

# 150

# Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων

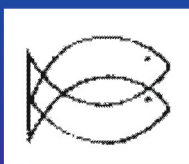
Υδάτινα Οικοσυστήματα  
Χρήσεις, Επιπτώσεις & Διαχείριση

## ΠΡΑΚΤΙΚΑ



Θεσσαλονίκη, 10-13 Οκτωβρίου 2013  
Κέντρο Διάδοσης Ερευνητικών Αποτελεσμάτων ΑΠΘ

### ΟΡΓΑΝΩΣΗ



ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟΣ ΣΥΛΛΟΓΟΣ  
ΙΧΘΥΟΛΟΓΩΝ ΔΗΜΟΣΙΟΥ

### ΣΥΝΔΙΟΡΓΑΝΩΣΗ

- ΕΛΓΟ - ΙΝΑΛΕ, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ
- ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ Α.Π.Θ.
- ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΛΙΕΙΑΣ, ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

**15<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων**  
15<sup>th</sup> Hellenic Conference of Ichthyologists



**ΠΡΑΚΤΙΚΑ**  
PROCEEDINGS

**Θεσσαλονίκη**  
**10-13 Οκτωβρίου 2013**

Thessaloniki  
10-13 October 2013

Πρώτη έκδοση 2013

Τυπώθηκε στη Θεσσαλονίκη από τις Εκδόσεις Γιαχούδη

ISBN 978-960-98007-1-6 (έντυπη μορφή)

ISBN 978-960-98007-2-3 (ηλεκτρονική μορφή)

**Οι εργασίες να αναφέρονται ως:**

Αδαμίδου Α, Καλλιανιώτης Α, Κάρλου-Ρήγα Κ (2013) Γεωγραφική κατανομή των αλιευτικών εργαλείων και καθορισμός εξειδικευμένων αλιευτικών δραστηριοτήτων της παράκτιας αλιείας στις ελληνικές θάλασσες. *Πρακτικά Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων* **15**: 9-12

**Articles should be cited as:**

Adamidou A, Kallianiotis A, Karlou-Riga K (2013) Geographical distribution of fishing gears and identification of *métiers* in small-scale fisheries throughout the Hellenic seas. *Proceedings of the Hellenic Conference of Ichthyologists* **15**: 9-12

## Διοργάνωση

Πανελλήνιος Σύλλογος Ιχθυολόγων Δημοσίου



Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δήμητρα



Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ



Διεύθυνση Αλιείας, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας



## Συνδιοργάνωση

Ειδική Γραμματεία Υδάτων, ΥΠΕΚΑ



Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΓΕΩΤΕΕ)



Παράρτημα ΓΕΩΤΕΕ Κεντρικής Μακεδονίας



Παράρτημα ΓΕΩΤΕΕ Ανατολικής Μακεδονίας



## Υπό την αιγίδα

Υπουργείο Αγροτικής Αναπτυξης και Τροφίμων



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης  
και Τροφίμων

**Μεγάλοι χορηγοί**

Κονσερβοποιία Βορείου Αιγαίου



Αλιεία ΑΕ-Παραγωγή &amp; Εμπορία Ιχθύων



ΑΡC Σύμβουλοι Επιχειρήσεων ΑΕ



Ιχθυοτροφεία Κεφαλονιάς

**Χορηγοί-Υποστηρικτές**

ΟΛΥΜΠΙΑΣ ΑΒΕΕ, Βιομηχανία Κατεψυγμένων Μυδιών



ΝΗΡΕΥΣ Ιχθυοκαλλιέργειες



Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δήμητρα

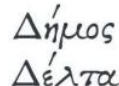


Αλιευτικά Νέα



Αλιευτικός Συνεταιρισμός Γριγρί Ημέρας-Νύκτας «ΑΓΙΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ»

Δήμος Δέλτα



Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα



Φορέας Διαχείρισης Λιμνών Κορώνειας-Βόλβης



Φορέας Διαχείρισης Δέλτα Νέστου-Βιστωνίδας-Ισμαρίδας



Αγροτικός, Αλιευτικός &amp; Μυδοκαλλιεργητικός Σύλλογος Δήμου Δέλτα «Ο ΑΞΙΟΣ»

ΤΣΑΚΑΛΙΔΗΣ ΑΕΒΕ - ΜΩΛΟΣ

Ι ΧΟΡΟΖΟΓΛΟΥ &amp; ΣΙΑ ΟΕ Ιχθυοτροφεία Χαλκιδικής

## Χαιρετισμός Διοικητικού Συμβουλίου Πανελληνίου Συλλόγου Ιχθυολόγων Δημοσίου

Αγαπητοί συνάδελφοι, φίλοι και συνεργάτες

Με ιδιαίτερη χαρά, ο Πανελλήνιος Σύλλογος Ιχθυολόγων Δημοσίου (ΠΣΙΔ) σας καλωσορίζει στη Θεσσαλονίκη, όπου πραγματοποιείται το 15ο Πανελλήνιο Συνέδριό του.

Μετά από μια επιτυχημένη πορεία 30 και πλέον χρόνων (1982-έως σήμερα) στην οργάνωση συνεδρίων, ο Σύλλογός μας με τη σύμπραξη και τη βοήθεια του Εργαστηρίου Ιχθυολογίας του Α.Π.Θ., του ΙΝ.ΑΛ.Ε. και του Τμήματος Αλιείας της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας υλοποιούν το 15ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων. Το φετινό Συνέδριο γίνεται σε μια ιδιαίτερα δύσκολη χρονική στιγμή τόσο για τη χώρα, γενικότερα, όσο και για τον Τομέα της Αλιείας και της Διαχείρισης των Υδάτινων Οικοσυστημάτων, ειδικότερα, αλλά και για τον καθένα μας σε συλλογικό και σε ατομικό επίπεδο.

Η οικονομική, κοινωνική, πολιτική και ηθική κρίση που έχει ξεσπάσει τόσο στην Ελλάδα όσο και στην υπόλοιπη Ευρώπη καθιστά επιτακτική, πλέον, την ανάγκη επικοινωνίας αλλά και το συντονισμό της δράσης όλων των εμπλεκόμενων μερών (Έρευνα – Παιδεία – Δημόσια Διοίκηση), που υπηρετούν την Αλιεία και που ενδιαφέρονται για την Προστασία και τη Διαχείριση αυτού του πολύτιμου βιολογικού πόρου, των Υδάτινων Οικοσυστημάτων.

Η αναθεώρηση της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής, το νέο Σύστημα Ελέγχου Τήρησης των Κανόνων της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής, η Ολοκληρωμένη Θαλάσσια Πολιτική, η Οδηγία-Πλαίσιο για τα Ύδατα αλλά και οι αλλαγές στο διοικητικό χάρτη της χώρας επιβάλλουν περισσότερο από ποτέ την ανάγκη εναρμόνισης των νέων δεδομένων με τη χρήση των εργαλείων και των τελευταίων εξελίξεων που παρέχει η επιστήμη και η τεχνολογία. Στην αντίθετη περίπτωση, το μέλλον του Τομέα Αλιείας στην Ελλάδα φαντάζει δυσόιωνα είτε με περιβαλλοντικούς όρους είτε με οικονομικούς όρους.

Ελπίζουμε ότι οι εισηγήσεις των επιστημόνων, ο προβληματισμός και η ανταλλαγή των απόψεων μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων (ερευνητών, υπηρεσιακών παραγόντων, αλιευτικών φορέων κλπ) και τα συμπεράσματα που θα προκύψουν από το Συνέδριο θα συνεκτιμηθούν και θα συμπεριληφθούν στο σχεδιασμό και στη λήψη μέτρων με στόχο την ολοκληρωμένη ανάπτυξη του Αλιευτικού Τομέα, ενός τμήματος της πρωτογενούς παραγωγής με σημαντική συνεισφορά στην εθνική οικονομία.

Τέλος, το Διοικητικό Συμβούλιο του ΠΣΙΔ εκφράζει τις θερμότερες ευχαριστίες του στην Οργανωτική και την Επιστημονική Επιτροπή καθώς και σε όλους όσους συνέβαλαν στη διοργάνωση του 15ου Συνεδρίου. Επίσης, ευχαριστούμε θερμά όσους συμμετείχαν στις εργασίες του Συνεδρίου και όσους το παρακολούθησαν και μας τίμησαν με την παρουσία τους.

Το Δ.Σ. του Πανελληνίου Συλλόγου Ιχθυολόγων Δημοσίου

**ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ Π.Σ.Ι.Δ.**

**Πρόεδρος** : Δημήτριος Βάτσος (Διεύθυνση Αλιείας, Περιφέρεια Αττικής)

**Αντιπρόεδρος** : Μαρία Τσουβάλα (Γενική Διεύθυνση Αλιείας, ΥΠΑΑΤ)

**Γραμματέας** : Πηνελόπη Βουλγαρίδου (ΠΕ Περίας, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας)

**Ταμίας** : Αντιγόνη Χατζηαθανασίου (Διεύθυνση Αλιείας, Περιφέρεια Αττικής)

**Μέλη** : Ιωάννης Τσαμαδιάς (Γενική Διεύθυνση Αλιείας, ΥΠΑΑΤ)

Αθανάσιος Οικονόμου (Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, ΥΠΕΚΑ)

Ελένη Γεωργοπούλου (Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Λασιθίου, Περιφέρεια Κρήτης)

## Χαιρετισμός Προέδρου Οργανωτικής Επιτροπής

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

Κυρίες και κύριοι,

πρέπει να ομολογήσω ότι η οργάνωση του 15<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου δεν ήταν εύκολη υπόθεση. Σε ένα απόλυτα θολό τοπίο, όπου κρατικές δομές καταργούνται και αναδιαρθρώνονται μέσα σε μία ημέρα και υπάλληλοι αλλάζουν καθήκοντα ή αναγκάζονται να αποσυρθούν, με έμμεσο ή άμεσο τρόπο, το τελευταίο πράγμα που σκέφτεται κανείς είναι να οργανώσει ένα συνέδριο. Από την άλλη όμως, όταν λάβεις υπόψη μια κληρονομιά τριάντα ετών, τον τρόπο που ξεκίνησε το Συνέδριο, το πώς εξελίχτηκε και πως γιγαντώθηκε και όλους όσους συμμετείχαν στην πολύχρονη προσπάθεια, νοιώθεις το βάρος της ευθύνης και δύσκολα αποφασίζεις να διακόψεις αυτή την συνέχεια. Όταν έγιναν οι πρώτες επαφές και ανταλλάξαμε, ως ΙΝΑΛΕ, τα πρώτα μηνύματα με το Προεδρείο του Πανελληνίου Συλλόγου Ιχθυολόγων Δημοσίου (ΠΣΙΔ), οι όποιες αμφιβολίες διαλύθηκαν και αποφασίσαμε ότι έπρεπε να βρεθεί ο καταλληλότερος τρόπος για να διοργανωθεί στην ώρα του και αυτό το Συνέδριο. Εκείνη τη δύσκολη ώρα το Εργαστήριο Ιχθυολογίας του Τμήματος Βιολογίας του ΑΠΘ αποφάσισε να συμμετέχει στη διοργάνωση, θέτοντας στη διάθεση της Οργανωτικής Επιτροπής έμπειρα και ικανά στελέχη, ενώ το Τμήμα Αλιείας, Περιφέρεια Θεσσαλονίκης δήλωσε με τη σειρά του ότι επιθυμεί να συμμετέχει και εκείνο με τα στελέχη της. Τότε πλέον βεβαιωθήκαμε ότι άξιζε η προσπάθεια για την διοργάνωση του Συνεδρίου.

Όπως πολλά πράγματα στη χώρα μας, καμιά προσπάθεια δεν γίνεται χωρίς να συμβάλλουν και οι προσωπικές σχέσεις που συνδέουν τους περισσότερους από μας. Αυτές οι πολύτιμες σχέσεις που κρατούν από τη δεκαετία του '80, βοήθησαν στη αρχή ειδικά, τα μέλη της Οργανωτικής Επιτροπής όλων των συμμετεχόντων φορέων, να συνεργαστούν στενά, για να βρουν μέσα σε ένα γυμνό και απαισιόδοξο τοπίο, τις καλύτερες και οικονομικότερες λύσεις. Αλληπάλληλες συναντήσεις, ανίχνευση προθέσεων από φορείς, πολλές φορές όχι φιλικά διακείμενους σε μια τέτοια προοπτική, παράκαμψη της συνηθέστερης φράσης των ημερών μας, ότι δεν υπάρχουν χρήματα, μας ανάγκασαν να ψάξουμε πολύ περισσότερο από άλλες φορές για να βρούμε πρακτικές διεξόδους.

Το πρώτο καλό σημάδι ήταν η διάθεση των αιθουσών του Κέντρου Διάδοσης Αποτελεσμάτων Έρευνας (ΚΕΔΕΑ) του ΑΠΘ, αλλά αμέσως μετά προστέθηκε το κύμα των συμμετοχών, που παρά τις δύσκολες οικονομικές συνθήκες, δεν ήταν μικρότερο από άλλα προηγούμενα συνέδρια. Είναι μια νότα αισιοδοξίας το ότι σε συνθήκες απόλυτης ανομβρίας κονδυλίων για την έρευνα, υπάρχουν τόσοι πολλοί συνάδελφοι που ασχολούνται με το αντικείμενο. Φοιτητές, νέοι συνάδελφοι και παλιοί εμπειρογνώμονες, δίνουν ο καθένας με τον τρόπο του, το παρόν σ' αυτό το Συνέδριο της αισιοδοξίας, όπως θέλουμε να το αποκαλούμε. Τους ευχαριστούμε όλους για την συμμετοχή τους.

Καθώς θα ξεδιπλώνονται οι εργασίες του Συνεδρίου, ο καθένας από μας θα βρει αυτό που τον ενδιαφέρει στις τρεις θεματικές ενότητες, στις ειδικές συνεδρίες, στις παράλληλες εκδηλώσεις. Παρά το μετέωρο βήμα στα οικονομικά της χώρας, πολλά πράγματα εξακολουθούν να γίνονται



στο χώρο της αλιείας, των υδατοκαλλιεργειών, της μεταποίησης, της θαλάσσιας βιοτεχνολογίας και της παρακολούθησης του υδάτινου περιβάλλοντος. Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και Εθνική νομοθεσία, με νέο περιεχόμενο και νέες προσεγγίσεις, επιβάλλουν την παρακολούθηση των εξελίξεων από κοντά και απαιτούν την συμμετοχή μας. Ελπίζω ότι το Συνέδριο θα καλύψει πολλά από αυτά τα κενά στην υπάρχουσα πληροφόρηση.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλα τα μέλη της Οργανωτικής και της Επιστημονικής Επιτροπής, τους πολύτιμους χορηγούς και τους αφανείς συνεργάτες, για τις προσπάθειές τους και την στήριξη των επιλογών μας. Ελπίζουμε ότι τα συμπεράσματα των εργασιών θα βοηθήσουν τον τρίπτυχο των διοργανωτών, δηλαδή τους Ερευνητικούς φορείς, τα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και τη Διοίκηση, κεντρική και περιφερειακή, στις επιλογές τους και στη χάραξη των κατευθύνσεων στους αντίστοιχους τομείς αρμοδιότητάς τους.

Σας ευχαριστώ όλους για την συμμετοχή σας.

#### **A. Καλλιανιώτης**

Διευθυντής Ινστιτούτου Αλιευτικής Έρευνας  
Πρόεδρος Οργανωτικής Επιτροπής του 15<sup>ου</sup> Συνεδρίου

## Χαιρετισμός Προέδρου Επιστημονικής Επιτροπής

Αγαπητοί Συνάδελφοι,

ήταν ιδιαίτερη τιμή για μένα η πρόταση να αναλάβω πρόεδρος της Επιστημονικής Επιτροπής του 15<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων και μεγάλη χαρά επίσης, γιατί αυτό συνδυάστηκε με την ταυτόχρονη αποδοχή της προεδρίας της Οργανωτικής Επιτροπής από τον Δρ Αργύρη Καλλιανιώτη, Διευθυντή του ΙΝΑΛΕ.

Στο συνέδριο αυτό παρουσιάζονται 106 συνολικά ανακοινώσεις, που κρίθηκαν από 79 κριτές, στις οποίες συμμετέχουν 269 ερευνητές, γεγονός που αναμφισβήτητα δηλώνει την έντονη ερευνητική δραστηριότητα στη χώρα μας στα αντικείμενα της ιχθυολογίας, της αλιευτικής βιολογίας, της υδατικής και αλιευτικής οικολογίας, της διαχείρισης των ιχθυαποθεμάτων και των οικοσυστημάτων, των υδατοεκτροφών και των εφαρμογών. Αυτή η έντονη ερευνητική δραστηριότητα πραγματοποιείται σε μια εποχή όπου η οικονομική κρίση έχει χτυπήσει ανεπανόρθωτα τον ακαδημαϊκό ιστό (Stergiou & Tsikliras 2012). Και που, βέβαια, η παγκόσμια οικονομική αυτή κρίση αντιμετωπίζεται από αυτούς που στην ουσία την έθρεψαν και την χάιδευσαν, και συνεχίζουν να την χαιδεύουν, με ιδιαίτερα επώδυνα μέτρα. Όμως, αυτοί οι ίδιοι όταν καλούνται να αντιμετωπίσουν τις σύγχρονες οικολογικές κρίσεις, όπως αυτές της κατάρρευσης των αποθεμάτων και, έτσι, των οικοσυστημάτων που τα υποστηρίζουν, δεν καταφεύγουν σε ίδιας έντασης μέτρα (Tsikliras et al. 2013a). Και όμως, οι οικολογικές αυτές κρίσεις, που έχουν πολλές ομοιότητες με τις οικονομικές κρίσεις (Tsikliras et al. 2013a), οδηγούν συχνά σε νέες οικονομικές κρίσεις.

Η έντονη αυτή ερευνητική δραστηριότητα πραγματοποιείται, επίσης, σε μια εποχή που η 'ευσαιθησία' για το υδάτινο στοιχείο μειώνεται σταθερά τις τελευταίες δεκαετίες, όπως φαίνεται από την συχνότητα εμφάνισης των λέξεων που αφορούν το νερό (ocean+oceans, river+rivers, lake+lakes) στα διαθέσιμα ηλεκτρονικά αγγλικά βιβλία, που ξεπερνούν τα 6 000 000 σε αριθμό (βλέπε Michel et al. 2010, Lin et al. 2012, Stergiou & Tsikliras 2013a), η οποία μειώνεται σταδιακά από το 1820-1830 έως σήμερα. Αντίθετα, η συχνότητα εμφάνισης στα ηλεκτρονικά βιβλία λέξεων που σχετίζονται με την πολιτική και τους πολιτικούς (policy+policies, politics, politician+politicians) αυξάνει σταδιακά από το 1800 έως το 1970 και από τότε παραμένει σταθερή έως τις μέρες μας. Η ανάλυση έγινε με το εργαλείο Google Ngram viewer, που είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο.

Και ναι, αυτή η έντονη δραστηριότητα που παρουσιάζεται σε αυτό το συνέδριο προέρχεται από 19 πανεπιστήμια και ΤΕΙ και 7 ερευνητικά ινστιτούτα, δηλαδή από όλα αυτά τα ιδρύματα που συχνά γράφεται ή λέγεται ότι 'πάτωσαν' στις διεθνείς κατατάξεις. Αλλά ποιές κατατάξεις? Αυτές που μόνο διεθνείς δεν είναι και που έχουν ως σκοπό να συμβάλουν στην εμπορευματοποίηση της παιδείας και των ιδρυμάτων ανώτατης εκπαίδευσης (Stergiou & Tsikliras 2013b, Tsikliras et al. 2013b). Γιατί, η αποτίμηση της παιδείας ως 'παγκόσμια βιομηχανία' ξεπερνάει το 1 τρις δολάρια (UNESCO 2000), δηλαδή αν η παιδεία ήταν βιομηχανία θα ήταν η

μεγαλύτερη στον κόσμο (Lynch 2013). Και αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό να το γνωρίζουν οι νέοι επιστήμονες, και, ευτυχώς, συμμετέχουν πολλοί νέοι επιστήμονες στο συνέδριο αυτό.

Η εκπαίδευση και η έρευνα, βέβαια, πάνε μπροστά και είναι σίγουρο ότι οι ακαδημαϊκοί πολύ γρήγορα θα πάρουν την τύχη των αξιολογήσεων, τόσο των ατομικών όσο και των ιδρυματικών, στα χέρια τους (Stergiou & Lessenich 2013).

### **Κ.Ι. Στεργίου**

Καθηγητής Τμήματος Βιολογίας ΑΠΘ

Πρόεδρος Επιστημονικής Επιτροπής του 15<sup>ου</sup> Συνεδρίου

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Lin Y, Michel J-B, Aiden EL, Orwant J, Brockman W, Petrov S (2012) Syntactic annotations for the Google Books Ngram corpus. Proceedings of the 50th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics Volume 2: Demo Papers (ACL '12)
- Lynch K (2013) New managerialism, neoliberalism and ranking. *Ethics Sci Environ Polit* 13(2) (in press)
- Michel J-B, Shen YK, Aiden AP, Veres A, Gray MK, Brockman W, The Google Books Team, Pickett JP, Hoiberg D, Clancy D, Norvig P, Orwant J, Pinker S, Nowak MA, Aiden EL (2010) Quantitative analysis of culture using millions of digitized books. *Science* 331: 176-182
- Stergiou KI, Lessenich S (2013) Impact factors and university rankings: from birth to boycott. *Ethics Sci Environ Polit* 13(2) (in press)
- Stergiou KI, Tsikliras AC (2012) Europe's economic crisis hits Greek universities hard. *Chron Higher Educ*, October 5, 2012
- Stergiou KI, Tsikliras AC (2013a) Global university reputation and rankings: insights from culturomics. *Ethics Sci Environ Polit* 13(2) (in press)
- Stergiou KI, Tsikliras AC (eds, 2013b) Global university rankings uncovered: editorial. *Ethics Sci Environ Polit* 13(2) (in press)
- Tsikliras AC, Sumaila RU, Stergiou KI (2013a) Parallels in economic and ecosystem crises. *Ethics Sci Environ Polit* 13:23-25
- Tsikliras AC, Robinson D, Stergiou KI (2013b) Which came first: the money or the rank? *Ethics Sci Environ Polit* 13(2) (in press)
- UNESCO (2000) World education report 2000. Paris, UNESCO

---

## Οργανωτική Επιτροπή

---

### **Πρόεδρος**

Αργύρης Καλλιανιώτης, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δήμητρα

### **Αντιπρόεδρος**

Γεώργιος Οικονομίδης, Τμήμα Αλιείας, Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

### **Γραμματέας**

Εμμανουήλ Κουτράκης, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δήμητρα

### **Ταμίας**

Πηνελόπη Βουλγαρίδου, Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Πιερίας, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

### **Μέλη**

Λυδία Κατσαΐτη, Ιχθυογεννητικός Σταθμός Δράμας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων  
Ελπίδα Μπεκιάρη, Γενική Διεύθυνση Αλιείας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων  
Κωνσταντίνα Σαλογιάννου, Διεύθυνση Αγροτικής Οικονομίας, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας  
Χαρίκλεια Ψαλτοπούλου, Τμήμα Αλιείας Εσωτερικών Υδάτων, ΠΕ Θεσσαλονίκης, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας  
Αθανάσιος Τσίκληρας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

---

## Επιστημονική Επιτροπή

---

### **Πρόεδρος**

Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

### **Συντονιστές ανά θεματική ενότητα**

#### *Θαλάσσια οικοσυστήματα και Αλιεία*

Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Αργύρης Καλλιανιώτης, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δήμητρα

#### *Λεκάνες απορροής και Παράκτια ζώνη*

Ιωάννης Λεονάρδος, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Δήμητρα Μπόμπορη, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

#### *Υδατοκαλλιέργειες και Εφαρμογές*

Θεόδωρος Αμπατζόπουλος, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

### **Μέλη**

Δημήτρης Δαμαλάς, Joint Research Committee, European Union

Σοφία Μητσούδη, Τμήμα Αλιείας και Υδατοκαλλιτεργειών, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης

Αθανάσιος Μπαξεβάνης, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

Ευάγγελος Τζανάτος, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών

Αλέξανδρος Τριανταφυλλίδης, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ



## ΚΡΙΤΕΣ

Κάθε εργασία αξιολογήθηκε από δύο ανώνυμους κριτές. Η αξιολόγηση από τρίτο κριτή ήταν απαραίτητη σε περιπτώσεις διχογνωμίας των αρχικών κριτών ως προς την αποδοχή ή απόρριψη μιας εργασίας. Σε αλφαβητική σειρά οι 79 κριτές των εργασιών του 15<sup>ου</sup> Συνεδρίου Ιχθυολόγων:

**Αγγελίδης Παναγιώτης**, Τμήμα Κτηνιατρικής, ΑΠΘ  
**Αθανασοπούλου Φωτεινή**, Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
**Αντωνιάδου Χρυσάνθη**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Αντωνοπούλου Ευθυμία**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Αποστολίδης Απόστολος**, Τμήμα Γεωπονίας, ΑΠΘ  
**Βασιλοπούλου Βασιλική**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Βερροϊόπουλος Γεώργιος**, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ  
**Βουτσά Δήμητρα**, Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ  
**Γαληνού-Μητσούδη Σοφία**, Τμήμα Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
**Γιαννουλάκη Μαριάννα**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Γκάνιας Κωνσταντίνος**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Γκέλης Σπυρίδων**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Γκολομάζου Ελένη**, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας  
**Δαμαλάς Δημήτριος**, Joint Research Committee, European Union  
**Δημητρίου Ευάγγελος**, Τμήμα Αλιείας, Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας  
**Δροσοπούλου Ελένη**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Ζενέτου Αργυρώ**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Ιμσιρίδου Αναστασία**, Τμήμα Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
**Κάγκαλου Ιφιγένεια**, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης  
**Καθάριος Παντελής**, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιεργειών, ΕΛΚΕΘΕ  
**Καλλανιώτης Αργύρης**, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δημητρα  
**Καπίρης Κωνσταντίνος**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Καππάς Ηλίας**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Καραχλέ Παρασκευή**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Κατσανεβάκης Στυλιανός**, Joint Research Committee, European Union  
**Κατσέλης Γεώργιος**, Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών & Αλιευτικής Διαχείρισης, ΤΕΙ Μεσολογγίου  
**Κεντούρη Μαρουδιώ**, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης  
**Κλαδάς Ιωάννης**, Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών & Αλιευτικής Διαχείρισης, ΤΕΙ Μεσολογγίου  
**Κλεανθίδης Πλάτωνας**, Τμήμα Αλιείας, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας  
**Κοκκινάκης Αντώνιος**, Τμήμα Δασολογίας & Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ  
**Κουκάρας Κωνσταντίνος**, Εταιρεία Νέαρχος  
**Κουμουνδούρος Γεώργιος**, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης  
**Κουτράκης Εμμανουήλ**, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δημητρα  
**Κουτσικόπουλος Κωνσταντίνος**, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών  
**Κρέη Γρηγόριος**, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δημητρα  
**Κρήτας Σπυρίδων**, Τμήμα Κτηνιατρικής, ΑΠΘ  
**Λάγκη Αναστασία**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

**Λαζαρίδου Μαρία**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Λεονάρδος Ιωάννης**, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών & Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων  
**Λευκαδίτου Ευγενία**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Μαλέα Παρασκευή**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Μανιάτση Στεφανία**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Μαχιάς Αθανάσιος**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Μίνος Γεώργιος**, Τμήμα Αλιείας & Υδατοκαλλιέργειών, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης  
**Μιχαηλίδης Βασίλειος**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Μιχαλούδη Ευαγγελία**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Μουτόπουλος Δημήτριος**, Τμήμα Υδατοκαλλιέργειών & Αλιευτικής Διαχείρισης, ΤΕΙ Μεσολογγίου  
**Μπαξεβάνης Αθανάσιος**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Μπαταργιάς Κωνσταντίνος**, Τμήμα Υδατοκαλλιέργειών & Αλιευτικής Διαχείρισης, ΤΕΙ Μεσολογγίου  
**Μπατζάκας Ιωάννης**, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου  
**Μπάτζιος Χρήστος**, Τμήμα Κτηνιατρικής, ΑΠΘ  
**Μπομπόρη Δήμητρα**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Μπουκουβάλα Ευρυδίκη**, Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, ΕΛΓΟ-Δημητρα  
**Μυτιληναίου Χρήση**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Νικολαΐδου Άρτεμις**, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ  
**Οικονομίδης Γεώργιος**, Τμήμα Αλιείας, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας  
**Οικονόμου Αλκιβιάδης**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Ορφανίδης Σωτήριος**, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δημητρα  
**Παπαδάκης Ιωάννης**, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιέργειών, ΕΛΚΕΘΕ  
**Παπαστεργιάδου Ευανθία**, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών  
**Παυλίδης Μιχαήλ**, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης  
**Σαββίδης Γεώργιος**, Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, ΕΛΓΟ-Δημητρα  
**Σίνης Απόστολος**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Στεργίου Κωνσταντίνος**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Στεριώτη Ασπασία**, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιέργειών, ΕΛΚΕΘΕ  
**Στουμπούδη Μαρία**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Σωμαράκης Στυλιανός**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Τζανάτος Ευάγγελος**, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών  
**Τζοβενής Ιωάννης**, Τμήμα Ιχθυοκομίας & Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου  
**Τουράκη Μαρία**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Τριανταφυλλίδης Αλέξανδρος**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Τριανταφυλλίδης Γεώργιος**, Εταιρεία Lamans  
**Τσαγκαράκης Κωνσταντίνος**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Τσερπές Γεώργιος**, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ  
**Τσίκληρας Αθανάσιος**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ  
**Φουντουλάκη Ελένη**, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιέργειών, ΕΛΚΕΘΕ  
**Φραγκοπούλου Ελισάβετ**, Τμήμα Επιστήμης Διαιτολογίας-Διατροφής, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο  
**Χατζηφώτης Σταύρος**, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιέργειών, ΕΛΚΕΘΕ  
**Χιντήρογλου Χαρίτων**, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

## ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

### Εισηγήσεις και παρεμβάσεις που περιλαμβάνονται στα πρακτικά

*Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας-Διαχείριση αποθεμάτων*

**Εισηγήσεις** Ιωάννης Λεονάρδος, Δήμητρα Μπόμπορη

**Παρεμβάσεις** Μάνος Κουτράκης, Ιωάννης Μιχαηλίδης, Χαρίκλεια Ψαλτοπούλου

*Η παρουσία του μπλέ καβουριού (*Callinectes sapidus Rathbun, 1896*) στην Ελλάδα*

**Εισήγηση** Κωνσταντίνος Περδικάρης

**Παρέμβαση** Γεώργιος Οικονομίδης

## ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗ

«ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΜΕΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ»

### Εισηγήσεις και παρεμβάσεις που περιλαμβάνονται στα πρακτικά

*Αλιεία στα διεθνή νερά*

**Εισηγήσεις** Όλγα Αρμένη, Δήμητρα Γεωργακοπούλου

**Παρεμβάσεις** Παρασκευή Καραχλέ, Χριστίνα Καρλή-Πλάτωνας Κλεανθίδης

*Αναδιάρθρωση της δημόσιας διοίκησης στους τομείς της αλιείας, των υδατοκαλλιεργειών και της μεταποίησης*

**Εισήγηση** Βαρβάρα Λαλιώτου

**Παρεμβάσεις** Αργύρης Καλλιανιώτης, Κωνσταντίνα Σαλογιάννου (μόνο προφορική), Ρούλα Παγώνη (μόνο προφορική)

## ΤΙΜΗΤΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΣΗ

Στο πλαίσιο του 15<sup>ου</sup> Συνεδρίου, το Διοικητικό Συμβούλιο του Πανελληνίου Συλλόγου Ιχθυολόγων Δημοσίου αποφάσισε να τιμήσει τον Ομότιμο Καθηγητή του Τμήματος Βιολογίας ΑΠΘ **Κωνσταντίνο Τριανταφυλλίδη** για την προσφορά του στον κλάδο των ιχθυολόγων.





## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΙΔΡΥΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΑΝΑ ΙΔΡΥΜΑ

Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης	28
Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δήμητρα	16
Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών	14
Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης	12
Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών	11
Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου	11
Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Μεσολογίου	11
Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	9
Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας & Υδατοκαλλιεργειών, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών	7
Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου	6
Τμήμα Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	6
Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης	5
Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων	4
Αποκεντρωμένη Δοίκηση Μακεδονίας-Θράκης	3
Τμήμα Αλιείας και Θαλασσιών Ερευνών Κύπρου	3
Τμήμα Αλιείας, Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας	3
Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Θεσσαλονίκης, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	3
Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Κεφαλληνίας, Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	3
Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	3
Διεύθυνση Αλιευτικών Εφαρμογών, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων	3
Διεύθυνση Θαλάσσιας Αλιείας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων	2
M & N Δημητρίου ΕΕ	2
Νέαρχος ΟΕ	2
Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Λέσβου, Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου	2
Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Θεσπρωτίας, Περιφέρεια Ηπείρου	2
Τμήμα Γεωπονίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης	2
Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών	2
Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης	2
Διεύθυνση Τεχνικών Έργων, ΠΕ Ζακύνθου, Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	1
Αειφορική ΑΕ	1
Ίριδα	1
Ινστιτούτο Αιγιακής Προϊστορίας για την Ανατολική Κρήτη	1
Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, ΕΛΓΟ-Δήμητρα	1
Ινστιτούτο Υπολογιστικών Μαθηματικών, Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας	1
Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών	1
Ιχθυογεννητικός Σταθμός Πέλλας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων	1
Ιχθυοτροφεία Κεφαλονιάς	1
ΜΔΕ Ωκεανογραφία Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	1
Σχολή Επαγγελματιών Υγείας & Πρόνοιας, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθηνών	1
Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών	1
Τμήμα Αλιείας Εσωτερικών Υδάτων Λαγκαδά, ΠΕ Θεσσαλονίκης, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	1
Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Κιλκίς, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	1
Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Χίου, Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου	1
Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	1
Τμήμα Περιβάλλοντος, Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	1
Τμήμα Πληροφορικής, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης	1
Τμήμα Τεχνολογίας Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας	1
Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης	1
Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου	1
Φορέας Διαχείρισης Περιοχής Οικοανάπτυξης Κάρλας-Μαυροβουνίου-Κεφαλόβρυσου-Βελεστίνου	1
2 <sup>ο</sup> Γενικό Λύκειο Πυλαίας	1
AP Marine Environmental Consultancy Ltd, Cyprus	1
Aquarium-Muséum de l'Université de Liège, Belgium	1
Department of Marine Sciences, Mostaganem University, Algeria	1
Evolutionary Developmental Biology, Biology Department, Ghent University, Belgium	1
FAO EastMed Project	1
Finnish Game and Fisheries Research Institute, Turku, Finland	1
Department of Environmental Sciences, University of Helsinki, Finland	1
Fisheries Research Station of Baden-Württemberg Argenweg Langenargen, Germany	1
Laboratoire Ecologie des Systèmes Marins Côtiers, CNRS, IRD, IFREMER, France	1
National Institute for Marine Research and Development "Grigore Antipa", Constanta, Romania	1
University of Murcia, Spain	1
University of Oran, Algeria	1



## Περιεχόμενα

(αλφαβητικά ανά Θεματική Ενότητα με βάση το επίθετο του/της πρώτου/ης συγγραφέα)

### ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΗ ΟΜΙΛΙΑ

Αλιεία και αλιευτικά προϊόντα στο προϊστορικό Αιγαίο Δ Μυλωνά .....	1
--	---

### ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ Ι

#### Θαλάσσια οικοσυστήματα και Αλιεία

#### ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΑ ΕΙΣΗΓΗΣΗ

Η ελληνική αλιεία – τάσεις, εξέλιξη και διαχείριση ΚΙ Στεργίου, Α Καλλιανιώτης .....	5
---	---

Γεωγραφική κατανομή των αλιευτικών εργαλείων και καθορισμός εξειδικευμένων αλιευτικών δραστηριοτήτων ( <i>métiers</i> ) της παράκτιας αλιείας στις ελληνικές θάλασσες Α Αδαμίδου, Α Καλλιανιώτης, Κ Κάρλου-Ρήγα .....	9
--	---

Χαρακτηριστικά παράκτιας αλιείας στον κόλπο Λάρνακας-Λεμεσού Α Αλεξάνδρου, Ο Ομήρου, ΔΚ Μουτόπουλος, Γ Κατσέλης .....	13
--	----

Ακρίβεια και πιστότητα στις εκτιμήσεις της παραγωγής ανά μονάδα προσπάθειας: η περίπτωση της αλιείας με μηχανότρατα στη Χίο Μ Αναγνωστή, Σ Γεωργακαράκος .....	17
---	----

Εκτίμηση πληθυσμιακών παραμέτρων του προστατευόμενου είδους <i>Pinna nobilis</i> με μη-καταστρεπτικές τεχνικές στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου Χ Αντωνιάδου, Δ Βαφείδης, Ε Βουλτσιάδου, Χ Χιτηρόγλου .....	21
--	----

Ρυθμοί και τακτικές απόρριψης στην αλιεία με μηχανότρατα βυθού στο Θερμαϊκό Κόλπο (ΒΔ Αιγαίο): προκαταρκτικά αποτελέσματα Χ Αποστολίδης, ΠΚ Καραχλέ, ΧΔ Μαραβέλιας .....	25
---	----

Μετα-ανάλυση της αύξησης της κουτσομούρας ( <i>Mullus barbatus</i> ) στη Μεσόγειο θάλασσα Χ Αποστολίδης, ΚΙ Στεργίου .....	29
---	----

Η αλιεία με το εργαλείο της βιντζότρατας στη θαλάσσια περιοχή της επαρχίας Καλύμνου Α Αργύρη, Μ Κουλιάς, Α Καλλιανιώτης .....	33
--	----

Αξία θαλάσσιας βιοποικιλότητας Π Βαρσαμούδη, Σ Ματσίωρη, Δ Βαφείδης .....	37
--	----

Αφθονία και σύνθεση του μεσοζωοπλαγκτού στον Θερμαϊκό και τον Τορωναίο Κόλπο Γ Βερροϊόπουλος, Ι Θεοδώρου, Α Καρλάτου-Χαραλαμποπούλου, Ε Κυτίνου, Π Λάρδη, Μ Πρωτόπαππα, Α Σιαπάτης, Α Σταμούλη, Κ Φαφούτη, Ι Φυτιλάκος .....	41
---	----

Καταγραφή και δυναμική της νυχτερινής παρουσίας συναθροίσεων νεαρών ατόμων γόπας ( <i>Boops boops</i> ) στην παράκτια ζώνη των Κυκλάδων Μ Γεωργιάδης, Ν Μαυράκη, Κ Κουτσικόπουλος, Ε Τζανάτος .....	45
--	----

Γενετική διάκριση τριών ειδών του γένους <i>Spicara</i> με τη χρήση ειδο-ειδικών εκκινητών Α Γεωργιάδης, ΚΙ Στεργίου, ΑΠ Αποστολίδης .....	49
---	----

Μεθοδολογικά χαρακτηριστικά των ερευνών για την ηλικία και αύξηση των ψαριών στο ΒΑ Ατλαντικό Α Γιαννακάκη, ΚΙ Στεργίου .....	53
--	----

Η διαθέσιμη πληροφορία για τη γονιμότητα των θαλάσσιων ψαριών Σ Δεσπότη, ΚΙ Στεργίου .....	57
---	----

Επαγγελματική παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας στην προστατευόμενη περιοχή του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου και αλληλεπιδράσεις με την θαλάσσια χελώνα <i>Caretta caretta</i> Χ Δημητριάδης, L Sourbès, Δ Πουρσανίδης, Δ Κουτσούμπας .....	61
---	----

Καταγραφή των επαγγελματικών αλιευτικών σκαφών στη νήσο Λέσβο, κατανομή του στόλου ανά σύλλογο και ανά είδος αλιευτικών εργαλείων Π-Σ Εμμανουήλ, ΙΕ Μπατζάκας .....	65
--	----

Φαινόμενα παράκτιας ανάβλυσης σε ελληνικά αλιευτικά πεδία Β Ιγνατιάδου, Ι Σαββίδης, Σ Γαληνού-Μητσούδη .....	69
---	----

Γενετική ταυτοποίηση ενός ατόμου του είδους <i>Terapon theraps</i> με τη χρήση μιτοχονδριακών δεικτών Α Ιμισιρίδου, Γ Μίνος .....	73
--	----

<b>Τυποποίηση μηνιαίων τιμών αλιευτικής παραγωγής από τη μηχανότρατα στην Κύπρο με χρήση Γενικευμένων Αθροιστικών Μεικτών Μοντέλων (GAMM)</b>	
M Ιωσηφίδης, Σ Γεωργακαράκος.....	77
<b>Συσχέτιση της βροχόπτωσης και της έντασης του ανέμου με την παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας, στη παράκτια περιοχή της Κύπρου</b>	
M Ιωσηφίδης, Σ Γεωργακαράκος.....	81
<b>Κατανομή και αφθονία των ιχθυοσυμφορών στις περιοχές των τεχνητών υφάλων της Ιερισσού, της Καλύμνου και της Πρέβεζας</b>	
A Καλλιανιώτης, Β Παπαντωνίου, Α Καλλιανιώτης.....	85
<b>Αλιευτικός στόλος και παραγωγή στο Ιόνιο πέλαγος και στις Ρουμανικές ακτές της Μαύρης Θάλασσας. Μια πρώτη άποψη για την οικοσυστημική προσέγγιση αλιείας</b>	
K Καπίρης, G Radu, T Zaharia, A Παλιαλέξης, Γ Χρηστίδης, V Maximov.....	89
<b>Μελέτη της αλιευτικής προσπάθειας από δεδομένα Συστήματος Παρακολούθησης Σκαφών και συσχέτιση αυτής με την αλιευτική παραγωγή του γριγκρί νύχτας</b>	
A Καραμπάτος, Σ Καββαδάς.....	93
<b>Διατροφή και τροφικές συνήθειες 20 ειδών ψαριών από το Β Αιγαίο</b>	
PK Καραχλέ, ΚΙ Στεργίου.....	97
<b>Προσομοιώσεις μοντέλων της απόδοσης και του αναπαραγωγικού δυναμικού ανά νεοεισερχόμενο άτομο της μεσογειακής λασπογαρίδας (<i>Urogebia pusilla</i>) για την αξιολόγηση του διαχειριστικού πλαισίου</b>	
Γ Κατσέλης, ΔΚ Μουτόπουλος, Α Ράμφορ.....	101
<b>Σχετική αύξηση της γαρίδας <i>Melicertus kerathurus</i> στον Θερμαϊκό Κόλπο</b>	
K Κεβρεκίδης, Μ Θεσσαλού-Λεγάκη.....	105
<b>Σχετική αύξηση του <i>Callinectes sapidus</i> (μπλε καβούρι) στον Θερμαϊκό Κόλπο (Όρμος Μεθώνης): προκαταρκτικά αποτελέσματα</b>	
K Κεβρεκίδης, Κ Αβράμογλου, Ι Ευσταθιάδης, Χ Χιντήρογλου.....	109
<b>Πληθυσμιακή δομή του μπλε καβουριού <i>Callinectes sapidus</i> στον Θερμαϊκό Κόλπο</b>	
K Κεβρεκίδης, Χ Αντωνιάδου, Κ Αβράμογλου, Ι Ευσταθιάδης, Χ Χιντήρογλου.....	113
<b>Ψυχαγωγική και βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία στον Παγασητικό Κόλπο: προκαταρκτικά αποτελέσματα</b>	
K Κιος, Α Τσότσκου.....	117
<b>Μελέτη της αλιευτικής συμπεριφοράς στη Δυτική Ελλάδα</b>	
M Κουτσίδη, Ν Δημητρίου, Κ Κουτσικόπουλος, Ε Τζανάτος.....	121
<b>Εφαρμογή και αξιολόγηση κανόνων χρεοκοπίας για την κατανομή ποσοστώσεων στην αλιεία: η περίπτωση του ξιφία στη Μεσόγειο</b>	
K Κουτσούμπα, Σ Γεωργακαράκος.....	125
<b>Βιολογικά χαρακτηριστικά του καλκανόβατου <i>Raja clavata</i> στο Αιγαίο Πέλαγος</b>	
Χ Λεοντάρη, Π Μεγαλοφώνου.....	129
<b>Σύγκριση της δομής και δυναμικής της πανίδας ψαριών και κεφαλοπόδων λειμώνων του χλωροφύκου <i>Caulerpa prolifera</i> και του φανερόγαμου <i>Posidonia oceanica</i> στην Ελούντα</b>	
M Μαϊδανού, Π Κουλούρη, Α Κρυσταλλάς, Δ Κουτσούμπας, Κ Ντούνας.....	133
<b>Η χρήση του συστήματος παρακολούθησης αλιευτικών σκαφών για την αναγνώριση χωρικών προτύπων μετακίνησης τους στην περιοχή του Αιγαίου</b>	
Ι Μάινα, Σ Καββαδάς.....	137
<b>Νέα είδη γαστεροπόδων για τις ελληνικές θάλασσες. Πρόδρομη καταγραφή</b>	
Θ Μανούσης, Σ Γαληνού-Μητσούδη.....	141
<b>Προκαταρκτική μελέτη για την διαίτα του είδους <i>Scorpaena porcus</i> στο ΒΑ Αιγαίο (Λέσβος)</b>	
ΚΕ Μαρκάκης, ΙΕ Μπατζάκας, Β Μπακόπουλος.....	145
<b>Χαρακτήρες αναγνώρισης πελαγικών αυγών θαλασσιών Τελεόστεων των ελληνικών θαλασσών</b>	
Θ-Κ Μαυραγάνης, Α Σιαπάτης, Ι Ντόκος, Γ Βερροϊόπουλος.....	149
<b>Προκαταρκτική μελέτη της αιτίας της παρουσίας συναθροίσεων νεαρών ατόμων γόπας (<i>Boops boops</i>) στην παράκτια ζώνη τη νύχτα</b>	
Ν Μαυράκη, Μ Γεωργιάδης, Κ Κουτσικόπουλος, Ε Τζανάτος.....	153
<b>Ανάπτυξη εφαρμογής για την αναζήτηση της συστηματικής ταξινόμησης των ιχθύων με χρήση γραμμωτού κώδικα</b>	
Γ Μίνος, Γ Δήμου, Β Κώστογλου.....	157
<b>Εμφάνιση του λοφιοψαρου <i>Lophotus lacepede</i> Giorna, 1809 στο Βόρειο Αιγαίο</b>	
Γ Μίνος, Θ Καρύδας, ΠΣ Οικονομίδης.....	161

<b>Εκτίμηση και ανασύσταση της παραγωγής της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή στις ελληνικές θάλασσες (1950-2010)</b>	
ΔΚ Μουτόπουλος, Α Τσίκληρας, Γ Κατσέλης, ΚΙ Στεργίου .....	165
<b>Προκαταρκτική μελέτη της εξάπλωσης και της βιολογίας του κεφαλά <i>Pagellus bogaraveo</i> στο Αιγαίο Πέλαγος</b>	
Π Μπέκας, Χ Μυτιληναίου, Σ Καββαδάς, Γ Ντόκος, Α Αναστασοπούλου, Α Καλλιανιώτης, Π Περιστεράκη, Γ Πετράκης .....	169
<b>Σύγκριση της κατά μήκος σύνθεσης ειδών που αλιεύθηκαν σε θυννεία και δίχτυα στον Κόλπο Καβάλας</b>	
ΔΠ Πανώρα, Α Αδαμίδου, Α Καλλιανιώτης, Σ Κλαουδάτος .....	173
<b>Παρουσία του παράσιτου <i>Anisakis spp.</i> σε αλιεύματα του ΒΑ Αιγαίου</b>	
ΜΙ Πασπάτης, ΙΕ Μπατζάκας, ΔΝ Μαραγκουδάκη .....	177
<b>Παρουσίαση ενός χαμηλού κόστους υποβρύχιο όχημα για χρήση στην παράκτια ζώνη</b>	
Α Ράμφος, Α Γαζής, Δ Καρτέρης, Γ Κατσέλης.....	181
<b>Διερεύνηση της στάσης των σπογγαλιέων της Καλύμνου απέναντι στην ενασχόληση με τον αλιευτικό τουρισμό</b>	
Κ Ροδίτη, Σ Ματσιώρη, Ε Βουλτσιάδου, Δ Βαφείδης.....	185
<b>Σύγκριση της αφθονίας της ιχθυοπανίδας σε δύο θαλάσσιες περιοχές της Καλύμνου, εντός και εκτός της προστατευόμενης περιοχής του στενού Καλύμνου-Κω</b>	
Θ Σιούλας, Γ Γκιταράκος, Π Βιδωρής, Κ Ευθυμιάδης, Α Καλλιανιώτης.....	189
<b>Ο τομέας αξιοποίησης αλιευμάτων στην Ελλάδα το έτος 2011</b>	
Ν Σταμάτης, Γ Μόνιος, Ν Φιλιππούσης, Ε Μπεκιάρη, Α Καλλιανιώτης.....	193
<b>Εξάπλωση του επαπειλούμενου δίθυρου μαλάκιου <i>Pinna nobilis</i> στο ρηχό παράκτιο οικοσύστημα του Βόρειου Μαλιακού Κόλπου (ΒΑ Μεσόγειος, Ελλάδα)</b>	
Δ Τάγκαλης, ΙΑ Θεοδώρου .....	197
<b>Η κατάσταση των αποθεμάτων του μπακαλιάρου, της μαρίδας και της караβίδας στο Ιόνιο Πέλαγος, βασιζόμενη σε στοιχεία ανεξάρτητα της αλιείας</b>	
Κ Τσαγκαράκης, Χ Μυτιληναίου, Γ Χαραλάμπους, Χ-Γ Πολίτου, Γ Ντόκος, Σ Καββαδάς.....	201
<b>Η μέση θερμοκρασία των αλιευμάτων των ελληνικών θαλασσών</b>	
Α Τσίκληρας, ΚΙ Στεργίου.....	205
<b>Σχέση εμπορικής τιμής και μήκους σώματος για τα ψάρια των ελληνικών θαλασσών</b>	
Β-Ζ Τσίρος, Κ Πολύμερος, ΚΙ Στεργίου, Α Τσίκληρας.....	209
<b>Κατανομή ιχθυοπλαγκτού στο Θερμαϊκό, Τορωναίο και Συγγιτικό Κόλπο τον Ιούνιο 2005</b>	
Ι Φυτιλάκος, Α Σιαπάτης, Γ Βερροϊόπουλος.....	213
<b>Heavy metal accumulation in the tissues of round sardinella <i>Sardinella aurita</i> (Valenciennes, 1847) from the Oran coastline (Algeria)</b>	
Ν Benamar, Ν Mouadiah, ΑC Tsikliras.....	217
<b>Πολυχρωματικά πρότυπα της οικογένειας Labridae (<i>Symphodus cinereus</i>, <i>S. ocellatus</i> και <i>S. rostratus</i>) στην περιοχή της Χαλκιδικής (Βόρειο Αιγαίο, Ελλάδα)</b>	
С Michel, Γ Σκούφας .....	221
<b>Εφαρμογή ενός πολυ-ειδικού Μπεϋσιανού μοντέλου στην εκτίμηση της κατάστασης των αποθεμάτων τριών ειδών στις Κυκλάδες (Κ Αιγαίο): προκαταρκτικά αποτελέσματα</b>	
Ρ Whitlock, Χ Αποστολίδης, ΔΚ Μουτόπουλος, ΚΙ Στεργίου, S Mäntyniemi.....	225

## ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΙΙ

### Λεκάνες απορροής και Παράκτια ζώνη

#### ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΑ ΕΙΣΗΓΗΣΗ

<b>Η οικολογική ποιότητα ποταμών σε επίπεδο λεκάνης απορροής στη βόρεια και κεντρική Ελλάδα</b>	
Μ Λαζαρίδου .....	229
<b>Νέα δεδομένα που θέτουν σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα της αλιευτικής εκμετάλλευσης των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού: το πρόβλημα της τσιπούρας</b>	
Ε Δημητρίου, ΔΚ Μουτόπουλος, Ν Ηλιοπούλου, Κ Κουτσικόπουλος.....	231
<b>Κυπαρισσίας</b>	
Ν Καμίδης, Α Τραγαντζόπουλος, Α Καλλιανιώτης .....	247
<b>Ηλικία και αύξηση του τσιρωνιού <i>Rutilus rutilus</i> σε δύο λίμνες της βόρειας Ελλάδας</b>	
Ν Κανάκης, Ο Πετρίκη, Α Τσίκληρας, Δ Μπόμπορη .....	251

<b>Μελέτη επιπολασμού της “πανώλης” των караβιδών (<i>Aphanomyces astaci</i>) στη τεχνητή λίμνη Άγρα (Έδεσσα)</b>	
Κ Κηπουρός, Μ Συμεωνίδου, ΜΝ Κολύγας, Φ Αθανασοπούλου.....	255
<b>Εκδήλωση δυστροφικής κρίσης στην Λιμνοθάλασσα Πάπας (Αραξος Αχαΐας)</b>	
Γ Κλαδάς, Γ Παπαντωνίου, Β Κετσίλης, Ν Φραγκοπούλου .....	259
<b>Γενετική μελέτη της караβιδας <i>Austropotamobius torrentium</i> στην Ελλάδα: προκαταρκτικά αποτελέσματα</b>	
Α Λάγκη, ΑΔ Μπαξεβάνης, ΘΙ Αμπατζόπουλος .....	263
<b>Η χρησιμότητα ενός οικομυσείου ως εργαλείο στην διαμόρφωση της περιβαλλοντικής συνείδησης των επαγγελματιών αλιέων της Λίμνης Καστοριάς</b>	
Α Λάτσιου .....	267
<b>Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Κρήτης</b>	
Ρ Μπαρμπιέρι, ΜΘ Στουμπούδη, Σ Γιακουμή, Ι Καπάκος, Ν Σκουλικίδης, Ε Καλογιάννη.....	271
<b>Βιολογικά χαρακτηριστικά του <i>Mesopodopsis slabberi</i> σε λιμνοθαλάσσιο σύστημα του Θερμαϊκού κόλπου: προκαταρκτικά αποτελέσματα</b>	
Η Νικολοπούλου, ΑΔ Μπαξεβάνης, Κ Κουκάρας, Θ Καμπούρης, ΘΙ Αμπατζόπουλος.....	275
<b>Βιογεωγραφία διατήρησης των ψαριών των εσωτερικών υδάτων της Βαλκανικής Χερσονήσου</b>	
Α Οικονόμου, F Leprieur, Ι Λεονάρδος.....	279
<b>Εφαρμογή της ανάλυσης ομάδων και τμηματοποίηση της αγοράς στον παράκτιο τουρισμό</b>	
Γ Οικονόμου, Χ Νεοφύτου, Σ Ματσιώρη.....	283
<b>Ανάπτυξη εργαλείου εκτίμησης της κατάστασης διατήρησης των δομών και λειτουργιών του τύπου οικοτόπου 1170 με βάση τις κοινωνίες των μακροφυκών στις ακτές της Κύπρου</b>	
Σ Ορφανίδης, Τ Τσιώλη, Κ Νάκου, Α Παπαδημητρίου, Κ Τσιάμης, Β Παπαθανασίου .....	287
<b>Γενετική ταυτοποίηση και βιολογία του είδους <i>Gammarus cf. crinicornis</i> σε λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα (Λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου)</b>	
Σ Παρασκευοπούλου, Η Καππάς, Κ Κουκάρας, ΘΙ Αμπατζόπουλος.....	291
<b>Διατροφή των ειδών <i>Syngnathus abaster</i> και <i>Syngnathus typhle</i> στη λιμνοθάλασσα Κλείσοβα</b>	
Α Ράμφος, Ν Κοντοχρήστος, Γ Κατσέλης .....	295
<b>Καταγραφή και αξιολόγηση της ιχθυοπανίδας των ρεόντων υδάτων στη Μυγδονία λεκάνη</b>	
ΓΜ Ρωμανίδης-Κυριακίδης, ΧΘ Ντισλίδου, ΔΧ Μπόμπορη.....	299
<b>Προκαταρκτικά στοιχεία της μελέτης του αναπαραγωγικού κύκλου της Μπριάνας (<i>Barbus strumicae</i>) στον ποταμό Νέστο</b>	
Α Σαπουνίδης, Μ Κουτράκης, Ι Λεονάρδος.....	303
<b>Ηλικία και αύξηση δυο διαχωρισθέντων πληθυσμών Μπριάνας (<i>Barbus strumicae</i>) στον Ποταμό Νέστο</b>	
Α Σαπουνίδης, Μ Κουτράκης, Ι Λεονάρδος.....	307
<b>Χαρτογράφηση πυθμένα στη θαλάσσια περιοχή του Κόλπου Λουρδάτων Κεφαλονιάς</b>	
Ε Σπίνος, Α Ράμφος, Ε Λαζαρίδου, Α Καλλιανιώτης.....	311
<b>Ανάπτυξη ιχθυολογικού δείκτη για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης του άνω ρου του ποταμού Αλιάκμονα</b>	
Β Τάχος, Λ Βαρδάκας, U Dussling, Ν Κούτσικος, Δ Κομματάς, Γ Χατζηνικολάου, Σ Ζόγκαρης, Ε Οικονόμου, Ε Καλογιάννη, Σ Γιακουμή, ΑΝ Οικονόμου .....	315
<b>Ανάλυση συλλήψεων ψαριών με απλάδια δίχτυα από τη λίμνη Πετρών</b>	
Ε Τσακούμης, Ο Πετρίκη, ΔΧ Μπόμπορη .....	319
<b>Εκτίμηση των τάσεων ευτροφισμού στον ταμιευτήρα της Κάρλας: συνέργειες με την διαχείριση της λεκάνης απορροής Πηνειού</b>	
Μ Χαμόγλου, Θ Παπαδημητρίου, Π Σιδηρόπουλος, Ι Κάγκαλου .....	323
<b>Αξιοποίηση μεθόδων υδροακουστικής τεχνολογίας για την αποτύπωση παράκτιων οικοτόπων: η περίπτωση του Κόλπου Λαγανά στη Ζάκυνθο</b>	
Θ Χασιώτης, Α Ράμφος, Ε Μανούτσογλου, Ε Σπίνος, Ο Ανδρεάδης, Α Ευαγγελόπουλος, Α Κακολύρη, Δ Κουτσούμπας.....	327

### ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΙΙΙ Υδατοκαλλιέργειες και Εφαρμογές

#### ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΑ ΕΙΣΗΓΗΣΗ

#### Ελληνική θαλάσσια ιχθυοτροφία: παρόν και μέλλον

Α Φρέντζος.....	331
-----------------	-----

<b>Έγκαιρη μοριακή ανίχνευση του ιού της λεμφοκύστης σε εντατικά εκτρεφόμενη τσιπούρα</b> Δ Αραμπατζή-Ζιάμου, Ε Γκολομάζου, Γ Γκάφας, ΕΕ Μαλανδράκης, Π Παναγιωτάκη, Α Εξαδάκτυλος.....	335
<b>Γενετική ταυτοποίηση του περιεχομένου εμπορικών ιχθυάλευρων</b> Α Βλαχάβας, Ν Καραϊσκού, Ε Δροσοπούλου, Λ Κοκοκύρης, Α Τριανταφυλλίδης .....	339
<b>Επίδραση της θερμοκρασίας ανάπτυξης στην οντογένεση των μεριστικών χαρακτήρων και στο σχήμα του σώματος του <i>Danio rerio</i></b> Ι Γεώργα, Π Κοκκινιάς, Δ Πάτσιου, Γ Κουμουνδούρος .....	343
<b>Επίδραση του συνωστισμού των γεννητόρων στη γονιμότητα και στην ποιότητα των απογόνων του είδους <i>Danio rerio</i></b> ΑΝ Γεωργίου, Γ Κουμουνδούρος.....	347
<b>Προκαταρκτική εκτίμηση της μιτοχονδριακής ποικιλότητας πληθυσμών μυδιών (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) από το Αιγαίο πέλαγος και την Αδριατική Θάλασσα</b> ΙΑ Γιάντσης, ΘΙ Αμπατζόπουλος, ΑΠ Αποστολίδης.....	351
<b>Μελέτη παθολογικών προβλημάτων του μεσογειακού είδους μυλοκόπι <i>Umbrina cirrosa</i> σε μονάδα εντατικής εκτροφής στην περιοχή του Διαύλου Ωρεών</b> Ε Γουρζιώτη, ΜΝ Κολύγας, Μ Μαντέ, Φ Αθανασοπούλου .....	355
<b>Επίδραση της θερμοκρασίας ανάπτυξης στο σχήμα του σώματος των ιχθυδίων τσιπούρας</b> Μ Ηλιοπούλου, Μ Λοϊζίδης, Μ Χρίστου, Ρ Κάρο, C Bolillo, Ι Παπαδάκης, Π Καθάριος, Γ Κουμουνδούρος.....	359
<b>Η επίδραση διαφορετικών διατροφικών επιπέδων πρωτεΐνης στην ανάπτυξη του μαγιάτικου (<i>Seriola dumerili</i>)</b> Γ Ιωάννου .....	363
<b>Χημική σύσταση και δείκτες μεταβολισμού του μυϊκού ιστού της εκτρεφόμενης πέστροφας από δύο μονάδες εκτροφής της ΒΔ Ελλάδας</b> Π Καραγιάννης, Κ Γρηγοράκης, Κ Ναθαναηλίδης, Ε Φουντουλάκη, Α Βασιλακή, Ο Lopez-Albors, Δ Πετρίδης, Β Μιχαηλίδης .....	367
<b>Διερεύνηση των επιδράσεων της πυκνότητας εκτροφής στη βιωσιμότητα και την αύξηση ιχθυδίων του γληνιού (<i>Tinca tinca</i>)</b> Λ Κοκοκύρης, Σ Δουλγεράκη, Κ Τζιαμπάζης .....	371
<b>Ευρωπαϊκός κορήγονος (<i>Coregonus lavaretus</i> L.): βιωσιμότητα, αύξηση και μετατρεψιμότητα της τροφής σε συνθήκες εντατικής εκτροφής</b> Λ Κοκοκύρης, Ι Φίλος, Α Γαζέα, Κ Μπιτέρνας, Μ Λιουμπώφ.....	375
<b>Πρώτη εμφάνιση μυκητίασης σε εκτρεφόμενο φαγγρί <i>Pagrus pagrus</i> από <i>Exophiala</i> sp. στην Ελλάδα</b> ΜΝ Κολύγας, Ε Γουρζιώτη, Φ Αθανασοπούλου .....	379
<b>Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη νεαρών ατόμων κρانيού, <i>Argyrosomus regius</i></b> Χ Κουννά, Σ Χατζηφώτης, Ε Μίλιου, Ν Παπαιωάννου, Ε Φουντουλάκη.....	383
<b>Οντογένεση και ανατομία της σύντηξης των αιματικών σπονδύλων στην τσιπούρα</b> Μ Λοϊζίδης, ΑΝ Γεωργίου, Ε Witten, Γ Κουμουνδούρος.....	387
<b>Δοκιμή προτίμησης υποστρώματος στην τσιπούρα <i>Sparus aurata</i></b> Α Μπατζίνα, Ν Καρακατσούλη.....	391
<b>Συγκριτική ανάλυση των λιπαρών οξέων στη σάρκα (λευκός μύς) του μπακαλιάρου (<i>Merluccius merluccius</i>) από διάφορες περιοχές της Μεσογείου και του Ατλαντικού</b> Ε Μπουκουβάλα, Ν Σταμάτης, Γ Μόνιος, Ε Simonini, Σ Ντάβου, Γ Κρέη.....	395
<b>Προκαταρκτικά αποτελέσματα από την διερεύνηση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτηριστικών, της φιλετοποίησης και της σύστασης της σάρκας του λαυρακιού</b> Κ Ναθαναηλίδης, Γ Κατσελης, Κ Γρηγοράκης, Α Ραμφος, Μ Μακρή, Δ Πετρίδης, Λ Κοκοκύρης, Γ Μίνος, Κ Καρίπογλου, Δ Λένας.....	399
<b>Η αγορά των διακοσμητικών ψαριών στην Ελλάδα</b> Ε Παπαβλασοπούλου, Κ Περδικάρης, Λ Βαρδάκας, Δ Κομματάς, Ι Πάσχος .....	403
<b>Πρώτα αποτελέσματα συσχέτισης της θερμοκρασίας του νερού με την εμφάνιση του ιού της εγκεφαλοπάθειας-αμφιβληστροειδοπάθειας στο εκτρεφόμενο λαβράκι στη Δ Ελλάδα</b> Ε Σπίνος, Χ Βαβάσης, Β Μπακόπουλος.....	407
<b>Σύσταση ελαίων γηγενών μικροφυκών γλυκού νερού της Β. Ελλάδας και δυνατότητα χρήσης τους ως βιοκαύσιμο</b> Ν Σταμάτης, Δ Στεργίου, Α Παπαδημητρίου, Σ Ορφανίδης, Ν Νικολάου, Α Χριστοφορίδης .....	411
<b>Διαχειριστικές πρακτικές σε μυδοκαλλιέργειες της Χαλάστρας Θεσσαλονίκης</b> Σ Τσιάρας, Σ Γαληνού-Μητσούδη .....	415
<b>Ασφάλεια και υγιεινή των ψαριών θαλάσσιας ιχθυοκαλλιέργειας: επισκόπηση νομικού πλαισίου</b> Μ Τσουβάλα, Α Μαυρίδου.....	419



<b>Συnergιστικές επιδράσεις του χαμηλού pH και της θερμοκρασίας στο μονοπάτι της απόπτωσης και την αντιοξειδωτική άμυνα στο ήπαρ της τσιπούρας (<i>Sparus aurata</i>)</b>	
Κ Φειδάντσης, Α Ανέστης, Ε Αντωνοπούλου, Β Μιχαηλίδης.....	423
<b>Μερική έλλειψη ραχιαίου πτερυγίου στο λαβράκι <i>Dicentrarchus labrax</i>. Ανατομία, οντογένεση και συσχέτιση με άλλες μορφο-ανατομικές ανωμαλίες</b>	
Σ Φραγκούλης, Π Κοκκινιάς, Γ Κουμουνδούρος.....	427
<b>Επίδραση διαφορετικών θερμοκρασιών και αστίας στο μονοπάτι των ενεργοποιούμενων από μιτογόνα πρωτεϊνικών κινασών στο ήπαρ του κρανιού (<i>Argyrosomus regius</i>)</b>	
Ι Χατζηγιαννίδου, Α Σουμαλεύρης, Κ Φειδάντσης, Σ Χατζηφώτης, Ε Αντωνοπούλου.....	431
<b>Αξιολόγηση σιτηρεσιών διαφορετικής αναλογίας πρωτεΐνης/λίπους για τη βέλτιστη κατάσταση του ανοσοποιητικού συστήματος στο μυλοκόπι <i>Umbrina cirrosa</i>, L.</b>	
Μ Ηenry, Χ Νικολουδάκη, Α Βασιλάκη, Ε Κώτου, Ε Φουντουλάκη.....	435

## ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

*Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας*

### ΕΙΣΗΓΗΣΗ

#### **Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας**

Ι Λεονάρδος, Δ Μπόμπορη..... 439

### ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

#### **Επιπτώσεις φραγμάτων στην ιχθυοπανίδα των ποταμών**

Μ Κουτράκης..... 441

#### **Αλιευτική διαχείριση εσωτερικών υδάτων και αλιείες**

Ι Μιχαηλίδης..... 443

#### **Η ερασιτεχνική αλιεία στην περιβαλλοντική και αλιευτική διαχείριση των εσωτερικών υδάτων**

ΧΔ Ψαλτοπούλου..... 445

*Η παρουσία του μπλε καβουριού (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) στην Ελλάδα*

### ΕΙΣΗΓΗΣΗ

#### **Η παρουσία του μπλε καβουριού (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) στην Ελλάδα**

Κ Περδικάρης..... 447

### ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

#### **Η παρουσία του μπλε καβουριού (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) στην Ελλάδα**

Γ Οικονομίδης..... 449

## ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗ

### *Δημόσια Διοίκηση και Τομέας Αλιείας*

*Αλιεία στα διεθνή νερά*

### ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ

#### **Η αναθεώρηση της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής (ΚΑΛΠ)**

Ο Αρμένη..... 451

#### **Αλιεία στα διεθνή ύδατα**

Δ Γεωργακοπούλου..... 453

### ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

#### **Αλιεία στα διεθνή ύδατα: οι αλιείς οικο-λογούν, οι επιστήμονες συμβουλεύουν, οι αρμόδιοι κωφεύουν**

ΠΚ Καραχλέ..... 455

#### **Αλιεία στα διεθνή νερά**

Χ Καρλή, Π Κλεανθίδης..... 457

*Διοικητική αναδιάρθρωση του τομέα αλιείας και υδατοκαλλιέργειών*

### ΕΙΣΗΓΗΣΗ

#### **Διοικητική αναδιάρθρωση του τομέα αλιείας και υδατοκαλλιέργειών. Η επαγγελία μιάς... ανέφικτης μεταρρύθμισης?**

Β Λαλιώτου..... 459

### ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

#### **Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών δεδομένων**

Α Καλλιανιώτης..... 461

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ..... 463

## ΠΡΟΣΚΕΚΛΗΜΕΝΗ ΟΜΙΛΙΑ

### Αλιεία και αλιευτικά προϊόντα στο προϊστορικό Αιγαίο

Δήμητρα Μυλωνά

Ινστιτούτο Αιγιακής Προϊστορίας για την Ανατολική Κρήτη (INSTAP), Ε. Δασκαλάκη 59, 74100 Ρέθυμνο -  
dmylona@hotmail.com

#### ABSTRACT

##### **Dimitra Mylona: Fisheries and fishing products in Prehistoric Aegean**

The aquatic resources in the Aegean Sea have been explored and managed for millennia by communities that lived near the water and often made a living from it. This is testified by various physical remains, such as fish bones, fishing tools, representations in art, which are gathered in the course of archaeological excavations. This paper explores the early stages in the history of fishing in the Aegean and highlights its formative phases and its specific characteristics in different points in time. The range of preferred fish and seafood species, the fishing technology and the processing of fish and shellfish in order to produce elaborate foods or prestige items are all traceable aspects of the complex relationship between humans and the aquatic resources.

**Keywords:** prehistoric fishing, fish remains, fish processing, archaeology of fishing.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι υδάτινοι πόροι του Ελλαδικού χώρου έχουν μία πολύ μακρά ιστορία διαχείρισης από τις κοινότητες που έζησαν δίπλα τους. Η βιβλιογραφία γύρω από τα ζητήματα αρχαίας αλιείας και αλιευτικών προϊόντων είναι ιδιαίτερα εκτενής. Τα θέματα που παρουσιάζονται εδώ αναλύονται εκτενώς και δίνονται πλήρεις παραπομπές στα παρακάτω: Mylona (2008), Mylona in press, Theodoropoulou (2007) και Powell (1996). Η σχέση αυτή άρχισε εντατικά τουλάχιστον από την 11<sup>η</sup> χιλιετία πριν από σήμερα και απλώθηκε σ' όλων των ειδών τα οικοσυστήματα. Παρατηρείται μεγάλη ποικιλία αλιευτικών τρόπων και επιλογών διαχείρισης των υδάτινων πόρων, που αντανakλούν το χαρακτήρα των τοπικών οικοσυστημάτων, το πολιτιστικό περιβάλλον στο οποίο η διαχείριση αυτή λάμβανε χώρα αλλά και τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα και τις προτεραιότητες των κατά τόπους κοινωνιών. Ωστόσο, παρατηρούνται ορισμένα σταθερά χαρακτηριστικά που επαναλαμβάνονται μέσα στους αιώνες και που επιβιώνουν ακόμη και στις μέρες μας. Τα είδη των ψαριών που καταναλώνονται πιο συχνά, τα αλιευτικά εργαλεία, αλλά και οι τρόποι μεταποίησης των αλιευμάτων είναι κάποια απ' αυτά. Στην παρούσα εργασία γίνεται μία σύντομη επισκόπηση της αλιείας στο Αιγαίο κατά τους προϊστορικούς χρόνους, την εποχή δηλαδή που διαμορφώθηκαν τα βασικά της χαρακτηριστικά, πολλά εκ των οποίων επιβιώνουν ως τις μέρες μας.

#### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μελέτη της αρχαίας αλιείας γίνεται μέσω μίας πολύ-επίπεδης προσέγγισης από διάφορους κλάδους της αρχαιολογίας αλλά και της ιστορίας. Η μελέτη αυτή παραδοσιακά εστιάζει στα κατάλοιπα των υδρόβιων οργανισμών, οστά ψαριών, όστρεα, οστρακόδερμα κ.ά. που αποκαλύπτονται κατά την αρχαιολογική ανασκαφή, στα υπολείμματα των αρχαίων αλιευτικών εργαλείων, αλλά και σε κείμενα και παραστάσεις στην τέχνη, σε ότι δηλαδή επέλεξαν οι αρχαίες κοινωνίες να πουν ή να δείξουν σχετικά με την αλιεία, τους αλιείς και τα αλιεύματα. Η βασική αρχαιολογική και ιστορική έρευνα συνεπικουρείται από έρευνες των φυσικών επιστημών, την οικολογία, την ωκεανογραφία και την χημεία, για να επιτύχουν την βαθύτερη κατανόηση της αλληλεπίδρασης των αλιευτικών κοινοτήτων με τους υδρόβιους πόρους. Η εικόνα της αρχαίας αλιείας και των αλιευτικών προϊόντων που διαμορφώνεται μέσα από μια τέτοιου είδους προσέγγιση είναι συχνά πολύ λεπτομερής. Ωστόσο έχει μία ιδιομορφία. Δεν αφορά στην εικόνα της υδρόβιας πανίδας καθ' εαυτής αλλά το τμήμα της εκείνο που

ενδιέφερε τις αρχαίες κοινωνίες, αφορά στα ψάρια και στα μαλάκια που επέλεγαν οι άνθρωποι να χρησιμοποιήσουν ως τροφή, ως βιοτεχνική πρώτη ύλη ή ως σύμβολο.

### ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Οι αρχαιότερες μαρτυρίες για την συστηματική, σύνθετη και με ακρίβεια σχεδιασμένη εκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων χρονολογείται στην 11<sup>η</sup> χιλιετία πριν από σήμερα, στο τέλος μιας εποχής ραγδαίων περιβαλλοντικών αλλαγών και στην αρχή του Ολόκαινου. Η περίοδος αυτή ονομάζεται συμβατικά Μεσολιθική. Είναι η εποχή που έλαβε χώρα το άνοιγμα της Μαύρης Θάλασσας προς το Αιγαίο και που αυξήθηκε ο ευτροφισμός των νερών του. Πολιτιστικά οι ακτές του Αιγαίου ήταν ένας χώρος αραιοκατοικημένος από κοινότητες κυνηγών/ τροφοσυλλεκτών και ψαράδων. Υπάρχουν αδιάσειστες ενδείξεις ότι οι κάτοικοί του ήταν σε θέση να διαπλεύσουν σημαντικές αποστάσεις μεταξύ ηπειρωτικής χώρας και νησιών. Τρεις αρχαιολογικές θέσεις, δύο σπήλαια (Φράχθι Αργολίδας και Σπήλαιο Κύκλωπα στα Γιούρα) και ένας ανοιχτός οικισμός (Μαρουλάς Κύθνου) παρέχουν άφθονες πληροφορίες σχετικές με την αλιεία. Κατά την ανασκαφή στα σπήλαια συλλέχθηκαν δεκάδες χιλιάδες ψαροκόκαλα και λέπια, χιλιάδες όστρεα αλλά και οστά από θαλάσσια θηλαστικά και ψαροπούλια. Τα ψάρια που πιάνονταν στις δύο αυτές θέσεις ήταν κυρίων παράκτια, μεσαίου μεγέθους. Ροφοί, σκορπίνες, χριστόψαρα, χειλούδες αλλά και συναγρίδες, λυθρίνια, σαργοί και άλλα μέλη της οικογένειας των Σπαρίδων ήταν τα πιο κοινά απ' αυτά. Η ανασκαφή στο σπήλαιο του Κύκλωπα αποκάλυψε επίσης ένα τμήμα της αλιευτικής τεχνολογίας που είχε υιοθετηθεί στην εποχή αυτή. Πρόκειται για αγκίστρια δύο τύπων, φτιαγμένα από οστό και ελαφοκέρατο. Μια άλλη κατηγορία ψαριών ήταν τα ευρύαλα, με τους κεφάλους να κυριαρχούν. Αυτά εμφανίστηκαν μόνο για ένα χρονικό διάστημα αλλά ποτέ δεν έγιναν ιδιαίτερα αγαπητά, ακόμη και στην περίπτωση του Φράχθι, όπου υπήρχε το κατάλληλο υφάλμυρο περιβάλλον για κεφάλους. Τέλος η τρίτη κατηγορία ψαριών ήταν τα μεταναστευτικά. Πρόκειται κυρίως για ψάρια της οικογένειας των Σκομβρίδων. Το ενδιαφέρον είναι ότι παρότι έπιαναν τόνους (*Thunnus* sp.), και μάλιστα μεσαίου ή μικρού μεγέθους, προτιμούσαν τα μικρότερα είδη (π.χ. *Scomber japonicus*, *Euthynnus alletteratus*, *Sarda sarda*, *Auxis rochei*). Την περίοδο αυτή έχουμε τις πρώτες ενδείξεις για την μεταποίηση των ψαριών. Στο οστεολογικό σύνολο από το Σπήλαιο του Κύκλωπα στα Γιούρα, από ορισμένα ψάρια, όπως τα τονάκια (*Euthynnus alletteratus*), λείπουν συστηματικά τα οστά του κεφαλιού και οι πρώτοι σπόνδυλοι, γεγονός που υποδηλώνει ότι αυτά είχαν απομακρυνθεί πριν φτάσουν τα ψάρια στο σπήλαιο. Άλλωστε η απομάκρυνση του κεφαλιού και των εντοσθίων, που αλλοιώνονται γρήγορα, είναι παραδοσιακά μία από τις πρώτες κινήσεις στην διαδικασία μεταποίησης αυτών των ψαριών. Το ενδιαφέρον για την μεταποίηση και την αποθήκευση ψαριών εικονογραφείται γλαφυρά στον Μεσολιθικό οικισμό του Μαρουλά στην Κύθνο όπου ολόκληρα ψάρια βρέθηκαν αποθηκευμένα μέσα σε ημιυπόγειες κυκλικές καλύβες. Κι όπως και στα Γιούρα, σε ορισμένες περιπτώσεις λείπουν παντελώς τα οστά του κεφαλιού και οι πρώτοι σπόνδυλοι. Μαρτυρίες από άλλες Μεσολιθικές θέσεις τόσο στην Κύπρο όσο και στη νότια Ιταλία υποδηλώνουν ότι την εποχή αυτή είχε αναπτυχθεί μία κοινή παράδοση μεταποίησης ψαριών στην κεντρική και ανατολική Μεσόγειο.

Η εικόνα της αφθονίας των θαλάσσιων πόρων και της συστηματικής αλίευσης μεγάλων ψαριών κατά τους Μεσολιθικούς χρόνους, δεν φαίνεται να επαναλαμβάνεται στις μετέπειτα χιλιετίες. Από την Νεολιθική εποχή, στην 7<sup>η</sup> χιλιετία π.Χ., μετά την υιοθέτηση της γεωργίας και της κτηνοτροφίας ως τους βασικούς τρόπους βιοπορισμού σ' ολόκληρη την περιοχή του Ελλαδικού χώρου, η εκμετάλλευση των υδρόβιων πόρων, θαλάσσιων, λιμναίων ή ποτάμιων περιορίζεται. Η συμβολή ψαριών, οστρέων και μαλακοστράκων στην διατροφή δεν ξεπερνά ποτέ αυτή των αιγοπροβάτων, των χοιρινών και των αγελάδων. Κατά τόπους ωστόσο, ειδικά σε περιοχές με πλούσια υδάτινα οικοσυστήματα παρατηρούμε ότι η αλιεία και η συλλογή οστρέων παρέμεινε σημαντική, και οι τεχνολογικές γνώσεις που είχαν τις ρίζες τους στην 11<sup>η</sup> χιλιετία συνέχισαν να χρησιμοποιούνται. Στην περιοχή της Αμφίπολης, για παράδειγμα, στον οικισμό του Κυρονερίου, κοντά στις εκβολές του Στρυμόνα, οι κάτοικοι ψάρευαν εντατικά ευρύαλα είδη των εκβολών του ποταμού (π.χ. *Mugil cephalus*, *Liza* sp.), διάφορα ποτάμια είδη (π.χ. *Perca fluviatilis*, *Esox lucius*, *Tinca tinca*, *Cyprinus carpio*) αλλά και πολύ μεγάλους γουλιανούς

(*Silurus glanis*) και χέλια (*Anguilla anguilla*), για τα οποία το ποτάμι ήταν φημισμένο στην αρχαιότητα. Το ίδιο εντατική ήταν η αλιεία και στις ακτές του Αλιάκμονα, της λίμνης της Καστοριάς αλλά και σε διάφορες νησιωτικές τοποθεσίες, όπως για παράδειγμα ο Άγιος Πέτρος στις Σποράδες. Παράλληλα συλλέγονταν πλήθος οστρέων τόσο για διατροφικούς λόγους όσο και για άλλους, πιο σύνθετους. Τα όστρεα *Spondylus gaederopus* για παράδειγμα συλλέγονταν στις ακτές του Αιγαίου, μετατρέπονταν σε κοσμήματα – κρίκους και μέσα από ένα πολύ σύνθετο δίκτυο ανταλλαγών, κατέληξαν σε διάφορους οικισμούς της κεντρικής Ευρώπης.

Στην εποχή του Χαλκού (3<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> χιλιετία π.Χ), οι γνώσεις μας για ζητήματα αλιείας και αλιευτικών προϊόντων αυξάνονται και η εικόνα που αναδύεται από τη σχετική έρευνα είναι σύνθετη. Από τη μια πλευρά παγιώθηκε ο χαρακτήρας της αλιείας στον Αιγαίο χώρο, τόσο από άποψη αλιευόμενων ειδών όσο και τεχνολογικά, ενώ από τη άλλη, υδρόβιοι, κυρίως, θαλάσσιοι οργανισμοί μεταποιοούνταν συστηματικά και σε μεγάλη κλίμακα όχι μόνο για τροφή αλλά και για την παραγωγή προϊόντων πολυτελείας. Στην περίοδο αυτή, πιο ευδιάκριτα από κάθε προηγούμενη, οι θαλάσσιοι οργανισμοί έπαιζαν ενεργό ρόλο στο θρησκευτικό και κοινωνικό τελετουργικό.

Στην εποχή του Χαλκού ο μεγαλύτερος όγκος των καταναλισκόμενων ψαριών σ' ολόκληρο το Αιγαίο φαίνεται να ήταν τα μικρά παράκτια είδη. Στο νότιο Αιγαίο, οι μαρίδες και οι γόπες ήταν τα πιο κοινά είδη, με τα σπαράκια, τους χάνους, τις καλογρίτσες, τα μικρά λυθρίνια, τους σκάρους ν' ακολουθούν. Άλλα μεγαλύτερα ψάρια όπως τα φαγκριά, τα μελανούρια αλλά και οι ροφοί, οι σκορπίνες, οι λίτσες και οι τουρνάδες, τα σελάχια και οι καρχαρίες είναι αρκετά κοινά. Με άλλα λόγια, τουλάχιστον στο Νότιο Αιγαίο, η αλιεία λάμβανε χώρα στα ρηχά νερά πολύ κοντά στις ακτές. Τα εποχιακά μεταναστευτικά ψάρια, όπως οι τόνοι και τα μικρότερα είδη των Σκομβρίδων πιάνονταν πολύ πιο σπάνια στο νότιο Αιγαίο απ' ό,τι στο βόρειο. Τα αλιευτικά σύνεργα που μαρτυρούνται αυτή την εποχή μέσα από τα υλικά τους κατάλοιπα είναι προσαρμοσμένα στην συγκεκριμένη αλιευτική ζώνη. Χάλκινα αγκίστρια όλων των σχημάτων και μεγεθών, μικρά δίχτυα, μανωμένα ή μη, πεζόβολα από τα οποία επιβιώνουν μόνο τα μολύβδινα βαρίδια και διάτρητες πέτρες που χρησίμευαν ως βάρη, είναι μερικά από αυτά. Υπάρχουν επίσης ενδείξεις για την χρήση κιούρτων αλλά και μεγαλύτερων παγίδων παρόμοιων με τα θυννία.

Η συλλογή κοχυλιών και οστρακόδερμων προς βρώση ακολουθεί το ίδιο μοτίβο. Οι στρόμβοι, οι πεταλίδες και τα καβούρια φαίνεται να καταναλώνονταν συστηματικά και κατά τόπους σε μεγάλες ποσότητες. Παρατηρείται ωστόσο μία σημαντική διαφοροποίηση. Οι ψαράδες στρέφονταν σε βαθύτερα νερά όταν στόχευαν σε είδη οστρέων ειδικής χρήσης. Οι πίνες, οι πορφύρες και οι τρίτωνες είναι μερικά τέτοια παραδείγματα. Οι πίνες χρησιμοποιούνταν για την παραγωγή διακοσμητικών πλακιδίων, οι τρίτωνες για την κατασκευή αγγείων μετάγγισης υγρών ή για την κατασκευή τελετουργικών ρυτών και οι πορφύρες, από το 1800 π.χ. περίπου, χρησιμοποιήθηκαν σε μεγάλες ποσότητες για την βιοτεχνικού τύπου παραγωγή πορφυρής βαφής. Αυτές οι ειδικές χρήσεις των οστρέων εντάσσουν την θάλασσα σε σφαίρες διαφορετικές απ' αυτές της διατροφής. Αναπτύσσονται ειδικές τεχνολογίες και τα όστρεα, και εκ συναγωγής η ίδια η θάλασσα, ενσωματώνονται όλο και περισσότερο στη σφαίρα του κοινωνικού ανταγωνισμού και της ιδεολογίας.

Η μεταποίηση των αλιευμάτων μαρτυρείται την εποχή αυτή από το Ακρωτήρι στην Σαντορίνη. Η έκρηξη του ηφαιστείου γύρω στα 1.650 π.Χ. κάλυψε τον αστικό, εύρωστο οικισμό του Ακρωτηρίου με ένα παχύ στρώμα ηφαιστειακής τέφρας. Το υλικό αυτό διατήρησε τα ερείπια της πόλης σε άριστη κατάσταση με αποτέλεσμα να αποκαλύπτονται κατά τις ανασκαφές πλήθος οργανικών καταλοίπων που υπό κανονικές συνθήκες θα είχαν αποσυντεθεί με το χρόνο. Κατά την ανασκαφή στον οικισμό αποκαλύφθηκε ένα μοναδικό εύρημα, ένα μικρό αγγείο που περιείχε μια πάστα ψαριού. Πρόκειται για ένα μείγμα μικρών ψαριών, εκ των οποίων έχουν αναγνωριστεί υπολείμματα ενός μικρού σελαχιού και οστά μαριδίων ή γοπών. Η πάστα περιέχει επίσης σπόρους δημητριακών, και ενδεχομένως άλλα υλικά, που θα αποκαλυφθούν από την χημική ανάλυση. Πρόκειται για ένα προϊόν παρόμοιο με τον γνωστό από την κλασική και Ρωμαϊκή αρχαιότητα γάρο. Στους ρωμαϊκούς χρόνους ονομαζόταν *alec* και παρασκευάζονταν με την ζύμωση μικρών ψαριών και των άχρηστων μερών από

μεγαλύτερα, με την προσθήκη αλατιού, ξυδιού και άλλων αρτυμάτων. Στο ίδιο σημείο της ανασκαφής βρέθηκαν τα υπολείμματα μεγάλων αποξηραμένων συναγριδών. Τα ψάρια είχαν ανοιχτεί, η σπονδυλική τους στήλη είχε αφαιρεθεί, είχαν πιθανόν παστωθεί και αποξηρανθεί και στην συνέχεια είχαν κρεμαστεί σε μια αρμαθιά. Τέλος, στο Ακρωτήρι βρέθηκε και μια τρίτη περίπτωση μεταποιημένων ψαριών. Σε ένα πιθάρι βρέθηκαν οστά ολόκληρων φαγκριών, μαζί με υπολείμματα της σάρκας τους και σπόρους σιτηρών.

### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Με τη διερεύνηση των ζητημάτων αλιείας στο απότερο παρελθόν αναδύεται μία εικόνα οικεία μαζί και εξωτική. Η θάλασσα και οι οργανισμοί της, τα αλιευτικά εργαλεία και τρόποι, η μεταποίηση και η κατανάλωση, μοιάζουν πολύ με ό,τι ήταν γνωστό από την Ελλάδα των περασμένων δεκαετιών. Ωστόσο οι κοινωνίες της προϊστορίας ήταν διαφορετικές σε πολλά επίπεδα. Διάσπαρτες μαρτυρίες υποδηλώνουν ότι και η νοηματοδότηση των οικείων μοτίβων αλιείας και κατανάλωσης ήταν επίσης διαφορετική σ' εκείνες τις κοινωνίες. Σε μια περίοδο παγκοσμιοποίησης, όπως αυτή που διάγουμε σήμερα, η σχέση του «κοινού» με το «διαφορετικό» στο τομέα της αλιείας, έτσι όπως αυτή αναδύεται από την μελέτη του παρελθόντος, αποχτά ίσως ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Mylona D (2008) *Eating Fish in Greece from 500 BC to AD 700. A Story of Impoverished Fishermen of Lavish Fish Banquets?* (BAR International Series 1754), Oxford
- Mylona D, in press. *Fish and seafood consumption in the Aegean: variations on a theme*. In: T. Bekker-Nielsen & R. Gertwagen (eds) *The Inland Seas: towards an ecohistory of the Mediterranean*, Franz Steiner Publishers, Stuttgart.
- Powell J (1996) *Fishing in the Prehistoric Aegean*. Jonsered: Paul Åström.
- Theodoropoulou T (2007) *L'exploitation des faunes aquatiques en Égée septentrionale aux périodes pré- et Protohistoriques*. Diss. Université de Sorbonne I, Panthéon- Sorbonne.

# **ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ**

## **I**

### **ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΛΙΕΙΑ**



**ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΛΙΕΙΑ: ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΑ ΕΙΣΗΓΗΣΗ****Η ελληνική αλιεία – τάσεις, εξέλιξη και διαχείριση****Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου<sup>1</sup>, Αργύρης Καλλιανιώτης<sup>2</sup>**<sup>1</sup>Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη ΤΘ 134 - kstergio@bio.auth.gr<sup>2</sup>Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δήμητρα, Νέα Πέραμος, 64007 Καβάλα - akallian@inale.gr**ABSTRACT****Konstantinos I. Stergiou<sup>1</sup>, Argyris Kallianiotis<sup>2</sup>: Greek fisheries – trends, evolution and management.**

In this essay we describe the (i) history and the evolution of the landings of the Greek fisheries for the last 100 years, (ii) evidence of overfishing occurring in the Greek Seas and (iii) present management scheme and its inefficiency. We propose four measures that need to be taken for rebuilding of the Greek marine ecosystems (i.e. decrease in fishing effort, abolition of negative subsidies, establishment of marine protected areas and extension of the summer ban of trawling till October).

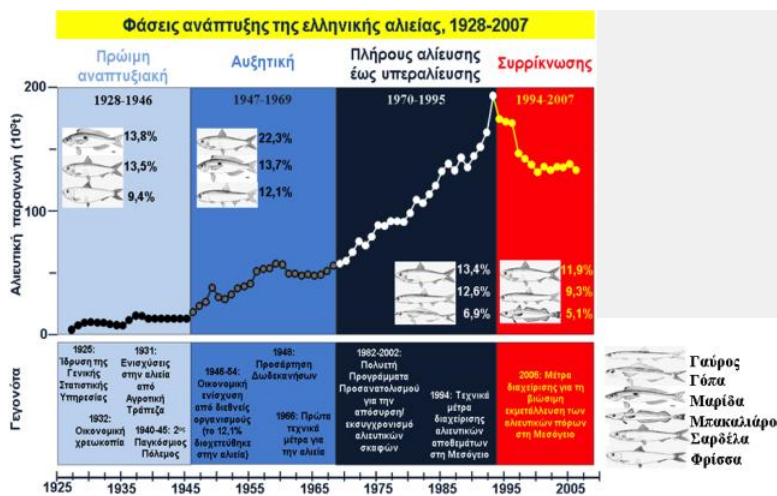
**Keywords:** Greek fisheries, landings, overfishing, management

**ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Οι ελληνικές θάλασσες αλιεύονται εδώ και χιλιάδες χρόνια, όπως φαίνεται τόσο από αρχαιολογικά ευρήματα όσο και από πολύ γνωστές τοιχογραφίες, όπως π.χ. ο μικρός ψαράς της Σαντορίνης. Ιστορικά, η ελληνική αλιεία εισήλθε στη φάση ανάπτυξης της κυρίως την περίοδο 1946-1954 (Εικ. 1) όταν η Ελλάδα ενισχύθηκε οικονομικά από διεθνείς οργανισμούς για να ανασυγκροτήσει τον αλιευτικό τομέα, γεγονός που αντανακλάται στην αλιευτική παραγωγή από τις ελληνικές θάλασσες (Moutopoulos & Stergiou 2011, 2012, Μουτόπουλος & Στεργίου 2012). Στη συνέχεια, η οργάνωση του αλιευτικού τομέα σε υποτομείς και η είσοδος της Ελλάδας στην Ευρωπαϊκή Ένωση είχαν ως αποτέλεσμα τον περαιτέρω εκσυγχρονισμό της ελληνικής αλιείας, και την σχεδόν εκθετική αύξηση της παραγωγής από το 1970 σε ένα μέγιστο το 1994 (Εικ. 1). Ο εκσυγχρονισμός του στόλου, που στηρίχθηκε σε μεγάλο βαθμό στις επιδοτήσεις της ΕΕ, περιελάμβανε την αντικατάσταση των υπαρχόντων σκαφών με μεγαλύτερα τα οποία διέθεταν ισχυρότερες μηχανές καθώς επίσης πιο αποδοτικά αλιευτικά εργαλεία και σύγχρονο ηλεκτρονικό εξοπλισμό (π.χ. βυθόμετρα, GPS). Στην ουσία, οι επιδοτήσεις έδωσαν τη δυνατότητα στους ψαράδες να συνεχίζουν να αλιεύουν ακόμα και όταν αυτό ήταν οικονομικά ασύμφορο, όπως, π.χ., στις περιπτώσεις που η αφθονία ενός αποθέματος είναι πολύ χαμηλή. Έτσι, οι ψαράδες έχουν σήμερα την ικανότητα να εντοπίσουν και το τελευταίο ψάρι στη θάλασσα. Σταδιακά η αλιεία επεκτάθηκε σε μεγάλα βάθη, στα οποία γενικά κυριαρχούν είδη υψηλού τροφικού επιπέδου (Lamprakis *et al.* 2007), που πριν δεν ήταν προσβάσιμα στην αλιεία, και σε πιο απομακρυσμένες περιοχές ενώ η αλιευτική δραστηριότητα μπορούσε πλέον να επεκταθεί όλο το 24ωρο. Ταυτόχρονα, η αλιευτική ικανότητα των σκαφών και των εργαλείων αύξανε συνέχεια. Πρέπει εδώ να τονίσουμε ότι τα ελληνικά σκάφη γενικά δεν ψαρεύουν σε βάθη μεγαλύτερα από 400 m (και αυτός είναι ο λόγος που δεν ψαρεύουν τις κόκκινες γαρίδες). Αντίθετα, σε άλλες Μεσογειακές χώρες το όριο αλιείας έχει επεκταθεί στα 700-800 m, μετά την ανακάλυψη των πληθυσμών των βαθύβιων γαρίδων.

Παρόλες τις τεχνολογικές αυτές αλλαγές, η αλιευτική παραγωγή μειώνεται από το 1995 συνεχώς, και η ελληνική αλιεία έχει εισέλθει στη φάση συρρίκνωσης (1995-έως σήμερα) (Εικ. 1). Σήμερα, η αλιευτική παραγωγή είναι περίπου 130000 t (εξαιρούνται τα απορριπτόμενα αλιεύματα, που υπολογίζονται σε περίπου 40000 t: Moutopoulos *et al.* 2013a,b), δηλ. κατά 70.000 t μικρότερη από αυτή το 1994 (Εικ. 1). Βέβαια, η αλιευτική προσπάθεια (τόσο σε υποδύναμη όσο και αριθμό σκαφών) μειώθηκε επίσης την ίδια περίοδο. Όμως, ο εκσυγχρονισμός των σκαφών και των εργαλείων και η αύξηση των ημερών αλιείας ανά έτος τα τελευταία χρόνια δείχνει να αντισταθμισε την αριθμητική μείωση της αλιευτικής προσπάθειας.





Εικόνα 1. Ετήσια ανασυσταμένη αλιευτική παραγωγή στις Ελληνικές θάλασσες σε σχέση με τα κυριότερα γεγονότα. Η αλιευτική παραγωγή δεν περιλαμβάνει την παραγωγή από την ερασιτεχνική αλιεία, τα απορριπτόμενα (και παράνομα) αλιεύματα (από Μουτόπουλος & Στεργίου 2012).

Figure 1. Fisheries landings in the Greek Seas, 1928-2007, together with the main historical facts affecting the fishing sector (from Μουτόπουλος & Στεργίου 2012)

## ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΥΠΕΡΑΛΙΕΥΣΗΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΘΑΛΑΣΣΕΣ

Η υπεραλίευση έχει σημαντικές επιπτώσεις στους πληθυσμούς, τις βιοκοινωνίες και τα οικοσυστήματα. Για παράδειγμα, η υπεραλίευση οδηγεί στη μείωση του μέγιστου μήκους και του μήκους/ηλικίας της πρώτης γεννητικής ωριμότητας, στη μείωση της βιομάζας των ειδών κυρίως των κορυφαίων θηρευτών, στην αύξηση της μεταβλητότητας της βιομάζας, στη μείωση της βιοποικιλότητας (κανονικότητας), σε αλιευτική ταπείνωση ('fishing down', δηλ. συρρίκνωση τροφικών πλεγμάτων) και στην καταστροφή ενδιαιτημάτων (π.χ. Pauly *et al.* 1998, 2006, Stergiou 2002, Myers & Work 2003, Olsen *et al.* 2004). Στην ουσία, η υπέρμετρη αλιεία αλλάζει τη δομή και λειτουργία των οικοσυστημάτων επηρεάζοντας έτσι τη δυνατότητά τους να παρέχουν σήμερα τις υπηρεσίες (ρυθμιστικές, παροχής, πολιτιστικές, αισθητικές) που ιστορικά παρείχαν με σημαντικές κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις.

Για παράδειγμα, θεωρώντας ότι υπάρχουν 320 τράτες που δουλεύουν 220 ημέρες στο χρόνο, ψαρεύοντας 12 ώρες την ημέρα και το άνοιγμα της τράτας είναι 10 m και η ταχύτητα σύρσης είναι 5,5 km/h, τότε προκύπτει, με ένα απλό πολλαπλασιασμό, ότι οι τράτες σαρώνουν συνολικά 50.000-60.000 km<sup>2</sup> κάθε χρόνο, δηλαδή περίπου μια φορά κάθε m<sup>2</sup> του αλιευσιμου βυθού σε βάθη 0-200 m, που έχει έκταση περίπου 90.000 km<sup>2</sup>. Αυτός ο απλός υπολογισμός είναι αρκετός για να αντιληφθεί κάποιος τις επιπτώσεις της αλιείας με τράτα στα βενθικά οικοσυστήματα. Επίσης, το μέσο τροφικό επίπεδο της αλιευτικής παραγωγής των υψηλού τροφικού επιπέδου ψαριών στις ελληνικές θάλασσες μειώθηκε την περίοδο 1950-2005 (Stergiou 2005) και το ίδιο φαίνεται να ισχύει με βάση τα στοιχεία από αλιευτικές έρευνες (Stergiou & Tsikliras 2011). Τέλος, η ανάλυση των στοιχείων αλιευτικής παραγωγής έδειξε ότι στις ελληνικές θάλασσες τα υπεραλιευμένα και τα πλήρως εκμεταλλευμένα αποθέματα ξεπερνούν το 65% και το 32%, αντίστοιχα, του συνόλου των αποθεμάτων (Tsikliras *et al.* 2013). Βέβαια, πρέπει εδώ να αναφέρουμε ότι στη τελευταία συνάντηση του STECF τονίστηκε ότι οι υπολογισμοί για την εκτίμηση της κατάστασης των αποθεμάτων στις ελληνικές θάλασσες πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την αλιεία από σκάφη τρίτων χωρών, όπως της Τουρκίας που αφαιρεί τουλάχιστον 40.000 t από το Αιγαίο (σύμφωνα με τα στοιχεία του FAO). Έτσι, είναι πιθανό ένα μέρος της μείωσης της ελληνικής αλιευτικής παραγωγής από το 2000 και μετά (Εικ. 1) να σχετίζεται και με το γεγονός ότι η Τουρκία ενεργοποίησε τα σκάφη της στο Αιγαίο.

## ΥΠΑΡΧΟΝ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Από τα παραπάνω προκύπτει το ερώτημα του τι πρέπει να γίνει για τη διατήρηση και προστασία των ελληνικών θαλασσών. Η διαχείριση των αλιευτικών πόρων στη Μεσόγειο και στη χώρα μας στηρίζεται κυρίως σε τεχνικά μέτρα (π.χ. ρύθμιση ελάχιστου ανοίγματος του ματιού των δικτύων, απαγόρευση αλιείας σε ορισμένες εποχές και περιοχές, ελάχιστο επιτρεπόμενο εμπορεύσιμο μέγεθος). Τα μέτρα αυτά, που τις περισσότερες φορές δεν

στηρίζονται σε αποτελέσματα επιστημονικών ερευνών, είναι στατικά, δηλ. δεν αλλάζουν από χρόνο σε χρόνο. Μοναδικές εξαιρέσεις αποτελούν οι περιπτώσεις της διαχείρισης του τόννου και του ξιφία.

Τα τεχνικά μέτρα που λαμβάνονται συχνά είναι αντικρουόμενα και φυσικά αναποτελεσματικά. Για παράδειγμα, το όριο του ελάχιστου εμπορεύσιμου μεγέθους (EEM) είναι εντελώς αναποτελεσματικό. Έρευνες με δειγματοληψίες στα αλιευτικά σκάφη στα νερά της Ζακύνθου έδειξαν (Stergiou *et al.* 2009) ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ατόμων που αλιεύεται με όλα τα εργαλεία έχει μήκος μικρότερο από το μήκος της πρώτης γεννητικής ωρίμασης (δηλ. τα ψάρια αυτά δεν θα γεννήσουν ούτε για μια φορά) και από το EEM. Έτσι, προκύπτει το εξής παράδοξο. Παρ'όλο που όλα τα αλιευτικά εργαλεία που χρησιμοποιούσαν οι ψαράδες ήταν νόμιμα και ψάρευαν στις επιτρεπόμενες περιοχές και εποχές και σύμφωνα με όλα τα τεχνικά μέτρα που ισχύουν στη χώρα μας (δηλ. χωρίς την υπαιτιότητα των ψαράδων), ο αριθμός των ατόμων που πιάστηκαν με μήκος μικρότερο από το EEM ήταν πολύ μεγάλος. Αυτό από μόνο του υποδεικνύει την αναποτελεσματικότητα του μέτρου αυτού για τη διαχείριση των ελληνικών θαλασσών και της Μεσογείου. Επιπλέον, το μέτρο αυτό δεν λαμβάνει υπόψη τα επιστημονικά δεδομένα αφού σε πολλές περιπτώσεις το EEM είναι μικρότερο από το μήκος πρώτης γεννητικής ωριμότητας (Στεργίου *et al.* 2012). Αυτό από μόνο του δείχνει επίσης την ανεπάρκεια του μέτρου αυτού αφού τα EEM είναι ήδη πολύ μικρά και έτσι με τα υπάρχοντα εργαλεία είναι αδύνατο να μην πιαστούν άτομα με μήκος <EEM. Το μόνο τεχνικό μέτρο που είχε ευεργετική επίδραση, αυτό της απαγόρευσης της αλιείας με μηχανότρατα τους καλοκαιρινούς μήνες, έχει και αυτό καταργηθεί *de facto* τα τελευταία 3 χρόνια (Tsikliras *et al.* 2013). Με το σόφισμα της αλιείας σε διεθνή νερά, τα όποια πλεονεκτήματα της απαγόρευσης της αλιείας για τις Ελληνικές μηχανότρατες έπαυσαν να ισχύουν, καθώς τα αλιευτικά πεδία πέρα των έξι ναυτικών μιλίων αλιεύονται πλέον όλο το χρόνο, ειδικά στο Βόρειο και Κεντρικό Αιγαίο όπου καταγράφεται η μεγαλύτερη βενθική αλιευτική παραγωγή.

Είναι επίσης κατανοητό ότι στην πολυειδική αλιεία ο καθορισμός γενικών τεχνικών μέτρων που θα είναι 'ιδανικά' για όλα τα εμπορικά είδη ενός οικοσυστήματος, είναι αδύνατος. Για παράδειγμα, η επιβολή ενός ελάχιστου μεγέθους στο μάτι των διχτυών ή η απαγόρευση της αλιείας σε μια συγκεκριμένη εποχή ή ζώνη βάθους θα έχει ευεργετικά αποτελέσματα για τα λίγα εκείνα είδη που έχουν την κατάλληλη εξωτερική μορφολογία, βιολογία και οικολογία ενώ θα έχει αρνητικές επιπτώσεις στα υπόλοιπα είδη.

## ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ

Η κατάσταση αυτή μπορεί και πρέπει να αντιστραφεί γιατί τα ψάρια, καθώς και οι άλλοι θαλάσσιοι οργανισμοί και τα οικοσυστήματα που τα φιλοξενούν, πρέπει να συνεχίσουν να υπάρχουν αφού εκτός από τροφή, μας εμπνέουν, μας ξεκουράζουν και μας ανανεώνουν. Σε επίπεδο 'πολιτικής' είναι απαραίτητες τρεις δράσεις (i) ο περιορισμός της αλιευτικής προσπάθειας, (ii) η κατάργηση του μέτρου των αρνητικών επιδοτήσεων όπως είναι ο εκσυγχρονισμός των αλιευτικών σκαφών και η επιδότηση καυσίμων και η προώθηση των ευεργετικών επιδοτήσεων όπως είναι αυτές για την αλιευτική έρευνα και τη θέσπιση προστατευμένων περιοχών (Sumaila *et al.* 2010) και (iii) η θέσπιση μεγάλης κλίμακας θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών (π.χ. Browman & Stergiou 2004). Στο επίπεδο του πολίτη, πρέπει (iv) να μην καταναλώνουμε ψάρια με μέγεθος μικρότερο από το μέγεθος της πρώτης γεννητικής ωρίμασης καθώς επίσης και (v) να μην καταναλώνουμε είδη που κινδυνεύουν ή είναι ευπαθή στην υπεραλίευση (Apostolidis & Stergiou 2012). Όσον αφορά το τελευταίο η συνεισφορά των σεφ είναι πολύ μεγάλη με το να μην προτείνουν συνταγές με είδη που απειλούνται (Apostolidis & Stergiou 2012). Τέλος, τα όποια πλεονεκτήματα έδινε η καλοκαιρινή απαγόρευση της αλιείας με μηχανότρατα, εξαιτίας της γενικής μείωσης της αλιευτικής πίεσης για τέσσερις μήνες, αναιρούνται από το γεγονός ότι η νεοσυλλογή των περισσότερων ειδών γίνεται πλέον τον Οκτώβριο ή και αργότερα, εξαιτίας της αύξησης της θερμοκρασίας. Αυτό δίνει, έτσι, την ευκαιρία στις μηχανότρατες να αλιεύουν υπομεγέθη ψάρια σε μεγάλες ποσότητες, ακόμα και αν τηρούν όλα τα υπόλοιπα τεχνικά μέτρα. Έτσι, (vi) η

απαγόρευση της αλιείας με τράτα βυθού πρέπει να επεκταθεί τουλάχιστον μέχρι και τον Οκτώβριο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Apostolidis C, Stergiou KI (2012) Fish ingredients in online recipes do not promote the sustainable use of vulnerable taxa. *Marine Ecology Progress Series* 465: 299-304
- Browman HI, Stergiou KI (2004) Marine Protected Areas as a central element of ecosystem-based management: defining their location, size and number. In: Browman HI, Stergiou KI (eds) *Perspectives on ecosystem-based approaches to the management of marine resources*. *Marine Ecology Progress Series* 274: 271-272
- Lamprakis MK, Kallianiotis AA, Stergiou KI (2007) Trophic level of fishes caught by trawls in Thracian Sea. *Journal of Natural History* 42: 687-694
- Moutopoulos DK, Stergiou KI (2011) The evolution of Greek fisheries during the 1928-1939 period. *Acta Adriatica* 52: 183-200
- Moutopoulos DK, Stergiou KI (2012) Spatial disentangling of Greek commercial fisheries landings per gear between 1928-2007. *Journal of Biological Research* 18: 265-279
- Moutopoulos DK, Tsikliras AC, Stergiou KI (2013a) Reconstruction of Greek fishery catches per fishing gear and area (1950-2010). *Fisheries Centre Research Reports* (in press)
- Moutopoulos DK, Libralato L, Solidoro C, Stergiou KI (2013b) Placing multi-gear fisheries in a multi-species context: basis for an ecosystem approach to fisheries in the Greek Ionian Sea (E Mediterranean). *Journal of Marine Systems* 113-114: 13-28
- Myers RA, Worm B (2003) Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423: 280-283
- Olsen EM, Heino M, Lilly GR, Morgan MJ, Brattey J, Ernande B, Dieckmann U (2004) Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. *Nature* 428: 932-935
- Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, Froese R, Torres F Jr (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863
- Pauly D, Alder J, Bakun A, Heileman A, Kock KH, Mace P, Perrin W, Stergiou KI, Sumaila UR, Verrios, Freire KMF, Sadovy Y, Christensen V, Kaschner V, palomares MLD., Tyedmers P, Wabnitz C, Watson R, Worm B (2006) Chapter 18 - Marine fisheries systems. pp. 477-511. In: Baker J, Moreno Casasola P, Lugo A, Suárez Rodríguez A, Ling Tang LD (eds) *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being. A framework for assessment: Condition and trends*. Island Press, Washington
- Stergiou K.I. 2002. Overfishing, tropicalization of fish stocks, uncertainty and ecosystem management: reshaping Ocham's razor. *Fisheries Research* 55: 1-9
- Stergiou KI (2005) Fisheries impact on trophic levels: long-term trends in Hellenic waters. pp. 326-329. In: Papatthanassiou E, Zenetos A (eds) *State of the Hellenic marine environment*. Hellenic Centre for Marine Research, Athens, Greece.
- Stergiou KI, Tsikliras AC (2011) Fishing-down, fishing-through and fishing-up: fundamental process versus technical details. *Marine Ecology Progress Series* 441: 295-301
- Stergiou KI, Moutopoulos DK, Armenis G (2009) Perish legally and ecologically: the ineffectiveness of the minimum landing sizes in the Mediterranean Sea. *Fisheries Management and Ecology* 16: 368-375
- Sumaila UR, Khan A, Teh L, Watson R, Tyedmers P, Pauly D (2010) Subsidies to high seas bottom trawl fleets and the sustainability of demersal fish stocks. *Marine Policy* 34: 495-497
- Tsikliras AC, Tsiros V-Z, Stergiou KI (2013) Assessing the state of Greek marine fisheries resources. *Fisheries Management and Ecology* 20: 34-41
- Μουτόπουλος ΔΚ, Στεργίου ΚΙ (2012) Η ιστορία της Ελληνικής αλιείας (1928 έως σήμερα) *Protagon*, 19/09/2012 (<http://www.protagon.gr/?i=protagon.el.article&id=18329>)
- Στεργίου ΚΙ, Καραγλέ ΠΚ, Τσίκληρας Α, Μαμαλάκης Η (2011). Κραυγή ιχθύος. Ψάρια ελληνικών θαλασσών – Βιολογία, αλιεία, διαχείριση. 358 σελ. Εκδόσεις Πατάκη.

## Γεωγραφική κατανομή των αλιευτικών εργαλείων και καθορισμός εξειδικευμένων αλιευτικών δραστηριοτήτων (*métiers*) της παράκτιας αλιείας στο σύνολο των ελληνικών θαλασσών

Αγγελική Αδαμίδου<sup>1</sup>, Αργύρης Καλλιανιώτης<sup>1</sup>, Κωνσταντίνα Κάρλου-Ρίγα<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας - ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε., 64007 Ν. Πέραμος, Καβάλα – adamidou@inale.gr, akallian@inale.gr

<sup>2</sup>FAO EastMed Project c/o Άνδρου 1, 112 57 Αθήνα – Konstantina.Riga@fao.org

### ABSTRACT

**Angeliki Adamidou<sup>1</sup>, Argyris Kallianiotis<sup>1</sup>, Konstantina Karlou-Riga<sup>2</sup>: Geographical distribution of fishing gears and identification of métiers in small-scale fisheries throughout the Hellenic seas.**

Seventeen fishing gear types were identified in Hellenic small-scale fisheries. Set trammel nets, set gillnets and bottom longlines occur in all areas, while the other gears in some areas. Ten out of forty seven identified métiers exist throughout the Hellenic seas, while the rest in a smaller number of areas. For trammel nets, métiers targeting *Mullus* spp., *Sepia officinalis* and Sparidae were the most widespread of eleven identified. For gillnets, métiers targeting *Boops boops*, *Mullus* spp. and *Merluccius merluccius* were the most common of twelve identified. The main métiers of post static nets were those targeting *Oblada melanura* and *Sarda sarda*. *O. melanura* and *Mullus* spp. were the target species of the main métiers of combined nets. For bottom longlines three métiers were identified according to the hook size. Eleven fishing gears were identified *a priori* as métiers according to their fishing technique or the limited target species.

**Keywords:** Small-scale fisheries, fishing gears, métiers, Greek seas

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πολυπλοκότητα της παράκτιας αλιείας στη Μεσόγειο εξαιτίας του πλήθους εργαλείων και μεθόδων που χρησιμοποιούνται αλλά και της πληθώρας των ειδών στόχων, έκανε έντονη την ανάγκη καθορισμού εξειδικευμένων αλιευτικών δραστηριοτήτων (ΕΑΔ) (*métiers* στη διεθνή ορολογία), προκειμένου να διευκολυνθεί η εφαρμογή διαχειριστικών σχεδίων. Στην Ελλάδα έχουν προσδιοριστεί για την παράκτια αλιεία δώδεκα ΕΑΔ στον Πατραϊκό κόλπο (Tzanatos *et al.* 2006), είκοσι στην περιοχή Λήμνου-Λέσβου (Καββαδάς *et al.* 2012), ενώ λίγες αναφορές υπάρχουν για το σύνολο των Ελληνικών θαλασσών (Tzanatos *et al.* 2005). Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια προσδιορισμού της γεωγραφικής κατανομής των αλιευτικών εργαλείων και καθορισμού εξειδικευμένων αλιευτικών δραστηριοτήτων της παράκτιας αλιείας στο σύνολο των ελληνικών θαλασσών. Τα στοιχεία προέρχονται από το ερευνητικό πρόγραμμα “Καταγραφή των παράκτιων εργαλείων της χώρας και μελέτη της βιωσιμότητας” που υλοποιήθηκε από το Εργαστήριο Αλιευτικής Τεχνολογίας & Εφαρμογών του ΥΠ.Α.Α.Τ σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας του ΕΘΙΑΓΕ.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η συλλογή των στοιχείων έγινε κατά τα έτη 2005-2006 με επιτόπιες επισκέψεις σε 147 λιμάνια από 38 νομούς της χώρας με τη χρήση ειδικών ερωτηματολογίων. Οι πληροφορίες αφορούσαν στα τεχνικά χαρακτηριστικά των εργαλείων, το επιδιωκόμενο αλίευμα, το βάθος, το υπόστρωμα και την αλιευτική τεχνική. Τα στοιχεία καταχωρήθηκαν σε βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες του προγράμματος.

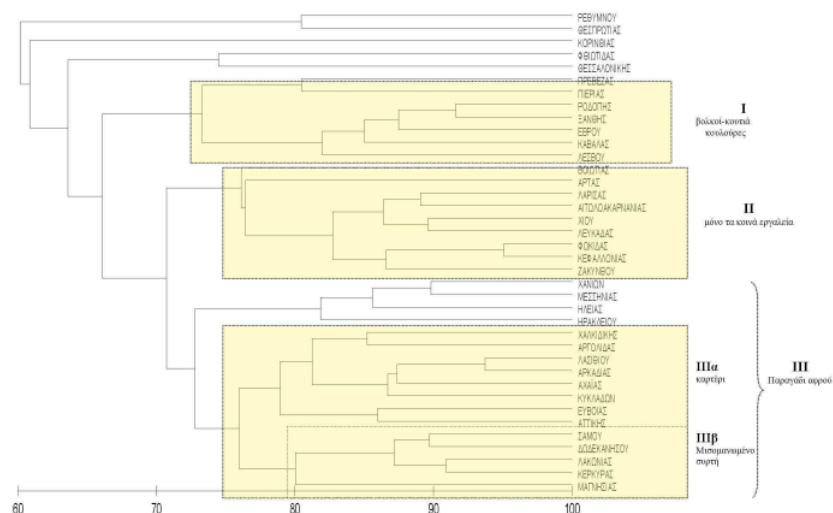
Αρχικά προσδιορίστηκαν οι τύποι εργαλείων ανά νομό και λιμάνι. Η συσχέτιση νομών με βάση τα εργαλεία που χρησιμοποιούν, διερευνήθηκε με την ανάλυση ιεραρχικής ομαδοποίησης. Ο διαχωρισμός των ομάδων νομών που δημιουργήθηκαν εξετάστηκε με την ανάλυση ομοιότητας (ANOSIM) και με την ανάλυση ποσοστιαίας ομοιότητας (SIMPER) διαπιστώθηκε ποια εργαλεία ομαδοποιούν τις ομάδες νομών. Από τους τύπους εργαλείων που προσδιορίστηκαν, καθορίστηκαν οι ΕΑΔ με βάση το είδος στόχο, τα χαρακτηριστικά των

εργαλείων και την περίοδο αλιείας. Ορισμένα εργαλεία αποτέλεσαν ΕΑΔ εξ ορισμού λόγω της αλιευτικής τεχνικής τους ή της εξειδικευμένης στόχευσής τους σε ένα είδος ή μια μικρή ομάδα ειδών. Στα υπόλοιπα εργαλεία προσδιορίστηκαν επί μέρους ΕΑΔ ανά εργαλείο και έγινε ανάλυση ιεραρχικής ομαδοποίησης για να διαπιστωθεί αν μπορούν να οριστούν ομάδες νομών με κοινές ΕΑΔ. Ο διαχωρισμός των ομάδων ελέγχθηκε με ANOSIM, ενώ τα είδη που ευθύνονται για την ομαδοποίηση και τη διαφοροποίηση μεταξύ των νομών προέκυψαν από την SIMPER. Οι πολυμεταβλητές αναλύσεις έγιναν με το πρόγραμμα Primer 5.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά έγιναν 2652 καταγραφές από τις οποίες προσδιορίστηκαν 17 τύποι εργαλείων α) δίχτυα μανωμένα, β) δίχτυα απλάδια, γ) δίχτυα καρτέρια, δ) δίχτυα μισομανωμένα, ε) κουλούρες, στ) δίχτυα καλαμωτά, ζ) παραγάδια βυθού, η) παραγάδια αφρού, θ) συρτές, ι) καθετές, κ) βολκοί, λ) κουτιά, μ) παγίδες καρκινοειδών, ν) παγίδες ψαριών (κοφινέλλα, κιούρτοι), ξ) θυννεία, ο) αργαλειοί, π) γαγκάβες.

Τα απλάδια, τα μανωμένα και τα παραγάδια βυθού ήταν τα πιο κοινά εργαλεία αφού καταγράφηκαν σε όλους τους νομούς, ενώ τα υπόλοιπα μόνο σε ορισμένους από αυτούς. Η ιεραρχική ανάλυση νομών με βάση το εργαλείο έδειξε, σε ποσοστό ομοιότητας, 72%, το σχηματισμό τριών κύριων ομάδων και δύο υποομάδων (Εικ. 1). Οι τρεις κύριες ομάδες ήταν καλά διαχωρισμένες αλλά υπήρχαν επικαλύψεις ( $R=0,65$  ANOSIM). Η χρήση κουλούρας, βολκών και κουτιών ομαδοποιεί τους νομούς της ομάδας I (SIMPER, Μέση Ομοιομορφία,  $M.O=79,2\%$ ). Η χρήση μόνο των κοινών εργαλείων (απλάδια, μανωμένα, παραγάδι βυθού) ομαδοποιεί τους νομούς της ομάδας II ( $M.O=81,4\%$ ) και η χρήση παραγαδιού αφρού ομαδοποιεί τους νομούς της ομάδας III ( $M.O=77,0\%$ ). Στην ομάδα III διακρίνονται άλλες δύο υποομάδες. Η χρήση του εργαλείου καρτέρι, εκτός από το παραγάδι αφρού, ομαδοποιεί τους νομούς της υποομάδας IIIα ( $M.O=82,0\%$ ). Η χρήση των εργαλείων μισομανωμένο και συρτή, εκτός από το παραγάδι αφρού και το καρτέρι, ομαδοποιεί τους νομούς της υποομάδας IIIβ ( $M.O=84,9\%$ ). Όσον αφορά τη γεωγραφική κατανομή των εργαλείων φάνηκε ότι η κουλούρα, οι βολκοί, τα κουτιά και τα θυννεία εντοπίζονται μόνο στο Β. Αιγαίο, η συρτή, τα μισομανωμένα δίχτυα, οι παγίδες καρκινοειδών και οι γαγκάβες εντοπίζονται κυρίως στο ΝΑ Αιγαίο (>60%), ενώ το παραγάδι αφρού εμφανίζεται στο Αιγαίο (>85%).



Εικόνα 1. Ιεραρχική ομαδοποίηση των νομών με βάση το αλιευτικό εργαλείο.

Figure 1. Grouping of Hellenic prefectures by Cluster analysis through fishing gear.

Ορισμένα εργαλεία λόγω της ιδιαιτερότητας της αλιευτικής τεχνικής τους ή της στόχευσής τους σε ένα είδος ή μια μικρή ομάδα ειδών χαρακτηρίστηκαν εξαρχής ως ΕΑΔ και δίνονται στον Πίνακα Ι. Στα υπόλοιπα εργαλεία, απλάδια, μανωμένα, καρτέρια, μισομανωμένα και παραγάδια βυθού, προσδιορίστηκαν οι σημαντικότερες ΕΑΔ με βάση το είδος στόχο (Πίνακας ΙΙ).

**Πίνακας I. Εργαλεία που χαρακτηρίστηκαν εξειδικευμένες αλιευτικές δραστηριότητες εξ' ορισμού.**  
**Table I. Fishing gears defined a priori as métier.**

Εργαλείο	Είδος-στόχος εξειδικευμένης αλιευτικής δραστηριότητας (métier)	Αρ.Νομών Καταγραφής	Ποσοστό % Καταγραφών	Κύριες περιοχές δραστηριοποίησης
Παραγάδι αφρού	<i>Xiphias gladius</i> Linnaeus 1758 ξιφίας, <i>Thunnus alalunga</i> Bonnaterre 1788 τόνος μακρόπτερος	27	4,3	Αιγαίο (85%)
Κουλούρα	<i>Mugil</i> spp., <i>Pomatomus saltatrix</i> Linnaeus 1766 γοφάρι, <i>Sarpa sarpa</i> Linnaeus 1758 σάλπα, <i>Oblada melanura</i> Linnaeus 1758 μελανούρι	11	2,2	Β.Αιγαίο
Συρτή	<i>Sarda sarda</i> Bloch 1793 παλαμιίδα, <i>Thunnus</i> spp., <i>Seriola dumerili</i> Risso 1810 μαργάτικο, <i>Erinperhelus</i> spp., <i>Octopus vulgaris</i> Cuvier 1797 χταπόδι	11	1,8	Ν.Α Αιγαίο
Καθετή	<i>Thunnus</i> spp., <i>Erinperhelus</i> spp., <i>Pagellus bogaraveo</i> Brünnich 1768 μπαλάς, <i>Dentex dentex</i> Linnaeus 1758 συναγρίδα, <i>Pagrus pagrus</i> Linnaeus 1758 φαγκρί	12	1,4	Αιγαίο
Βολκοί, κουτιά	<i>Octopus vulgaris</i> Cuvier 1797 χταπόδι	9	1	Β.Αιγαίο
Παγίδες ψαριών (κοφινέλλα, κιούρτοι)	<i>Spondylisoma cantharus</i> Linnaeus 1758 σκαθάρι, <i>Diplodus sargus sargus</i> Linnaeus 1758 σαργός	10	0,4	Ν.Αιγαίο
Παγίδες καρκινοειδών	διάφορα καρκινοειδή	3	0,2	Ν.Α Αιγαίο
Θυνηεία	μεταναστευτικά είδη	5	0,3	Β.Αιγαίο
Κάλαμιστό	<i>Mugil</i> spp.	3	0,2	Ιόνιο & Β.Αιγαίο
Αργαλειός	δίθυρα μαλάκια	4	0,2	Κ. & Β.Αιγαίο
Γαγκάβα	σπόγγοι	1	0,1	Ν.Α Αιγαίο

**Πίνακας II. Εξειδικευμένες αλιευτικές δραστηριότητες ανά εργαλείο με βάση το είδος στόχο.**  
**Table II. Métiers per fishing gear according to target species.**

Εργαλείο	Είδος-στόχος εξειδικευμένης αλιευτικής δραστηριότητας (ΕΑΑ)	Αρ.Νομών Καταγραφής	Ποσοστό % Καταγραφών	Κύριες περιοχές δραστηριοποίησης
Μανωμένο δίχτυ	<i>Mullus</i> spp.	32	25,6	Κ. & Ν. Αιγαίο (>70%)
	<i>Seriola officinalis</i> Linnaeus 1758 σουπιά	26	15,2	Β.Αιγαίο (50%)
	<i>Pagellus erythrinus</i> Linnaeus 1758 λυθρίνι, <i>Sparus aurata</i> Linnaeus 1758 τσιπούρα, <i>Spondylisoma cantharus</i> Linnaeus 1758 σκαθάρι, <i>Diplodus sargus sargus</i> Linnaeus 1758 σαργός)	25	14,8	Κ. & Ν. Αιγαίο (70%)
	Palinuridae-Scorpaena spp	13	11,1	Κ. & Ν. Αιγαίο (>85%)
	<i>Solea solea</i> Linnaeus 1758 γλώσσα,	17	9,8	Β & Κ. Αιγαίο, Β & Κ. Ιόνιο
	<i>Melicertus kerathurus</i> Forskal 1775, γαρίδα	19	7,0	Β.Αιγαίο
	<i>Dentex dentex</i> Linnaeus 1758 συναγρίδα, <i>Pagrus pagrus</i> Linnaeus 1758 φαγκρί	16	5,4	Κ. & Ν. Αιγαίο
	<i>Sparisoma cretense</i> Linnaeus 1758 σκάρος, <i>Siganus</i> spp. γερμανός	5	2,3	Δοδεκάνησα, Σάμος, Κρήτη
	<i>Pagellus bogaraveo</i> Brünnich 1768 μπαλάς	2	1,4	Δοδεκάνησα, Σάμος
	<i>Mugil</i> spp.	8	1,3	Ιόνιο (50%)
	<i>Lithognathus mormyrus</i> Linnaeus 1758 μουρμούρα	4	1,2	Β.Α. Αιγαίο (>70%)
	<i>Boops boops</i> Linnaeus 1758 γόπα	22	24,1	Κ. & Ν. Αιγαίο
	<i>Mullus</i> spp.	22	23,9	Β.Αιγαίο (60%)
	Απλάδι δίχτυ	<i>Merluccius merluccius</i> Linnaeus 1758 μπακαλιάρος	26	17,4
<i>Dentex dentex</i> Linnaeus 1758 συναγρίδα, <i>Pagrus pagrus</i> Linnaeus 1758 φαγκρί		8	5,1	Β.Αιγαίο
<i>Scomber</i> spp		9	4,4	Β.Αιγαίο
<i>Sardina pilchardus</i> Walbaum 1792 σαρόδλλα		6	4,1	Ιόνιο, Λέσβος
<i>Atherina boyeri</i> Risso 1810 αθερίνα		3	3,5	Κ. & Ν. Αιγαίο
<i>Spicara smaris</i> Linnaeus 1758 μαρίδα		6	3,2	Κ. & Ν. Αιγαίο
<i>Oblada melanura</i> Linnaeus 1758 μελανούρι		5	2,1	Β.Αιγαίο
<i>Sphyrnaea sphyraena</i> Linnaeus 1758 λούτσος		3	2,0	Β.Αιγαίο
<i>Pomatomus saltatrix</i> Linnaeus 1766 γοφάρι		3	1,8	Β.Αιγαίο
<i>Trachurus</i> spp		6	1,6	Ιόνιο
<i>Oblada melanura</i> Linnaeus 1758 μελανούρι		11	40,7	Κυκλάδες, Δοδεκάνησα, Σάμος (70%)
<i>Sarda sarda</i> Bloch 1793 παλαμιίδα		17	29,1	Ιόνιο, Κ. & Ν. Αιγαίο
<i>Boops boops</i> Linnaeus 1758 γόπα		7	9,5	Σάμος (63%)
<i>Pomatomus saltatrix</i> Linnaeus 1766 γοφάρι		3	4,0	Β.Αιγαίο
Μισομανωμένο	<i>Oblada melanura</i> Linnaeus 1758 μελανούρι	4	23,1	Κυκλάδες, Δοδεκάνησα, Σάμος
	<i>Mullus</i> spp.	3	21,8	Δοδεκάνησα, Σάμος
	<i>Boops boops</i> Linnaeus 1758 γόπα	5	12,8	Κ. & Δ. Αιγαίο
	<i>Sarda sarda</i> Bloch 1793 παλαμιίδα	4	11,5	Α. & Ν. Αιγαίο
	μελανούρι, τσιπούρα σαργός	5	12,8	Ν.Αιγαίο
<i>Mugil</i> spp.	5	10,3	Κ. & Ν. Αιγαίο	
Παραγάδι βοθού ψιδό	λυθρίνι, μουρμούρα, τσιπούρα, σαργός, σκαθάρι, φαγκρί	35	38,5	Δοδεκάνησα, Σάμος, Κυκλάδες (50%)
	σαργός, σκαθάρι, συναγρίδα, φαγκρί, <i>Erinperhelus</i> spp.	33	25,0	Σάμος, Κυκλάδες, Κρήτη, Χαλκιδική, Αττική, Κόρινθος, Λασιθί (51%)
Παραγάδι βοθού χοντρό	<i>Erinperhelus</i> spp., <i>Seriola dumerili</i> Risso 1810 μαργάτικο, μπακαλιάρος, συναγρίδα, φαγκρί	35	36,5	Δοδεκάνησα, Σάμος, Κυκλάδες, Χαλκιδική, Αττική, Κόρινθος, Λασιθί (51%)

Στα μανωμένα δίκτυα προσδιορίστηκαν 11 ΕΑΔ. Η ιεραρχική ομαδοποίηση των νομών με βάση τις ΕΑΔ έδειξε τον σχηματισμό δύο κύριων ομάδων (Π.Ο. 50%), καλά διαχωρισμένων με μικρές επικαλύψεις ( $R=0,72$ ). Οι ΕΑΔ που στοχεύουν στην αλιεία σουπιάς, γλώσσας και γαρίδας ομαδοποιούν τους νομούς της ομάδα I (Μ.Ο.=61,1%), ενώ οι ΕΑΔ που στοχεύουν στην αλιεία μικρών και μεγάλων σπαροειδών, αστακού και σκορπίνας ομαδοποιούν τους νομούς της ομάδας II (Μ.Ο.=61,9%). Οι ΕΑΔ που στοχεύουν στην αλιεία σκάρου, γερμανού και μπαλά δημιουργούν μια υποομάδα νομών στην ομάδα II με Μ.Ο.=71,0. Η γεωγραφική κατανομή των ΕΑΔ των μανωμένων δικτύων, δείχνει ότι η ΕΑΔ που στοχεύει στην αλιεία των *Mullus* spp. είναι πανελλαδικής εμβέλειας (84% των νομών), εμφανίζεται όμως με μεγαλύτερη συχνότητα στο Κ. και Ν. Αιγαίο. Στην ίδια περιοχή εμφανίζονται οι ΕΑΔ που στοχεύουν στην αλιεία μικρών και μεγάλων σπαροειδών, αστακού και σκορπίνας (ομάδα II). Στο Β. και Κ. Αιγαίο και Ιόνιο εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα οι ΕΑΔ που στοχεύουν στην αλιεία σουπιάς, γλώσσας και γαρίδας (ομάδα I). Τέλος υπάρχουν ΕΑΔ που υφίστανται σε πιο περιορισμένες περιοχές όπως αυτές που στοχεύουν στην αλιεία σκάρου, γερμανού και μπαλά που εντοπίζονται στο ΝΑ Αιγαίο, στην αλιεία κέφαλου στο Ιόνιο και στην αλιεία μουρμούρας στο ΒΔ Αιγαίο.

Στα απλάδια προσδιορίστηκαν 12 ΕΑΔ. Σχηματίστηκαν έξι ομάδες (Π.Ο. 50%), καλά διαχωρισμένες ( $R=0,77$ ). Η ΕΑΔ που στοχεύει στα *Mullus* spp. κυριαρχεί στις ομάδες I-II-III και σε συνδυασμό με άλλες ΕΑΔ ομαδοποιεί διαφορετικούς νομούς. Η ΕΑΔ που στοχεύει στη γόπα κυριαρχεί στην ομάδα IV, η ΕΑΔ που στοχεύει στο μπακαλιάρο στην ομάδα V ενώ και οι

δύο υπάρχουν ισότιμα στην ομάδα VI. Η γεωγραφική κατανομή των ΕΑΔ των απλαδιών δείχνει ότι οι ΕΑΔ που στοχεύουν στην αλιεία *Mullus* spp., γόπας και μπακαλιάρου υπάρχουν πανελλαδικά (>55% των νομών). Ειδικότερα όμως, η ΕΑΔ των *Mullus* spp. εντοπίζεται στο Β. Αιγαίο, της γόπας στο Κ. και Ν. Αιγαίο και του μπακαλιάρου στο Ιόνιο και το Δ. Αιγαίο. ΕΑΔ που υπάρχουν σε πιο περιορισμένες περιοχές είναι: μεγάλων σπαροειδών, *Scomber* spp., γοφαριού, λούτσου και μελανουριού που εντοπίζονται στο Β. Αιγαίο, αθερίνας και μαρίδας στο Κ. και Ν. Αιγαίο, *Trachurus* spp. στο Ιόνιο και σαρδέλας στο Ιόνιο και τη Λέσβο.

Στα καρτέρια προσδιορίστηκαν 4 ΕΑΔ. Σχηματίστηκαν δύο ομάδες (Π.Ο. 47%), καλά διαχωρισμένες ( $R=0,82$ ). Η ΕΑΔ που στοχεύει στην παλαμίδα ομαδοποιεί τους νομούς της ομάδας I (Μ.Ο.=86,8%) και οι ΕΑΔ που στοχεύουν στην αλιεία μελανουριού, γόπας και γοφαριού τους νομούς της ομάδας II (Μ.Ο.=54,5%). Η γεωγραφική κατανομή των ΕΑΔ των καρτεριών δείχνει ότι η ΕΑΔ που στοχεύει στην παλαμίδα εντοπίζεται στο Ιόνιο στο Κ. και Ν. Αιγαίο ενώ η ΕΑΔ που στοχεύει στην αλιεία μελανουριού εντοπίζεται στις Κυκλάδες, τα Δωδεκάνησα και τη Σάμο. Τέλος σε πιο περιορισμένες περιοχές υπάρχει η ΕΑΔ που στοχεύει στην γόπα που εντοπίζεται στο Β. και ΝΑ Αιγαίο και η ΕΑΔ του γοφαριού στο Β. Αιγαίο.

Στα μισομανωμένα δίχτυα προσδιορίστηκαν 6 ΕΑΔ. Σχηματίστηκαν τρεις ομάδες (Π.Ο. 27%), καλά διαχωρισμένες ( $R=0,84$ ). Οι ΕΑΔ που στοχεύουν στον κέφαλο και την παλαμίδα ομαδοποιούν τους νομούς της ομάδας I (Μ.Ο.=50,6%), η ΕΑΔ που στοχεύει στη γόπα ομαδοποιεί τους νομούς της ομάδας II (Μ.Ο.=65,2%) και οι ΕΑΔ που στοχεύουν σε σπαροειδή και *Mullus* spp τους νομούς της ομάδας III (Μ.Ο.=50,0%). Η γεωγραφική κατανομή των ΕΑΔ των μισομανωμένων δικτύων δείχνει ότι οι ΕΑΔ που στοχεύουν σε *Mullus* spp. και μελανούρι εντοπίζονται στο Ν. και ΝΑ Αιγαίο ενώ οι υπόλοιπες στο Ιόνιο, στο Κ. και Ν. Αιγαίο.

Στο παραγάδι βυθού προσδιορίστηκαν 3 ΕΑΔ ανάλογα με το μέγεθος του αγκιστριού που χρησιμοποιείται (ψιλό, μεσαίο, χοντρό). Οι ΕΑΔ αυτές υπάρχουν σχεδόν στο σύνολο του ελλαδικού χώρου και στοχεύουν σε διαφορετικά μεγέθη ατόμων των ειδών της οικογένειας Sparidae, των *Erinophilus* spp, μαγιάτικου και μπακαλιάρου.

Τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας ως προς τα εργαλεία που καταγράφηκαν και ως προς τις ΕΑΔ που προσδιορίστηκαν συμφωνούν με αυτά των Tzanatos *et al.* 2006, στον Πατραϊκό κόλπο και Καββαδάς *et al.* στο ΒΑ Αιγαίο. Η διαχείριση των ιχθυοαποθεμάτων στη Μεσόγειο εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα τεχνικά μέτρα και τον έλεγχο της αλιευτικής προσπάθειας, με χρονικές ή χωρικές απαγορεύσεις. Είναι όμως δύσκολο να προσδιοριστεί η αντίδραση των αλιείων σε αυτές, π.χ. το κλείσιμο μιας περιοχής μπορεί να προκαλέσει αναδιανομή σε αλιευτικές τεχνικές/στοχευόμενα είδη με άγνωστες συνέπειες. Ο προσδιορισμός των ΕΑΔ της παράκτιας αλιείας σε πανελλαδικό αλλά και περιφερειακό επίπεδο μπορεί να αποτελέσει εργαλείο διαχείρισης καθώς αποδίδει τη δραστηριότητα των ΕΑΔ ανά γεωγραφική περιοχή. Η διαχείριση των ΕΑΔ μπορεί να βοηθήσει όταν και εφόσον χρειάζεται (υπεραλιευμένη περιοχή σε ένα ή περισσότερους στόχους), να παρθούν μέτρα (π.χ μείωση της αλιευτικής προσπάθειας) για συγκεκριμένες ΕΑΔ, τα οποία θα είναι πιο ρεαλιστικά και αποτελεσματικά. Συμπερασματικά, η μελέτη αυτή βασίστηκε σε ένα μεγάλο και καλά κατανομημένο δείγμα σε όλη την Ελλάδα. και μπορεί να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για την παροχή επιστημονικών γνωμοδοτήσεων για τη διαχείριση της αλιείας στη Μεσόγειο.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Tzanatos E, Dimitriou E, Katselis G, Georgiadis M, Koutsikopoulos C (2005) Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research* 73: 147–58
- Tzanatos E, Somarakis S, Tserpes G, and Koutsikopoulos C (2006): Identifying and classifying small-scale fisheries métiers in the Mediterranean: A case study in the Patraikos Gulf, Greece. *Fisheries Research* 81: 158–168
- Καββαδάς Σ, Πετράκης Γ, Σιαπάτης Α, Μπάρμπας Θ, Δαμαλάς Δ, Αδαμίδου Α, Μάινα Ι, Κορναράκη Λ (2012) Ενασχολήσεις στη μικρής κλίμακας αλιεία στο ΒΑ Αιγαίο. Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Συμπόσιου Ωκεανογραφίας και Αλιείας: 160

## Χαρακτηριστικά παράκτιας αλιείας στον κόλπο Λάρνακας-Λεμεσού

Ανδρέας Αλεξάνδρου, Όμιρος Ομίρου, Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος, Γεώργιος Κατσέλης

ΤΕΙ Μεσολογγίου, Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, 30200, Μεσολόγγι – dmoutopo@teimes.gr

### ABSTRACT

**Andreas Alexandrou, Omiros Omirou, Dimitrios K. Moutopoulos, Georgios Katselis: Features of the small-scale fishery in Larnaka-Limassol gulf.**

The operational and socio-economic characteristics of the professional small-scale fishery in the Larnaca-Limassol Gulf during September 2011-October 2012 were described based on individual interviews conducted to professional fishermen. Results revealed that: (a) small-scale fisheries is a traditional occupation that tends aging and practiced by people of low educational level, (b) small-scale fishing mainly operates with gill and trammel nets and peaked during April-October, (c) the great abundance of *Lagocephalus sceleratus* is a major, fisheries operational, problem, due to its toxicity and thus no commercial value and (d) fishers declared as an important indirect issue their absence from the decision-making centers.

**Keywords:** Small-scale fisheries, fishing tactics, Levantine Sea, Cyprus

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παράκτια αλιεία στην Κύπρο διεξάγεται, συνήθως, με ξύλινες βάρκες μήκους 4-12 μέτρων, οι οποίες χρησιμοποιούν απλά και μανωμένα δίχτυα, παραγάδια βυθού, παγίδες, αλλά και παρασυρόμενα αφροπαράγαδα για την αλιεία ξιφία και τόνου (STECF 2011). Συνολικά, η παράκτια αλιεία στην Κύπρο αριθμεί 500 αλιευτικά σκάφη (στοιχεία Τμήματος Αλιείας και Θαλασσίων Ερευνών), τα οποία ελλιμενίζονται σε 14 αλιευτικά καταφύγια. Στην περιοχή της μελέτης δραστηριοποιούνται 64 παράκτια σκάφη με μήκος μικρότερο από τα 12 m, τα οποία χρησιμοποιούν κυρίως απλά και μανωμένα δίχτυα, και σε μικρότερο βαθμό παραγάδια βυθού και 5 σκάφη με μήκος 12-24 m, που χρησιμοποιούν κυρίως παρασυρόμενα αφροπαράγαδα.

Σκοπός της εργασίας είναι η καταγραφή των επιχειρησιακών χαρακτηριστικών της παράκτιας αλιείας στον κόλπο Λάρνακας-Λεμεσού, μέσα από τη διενέργεια ατομικών συνεντεύξεων. Στο σχεδιασμό του ερωτηματολογίου δυο σημεία θεωρήθηκαν ως σημαντικά: (α) η συμβατότητά του με ερωτηματολόγια από προηγούμενες μελέτες (Tzanatos *et al.* 2006, Ανώνυμος 2008) και (β) η τοποθέτηση των απόψεων των αλιέων επί θεμάτων που άπτονται της παράκτιας αλιείας.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η έρευνα βασίστηκε σε ατομικά ερωτηματολόγια τα οποία συμπλήρωσαν 37 επαγγελματίες αλιείς (περίπου το 50% του αλιευτικού στόλου της παράκτιας αλιείας στην περιοχή) την περίοδο Σεπτέμβριος 2011-Οκτώβριος 2012. Το ερωτηματολόγιο αποτελούνταν από 4 τμήματα που αφορούσαν ερωτήματα που σχετίζονται με: (1) δημογραφικά στοιχεία των επαγγελματιών αλιέων, (2) την εξάρτηση των αλιέων από την αλιεία, (3) τις ενασχολήσεις της παράκτιας επαγγελματικής αλιείας και (4) τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι αλιείς κατά την άσκηση της αλιευτικής δραστηριότητας. Η ανάλυση των δεδομένων περιλάμβανε την εκτίμηση συχνοτήτων (%) στις απαντήσεις των ερωτημάτων.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά ερωτήθηκαν 37 επαγγελματίες αλιείς, όλοι άνδρες, των οποίων η μέση ηλικία ήταν 50 έτη ( $\pm 14$ ) και η ηλικιακή τους κατανομή αποτελούνταν κυρίως (32%) από άτομα ηλικίας 60-75 ετών, ενώ οι νέοι ηλικίας 20-30 ετών αποτελούσαν ποσοστό 11%. Περισσότερο από το 55% των επαγγελματιών αλιέων είχε επίπεδο μόρφωσης πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, το 65% ήταν έγγαμοι και το 60% είχε πατέρα επαγγελματία αλιέα.



Αναφορικά με την εξάρτηση από την αλιεία το 51% απασχολείται επαγγελματικά με την αλιεία 20-45 χρόνια, με το συντριπτικό ποσοστό των ερωτηθέντων (91%) να είναι μέλη αλιευτικών συλλόγων/σωματείων που χρονολογούνται από το 1970. Το μεγαλύτερο ποσοστό των αλιέων δήλωσε ότι απασχολείται με την αλιεία από 10 έως 15 ημέρες το μήνα την περίοδο Νοέμβριος-Μάρτιος και από 15 έως 20 ημέρες την περίοδο Απρίλιος-Οκτώβριος. Ο χρόνος που αφιερώνουν για την πορεία προς τα αλιευτικά πεδία, για την αλιευτική δραστηριότητα και για την προετοιμασία των αλιευτικών εργαλείων κυμάνθηκε αντίστοιχα: (α) από 1-1,5 ώρες το φθινόπωρο-χειμώνα έως και 2 ώρες την άνοιξη-καλοκαίρι, (β) σε 2-8 ώρες, ανεξάρτητα από την εποχή και (γ) από 1 ώρα (> 89%) την άνοιξη-καλοκαίρι έως και 2 ώρες (> 87%) το φθινόπωρο-χειμώνα.

Αναφορικά με τις ενασχολήσεις, το κύριο εργαλείο σε όλες τις εποχές ήταν τα μανωμένα δίχτυα (> 67%), ενώ την άνοιξη και το καλοκαίρι το ποσοστό συμμετοχής των απλών δίχτυων αυξάνονταν σε σύγκριση με το φθινόπωρο και το χειμώνα (από 2% στο 10%). Στον Πίνακα I παρουσιάζεται η συμμετοχή των αλιευόμενων ειδών ανά εποχή, όπου την άνοιξη το κύριο αλιευόμενο είδος ήταν η γόπα, το καλοκαίρι οι κουρκούνες και το φθινόπωρο-χειμώνα τα μπαρμπούνια. Τα είδη-στόχοι ανά εργαλείο ήταν: (α) η γόπα στα απλά δίχτυα, ανεξάρτητα την εποχή και (β) ο σκάρος την άνοιξη (με δεύτερο κύριο είδος τη μαρίδα), η κουρκούνα το καλοκαίρι (με δεύτερο κύριο είδος το σκάρο) και το μπαρμπούνι το φθινόπωρο και το χειμώνα (με δεύτερο κύριο είδος τη σουπιά) στα μανωμένα δίχτυα.

**Πίνακας I. Ποσοστιαία συμμετοχή (%) των αλιευόμενων ειδών ανά εποχή.**

**Table I. Percentage contribution (%) of the species caught per season.**

Κύριο Είδος	Επιστημονικό όνομα	Άνοιξη	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο	Χειμώνας
Γόπα	<i>Boops boops</i>	29,0	27,9	11,9	4,7
Κουρκούνα	<i>Siganus spp.</i>	8,1	37,7	7,1	
Μαρίδα	<i>Spicara smaris</i>	14,5			
Μπαρμπούνι	<i>Mullus surmuletus</i>			31,0	48,8
Ξιφίας	<i>Xiphias gladius</i>				
Σαργός	<i>Diplodus sargus</i>	3,2	4,9	4,8	4,7
Σκάρος	<i>Sparisoma cretense</i>	22,6	9,8		
Σουπιά	<i>Sepia officinalis</i>			16,7	4,7
Συναγρίδα	<i>Dentex dentex</i>				4,7
Χταπόδι	<i>Octopus spp.</i>				4,7
Μεγάλα σε μέγεθος είδη		4,8	4,9		4,7
Μικρά σε μέγεθος είδη		11,3	8,2	16,7	16,3

Στον Πίνακα II παρουσιάζεται η δήλωση της μέσης αλιευτικής παραγωγής του είδους-στόχου ανά ημέρα και εργαλείο σε κάθε εποχή. Το παραγάδι εμφανίζει τη μεγαλύτερη παραγωγή, λόγω της αλιείας ξιφία, ενώ η παραγωγή του μανωμένου δίχτυου έφθανε τα 5,7 kg. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι το μανωμένο δίχτυ αλιεύει σε μεγαλύτερες ποσότητες και άλλα παράπλευρα είδη μαζί με το είδος-στόχο (Πίνακας II). Αναφορικά με τις ποσότητες των απορριπτόμενων ειδών, οι αλιείς δήλωσαν ότι τα απλά και τα μανωμένα δίχτυα παρουσίαζαν απορριπτόμενα αλιεύματα σε ποσοστό περίπου 50% (λόγω της μεγάλης αφθονίας του λαγοκέφαλου ή κουνελόψαρου *Lagocephalus sceleratus*), ενώ στα παραγάδια το ποσοστό των απορριπτόμενων δεν ξεπερνούσε το 10%. Περίπου οι μισοί από τους αλιείς δήλωσαν ότι διαθέτουν τα αλιεύματά τους σε ιδιόκτητο κατάστημα λιανικής (47%), ή στο χονδρεμπόριο (48%), ενώ ένα μικρό ποσοστό (8%) τα διαθέτουν σε ιδιόκτητο κατάστημα.

Το πιο σημαντικό πρόβλημα που δήλωσαν ότι αντιμετωπίζουν οι αλιείς κατά την άσκηση της αλιευτικής δραστηριότητας ήταν: (α) η μεγάλη αφθονία του λαγοκέφαλου (76% το δήλωσαν ως το πιο σημαντικό πρόβλημα), (β) η αλιεία με παράνομα αλιευτικά εργαλεία (32% το δήλωσαν ως το δεύτερο πιο σημαντικό πρόβλημα) και (γ) η μεγάλη αφθονία των δελφινιών (33% το δήλωσαν ως το τρίτο πιο σημαντικό πρόβλημα). Επίσης, ως σημαντικά προβλήματα του αλιευτικού τομέα οι αλιείς δήλωσαν ως πρώτη επιλογή την αλιεία με μη επιτρεπόμενα μέσα (38%) και τη μη συμμετοχή των αλιέων στις αποφάσεις (48%). Σε συνάφεια με τις δηλώσεις των αλιέων αναφορικά με τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν, σχεδόν όλοι οι ερωτηθέντες (97%) επιθυμούσαν περισσότερη αστυνόμευση στην αλιεία.

**Πίνακας II. Μέση παραγωγή (σε kg) ανά εργαλείο, εποχή και τύπο αλιεύματος.****Table II. Mean fisheries catches (in kg) per fishing gear, season and species category.**

Είδος-στόχος	Απλάδι δίχτυ	Μανωμένο δίχτυ	Δίχτυ	Παραγάδι	Σύνολο
Άνοιξη	10,6	7,8	13,0	59,3	12,1
Καλοκαίρι	11,1	5,3	8,8	57,8	10,2
Φθινόπωρο	3,0	5,1	4,0	110,0	10,0
Χειμώνας	3,0	4,2		112,5	9,6
Σύνολο	9,4	5,7	10,4	76,1	10,6
Παράπλευρα είδη					
Άνοιξη		7,8	2,0	58,8	12,5
Καλοκαίρι		7,2		57,5	12,5
Φθινόπωρο		8,4		28,3	10,0
Χειμώνας		7,6		28,3	9,3
Σύνολο		7,7	2,0	45,4	11,1
Απορριπτόμενα είδη					
Άνοιξη	10,0	12,3		11,0	12,1
Καλοκαίρι	10,0	11,9		11,0	11,8
Φθινόπωρο		11,4		15,0	11,6
Χειμώνας		11,0		15,0	11,3
Σύνολο	10,0	11,7		12,6	11,7
Απορριπτόμενα (%)	51,5	46,4		9,4	9,4

Η ανάλυση των ατομικών συνεντεύξεων των παράκτιων επαγγελματιών αλιέων της περιοχής μελέτης ανέδειξε ομοιότητες με κάποια από τα χαρακτηριστικά της μικρής παράκτιας αλιείας στην ελληνική επικράτεια (Ανώνυμος 2003): (α) στην ηλικιακή κατανομή των επαγγελματιών αλιέων (στην Ελλάδα η μέση ηλικία εκτιμήθηκε στα 54 έτη) και (β) στο μορφωτικό επίπεδο των αλιέων (το ποσοστό των ελλήνων επαγγελματιών παράκτιων αλιέων που είχε επίπεδο μόρφωσης πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης ανέρχεται στο 61%). Η απασχόληση των επαγγελματιών αλιέων σε ετήσιο κύκλο εμφάνισε εποχικότητα με τις περισσότερες ημέρες αλιείας να εντοπίζονται την περίοδο Απριλίου-Οκτωβρίου. Η εικόνα αυτή είναι συμβατή με την αντίστοιχη για το σύνολο των Ελλήνων επαγγελματιών παράκτιων αλιέων (Ανώνυμος 2003). Το πρότυπο αυτό οφείλεται σε έναν ή σε συνδυασμό περισσότερων από τους παρακάτω παράγοντες: (α) ευνοϊκές συνθήκες αλιείας, (β) υψηλή ζήτηση για αλιεύματα λόγω τουρισμού και συνεπώς μεγαλύτερες τιμές των ψαριών (Stergiou *et al.* 2002) και (γ) έντονες οριζόντιες μετακινήσεις των ψαριών λόγω αναπαραγωγής (Stergiou 2000). Η μέση διάρκεια της απασχόλησης κυμάνθηκε από 4 έως 8 ώρες και η σύγκριση με τις αντίστοιχες τιμές για το μέσο Έλληνα παράκτιο αλιέα (συνολικά 15,8 ώρες) (Ανώνυμος 2003), αναδεικνύει το γεγονός ότι οι παράκτιοι αλιείς της περιοχής Λάρνακας-Λεμεσού επενδύουν συνολικά λιγότερο χρόνο στην ενασχόλησή τους με την αλιεία, γεγονός που πιθανά να οφείλεται στην απουσία εμποδίων που δυσχεραίνουν την αλιευτική δραστηριότητα (απουσία νησιών και πετρώδους βυθού).

Η παράνομη αλιεία φαίνεται να αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα της παράκτιας αλιείας, γεγονός που ενισχύεται και από το συντριπτικά μεγάλο ποσοστό των αλιέων που επιθυμεί περισσότερη αστυνόμευση κατά τις αλιευτικές δραστηριότητες (97,3%). Γενικά, η παράκτια αλιεία δέχεται πιέσεις τόσο από την υποβάθμιση του οικοσυστήματος στη θάλασσα όσο και από τις παρεμβάσεις και τις δραστηριότητες στην παράκτια ζώνη (Ανώνυμος 2008). Παρά τη σημασία της αλιείας για τους επαγγελματίες αλιείς, οι τελευταίοι δήλωσαν, σε σημαντικό ποσοστό ως ένα από τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν αποτελεί η απουσία των φορέων των ψαράδων στις αποφάσεις (27% ως πρώτη επιλογή). Το στοιχείο αυτό αναδεικνύει την έλλειψη οργάνωσης της επαγγελματικής αλιείας στην περιοχή της έρευνας, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την έλλειψη συμμετοχής των άμεσα ενδιαφερομένων στη λήψη των αποφάσεων.

Ωστόσο, το σημαντικότερο πρόβλημα της παράκτιας αλιείας στην περιοχή της έρευνας αποτελεί, σύμφωνα με τις δηλώσεις της πλειοψηφίας των αλιέων, η μεγάλη αφθονία του λαγοκέφαλου. Το γεγονός αυτό ενισχύεται και από το ενδιαφέρον των τοπικών αρχών για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος (Μιχαηλίδης 2011). Το είδος αποτελεί Λεσσεσιανό μετανάστη, ξεκίνησε να εμφανίζεται μετά το 2000 και η πρώτη επίσημη αναφορά στην Κύπρο έγινε το 2006, όπου έπειτα παρατηρήθηκε ραγδαία αύξηση του πληθυσμού του (Katsanevakis *et al.* 2009). Τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι αλιείς σχετικά με το είδος

αυτό εντοπίζονται σε: (α) άμεσα, λόγω της έντονης επιθετικότητας που αναπτύσσει το είδος προς στα ψάρια που είναι αλιευμένα στα δίχτυα και (β) σε έμμεσα, καθώς λόγω της τοξικότητάς (Κατίκου *et al.* 2007) του δεν έχει εμπορική αξία. Στην παρουσία του οφείλεται και το μεγάλο ποσοστό των απορριπτόμενων αλιευμάτων στα δίχτυα, γεγονός που έρχεται σε ασυμφωνία με τις τιμές που εκτιμήθηκαν σε άλλες παράκτιες περιοχές της Μεσογείου (Tzanatos *et al.* 2007, Gonçaves *et al.* 2007). Ωστόσο, το ποσοστό των απορριπτόμενων αλιευμάτων στο παραγάδι είναι σε συμφωνία με άλλες μελέτες της παράκτιας αλιείας (Tzanatos *et al.* 2007). Τα είδη-στόχοι που δήλωσαν οι αλιείς είναι χαρακτηριστικά είδη της παράκτιας ζώνης της Κύπρου (γόπες, μπαρμπούνια, κουρκούνες) (STECF 2011).

Ένα στοιχείο το οποίο ενισχύει τους προβληματισμούς της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναφορικά με τη δυσκολία εκτίμησης της αλιευτικής παραγωγής από την παράκτια αλιεία αποτελεί το γεγονός ότι σχεδόν οι μισοί από τους αλιείς (49%) δήλωσαν ότι διαθέτουν τα αλιεύματά τους στη λιανική αγορά, χωρίς να έχει προηγηθεί η καταγραφή της παραγωγής από τους επίσημους φορείς. Σχεδόν παρόμοιο ποσοστό (43,7%) έχει εκτιμηθεί και στην περίπτωση της παράκτιας αλιείας στην Ελλάδα (Tzanatos *et al.* 2006) με αποτέλεσμα η καταγραφή της αλιευτικής παραγωγής από τους επίσημους φορείς να είναι υπο-εκτιμημένη.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας πρέπει να ερμηνευτούν λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι στην έρευνα μετείχαν οι επαγγελματίες αλιείς από μια συγκεκριμένη περιοχή και όχι από το σύνολο της ακτογραμμής της Κύπρου. Η έρευνα ήταν διερευνητική στη φύση της και πιθανά να υπάρχουν και άλλες μεταβλητές που δεν συμπεριλήφθηκαν στο ερωτηματολόγιο και θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν. Περαιτέρω έρευνα σε μεγαλύτερο δείγμα και σε περισσότερες περιοχές καθώς και επιπρόσθετες μεταβλητές θα μπορούσαν να βελτιώσουν σημαντικά την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανώνυμος (2008) Αλιευτική δραστηριότητα στον Κορινθιακό και τον Πατραϊκό Κόλπο: Υφιστάμενη κατάσταση και προοπτικές. ΕΠΙΑΛ 2000-2006: Μέτρο 4.4-«Ενέργειες που τίθενται σε εφαρμογή από τους επαγγελματίες»
- Gonçaves JMS, Stergiou KI, Moutopoulos DK, Hernando Casal JA, Puente E, Coelho R, Erzini K (2007) Discards of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research* 88: 5-14
- Κατίκου Π, Γεωργαντέλης Δ, Σινούρης Ν, Καραπαναγιωτίδης Ι, Νεοφύτου Ν, Νεοφύτου Χ (2007) Διερεύνηση της τοξικότητας του είδους *Lagocephalus sceleratus* στον Ελλαδικό χώρο: Πρώτη αναφορά. Α Πανελλήνια Συνάντηση για τις εισβολές ξενικών υδρόβιων ειδών στην Ανατολική Μεσόγειο, Ηράκλειο Κρήτης, 5-6 Νοεμβρίου
- Katsanevakis S, Tsiamis K, Ioannou G, Michailidis N, Zenetos A (2009) Inventory of alien marine species of Cyprus (2009). *Mediterranean Marine Science* 10(2): 109-133
- Μιχαηλίδης Ν (2011) Ερευνητικό πρόγραμμα/μελέτη για το λεσσεμιανό είδος λαγοκέφαλος (*Lagocephalus sceleratus*) στα παράκτια νερά της Κύπρου. Μελέτη του Υπουργείου Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Αλιείας και Θαλασσίων Ερευνών, 44 σελ
- Scientific Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) (2011) Assessment of Mediterranean Sea stocks – part 2 (STECF-11-14), European Union, p. 611
- Stergiou KI (2000) Life-history patterns in the Hellenic Seas. *Web Ecology* 1: 1-10
- Stergiou KI, Moutopoulos DK, Erzini K (2002) Gill net and longlines fisheries in Cyclades waters (Aegean Sea): species composition and gear competition. *Fisheries Research* 57: 25-37
- Tzanatos E, Dimitriou E, Papaharisis L, Roussi A, Somarakis S, Koutsikopoulos C (2006) Principal socio-economic characteristics of the Greek small-scale coastal fishermen. *Ocean and Coastal Management* 49: 511-527
- Tzanatos E, Somarakis S, Tserpes G, Koutsikopoulos C (2007) Discarding practices in a Mediterranean small-scale fishing fleet (Patraikos Gulf, Greece). *Fisheries Management and Ecology* 14: 277-285

## Ακρίβεια και πιστότητα στις εκτιμήσεις της παραγωγής ανά μονάδα προσπάθειας: η περίπτωση της αλιείας με μηχανότρατα στη Χίο

Μαρία Αναγνωστή<sup>1,2</sup>, Στράτης Γεωργακαράκος<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Αλιείας, ΠΕ Χίου – m.anagnosti@marine.aegean.gr

<sup>2</sup>Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, 81100 Μυτιλήνη – stratisg@aegean.gr

### ABSTRACT

**Maria Anagnosti<sup>1</sup>, Stratis Georgakarakos<sup>2</sup>: Accuracy and precision of CPUE estimates: the case of the Chios bottom trawling fleet**

A virtual population of N=1000 CPUE values was simulated according to the statistical features of 215 obtained CPUEs. Data were collected on board Greek trawlers operated in Chios fishing areas in November 2007. Both observed and simulated data obeyed the same log-normal distribution. Bootstrapping on the simulated population allowed the estimation of precision and bias of critical estimators, such as mean, median, skewness and their SE and CI. Furthermore, Generalised Additive Mixed Models were developed in bootstrapping experiments by using different portions of the observed data, to investigate the limits of the required sample coverage.

**Keywords:** Trawl, CPUE, Bias, Precision, Bootstrapping, Simulation

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παραγωγή στη μονάδα της αλιευτικής προσπάθειας (CPUE) χρησιμοποιείται από την εποχή του Ricker (1975) ως δείκτης σχετικής αφθονίας του αποθέματος, κάτω από τη βασική προϋπόθεση της γραμμικής τους συσχέτισης:  $CPUE = q \cdot N$

όπου η παράμετρος q αναφέρεται στη συλληπτικότητα του εργαλείου. Η εκτίμηση του δείκτη CPUE, είναι συχνά μεροληπτική, ιδιαίτερα όταν βασίζεται σε δεδομένα επαγγελματικής αλιείας, όπου διάφοροι παράγοντες, πέρα από την προσπάθεια και την παραγωγή έχουν επιδράσει στην αντιπροσωπευτικότητα των δεδομένων, παραβιάζοντας την τυχαιότητα της δειγματοληψίας (Maunder & Punt 2004). Συνήθως, Γενικευμένα Γραμμικά ή Αθροιστικά Μοντέλα βελτιώνουν τις εκτιμήσεις με μια διαδικασία που ονομάζεται τυποποίηση (standardisation). Τα όρια εμπιστοσύνης μέσου ή διάμεσου υπολογίζονται ασυμπτωτικά (Wigley *et al.* 2007) ή μέσω των λογαριθμημένων τιμών CPUE (Patterson 1966), ενώ τελευταία εφαρμόζονται περισσότερο τεχνικές επαναδειγματοληψίας bootstrapping. Όπως φαίνεται από προσομοιώσεις δειγματοληψίας, η μεροληψία στην εκτίμηση των δεικτών παραγωγής, ανάλογα με το βαθμό κάλυψης του στόλου, μπορεί να είναι πολύ υψηλή (Hall 1999). Στην ανάλυση που ακολουθεί επιχειρείται να εκτιμηθεί η αβεβαιότητα που εμπεριέχεται στη χρήση των δεικτών CPUE σε σχέση με το μέγεθος του δείγματος ή το ποσοστό κάλυψης του στόλου, με πραγματικά δεδομένα από την αλιεία με μηχανότρατα στη Χίο και σε σύγκριση με προσομοιωμένα δεδομένα.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η αλιευτική δραστηριότητα 9 σκαφών μηχανότρατας από το στόλο της Χίου καταγράφηκε την αλιευτική περίοδο 2007-2008 με την επιτήρηση παρατηρητή. Στην παρούσα εργασία αναλύθηκαν μόνο τα δεδομένα από 215 σύρσεις του Νοεμβρίου του 2007 που αφορούν στο συνολικό αλίευμα, την κατά είδος σύνθεση και τις εκτιμήσεις της παραγωγής στη μονάδα της προσπάθειας (CPUE). Με βάση τον μέσο αριθμό σύρσεων ανά ημέρα εργασίας που εμφάνισαν τα σκάφη της περιοχής, υπολογίστηκε ότι ο συνολικός αριθμός σύρσεων το μήνα της δειγματοληψίας ανήλθε σε 950, έτσι ώστε το δείγμα που καταμετρήθηκε να αποτελεί περίπου το 22% του συνόλου. Με βάση τις στατιστικές ιδιότητες του δείγματος προσομοιώθηκε μια νέα κατανομή εικονικών τιμών CPUE (N = 1000), που χρησιμοποιήθηκε στη συνέχεια της προσομοίωσης ως πληθυσμός προς δειγματοληψία. Από κάθε τυχαίο δείγμα εκτιμήθηκαν οι

δειγματοληπτικές παράμετροι (μέσος, διάμεσος, διασπορά, ασυμμετρία κλπ) και συγκρίθηκαν με τις αντίστοιχες του πληθυσμού, ώστε να υπολογισθεί η εκάστοτε ακρίβεια της δειγματοληψίας. Η προσομοίωση επέτρεψε τη λήψη δειγμάτων, με διαφορετικά μεγέθη δείγματος ( $n$ ), έτσι ώστε το ποσοστό  $j=n/N$  κάλυψης του πληθυσμού να κυμαίνεται από 5% έως 100%. Για να υπολογιστεί σε κάθε δεδομένο ποσοστό κάλυψης η πιστότητα της εκτίμησης και τα σχετικά διαστήματα εμπιστοσύνης η παραπάνω διαδικασία επαναλήφθηκε 100 φορές.

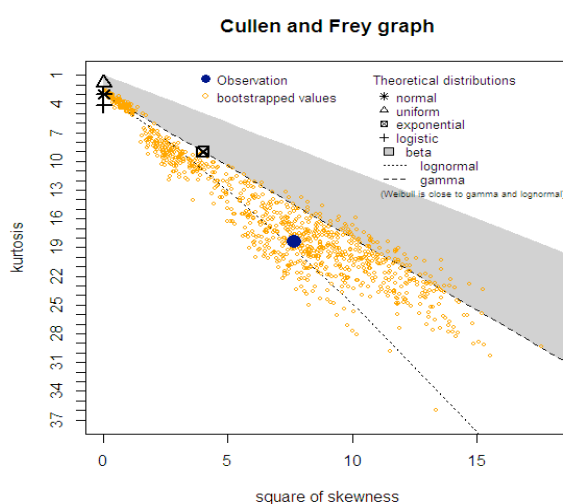
Τέλος οι παρατηρημένες τιμές CPUE χρησιμοποιήθηκαν σε Γενικευμένα Μεικτά Αθροιστικά Μοντέλα (GAMMs) πρόβλεψης με παλινδρομητές, όπως βάθος, ώρα, ταχύτητα και διάρκεια σύρσης, καθώς και ένταση ανέμου. Τα ίδια αυτά μοντέλα δοκιμάστηκαν και σε τυχαία υποσύνολα των παρατηρήσεων, για να ελεγχθεί η ανθεκτικότητά τους σε μικρότερα μεγέθη δειγμάτων. Η στατιστική ανάλυση βασίστηκε σε κώδικα που αναπτύχθηκε στο εργαστήριο Αλιευτικής Διαχείρισης με τη γλώσσα R και τις βιβλιοθήκες MASS, mgcv και boot.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τις πραγματικές τιμές CPUE ( $n=215$ ) με επαναδειγματοληψία bootstrapping προέκυψαν  $N = 1000$  τυχαία δείγματα, που κάθε ένα από αυτά λόγω της κύρτωσης και της ασυμμετρίας (skewness) που εμφάνισε, κατατάχθηκε σε λογαριθμικές-κανονικές (ΛΚ) ή Γάμμα (Γ) κατανομές (Εικ. 1). Τόσο το διάγραμμα Cullen & Frey (1999), όσο και τα δυο κριτήρια προσαρμογής AIC και BIC συνηγορούν υπέρ της υπόθεσης ότι οι παρατηρημένες τιμές CPUE ακολουθούν την ΛΚ κατανομή (Κριτήριο AIC 1956.5 έναντι 1973.8 της Γάμμα κατανομής και κριτήριο BIC 1963.3 έναντι 1980.5 αντίστοιχα).

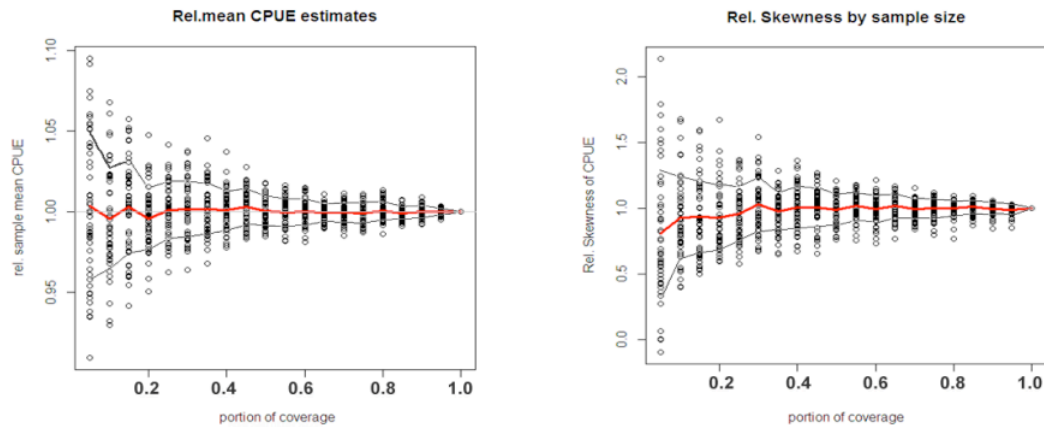
Με βάση τις παραμέτρους της ΛΚ κατανομής  $\mu = 4.28$  και  $\sigma = 0.311$ , προσομοιώθηκε ένα νέο σύνολο τιμών CPUE ( $N = 1000$ ), που ακολουθούσε μια ΛΚ κατανομή και που στο εξής θα αναφέρεται ως “πληθυσμός”. Το μέγεθος του εικονικού αυτού πληθυσμού επιλέχθηκε να είναι του ίδιου μεγέθους με τον εκτιμώμενο συνολικό αριθμό σύρσεων για τον μήνα Νοέμβριο στη περιοχή μελέτης. Οι δειγματικοί μέσοι και διάμεσοι που υπολογίστηκαν κάθε φορά από τα 100 bootstrapping δείγματα με ποσοστά δειγματοληψίας από 5% έως 100% εμφανίζονται στην Εικόνα 2 (αριστερά). Ο αριθμητικός μέσος κάθε επαναδειγματοληψίας μπορεί να εμφανίζει αποκλίσεις από τον “πραγματικό” μέσο του πληθυσμού μέχρι και  $\pm 10\%$  για τα μικρά δείγματα ( $j=5-10\%$ ), ενώ μειώνεται στο  $\pm 5\%$  για δείγματα που αντιπροσωπεύουν κάλυψη  $j>40\%$ .

Σημαντική είναι η μεροληψία της ασυμμετρίας (Εικ.2, δεξιά). Η “πραγματική” τιμή της ασυμμετρίας ( $\sim 0.98$ ) μπορεί να διπλασιαστεί στο δείγμα ή ακόμη και να γίνει αρνητική. Όπως φαίνεται από τον αριθμητικό μέσο των 100 bootstrap δειγμάτων (έντονη γραμμή κατά μήκος των διασπορών) σε δείγματα με ποσοστό κάλυψης  $j<30\%$ , υπάρχει μια τάση υποτίμησης της ασυμμετρίας και κατά συνέπεια της εκτίμησης της διασποράς του πληθυσμού.



**Εικόνα 1. Κατάταξη κατανομών CPUE ( $n=1000$ ) ύστερα από επαναδειγματοληψία των αρχικών τιμών ( $n=215$ ). Η θέση της κατανομής των αρχικών δεδομένων δηλώνεται με το σύμβολο ●— observation. Οι θέσεις άλλων θεωρητικών κατανομών σημειώνονται επίσης στο γράφημα.**

**Figure 1. Allocation of 1000 probability distribution functions generated after bootstrapping of the original CPUE data ( $n=215$ ). The location of the original data is marked by the symbol ●— observation.**

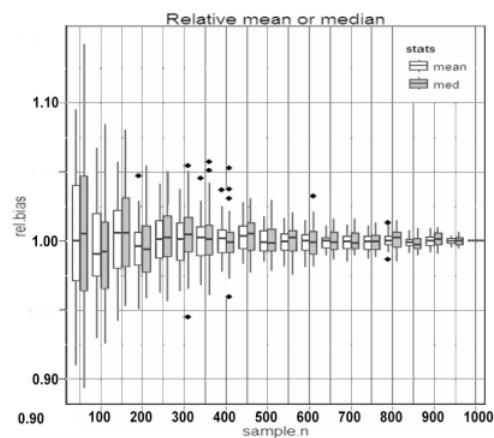


**Εικόνα 2.** Σχετικές αποκλίσεις του δειγματικού μέσου (αριστερά) και της ασυμμετρίας (δεξιά) για διαφορετικό μέγεθος δείγματος. Η συνεχής έντονη γραμμή παριστάνει τον αριθμητικό μέσο των 100 bootstrapping δειγμάτων, ενώ οι λεπτές εκατέρωθεν γραμμές τα όρια του τυπικού σφάλματος. **Figure 2.** Relative deviations from sample means (left) and sample skewness (right) by different portion of coverage. Dark line represents the bootstrap means; whilst the two thin lines above and below indicate their standard errors.

Σε διαδοχικά δείγματα, με αυξανόμενο ποσοστό κάλυψης, εκτιμήθηκε ο μέσος και ο διάμεσος του πληθυσμού, μέσω επαναδειγματοληψίας bootstrap (Εικ. 3). Η διασπορά των εκτιμήσεων είναι προφανώς μικρότερη τώρα από την αντίστοιχη στην Εικ. 2, εφόσον πρόκειται για διασπορά επαναδειγματοληψίας πάνω σε ένα μόνο δείγμα.

Σε όλες τις περιπτώσεις, τουλάχιστον για ποσοστά κάλυψης <50%, τόσο η ακρίβεια όσο και η πιστότητα στην εκτίμηση του μέσου ήταν καλύτερη από την αντίστοιχη του διάμεσου. Τα όρια εμπιστοσύνης 95% του μέσου και διάμεσου στα bootstrap δείγματα συγκρίνονται στην Εικόνα 4 με τα αντίστοιχα του πληθυσμού, σε σχετικές μονάδες ως προς τον “πραγματικό” μέσο και διάμεσο (λόγος CI/mean ή CI/median). Και τα δυο όρια εμφανίζουν μεροληψία εφόσον έχουν τιμές διπλάσιες από τα αντίστοιχα διαστήματα του πληθυσμού, ακόμη και σε δείγματα 50% του N. Κάτω από την προϋπόθεση ότι η πραγματική δειγματοληψία υπακούει στους ίδιους κανόνες τυχαιότητας με την προσομοιωμένη δειγματοληψία, η ακρίβεια και η πιστότητα των εκτιμήσεών μας για  $n=200$  ( $j=20\%$ ), αντικατοπτρίζουν την αναμενόμενη αβεβαιότητα των εκτιμήσεων που θα έχουμε στο πεδίο από πραγματικό δείγμα του αυτού μεγέθους. Στην πράξη, η προϋπόθεση αυτή παραβιάζεται και εξωγενείς παράγοντες ή φαινόμενα αυτοσυσχέτισης επηρεάζουν τις παρατηρημένες τιμές CPUE (Maunder & Punt, 2004). Η επίδραση αυτή των εξωγενών παραγόντων στη διαμόρφωση των τιμών της CPUE διερευνήθηκε στη συνέχεια της εργασίας με την ανάπτυξη Γενικευμένων Αθροιστικών Μεικτών Μοντέλων (GAMMs).

Το καλύτερο μοντέλο που αναπτύχθηκε με βάση όλες τις πραγματικές τιμές CPUE ( $n=215$ ) και σύμφωνα με τα κριτήρια AIC και BIC ερμήνευσε το 71.6% της διασποράς και περιελάμβανε τους παλινδρομητές: διάρκεια, βάθος, ταχύτητα και ώρα σύρσης, ένταση ανέμου, καθώς και αυτοπαλινδρόμηση 1<sup>ου</sup> βαθμού. Όλες οι εκτιμήσεις ήταν στατιστικά σημαντικές με



**Εικόνα 3.** Ζεύγη θηκογραμμάτων εκτίμησης μέσου και διάμεσου μέσω bootstrapping για διάφορα ποσοστά δείγματος **Figure 3.** Bootstrapping estimation of population mean and median vs. various sample sizes

$p < 0.002$ , με εξαίρεση τη σημαντικότητα της συνιστώσας του ανέμου ( $p < 0.05$ ). Η πρόβλεψη της CPUE σε σχέση με ορισμένους παλινδρομητές, προβάλλεται στους Z άξονες (Εικόνα 5).

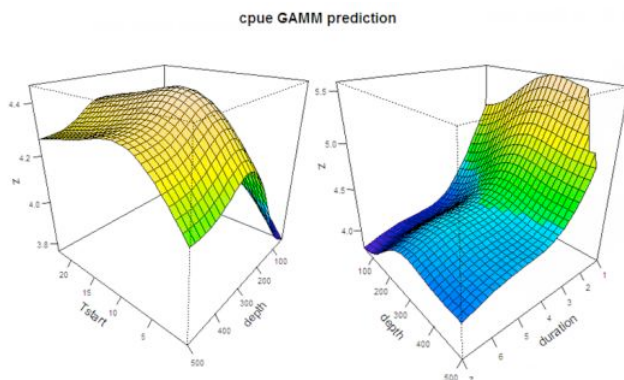
Για να διερευνηθεί και στη φάση της τυποποίησης η σημαντικότητα του μεγέθους του δείγματος, χρησιμοποιήθηκε η ίδια τεχνική bootstrapping και ελέγχθηκε η ανθεκτικότητα των μοντέλων CPUE για διαφορετικά ποσοστά δειγματοληψίας. Τα GAMMs συνέχισαν να είναι στατιστικά σημαντικά και σε μικρότερα δείγματα ( $n=150$ ), όπου οι παλινδρομητές διατήρησαν σημαντικότητα σε επίπεδο  $p < 0.01$ , αλλά με μείωση της ερμηνευμένης διασποράς. Σε μέγεθος δείγματος ( $n=100$ ) δεν ήταν πλέον δυνατή η μοντελοποίηση σε τουλάχιστον 500 από 1000 επαναλήψεις.

Η προσομοιωμένη δειγματοληψία επέτρεψε, κάτω από προϋποθέσεις, ποσοτικές εκτιμήσεις της αβεβαιότητας στην εκτίμηση της CPUE σε σχέση με το μέγεθος δείγματος (Εικ. 2-4). Αντίθετα, η ανάλυση των GAMMs, με πραγματικά πλέον δεδομένα, διερεύνησε τη δυνατότητα τυποποίησης της CPUE σε σχέση με το ελάχιστο απαιτούμενο μέγεθος του δείγματος.

Τα παραπάνω αποτελέσματα θα μπορούσαν να φανούν χρήσιμα σε κάθε σχεδιασμό δειγματοληψίας που αποβλέπει στην εκτίμηση της CPUE.

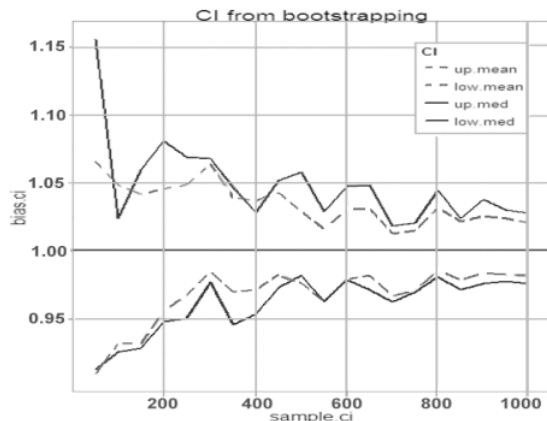
Εικόνα 5. Προβλέψεις CPUE με διάφορους παλινδρομητές: Ωρα σύρσης και βάθος (αριστερά), βάθος και διάρκεια σύρσης (δεξιά).

Figure 5. Predicted CPUE using certain regressors: Haul time and depth (left), depth and duration of haul (right).



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Cullen AC, Frey HC (1999) Probabilistic techniques in exposure assessment. Plenum Press, USA, pp. 181-241
- Hall MA (1999) Estimating the ecological impacts of fisheries: what data are needed to estimate bycatches? In: Nolan CP (ed) Proceedings of the International Conference on Integrated Fisheries Monitoring. Sydney, Australia, p.175-184
- Maunder MN, Punt AE (2004) Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. Fisheries Research 70(2): 141-159
- Patterson RL (1966) Difficulties involved in the estimation of a population using transformed sample data. Technometrics 8: 535-537
- Ricker WE (1975) Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin Fisheries Research Board of Canada 191: 1-382.
- Wigley SE, Rago PJ, Sosebee KA, Palka DL (2007) The analytic component to the Standardized Bycatch Reporting Methodology Omnibus Amendment: sampling design end estimation of precision and accuracy (2nd edition)



Εικόνα 4. Διαστήματα εμπιστοσύνης εκτίμησης μέσου (διακεκομμένη) και διάμεσου (μαύρη) γραμμή με επαναδειγματοληψία.

Figure 4. Bootstrapping CI of the mean (dashed) and median (black) line respectively.

## Εκτίμηση πληθυσμιακών παραμέτρων του προστατευόμενου είδους *Pinna nobilis* με μη-καταστρεπτικές τεχνικές στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου

Χρυσάνθη Αντωνιάδου<sup>1</sup>, Δημήτρης Βαφειδής<sup>2</sup>, Ελένη Βουλτσιάδου<sup>1</sup>, Χαρίτων Χιντήρογλου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης – [antonch@bio.auth.gr](mailto:antonch@bio.auth.gr)

<sup>2</sup>Τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

### ABSTRACT

**Chryssanthi Antoniadou<sup>1</sup>, Dimitris Vafidis<sup>2</sup>, Eleni Voultziadou<sup>1</sup>, Chariton Chintiroglou<sup>1</sup>: Population parameters of the protected fan mussel *Pinna nobilis* by implementing non-destructive techniques in the Dodecanese.**

The fan mussel *Pinna nobilis* is a Mediterranean endemic, traditionally exploited for food as a delicacy and for decoration, yet threatened by habitat degradation. Nowadays, *P. nobilis* is protected; however, illegal fishing is practiced in several Aegean areas, the Dodecanese included. The present work aims at assessing the structure of *P. nobilis* populations in the latter area using a non-destructive method. Population density was estimated by diving along strip transects at six islands and two depth zones: 0.5- 15m and 15-25 m. The studied populations showed increased density in the shallower depth zone and in sheltered sites. In total, 518 *P. nobilis* individuals were measured in situ to estimate maximum shell length; the studied population consisted of larger individuals in the deeper zone.

**Keywords:** density, population structure, *Pinna nobilis*, Aegean Sea

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το δίθυρο *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) αποτελεί ενδημικό είδος της Μεσογείου. Εξαπλώνεται στην παράκτια ζώνη σε βάθη από 0,5 έως 60 μέτρα, όπου ζει προσκολλημένο στον πυθμένα σε ποικιλία κινητών υποστρωμάτων, κυρίως σε λειμώνες φανερόγαμων (Butler *et al.* 1993). Το μήκος του οστράκου κυμαίνεται συνήθως από 20 έως 40 cm, ενώ ως μέγιστο έχουν αναφερθεί τα 120 cm (Siletic & Peharda 2003), γεγονός που το καθιστά το μεγαλύτερο σε μέγεθος δίθυρο της Μεσογείου. Ηλικιακά εκτιμάται ότι ξεπερνά τα 25 έτη (Galinou-Mitsoudi *et al.* 2006). Πρόκειται για επιβενθικό, αιωρηματοφάγο οργανισμό με σημαντικό οικολογικό ρόλο. Συμμετέχει στη βενθο-πελαγική σύζευξη ανακυκλώνοντας σωματιδιακό υλικό φυτικής και ζωικής προέλευσης (Davenport *et al.* 2011). Επιπλέον, αποτελεί ενδιαίτημα για μεγάλο αριθμό ειδών - έχουν αναφερθεί περισσότερα από 145 είδη ως επιβιώτες της πίνας - συμβάλλοντας στην αύξηση της βιοποικιλότητας μιας περιοχής (Rabaoui *et al.* 2009). Είναι εδώδιμο είδος. Η κατανάλωση της πίνας ανάγεται στην αρχαιότητα όπου μαγειρευόταν με λάδι, κρασί και μέλι, ενώ από το βύσσο της με κατάλληλη επεξεργασία προέκυπτε υφαντικό νήμα ιδιαίτερης αξίας γνωστό ως «θαλάσσιο μετάξι» (Voultziadou *et al.* 2009). Η αλιεία της γινόταν με κατάδυση, δίχτυα βυθού και δράγες. Η ασκούμενη αλιεία σε συνδυασμό με την υποβάθμιση των βιοτόπων οδήγησε σε σημαντική ελάττωση των πληθυσμών της πίνας (Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009). Το 1992 η πίνια εντάχθηκε σε καθεστώς προστασίας, ως απειλούμενο ή υπό εξαφάνιση είδος (ΟΔΗΓΙΑ 92/43/ΕΟΚ). Στην Ελλάδα πλήρης εναρμονισμός με την κοινοτική νομοθεσία έγινε το 2003 (ΠΔ 227/2003 ΦΕΚ/198/Α).

Παρά το γεγονός ότι η βιολογία του έχει μελετηθεί εκτενώς (Butler *et al.* 1993, Richardson *et al.* 1999, Siletic & Peharda 2003, Garcia-March *et al.* 2002, 2007a,b, Coppa *et al.* 2013, Rabaoui *et al.* 2010), οι πληροφορίες για την κατάσταση των πληθυσμών του στο Αιγαίο είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Διαθέσιμα στοιχεία υπάρχουν για το Θερμαϊκό Κόλπο, αναφορικά με τη γενετική δομή και τη δυναμική πληθυσμών (Galinou-Mitsoudi *et al.* 2006, Katsares *et al.* 2008), για το Τρίστομο Καρπάθου, αναφορικά με τη δομή των πληθυσμών (Ξυδάκης & Καστρίτση-Καθαρίου 2005) και για τον Κόλπο Σούδας στην Κρήτη, αναφορικά με

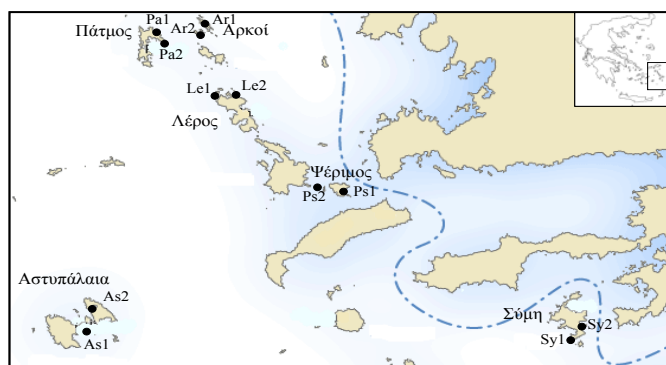


την πληθυσμιακή της δομή (Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009). Επίσης, στον Ελλαδικό χώρο έχει πραγματοποιηθεί ενδελεχής μελέτη της πληθυσμιακής οικολογίας του είδους στη Λίμνη Βουλιαγμένη του Κορινθιακού Κόλπου (Katsanevakis 2006).

Η συγκεκριμένη εργασία αποσκοπεί στην εκτίμηση της αφθονίας και της δομής των πληθυσμών της πίνας, με χρήση μη καταστρεπτικών τεχνικών, στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου, όπου το είδος καταναλώνεται παρά τη σχετική απαγόρευση της αλιείας του.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η εργασία υλοποιήθηκε στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου σε έξι νησιά: Αστυπάλαια, Αρκοί, Λέρο, Πάτμο, Σύμη και Ψέριμο (Εικ. 1). Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες κατά τη θερινή περίοδο (Ιούνιος - Σεπτέμβριος) των ετών 2005 - 2007 με κατάδυση, χρησιμοποιώντας μόνιμο σύστημα παροχής αέρα (καταδυτική μηχανή) και με τη βοήθεια σπογγαλιέων. Σε κάθε σταθμό γινόταν κατάδυση σε δύο ζώνες βάθους: α) από 0,5 έως 15 m και β) από 15 έως 30 m. Συνολικά διερευνήθηκαν 12, τυχαία επιλεγμένοι, σταθμοί με παρόμοια χαρακτηριστικά βιοτόπου (αμμώδη υποστρώματα με ή χωρίς φυτική κάλυψη του *C. racemosa* στην ανώτερη ζώνη και του *Posidonia oceanica* βαθύτερα). Η εκτίμηση της πληθυσμιακής πυκνότητας της πίνας έγινε άμεσα στο πεδίο, με βάση τον αριθμό των ατόμων που εντοπίστηκαν κατά μήκος δύο επαναληπτικών διατομών 2 x 200 m, ανά ζώνη βάθους, καλύπτοντας 400 m<sup>2</sup> έκαστη. Σε κάθε ζωντανή πίνα γινόταν η μέτρηση του ελάχιστου πλάτους (w) καθώς και του τμήματος του οστράκου που βρισκόταν εκτός ιζήματος (uL), προκειμένου να εκτιμηθεί το μέγιστο ολικό μήκος (tL) της πίνας εφαρμόζοντας την εμπειρική εξίσωση των Garcia-March & Ferrer (Garcia-March *et al.* 2007a). Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε μέτρο ακρίβειας 0,5 cm. Για τη σύγκριση της πληθυσμιακής πυκνότητας και του ολικού μήκους μεταξύ των πληθυσμών των νησιών και μεταξύ των δύο ζωνών βάθους, εφαρμόστηκε η ανάλυση διακύμανσης (nested ANOVA, σταθμοί και βαθυμετρικές ζώνες ένητοι στα νησιά).



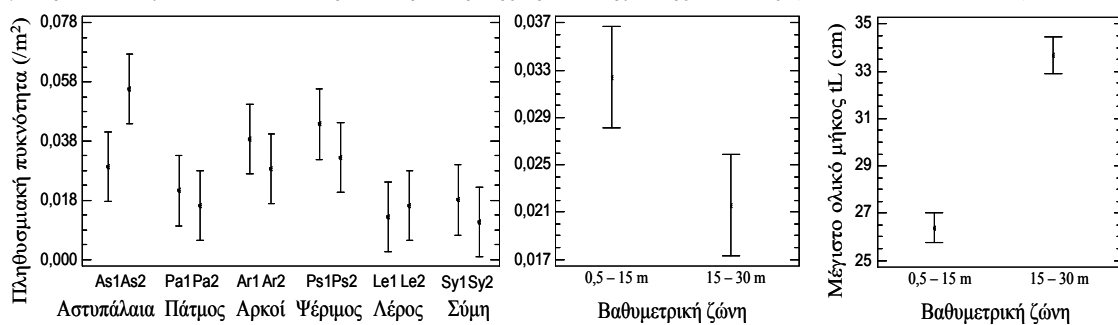
Εικόνα 1. Σταθμοί δειγματοληψίας του *P. nobilis* στη θαλάσσια περιοχή της Δωδεκανήσου.  
Figure 1. Sampling stations of *P. nobilis* in the marine area of the Dodecanese.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το είδος *P. nobilis* εντοπίστηκε σε όλους του σταθμούς και στις δύο βαθυμετρικές ζώνες της έρευνας. Βρέθηκε σε αμμώδη υποστρώματα στις παρυφές, αλλά και εντός πυκνών λειμώνων *P. oceanica*. Η πληθυσμιακή πυκνότητα κυμάνθηκε από 0,005 έως 0,073 άτομα/m<sup>2</sup> με μέση τιμή τα 0,027 άτομα/m<sup>2</sup>. Η πυκνότητας δε φάνηκε να μεταβάλλεται σημαντικά μεταξύ των νησιών που εξετάστηκαν, όπως προέκυψε από τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης ( $F=3,78$   $p>0,01$ ). Αντίθετα εντοπίστηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην αφθονία της πίνας μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας ( $F = 6,85$   $p<0,01$ ) αλλά και μεταξύ των δύο βαθυμετρικών ζωνών ( $F = 5,06$   $p<0,01$ ). Συγκεκριμένα, η πληθυσμιακή πυκνότητα ήταν αυξημένη στην πρώτη ζώνη, μέχρι το βάθος των 15 μέτρων και σε τρεις σταθμούς δειγματοληψίας: στο Βαθύ Αστυπάλαιας, στο Μαράθι Αρκιών και στο Βαθύ Ψερίμου (Εικ. 2). Το βάθος είναι γνωστό ότι επηρεάζει την κατανομή των πληθυσμών της πίνας (Siletic & Reharda 2003, Garcia-March *et al.* 2007a), με τις μεγαλύτερες πυκνότητες να καταγράφονται σε

σχετικά μικρά βάθη, ιδιαίτερα στη ζώνη από 10 έως 15 m (Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009). Σε ότι αφορά στους σταθμούς με αυξημένη πυκνότητα, και οι τρεις βρίσκονταν σε προφυλαγμένους κόλπους, όπου το οργανικό φορτίο ήταν συγκριτικά υψηλό σε σχέση με το ολιγότροφο περιβάλλον της θαλάσσιας περιοχής της Δωδεκανήσου (Antoniadou & Vafidis 2009). Το πρότυπο αυτό έχει καταγραφεί και από άλλους ερευνητές που το απέδωσαν στις υδροδυναμικές συνθήκες (Ξυδάκης & Καστρίτση-Καθαρίου 2005, Garcia-March *et al.* 2007b).

Συνολικά μετρήθηκαν 518 άτομα, 311 στη βαθυμετρική ζώνη 0,5 - 15 m και 207 άτομα στη ζώνη 15-30 m. Το μέγεθος τους κυμάνθηκε από 7,5 - 56,5 cm σε μήκος με μέση τιμή τα  $29,3 \pm 8,7$  cm. Το μέσο μέγιστο ολικό μήκος της πίνας δε διαφοροποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των νησιών ( $F = 1,70$   $p > 0,01$ ) ή των σταθμών ( $F = 0,07$   $p > 0,01$ ). Αντίθετα, ο πληθυσμός στη βαθύτερη ζώνη (15-30 m) είχε σημαντικά μεγαλύτερο μήκος ( $F = 15,35$   $p < 0,01$ ). Αντίστοιχα αποτελέσματα έχουν προκύψει από τη μελέτη της πληθυσμιακής δομής της πίνας στη δυτική Μεσόγειο. Η κατανομή μεγαλύτερων ατόμων σε μεγαλύτερα βάθη έχει αποδοθεί στις συνθήκες υδροδυναμισμού (Garcia-March *et al.* 2007a,b), ενώ η ύπαρξη μεγαλύτερων ατόμων βαθύτερα μπορεί να οφείλεται και στην επίδραση της ερασιτεχνικής αλιείας (Katsanevakis 2007).



**Εικόνα 2.** Πληθυσμιακή πυκνότητα και ολικό μήκος του *P. nobilis* σε σχέση με τους παράγοντες για τους οποίους εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές (σταθμούς δειγματοληψίας, ζώνες βάθους).

**Figure 2.** Population density and total shell length values of *P. nobilis* according to the factors for which significant effects were detected (sampling stations, depth zones).

Οι πληθυσμοί της πίνας στην περιοχή της Δωδεκανήσου εμφανίζουν γενικά χαμηλή αφθονία και μικρό σωματικό μέγεθος (ιδιαίτερα στην ανώτερη βαθυμετρική ζώνη) σε σχέση με άλλες περιοχές του Αιγαίου (Galinou-Mitsoudi *et al.* 2006, Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009). Κατά τόπους (σε προφυλαγμένες περιοχές με συγκριτικά αυξημένο οργανικό φορτίο) εντοπίστηκαν πυκνοί πληθυσμοί, γεγονός που ενδεχομένως σχετίζεται με τις υδροδυναμικές συνθήκες (Garcia-March *et al.* 2007a,b, Coppo *et al.* 2013). Αντίστοιχο πρότυπο εμφάνισης τοπικά πυκνών πληθυσμών έχει καταγραφεί σε άλλες περιοχές του νοτίου Αιγαίου (Ξυδάκης & Καστρίτση-Καθαρίου 2005, Katsanevakis & Thessalou-Legaki 2009) αλλά και ευρύτερα στη Μεσόγειο (Siletic & Peharda 2003, Katsanevakis 2006, Garcia-March *et al.* 2007a). Ένας πρόσθετος παράγοντας που επηρεάζει τη συγκρότηση των πληθυσμών του είδους είναι η παράνομα ασκούμενη αλιεία (Katsanevakis 2006). Πίνες εμφανίζονται συχνά σε εστιατόρια θαλασσινών (Katsanevakis *et al.* 2011), ενώ σε νησιά της Δωδεκανήσου, όπως η Σύμη, εμπορεύονται ως φρέσκο ή μεταποιημένο προϊόν. Δυστυχώς δεν υπάρχουν ιστορικά στοιχεία σχετικά με την αλιεία της πίνας στις Ελληνικές θάλασσες ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση της.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο των ΕΠΑΛ 2000-2013. Ευχαριστούμε το σύλλογο παράκτιων αλιέων Καλύμνου «ΠΑΝΑΓΙΑ ΥΠΑΠΑΝΤΗ» και το πλήρωμα των σκαφών «ΘΕΜΕΛΗΣ ΝΚ 168» και «ΚΑΠ. ΣΠΥΡΟΣ ΝΚ 58» για τη συμβολή τους στις δειγματοληψίες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Antoniadou C, Vafidis D (2009) Population structure and morphometric relationships of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in the South Aegean Sea. Cahiers

- de Biologie Marine 50: 293-301
- Butler A, Vicente N, De Gaulejac B (1993) Ecology of the pteroid bivalves *Pinna bicolor* Gmelin and *Pinna nobilis* L. Marine Life 3: 37-45
- Coppa S, de Lucia GA, Magni P, Domenici P, Antognarelli F, Satta A, Cuco A (2013) The effect of hydrodynamics on shell orientation and population density of *Pinna nobilis* in the Gulf of Oristano (Sardinia, Italy). Journal of Sea Research 76: 201-210
- Davenport J, Ezgeta-Bali D, Peharda M, Skeji S, Nincevic-Gladan Z, Matijevi S (2011) Size-differential feeding in *Pinna nobilis* L. (Mollusca: Bivalvia): exploitation of detritus, phytoplankton and zooplankton. Estuarine, Coastal and Shelf Science 92: 246-254
- Galinou-Mitsoudi S, Vlahavas G, Papoutsi O (2006) Population study of the protected bivalve *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) in Thermaikos Gulf (North Aegean Sea). Journal of Biological Research 5: 47-53
- García-March JR, Carcía-Carrascosa AM, Peña AL (2002) In situ measurement of *Pinna nobilis* shells for age and growth studies: a new device. Marine Ecology 23: 207-217
- García-March JR, García-Carrascosa AM, Pena Cantero AL, Wang YG (2007a) Population structure, mortality and growth of *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Bivalvia) at different depths in Moraira Bay (Alicante, Western Mediterranean). Marine Biology 150: 861-871
- García-March JR, Pérez-Rojas L, García-Carrascosa AM (2007b) Influence of hydrodynamic forces on population structure of *Pinna nobilis* L., 1758 (Mollusca: Bivalvia): the critical combination of drag force, water depth, shell size and orientation. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 342: 202-212
- Katsanevakis S (2006) Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. Endangered Species Research 1: 51-59
- Katsanevakis S (2007) Growth and mortality rates of the fan mussel *Pinna nobilis* in Lake Vouliagmeni (Korinthiakos Gulf, Greece): a generalized additive modeling approach. Marine Biology 152:1319-1331
- Katsanevakis S, Thessalou-Legaki M (2009) Spatial distribution, abundance and habitat use of the protected fan mussel *Pinna nobilis* in Souda Bay, Crete. Aquatic Biology 5: 45-54
- Katsanevakis S, Poursanidis D, Issaris Y, Panou A, Petza D, Vassilopoulou V, Chaldaïou I, Sini M (2011) "Protected" marine shelled mollusks: thriving in Greek seafood restaurants. Mediterranean Marine Science 12: 429-438
- Katsares V, Tsiora A, Galinou-Mitsoudi S, Imsiridou A (2008) Genetic structure of the endangered species *Pinna nobilis* (Mollusca: Bivalvia) inferred from mtDNA sequences. Biologia 63: 412-417
- Rabaoui L., Tlig-Zouari S., Cosentino A. & O.K. BenHassine, 2009. Associated fauna of the fan shell *Pinna nobilis* (Mollusca : Bivalvia) in the northern and eastern Tunisian coasts. *Scientia Marina* 73 : 129-141
- Rabaoui L, Tlig-Zouari S, Katsanevakis S, BenHassine OK (2010) Modeling population density of *Pinna nobilis* (Bivalvia) on the eastern and southeastern coast of Tunisia. Journal of Molluscan Studies 76: 340-347
- Richardson CA, Kennedy H, Duarte CM, Kennedy DP, Proud SV (1999) Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from south-east Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. Marine Biology 133: 205-212
- Siletic T, Peharda M (2003) Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National Park (Adriatic Sea). *Scientia Marina* 67: 91-98
- Voultsiadou E, Koutsoubas D, Achparaki M (2009) Bivalve mollusc exploitation in Mediterranean coastal communities: an historical approach. Journal of Biological Research-Thessaloniki 12: 1-11
- Ευδάκης Σ, Καστρίτση-Καθαρίου Ι (2005) Μελέτη του πληθυσμού *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758, ενδημικού είδους της Μεσογείου στην περιοχή Τριστόμου Καρπάθου. Πρακτικά 27<sup>ου</sup> Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών: 275-276

## Ρυθμοί και τακτικές απόρριψης στην αλιεία με μηχανότρατα βυθού στο Θερμαϊκό Κόλπο (ΒΑ Αιγαίο): προκαταρκτικά αποτελέσματα

Χάρης Αποστολίδης<sup>1</sup>, Παρασκευή Κ. Καραχλέ<sup>2</sup>, Χρίστος Δ. Μαραβέλιας<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θυρίδα 134, 54124 Θεσσαλονίκη - chapost@bio.auth.gr

<sup>2</sup>Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, Θυρίδα 712, 19013 Ανάβυσσος Αττικής - pkarachle@hcmr.gr, cmaravel@hcmr.gr

### ABSTRACT

**Charis Apostolidis<sup>1</sup>, Paraskevi K. Karachle<sup>2</sup>, Christos D. Maravelias<sup>2</sup>: Bottom trawl discarding rates and practices in Thermaikos Gulf (NW Aegean Sea): preliminary results.**

Data on various dimensions of bottom trawl discarding in Thermaikos Gulf are presented. On average 52.4% of the catches is discarded back to the sea. Invertebrates dominated both landings and discards. Commercial species specific discarding ratios ranged between 0 and 82.8%. The blue-leg swimcrab (*Liocarcinus depurator*, Linnaeus 1758) was the most abundant discarded species. Among the commercial species, red mullet (*Mullus barbatus*, Linnaeus 1758) presented the highest yield. Overall, data show evidence of fish stocks depletion and an increase of the less vulnerable and more resilient invertebrate stocks, indicating ecosystems effects of unselective intensive fishing.

**Keywords:** Bottom trawl surveys, discards, Thermaikos Gulf.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

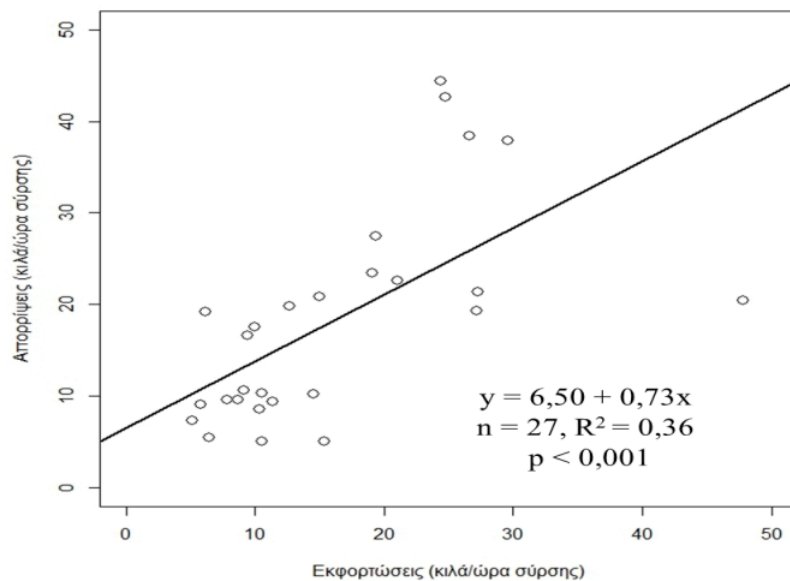
Η απόρριψη τμήματος του αλιεύματος πίσω στη θάλασσα είναι ένα οικουμενικό πρόβλημα της αλιείας. Μια τέτοια πρακτική έχει σημαντικές επιπτώσεις για το οικοσύστημα και την αλιεία, αφού αυξάνει άσκοπα τη θνησιμότητα των ιχθυοπληθυσμών και μειώνει τη μελλοντική αλιευτική παραγωγή (Libralato *et al.* 2008, Tsagarakis *et al.* 2008). Ιδιαίτερα στην πολυ-ειδική Μεσογειακή αλιεία οι στρατηγικές απόρριψης χαρακτηρίζονται από πολυπλοκότητα και μεγάλη μεταβλητότητα (Machias *et al.* 2001), ενώ τα διαθέσιμα δεδομένα είναι λίγα (Stergiou *et al.* 1998). Συνεπώς, η αύξηση των διαθέσιμων στοιχείων είναι απαραίτητη ώστε να αναπτυχθούν και να αξιολογηθούν κατάλληλα σχήματα για την αποτελεσματική διαχείριση των απορρίψεων. Σκοπός της εργασίας είναι η παρουσίαση προκαταρκτικών αποτελεσμάτων σχετικά με τις απορρίψεις της αλιείας με μηχανότρατα στο Θερμαϊκό Κόλπο. Αξίζει να σημειωθεί ότι με εξαίρεση τους απορριπτόμενους ασπόνδυλους οργανισμούς (Damianidis *et al.* 2007), δεδομένα που αφορούν τις απορρίψεις δεν είναι διαθέσιμα για τη συγκεκριμένη περιοχή, η οποία χαρακτηρίζεται από υψηλή παραγωγικότητα και την άσκηση μεγάλης αλιευτικής πίεσης. Επιπλέον, σε εθνικό επίπεδο δεν υπάρχουν νέα δεδομένα σχετικά με τα απορριπτόμενα αλιεύματα από το 2008 και μετά.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Μηνιαίες δειγματοληψίες (Νοέμβριος 2012 - Μάρτιος 2013) πραγματοποιήθηκαν πάνω σε επαγγελματικές μηχανότρατες στην περιοχή του Θερμαϊκού Κόλπου. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν τέσσερα αλιευτικά σκάφη με σχετικά ομοιογενή τεχνικά χαρακτηριστικά (π.χ. ιπποδύναμη, μήκος, χωρητικότητα). Όλα τα σκάφη χρησιμοποιούσαν το ελάχιστο νόμιμο μέγεθος ματιού (40 χιλιοστά). Μετά τη διαλογή του συνολικού αλιεύματος από το πλήρωμα, γινόταν διαχωρισμός στο κατώτερο ταξινομικό επίπεδο (αναφέρεται ως είδος στη συνέχεια) και καταγραφή του βάρους των εκφορτώσεων και του απορριπτόμενου αλιεύματος. Όλη η ανάλυση έγινε στο επίπεδο της καλάδας. Η ποσότητα των εκφορτώσεων και των απορρίψεων διορθώθηκε ως προς τη διάρκεια σύρσης του εργαλείου και εκφράστηκε ως αλιευτική παραγωγή (κλά ανά ώρα σύρσης). Ο ρυθμός απόρριψης, υπολογίστηκε ως ποσοστιαίο κλάσμα του συνόλου του απορριπτόμενου προς το συνολικό αλιεύμα. Για τη στατιστική περιγραφή των ρυθμών απόρριψης υπολογίστηκε ο απλός μέσος όρος και η τυπική απόκλιση.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά, καταγράφηκαν δεδομένα από 27 καλάδες σε 12 μονοήμερα αλιευτικά ταξίδια. Ο μέσος όρος του βάθους, της ταχύτητας και της διάρκειας της σύρσης ήταν 78 μέτρα, 3,1 κόμβοι ανά ώρα και 3,6 ώρες αντίστοιχα. Στο σύνολο του αλιεύματος καταγράφηκαν 63 είδη, εκ των οποίων 60 ήταν ψάρια, 9 δεκάποδα, 6 κεφαλόποδα και 21 άλλα ασπόνδυλα. Η ποσότητα των απορρίψεων σχετίστηκε θετικά με την ποσότητα των εκφορτώσεων (Εικ. 1). Όμως, μεγάλο μέρος της διακύμανσης των τιμών της ποσότητας των απορρίψεων δεν εξηγήθηκε. Το γεγονός αυτό οφείλεται εν μέρει στην επίδραση επιπλέον παραγόντων (π.χ. βάθος, εποχή), οι οποίοι παίζουν σημαντικό ρόλο (Machias *et al.* 2001, Sánchez *et al.* 2004). Αναδεικνύει δε, την πολυπλοκότητα που σχετίζεται με τις απορρίψεις και την προσοχή με την οποία τέτοιες σχέσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται (Rochet & Trenkel 2005).



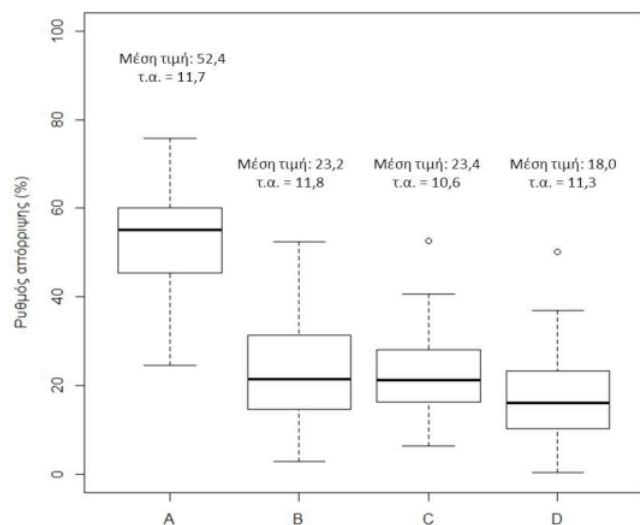
Εικόνα 1. Σχέση μεταξύ των εκφορτώσεων και των απορρίψεων για την αλιεία με μηχανότρατα στο Θερμαϊκό Κόλπο.

Figure 1. Relation between landings and discards of trawling in Thermaikos Gulf.

Κατά μέσο όρο το 52,4% του συνολικού αλιεύματος απορριπτόταν, ενώ 23,2%, 23,4% και 18,0% του συνολικού αλιεύματος ήταν απορρίψεις εμπορικών ειδών, ειδών ψαριών και εμπορικών ειδών ψαριών αντίστοιχα (Εικ. 2). Γενικά, όλοι οι ρυθμοί απόρριψης παρουσίασαν ιδιαίτερα μεγάλη μεταβλητότητα. Το γεγονός αυτό τονίζει την ανάγκη της ενσωμάτωσης αυτής της μεταβλητότητας στις προβλέψεις που αφορούν τα απορριπτόμενα αλιεύματα, ούτως ώστε αυτές να είναι πιθανολογικές και όχι ντετερμινιστικές. Η σχετική μέση τιμή των ολικών απορρίψεων είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με τις τιμές που αναφέρονται σε αντίστοιχες μελέτες σε ελληνικά νερά (Machias *et al.* 2001, Vassilopoulou & Haralabous 2010). Αυτό οφείλεται κυρίως στην ιδιαίτερα υψηλή παραγωγή του καβουριού *Liocarcinus depurator* (Linnaeus 1758) (μέση τιμή: 6,77 κιλά/ώρα σύρσης), το οποίο κυριάρχησε στο συνολικό (22,6%) και στο απορριπτόμενο αλιεύμα (37,5%). Η ιδιαίτερα υψηλή αφθονία του *L. depurator* θα μπορούσε να εξηγηθεί από την πρακτική της απόρριψης, αφού τρέφεται με τους νεκρούς απορριπτόμενους οργανισμούς, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει μεγάλο βαθμό επιβίωσης (Bergmann & Moore 2001, Catchpole *et al.* 2006).

Συνολικά, τα ασπόνδυλα κυριάρχησαν στις απορρίψεις (53,5%) και στο συνολικό αλιεύμα (52,5%). Μεταξύ των εμπορικών ειδών, η κουτσομούρα (*Mullus barbatus*, Linnaeus 1758) παρουσίασε τη μεγαλύτερη τιμή παραγωγής (Πίνακας I). Τα είδη με μεγάλη εμπορική αξία παρουσίασαν ιδιαίτερα χαμηλούς ρυθμούς απόρριψης. Ο μέσος ρυθμός απόρριψης ήταν μηδενικός για το χταπόδι (*Octopus spp.*), ενώ η μέγιστη τιμή ήταν 82,08 % για τη ζακέττα

(*Citharus linguatula*, Linnaeus 1758), με σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα είδη. Οι διαφορές αυτές οφείλονται στις διαφορετικές αιτίες απόρριψης, όπως το μεγάλο ποσοστό στο αλιεύμα ανήλικων ατόμων με μη εμπορεύσιμο μέγεθος (π.χ. ζακέττα, σουπιά) ή την υψηλή ευπάθεια και χαμηλή ζήτηση κάποιων ειδών (π.χ. γάμπαρη, ζαβογαρίδα). Σε σχέση με τα στοιχεία από παρόμοιες έρευνες (Machias *et al.* 2001, Sánchez *et al.* 2004), κατά την περίοδο της μελέτης, η παραγωγή των ψαριών, στο Θερμαϊκό Κόλπο είναι συγκριτικά μικρότερη, ενώ εν αντιθέσει η παραγωγή ασπόνδυλων εμφανίζεται αυξημένη. Τα παραπάνω στοιχεία ταυτίζονται και με την κοινή γνώμη των αλιέων, που στην πλειοψηφία τους αποδίδουν τα αίτια στην υψηλή αλιευτική πίεση που ασκείται στην περιοχή. Παρόλα αυτά, απαιτείται επιπλέον έρευνα, ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα, καθώς ο αριθμός των καλάδων που αναλύθηκαν στην παρούσα μελέτη ήταν πολύ μικρότερος σε σχέση με τις διαθέσιμες αντίστοιχες μελέτες σε ελληνικά νερά.



**Εικόνα 2.** Θηκόγραμμα των ρυθμών απόρριψης για (Α) το σύνολο των απορριπτόμενων ειδών, (Β) το σύνολο των εμπορικών ειδών, (Γ) το σύνολο των ειδών ψαριών και (Δ) το σύνολο των εμπορικών ειδών ψαριών.

**Figure 2.** Boxplot of discarding ratios for (A) total discarded species, (B) total commercial species, (Γ) total fish species and (D) total commercial fish species.

**Πίνακας 1.** Παραγωγή και ρυθμός απόρριψης για τα 10 πιο άφθονα εμπορικά είδη στην αλιεία με μηχανότρατα στο Θερμαϊκό Κόλπο.

**Table 1.** Landings and discarding ratios of the 10 most abundant commercial species in trawl fishery in Thermaikos Gulf.

Είδος	Παραγωγή (κιλά/ώρα σύρσης)		Ρυθμός απόρριψης (%)	
	Μέσος	τ.α.*	Μέσος	τ.α.*
<i>Mullus barbatus</i>	4,21	4,53	2,67	1,90
<i>Sepia</i> spp.	1,56	1,58	32,37	38,81
<i>Squilla mantis</i>	1,32	1,38	35,26	29,33
<i>Melicertus kerathurus</i>	1,35	0,84	0,91	2,72
<i>Parapenaeus longirostris</i>	1,16	1,90	48,45	36,63
<i>Eledone</i> spp.	1,27	1,28	8,69	28,8
<i>Lophius</i> spp.	1,11	1,13	0,03	0,14
<i>Merluccius merluccius</i>	0,68	0,74	5,73	22,87
<i>Citharus linguatula</i>	0,64	1,43	82,08	28,76
<i>Octopus</i> spp.	0,97	0,67	0,00	-

\*Τυπική απόκλιση

Οι απορρίψεις αλιευμάτων αποτελούν τόσο οικολογική όσο και οικονομική σπατάλη. Έχοντας αυτά υπόψη η νέα ΚΑΛΠ προβλέπει τη σταδιακή κατάργηση της πρακτικής της απόρριψης των ανεπιθύμητων αλιευμάτων (EC 2011) από το σκάφος, η οποία εκτιμάται ότι ανέρχεται στο 23 % των συνολικών αλιευμάτων (αν και για ορισμένα αλιεύματα το ποσοστό αυτό είναι πολύ μεγαλύτερο!). Οι αλιείς θα είναι πλέον υποχρεωμένοι να εκφορτώνουν στη ξηρά όλα τα είδη ψαριών που αλιεύουν, συμβάλλοντας στη συλλογή πιο αξιόπιστων στοιχείων για τα ιχθυοαποθέματα, τα οποία θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη βελτίωση της απόδοσης των πόρων μέσω καλύτερης διαχείρισης. Η συγκεκριμένη ρύθμιση μπορεί επίσης να λειτουργήσει ως κίνητρο για την αποφυγή αλίευσης ανεπιθύμητων ειδών και μεγεθών ψαριών μέσω της ανάπτυξης τεχνικών λύσεων για πιο επιλεκτικά αλιευτικά εργαλεία.

### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε θερμά τις Αμαλία Γιαννακάκη, Χρυσούλα Ντισλίδου, Αιμιλία Παναγιώτου και Όλγα Πετρίκη για τη βοήθειά τους στις δειγματοληψίες, καθώς και τους δυο ανώνυμους κριτές, τα σχόλια των οποίων βελτίωσαν ιδιαίτερα την εργασία. Η παρούσα έρευνα χρηματοδοτήθηκε από το 7<sup>ο</sup> ευρωπαϊκό πρόγραμμα-πλαίσιο έρευνας (FP7/2007-2013, grant agreement no 289192).

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bergmann M, Moore PG (2001) Survival of decapod crustaceans discarded in the *Nephrops* fishery of the Clyde Sea area, Scotland. *ICES Journal of Marine Science* 58: 163-171
- Catchpole TL, Frid CLJ, Gray TS (2006) Importance of discards from the English *Nephrops norvegicus* fishery in the North Sea to marine scavengers. *Marine Ecology Progress Series* 313: 215-226
- Damianidis P, Fryganiotis K, Chintiroglou C (2007) Invertebrate discards from trawlers in Thermaikos Gulf (Aegean Sea, Greece). *Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée* 38: 492
- European Commission (2008) Common Fisheries Policy: a user's guide. DOI 10.2771/65854. Available at: [http://ec.europa.eu/fisheries/documentation/publications/pcp2008\\_eL.pdf](http://ec.europa.eu/fisheries/documentation/publications/pcp2008_eL.pdf)
- European Commission (2011) Proposal for a new regulation of the European Parliament and of the Council on the common fisheries policy, COM (2011) 425 Final. Available at: <http://eur-x.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52011PC0425:EN:NOT>
- Libralato S, Coll M, Tudela S, Palomera I, Pravoni F (2008) Novel index for quantification of ecosystems effects of fishing as removal of secondary production. *Marine Ecology Progress Series* 355: 107-129
- Machias A, Vassilopoulou V, Vatsos D, Bekas P, Kallianiotis A, Papaconstantinou C, Tsimenides N (2001) Bottom trawl discards in the northeastern Mediterranean Sea. *Fisheries Research* 53: 181-195
- Rochet M-J, Trenkel VM (2005) Factors for the variability of discards: assumptions and field evidence. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62: 224-235
- Sánchez P, Demestre M, Martín P (2004) Characterisation of the discards generated by bottom trawling in the northwestern Mediterranean. *Fisheries Research* 67: 71-80
- Stergiou KI, Economou A, Papaconstantinou C, Tsimenides N, Kavadas S (1998) Estimates of discards in the Hellenic commercial trawl fishery. *Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée* 35: 491
- Tsagarakis K, Machias A, Giannoulaki M, Somarakis S, Karakassis I (2008) Seasonal and temporal trends in metrics of fish community for otter-trawl discards in a Mediterranean ecosystem. *ICES Journal of Marine Science* 65: 539-550
- Vassilopoulou V, Haralabous J (2010) Factors affecting discarding in the East Mediterranean trawl fishery. *Rapport Commission Internationale Mer Méditerranée* 39: 692

## Μετα-ανάλυση της αύξησης της κουτσομούρας *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) στη Μεσόγειο θάλασσα

Χάρης Αποστολίδης, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου

Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θυρίδα 134, 54124 Θεσσαλονίκη - chapost@bio.auth.gr, kstergio@bio.auth.gr

### ABSTRACT

#### Charis Apostolidis, Konstantinos I. Stergiou: Meta-analysis of the growth of red mullet *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) in the Mediterranean Sea.

A hierarchical meta-analysis of the growth of *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758, red mullet) in the Mediterranean Sea, based on available published mean length-at-ages, is herein presented. By applying a non-linear hierarchical model and using Bayesian inference, sex specific posterior distributions for the 3 von Bertalanffy growth parameters ( $L_{inf}$ ,  $K$  and  $t_0$ ) were derived. No statistically significant differences in all growth parameters were found between sexes. Estimated posterior distributions of growth parameters summarize the available knowledge and uncertainty regarding the growth of *M. barbatus* in the Mediterranean Sea and thus can be used as priors in future studies (e.g. stock assessments).

**Keywords:** Growth, Bayesian meta-analysis, red mullet, Mediterranean Sea.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση Μπεϋσιανών (Bayesian) στατιστικών μεθόδων κερδίζει συνεχώς έδαφος σε διάφορους τομείς της αλιευτικής επιστήμης. Η δημοφιλία αυτών των μεθόδων οφείλεται μερικά στην ικανότητά τους να χρησιμοποιούν την ήδη υπάρχουσα γνώση με τη μορφή εκ των προτέρων (prior) κατανομών πιθανοτήτων, με αποτέλεσμα να καλύπτονται κενά δεδομένων και να βελτιώνονται οι προβλέψεις (Punt & Hilborn 1997). Αυτό καθιστά ιδιαίτερα χρήσιμη την εφαρμογή τους σε περιπτώσεις με λίγα διαθέσιμα στοιχεία, κατηγορία στην οποία εντάσσεται και η Μεσόγειος (Stergiou *et al.* 1997). Η εκτίμηση εκ των προτέρων κατανομών πιθανοτήτων για διάφορες παραμέτρους μπορεί να βασιστεί είτε στην εξαγωγή και ποσοτικοποίηση της γνώσης των ειδικών (elicitation) είτε σε μετα-αναλύσεις χρησιμοποιώντας δημοσιευμένα στοιχεία. Οι ιεραρχικές μετα-αναλύσεις, ειδικότερα, βασίζονται στην παραδοχή ότι οι παράμετροι των διάφορων πληθυσμών προέρχονται από μια κοινή κατανομή και συνεπώς προϋποθέτουν κάποια σχέση ανάμεσα στα παρατηρούμενα μεγέθη. Όσον αφορά τις παραμέτρους αύξησης των ψαριών τέτοιες ιεραρχικές μετα-αναλυτικές μέθοδοι έχουν ήδη εφαρμοστεί σε είδη από περιοχές εκτός της Μεσογείου (Hesler & Lai 2004, Hesler *et al.* 2004).

Η κουτσομούρα (*Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758)) αποτελεί σημαντικό είδος για τη Μεσογειακή αλιεία καθώς έχει μεγάλη εμπορική αξία και αλιεύεται σε σχετικά μεγάλες ποσότητες. Έτσι, πολλές πτυχές της βιολογίας της έχουν μελετηθεί εκτενώς (π.χ. αύξηση, αναπαραγωγή, διατροφή) ενώ είναι ανάμεσα στα είδη με τις περισσότερες εκτιμήσεις για τα αποθέματά της (Leonart & Μαγνου 2003). Ειδικότερα όσον αφορά την αύξηση, η κουτσομούρα αποτελεί το πιο μελετημένο είδος στην Μεσόγειο (Apostolidis & Stergiou 2012).

Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκε ένα μη γραμμικό μεικτών επιδράσεων (mixed effects) μοντέλο, σε συνδυασμό με Μπεϋσιανή συμπερασματολογία, στην ήδη διαθέσιμη πληροφορία για την αύξησή της στην Μεσόγειο, με σκοπό την εκτίμηση εκ των υστέρων κατανομών πιθανοτήτων των παραμέτρων αύξησης, καθώς και τον έλεγχο για την ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών μεταξύ θηλυκών και αρσενικών ατόμων.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Έγινε μια εκτενής επισκόπηση της βιβλιογραφίας με στόχο τη συγκέντρωση όλων των διαθέσιμων δημοσιευμένων δεδομένων μέσου μήκους ανά ηλικία για τα δύο φύλα της κουτσομούρας από όλες τις περιοχές της Μεσογείου. Όλα τα μέσα μήκη ανά ηλικία που συλλέχθηκαν μετατράπηκαν σε ολικό μήκος χρησιμοποιώντας σχέσεις μετατροπής του τύπου



μήκους που είτε δίνονταν από τους αρχικούς συγγραφείς είτε πάρθηκαν από τη FishBase ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), Froese & Pauly 2012). Τα δεδομένα μέσου μήκους ανά ηλικία που συλλέχθηκαν αξιολογήθηκαν με τη χρήση συμβατικής μη γραμμικής παλινδρόμησης. Συγκεκριμένα, όσα από τα στοιχεία μέσου μήκους ανά ηλικία δεν οδήγησαν σε εκτίμηση παραμέτρων αύξησης, εξαιτίας μη σύγκλισης (non convergence) του μοντέλου, ή παρουσίαζαν έντονη γραμμική αύξηση του μέσου μήκους με την ηλικία, εξαιρέθηκαν από την περαιτέρω ανάλυση.

Για την περιγραφή των υπόλοιπων δεδομένων χρησιμοποιήθηκε ένα von Bertalanffy μη γραμμικό μοντέλο μεικτών επιδράσεων (mixed effects), της μορφής (τροποποιημένο από Linde *et al.* 2011 για το επίπεδο του αποθέματος):

$$L_{ij} = \text{Lin}f_i * (1 - \exp(-K_i * (t_{ij} - t_{0i}))) + \varepsilon_{ij}$$

για  $i$  από 1 έως το συνολικό αριθμό των αποθεμάτων και  $j$  από 1 έως το συνολικό αριθμό των ηλικιών του αποθέματος  $i$ , όπου  $L_{ij}$  είναι το μέσο μήκος στην ηλικία  $t_{ij}$  για το απόθεμα  $i$ .  $\text{Lin}f_i$  (ασυμπτωτικό μέγεθος σε εκατοστά),  $K_i$  (ρυθμός προσέγγισης του ασυμπτωτικού μήκους σε χρόνια<sup>-1</sup>) και  $t_{0i}$  (υποθετική ηλικία όπου το μήκος είναι μηδεν σε χρόνια) είναι οι παράμετροι αύξησης για το απόθεμα  $i$ , ενώ  $\varepsilon_{ij}$  είναι το κανονικά κατανομημένο σφάλμα. Ο παράγοντας φύλο εισήχθη ως σταθερή επίδραση ενώ οι παράμετροι αύξησης ανά απόθεμα ως τυχαίες επιδράσεις (random effects). Μη πληροφοριακές (uninformative) εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων χρησιμοποιήθηκαν για όλες τις παραμέτρους του μοντέλου. Οι εκ των υστέρων κατανομές πιθανοτήτων περιγράφηκαν από τα δείγματα 3 ανεξάρτητων αλυσίδων MCMC (Markov Chain Monte Carlo) που είχαν συγκλίνει σε στατική κατανομή. Όλη η ανάλυση έγινε με χρήση του λογισμικού ανοιχτού κώδικα OpenBUGS (Lunn *et al.* 2009) μέσα από το περιβάλλον της R (R Development Core Team 2008).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά βρέθηκαν 46 σειρές δεδομένων μέσου μήκους ανά ηλικία από διάφορα αποθέματα της κουτσομούρας στη Μεσόγειο για θηλυκά και αρσενικά άτομα. Τα δεδομένα προέρχονταν από 22 εργασίες των οποίων το έτος δημοσίευσης κυμαινόταν από το 1947 έως το 2011. Από τις 46 σειρές δεδομένων 13 εξαιρέθηκαν, καθώς 10 απέτυχαν να οδηγήσουν σε εκτίμηση παραμέτρων αύξησης και 3 παρουσίαζαν γραμμική αύξηση του μέσου μήκους με την ηλικία με μη ρεαλιστικές, υψηλές τιμές  $\text{Lin}f$ . Η μη καταλληλότητα των παραπάνω δεδομένων συνήθως οφείλεται σε δειγματοληπτική ανεπάρκεια, όπως το μικρό μέγεθος δείγματος ή μειωμένη συχνότητα δειγματοληψίας (Kritzer *et al.* 2011). Τελικά, 33 σειρές δεδομένων (16 για θηλυκά άτομα και 17 για αρσενικά άτομα) χρησιμοποιήθηκαν στη μοντελοποίηση.

**Πίνακας I. Σύνοψη των εκ των υστέρων κατανομών πιθανοτήτων των παραμέτρων αύξησης von Bertalanffy για τα αρσενικά και θηλυκά αποθέματα του *M. barbatus* στη Μεσόγειο Θάλασσα.**

**Table I. Posterior distributions summary of von Bertalanffy growth parameters for male and female *M. barbatus* in the Mediterranean Sea.**

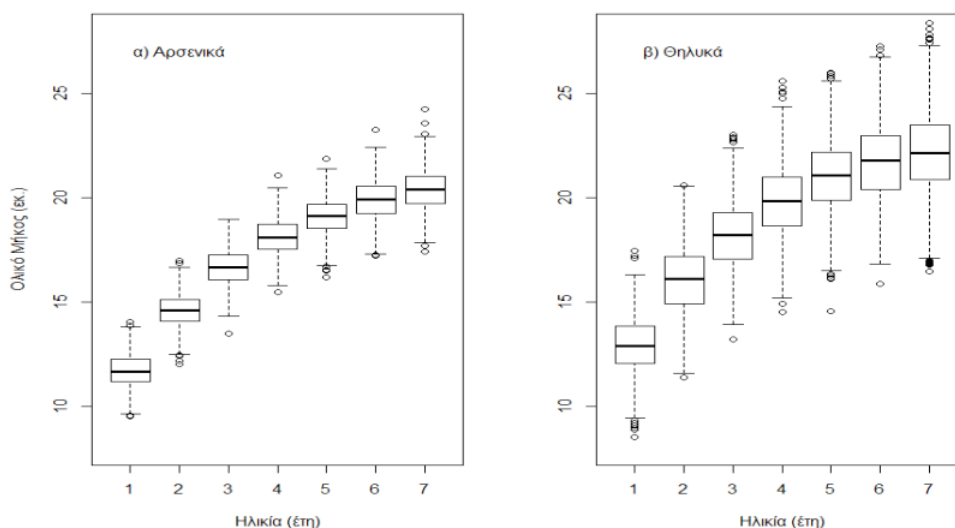
Τυχαίες Επιδράσεις (Random Effects)	Σταθερές Επιδράσεις (Fixed Effects)					
	Αρσενικά			Θηλυκά		
	Μπεύσιανό Διάστημα 2,5%	Αξιοπιστίας 50%	97,5%	Μπεύσιανό Διάστημα 2,5%	Αξιοπιστίας 50%	97,5%
Μέσος ( $\text{Lin}f$ )	19,700	21,710	23,810	20,180	24,040	27,720
Μέσος ( $K$ )	0,300	0,340	0,400	0,260	0,320	0,390
Μέσος ( $t_0$ )	-1,500	-1,290	-1,090	-1,630	-1,400	-1,160
Διακύμανση ( $\text{Lin}f$ )	6,250	12,500	33,330	25,00	50,00	100,000
Διακύμανση ( $K$ )	0,001	0,002	0,015	0,005	0,016	0,048
Διακύμανση ( $t_0$ )	0,050	0,120	0,340	0,040	0,100	0,340

Γενικά, οι εκ των υστέρων κατανομές πιθανοτήτων όλων των παραμέτρων είχαν συγκλίνει σε στατική κατανομή. Τα Μπεϋσιανά διαστήματα αξιοπιστίας των εκ των υστέρων κατανομών πιθανοτήτων όλων των παραμέτρων αύξησης ανά φύλο παρουσιάζονται στον Πίνακα I. Κατά μέσο όρο τα θηλυκά φτάνουν, με μικρότερο ρυθμό, σε μεγαλύτερο ασυμπτωτικό μέγεθος. Όμως, οι διαφορές των παραμέτρων αύξησης μεταξύ των φύλων δεν είναι σημαντικές, όπως φαίνεται από τα Μπεϋσιανά διαστήματα αξιοπιστίας τους, τα οποία περικλείουν το μηδέν (Πίνακας II). Αυτό σχετίζεται εν μέρει με την μεγαλύτερη διακύμανση του Linf και του K των θηλυκών, είναι εμφανές δε και στα εκτιμώμενα μήκη ανά ηλικία (Εικ. 1). Η μεγαλύτερη μεταβλητότητα των παραμέτρων αύξησης για τα θηλυκά αποθέματα, έχει παρατηρηθεί και από άλλους συγγραφείς και παρόλο που δεν έχει εξηγηθεί πλήρως, πιθανόν οφείλεται σε μεταβολικές και φυσιολογικές διεργασίες της αναπαραγωγή (Hesler *et al.* 2004). Οι περισσότερες εργασίες σχετικά με την αύξηση της κουτσομούρας αναφέρουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των φύλων (Bianchini & Ragonese 2011), κάτι που δεν επαληθεύεται από τη παρούσα ανάλυση. Αυτό συμβαίνει επειδή οι συμβατικές μη ιεραρχικές στατιστικές μέθοδοι, που ευρέως χρησιμοποιούνται στη μελέτη της αύξησης των ψαριών, υποεκτιμούν τη μεταβλητότητα των παραμέτρων όταν βασίζονται σε μικρό ή μεσαίο αριθμό δειγμάτων, οδηγώντας σε μη ασφαλή στατιστικά συμπεράσματα (Clark 2003).

**Πίνακας II: Διαφορές των παραμέτρων αύξησης μεταξύ θηλυκών και αρσενικών αποθεμάτων του *M. barbatus* στη Μεσόγειο Θάλασσα.**

**Table II. Differences in growth parameters between male and female stocks of *M. barbatus* in the Mediterranean Sea.**

	Μπεϋσιανό Διάστημα Αξιοπιστίας		
	2,5%	50%	97,5%
K(Αρσενικά)-K(θηλυκά)	-0,01	0,00	0,09
Linf(Αρσενικά)-Linf(Θηλυκά)	-6,73	-1,94	2,40
t0(θηλυκά)-t0(Αρσενικά)	-0,26	0,04	0,36



**Εικόνα 1. Εκτιμώμενα μήκη ανά ηλικία για τα (α) αρσενικά και (β) θηλυκά άτομα του *M. barbatus* στη Μεσόγειο θάλασσα.**

**Figure 1. Predicted length at age of (a) male and (b) female stocks of *M. barbatus* in the Mediterranean Sea.**

Οι εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων, όπως παρουσιάστηκαν παραπάνω, συνοψίζουν τη γνώση και την αβεβαιότητα των παραμέτρων αύξησης της κουτσομούρας στη

Μεσόγειο και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων σε μελλοντικές έρευνες. Η εφαρμογή ανάλογων μεθόδων τόσο σε άλλα Μεσογειακά είδη όσο και σε άλλες παραμέτρους της στρατηγικής ζωής των ψαριών (π.χ. θνησιμότητα, μήκος πρώτης γεννητικής ωρίμασης) μπορεί να βοηθήσει στις εκτιμήσεις για την κατάσταση των Μεσογειακών ιχθυοποθεμάτων καθώς και την αξιολόγηση πιθανών διαχειριστικών μέτρων. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η ύπαρξη και η συνεχής ανάπτυξη μετα-αναλυτικών μεθόδων πρέπει να αποτελείσει κίνητρο για την αύξηση των διαθέσιμων πρωτογενών στοιχείων, αφού τώρα πια είναι διαθέσιμο το τεχνικό πλαίσιο για την αξιοποίησή τους.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Apostolidis C, Stergiou KI (2012) Diversity and geographic coverage of growth studies of Mediterranean fishes. 10<sup>th</sup> Panhellenic Symposium of Oceanography and Fisheries 10: 7p.
- Bianchini ML, Ragonese S (2011) Establishing length-at-age references in the red mullet, *Mullus barbatus* L. 1758 (Pisces, Mullidae), a case study for growth assessments in the Mediterranean Geographical Sub-Areas (GSA). *Mediterranean Marine Science* 12: 316-332
- Clark JS (2003) Uncertainty and variability in demography and population growth: a hierarchical approach. *Ecology* 84: 1370-1381
- Froese R, Pauly D (eds) FishBase World Wide Web electronic publication [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org). version (08/2012)
- Helser TE, Lai HL (2004) A Bayesian hierarchical meta-analysis of fish growth: with an example for North American largemouth bass, *Micropterus salmoides*. *Ecological Modelling* 178: 399-416
- Hesler TE, Lai HL, Stewart J (2004) A Bayesian Hierarchical Meta-analysis of Growth for the Genus *Sebastes* in the Eastern Pacific Ocean. ICES Annual Science Conference, Vigo, Spain, Sept. 22-25, 20p.
- Kritzer JP, Davies CR, Mapstone BD (2001) Characterizing fish populations: effects of sample size and population structure on the precision of demographic estimates. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 1557-1568
- Leonart J, Maynou F (2003) Fish stock assessments in the Mediterranean: state of the art. *Scientia Marina* 67: 37-49
- Linde M, Palmes M, Alos J (2011) Why protogynous hermaphrodite males are relatively larger than females? Testing growth hypotheses in Mediterranean rainbow wrasse *Coris julis* (Linnaeus, 1758). *Environmental Biology of Fishes* 92: 337-349
- Lunn D, Spiegelhalter D, Thomas A, Best N (2009) The BUGS project: Evolution, critique, and future directions. *Statistics in Medicine* 28: 3049-3067.
- Punt AE, Hilborn R (1997). Fisheries stock assessment and decision analysis: the Bayesian approach. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7: 35-63
- R Development Core Team (2008) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>
- Stergiou KI, Christou ED, Georgopoulos D, Zenetos A, Souvermezoglou C (1997) The Hellenic Seas: physics, chemistry, biology and fisheries. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 35: 415-538

## Η αλιεία με το εργαλείο της βιντζότρατας στη θαλάσσια περιοχή της επαρχίας Καλύμνου

**Άννα Αργύρη, Μανώλης Κουλιάς, Αργύρης Καλλιανιώτης**

ΕΛ.Γ.Ο.-ΔΗΜΗΤΡΑ – Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 64007 Ν. Πέραμος, Καβάλα - fri@otenet.gr

### ABSTRACT

#### **Anna Argyri, Manolis Koulias, Argyris Kallianiotis: Boat-seine fishery in the fishing area of Kalymnos.**

Boat-seine catch per unit effort (CPUE), is estimated in the region of Kalymnos, where this gear is still in use by some small scale commercial fishing vessels. The main fishing grounds and the total catch of two vessels from this area, were recorded for the period October 2008-March 2009. Picarel (*Spicara smaris*), bogue (*Boops boops*) and sardine (*Sardina pilchardus*) contributed the 37%, 32,9% and 23.8% in the total catches respectively. Statistical analysis showed that CPUE (kg/vessel/per day) differed significantly between months. The most productive month was October.

**Keywords:** Boat-seine, landings, CPUE, Kalymnos

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιντζότρατα είναι ένα συρόμενο εργαλείο, χρησιμοποιούμενο από επαγγελματικά σκάφη της παράκτιας αλιείας. Εξ αιτίας του ότι η αλιεία με το εργαλείο αυτό ασκείται στην παράκτια ζώνη, στην οποία διαβιούν νεαροί πληθυσμοί, ηλικιακής ομάδας 0-1, η πολιτική αντιμετώπιση του εργαλείου Εθνική και Κοινοτική είναι αρνητική. Σύμφωνα με τον Καν (ΕΚ) 1967/2006 η αλιεία με το εργαλείο βιντζότρατα (σε βάθη < 50μ και πλησίον της ακτής) απαγορεύεται μετά την 30η Μαΐου 2010. Μέχρι τέλους του τρέχοντος έτους η Ελλάδα προβλέπεται να καταθέσει νέο Διαχειριστικό Σχέδιο για τη βιντζότρατα, στο οποίο θα προτείνεται η λειτουργία κατά παρέκκλιση, ως προς την ελάχιστη απόσταση από την ακτή και το ελάχιστο μέγεθος «ματιού», για περιορισμένο αριθμό σκαφών και σε περιοχές για τις οποίες θα διασφαλιστεί ότι αυτό είναι εφικτό.

Στην περιοχή της Καλύμνου, λόγω της σημασίας που έχει η αλιευτική δραστηριότητα αλλά και λόγω της ύπαρξης ενός μαχητικού και οργανωμένου σωματίου της παράκτιας αλιείας, υπάρχει πάντα ενδιαφέρον για την εφαρμογή τόσο της γενικής αλιευτικής νομοθεσίας, όσο και της διαμόρφωσης ειδικών διατάξεων που να προσαρμόζονται στις ειδικές συνθήκες της περιοχής. Εκτός από τα στοιχεία παραγωγής των βιντζοτρατών από την ΕΛΣΤΑΤ, δεν υπάρχουν στοιχεία αλιευτικής προσπάθειας του συγκεκριμένου εργαλείου στην περιοχή της Καλύμνου. Η παρούσα εργασία αποτελεί μέρος του ερευνητικού προγράμματος «Διαχείριση αλιευτικών πεδίων στην Επαρχία Καλύμνου», το οποίο χρηματοδοτήθηκε από την πρώην Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Δωδεκανήσου με τη συνεργασία της Ομοσπονδίας Αγροτικών-Αλιευτικών Συλλόγων των Παραμεθόριων Νησιών της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στην περιοχή της Καλύμνου, της Λέρου και της Πάτμου, από τις 26 εγγεγραμμένες βιντζότρατες, δραστηριοποιούνταν τη χρονιά της δειγματοληψίας, οι 18. Η συλλογή δεδομένων γινόταν στο λιμάνι της Καλύμνου, όπου εκφόρτωναν δύο βιντζότρατες. Θεωρήθηκε ότι το σχέδιο αλιείας και η ικανότητα αλιείας των δειγμάτων-σκαφών, ήταν αντιπροσωπευτικό του στόλου που αλιεύει στην περιοχή που εξετάζουμε. Η συλλογή στοιχείων ξεκίνησε τον Οκτώβριο του 2008 και συνεχίστηκε έως και τον Μάρτιο του 2009, στην περίοδο δηλαδή που δραστηριοποιείται το αλιευτικό εργαλείο. Κάθε μήνα, για 15 ημέρες, γινόταν καταγραφή της ποσοτικής και ποιοτικής σύνθεσης του εκφορτώμενου αλιεύματος, της περιοχής αλιείας, του βάθους και των ωρών αλιείας. Συνολικά σε 87 ημέρες πραγματοποιήθηκαν 174 καταγραφές. Οι παραπάνω καταγραφές καλύπτουν σχεδόν το 80% των ενεργών ημερών κάθε σκάφους.

Στα πλαίσια της ανάλυσης των δεδομένων, υπολογίστηκε η παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (kg/ σκάφος /ημέρα) για κάθε μήνα και καταγράφηκαν τα αλιευτικά πεδία που επισκέπτονται εποχιακά οι τράτες. Η στατιστική ανάλυση Kruskal-Wallis ANOVA χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των αλιευτικών δεδομένων.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με την καταγραφή που έγινε στα πλαίσια του προγράμματος, τα κυριότερα αλιευτικά πεδία βρίσκονται στις περιοχές ανατολικά της Λέρου, όπου συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο μέρος της αλιευτικής προσπάθειας της επαρχίας Καλύμνου, στις νότιες ακτές της Καλύμνου και στις νοτιοδυτικές ακτές της Ψερίμου.

Τα είδη που κυριαρχούν στο αλιεύμα των βιντζοτρατών είναι έξι. Η μαρίδα (*Spicara smaris*, L.1758), η γόπα (*Boops boops*, L.1758), η σαρδέλα (*Sardina pilhardus*, Walbaum,1792), το καλαμάρι (*Loligo vulgaris*, Lamarck 1798), το μπαρμπούνι (*Mullus surmuletus*, L. 1758) και η χαρακίδα (*Diplodus vulgaris*, Geoffroy Saint-Hilaire 1817). Τα είδη αυτά αποτελούν και το αλιεύμα της βιντζότρατας στην περιοχή των Κυκλάδων σύμφωνα με τους Αρμένη-Αγιοβλασίου & Αργυροκαστρίτης 1996, αλλά και στο Σαρωνικό (Κάρλου *et. al.* 1997). Στον Πίνακα I παρουσιάζονται η μέση παραγωγή κάθε σκάφους σε κιλά και επί τοις εκατό, ανά μήνα και ανά είδος αλιεύματος.

**Πίνακας I. Μέση μηνιαία παραγωγή κάθε σκάφους σε κιλά και επί τοις εκατό, ανά είδος**  
**Table I. Mean monthly production per boat, in kilograms and per cent, per species.**

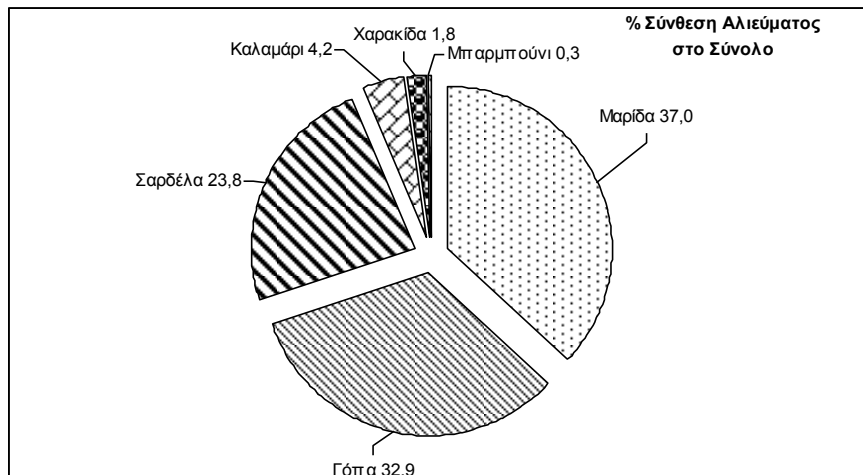
	Οκτώβριος	%	Νοέμβριος	%	Δεκέμβριος	%
Μαρίδα	1146,0	47,4	340,0	22,0	807,0	34,9
Γόπα	592,0	24,5	275,0	17,8	899,0	38,8
Σαρδέλα	520,0	21,5	535,0	34,6	532,0	23,0
Καλαμάρι	110,0	4,5	209,0	13,5	48,5	2,1
Χαρακίδα	38,7	1,6	163,5	10,6	25,0	1,1
Μπαρμπούνι	13,1	0,5	21,8	1,4	4,1	0,2
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2419,8</b>	<b>100,0</b>	<b>1544,3</b>	<b>100,0</b>	<b>2315,6</b>	<b>100,0</b>

	Ιανουάριος	%	Φεβρουάριος	%	Μάρτιος	%
Μαρίδα	785,0	32,6	805,0	39,2	737,0	42,6
Γόπα	1063,0	44,1	690,0	33,6	580,0	33,5
Σαρδέλα	522,0	21,7	507,0	24,7	348,0	20,1
Καλαμάρι	41,0	1,7	49,5	2,4	66,5	3,8
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>2411,0</b>	<b>100,0</b>	<b>2051,5</b>	<b>100,0</b>	<b>1731,5</b>	<b>100,0</b>

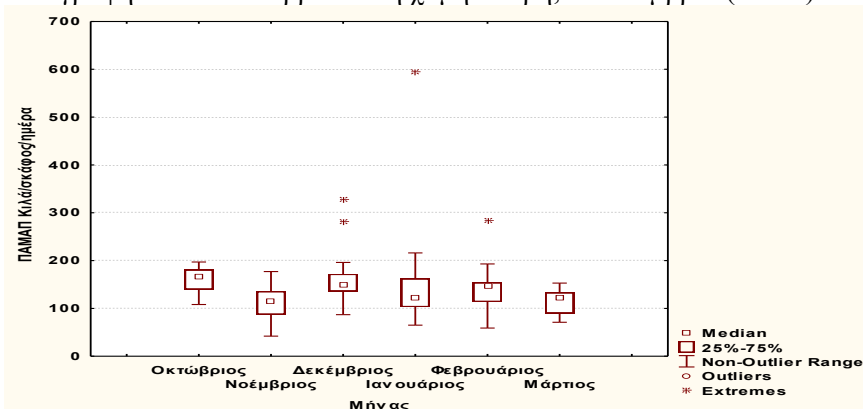
Τον Οκτώβριο, η μαρίδα ήταν το κύριο αλιεύμα με ποσοστό συμμετοχής στο συνολικό αλιεύμα 47,4%, το Νοέμβριο η σαρδέλα με ποσοστό 34,6% και το μήνα Δεκέμβριο η γόπα με ποσοστό 38,8%. Τον Ιανουάριο η γόπα, κατεξοχήν χειμερινό είδος, κυριαρχεί στο συνολικό αλιεύμα αφού αντιπροσωπεύεται με ποσοστό 44,1 %. Το Φεβρουάριο και το Μάρτιο η μαρίδα είναι το πιο άφθονο αλιεύμα στη βιντζότρατα με ποσοστό 39,2% και 42,6% αντίστοιχα.

Στο σύνολο της αλιευτικής περιόδου Οκτωβρίου - Μαρτίου, το αλιεύμα που υπερτερεί είναι η μαρίδα με ποσοστό 37% με μέση αλιευόμενη ποσότητα ανά σκάφος, 4620 κιλά. Ακολουθεί η γόπα με ποσοστό 32,9% και μέση αλιευόμενη ποσότητα ανά σκάφος, 4099 κιλά. Στη συνέχεια είναι η σαρδέλα με ποσοστό 23,8% και μέση αλιευόμενη ποσότητα ανά σκάφος, 2694 κιλά. Το καλαμάρι με ποσοστό 4,2% έρχεται τέταρτο, αρκετά μακριά σε ποσότητα από τα τρία πρώτα είδη, με μέση αλιευόμενη ποσότητα ανά σκάφος, 524,5 κιλά. Με μικρά ποσοστά ακολουθούν η χαρακίδα και το μπαρμπούνι με αντίστοιχα ποσοστά 1,8% και 0,3% και μέσες αλιευόμενες ποσότητες ανά σκάφος 227 κιλά και 39 κιλά αντίστοιχα (Εικ.1).



Εικόνα 1. Επί τοις εκατό σύνθεση αλιεύματος, την περίοδο Οκτώβριο 2008- Μάρτιο 2009.  
Figure 1. Percentage of the catch categories, during the period October 2008-March 2009.

Η στατιστική ανάλυση Kruskal-Wallis ANOVA χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση της παραγωγής ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (ΠΑΜΑΠ: kg/σκάφος/ημέρα) για το σύνολο των εκφορτώσεων του εργαλείου. Από την παραπάνω ανάλυση, προέκυψε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μηνών,  $p < 0,05$  ( $p = 0,0009$ ). Η υψηλότερη τιμή ΠΑΜΑΠ, καταγράφηκε τον Οκτώβριο και η χαμηλότερη, το Νοέμβριο (Εικ. 2).



Εικόνα 2. Παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας (ΠΑΜΑΠ: kg/σκάφος/ημέρα) ανά μήνα.  
Figure 2. Catch per unit effort (CPUE: kg/vessel/day) every month.

Οι μήνες που διαφέρουν μεταξύ τους περισσότερο στους οποίους αποδίδεται η παρατηρούμενη στατιστικά σημαντική διαφορά, είναι ο Οκτώβριος, σε σχέση με το Νοέμβριο και το Μάρτιο. Διαφέρουν δηλαδή οι μήνες με την υψηλότερη παραγωγή, ο Οκτώβριος, από εκείνους που παρουσιάζουν τις χαμηλότερες τιμές παραγωγής (Πίνακας 2).

Ο πιο παραγωγικός μήνας για το εργαλείο της βιντζότρατας είναι ο Οκτώβριος. Το ίδιο συμπέρασμα προκύπτει και από μελέτες που έγιναν στην περιοχή του Σαρωνικού κόλπου, των Κυκλάδων και του Ιονίου (Αρμένη-Αγιοβλασίτου & Αργυροκαστρίτης 1996) καθώς και του Θρακικού (Λευκαδίτου & Αδαμίδου 1996).

Από τα στοιχεία, παρατηρούμε ότι το εργαλείο, στην περιοχή της Καλύμνου, στοχεύει τέσσερα κύρια είδη στη διάρκεια της αλιευτικής περιόδου: τη μαρίδα, τη γόπα, τη σαρδέλα, και το καλαμάρι, τα οποία έχουν παρουσία καθ' όλη την διάρκεια της αλιευτικής περιόδου. Μικρές ποσότητες χαρακίδας και μπαρμποουνιού συμπληρώνουν το αλιεύμα την περίοδο των τριών πρώτων μηνών Οκτώβριο – Δεκέμβριο, ενώ απουσιάζουν τους τρεις τελευταίους μήνες από Ιανουάριο έως Μάρτιο.

**Πίνακας 2. Ζευγάρια μηνών και πόσο αυτά συμβάλλουν στην παρατηρούμενη στατιστικά σημαντική διαφορά της παραγωγής ανά μονάδα αλιευτική προσπάθεια (ΠΑΜΑΠ), για το σύνολο των εκφορτώσεων.**

**Table 2. Couple of months and how much they contribute in the statistical important difference of catch per unit effort (CPUE), for total landings.**

	Οκτώβριος	Νοέμβριος	Δεκέμβριος	Ιανουάριος	Φεβρουάριος
<b>Οκτώβριος</b>					
<b>Νοέμβριος</b>	<b>0,005211</b>				
<b>Δεκέμβριος</b>	1,000000	0,123955			
<b>Ιανουάριος</b>	0,345155	1,000000	1,000000		
<b>Φεβρουάριος</b>	1,000000	0,717313	1,000000	1,000000	
<b>Μάρτιος</b>	<b>0,004983</b>	1,000000	0,126012	1,000000	0,746340

Η μαρίδα και η γόπα είναι τα κυριότερα αλιεύματα και αποτελούν σχεδόν το 70% του συνόλου της μηνιαίας παραγωγής. Το Νοέμβριο η παραγωγή των ειδών αυτών μειώνεται στο μισό. Επειδή δεν φαίνεται να υπάρχει κάποιος βιολογικός παράγοντας στον οποίο να οφείλεται αυτή η μείωση στη διαθεσιμότητα του αποθέματος των δύο ειδών, η μείωση θα πρέπει να αποδοθεί στην αυξημένη παρουσία σαρδέλας στην παράκτια ζώνη ενόψει της έναρξης της αναπαραγωγικής της περιόδου. Επίσης σημαντικό ρόλο παίζει η μεγαλύτερη διαθεσιμότητα καλαμαριού αυτή την περίοδο, που έχει μεγάλη ζήτηση και επιτυγχάνει μεγαλύτερη τιμή.

Η μοναδικότητα του υπό κατάργηση αλιευτικού εργαλείου αποδεικνύεται από την σύνθεση της παραγωγής και από το ποσοστό που κατέχει η μαρίδα, σχεδόν σε ολόκληρη την αλιευτική περίοδο του εργαλείου. Αυτό αν συνδυαστεί με την περιορισμένη παρουσίαση της μαρίδας στο αλιεύμα της μηχανότρατας (Κάρλου *et. al.* 1997), δείχνει ότι η βιντζότρατα είναι το μόνο αλιευτικό εργαλείο που μπορεί να αλιεύσει αυτό το σημαντικό για την νότιο Μεσόγειο είδος, το οποίο μαζί με την γόπα, κυριαρχεί στην παράκτια ζώνη, που είναι η κύρια ζώνη αλιείας της βιντζότρατας. Εντούτοις σύμφωνα με τον Ε.Κ. 1967/2006, η βιντζότρατα πρέπει να απομακρυνθεί από την ακτή και να αλιεύει σε βάθη μεγαλύτερα των 50μ. διατάξεις που θα οδηγήσουν αναγκαστικά στην κατάργησή της, καθώς κανένα από τα είδη που αναφέρονται ως κύριο αλιεύμα, δεν είναι άφθονο σε αυτή τη βαθυμετρική ζώνη.

Στην επαρχία Καλύμνου, οι καλάδες της βιντζότρατας είναι συγκεντρωμένες σε ολόκληρη την ανατολικά ακτή της νήσου Λέρου. Εφόσον υπάρχει τοπικό ενδιαφέρον, προτείνεται να γίνει χαρτογράφηση αυτών των συγκεκριμένων καλάδων και να ενταχθούν σε ένα αλιευτικό παραδοσιακό πάρκο, όπου θα επιτρέπεται η αλιεία σε συγκεκριμένα σκάφη της περιοχής, εφοδιασμένα με ειδική άδεια. Με τον τρόπο αυτό, η επαρχία Καλύμνου θα διατηρήσει τα περισσότερα από τα σκάφη που διαθέτει, το αλιευτικό εργαλείο θα διασωθεί και επιπλέον θα εξακολουθήσουμε να αλιεύουμε έστω και τοπικά, το σημαντικό απόθεμα της μαρίδας. Η εφαρμογή βέβαια ενός διαχειριστικού σχεδίου θα πρέπει να ελέγχεται μέσω ενός συστήματος παρακολούθησης, από τα στοιχεία του οποίου θα γίνει η αξιολόγηση και η ενδεχόμενη αλλαγή του στο μέλλον. Με βάση τη σημασία που έχουν στη μελέτη των αποθεμάτων τα στοιχεία παραγωγής και αλιευτικής προσπάθειας, η συγκέντρωση των στοιχείων αυτών, αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία θα στηριχθεί ένα διαχειριστικό σχέδιο το οποίο θα προβλέπει την εξέλιξη του αλιευτικού αυτού εργαλείου.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Αρμένη-Αγιοβλασίου Ο, Αργυροκαστρίτης Α (1997) Μελέτη της αλιευτικής προσπάθειας του αλιευτικού εργαλείου «τράτα». Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συμπόσιου Ωκεανογραφίας & Αλιείας, ΤΟΜΟΣ ΙΙ
- Κάρλου-Ρήγα Κ, Αργυροκαστρίτης Α, Βράντζας Ν (1997) Αλιευτική προσπάθεια και αντίστοιχη παραγωγή αλιευμάτων μηχανότρατας και βιντζότρατας στο Σαρωνικό Κόλπο. Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συμπόσιου Ωκεανογραφίας & Αλιείας, ΤΟΜΟΣ ΙΙ
- Λευκαδίτου Ε, Αδαμίδου Ε (1997) Η αλιεία της βιντζότρατας στο Θρακικό Πέλαγος. Προκαταρκτικά αποτελέσματα. Πρακτικά 5<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συμπόσιου Ωκεανογραφίας & Αλιείας, ΤΟΜΟΣ ΙΙ

## Αξία θαλάσσιας βιοποικιλότητας

**Παναγιώτα Βαρσαμούδη, Στεριανή Ματσιώρη, Δημήτρης Βαφείδης**

Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας - yiotaasteriou@hotmail.com, steriani@uth.gr

### ABSTRACT

#### **Panagiota Varsamoudi, Steriani Matsiori, Dimitris Vafidis: Economic valuation of marine biodiversity**

This study identified attitudes toward biodiversity, focusing on importance of marine biodiversity and reasons to value them. The data were gathered by surveying 200 residents of Volos and Thessaloniki city. A contingent valuation survey is carried out in order to evaluate the economic benefits of biodiversity conservation. Over 80% of respondents were positive towards protection of marine biodiversity. Respondents typically placed ecological impacts of marine biodiversity on a priority scale than other impacts of them. Also the ecological utility of marine biodiversity was the most important reason for protecting them. According to the results no non one of demographic characteristic of the respondents had statistically significant impotence to people attitude against marine biodiversity.

**Keywords:** Economic value, marine biodiversity

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διατήρηση και η προστασία της βιοποικιλότητας αποτελεί βασικό στόχο των σχεδίων διαχείρισης του περιβάλλοντος (Sheppard 2006). Οι φορείς χάραξης πολιτικής σήμερα αναγνωρίζουν την αναγκαιότητα ύπαρξης ποικιλίας μεθοδολογιών οικονομικής αξιολόγησης του φυσικού περιβάλλοντος και κατ' επέκταση και της βιοποικιλότητας (Edwards & Abivardi 1998). Η Turpie (2003), στην προσπάθειά της να εκτιμήσει τις αξίες χρήσης και μη χρήσης, που πηγάζουν από τη βιοποικιλότητα, εφάρμοσε τεχνικές, οι οποίες στηρίζονται στις εκφρασμένες προτιμήσεις των πολιτών, διαπιστώνοντας ότι η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ικανότητα των πολιτών να κατανοήσουν τα αγαθά και τις υπηρεσίες, οι οποίες πηγάζουν από τη βιοποικιλότητα. Έρευνες απέδειξαν ότι οι πολίτες στην πλειονότητά τους δεν κατανοούν τον όρο «βιοποικιλότητα» (Turpie 2003, Spash & Hanley 1995). Οι Christie *et al.* (2006) διαπίστωσαν ότι το κοινό δείχνει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για λειτουργίες του οικοσυστήματος που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα και επηρεάζουν άμεσα την ανθρώπινη ευημερία.

Στόχος της παρούσας έρευνας ήταν να διερευνηθεί η στάση των πολιτών σε σχέση με τον όρο θαλάσσια βιοποικιλότητα και επιπλέον να διαπιστωθεί κατά πόσο οι πολίτες αναγνωρίζουν τη χρησιμότητα και τη σημασία της θαλάσσιας βιοποικιλότητας.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τη διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ερευνητικής επισκόπησης, μέσω της οποίας αναζητούνται σχέσεις μεταξύ διαφόρων μεταβλητών (Kerlinger 1979). Για να ελεγχθεί η αξιοπιστία, με την έννοια της εσωτερικής συνέπειας των αντιλήψεων των ερωτηθέντων σχετικά με τους παράγοντες που τους επηρέασαν στην απόδοση οικονομικής αξίας στη βιοποικιλότητα, χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης  $\alpha$ -Cronbach. Ο συντελεστής αυτός χρησιμοποιείται κυρίως για πολυμερείς απαντήσεις. Είναι το μέτρο που χρησιμοποιείται συνήθως για τη μέτρηση της εσωτερικής συνέπειας (internal consistency) μιας δοκιμασίας (Churchill 1995). Ως συντελεστής συσχέτισης παίρνει τιμές από μηδέν (0) ως ένα (1). Όταν είναι μηδέν δεν υπάρχει καμιά αξιοπιστία, ενώ όταν πάρει την τιμή ένα (1) δείχνει ένα τέλεια αξιόπιστο εργαλείο μέτρησης (Malhotra 1996). Η τιμή του  $\alpha$ -Cronbach που θεωρείται ικανοποιητική εξαρτάται από το στάδιο της έρευνας και από τους στόχους του ερευνητή. Συνήθως μια τιμή  $\alpha$ -Cronbach μεγαλύτερη από 0,6 θεωρείται ικανοποιητική (Malhotra 1996).



Στόχος της παρούσας έρευνας ήταν οι κάτοικοι δύο μεγάλων πόλεων - Βόλος και Θεσσαλονίκη - οι οποίες αποτελούν δύο από τα σημαντικότερα λιμάνια της χώρας μας. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με τη χρήση δομημένου ερωτηματολογίου και συνολικά συλλέχθηκαν 200 «έγκυρα» ερωτηματολόγια. Στην παρούσα έρευνα εφαρμόστηκε η μέθοδος της δειγματοληψίας κατά συστάδες (cluster sampling). Το ερωτηματολόγιο της έρευνας αποτελούνταν από 25 ερωτήσεις όλων των ειδών (ανοιχτού, κλειστού και ανοιχτού – κλειστού τύπου), ενώ σε κάποιες από αυτές ζητούνταν από τους συμμετέχοντες στην έρευνα να δηλώσουν το βαθμό που συμφωνούσαν ή όχι, μέσα από μια πεντάβαθμη κλίμακα τύπου Likert.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα δίνονται στον Πίνακα I.

**Πίνακας I. Κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα**  
**Table I. Descriptive statistics of respondents' basic socioeconomic characteristics**

	Μέσος όρος	Τυπική απόκλιση
Γένος (%)	Γυναίκες (53,4 %)	
Ηλικία (έτη)	35,67	14,46
Επίπεδο σπουδών (έτη)	14,42	2,82
Οικογενειακή κατάσταση	Άγαμος/η (56,0%)	
Αριθμός μελών οικογένειας	3,37	1,09
Μέσο μηνιαίο προσωπικό εισόδημα (€)	784,09	460,77
Μέσο μηνιαίο οικογενειακό εισόδημα (€)	1.681,17	756,23

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, οι ερωτώμενοι, δηλώνουν ότι η χρησιμότητα της θαλάσσιας βιοποικιλότητας πηγάζει κυρίως από τη συμβολή της στην οικολογική ισορροπία και στην προσφορά τροφής (Πιν. II). Η τιμή του a-Cronbach ήταν ίση με 0,856.

**Πίνακας II. Χρησιμότητα της θαλάσσιας βιοποικιλότητας**  
**Table II. Utility of marine biodiversity**

	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Μη απαντήσεις
	(%)		
Προσφορά τροφής για τον άνθρωπο	42	47	11
Προσφορά προϊόντων στον άνθρωπο, όπως φάρμακα κ.λπ.	41	48	11
Προσφορά δραστηριοτήτων αναψυχής (παρατήρηση θαλάσσιας βιοποικιλότητας κ.λπ.)	37,5	50,5	12
Σημαντική πολιτισμική και πολιτιστική κληρονομιά	39,5	49	11,5
Συμβολή στη οικολογική ισορροπία	57	31,5	11,5
Πραγματική αξία (Υπαρξη διαφόρων ειδών)	41,5	46,5	12
Συνδυασμός όλων λιγότερο ή περισσότερο	63	25,5	11,5

Από την άλλη πλευρά, οι ερωτώμενοι επισημαίνουν ότι η απώλεια της θαλάσσιας βιοποικιλότητας έχει σημαντικές συνέπειες τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το φυσικό περιβάλλον. Οι απαντήσεις των ερωτώμενων, σε ανάλογη ερώτηση, αναδεικνύουν για μια ακόμα φορά τη σημασία που έχει η θαλάσσια βιοποικιλότητα για την οικολογική ισορροπία και την «υγεία» των θαλάσσιων οικοσυστημάτων (Πιν. III). Σύμφωνα με τον Πίνακα III, οι συμμετέχοντες στην έρευνα, αξιολογούν ως πολύ σημαντικές τις συνέπειες που θα έχει η απώλεια της θαλάσσιας βιοποικιλότητας τόσο για αυτούς όσο και για τις επόμενες γενιές.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα της έρευνας γίνεται φανερό ότι οι αξίες της βιοποικιλότητας που σχετίζονται με τα λειτουργικά της οφέλη, όπως οικολογικές λειτουργίες, ιεραρχούνται πολύ υψηλά από τους συμμετέχοντες στην έρευνα. Εξίσου υψηλά ιεραρχούνται και οι αξίες ύπαρξης της βιοποικιλότητας. Συνεπώς, οι αξίες μη χρήσης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους φορείς χάραξης πολιτικών και μέτρων για την προστασία της βιοποικιλότητας όταν λαμβάνουν αποφάσεις σχετικά με την κατανομή των περιορισμένων κυβερνητικών πόρων.

**Πίνακας III. Επιπτώσεις από την απώλεια της θαλάσσιας βιοποικιλότητας**  
**Table III. Consequences of marine biodiversity loss**

	Σημασία απώλεια (%)				Πάρα πολύ	Μη απαντήσεις (%)	Είδος Αξίας
	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ			
Μείωση των διαθέσιμων ιχθυοαποθεμάτων και της διαθέσιμης τροφής	1	2,5	17,5	32	47		Άμεση Αξίας Χρήσης
Μείωση ωφελειών αναψυχής	3	8	27,5	29	32,5		Άμεση Αξίας Χρήσης
Συνέπειες στην ανθρώπινη υγεία	0,5	4	16	31	47,5	1	Άμεση Αξίας Χρήσης
Συνέπειες στην «υγεία» των θαλάσσιων οικοσυστημάτων – διαταραχή οικολογικής ισορροπίας	0,5	1,5	10	24,5	63,5		Έμμεση αξίας χρήσης
Αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα ζωής των επόμενων γενεών	1	4	10,5	25	59	0,5	Αξία μεταβίβασης
Απώλεια σημαντικών ειδών, με δικαιώματα ύπαρξης	2	1	10,5	26,5	60		Αξία ύπαρξης
Αρνητικές συνέπειες στην ποιότητα της ζωής μας στο μέλλον	1	3,5	9	26,5	60		Δυνητική αξία

Ο έλεγχος αξιοπιστίας  $\alpha$ -Cronbach της ερώτησης ήταν ίσος με 0,859. Ο συγκεκριμένος συντελεστής μπορεί να θεωρηθεί μέτρο συσχέτισης μεταξύ των δεδομένων προβλημάτων του δείγματος και οποιασδήποτε άλλης λίστας με ισάριθμα προβλήματα από πληθυσμό, που μετρούν τις επιπτώσεις της απώλεια της θαλάσσιας βιοποικιλότητας.

Στη συνέχεια, οι συμμετέχοντες στην έρευνα ερωτήθηκαν κατά το πόσο αποδίδουν οικονομική αξία στη θαλάσσια βιοποικιλότητα Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους η συντριπτική πλειοψηφία αυτών (96%) θεωρεί ότι η θαλάσσια βιοποικιλότητα έχει οικονομική αξία. Στη συνέχεια αιτιολογώντας τους λόγους που τους οδηγούν στο να αποδώσουν οικονομική αξία στη θαλάσσια βιοποικιλότητα, διαπιστώνεται για μια ακόμα φορά ότι η συμβολή τους στην οικολογική ισορροπία είναι ο σημαντικότερος λόγος (Πιν. IV). Ο έλεγχος αξιοπιστίας α-Cronbach της ερώτησης ήταν ίσος με 0,937.

**Πίνακας IV. Λόγοι που ωθούν στην απόδοση οικονομικής αξίας στη θαλάσσια βιοποικιλότητα**  
**Table IV. Reasons to value marine biodiversity**

	ΝΑΙ	ΟΧΙ	Μη απαντήσεις
Παρέχει τροφή στον άνθρωπο	63	18	19
Συμβάλει στη φαρμακολογία	61	3	36
Συμβάλει στη βιομηχανία	52,5	3,5	44
Συμβάλει στον τουρισμό	57,5	3,5	39
Συμβάλει στην ισορροπία του οικοσυστήματος	72,5	3	24,5
Έχει αξία από την ύπαρξη της και μόνο	66	1,5	32,5

Από τα αποτελέσματα της έρευνας γίνεται φανερό ότι οι πολίτες αξιολογούν υψηλότερα αξίες της βιοποικιλότητας που δε σχετίζονται με την εργαλειακή σχέση που μπορεί να έχουν με αυτή. Έτσι, αξιολογώντας τις συνέπειες που θα είχε η απώλεια της βιοποικιλότητας ιεράρχησαν υψηλότερα τις αρνητικές συνέπειες στην οικολογική ισορροπία και στην ποιότητα ζωής των επόμενων γενιών.

Επιπλέον, αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι κανένα από τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην έρευνα δεν είχε στατιστικά σημαντική σχέση με την απόδοση οικονομικής αξίας στη θαλάσσια βιοποικιλότητα. Αποτελεί αντικείμενο περαιτέρω διερεύνησης των παραγόντων που ωθούν στους πολίτες στην απόδοση οικονομικής αξίας στην θαλάσσια βιοποικιλότητα και η διερεύνηση των μη οικονομικών κινήτρων (περιβαλλοντική συνείδηση πολιτών, αντίληψη για τη χρησιμότητα της βιοποικιλότητα κ.λπ.) για να εντοπιστούν οι παράγοντες που επιδρούν οικονομική της αξιολόγηση από τους πολίτες.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Aaker D, Kumer V, Day G (1995) Marketing Research. Fifth Edition. John Wiley & Sons
- Christie M, Hanley N, Warren J, Murphy K, Wright R, Hyde T (2006) Valuing the diversity of biodiversity. Ecological Economics 58: 304-317
- Edwards PJ, Abivardi C (1998) The value of biodiversity: where ecology and economy blend. Biological Conservation 83: 239-46
- Malhorta NK (1996) Marketing Research. An Applied Orientation, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall
- Sheppard C (2006) The muddle of 'biodiversity'. Marine Pollution Bulletin 52 (2): 123-124.
- Spash CL, Hanley N (1995) Preferences, information and biodiversity preservation. Ecological Economics 12: 191-208
- Turpie JK (2003) The existence value of biodiversity in South Africa: how interest, experience, knowledge, income and perceived level of threat influence local willingness to pay. Ecological Economics 46: 199-216

## Αφθονία και σύνθεση του μεσοζωοπλαγκτού στον Θερμαϊκό και τον Τορωναίο Κόλπο

Γεώργιος Βερροϊόπουλος<sup>1</sup>, Ιάσωνας Θεοδώρου<sup>1</sup>, Αρτεμης Καρλάτου-Χαραλαμποπούλου<sup>1</sup>, Ελένη Κυτίνου<sup>1</sup>, Πολυτίμη Λάρδη<sup>1</sup>, Μαρία Προτόπαπα<sup>1</sup>, Απόστολος Σιαπάτης<sup>2</sup>, Αικατερίνη Σταμούλη<sup>1</sup>, Κατερίνα Φαφούτη<sup>1</sup>, Ιωάννης Φυτιλάκος<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τομέας Ζωολογίας και Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ – gverriop@biol.uoa.gr

<sup>2</sup>Ινστιτούτο Θαλασσίων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ – siapatis@hcmr.gr

### ABSTRACT

**George Verriopoulos, Iasonas Theodorou, Artemis Karlatou-Charalabopoulou, Eleni Kytinou, Polytimi Lardi, Maria Protopappa, Apostolos Siapatis, Catherine Stamouli, Katerina Fafouti, Ioannis Fytilakos: Mesozooplankton abundance and composition in Thermaikos and Toronaios Gulfs.**

This study investigates the abundance and composition of mesozooplanktonic distribution and their relationships with the environmental parameters from 10 stations in the Thermaikos and Toroneos gulfs during June 2005. The stations were classified according to their mesozooplanktonic composition, shown three district groups. Cladocerans were the most abundant group, followed by Copepods, Chaetognaths and Siphonophores. The most important factor (with positive correlation), for the abundance of pray, was chlorophyll-a. The abundance of fish eggs and larvae were related reciprocally with the ampleness of Cladocerans and Copepods.

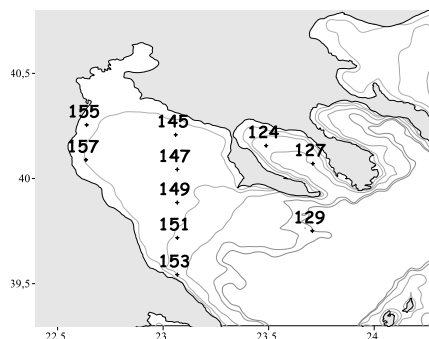
**Keywords:** mesozooplankton, ichthyoplankton, N. Aegean

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με τον Margalef (1964), ο ρόλος του ζωοπλαγκτού, στο τροφικό πλέγμα μιας παράκτιας μεσογειακής περιοχής είναι πολύ σημαντικός καθώς συμμετέχει ως ενδιάμεσος κρίκος μεταξύ του μικρο- μάκρο- ζωοπλαγκτού και των πλαγκτονοφάγων ιχθύων, καθορίζοντας τη ροή του άνθρακα στην υδάτινη στήλη (Neumann-Leitão *et al.* 1999). Η δομή και η δυναμική του μεσοζωοπλαγκτού είναι αποτέλεσμα πολύπλοκων αλληλεπιδράσεων μεταξύ φυσικών, χημικών και βιολογικών παραγόντων (Daly & Smith, 1993). Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι χωρικές κατανομές των κύριων ομάδων μεσοζωοπλαγκτού στο Θερμαϊκό και Τορωναίο Κόλπο καθώς και επίδραση διαφόρων περιβαλλοντικών και βιοτικών παραγόντων πάνω σε αυτές. Η εργασία αποτελεί προϊόν του μαθήματος «Ζωοπλαγκτόν» του Π.Μ.Σ. Ωκεανογραφία & Διαχείριση Θαλασσίου Περιβάλλοντος του Ε.Κ.Π.Α.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το υλικό που εξετάστηκε προέρχεται από δειγματοληψίες πλαγκτού που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ 18 - 23 Ιουνίου 2005, σε ένα δίκτυο 10 σταθμών στο Θερμαϊκό και στο Τορωναίο Κόλπο (Εικ. 1). Η συλλογή των δειγμάτων έγινε με διαγώνια σύρση (ταχύτητα 2 –2,5 κόμβων), με δειγματολήπτη τύπου Bongo net αποτελούμενο από δυο δίχτυα με άνοιγμα ματιού 250 και 500  $\mu\text{m}$ , με μέγιστο βάθος σύρσης τα 200 m. Σε κάθε δειγματοληψία καταγράφονταν το γεωγραφικό στίγμα του σταθμού, το βάθος και η απόσταση από την ακτή. Τα δείγματα συντηρήθηκαν με διάλυμα φορμαλδεΰδης 4% ουδετεροποιημένης με βόρακα.



**Εικόνα 1.** Χάρτης της περιοχής έρευνας με τους σταθμούς δειγματοληψίας.

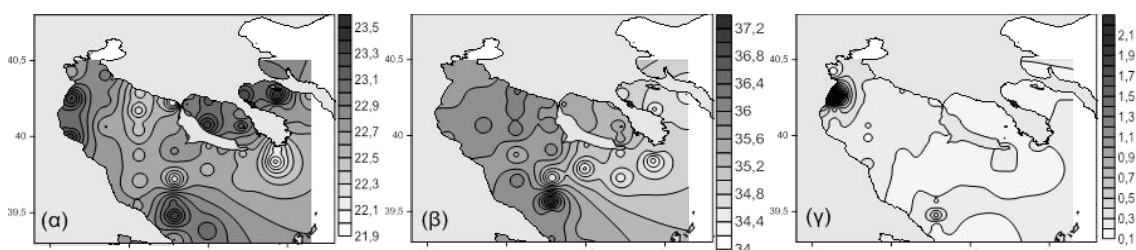
**Figure 1.** Map of studied area with sampling stations.

Ακολούθησε ποιοτικός (ταξινόμηση) και ποσοτικός (αφθονία ατόμων ανά 10 m<sup>2</sup>) προσδιορισμός του μεσοζωοπλαγκτού για τα δείγματα που συλλέχθηκαν με το δίχτυ με άνοιγμα ματιού 250 μm.

Η καταγραφή των περιβαλλοντικών παραμέτρων θερμοκρασία T (°C), αλατότητα S (ppm) σε κάθε σταθμό έγινε με τη χρήση CTD. Για την καταγραφή των επιπέδων χλωροφύλλης CHL-a (μg/m<sup>3</sup>) ανά σταθμό χρησιμοποιήθηκε ψηφιακή εικόνα της NASA. (<http://oceancolor.gsfc.nasa.gov>). Έγιναν πολυμεταβλητές αναλύσεις με χρήση του λογισμικού PRIMER-E v6 (Clarke & Gorley 2006). Χρησιμοποιήθηκαν ταξινομικές ομάδες με παρουσία σε περισσότερους από ένα σταθμό ενώ οι τιμές αφθονίας μετασχηματίστηκαν σε λογαριθμικές log<sub>10</sub>(x+1) προκειμένου να μειωθεί η επίδραση των πιο άφθονων ομάδων. Οι αναλύσεις έγιναν βάσει πίνακα ομοιοτήτων Bray & Curtis (1957). Η αναζήτηση συσχετίσεων μεταξύ των αφθονιών του μεσοζωοπλαγκτού και των περιβαλλοντικών παραγόντων πραγματοποιήθηκε με πολυμεταβλητή ανάλυση (Multi-linear regression).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στις εικόνες 2(α β και γ) δίνονται οι χάρτες επιφανειακής κατανομής της θερμοκρασίας, της αλατότητας, και της συγκέντρωσης της χλωροφύλλης-α.



Εικόνα 2. Χάρτες κατανομής της (α) θερμοκρασίας (°C), (β) αλατότητας (ppm) και (γ) χλωροφύλλης-α.(μg/m<sup>3</sup>)

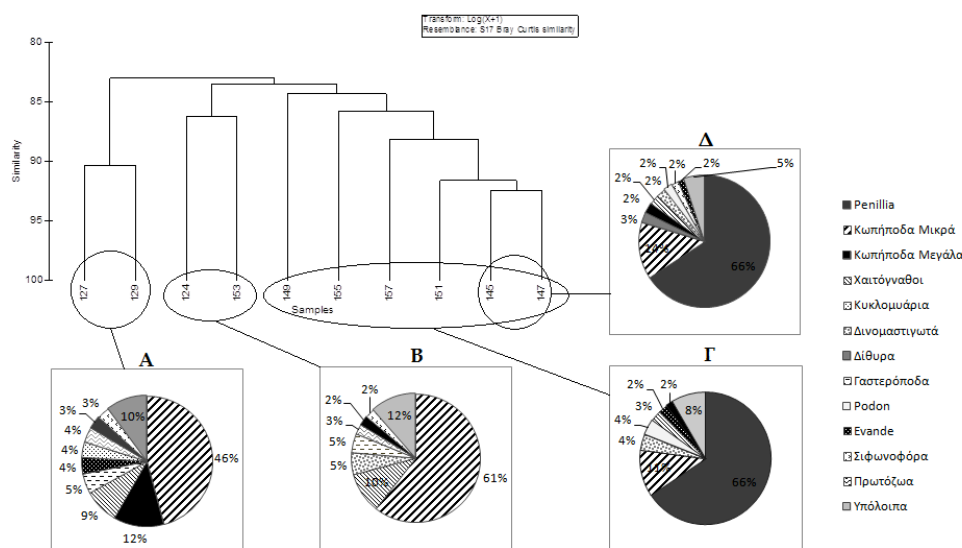
Figure 2. Maps of surface (a) temperature, (°C) (b) salinity (ppm) and (c) chlorophyll-a μg/m<sup>3</sup> of the study area.

Όπως διακρίνεται (Εικ. 2) στο ΒΔ τμήμα του Θερμαϊκού Κόλπου εμφανίζονται σχετικά υψηλές τιμές θερμοκρασίας και χλωροφύλλης (σταθμοί 155 και 157). Υψηλές τιμές θερμοκρασίας διακρίνονται επίσης κοντά στις ακτές του Πηλίου, και στον εσωτερικό Τορωναίο Κόλπο. Η χαμηλότερη αλατότητα Νότια του Τορωναίου Κόλπου, πιθανώς να οφείλεται στο Ρεύμα των Δαρδανελλίων που προέρχεται από τη Μαύρη Θάλασσα (Zervakis & Georgopoulos 2002).

Από την ανάλυση του μεσοζωοπλαγκτού αναγνωρίστηκαν 26 κύριες ομάδες των οποίων η συνολική και μέση αφθονία δίνονται στον Πίνακα I. Έγινε ομαδοποίηση των 10 σταθμών δειγματοληψίας με βάση την ομοιοτήτά τους ως προς την σύνθεση του μεσοζωοπλαγκτού με τη χρήση ιεραρχικής ανάλυσης (Cluster analysis) και μη μετρικής πολυμεταβλητής ανάλυσης (nMDS). Προέκυψαν τρεις ομάδες σταθμών που απεικονίζονται στο δενδρόγραμμα της Εικόνας 3. Οι ίδιες ομάδες προέκυψαν και με τη χρήση του nMDS (2D Stress 0,1). Μετά από επεξεργασία των δεδομένων (SIMPER analysis), για κάθε ομάδα σταθμών προέκυψαν τα ποσοστά συμμετοχής κάθε ταξινομικής ομάδας, στην συνολική αφθονία του μεσοζωοπλαγκτού. Η ομάδα Α περιλαμβάνει τους δύο σταθμούς (127 και 129) του Τορωναίου Κόλπου με μεγάλο βάθος και χαμηλή αλατότητα (Εικόνες 1 και 2). Η ομάδα Β περιλαμβάνει δύο σταθμούς (124 και 153) τόσο στο Θερμαϊκό όσο και στον Τορωναίο Κόλπο, που ενώ βρίσκονται κοντά στην ακτή το βάθος τους είναι σχετικά μεγάλο (140 και 130 m αντίστοιχα). Η ομάδα Γ περιλαμβάνει τους υπόλοιπους σταθμούς του Θερμαϊκού Κόλπου που χαρακτηρίζονται από μικρό σχετικά βάθος (< 100 m).

Πίνακας I. Μέση αφθονία (άτομα /10 m<sup>2</sup> νερού) και τυπικό σφάλμα των ομάδων του μεσοζωοπλαγκτού  
 Table I. Mean abundance (ind. /10 m<sup>2</sup> water) and Standard Error of the mesozooplankton groups.

Οργανισμοί	Μέση Τιμή	Τυπικό σφάλμα (+/-)	Οργανισμοί	Μέση Τιμή	Τυπικό σφάλμα (+/-)
<b>Θηράματα</b>			<b>Θηρευτές</b>		
<i>Penillia avirostris</i>	608412	214690	Χαιτόγναθοι	39088	6203
Κωπήποδα Μικρά	184638	43274	Σιφονοφόρα	18487	6293
Δινομαστιγωτά	38638	14818	Κυκλομυάρια	13174	3130
<i>Podon</i> sp.	37043	22360	Αμφίποδα	5817	2071
Κωπήποδα Μεγάλα	30807	12108	Πολύχαιτοι	3144	1113
<i>Evande</i> sp.	26303	9283	Δεκάποδα	3105	755
Γαστερόποδα	13784	3555	Οστρακώδη	2936	688
Δίθυρα (προνύμφες)	13391	11975	Δεσμομυάρια	2933	642
Πρωτόζωα	9267	2114	Μαλάκια	791	570
Κωπηλάτες	9034	3213	Μυσιδώδη	652	250
Ναύπλιοι	3555	1237	Μέδουσες	268	95
Προνύμφες (εχινοδέρμων)	3019	559	Ισόποδα	42	22
Αυγά Καρκινοειδών	2717	713	Ιχθυονύμφες	743	203
Ευφασεώδη	470	209			
Αυγά Ιχθύων	464	193			

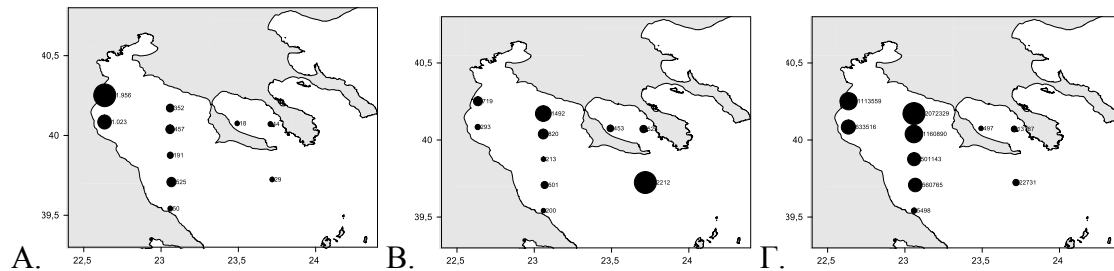


Εικόνα 3. Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης των σταθμών βάση της σύνθεσης και της αφθονίας του μεσοζωοπλαγκτού.

Figure 3. Cluster analysis of the sampling stations according to their resemblance of composition and abundance of the major mesozooplankton groups.

Παρατηρείται ότι στις ομάδες Α και Β επικρατούν τα Κωπήποδα με ποσοστά 58% και 63% αντίστοιχα ενώ η επόμενη πιο άφθονη ταξινομική ομάδα είναι τα Χαιτόγναθα με ποσοστά 9% και 10% αντίστοιχα. Στις ομάδες Γ και Δ επικρατούν τα Κλαδοκεραιωτά και συγκεκριμένα το *Penillia avirostris* με ποσοστό 66%, ενώ δεύτερη πιο άφθονη ταξινομική ομάδα είναι τα Κωπήποδα με ποσοστά 11% και 14% αντίστοιχα. Διερευνώντας τους παράγοντες που

επηρεάζουν τη συγκέντρωση των φυτοπλαγκτοφάγων μεσοζωοπλαγκτικών ομάδων (θηράματα Πίνακας I) βρέθηκε θετική συσχέτιση με τη συγκέντρωση της Chl-a. Ενδεικτικά για όλες τις κατηγορίες θηραμάτων ο βαθμός συσχέτισης είναι στατιστικά σημαντικός ( $p < 0.05$ ).



**Εικόνα 4. Αφθονίες (άτ./10 m<sup>2</sup>) (Α) αυγών ιχθύων, (Β) ιχθυοπρονυμφών (Γ) *Penillia avirostris*.  
Figure 4. Abundances (ind /10 m<sup>2</sup> water) of (A) fish eggs, (B): fish larvae, (Γ) *Penillia avirostris*.**

Στους σταθμούς 155 και 157 του ΒΔ Θερμαϊκού παρατηρείται μεγάλη αφθονία αυγών ιχθύων και υψηλή παρουσία Κλαδοκεραιωτών. (Εικόνα 4). Ο Θερμαϊκός Κόλπος είναι ένα από τα σημαντικότερα πεδία ωοτοκίας των μικρών πελαγικών ιχθύων (γαύρος και φρίσσα) του Αιγαίου πελάγους (Schismenou *et al.* 2008). Η μεγάλη αφθονία των αυγών τους πιθανώς συσχετίζεται με την αντίστοιχη μεγάλη αφθονία των Κλαδοκεραιωτών, που αποτελούν μέρος της τροφής των πλαγκτοφάγων ενηλίκων ατόμων στην περιοχή αναπαραγωγής τους (Bulgakova 1993). Υψηλές αφθονίες ιχθυονυμφών (κυρίως γαύρου, φρίσσας και κολιού) παρατηρούνται στον εσωτερικό Θερμαϊκό (σταθμοί 145 και 147) όπου η αφθονία των Κλαδοκεραιωτών και των Κωπηπόδων είναι σημαντική και αποτελούν μέρος της τροφής τους (Conway *et al.* 1998). Στον σταθμό 129 που εμφανίζεται μεγάλη αφθονία ιχθυονυμφών (κυρίως ειδών της βαθυπελαγικής οικογένειας των Myctophidae) αφθονούν τα Κωπήποδα, με τα οποία πιθανόν να τρέφονται (Sabates *et al.* 2003).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bulgakova Yu (1993) Diurnal dynamics of feeding in anchovy, *Engraulis encrasicolus*, and factors determining it. *Journal of Ichthyology* 33: 395-400
- Bray JR, Curtis JT (1957) An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27: 325-349
- Clarke KR. & RN. Gorley, 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth
- Conway DVP, Coombs SH, Smith C (1998) Feeding of anchovy *Engraulis encrasicolus* larvae in the northwestern Adriatic Sea in response to changing hydrological conditions. *Marine Ecology Progress Series* 175: 35-49
- Daly KL, Smith W (1993) Physical-biological interactions influencing marine plankton production. *Annual Review of Ecology and Systematics* 24: 555-585
- Margalef R (1964) Le plancton de la Mediterranee. La Recherche. Paris 158: 1082-1094
- Neumann-Leitão S, Gusmão LM, Silva TD, Nascimento-Vieira A, Silva AP (1999) Meso-zooplankton biomass and diversity in coastal and oceanic waters off North-Eastern Brazil. *Archive of Fishery and Marine Research*. 47(2/3): 153-165
- Sabates A, Bozzano A, Vallvey I (2003) Feeding pattern and the visual light environment in myctophid fish larvae. *Journal of Fish Biology* 63: 1476-1490
- Schismenou E, Giannoulaki M, Valavanis VD, Somarakis S (2008) Modeling and predicting potential spawning habitat of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and round sardinella (*Sardinella aurita*) based satellite environmental information. *Hydrobiologia* 612: 201-214
- Zervakis V, Georgopoulos D (2002) Hydrology and circulation in the North Aegean (eastern Mediterranean) throughout 1997-1998. *Mediterranean Marine Science* 3: 7-21

## Καταγραφή και δυναμική της νυχτερινής παρουσίας συναθροίσεων νεαρών ατόμων γόπας (*Boops boops*) στην παράκτια ζώνη των Κυκλάδων

Μιχάλης Γεωργιάδης, Νινόν Μαυράκη, Κωνσταντίνος Κουτσικόπουλος,  
Ευάγγελος Τζανάτος

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Εργαστήριο Ζωολογίας, 26504, Ρίο, Πάτρα – [tzanatos@upatras.gr](mailto:tzanatos@upatras.gr)

### ABSTRACT

**Michalis Georgiadis, Ninon Mavraki, Constantin Koutsikopoulos, Evangelos Tzanatos: Monitoring and dynamics of the nocturnal presence of juvenile *Boops boops* shoals in the littoral zone of Cyclades**

A methodology for the quantified study of the presence of shoals composed of juvenile *Boops boops* in the littoral zone of Syros was developed and applied in visual census observations made from June 2009 to September 2010. Observations of shoal dimensions were made in five sampling stations located in enclosed gulfs of the island Syros (Cyclades, S Aegean) and combined with a categorical fish density size scale in order to derive abundance estimations. The estimated abundance was modeled using Generalized Additive Models as a factor of sampling date, station and moon phase. Only the sampling station and date were found to be statistically significant, indicating differences between different locations and peak of the phenomenon in autumn months. The quantified methodology was evaluated using experimental fishing.

**Keywords:** *Boops boops*, shoal, littoral, nocturnal, autumn

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παράκτια ζώνη θεωρείται σημαντική για πολλά είδη ψαριών, ιδιαίτερα για το ρόλο της ως πεδίου ανάπτυξης νεαρών ατόμων (nursery). Ιδιαίτερα για την οικογένεια των Sparidae θεωρείται μεγάλης σημασίας για την εγκατάσταση των νεαρών ατόμων στη βενθική ζώνη (π.χ. Harmelin-Vivien *et al.* 1995, Kyriarissis *et al.* 2008).

Στην περιοχή των Κυκλάδων η παρουσία κοπαδιών αποτελούμενων από νεαρά άτομα *Boops boops* (Linnaeus, 1758) γόπας σε πολύ παράκτια νερά σχετικά κλειστών κόλπων τις νύχτες κυρίως του καλοκαιριού και του φθινοπώρου είναι ένα γνωστό φαινόμενο τοπικά, το οποίο όμως δεν έχει μελετηθεί, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές γι' αυτό. Οι συναθροίσεις αυτές όχι μόνο είναι δυνατό να παρατηρηθούν από τη στεριά, αλλά υπόκεινται και σε αλιεία, είτε από τη στεριά με απόχες, είτε από αλιευτικά σκάφη με δίχτυα.

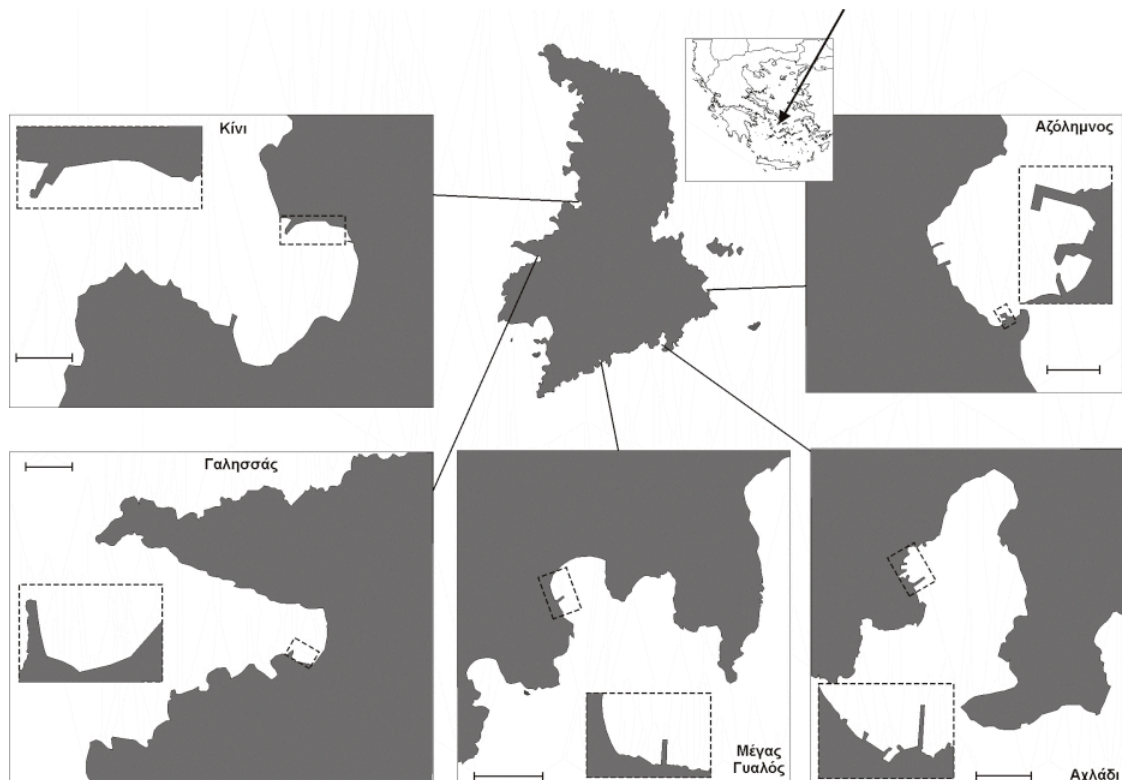
Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανάπτυξη και εφαρμογή μίας μεθοδολογίας για την ποσοτική μελέτη του φαινομένου και την εκτίμηση των διακυμάνσεων της αφθονίας των ψαριών.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τη μελέτη της παρουσίας των νεαρών ατόμων *B. boops* αναπτύχθηκε μία μεθοδολογία οπτικής δειγματοληψίας. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε στο νησί της Σύρου από τον Ιούνιο 2009 έως το Σεπτέμβριο 2010, ενώ πραγματοποιήθηκαν και εποχικές παρατηρήσεις καταγραφής της ώρας εμφάνισης και αποχώρησης των ψαριών, καθώς και πειράματα αξιολόγησης της μεθόδου. Μετά από συνεντεύξεις με ψαράδες και προκαταρκτικές παρατηρήσεις επιλέχθηκαν πέντε σταθμοί δειγματοληψίας (Εικ. 1): στο Αχλάδι, στην Αζόλιμνο, στο Γαλησσά, στο Μέγα Γυαλό και στο Κίνι.

Επειδή η παρουσία των συναθροίσεων *B. boops* (α) πραγματοποιούνταν κατά τη διάρκεια της νύχτας, (β) γίνονταν σε πολύ παράκτια νερά (δίπλα στην ακτογραμμή) και (γ) σε τοποθεσίες όπου υπήρχαν μόλοι, μαρίνες, παραθαλάσσιοι δρόμοι με συνέπεια την παρουσία εμποδίων μέσα στο νερό (π.χ. βάρκες, άγκυρες, σημαδούρες) δεν ήταν δυνατή η δειγματοληψία



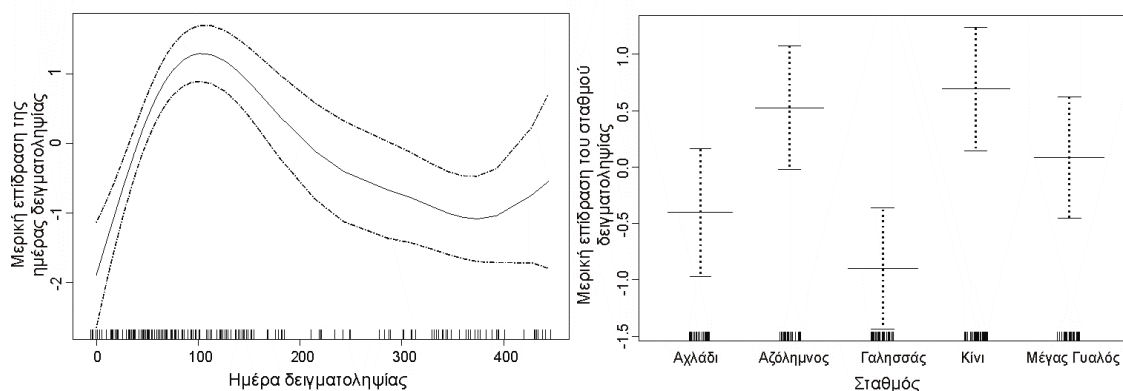


**Εικόνα 1.** Θέση της Σύρου, τοποθεσία των πέντε κόλπων όπου έγινε δειγματοληψία και σταθμοί δειγματοληψίας (καθώς και σε μεγέθυνση). Σε κάθε χάρτη η γραμμή αντιπροσωπεύει 200m.

**Figure 1.** Location of the island of Syros and of the five gulfs where sampling was carried out and indication of sampling stations (inlaid and magnified). On each map a line indicates a distance of 200m.

με κλασική μεθοδολογία οπτικής δειγματοληψίας διατομών (*visual census transects*). Ταυτόχρονα και εξαιτίας του γεγονότος ότι στα σημεία που επιλέχθηκαν ως σταθμοί υπήρχε τεχνητός φωτισμός (συνήθως από το δημοτικό φωτισμό) ήταν δυνατή η παρατήρηση των συναθροίσεων από τη στεριά, αρκεί να μην τρώμαζαν τα ψάρια (π.χ. από απότομο ήχο ή φωτισμό). Έτσι, δύο παρατηρητές μετακινούνταν κατά μήκος της ακτογραμμής σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας και, χρησιμοποιώντας χάρτες, σημεία αναφοράς και μετροταινίες πραγματοποιούσαν δύο ανεξάρτητες μετρήσεις για τις διαστάσεις του κοπαδιού. Αν οι παρατηρήσεις διέφεραν κάτω από 10% χρησιμοποιούνταν η μέση τιμή τους, αλλιώς γινόταν μία τρίτη παρατήρηση από κοινού. Εκτός από τις διαστάσεις της συνάθροισης (π.χ. μήκος-πλάτος-βάθος αν ήταν μορφής προσομοιάζουσας με παραλληλεπίπεδο, ακτίνα αν ήταν σφαιρικό) καταγραφόταν και η πυκνότητά του βάσει βοηθητικής κατηγορικής κλίμακας. Πραγματοποιούνταν τουλάχιστον μία δειγματοληψία ανά μήνα, κατά το δυνατόν σε τυχαία ημερομηνία. Στην περίοδο κορύφωσης του φαινομένου πραγματοποιήθηκαν πιο συχνές (δεκαήμερες ή και εβδομαδιαίες) δειγματοληψίες για καλύτερη καταγραφή της δυναμικής του.

Από τις διαστάσεις και την κλίμακα πυκνότητας υπολογίστηκε η αφθονία των ατόμων γόπας. Η αφθονία χρησιμοποιήθηκε ως εξαρτημένη μεταβλητή σε Γενικευμένο Προσθετικό Μοντέλο (Generalized Additive Model: Hastie & Tibshirani 1990) με ανεξάρτητες μεταβλητές την ημέρα δειγματοληψίας, το σταθμό και τη φάση του φεγγαριού (η τελευταία είχε υποδειχθεί ως σημαντική παράμετρος κατά τη διάρκεια των προκαταρκτικών συνεντεύξεων με ψαράδες). Η επιλογή της συνάρτησης σύνδεσης και της διασποράς σφάλματος έγινε βάσει διαγραμμάτων υπολειπόμενων τιμών και το επίπεδο σημαντικότητας ήταν 0,05.



**Εικόνα 2. Μερική επίδραση της ημέρας (αριστερά: ημέρα 0 θεωρείται η πρώτη μέρα δειγματοληψίας στις 23/6/2009) και του σταθμού δειγματοληψίας (δεξιά) στην εκτιμηθείσα αφθονία της γόπας (*B. boops*) σύμφωνα με το Γενικευμένο Προσθετικό Μοντέλο.**

**Figure 2. Partial effect of sampling day (left: day 0 is the first day of sampling on the 23/6/2009) and station (right) on the estimated abundance of bogue (*B. boops*) according to the Generalized Additive Model.**

Η ακρίβεια στις μετρήσεις των διαστάσεων καθώς και των καταγραφών με τις κλίμακες πυκνότητας του κοπαδιού εκτιμήθηκε με δύο πειραματικά ψαρέματα με κυκλωτικό, συρόμενο δίχτυ με άνοιγμα ματιού 4mm στα οποία είχε προηγηθεί οπτική δειγματοληψία.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το φαινόμενο παρουσίας συναθροίσεων *B. boops* παρατηρήθηκε και στους πέντε σταθμούς δειγματοληψίας. Η έναρξη και εξέλιξη του, από άποψης μεγέθους και πυκνότητας συναθροίσεων, δεν ήταν απολύτως συγχρονισμένη ανάμεσα στους σταθμούς, σε όλους όμως παρατηρήθηκε μία παραπλήσια εποχιακή κορύφωση. Σε επί τούτου εποχιακές παρατηρήσεις που έγιναν νωρίς το δειλινό και πριν το χάραμα καταγράφηκε ότι οι συναθροίσεις εμφανίζονται στην παράκτια ζώνη κατά μέσο όρο περίπου είκοσι λεπτά μετά τη δύση και αποχωρούν περίπου μισή ώρα πριν την ανατολή. Τα νυχτερινά αυτά κοπάδια (*shoals*) δεν ήταν προσανατολισμένα, δηλαδή δεν αποτελούσαν σχολεία (*schools*), αν και σε περίπτωση κινδύνου (π.χ. παρουσία θηρευτή) συμπεριφέρονταν συντονισμένα (γι' αυτό το λόγο χρησιμοποιείται και ο όρος «συνάθροιση», αντί του όρου «κοπάδι» που είναι πιο αμφίσημος). Σε κάποιες περιπτώσεις οι συναθροίσεις ήταν μεικτές με *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 φρίσσα σε ποσοστά 10-20% (αφαιρέθηκαν για την εκτίμηση αφθονίας). Ο όγκος και η εκτιμηθείσα αφθονία ατόμων γόπας των συναθροίσεων κυμάνθηκαν μεταξύ 0,2-674m<sup>3</sup> και από μερικές δεκάδες ως πάνω από 300000 άτομα, αντίστοιχα.

Η αξιολόγηση της μεθόδου δειγματοληψίας έγινε με δύο πειραματικές αλιείες που εμφάνισαν διαφορές αφθονίας -9% και 15% σε σχέση με την οπτική μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε. Αν και η διαφορά αυτή είναι στατιστικά σημαντική ( $\chi^2$  test,  $F=18,783$ ,  $\alpha=0,05$ ,  $P<0,001$ ) θεωρούμε ότι δεν είναι υπερβολική, αν αναλογιστεί κανείς το γεγονός ότι η εκτίμηση πυκνότητας έγινε χρησιμοποιώντας κατηγορική κλίμακα, συνεπώς η μέθοδος είναι σχετικά αξιόπιστη.

Τα αποτελέσματα του Γενικευμένου Προσθετικού Μοντέλου έδειξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις ημέρες του έτους ( $p<0,01$ ) και στους διαφορετικούς σταθμούς δειγματοληψίας ( $p<0,04$ ), όχι όμως και ανάμεσα στις μέρες της φάσης της σελήνης ( $p=0,39$ ). Οι μέρες του έτους με υψηλότερες αφθονίες ήταν αυτές 60 με 140 μέρες μετά την έναρξη της δειγματοληψίας που αντιστοιχούν στην περίοδο από τα τέλη Αυγούστου ως τα τέλη Νοεμβρίου, ενώ οι σταθμοί με τις υψηλότερες αφθονίες ήταν το Κίνη και η Αζόλιμος (Εικ. 2).

Η παρουσία τόσο μεγάλων συναθροίσεων ενός ψαριού τόσο κοντά στην ακτή αποτελεί σίγουρα ένα αξιοπρόσεκτο φαινόμενο το οποίο παρόλ' αυτά δεν είχε εξεταστεί μέχρι σήμερα. Σύμφωνα με τον Καλλιανιώτη (1992) τα νεαρά άτομα γόπας βρίσκονται κατά τη διάρκεια της

ημέρας σε συναθροίσεις πάνω από αμμώδη υποστρώματα με φυτική κάλυψη, οι οποίες φαίνεται να αραιώνουν κατά τις πρώτες νυχτερινές ώρες. Το γεγονός αυτό ίσως συνδέεται με τη μετακίνηση των ατόμων σε ρηχές περιοχές όπως οι σταθμοί της παρούσας εργασίας. Δεν παρατηρήθηκε τα ψάρια να εμφανίζονται ή να αποχωρούν μετακινούμενα ως σύνολο ατόμων, αλλά ενδέχεται οι συναθροίσεις να «σχηματίζονται» και να «διαλύονται» πολύ κοντά στην ακτή. Η ύπαρξη εποχιακής κορύφωσης του φαινομένου προφανώς σχετίζεται με τη μεταβολή της αφθονίας των νεαρών ατόμων στη διάρκεια του έτους η οποία συμπίπτει με το χρονικό πρότυπο που αναφέρεται από τον Καλλιανιώτη (1992).

Το φαινόμενο της παρουσίας νεαρών τόνων γόπας στα ρηχά και πολύ εύκολα προσβάσιμα νερά της παράκτιας ζώνης έχει προφανείς διαχειριστικές προεκτάσεις. Αυτές είναι, αφενός αλιευτικές (καθώς τα ψάρια αλιεύονται σε ποσότητες που, σε μία βραδιά μπορεί να φτάσουν ακόμη και την κλίμακα του It σε ένα κόλπο, όπως έδειξαν, τόσο οι εκτιμήσεις μας, όσο και οι αναφορές από τις συνεντεύξεις των ψαράδων) με ενδεχόμενη υπεραλίευση αύξησης (*growth overfishing*), όσο και έκθεσης των ατόμων σε χημικούς και ενεργειακούς ρυπαντές της παράκτιας ζώνης.

Αντίστοιχες μεταναστεύσεις νεαρών ατόμων προς τα ρηχά έχουν αναφερθεί για νεαρά γαδοειδή (π.χ. Kamenos *et al.* 2004) όπου σημαντικός λόγος πραγματοποίησης του φαινομένου φαίνεται να είναι η αποφυγή του κανιβαλισμού από μεγαλύτερα άτομα (Lough *et al.* 1989) ή η εναλλαγή νυχτερινής διατροφής στα ρηχά και ημερήσιας παραμονής στα βαθύτερα νερά για αποφυγή θήρευσης (Grant & Brown 1998). Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο ρόλος του φαινομένου δεν είναι ακόμα γνωστός (αλλά βλ. Μαυράκη *et al.* ίδιος τόμος πρακτικών) και αποτελεί το επόμενο ερώτημα που φυσιολογικά προκύπτει προς διερεύνηση.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Grant SM, Brown JA (1998) Diel foraging cycles and the interactions among juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*) at a nearshore site in Newfoundland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55: 1307–1316
- Harmelin-Vivien ML, Harmelin JG, Leboulloux V (1995) Microhabitat requirements for settlement of juvenile sparid fishes on Mediterranean rocky shores. *Hydrobiologia* 300/301: 309-320
- Hastie TJ, Tibshirani RJ (1990) *Generalized Additive Models*. Chapman and Hall, London.
- Kamenos NA, Moore PG, Hall-Spencer JM (2004) Small-scale distribution of juvenile gadoids in shallow inshore waters; what role does maerl play? *ICES Journal of Marine Science* 61: 422-429
- Kiparissis S, Tserpes G, Somarakis S, Economidis PS, Koutsikopoulos C (2008) Site-attachment behaviour of *Oblada melanura* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Sparidae) benthic larvae: A quantitative approach. *Scientia Marina* 72: 429-436
- Lough GR, Valentine PC, Potter DC, Auditore PJ, Bolz GR, Neilson JD, Perry RI (1989) Ecology and distribution of juvenile cod and haddock in relation to sediment type and bottom currents on eastern Georges Bank. *Marine Ecology Progress Series* 56: 1–12
- Καλλιανιώτης ΑΑ (1992) Βιολογία και δομή των πληθυσμών γόπας *Boops boops* (L.) στη θαλάσσια περιοχή νήσου Κρήτης. Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Μαυράκη Ν, Γεωργιάδης Μ, Κουτσικόπουλος Κ, Τζανάτος Ε (2013) Προκαταρκτική μελέτη της αιτίας της παρουσίας συναθροίσεων νεαρών ατόμων γόπας (*Boops boops*) στην παράκτια ζώνη τη νύχτα. Πρακτικά 15<sup>ου</sup> Συνεδρίου Ιχθυολόγων: 153-156

## Γενετική διάκριση τριών ειδών του γένους *Spicara* με τη χρήση ειδο-ειδικών εκκινητών

Ανδρέας Γεωργιάδης<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου<sup>2</sup>, Απόστολος Π. Αποστολίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ιχθυοκομίας & Αλιείας, Τομέας Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονική Σχολή Α.Π.Θ., 54124, Θεσσαλονίκη – apaposto@agro.auth.gr

<sup>2</sup>Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., 54124, Θεσσαλονίκη – kstergio@bio.auth.gr

### ABSTRACT

**Andreas Georgiadis<sup>1</sup>, Konstantinos I. Stergiou<sup>2</sup>, Apostolos P. Apostolidis<sup>1</sup>: Genetic discrimination of three species of the genus *Spicara* using species-specific primers**

The genus *Spicara* (Centracanthidae) is represented in the Eastern Mediterranean by three species, *S. smaris*, *S. maena*, and *S. flexuosa*. These species exhibit marked color variations that have led to identification problems and systematic confusion in the Centracanthidae family. The objective of this study was to develop a reliable, rapid and inexpensive genetic discrimination method for the three species, which can be easily implemented in large-scale studies. Based on sequence analysis of 16S rRNA gene, we designed a multiplex PCR assay with species-specific primers. This method produces different size amplicons for each species that can be easily discriminated by gel electrophoresis. The method has been successfully tested in 210 specimens from six sampling areas of E. Mediterranean.

**Keywords:** *Spicara smaris*, *S. maena*, *S. flexuosa*, species-specific primers, 16S rRNA gene

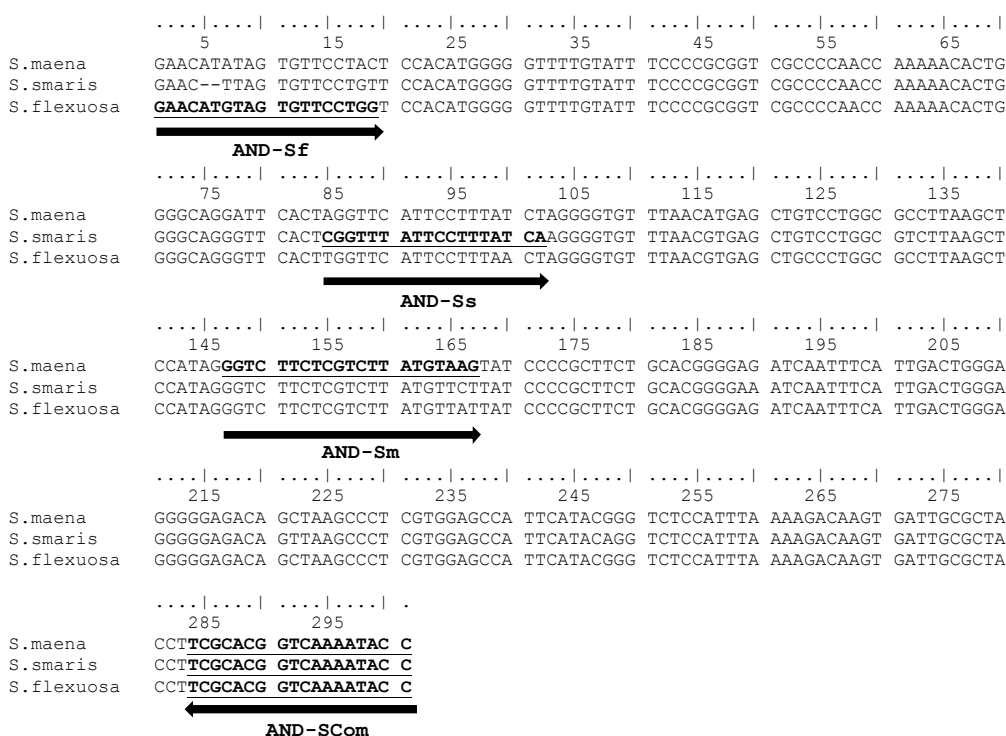
### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γένος *Spicara* ανήκει στην οικογένεια Centracanthidae και αντιπροσωπεύεται στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου από τα είδη *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758) (μαρίδα), *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) (μένουλα) και *Spicara flexuosa* (Rafinesque, 1810) (τσέρουλα) (Golani et al. 2006, Papakonstantinou 1988). Γενικά, στην οικογένεια Centracanthidae υπήρχαν ανέκαθεν δυσκολίες διάκρισης και ταξινόμησης. Το γεγονός αυτό οδήγησε σε αρκετά προβλήματα, όπως τον πολλαπλό χαρακτηρισμό των ειδών, την αναγνώριση διαφορετικών ειδών ως οικο-φαινοτύπων ενός είδους και την πιθανή συμμετοχή ατόμων ενός είδους σε μελέτες που αφορούσαν άλλο (Pollard & Pichot 1971, Arculeo et al. 1996, Dulcic 2003). Παρότι τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει κάποιες προσπάθειες για την επίλυση του προβλήματος ταξινόμησης (Arculeo et al. 1996, Imsiridou et al. 2011, Μίνος et al. 2012), εντούτοις απουσιάζει από τη βιβλιογραφία μια μέθοδος γρήγορης και εύκολης γενετικής διάκρισης, η οποία να μπορεί να αξιοποιηθεί σε περιπτώσεις που τα μορφολογικά κριτήρια (Tortonese 1986) δεν μπορούν να εφαρμοστούν. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανάπτυξη μιας μεθόδου γενετικής διάκρισης των τριών ειδών του γένους *Spicara* που απαντώνται στην Α. Μεσόγειο, που να στηρίζεται στις αρχές της πολλαπλής ειδο-ειδικής PCR (Multiplex Haplotype Specific PCR) (Rocha-Olivares 1998, Apostolidis et al. 2008).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την ανάπτυξη της μεθόδου γενετικής διάκρισης συλλέχθηκαν δείγματα των τριών ειδών του γένους *Spicara* από συνολικά έξι περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου (Κόλπος Ιερισσού, Θερμαϊκός Κόλπος, Παγασητικός Κόλπος, Κέρκυρα, Δυτική Πελοπόννησος και Κύπρος). Τα δείγματα αυτά ταυτοποιήθηκαν με κλείδα προσδιορισμού (Tortonese 1986) και ακολούθησε απομόνωση γενετικού υλικού (DNA) από τμήμα μυϊκού ιστού. Στη συνέχεια σχεδιάστηκε και χρησιμοποιήθηκε ένα ζεύγος εκκινητών (Πίνακας I) για τον πολλαπλασιασμό τμήματος του μιτοχονδριακού γονιδιώματος που περιλαμβάνει τα 12S και 16S rRNA γονίδια. Από το τμήμα αυτό αλληλουχήθηκε μια περιοχή περίπου 750bp του 16S rRNA γονιδίου σε 4 άτομα από κάθε είδος που προέρχονταν από τις τέσσερις πιο απομακρυσμένες περιοχές δειγματοληψίας (Κέρκυρα, Ιερισσός, Παγασητικός και Κύπρος). Οι αλληλουχίες που βρέθηκαν συγκρίθηκαν με αντίστοιχες αλληλουχίες που είναι κατατεθειμένες στην GenBank (FJ625835,

FJ625836, AP009164) και ακολούθως επιλέχθηκαν μονονουκλεοτιδικοί πολυμορφισμοί (SNPs) με σταθερή εντός του είδους αντιπροσώπευση, που μπορούσαν να αποτελέσουν διαγνωστικές θέσεις της μεθόδου γενετικής διάκρισης. Στις θέσεις αυτές στηρίχτηκε ο σχεδιασμός τριών 'ειδο-ειδικών' εκκινητών (AND-Sm, AND-Ss, AND-Sf), καθένας από τους οποίους είναι λειτουργικός σε ένα μόνο είδος. Επίσης σε μία γειτονική συντηρημένη περιοχή σχεδιάστηκε ένας 'κοινός' εκκινητής (AND-SCom) που είναι λειτουργικός και στα τρία είδη. Τα χαρακτηριστικά των τεσσάρων εκκινητών παρατίθενται στον Πίνακα I και οι θέσεις σχεδιασμού τους είναι σημειωμένες στο τμήμα της αλληλουχίας των τριών ειδών στην εικόνα 1. Οι τέσσερις εκκινητές συνδυάστηκαν σε μια πολλαπλή αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (multiplex PCR) που επέτρεπε τον ταυτόχρονο πολλαπλασιασμό ενός τμήματος διαφορετικού μήκους για το κάθε είδος (το ακριβές πρωτόκολλο της αντίδρασης διατίθεται από τους συγγραφείς σε κάθε ενδιαφερόμενο). Η διάκριση των πολλαπλασιασμένων τμημάτων γινόταν σε πηκτή αгарόζης 2,5% (w/v). Μετά τη βελτιστοποίηση της αντίδρασης ακολούθησε έλεγχος της μεθόδου σε 210 άτομα, 70 από κάθε είδος, από όλες τις περιοχές δειγματοληψίας.



**Εικόνα 1.** Σύγκριση τμήματος της αλληλουχίας του 16S rRNA γονιδίου για τα τρία είδη του γένους *Spicara*. Τα υπογραμμισμένα τμήματα δείχνουν τις θέσεις των εκκινητών της μεθόδου διάκρισης  
**Figure 1.** Aligned partial sequence of the 16S rRNA gene for the three *Spicara* species. Underlined fragments indicate the locations of the primers used in the discrimination method

**Πίνακας I.** Αλληλουχία και λειτουργία των εκκινητών που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία  
**Table I.** Sequence and function of the primers used in this study

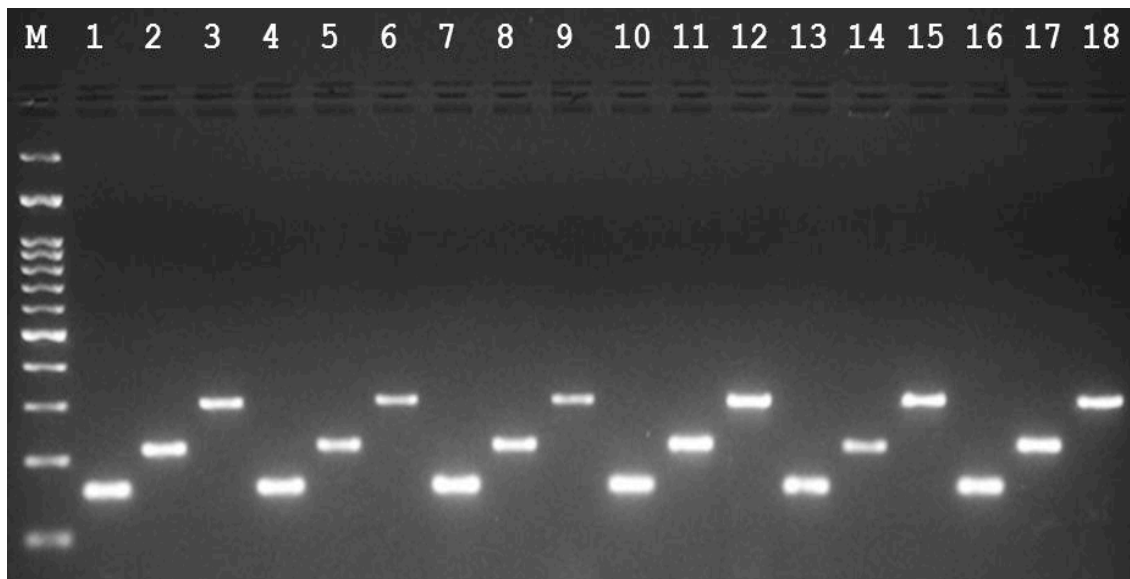
Όνομα	Αλληλουχία	Περιγραφή λειτουργίας
AND.12S-16S.F	5'-GGTTTGGTCCTGACTTTTCT-3'	Για τον αρχικό πολλαπλασιασμό του τμήματος 12S-16S rRNA του mtDNA
AND.12S-16S.R	5'-GAGGATTTGAACCTCTGT-3'	
AND-Sm	5-GGTGTTCTCGTGTATGTAAG-3	'ειδικός' για το είδος <i>S. maena</i>
AND-Ss	5-CGGTTTAGTCCTTTATCA-3	'ειδικός' για το είδος <i>S. smarís</i>
AND-Sf	5-GAATATGTAGTTCCTGG-3	'ειδικός' για το είδος <i>S. flexuosa</i>
AND-SCom	5-GGTATGTTGACCGTGCGA-3	'κοινός εκκινητής'

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα των ελέγχων έδειξαν πως η μέθοδος γενετικής διάκρισης που αναπτύχθηκε μπορεί να διακρίνει τα τρία είδη με απόλυτη αξιοπιστία, αφού όλα τα άτομα ταυτοποιήθηκαν με επιτυχία και δεν παρουσιάστηκε καμία περίπτωση ψευδούς αποτελέσματος. Ο συνδυασμός των τεσσάρων εκκινητών (AND-Sm, AND-Ss, AND-Sf, AND-SCom) σε μια αντίδραση επιτρέπει τον ειδο-ειδικό πολλαπλασιασμό ενός τμήματος συγκεκριμένου μήκους για κάθε ένα από τα τρία είδη. Συγκεκριμένα, στα άτομα του είδους *S. flexuosa* πολλαπλασιάζεται ένα τμήμα μεγέθους 301bp, στα άτομα *S. smaris* ένα τμήμα 217bp, ενώ στα άτομα *S. maena* ένα τμήμα 155bp. Τα τμήματα αυτά διακρίνονται εύκολα μεταξύ τους και δεν παρατηρείται πολλαπλασιασμός μη ειδικών τμημάτων στην αντίδραση (Εικ. 2).

Το γεγονός ότι η μέθοδος που αναπτύχθηκε στηρίζεται στον πολλαπλασιασμό πολύ μικρών τμημάτων του mtDNA της προσδίδει αρκετά πλεονεκτήματα, ιδιαίτερα ως προς τις δυνατότητες εφαρμογής της (Karaiskou *et al.* 2007). Επίσης, η καταλληλότητα της περιοχής του 16S rRNA γονιδίου που χρησιμοποιήθηκε για το σχεδιασμό της μεθόδου διάκρισης υποστηρίζεται από το γεγονός ότι στο τμήμα αυτό δεν ανιχνεύτηκε ενδο-ειδικός πολυμορφισμός σε κανένα από τα τρία είδη. Επιπλέον, οι αλληλουχίες που δίνονται στην Εικόνα 1 για τα είδη *S. maena* και *S. flexuosa* είναι σύμφωνες με αυτές που αναφέρονται και σε παλαιότερες εργασίες (Yamanoue *et al.* 2007, Imsiridou *et al.* 2011).

Συμπερασματικά, η αξιοπιστία, η απλότητα, το χαμηλό κόστος και η ταχύτητα στην εφαρμογή αυτής της μεθόδου επιτρέπει την εύκολη γενετική διάκριση των τριών ειδών του γένους *Spicara*. Η χρήση της ενδείκνυται σε περιπτώσεις δύσκολης διάκρισης αλλά και ως μέθοδος αναφοράς από νέους ερευνητές. Ειδικότερα, η μέθοδος αυτή μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις αλλοιωμένων δειγμάτων ή σε μεγάλης έκτασης έρευνες που αναφέρονται στα αρχικά στάδια ζωής των ειδών, όπως στη μελέτη αυγών, προνυμφών ή μικρών ιχθυδίων (Rocha-Olivares 1998, Hyde *et al.* 2005).



Εικόνα 2. Ηλεκτροφόρηση πολλαπλασιασμένων τμημάτων σε πηκτή αγαρόζης 2.5 %w/v [Στήλη M: DNA Ladder (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100 bp) / Στήλες 1, 4, 7, 10, 13, 16: *Spicara maena* (155bp)/ Στήλες 2, 5, 8, 11, 14, 17: *Spicara smaris* (217bp)/ Στήλες 3, 6, 9, 12, 15, 18: *Spicara flexuosa* (301bp)]

Figure 2. Electrophoresis of amplified fragments in a 2.5%w/v agarose gel. [Lane M: DNA Ladder (3000, 1500, 1000, 900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200, 100 bp) / Lanes 1, 4, 7, 10, 13, 16: *Spicara maena* (155bp) / Lanes 2, 5, 8, 11, 14, 17: *Spicara smaris* (217bp) / Lanes 3, 6, 9, 12, 15, 18: *Spicara flexuosa* (301bp)]

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Apostolidis AP, Georgiadis A, Karaiskou N, Sandaltzopoulos R (2008) Reliable and rapid discrimination of congeneric species by mtDNA SNP analysis by multiplex PCR: application on three *Trachurus* and two *Mullus* fish species as model cases. *Hydrobiologia* 614: 401-404
- Arculeo M, Mauro A, Scelsa G, Lo Brutto S, Cammarata M, Parrinello N (1996) Protein differences among the Mediterranean species of the genus *Spicara*. *Journal of Fish Biology* 49: 1317-1322
- Dulcic J, Pallaoro A, Cetinic P, Kraljevic M, Soldo A, Jardas I (2003) Age growth and mortality of picarel, *Spicara smaris* L. (Pisces: Centracanthidae), from the eastern Adriatic (Croatian Coast). *Journal of applied Ichthyology* 19: 10-14
- Golani D, Ozturk B, Basusta N (2006) Centracanthidae. In: Golani D, Ozturk B, Basusta N (eds) *Fishes of the Eastern Mediterranean*. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, p. 168-169
- Hydel JR, Lynn E, Humphreys R Jr, Musyl M, West AP, Vetter R (2005) Shipboard identification of fish eggs and larvae by multiplex PCR, and description of fertilized eggs of blue marlin, shortbill spearfish, and wahoo. *Marine Ecology Progress Series* 286: 269-277
- Imisiridou A, Minos G, Gakopoulou A, Katsares V, Karidas T, Katselis G (2011) Discrimination of two picarel species *Spicara flexuosa* and *Spicara maena* (Pisces: Centracanthidae) based on mitochondrial DNA sequences. *Journal of Fish Biology* 78: 373-377
- Karaiskou N, Triantafyllidis A, Alvarez A, Lopes P, Garcia-Vazquez E, Triantafyllidis C (2007) Horse mackerel egg identification using DNA methodology. *Marine Ecology* 28: 429-434
- Papakonstantinou C (1988) Check-list of Marine Fishes of Greece. National Centre for Marine Research, Hellenic Zoological Society, Athens
- Pollard DA, Pichot P (1971) The systematic status of the Mediterranean Centracanthidae fishes of the genus *Spicara*, and in particular *S. chryselis* (Val.) as indicated by electrophoresis studies of their eye-lens proteins. *Journal of Fish Biology* 3: 59-72
- Rocha-Olivares A (1998) Multiplex haplotype-specific PCR: a new approach for species identification of the early life stages of rockfishes of the species-rich genus *Sebastes* Cuvier. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 231: 279-290
- Tortonese E (1986) Centracanthidae. In: Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E (eds) *Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean*. UNESCO, Paris, p. 908-911
- Yamanoue Y, Miya M, Matsuura K, Yagishita N, Mabuchi K, Sakai H, Katoh M, Nishida M (2007) Phylogenetic position of tetraodontiform fishes within the higher teleosts: Bayesian inferences based on 44 whole mitochondrial genome sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 89-101
- Μίνος Γ, Ιμσιρίδου Α, Αργυρίδης Ν, Καρύδας Θ, Κατσέλης Γ (2012) Αξιολόγηση της δυνατότητας αναγνώρισης της τσέρουλας *Spicara flexuosa* Risso, 1810 και της μένουλας *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) μέσω εύκολα αναγνωρίσιμων μορφομετρικών χαρακτήρων. 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας

## Μεθοδολογικά χαρακτηριστικά των ερευνών για την ηλικία και αύξηση των ψαριών στο ΒΑ Ατλαντικό

Αμαλία Γιαννακάκη, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου

Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θ. 134, 54 124 – amalgian@bio.auth.gr, kstergio@bio.auth.gr

### ABSTRACT

#### Amalia Giannakaki, Konstantinos I. Stergiou: Methodological aspects of the studies on age and growth of fishes in the NE Atlantic

In the present study, we collected 539 publications on age and growth of fishes from the NE Atlantic and extracted sampling and biological information per species the method used for the age estimation, method used for the estimation of the growth parameters, maximum length and age ( $L_{\max}$  and  $t_{\max}$ ), and growth parameters ( $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $t_0$ ). In total, data were recorded for 1625 fish stocks belonging to 178 species, 61 families and 21 orders. The species represented by more stocks with data on age and growth was *Merlangius merlangus* (130 stocks, 7,99%). It is worthy of mention that many methodological aspects of such studies were available for a small percentage by the original authors (i.e., sample size: 44,86%, sampling gear: 63,51%, method used for the estimation of the growth parameters: 59,57%) despite their importance for meta-analysis and for assessing the reliability of the results.

**Keywords:** fish growth, fish age, von Bertalanffy, NE Atlantic, methods

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι Beverton & Holt (1957) καθιέρωσαν, στην ουσία, την εξίσωση αύξησης von Bertalanffy στην αλιευτική επιστήμη (Enberg *et al.* 2008) η οποία αποτελεί τη βάση όλων σχεδόν των αναλυτικών μοντέλων που χρησιμοποιούνται για τη μελέτη της δυναμικής και τη διαχείριση των ιχθυοπληθυσμών (Pauly 1981).

Οι εκτιμήσεις των παραμέτρων αύξησης για τα ψάρια είναι σημαντικές όχι μόνο για την κατανόηση των στρατηγικών ζωής και της συμπεριφοράς τους αλλά και για τη διαχείριση των αλιευτικών πόρων εφόσον μπορεί από αυτές να εκτιμηθεί η παραγωγικότητα (Gulland 1977). Αρκετές έρευνες επισημαίνουν την έλλειψη σημαντικών βιολογικών παραμέτρων με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η εκτίμηση της κατάστασης των αποθεμάτων για σωστή διαχείριση (Holt 1998, Pauly 1998).

Στην παρούσα έρευνα συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν όλα τα διαθέσιμα στοιχεία που αφορούν την ηλικία και αύξηση των ψαριών του ΒΑ Ατλαντικού. Η έρευνα αυτή έγινε μέσα στο πλαίσιο της συνεργασίας του εργαστηρίου Ιχθυολογίας του Τμήματος Βιολογίας του ΑΠΘ με την ηλεκτρονική εγκυκλοπαίδεια για τα ψάρια, FishBase ([www.fishbase.gr](http://www.fishbase.gr)), με σκοπό τον εμπλουτισμό της με αυτά τα στοιχεία. Εδώ παρουσιάζονται τα μεθοδολογικά χαρακτηριστικά που συγκεντρώθηκαν από την έρευνα αυτή.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εκπόνηση της παρούσας έρευνας συλλέχθηκαν όλα τα διαθέσιμα δημοσιευμένα στοιχεία ηλικίας και αύξησης για τα ψάρια στην περιοχή του ΒΑ Ατλαντικό (περιοχή FAO 27) (βλέπε Γιαννακάκη 2013 για αναλυτική βιβλιογραφία στην οποία στηρίζεται η παρούσα έρευνα). Συλλέχθηκαν κυρίως άρθρα δημοσιευμένα σε επιστημονικά περιοδικά, τεχνικές εκθέσεις καθώς και διδακτορικές και μεταπτυχιακές διατριβές. Οι κύριες λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την αναζήτηση της βιβλιογραφίας ήταν: "age and growth of fish NE Atlantic" (ηλικία και αύξηση των ψαριών στο ΒΑ Ατλαντικό), "length at age" (μήκος ανά ηλικία), "von Bertalanffy", "life history" (στρατηγική ζωής).

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν ήταν το μέγιστο μήκος ( $L_{\max}$ , cm) και η μέγιστη ηλικία ( $t_{\max}$ , yr), πληροφορίες για τη χώρα, την περιοχή, το βάθος και το έτος της δειγματοληψίας. Επιπλέον το αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη σύλλογή του δείγματος: ο αριθμός



των ατόμων του δείγματος ( $n$ )· η συχνότητα της δειγματοληψίας· ο τύπος μήκους σώματος· τα στοιχεία εκτίμησης της ηλικίας (σκελετικά στοιχεία, στοιχεία από κατά μήκος συνθέσεις και από μετρήσεις μήκους σύλληψης – επανασύλληψης)· το μήκος που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ηλικίας (αναδρομικό και παρατηρούμενο μήκος)· η μέθοδος εκτίμησης των παραμέτρων αύξησης (γραμμικές και μη γραμμικές μέθοδοι), και οι παράμετροι αύξησης της εξίσωσης του von Bertalanffy,  $L_{\infty}$ , το ασυμπτωτικό μήκος που θα αποκτούσε το ψάρι αν ζούσε απεριόριστα,  $K$  ( $yr^{-1}$ ), ο ρυθμός με τον οποίο το ψάρι πλησιάζει το  $L_{\infty}$ , και  $t_0$  ( $yr$ ), η υποθετική ηλικία στην οποία το ψάρι έχει μήκος 0.

Τέλος, οι πληροφορίες για το επιστημονικό όνομα, την οικογένεια, την τάξη και το ενδιαίτημα των ειδών αντλήθηκαν από τη FishBase ([www.fishbase.gr](http://www.fishbase.gr)).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

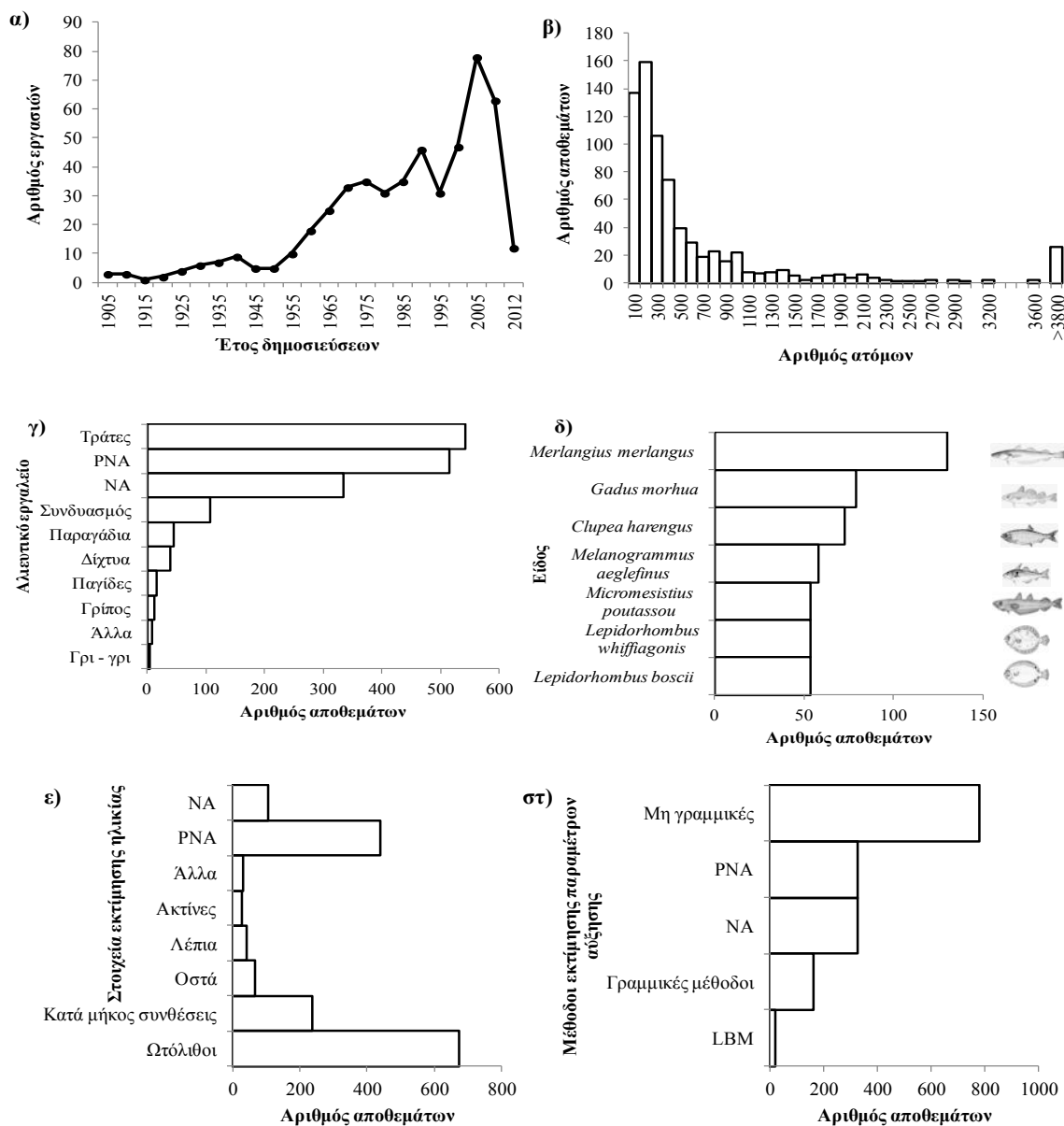
Συνολικά, συγκεντρώθηκαν στοιχεία από 539 εργασίες (Εικ.1α). Η πρώτη εργασία που συλλέχθηκε δημοσιεύτηκε το 1901 ενώ η αναζήτηση σταμάτησε τον Μάιο του 2012. Ο αριθμός των δημοσιεύσεων άρχισε να αυξάνεται μετά το 1955, γεγονός το οποίο δηλώνει την εντατικοποίηση της έρευνας σε τέτοια θέματα τις τελευταίες δεκαετίες.

Ο αριθμός των ατόμων του δείγματος που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης, είναι διαθέσιμος για 729 (44,86%) από τα 1625 αποθέματα (Εικ. 1β). Παρόλα αυτά, το μέγεθος του δείγματος είναι σημαντική παράμετρος που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των εκτιμήσεων των παραμέτρων αύξησης τόσο από τις κατά μήκος συνθέσεις (Pauly 1983) όσο και από την ανάγνωση σκελετικών κατασκευών.

Το κύριο αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των δειγμάτων ήταν οι τράτες (Εικ.1γ). Σε 593 (36,49%) από 1626 περιπτώσεις το αλιευτικό εργαλείο δεν αναφέρεται από τους αρχικούς συγγραφείς. Παρ' όλα αυτά, η επιλεκτική φύση του εργαλείου (Pope *et al.* 1975, Millar 1992) παίζει σημαντικό ρόλο στο κατά πόσο τα δείγματα που συλλέγονται με αυτά τα εργαλεία είναι αντιπροσωπευτικά του πληθυσμού. Μη αντιπροσωπευτικά δείγματα (π.χ. από δίχτυα ενός μόνο ανοίγματος ματιού) είναι πιθανό να οδηγούν σε μη αντιπροσωπευτικές εκτιμήσεις των παραμέτρων αύξησης. Έτσι, το αλιευτικό δειγματοληπτικό εργαλείο πρέπει να αναφέρεται πάντα σε τέτοιες έρευνες.

Τα είδη που είχαν τα περισσότερα αποθέματα με στοιχεία ηλικίας και αύξησης (Εικ. 1δ) είναι το νταούκι (*Merlangius merlangus*) με 130 αποθέματα (7,99%), ο γάδος (*Gadus morhua*) με 79 αποθέματα (4,85%), η ρέγγα (*Clupea harengus*) με 73 αποθέματα (4,48%), ο μελανόγαδος (*Melanogrammus aeglefinus*) με 58 αποθέματα (3,56%), και τα προσφυγάκι (*Micromesistius poutassou*), κιτρινοζακέτα (*Lepidorhombus whiffiagonis*) και ζαγκέτα (*Lepidorhombus boscii*) με 54 αποθέματα (3,32%) το καθένα. Τα είδη αυτά παρουσιάζουν έντονο εμπορικό ενδιαφέρον στην περιοχή του ΒΑ Ατλαντικού (Maguire 2005).

Η ηλικία, για τα περισσότερα αποθέματα στο ΒΑ Ατλαντικό, εκτιμήθηκε από τους ωτόλιθους (674 αποθέματα, 41,68%) και από τις κατά μήκος συνθέσεις (236 αποθέματα, 14,52%) (Εικ. 1ε). Οι ωτόλιθοι χρησιμοποιούνται περισσότερο από τους επιστήμονες για την εκτίμηση της ηλικίας, λόγω της ακρίβειας των εκτιμήσεων και του εύκολου χειρισμού τους (Casselman 1987, Campana & Thorrold 2001). Από τις εργασίες που συλλέχθηκαν και χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση των κατά μήκος συνθέσεων για την εκτίμηση της ηλικίας και αύξησης, σε 22 περιπτώσεις το μέγεθος δείγματος ήταν <500 άτομα, που είναι ένα κατώτερο όριο αξιοπιστίας για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής όταν η συχνότητα δειγματοληψίας είναι > 4 φορές ανά έτος (Longhurst & Pauly 1987). Το γεγονός αυτό δείχνει ότι οι εκτιμήσεις σε αυτές τις 22 περιπτώσεις πιθανόν να μην έχουν την απαιτούμενη ακρίβεια.



**Εικόνα 1.** Αποτελέσματα για την εκτίμηση της ηλικίας και της αύξησης για τα ψάρια του ΒΑ Ατλαντικού που αφορούσαν: α) αριθμός δημοσιεύσεων από το 1901–2012, β) αριθμός ατόμων που χρησιμοποιήθηκαν, γ) αριθμός αποθεμάτων ανά αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή στις δειγμάτων, δ) αριθμός αποθεμάτων ανά είδος για τα περισσότερο μελετημένα, ε) στοιχεία εκτίμησης ηλικίας, στ) μέθοδοι εκτίμησης των παραμέτρων αύξησης (LBM: μέθοδοι βασισμένες στο μήκος). NA: μη διαθέσιμο από τους συγγραφείς και PNA: μη διαθέσιμη εργασία.  
**Figure 1.** Available studies on the estimation of age and growth of fishes in the NE Atlantic: α) number of articles for 1901–2012, β) sample size, γ) sampling method, δ) the most intensively-studied species, ε) age determination, στ) method used for the estimation of growth parameters. NA: not available and PNA: paper not available.

Οι μέθοδοι εκτίμησης των παραμέτρων αύξησης είναι διαθέσιμοι για τα 968 (59,57%) από τα 1625 αποθέματα που συλλέχθηκαν στην παρούσα έρευνα και η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος ήταν η μη γραμμική (Εικ. 1στ), η οποία θεωρείται πιο ακριβής μέθοδος γιατί παρέχει ταυτόχρονη εκτίμηση των τριών παραμέτρων αύξησης μαζί με τα όρια εμπιστοσύνης τους (Gaschütz *et al.* 1980, Sparre & Venema 1998). Παρόλαυτά, ακόμη και

σήμερα χρησιμοποιούνται οι γραμμικές μέθοδοι για την εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης που δεν παρέχουν ταυτόχρονη εκτίμηση παραμέτρων αύξησης.

Συμπερασματικά, οι έρευνες που αφορούν την ηλικία και την αύξηση στο ΒΑ Ατλαντικό, όπως και αλλού (π.χ. Μεσόγειος: Stergiou *et al.* 2006) κατευθύνονται σε μεγάλο βαθμό στα εμπορικά είδη, καθώς οι πληροφορίες αυτές είναι απαραίτητες για την εκτίμηση και τη διαχείριση των αποθεμάτων τους. Επίσης, είναι πράγματι εντυπωσιακό ότι πληροφορίες όπως το δειγματοληπτικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε, η μέθοδος εκτίμησης των παραμέτρων αύξησης, τα στοιχεία εκτίμησης της ηλικίας, το μέγεθος του δείγματος, σε πολλές περιπτώσεις, δεν δίνονταν από τους ερευνητές, παρά το γεγονός ότι αυτές οι πληροφορίες είναι απαραίτητες για την εκτίμηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Beverton RJH, Holt SJ (1957) On the dynamics of exploited fish populations. Ministry of Agriculture Fisheries and Food, Great Britain
- Campana SE, Thorrold SR (2001) Otoliths, increments, and elements: keys to a comprehensive understanding of fish populations? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 30-38
- Casselman JM (1987) Determination of age and growth. In Weatherlay AH, Gill HS (eds) *The biology of fish growth*. Academic Press, London, p. 209-242
- Γιαννακάκη Α (2013) Ηλικία και αύξηση των ψαριών στον ΒΑ Ατλαντικό. Μεταπτυχιακή εργασία. Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη
- Enberg K, Dunlop ES, Jørgensen C (2008) Fish growth. In: Jørgensen SE, Brian D. Fath (eds) *Encyclopedia of Ecology*. Oxford: Elsevier, p. 1564-1572
- Gaschütz G, Pauly D, David N (1980) A versatile BASIC program for fitting weight and seasonally oscillating length growth data. ICES CM/D: 6 Statistics Committee
- Gulland JA (1977) *Fish population dynamics*. New York, John Wiley & Sons
- Holt SJ (1998) Points of view fifty years on. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8: 357-366
- Longhurst A, Pauly D (1987) *Ecology of tropical oceans*. Academic Press, San Diego
- Maguire JJ (2005) FAO Stastical Area 27. In: *Review of the state of world marine fishery resources*. FAO Fisheries Technical Paper 457: 23-30
- Millar RB (1992) Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. *Journal of the American Statistical Association* 87: 962-968
- Pauly D (1981) The relationships between gill surface area and growth performance in fish: a generalization of von Bertalanffy's theory of growth. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung* 28(4): 251-282
- Pauly D (1983) Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fisheries Technical Paper 234
- Pauly D (1998) Beyond our original horizons: the tropicalization of Beverton and Holt. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8: 307-334
- Pope JA, Margette AR, Hamley JM, Akyüz EF (1975) *Manual of methods for fish stock assessment. Selectivity of fishing gear*. FAO Fisheries Technical Paper 41
- Sparre P, Venema SC (1998) *Introduction to tropical fish stock assessment*. FAO Fisheries Technical Paper 306
- Stergiou KI, Tsikliras AC, Apostolidis CA (2006) Age and growth of Mediterranean marine fishes. In: Palomares MLD, Stergiou KI, Pauly D (eds) *Fishes in databases and ecosystems*. Fisheries Centre Research Reports 14(4): 18-21. Fisheries Centre, University of British Columbia

## Η διαθέσιμη πληροφορία για τη γονιμότητα των θαλάσσιων ψαριών

Σμαράγδα Δεσπότη, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου

Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θ. 134, 54 124 – sdespoti@bio.auth.gr,  
kstergio@bio.auth.gr

### ABSTRACT

#### **Smaragda Despoti, Konstantinos I. Stergiou: Available information on the fecundity of marine fishes**

Fecundity is an important trait of the reproductive biology that is used as an input parameter in various models for fisheries management. In the present study, we collected all available published data on fecundity for the marine fishes of the world. The publications, which were collected, were used to extract all the relevant information on species, sampling area, sampling gear and fecundity parameters. 654 scientific articles, technical reports and conference proceedings with fecundity data were collected for 557 marine fish species, belonging to 1091 stocks. Fecundity began to be studied intensely since 1980. The commercial fish species were the most intensively studied with cod (*Gadus morhua*) having the lion's share. It is worthy to be mentioned that many technical characteristics of such studies (i.e. fecundity type, fishing gear) were not reported by the original authors in an important fraction of these studies.

**Keywords:** fecundity, marine fishes, marine ecosystems

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γονιμότητα στα ψάρια εκφράζει τον αριθμό των ωοκυττάρων που παράγονται από ένα θηλυκό άτομο (Murua & Saborido-Rey 2003). Αποτελεί ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της αναπαραγωγικής βιολογίας ενός είδους που σε συνδυασμό με άλλες βιολογικές παραμέτρους λαμβάνεται υπόψη σε διάφορα μοντέλα, όπως τα μοντέλα αποθέματος-νεοσυλλογής (Ricker 1954, Beverton & Holt 1957, Shepherd 1982), και στον υπολογισμό παραμέτρων όπως η αναπαραγόμενη βιομάζα (Parker 1980, Lasker 1985). Ωστόσο, η γονιμότητα αποτελεί το χαρακτηριστικό με τη μικρότερη διαθέσιμη πληροφορία σε σχέση με τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά της στρατηγικής ζωής των ψαριών (Tippel 1999, Tomkiewicz *et al.* 2003).

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η συλλογή και παρουσίαση των τεχνικών χαρακτηριστικών των ερευνών γονιμότητας στα θαλάσσια οικοσυστήματα για όσα είδη θαλάσσιων ψαριών υπάρχουν τέτοια δεδομένα.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Συλλέχθηκαν όλα τα διαθέσιμα δημοσιευμένα στοιχεία γονιμότητας για όσα είδη θαλάσσιων ψαριών υπήρξαν τέτοια δεδομένα για όλες τις θαλάσσιες περιοχές του κόσμου (βλέπε Δεσπότη 2013 για αναλυτική βιβλιογραφία στην οποία στηρίζεται η παρούσα έρευνα) εκτός της Μεσογείου (τα οποία έχουν ήδη συλλεχθεί στο πλαίσιο άλλης έρευνας: Κ.Ι. Στεργίου αδημοσίευτα στοιχεία). Συλλέχθηκαν άρθρα από διεθνή επιστημονικά περιοδικά του Science Citation Index αλλά και από διεθνή ή εθνικά περιοδικά που δεν εντάσσονται στον παραπάνω κατάλογο, τεχνικές εκθέσεις από διεθνείς οργανισμούς και ερευνητικά ινστιτούτα και ανακοινώσεις σε συνέδρια. Οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν για την ανεύρεση της βιβλιογραφίας ήταν: “fish fecundity”, “fish reproduction” και “marine fish fecundity”. Η αναζήτηση της βιβλιογραφίας ολοκληρώθηκε το Μάιο του 2012.

Οι δημοσιεύσεις που συλλέχθηκαν χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή των παρακάτω στοιχείων και πληροφοριών: (i) είδος, (ii) χώρα, (iii) ευρύτερη περιοχή δειγματοληψίας, (iv) ακριβής τοποθεσία δειγματοληψίας, (v) έτος δειγματοληψίας, (vi) συχνότητα δειγματοληψίας: (M: μηνιαία, W: εβδομαδιαία, bW: ανά 15 μέρες, bM: διμηνιαία, tW: δύο φορές την εβδομάδα, D: ημερήσια), (vii) αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των δειγμάτων, (viii) αριθμός ατόμων δείγματος (n), (ix) τύπος μήκους σώματος, (x) τύπος γονιμότητας: (P:

δυναμική ετήσια γονιμότητα (potential annual fecundity), A: ετήσια γονιμότητα (annual or annual realized fecundity), B: γονιμότητα ομάδας (batch fecundity), Tt: ολική γονιμότητα (total fecundity), O: γονιμότητα ωοθήκης (ovarian fecundity), U: γονιμότητα μήτρας (uterine fecundity), (xi) μέθοδος εκτίμησης γονιμότητας (Gr: βαρυμετρική μέθοδος (gravimetric method), Vm: ογκομετρική μέθοδος (volumetric method), St: στερεολογική μέθοδος (stereological method), Ad: αυτο-διαμετρική μέθοδος (autodiametric method), DW: μέθοδος ξηρού βάρους (dry weight method), Ac: μέθοδος αυτοματοποιημένης καταμέτρησης (automated-counting method).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

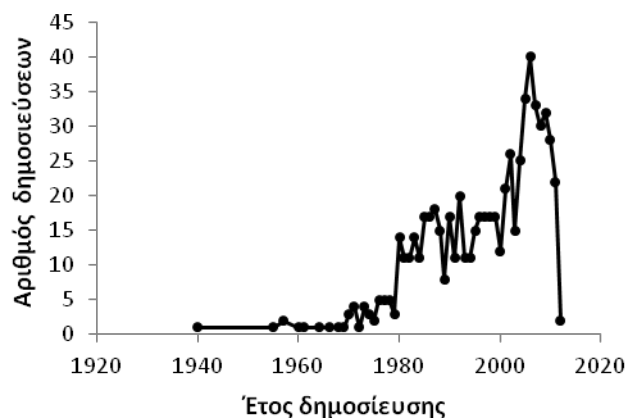
Συνολικά, συλλέχθηκαν 654 επιστημονικά άρθρα, τεχνικές εκθέσεις και ανακοινώσεις σε συνέδρια με στοιχεία γονιμότητας για 557 είδη θαλάσσιων ψαριών που ανήκαν σε 1091 αποθέματα. Ο αριθμός των δημοσιεύσεων που αφορούσαν στη γονιμότητα ήταν χαμηλός την περίοδο 1940-1980 και αυξήθηκε εκθετικά την περίοδο 1980 μέχρι σήμερα (Εικ. 1). Ο σχετικά μικρός αριθμός δημοσιεύσεων για τη γονιμότητα δικαιολογείται από το ότι η αναπαραγωγή στα ψάρια είναι λιγότερο μελετημένη σε σχέση με την αύξηση, την ηλικία ή τη θνησιμότητα ενώ, η γονιμότητα είναι εκείνο το χαρακτηριστικό της αναπαραγωγής που είναι λιγότερο μελετημένο (Trippel 1999, Tomkiewicz *et al.* 2003). Για το έτος 2012, ο μικρός αριθμός άρθρων οφείλεται στο ότι η βιβλιογραφική αναζήτηση σταμάτησε το Μάιο του 2012.

Το πιο μελετημένο είδος ήταν ο γάδος (*Gadus morhua* Linnaeus, 1758) με 42 αποθέματα (Εικ. 2α). Οι περισσότερες δημοσιεύσεις αφορούσαν είδη που ζουν στα νερά των ΗΠΑ με τον αριθμό των αποθεμάτων να φτάνει τα 182 και ακολούθησε η Ινδία με 109 αποθέματα (Εικ. 2β).

Σε ένα μεγάλο αριθμό αποθεμάτων (n=430, 39,41%) δεν διευκρινιζόταν το αλιευτικό εργαλείο το οποίο είχε χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή των δειγμάτων (Εικ. 2γ). Το αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε σε μεγαλύτερο βαθμό για τη συλλογή των δειγμάτων ήταν η τράτα με ποσοστό 26,21% (n=286) με τα υπόλοιπα εργαλεία να συμμετέχουν με ποσοστό μικρότερο από 8% (Εικ. 2γ). Η συχνότητα δειγματοληψίας δε διευκρινιζόταν για την πλειονότητα των αποθεμάτων (n=821, 75,25%) (Εικ. 2δ). Για τα υπόλοιπα αποθέματα, η δειγματοληψία ήταν κυρίως μηνιαία με ποσοστό 17,69% (n=193) (Εικ. 2δ).

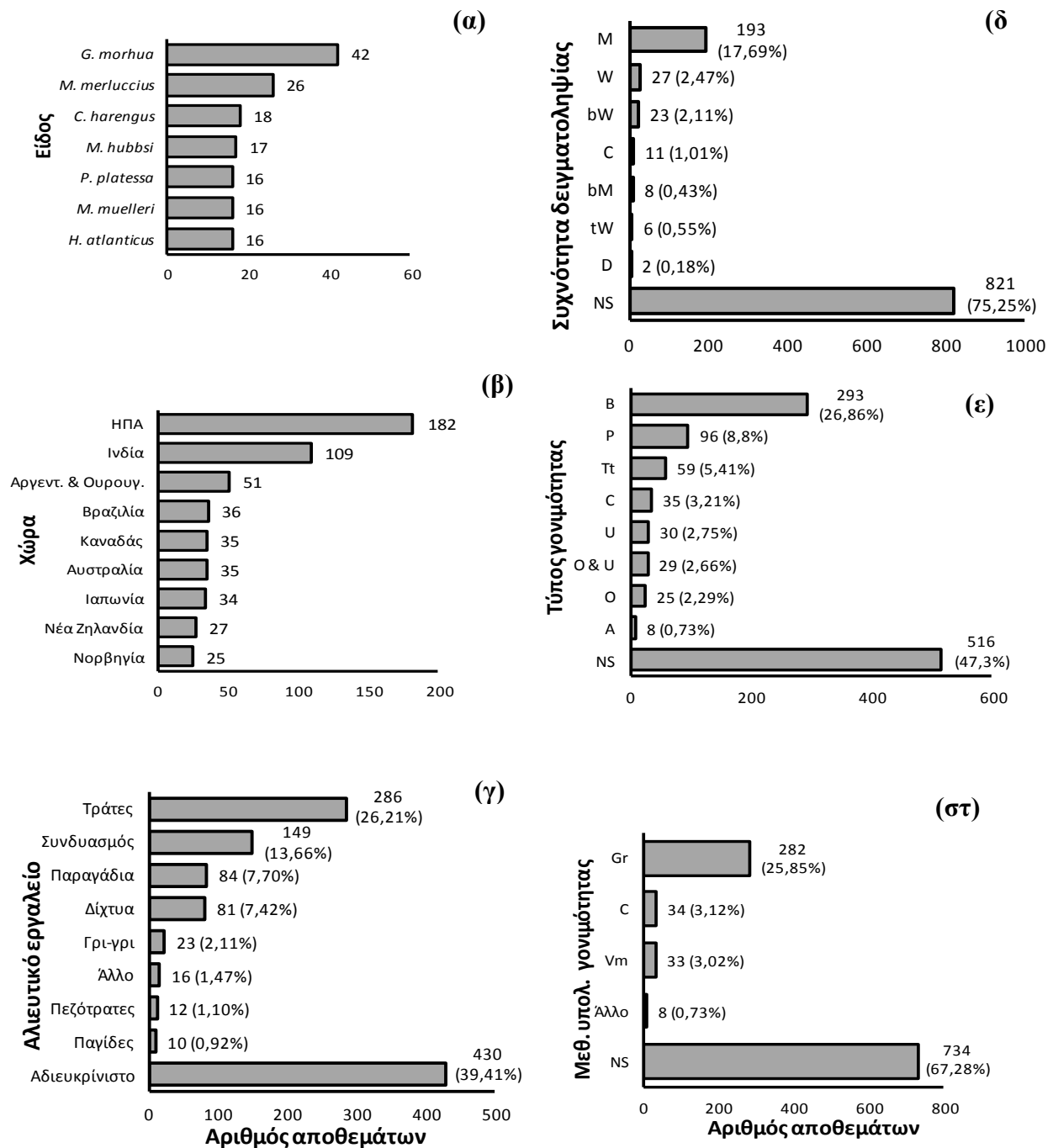
Στο 47,3% των αποθεμάτων (n=516) δεν διευκρινιζόταν ο τύπος της γονιμότητας που είχε μετρηθεί (Εικ. 2ε). Για τα υπόλοιπα αποθέματα ο πιο συχνός τύπος γονιμότητας που μετρήθηκε ήταν η γονιμότητα ομάδας με ποσοστό 26,86% (n=293) (Εικ. 2ε). Για 35 αποθέματα (3,21%) μετρήθηκε πάνω από ένας τύπος γονιμότητας. Η γονιμότητα ωοθήκης και η γονιμότητα μήτρας, που αφορούν μόνο ελασμοβράγχιους, μετρήθηκε ταυτόχρονα στο 2,66% των αποθεμάτων (n=29) (Εικ. 2ε).

Σχετικά με τη μέθοδο υπολογισμού της γονιμότητας ούτε και αυτή διευκρινιζόταν από τους συγγραφείς για το μεγαλύτερο αριθμό αποθεμάτων (n=734, 67,28%) (Εικ. 2στ). Για τα υπόλοιπα αποθέματα, ο υπολογισμός της γονιμότητας έγινε κυρίως με τη βαρυμετρική μέθοδο



**Εικόνα 1.** Ετήσιος αριθμός δημοσιεύσεων με στοιχεία γονιμότητας για όσα είδη θαλάσσιων ψαριών υπήρξαν δεδομένα, για όλες τις θαλάσσιες περιοχές εκτός της Μεσογείου, 1940 -2012.

**Figure 1.** Annual number of publications with fecundity data for those marine fish species for which such data were available for all marine areas, except the Mediterranean, 1940-2012.



Εικόνα 2. Αριθμός αποθεμάτων θαλάσσιων ειδών ψαριών, ανά (α) είδος, (β) χώρα, (γ) αλιευτικό εργαλείο, (δ) τύπο συχνότητας δειγματοληψίας (M: μηνιαία, W: εβδομαδιαία, bW: ανά 15 μέρες, bM: διμηνιαία, tW: δύο φορές την εβδομάδα, D: ημερήσια, C: συνδυασμός των παραπάνω συχνοτήτων δειγματοληψίας, NS: αδιευκρίνιστη συχνότητα δειγματοληψίας), (ε) τύπο γονιμότητας (B: γονιμότητα ομάδας, P: δυναμική ετήσια γονιμότητα, Tt: ολική γονιμότητα, U: γονιμότητα μήτρας, O: γονιμότητα ωοθήκης, A: ετήσια γονιμότητα, C: συνδυασμός περισσότερων του ενός τύπου γονιμότητας, NS: αδιευκρίνιστος τύπος γονιμότητας) και (στ) μέθοδο υπολογισμού γονιμότητας (Gr: βαρυμετρική μέθοδος, Vm: ογκομετρική μέθοδος, Άλλο (St: στερεολογική μέθοδος, Ad: αυτο-διαμετρική μέθοδος, DW: μέθοδος ξηρού βάρους, Ac: μέθοδος αυτοματοποιημένης καταμέτρησης), C: συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων, NS: αδιευκρίνιστη μέθοδος υπολογισμού γονιμότητας).

**Figure 2. Number of stocks of marine fish species, by (α) species, (β) country, (γ) fishing gear, (δ) sampling frequency (M: monthly, W: weekly, bW: biweekly, bM: bimonthly, tW: twice a week, D: daily, C: combination of the above sampling frequencies, NS: not specified sampling frequency), (ε) type of fecundity (B: batch fecundity, P: potential annual fecundity, Tt: total fecundity, U: uterine fecundity, O: ovarian fecundity, A: annual fecundity, C: combination of more than one type of fecundity, NS: not specified type of fecundity) and (στ) calculation method of fecundity (Gr: gravimetric method, Vm: volumetric method, Other (St: stereological method, Ad: autodiametric method, Ac: automated-counting method, DW: dry weight method), C: combination of the above methods, NS: not specified calculation method of fecundity).**

σε ποσοστό 25,85% (n=282), και σε μικρότερο βαθμό με την ογκομετρική μέθοδο (n=33, 3,02%) (Εικ. 2στ). Η βαρυμετρική μέθοδος είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος καθώς παρέχει σχετικά ακριβή αποτελέσματα, έχει χαμηλό κόστος και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικούς τύπους γονιμότητας (Murua *et al.* 2003).

Συμπερασματικά, παρότι θεωρείται δεδομένο ότι κάθε δημοσίευση πρέπει να αναφέρει με ακρίβεια όλα τα τεχνικά χαρακτηριστικά της έρευνας, όπως το εργαλείο δειγματοληψίας, τη χώρα, την περιοχή και τον τύπο της γονιμότητας, παρόλα αυτά, η παρούσα έρευνα έδειξε πως αυτό δεν είναι αυτονόητο. Η ορθή μετανάλυση των στοιχείων γονιμότητας απαιτεί τη γνώση αυτών των τεχνικών χαρακτηριστικών καθώς η έλλειψη τους επηρεάζει αρνητικά τόσο τις μετανalύσεις όσο και τον έλεγχο της αξιοπιστίας των διαθέσιμων στοιχείων.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Beverton RJH, Holt SJ (1957) On the dynamics of exploited fish populations. Chapman and Hall Press, London
- Δεσπότη Σ (2013) Τάσεις και πρότυπα στη γονιμότητα των θαλασσινών ψαριών. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, σελ. 240
- Lasker R (ed.) (1985) An Egg Production Method for Estimating Spawning Biomass of Pelagic Fish: Application to the Northern Anchovy, *Engraulis mordax*. NOAA Technical Report NMFS 36
- Murua H, Kraus G, Saborido-Rey F, Witthames, PR, Thorsen A, Junquera S (2003) Procedures to estimate fecundity of marine fish species in relation to their reproductive strategy. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 33: 33-54
- Murua H, Saborido-Rey F (2003) Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 33: 23-31
- Ricker WE (1954) Stock and recruitment. *Journal of Fisheries Research Board Canada* 11: 559-623
- Parker K (1980) A direct method for estimating northern anchovy, *Engraulis mordax*, spawning biomass. *Fishery Bulletin* 78: 541-544
- Shepherd JG (1982) A versatile new stock-recruitment relationship for fisheries, and the construction of sustainable yield curves. *ICES Journal du Conseil* 40: 67-75
- Tomkiewicz J, Morgan MJ, Burnett J, Saborido-Rey F (2003) Available information for estimating reproductive potential of Northwest Atlantic groundfish stocks. *Journal Northwest Atlantic Fishery Science* 33: 1-21
- Trippel EA (1999) Estimation of stock reproductive potential: history and challenges for Canadian Atlantic gadoid stock assessments. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 25: 61-81

**Επαγγελματική παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας στην προστατευόμενη περιοχή του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου και αλληλεπιδράσεις με την θαλάσσια χελώνα *Caretta caretta***

**Χαράλαμπος Δημητριάδης<sup>1</sup>, Laurent Sourbès<sup>1</sup>, Δημήτρης Πουρσανίδης<sup>2,3</sup>, Δρόσος Κουτσούμπας<sup>1,3</sup>**

<sup>1</sup>Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου, Βενιζέλου 1, 29100, Ζάκυνθος – info@nmp-zak.org

<sup>2</sup>Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας, Ινστιτούτο Υπολογιστικών Μαθηματικών, 71100, Ηράκλειο, Κρήτη – dpoursanidis@gmail.com

<sup>3</sup>Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 81100, Λέσβος – drosos@aegean.gr

**ABSTRACT**

**Charalampos Dimitriadis<sup>1</sup>, Laurent Sourbès<sup>1</sup>, Dimitris Poursanidis<sup>2,3</sup>, Drosos Koutsoubas<sup>1,3</sup>: Artisanal small scale fishing in the National Marine Park of Zakynthos and interactions with loggerhead sea turtle *Caretta caretta***

Monitoring of the spatiotemporal patterns of the fishing activity distribution can be used as an important tool for the adaptive management of fisheries in Marine Protected Areas (MPA's). In this study monitoring data of fisheries spatial distribution have been used for the production of distributional maps of the fishing fleet effort which were compared with the distribution of the endangered loggerhead sea turtle *Caretta caretta* over its breeding and nesting period in the MPA of the National Marine Park of Zakynthos (N.M.P.Z.). The obtained results revealed the detection of a spatial overlap between fishing activity distribution and loggerheads breeding and nesting areas. This first attempt to apprehend these interactions on a scientific basis is providing a conceptual framework for the implementation of specific management actions in the MPA of N.M.P.Z. in collaboration with the Fishermen Association in the area.

**Keywords:** Artisanal Fisheries, Marine Protected Areas, *C. caretta*, Zakynthos, Ionian Sea

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Σήμερα υπάρχουν σημαντικές ενδείξεις ότι τα ιχθυοαποθέματα τόσο σε παγκόσμιο επίπεδο όσο και στις Ελληνικές θάλασσες βρίσκονται υπό καθεστώς υπερεκμετάλλευσης με αποτέλεσμα οι ιχθυοπληθυσμοί να βαίνουν μειούμενοι σε αρκετές περιοχές όπως το Αιγαίο και το Ιόνιο Πέλαγος (Stergiou *et al.* 2007). Οι Θαλάσσιες Προστατευόμενες Περιοχές (Θ.Π.Π.) αποτελούν ένα σύγχρονο και αποτελεσματικό διαχειριστικό εργαλείο για την προστασία και διατήρηση όχι μόνο των ιχθυοαποθεμάτων αλλά και των ευαίσθητων ενδιαιτημάτων των απειλούμενων ειδών και της γενικότερης οικολογικής ισορροπίας των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Στην Θ.Π.Π. του Ε.Θ.Π.Ζ. η επαγγελματική παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας κατατάσσεται (μαζί με τον τουρισμό) ανάμεσα στις σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στον Κόλπο του Λαγανά για αρκετές δεκαετίες. Η αλιεία στην περιοχή αυτή χαρακτηρίζεται ως παραδοσιακή και πολυειδική μικρής κλίμακας (απαγορεύονται οι τράτες και τα γρι-γρι), ενώ διαχειριστικά μέτρα και περιορισμοί εφαρμόζονται μετά την εγκαθίδρυση και λειτουργία του Φορέα Διαχείρισης του Ε.Θ.Π.Ζ. (Π.Δ. 906/Δ/22-12-1999). Επιπλέον, η Θ.Π.Π. αυτή εντάσσεται στις περιοχές του Δικτύου NATURA 2000 (Habitats Directive 92/43/EEC: GR2210002) και περιλαμβάνει μια σειρά θαλάσσιων σημαντικών ενδιαιτημάτων και οικοτόπων ενώ, παράλληλα, αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία αναπαραγωγής και ωοτοκίας των πληθυσμών της απειλούμενης θαλάσσιας χελώνας *Caretta caretta* στην Μεσόγειο. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι τα αλιευτικά εργαλεία έχουν αρνητικές συνέπειες για τις θαλάσσιες χελώνες καθώς αυτές συλλαμβάνονται ως παραλιεύματα σε τράτες, δίχτυα και παραγάδια με τα τελευταία να αποτελούν την πιο συχνή αιτία θνησιμότητας της χελώνας που αποδίδεται στην αλιεία στην Μεσόγειο. Περισσότερα από 44.000 περιστατικά θανάτωσης θαλάσσιων χελωνών που



οφείλονται στην επίδραση των αλιευτικών εργαλείων, καταγράφονται κάθε χρόνο στην λεκάνη της Μεσογείου (Casale 2011), γεγονός που αναδεικνύει την σημαντικότητα του προβλήματος.

Η ύπαρξη ενός Συστήματος Παρακολούθησης της χωρικής κατανομής της αλιευτικής δραστηριότητας στην Θ.Π.Π. του Ε.Θ.Π.Ζ. σε συνδυασμό με την πληροφορία που σχετίζεται με την χωρική κατανομή των πεδίων αναπαραγωγής και ωοτοκίας της *C. caretta* παρέχει την δυνατότητα για την εκτίμηση της μεταξύ τους αλληλεπίδρασης μέσω του εντοπισμού της χωρικής αλληλοεπικάλυψης των αλιευτικών και αναπαραγωγικών πεδίων. Το Ε.Θ.Π.Ζ. εφαρμόζει από το 2010, σε καθημερινή βάση, ένα Σύστημα Παρακολούθησης της χωρικής κατανομής της αλιευτικής δραστηριότητας στον Κόλπο του Λαγανά. Η προσέγγιση αυτή, της οποίας τα προκαταρκτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία, αποδεικνύεται καθοριστική για την συλλογή στοιχείων που μπορούν να υποστηρίξουν τον σχεδιασμό και την εφαρμογή ενός αποτελεσματικού, ευέλικτου και εύκολα προσαρμόσιμου διαχειριστικού σχεδίου που θα αποσκοπεί στην αντιμετώπιση των ενδεχομένων αρνητικών συνεπειών της αλιείας στον πληθυσμό της *C. caretta* στην περιοχή μελέτης. Η μελέτη αυτή αποτελεί μέρος των εργασιών του ερευνητικού προγράμματος MedPAN North.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

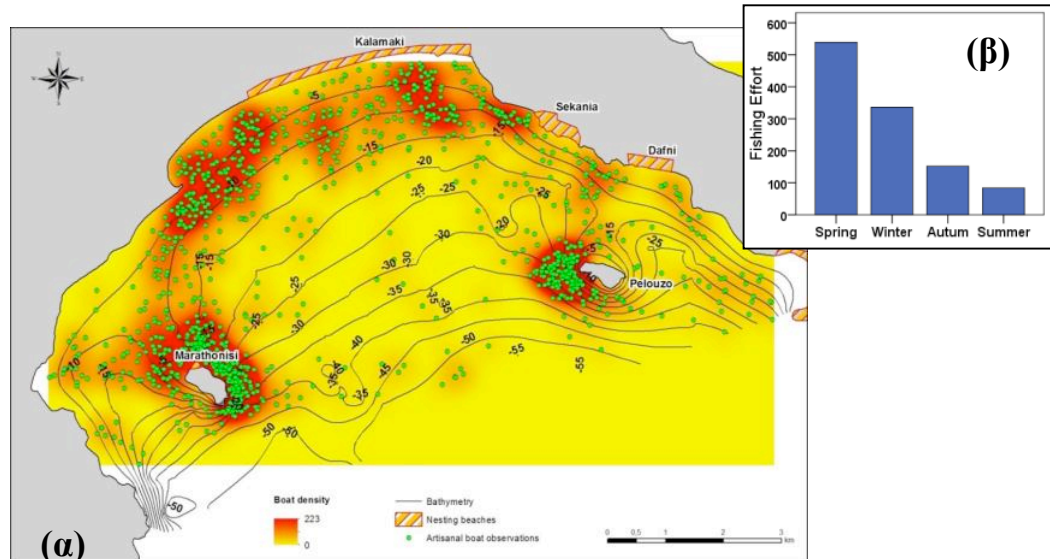
Περιοχή μελέτης αποτέλεσε η Θ.Π.Π. του Ε.Θ.Π.Ζ. που βρίσκεται στο Νότιο τμήμα της Ζακύνθου και πιο συγκεκριμένα στο Κόλπο του Λαγανά. Η καταγραφή των θέσεων των αλιευτικών σκαφών στην Θ.Π.Π. πραγματοποιούνταν σε καθημερινή βάση για την περίοδο από το 2010 μέχρι το 2012, τις πρώτες πρωινές ώρες από το προσωπικό ελέγχου δραστηριοτήτων και ενημέρωσης (Θαλάσσιοι Φύλακες της Φύσης) του Ε.Θ.Π.Ζ. Οι ημερήσιες καταγραφές των θέσεων των αλιευτικών σκαφών συγκεντρώνονταν ανά μήνα σε ένα τελικό χάρτη, επιτρέποντας έτσι τον υπολογισμό της μηνιαίας αλλά και ετήσιας αλιευτικής προσπάθειας του στόλου (συνολικός αριθμός σκαφών που αλιεύουν κάθε μήνα και σε ετήσια βάση στα αλιευτικά πεδία αντίστοιχα) στην Θ.Π.Π. Σχετικά με την χωρική κατανομή των αναπαραγωγικών πεδίων και των περιοχών ωοτοκίας της *C. caretta*, η ισοβαθής των 10m φαίνεται να περικλείει τις σημαντικότερες περιοχές αναπαραγωγής τους μήνες Απρίλιο και Μάιο (Schofield 2002) ενώ για τις έξι παραλίες ωοτοκίας τα στοιχεία περιλαμβάνουν την περίοδο από τον Μάιο μέχρι και τον Αύγουστο. Οι αναλύσεις της χωρικής πληροφορίας περιελάμβαναν τις αναλύσεις Nearest Neighbour point pattern test και Kernel Function όπως προτείνεται στην σχετική βιβλιογραφία (Downs & Horner 2007) με την χρήση του λογισμικού ArcGIS 10. Οι στατιστικά σημαντικές διαφορές στην εποχιακή, μηνιαία και ετήσια αλιευτική προσπάθεια στην Θ.Π.Π. εξετάστηκαν με τις δοκιμασίες Kruskal - Wallis και Mann-Whitney.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά σημειώθηκαν 1111 καταγραφές αλιευτικών σκαφών των οποίων η συνολική χωρική κατανομή και πυκνότητα παρουσιάζονται στην Εικ. 1. Ειδικότερα, για το συνολικό διάστημα της παρακολούθησης εντοπίστηκαν τρία κύρια αλιευτικά πεδία που βρίσκονται γύρω από τα νησιά Πελούζο και Μαραθονήσι και στο μέτωπο της παραλίας του Καλαμακίου αντίστοιχα. Η σημαντικότητα της παραπάνω ομαδοποίησης των καταγραφών επιβεβαιώθηκε από τα αποτελέσματα της ανάλυσης Nearest Neighbour ( $R = 0,75$ ,  $p < 0,001$ ). Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Kruskal - Wallis φανέρωσαν ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στην μέση αλιευτική προσπάθεια σε ετήσια βάση ( $H = 0,01$ ,  $p > 0,05$ ) ενώ σε εποχικό επίπεδο η αλιευτική προσπάθεια ήταν σημαντικά υψηλότερη την άνοιξη συγκριτικά με τις άλλες εποχές ( $H = 11,16$ ,  $p < 0,01$ ).

Σχετικά με την περίοδο αναπαραγωγής της χελώνας, το 38% περίπου της αλιευτικής προσπάθειας εντοπίζεται εντός των περιοχών αναπαραγωγής, ποσοστό που παραμένει σταθερό σε ετήσια και μηνιαία βάση αντίστοιχα. Την περίοδο αυτή, η μέγιστη αλιευτική προσπάθεια εντοπίστηκε γύρω από τα νησιά Πελούζο και Μαραθονήσι και στο μέτωπο της παραλίας του Καλαμακίου που αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία αναπαραγωγής της χελώνας (Εικ. 2). Η σημαντικότητα της ομαδοποίησης αυτή της αλιευτικής προσπάθειας επιβεβαιώθηκε από

τα αποτελέσματα της δοκιμασίας Nearest Neighbour ( $R = 0,6, p < 0,001$ ). Όσον αφορά στην πυκνότητα της αλιευτικής προσπάθειας στο μέτωπο των παραλιών ωτοκίας, μέγιστα καταγράφηκαν στην παραλία ωτοκίας του Καλαμακίου και του Μαραθονησίου, δεδομένου ότι στις υπόλοιπες παραλίες ωτοκίας Σεκανίων, Δάφνης και Γέρακα που βρίσκονται στην Ζώνη Α της Θ.Π.Π. (ανατολικό τμήμα) απαγορεύεται η αλιεία την περίοδο αυτή. Η σημαντικότητα του χωρικού αυτού προτύπου επιβεβαιώθηκε από την δοκιμασία Nearest Neighbour ( $R = 0,72, p < 0,001$ ).

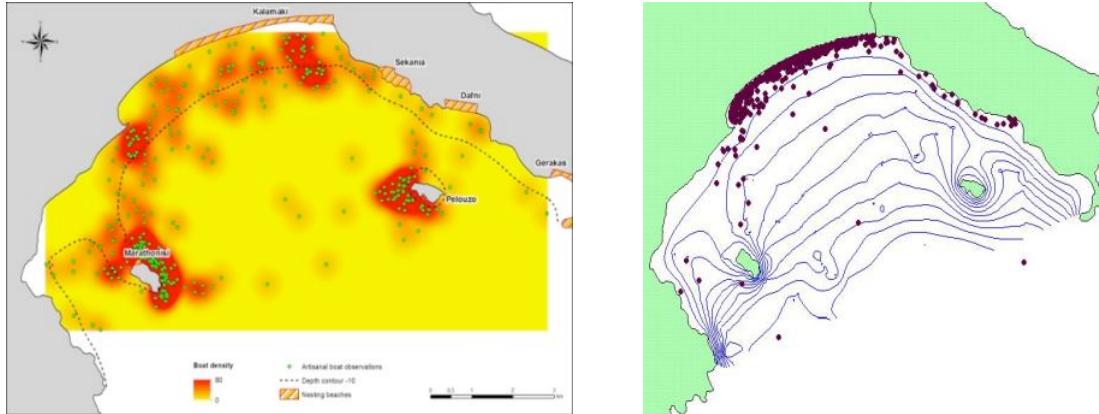


**Εικόνα 1. (α) Πυκνότητα Kernel αλιευτικής δραστηριότητας για όλη την περίοδο παρακολούθησης και (β) εποχική διακύμανση της αλιευτικής δραστηριότητας στην Θ.Π.Π. του Ε.Θ.Π.Ζ. (αριθμός σκαφών ανά εποχή).**

**Figure 1. (a) Kernel density map of fishing fleet activity for the total monitoring period and (b) seasonal fluctuation of fishing activity in the MPA of N.M.P.Z. (number of vessels per season).**

Τα αποτελέσματα φανέρωσαν ότι η εποχικότητα αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την χωρική διακύμανση της αλιευτικής προσπάθειας στην Θ.Π.Π. γεγονός που πιθανώς σχετίζεται τόσο με τις εποχικές μετακινήσεις των ιχθυοπληθυσμών, όσο και με τις καιρικές συνθήκες, τις τοπικές αλιευτικές παραδόσεις αλλά και τις εποχιακές διαχειριστικές απαγορεύσεις που εφαρμόζονται από το Ε.Θ.Π.Ζ. Επίσης, το 38% της αλιευτικής προσπάθειας την εποχή της αναπαραγωγής παρουσιάζει χωρική αλληλοεπικάλυψη με ορισμένα από τα κυριότερα πεδία αναπαραγωγής της *C. caretta*, παρά το γεγονός ότι τα τελευταία καλύπτουν μόλις το 15% της Θ.Π.Π. Στην περίπτωση των παραλιών ωτοκίας, χωρική αλληλοεπικάλυψη με τα αλιευτικά πεδία εντοπίστηκε στις παραλίες του Καλαμακίου και του Μαραθονησίου. Δεδομένου ότι τα αλιευτικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται στη περιοχή (κυρίως στατικά δίχτυα και παραγάδια) παραμένουν στην θάλασσα κατά την διάρκεια της νύχτας, αυξάνονται οι πιθανότητες για την σύλληψη ή την όχληση της χελώνας κατά την έξοδο της προς τις παραλίες αυτές καθώς τα θηλυκά άτομα παραμένουν κοντά στις παραλίες ωτοκίας όλη την διάρκεια της εποχής φωλεοποίησης ενώ, ως σαρκοφάγος οργανισμός πιθανώς προσελκύεται από το δόλωμα των παραγαδιών με αρνητικές συνήθως συνέπειες (κυρίως τα αρσενικά άτομα, μιας και τα θηλυκά άτομα δεν τρέφονται κατά την αναπαραγωγή). Το 2010, καταγράφηκαν τριάντα περιστατικά θανάτων της *Caretta caretta* εντός της Θ.Π.Π. με το 3,3% αυτών να αποδίδεται άμεσα στα αλιευτικά εργαλεία. Το ποσοστό αυτό ήταν παρόμοιο και το 2011 καθώς μόλις το 3,7% των θανάτων (27 συνολικά) αποδόθηκε στην αλιευτική δραστηριότητα. Αντίθετα, το 2008 το ποσοστό θανάτων ή σοβαρών τραυματισμών της χελώνας που οφείλεται στην αλιεία άγγιξε το 33,3%. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι τα παραπάνω στοιχεία αφορούν μόνο τις περιπτώσεις που βρέθηκαν νεκρές χελώνες και ο θάνατος τους αποδόθηκε σε αλιευτικά εργαλεία. Ωστόσο, αρκετές νεκρές χελώνες δεν καταλήγουν πάντα στις ακτές ή ακόμα και αν

βρεθούν δεν είναι δυνατός ο προσδιορισμός της αιτίας θανάτου (το 2008 στο 51,8% των νεκρών χελωνών που βρέθηκαν δεν ήταν δυνατόν να προσδιορισθεί η αιτία θανάτου, ενώ τα έτη 2010 και το 2011 τα ποσοστά ήταν 26,6% και 39,4% αντίστοιχα), γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα δύσκολο να προσδιορισθεί το ακριβές μέγεθος της θνησιμότητας που οφείλεται στην αλιευτική δραστηριότητα.



**Εικόνα 2. (α) Συνολική πυκνότητα Kernel της αλιευτικής δραστηριότητας την περίοδο αναπαραγωγής της *C. caretta* και (β) περιοχές εμφάνισης της χελώνας κατά την ίδια περίοδο (πηγή: Schofield 2002)**

**Figure 2. (a) Total Kernel density map of fishing activity during sea turtle reproduction and (b) *C. caretta* sightings during the breeding period (source: Schofield 2002)**

Τα αποτελέσματα της μελέτης αποτυπώνουν την σημαντική αλληλεπικάλυψη των παραδοσιακών αλιευτικών πεδίων με τα πεδία αναπαραγωγής και φωτοκίας της *C. caretta*. Είναι δεδομένο ότι θα πρέπει να υπάρξει βελτίωση των διαχειριστικών μέτρων και ιδιαίτερα στη κατεύθυνση της ρύθμισης της αλιευτικής προσπάθειας σε συνεργασία με τους αλιείς (π.χ. μέγιστος αριθμός αλιευτικών σκαφών στην περιοχή αλληλεπικάλυψης, μέγιστο επιτρεπτό μήκος και μάτι δικτύων, αποτελεσματική εφαρμογή των περιορισμών από τους ίδιους τους παράκτιους αλιείς), παρά στην εισαγωγή μιας νέας ζώνης απαγόρευσης της αλιείας που θα οδηγούσε σε μεγάλες κοινωνικές αντιδράσεις και σοβαρές επιπτώσεις στα μικρά γενικά εισοδήματα των παράκτιων αλιέων. Η πρακτική αυτή, όταν είναι εφικτή, ακολουθείται σε αρκετές Θ.Π.Π. της Μεσογείου (Guidetti & Claudet 2010) και μάλιστα έχει δεχθεί ότι η συνδιαχείριση της περιοχής περιλαμβάνοντας τους Φορείς Διαχείρισης Προστατευόμενων Περιοχών και τους συνεργαζόμενους επιστημονικούς φορείς, τους αλιείς, τους λήπτες αποφάσεων και τις τοπικές αρχές, θέτουν την βάση για την αποτελεσματική και βιώσιμη διαχείριση της αλιείας, των βιολογικών πόρων αλλά και την προστασία των απειλούμενων ή ευαίσθητων ειδών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Downs JA, Horner MW (2007) Characterizing Linear Point Patterns. Proceedings of the GIScience Research UK Conference (GISRUK), Maynooth, Ireland.
- Guidetti P, Claudet J (2010) Co-management practices enhance fisheries in marine protected areas. *Conservation Biology* 24: 312–318
- Casale P (2011) Sea turtle by-catch in the Mediterranean. *Fish and Fisheries* 12: 299–316
- Schofield G (2002) In-water photo-identification survey of loggerhead sea turtles to investigate population dynamics and mating strategies in Laganas Bay, Zakynthos. Report commissioned by the National Marine Park of Zakynthos. 73 p.
- Stergiou KI, Moutopoulos DK, Tsikliras AC, Papaconstantinou C (2007) Hellenic marine fisheries: a general perspective from the National Statistical Service data. In: Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes G (eds). *State of Hellenic Fisheries*. Athens: Hellenic Center for Marine Research, pp. 132–140

## Καταγραφή των επαγγελματικών αλιευτικών σκαφών στη νήσο Λέσβο, κατανομή του στόλου ανά σύλλογο και ανά είδος αλιευτικών εργαλείων

Παναγιώτης-Σπυρίδων Εμμανουήλ<sup>1</sup>, Ιωάννης Ε. Μπατζάκας<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Μυστεγνά, Λέσβος, TK 81100 – panemanu@hotmail.com

<sup>2</sup>Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, Δ/νση Αγροτικής Οικονομίας, Τμήμα Αλιείας, TK 81100 – jbatzakas@marine.aegean.gr

### ABSTRACT

**Panagiotis-Spyridon Emmanouil<sup>1</sup>, Ioannis E. Batzakas<sup>2</sup>: An attempt to record the professional fishing vessels of Lesvos Island, the distribution of the fleet per fishing societies and tools used**

In this paper we attempt to evaluate the capacity of the commercial fishery, the capacity and allocation of the professional fisherman associations and the usage of fishing tools by the professional fishermen of Lesvos island. The commercial fishing fleet of Lesvos is composed by 740 vessels (which represent the 4.04% of the fishing fleet of Greece). The mean horsepower of the engines used is 74.215 KW and the mean capacity is 16.9 GT. There are 14 fishing societies on the island that correspond to the 73% of the number of professional fisherman associations of the region. The 98.51% of the fleet operate in small scale fishery. The main fishing tools used are nets (70.04%) followed by longlines (69.09%).

**Keywords:** Fishing fleet, Lesvos island, Fishing tools, fishing societies

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Λέσβος βρίσκεται στο βορειοανατολικό Αιγαίο και είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας, με πρωτεύουσα τη Μυτιλήνη. Στο νησί υπάρχει ένα Τμήμα Αλιείας, που υπάγεται στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου-Δ/νση Αγροτικής Οικονομίας, το κεντρικό λιμεναρχείο και 6 αλιευτικούς σταθμούς όπου είναι καταχωρημένα το σύνολο των αλιευτικών σκαφών και τα χαρακτηριστικά τους.

Στα πλαίσια των αρμοδιοτήτων και της λειτουργίας του Τμήματος Αλιείας Περιφερειακής Ενότητας Λέσβου, πραγματοποιήθηκε ηλεκτρονική καταχώριση και μερική ανάλυση των πιο πρόσφατων στοιχείων σχετικά με τον επαγγελματικό αλιευτικό στόλο. Εκτός από την δημιουργία μιας λειτουργικής βάσης δεδομένων για του υπαλλήλους της Υπηρεσίας που χρησιμεύει στην καλύτερη και γρηγορότερη εξυπηρέτηση των αλιέων και την παροχή στοιχείων σε άλλους δημοσίους ή ιδιωτικούς φορείς, η μερική τους ανάλυση βοηθάει στη εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων σχετικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά των σκαφών και την γεωγραφική κατανομή του στόλου με βάση τη μέθοδο αλιείας και τα αλιευτικά εργαλεία (παράκτια αλιεία). Τα αποτελέσματα της παραπάνω προσπάθειας παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία.

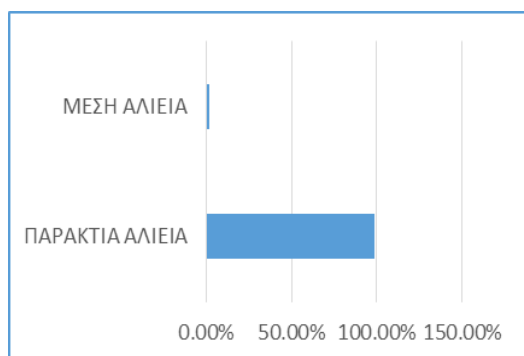
### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η παρούσα εργασία εκτελέστηκε σε δυο στάδια. Αρχικά, πραγματοποιήθηκε η συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων σχετικά με τον τομέα της επαγγελματικής αλιείας στη νήσο Λέσβο (Αρχείο Τμήματος αλιείας Λέσβου). Τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν σε φόρμα καταγραφής στο πρόγραμμα Microsoft Excel, ήταν ο αριθμός λεμβολογίου, οι διαστάσεις των σκαφών, η ιπποδύναμη μηχανής, τα προσωπικά στοιχεία των ιδιοκτητών, τα αλιευτικά εργαλεία και τέλος οι αλιευτικοί σύλλογοι που ανήκουν.

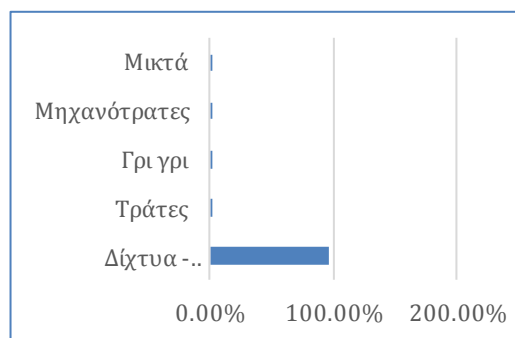
### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά στο νομό υπάρχουν 1201 επαγγελματικά σκάφη, από τα οποία τα 740 βρίσκονται και δραστηριοποιούνται στο νησί. Η αλιευτική δραστηριότητα διακρίνεται σε δύο κατηγορίες στην Παράκτια Αλιεία (Δίχτυα-Παραγάδια, Τράτες) και στην Μέση Αλιεία

(Μηχανότρατες, Γρι-Γρι, Μικτά). Από το σύνολο των σκαφών του νησιού το 98.51% ανήκουν στη παράκτια αλιεία και μόλις το 1.48% στη μέση (Εικ. 1).



**Εικόνα 1. Ποσοστιαία κατανομή σκαφών στη Λέσβο στα είδη αλιείας**  
**Figure 1. Percentual distribution of the vessels on Lesbos per type of fishing**



**Εικόνα 2. Ποσοστιαία κατανομή αλιευτικού στόλου ανά εργαλείο**  
**Figure 2. Percentual distribution of the fishing fleet per tool**

Η χωρητικότητα του αλιευτικού στόλου της Λέσβου ανέρχεται κατά μέσο όρο για όλα τα σκάφη σε 16.9 GT και συνολική ισχύ μηχανών σε 71.215 KW. Τα δίχτυα- παραγάδια αντιπροσωπεύουν το 97.02% του στόλου του νησιού και ακολουθούν οι τράτες (1.48%), τα γρι-γρι (0.81%), οι μηχανότρατες (0.40%) και τέλος τα μικτά (0.27%) (Γράφημα 2).

Τα σκάφη της παράκτιας αλιείας χρησιμοποιούν μικρότερης χωρητικότητας σκάφη και μικρότερης ιπποδύναμη μηχανής κατά πολύ, σε σχέση με αυτά της μέσης, ίσως επειδή ένα μεγάλο μέρος του στόλου δραστηριοποιείται στους κόλπους του νησιού. Αυτό οφείλεται αφενός στα προστατευμένα νερά από ισχυρούς ανέμους και ρεύματα, από εκείνα που το πεδίο τους είναι κατά μήκος της υφαλοκρηπίδας του νησιού, αφετέρου πως εντός του κόλπου απαγορεύεται η χρήση βιντζότρατας και δεν συναντούμε μεγάλα πελαγικά ψάρια. Εδώ πρέπει να σημειωθεί πως στον σύλλογο Περάματος Γέρας που εδρεύει στον έναν από τους κόλπους ανήκουν σκάφη με σχετικά μεγάλη χωρητικότητα και ιπποδύναμη μηχανής (κατά μέσο όρο) κάτι που πιθανόν οφείλεται στην δραστηριότητά τους εκτός του κόλπου για είδη όπως ξιφία και τόνο.

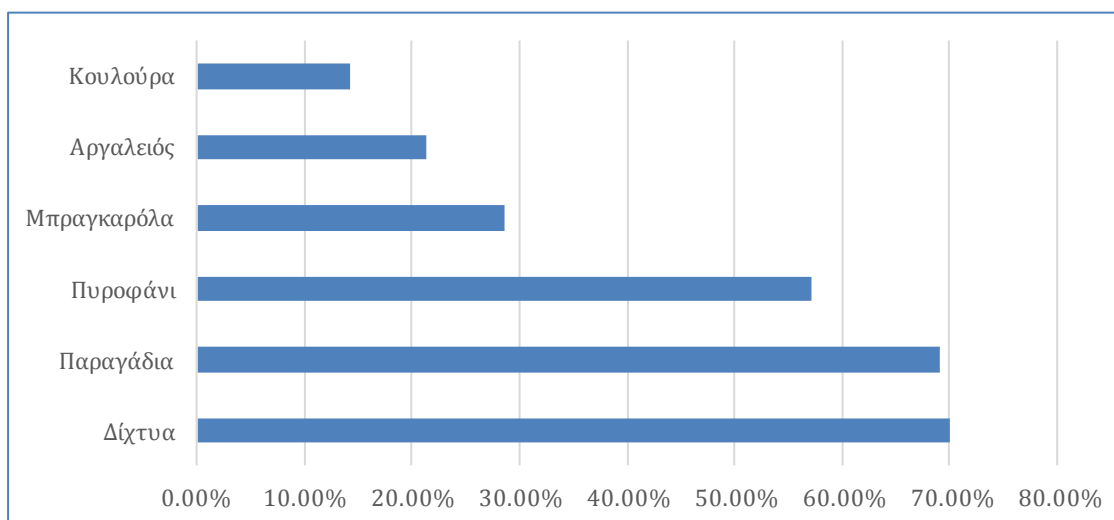
Όλοι οι αλιείς είναι εγγεγραμμένοι σε αλιευτικούς συλλόγους. Σύμφωνα με τα υπάρχοντα στοιχεία ο αριθμός των επαγγελματιών αλιέων ανέρχεται σε 1155. Στο νησί υπάρχουν 14 αλιευτικοί σύλλογοι που αποτελούν το 73% των αλιευτικών συλλόγων που βρίσκονται στο νομό. Από τα δεδομένα προέκυψαν τα τρία πιο σημαντικά σημεία συγκέντρωσης αλιέων που είναι στους κόλπους του νησιού, η Καλλονή, το Πέραμα Γέρας και η Μυτιλήνη. Αυτό οφείλεται πρώτον, στην υψηλή συγκέντρωση πληθυσμού σε αυτές τις περιοχές ανεξάρτητα με την επαγγελματική ιδιότητα, δεύτερον στην απασχόληση μεγάλου μέρους του πληθυσμού με την αλιεία και τρίτον στην αλιεία οστράκων που διενεργείται στον κόλπο Καλλονής. Στη συνέχεια της έρευνας και έχοντας όλα τα παραπάνω δεδομένα, εξετάσαμε τα αλιευτικά εργαλεία που χρησιμοποιούν οι αλιείς. Από το γράφημα 3 διαπιστώνουμε πως το κύριο αλιευτικό εργαλείο που χρησιμοποιούν είναι τα δίχτυα ακολουθούμενα από τα παραγάδια, σε ποσοστά 70,04% και 69,09% αντίστοιχα. Τρίτο στη σειρά είναι το πυροφάνι σε ποσοστό 57,14% και οι περιοχές που το χρησιμοποιούν είναι η Παναγιούδα, η Μυτιλήνη, το Πέραμα Γέρας, ο Μανταμάδος και η Σκάλα Συκαμιάς. Με μικρή διαφορά μεταξύ τους οι μπραγκαρόλα, ο αργαλειός και η κουλούρα με ποσοστά 28,57%, 21,42% και 14,28% αντίστοιχα. Η χρήση της μπραγκαρόλας γίνεται περισσότερο από τις περιοχές της Μυτιλήνης, Περάματος Γέρας, Πλωμαρίου, Μανταμάδου και Μεσοτόπου, περιοχές όπου αφθονούν τα χαπαόδια, συνεπώς αποτελεί κύριο στοχευόμενο είδος για τους αλιείς αυτών των περιοχών.

Τον αργαλειό τον χρησιμοποιούν η Σκάλα Καλλονής, ο Πολυχνίτος, η Παναγιούδα, το Πλωμάρι, ο Μανταμάδος, η Σκάλα Συκαμιάς και το Πέραμα Γέρας. Πρακτικά η χρήση του εργαλείου γίνεται περισσότερο στους κόλπους (Καλλονής), όπου η αλίευση οστράκων είναι έντονη. Παρατηρείται όμως και σε περιοχές που δεν βρίσκονται σε κόλπο. Αυτό συμβαίνει πιθανώς λόγω της συνήθειας των ψαράδων να βάζουν στις άδειες εργαλεία τα οποία δεν χρησιμοποιούν. Σήμερα, πρώτη στην χρήση του εργαλείου είναι η περιοχή της Σκάλας Καλλονής, επειδή στον κόλπο Γέρας τα όστρακα υπάρχουν σε μη εκμεταλλεύσιμα αποθέματα.

Τέλος, η κουλούρα είναι έκτη στο σύνολο με αυξημένη χρήση στις περιοχές Μεσοτόπου, Σιγρίου, Πολυχνίτου, Πέτρας, Μανταμάδου και σε μικρότερο βαθμό Σκάλας Καλλονής. Στους κόλπους, η χρήση του εργαλείου γίνεται κυρίως για την αλίευση ειδών της οικογένειας *Mugilidae*, ενώ στις υπόλοιπες περιοχές για την αλίευση μεγάλων πελαγικών ψαριών.

Προχωρώντας στην ανάλυση, παρατηρούμε πως η κύρια χρήση ξιφοπαράγαδων (παραγαδιών επιφανείας) κάνει το Πλωμάρι και η Σκάλα Συκαμιάς. Σε μικρότερα ποσοστά η Μυτιλήνη, το Σίγρι, η Πέτρα, η Σκάλα Καλλονής και ο Πολυχνίτος. Αυτό οφείλεται όπως αναφέρθηκε και παραπάνω στο πέρασμα των ειδών αυτών σε αυτά τα νερά. Στις περιοχές Σκάλας Καλλονής και Πολυχνίτου σημαντικό θέση στα είδη αλιείας κατέχει και η οστρακαλιεία.

Ο επαγγελματικός αλιευτικός στόλος της Λέσβου αποτελεί ένα τυπικό δείγμα του συνόλου του αλιευτικού στόλου της χώρας. Συγκεκριμένα αποτελεί το 4,04% του αλιευτικού στόλου της επικράτειας (ανώνυμος 2009).



**Εικόνα 3. Ποσοστιαία κατανομή ανά αλιευτικό εργαλείο**

**Figure 3. Percentual distribution per fishing tool**

Όπως βλέπουμε και στους πίνακες 1 και 2 ο νομός Λέσβου διαθέτει τα περισσότερα σκάφη από περιοχές όπως ο Νομός Πειραιά και ο νομός Χανίων. Αναλογικά συμβαίνει το ίδιο και για το νησί σε σχέση με περιοχές αυτών των νομών. Τα ποσοστά απασχόλησης στην παράκτια αλιεία για τη Λέσβο είναι λίγο υψηλότερα από αυτά των άλλων περιοχών (Πίνακας 1). Πιθανόν αυτό να οφείλεται στους κόλπους που υπάρχουν στο νησί και έτσι μεγάλη ομάδα αλιέων απασχολείται στον τομέα αυτό λόγω των πλούσιων σε αλιεύματα αλιευτικών πεδίων.

Αντίθετα, τα ποσοστά απασχόλησης στη μέση αλιεία είναι χαμηλότερα κατά πολύ σε σχέση με τον Πειραιά ακόμη και από τη Θάσο. Αυτό οφείλεται στη παρουσία ιχθυόσκαλας που υπάρχει στη Καβάλα και στον Πειραιά και στο ότι βρίσκονται κοντά σε μεγάλες αγορές κάτι που κάνει εύκολη την διάθεση των αλιευμάτων. Αντίθετα με τη Λέσβο που δεν υπάρχει ιχθυόσκαλα και η διάθεση των αλιευμάτων είναι περιορισμένη.

**Πίνακας Ι: Κατανομή αλιευτικών σκαφών στους νομούς Λέσβου, Πειραιά και Χανίων**  
**Table I: Fishing vessels distribution in the regions of Lesbos, Pireaus and Chania**

	ΣΥΝΟΛΟ ΣΚΑΦΩΝ	ΣΚΑΦΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ	ΣΚΑΦΗ ΜΕΣΗΣ ΑΛΙΕΙΑΣ	ΓΡΙ-ΓΡΙ	ΜΗΧ/Τ Α	ΤΡΑΤΑ	ΜΙΚΤΑ	ΥΠΕΡΠΟΝΤΙΑ
Ν. ΛΕΣΒΟΥ	1201	96,41%	3,58%	0,83%	0,74%	1,66%	0,33%	
Ν. ΠΕΙΡΑΙΑ	907	88,64%	11,35%	2,53%	3,41%	2,64%	1,10%	1,65%
Ν. ΧΑΝΙΩΝ	345	96,81%	3,18%	1,15%	1,44%	0,57%		

**Πίνακας ΙΙ: Κατανομή αλιευτικών σκαφών στις περιοχές Λέσβου, Θάσου και Λιμένα Πειραιώς**  
**Table II: Distribution of the fishing vessels in the areas of Lesbos, Thassos and Port of Pireaus**

	ΣΥΝΟΛΟ ΣΚΑΦΩΝ	ΣΚΑΦΗ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ	ΣΚΑΦΗ ΜΕΣΗΣ ΑΛΙΕΙΑΣ	ΓΡΙ-ΓΡΙ	ΜΗΧ/ΤΑ	ΤΡΑΤΑ	ΜΙΚΤΑ
ΛΕΣΒΟΣ	740	97,02%	2,97%	0,81%	0,40%	1,48%	0,27%
ΠΕΙΡΑΙΑΣ	330	76,66%	23,33%	5,45%	8,48%	1,81%	3,03%
ΘΑΣΟΣ	215	96,27%	3,72%	2,32%	0,46%		0,93%

Στη συνέχεια μια άλλη κατηγορία αλιείας που βλέπουμε στον πίνακα και ασκείται από τον Πειραιά είναι η υπερπόντια αλιεία. Αυτή η μορφή αλιείας διενεργείται από μεγάλες μηχανότρατες ανήκουν σε μεγάλες εταιρίες. Γι' αυτό το λόγο συναντάται μόνο στον Πειραιά και ίσως στη Μηχανιώνα όπου εκεί είναι η βάση τους.

Γενικά παρατηρούμε μεγάλο ποσοστό αλιείων στο νομό Λέσβου σε σχέση με άλλες περιοχές της Ελλάδος. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στη μεγάλη ακτογραμμή, στα πλούσια αλιευτικά πεδία που βρίσκονται στη θαλάσσια περιοχή γύρω από το νομό καθώς και στην αλιευτική παράδοση των κατοίκων της Μικράς Ασίας μεγάλο ποσοστό των οποίων εγκαταστάθηκαν στο νομό Λέσβου.

Η παρούσα εργασία είναι μια πρώτη προσέγγιση στην κατανομή του στόλου στη Λέσβο καθώς και στη χρήση των αλιευτικών εργαλείων από τους επαγγελματίες αλιείς στο σύνολο αλλά και σε διάφορες περιοχές του νησιού όπου διενεργείται επαγγελματική αλιεία. Επίσης γίνεται μια προσπάθεια διερεύνησης της σχέσης που πιθανώς υπάρχει μεταξύ εργαλείων, τοπογραφικών συνθηκών και τα είδη στόχων, κάτι που έχει αναφερθεί σε προγενέστερες μελέτες σε άλλες περιοχές της Ελλάδος (Tzanatos et al. 2005, 2006)

Θα ήταν ενδιαφέρον να εξεταστεί αν τα συμπεράσματα/παρατηρήσεις της παρούσας μελέτης ισχύουν και για αλιευτικούς στόλους που επιχειρούν σε άλλες γεωγραφικές περιοχές της Ελλάδας,

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε θερμά το προσωπικό του τμήματος αλιείας Λέσβου για την συνεργασία στους στην ολοκλήρωση της καταγραφής των επαγγελματικών αλιευτικών σκαφών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ανόνομος (2009) Fleet Register on the net. Directorate-General of Fisheries and Maritime Affairs (<http://ec.europa.eu/fisheries/fleet/index.cfm>, Last update: 09/10/2009)
- Tzanatos E, Dimitriou E, Katselis G, Georgiadis M, Koutsikopoulos C (2005) Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. Fisheries Research 73:147-158
- Tzanatos E, Dimitriou E, Papaharisis L, Roussi A, Somarakis S, Koutsikopoulos C (2006) Principale socio-economic characteristics of the Greek small-scale coastal fishermen. Ocean and coastal management 49: 511-527

## Φαινόμενα παράκτιας ανάβλυσης σε ελληνικά αλιευτικά πεδία

Βαρβάρα Ιγνατιάδου<sup>1</sup>, Ιωάννης Σαββίδης<sup>2</sup>, Σοφία Γαληνού-Μητσούδη<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Εταιρία Αειφορική Α.Ε., Ερμού 8, Θεσσαλονίκη – [vanessa\\_ignatiadou@hotmail.com](mailto:vanessa_ignatiadou@hotmail.com)

<sup>2</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, ΑΤΕΙΘ, Νέα Μουδανιά Χαλκιδικής – [savvidis@civil.auth.gr](mailto:savvidis@civil.auth.gr), [galimits@otenet.gr](mailto:galimits@otenet.gr)

### ABSTRACT

**Varvara Ignatiadou<sup>1</sup>, Ioannis Savvidis<sup>2</sup>, Sofia Galinou-Mitsoudi<sup>2</sup>: Coastal upwelling events in hellenic fishery fields**

This study aims to investigate wind induced upwelling events in coastal areas of Hellenic Seas. Upwelling is an oceanographic phenomenon that involves wind-driven motion of dense, cooler, and nutrient-rich water from the seabed towards the sea surface, replacing the warmer, nutrient-depleted surface water. The emergence of waters in upwelling regions results in high levels of primary productivity and thus fishery production. Based mainly on geographical criteria, six coastal areas of Greece have been selected, where the phenomenon of upwelling was studied. The parameters that were examined to arrive at conclusions concerning upwelling areas included mainly wind data, scientific literature and fish production data. The purpose of this study was to provide a clear picture of the coastal areas at which, the upwelling phenomenon may occur and its potential contribution to fisheries.

**Keywords:** Upwelling, fishery production, wind forced upwelling events

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάβλυση (upwelling), συνίσταται στην εξαναγκασμένη άνοδο ψυχρών νερών από τα βαθύτερα στρώματα στην επιφάνεια. Η κλασική περίπτωση ανάβλυσης είναι η παράκτια ανεμογενής ανάβλυση όπου εμφανίζεται όταν ο άνεμος φυσά παράλληλα προς την ακτή, έχοντας την ακτή στο μεν βόρειο ημισφαίριο στα αριστερά του, στο δε νότιο, στα δεξιά του. Ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που προκαλούν το φαινόμενο της ανάβλυσης στις παράκτιες περιοχές είναι η μεταφορά Ekman. Όταν υπάρχει επαρκές βάθος για να αναπτυχθεί η σπείρα του Ekman, η μέση μεταφορά των θαλασσίων μαζών, λόγω της επίδρασης της δύναμης Coriolis, γίνεται 90° προς τα δεξιά της φοράς του ανέμου στο Βόρειο Ημισφαίριο και 90° προς τα αριστερά της φοράς του ανέμου στο Νότιο Ημισφαίριο. Αν για παράδειγμα άνεμος βόρειας συνιστώσας πνέει σε παράκτια περιοχή παράλληλα στην ακτογραμμή και έχει στα αριστερά του την χέρσο, τότε τα νερά θα παρασυρθούν προς τα δεξιά. Αυτό δημιουργεί μια ταπείνωση στην επιφάνεια της θάλασσάς κοντά την ακτή. Τότε για να αποκατασταθεί η ισορροπία, αντλούνται νερά από τα βαθύτερα στρώματα προς την επιφάνεια (Tomczak & Godfrey 1994). Έχει παρατηρηθεί ότι σε παράκτιες περιοχές που εμφανίζεται ανάβλυση υπάρχει και μεγάλη συγκέντρωση θρεπτικών συστατικών που μπορεί να υποστηρίξει αυξημένη αλιευτική παραγωγή. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό της παγκόσμιας αλιείας προέρχεται από περιοχές όπου συμβαίνει ανάβλυση παρά του ότι αντιπροσωπεύουν μόνο το 3% της επιφάνειας των ωκεανών (Αλμπανάκης 1999).

Σκοπός της εργασίας είναι η προκαταρκτική διερεύνηση, μικρής κλίμακας φαινομένων ανεμογενούς ανάβλυσης σε παράκτιες περιοχές των ελληνικών θαλασσών και η πιθανή σχέση τους με την αλιευτική παραγωγή. Η διερεύνηση αυτή επιχειρείται για πρώτη φορά στο σύνολο σχεδόν της επικράτειας του παράκτιου ελλαδικού χώρου και αφορά θαλάσσιες ζώνες ενδιάμεσου βάθους, παρακείμενες σε ακτογραμμές μεγάλου μήκους (παράκτια ανεμογενής ανάβλυση) και όχι ρηγά - αβαθή νερά ή ανοιχτή θάλασσα.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

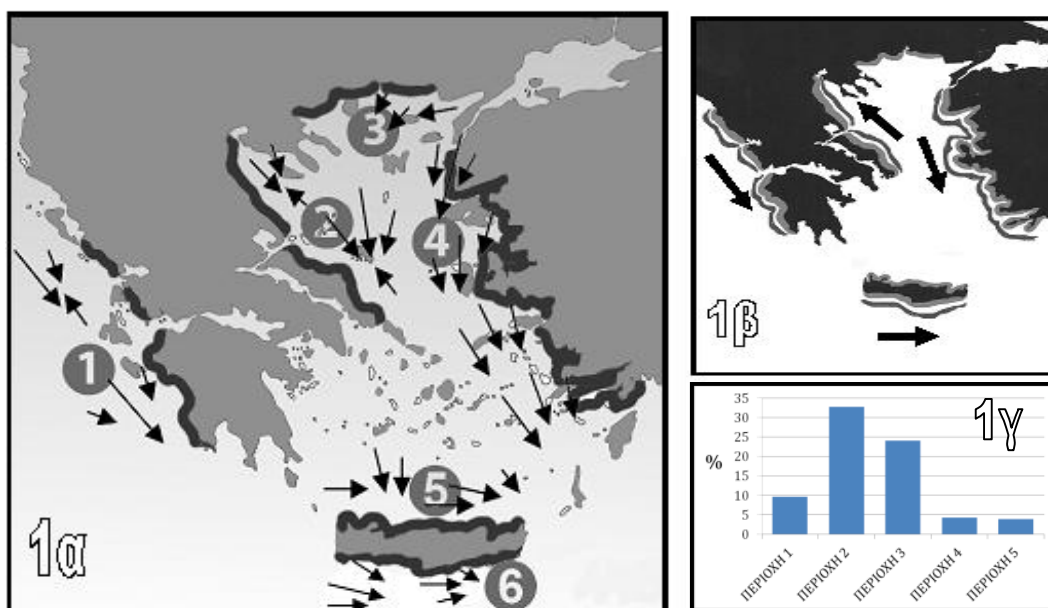
Η παρούσα διερεύνηση διενεργείται με βάση α) τη γενική αρχή εμφάνισης του φαινομένου της παράκτιας ανεμογενούς ανάβλυσης που περιγράφηκε στην εισαγωγή, β) τη συλλογή και ανάλυση ανεμολογικών στοιχείων, γ) την ελληνική και διεθνή βιβλιογραφία και δ)



την συγκέντρωση στοιχείων αλιευτικής παραγωγής. Τα ανεμολογικά στοιχεία προέρχονται από τον «Άτλαντα ανέμου και κύματος των Ελληνικών θαλασσών» (Σουκισιάν *et al.* 2007) ενώ τα στοιχεία αλιευτικής παραγωγής από το Κέντρο Αλιευτικών Δεδομένων του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., μέσα από το ολοκληρωμένο σύστημα αλιευτικών δεδομένων IMAS-Fish (Kavadas *et al.* 2013) και αφορούν στην περίοδο 1990-2009. Το σύνολο της ακτογραμμής (ελληνικής αλλά και γενικότερα παρακείμενης σε ελληνικές θάλασσες) χωρίστηκε σε έξι (6) επιμέρους περιοχές μελέτης οι οποίες διακρίνονται για το μεγάλο μήκος ακτογραμμής (επιμήκειες παράκτιες ζώνες). Οι περιοχές μελέτης είναι τα Παράλια Ηπείρου - Δυτικής Στερεάς Ελλάδας - Δυτικής Πελοποννήσου (Περιοχή 1), τα Παράλια Πιερίας- Θεσσαλίας και Ανατολικά Παράλια Εύβοιας (Περιοχή 2), τα Παράλια Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης (Περιοχή 3), τα Παράλια Δυτ. Τουρκίας -Αν. Αιγαίου (Περιοχή 4), τα Βόρεια Παράλια της Κρήτης (Περιοχή 5) και τα Νότια Παράλια της Κρήτης (Περιοχή 6) (Εικ. 1α).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Με βάση τα διαθέσιμα ανεμολογικά δεδομένα (Εικ.1α), οι περιοχές στις οποίες θα μπορούσαν να δημιουργηθούν ζώνες ανάβλυσης (Εικ.1β) είναι η Περιοχή 1 (Παράλια Ηπείρου- Δυτικής Στερεάς Ελλάδας- Δυτικής Πελοποννήσου) όπου επικρατούν οι ΒΔ άνεμοι, η Περιοχή 2 (Παράλια Πιερίας- Θεσσαλίας και Ανατολικά παράλια Εύβοιας) όπου πνέουν ΝΑ άνεμοι, η Περιοχή 4 (Παράλια Δυτ. Τουρκίας -Αν. Αιγαίου ) όπου επικρατούν άνεμοι Β συνιστώσας και η Περιοχή 6 (Νότια παράλια Κρήτης) όπου επικρατούν άνεμοι Δ διευθύνσεων (Εικόνα 1β). Τα ποσοστά της αλιευτικής παραγωγής των περιοχών αυτών σε εθνικό επίπεδο παρουσιάζονται στην εικόνα 1γ.



Εικόνα 1. 1α, οι έξι περιοχές μελέτης (μαύρες λωρίδες) με τα μέσα ετήσια ανεμολογικά δεδομένα (βέλη). 1β, οι περιοχές ανάβλυσης (διπλές λωρίδες) με τους αντίστοιχους ανέμους που προκαλούν επεισόδια ανάβλυσης (τα νησιά δεν απεικονίζονται για καλύτερη ευκρίνεια). 1γ, ποσοστό (%) επί της συνολικής ελληνικής αλιευτικής παραγωγής των περιοχών μελέτης εκτός της περιοχής 6 (απουσία δεδομένων).

Figure 1. 1α, the six study areas (black stripes) with the mean annual wind data (arrows) (1β) the upwelling areas (double stripes) with the corresponding winds that cause upwelling events (the islands are not shown for better distinctness). (1γ) the percentage (%) of total greek fishery production apart from area 6 due to lack of data

Πιο αναλυτικά, στην Περιοχή 1 (Παράλια Ηπείρου- Δυτικής Στερεάς Ελλάδας - Δυτικής Πελοποννήσου) η συχνότητα καθώς και η ένταση των ΒΔ ανέμων που επικρατούν

είναι αρκετά μεγάλη, γεγονός που ευνοεί την δημιουργία αναβλύσεων. Η παρατήρηση αυτή αναφέρεται και από τους Bakun & Agostini (2001) και Savvidis *et al.* (2004) σύμφωνα με τους οποίους, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες τα παράλια της Ηπείρου και Δυτικής Στερεάς Ελλάδας αποτελούν περιοχές ανάβλυσης. Το φαινόμενο γίνεται πιο έντονο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες όπου το ποσοστό συχνότητας εμφάνισης των ΒΔ ανέμων ενισχύεται σημαντικά, φτάνοντας το 65% (Σουκισιάν *et al.* 2007). Η αλιευτική παραγωγή της Περιοχής αντιστοιχεί στο 9,28% της συνολικής αλιευτικής παραγωγής της Ελλάδας μέρος της οποίας μπορεί να ενισχύεται από τις ποσότητες θρεπτικών λόγω της ύπαρξης των εκβολικών συστημάτων ποταμών όπως ο Θύαμις, ο Αχέροντας, ο Αχελώος και ο Άραχθος.

Στην Περιοχή 2 (Παράλια Πιερίας- Θεσσαλίας και Ανατολικά παράλια Εύβοιας), οι ΝΑ άνεμοι οι οποίοι επικρατούν είναι ευνοϊκοί για την δημιουργία του φαινομένου. Το ποσοστό συχνότητας εμφάνισης των ΝΑ ανέμων κυμαίνεται περίπου στο 15% (Σουκισιάν *et al.* 2007) ενώ σύμφωνα με τον Κατσούλη (1970), κατά τους μήνες της άνοιξης παρατηρείται σημαντική αύξηση της ΝΑ συνιστώσας. Η παρατήρηση βρίσκεται σε συμφωνία με αναφορά των Kourafalou *et al.* (2004), από την έρευνα των οποίων προκύπτει ότι οι ΝΑ άνεμοι που πνέουν κυρίως κατά τους θερινούς μήνες, προκαλούν σύντομα γεγονότα ανάβλυσης στις δυτικές ακτές του Θερμαϊκού. Η 2<sup>η</sup> Περιοχή είναι ιδιαίτερα παραγωγική με ποσοστό αλιευτικής παραγωγής που φτάνει το 32,75%. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην δημιουργία αναβλύσεων αλλά σίγουρα ενισχύεται και από την εκροή σημαντικών ποταμών (Αξιός, Αλιάκμονας, Λουδίας, Πηνειός).

Στην Περιοχή 3 (Ανατολική Μακεδονία-Θράκη) εμφανίζονται κυρίως Α και ΒΑ άνεμοι, που δεν δημιουργούν τις προϋποθέσεις εκδήλωσης γεγονότων ανάβλυσης. Επισημαίνεται όμως ότι η περιοχή αυτή είναι ιδιαίτερα παραγωγική με ποσοστό 24,05%, γεγονός που πιθανότατα οφείλεται στις εκροές σημαντικών ποταμών (Έβρος και Νέστος), τα πλούσια νερά που εισέρχονται στο Βόρειο Αιγαίο από τη Μαύρη Θάλασσα αλλά και στην εκτεταμένη υφαλοκρηπίδα

Στην Περιοχή 4 (Παράλια Δυτ. Τουρκίας - Αν. Αιγαίου), οι επικρατέστεροι άνεμοι Β συνιστώσας είναι ιδιαίτερα ευνοϊκοί για την δημιουργία φαινομένων ανάβλυσης. Το γεγονός αυτό αναφέρεται και από τους Valioulis & Krestenitis (1994), Αλμπανάκη (1999) και Γεωργόπουλο (2002), στις μελέτες των οποίων προκύπτει ότι φαινόμενα ανάβλυσης λαμβάνουν χώρα κατά μήκος των ανατολικών ακτών του Αιγαίου. Πιο αναλυτικά, στα νησιά που ανήκουν στο Βόρειο Αιγαίο επικρατέστεροι άνεμοι είναι οι Β, Β-ΒΑ και ΒΑ ενώ νοτιότερα, επικρατούν κατά κύριο λόγο Β, Β-ΒΔ και ΒΔ άνεμοι (Κατσούλης 1970). Η εμφάνιση των ανέμων που επικρατούν στην περιοχή είναι αισθητά πιο ενισχυμένη κατά την διάρκεια της θερινής περιόδου όπου το ποσοστό συχνότητας τους φτάνει το 65% (Σουκισιάν *et al.* 2007). Το ποσοστό της ελληνικής αλιευτικής παραγωγής της περιοχής είναι 4,28%. Επίσης, πρέπει να αναφερθεί κι εδώ η εκβολή ποταμών στα παράλια της Μικράς Ασίας, όπως ο Έρμος, ο Μαϊάνδρος και ο Κάνστρος, που μπορεί να ενισχύουν την παράκτια ζώνη με ποσότητες θρεπτικών και τη συνολική αλιευτική παραγωγή της περιοχής αυτής τα στοιχεία της οποίας θα αποτελέσουν μέρος επόμενης μελέτης.

Στην Περιοχή 5 (βόρεια παράλια Κρήτης) οι επικρατούντες άνεμοι είναι οι ΒΔ και Δ (Σουκισιάν *et al.* 2007). Με κριτήριο τις διευθύνσεις των ανέμων δεν θα μπορούσε να δημιουργηθεί το φαινόμενο της ανάβλυσης. Το συνολικό ποσοστό αλιευτικής παραγωγής της περιοχής είναι χαμηλό (3,85%) και με απουσία ανάβλυσης ή εκβολών ποταμών, η περιοχή δεν είναι ιδιαίτερα παραγωγική.

Στην Περιοχή 6 (νότια παράλια Κρήτης) οι δυτικοί άνεμοι, πιο ισχυροί κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, δημιουργούν αναβλύσεις στα νότια παράλια της Κρήτης, παρατήρηση που αναφέρεται και από τους Savvidis *et al.* (2004) και Bakun & Agostini (2001). Παρόλα αυτά η θαλάσσια περιοχή Νότια της Κρήτης εμφανίζει μικρά ποσοστά αλιευτικής παραγωγής (προσωπική επικοινωνία με κ. Στέφανο Καβαδά) γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην χαμηλή παραγωγικότητα της θάλασσας της Λεβαντίνης, η οποία είναι γνωστή για τις πολύ μικρές συγκεντρώσεις θρεπτικών και την φτώχη της πανίδα (Por 1978).

Συνοψίζοντας, στην παρούσα εργασία επιχειρείται μία προκαταρκτική διερεύνηση των πιθανών περιοχών παρακτίας ανεμογενούς ανάβλυσης στα ελληνικά αλιευτικά πεδία. Από την διερεύνηση αυτή γίνεται φανερό ότι οι περιοχές ανάβλυσης συνεπάγονται συνήθως μεσαίες ή υψηλές τιμές αλιευτικής παραγωγής ενώ αντιστρόφως, υψηλές τιμές αλιευτικής παραγωγής δεν υποδεικνύουν απαραίτητα περιοχές ανάβλυσης. Η περαιτέρω συνέχιση της έρευνας με συλλογή, ανάλυση και επεξεργασία επιπλέον στοιχείων που περιλαμβάνουν υδρολογικά και τοπογραφικά δεδομένα θα συμβάλλει στην ολοκλήρωση και πληρότητα της παρούσας μελέτης.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θερμές ευχαριστίες οφείλονται στον κ. Στέφανο Καβαδά, Ειδικό Λειτουργικό Επιστήμονα του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών για την παραχώρηση των στοιχείων αλιευτικής παραγωγής και την θετική ανταπόκρισή του κατά την εκπόνηση της παρούσας εργασίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αλμπανάκης Κ (1999) Μαθήματα Ωκεανογραφίας. University Studio Press, Θεσσαλονίκη
- Αρβανιτίδου Σ (2007) Μαθηματική Προσομοίωση φαινομένων ανάβλυσης στο Αιγαίο Πέλαγος. Μεταπτυχιακή Εργασία, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Α.Π.Θ. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Ειδίκευσης “Προστασία Περιβάλλοντος και Βιώσιμη Ανάπτυξη”, Θεσσαλονίκη
- Bakun A, Agostini VN (2001) Seasonal patterns of wind - induced upwelling/ downwelling in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 65: 243-257
- Γεωργόπουλος Δ (2002) Θαλάσσιες Μάζες, Δυναμική Δομή και Κυκλοφορία στο Βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Γεωλογίας, Πάτρα
- Κατσούλης Β (1970) Αι Ανεμολογικαί Συνθήκαι Εις το Αιγαίον Πέλαγος. Διατριβή Επί Διδακτορία, Εργαστήριο Περιγραφικής Μετεωρολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Kavadas S, Damalas D, Georgakarakos S, Maravelias C, Tserpes G, Papaconstantinou C, Bazigos G (2013) IMAS-Fish: Integrated Management System to support the sustainability of Greek Fisheries resources. A multidisciplinary web-based database management system: implementation, capabilities, utilization and future prospects for fisheries stakeholders. *Mediterranean Marine Science* 14: 109-118
- Kontoyiannis H, Kourafalou VH, Papadopoulos V (2003) Seasonal characteristics of the hydrology and circulation in the northwest Aegean Sea (eastern Mediterranean): Observations and modeling. *Journal of Geophysical Research* 108 (C9): 3302,
- Kourafalou V, Savvidis Y, Krestenitis Y, Koutitas C (2004) Modeling Studies on the Processes that Influence Matter Transfer in the Gulf of Thermaikos (NW Aegean). *Continental Shelf Research* 24: 203-222
- Por FD (1978) Lessepsian Migration. *Ecological Studies*. Vol. 23. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York
- Savvidis YG, Dodou MG, Kriestenitis YN, Koutitas CG (2004) Modeling of the upwelling hydrodynamics in the Aegean Sea. *Mediterranean Marine Science* 5: 5–18
- Σουκισιάν Τ, Χατζηνάκη Μ, Κορρές Γ, Παπαδόπουλος Α, Κάλλος Γ, Αναδρανιστάκης Ε (2007) Άτλας Ανέμου και Κύματος των Ελληνικών Θαλασσών.
- Tomczak M, Godfrey JS (1994) *Regional Oceanography: an Introduction*. Pergamon, Oxford
- Valioulis I, Krestenitis Y (1994) Modeling the water mass circulation in the Aegean Sea. Part I: wind stresses, thermal and haline fluxes. *Annales Geophysicae* 12: 794-807
- Zervoudaki S, Zervakis V, Krasakopoulou E, Assimnakopoulou G, Pagou K, Souvermetzoglou E, Christou E (1999) Hydrobiochemical observations at the meeting area of the Mediterranean and the Black Sea. In Report of the International Conference ‘Oceanography of the Mediterranean and the Black Sea’, Athens 23-26 February 1999.

## Γενετική ταυτοποίηση ενός ατόμου του είδους *Terapon theraps* (Pisces: Terapontidae) με τη χρήση μιτοχονδριακών δεικτών

Αναστασία Ιμσιρίδου, Γεώργιος Μίνος

Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειών, Τ.Θ. 157, 63200, Νέα Μουδανιά, Χαλκιδική – [imsiri@otenet.gr](mailto:imsiri@otenet.gr), [gminos@otenet.gr](mailto:gminos@otenet.gr)

### ABSTRACT

#### **Anastasia Imsiridou, George Minos: Genetic identification of a *Terapon theraps* individual (Pisces: Terapontidae) with mitochondrial markers**

The Indo-Pacific largescaled terapon, *Terapon theraps* Cuvier, 1829 (Terapontidae), is reported on the basis of an alive specimen, in the inshore area of Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). A DNA methodology was developed in order to identify this *Terapon* individual, based on the Polymerase Chain Reaction (PCR) amplification and sequencing analysis of two mitochondrial genes: COI and 16S rRNA. The analyzed nucleotide sequence of the COI gene was 670 bp in size and the analyzed nucleotide sequence of the 16S rRNA gene was 578 bp. The mitochondrial COI gene could not identify precisely the *Terapon* individual, as the COI sequence revealed a 100% percentage of maximum identity with both *T. theraps* and *T. jarbua*. On the contrary, the 16S rRNA gene could identify our specimen as the nucleotide sequence revealed a 99% percentage of maximum identity with *T. theraps* and a 91% percentage of maximum identity with *T. jarbua*.

**Keywords:** *Terapon*, COI, 16S rRNA, genetic identification

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οικογένεια Terapontidae περιλαμβάνει 16 γένη και περίπου 48 είδη ψαριών (Nelson 2006), τα οποία ζουν σε αλμυρά, υφάλμυρα και γλυκά νερά. Η εξάπλωση τους περιλαμβάνει τον Ινδικό Ωκεανό, τον Ειρηνικό Ωκεανό και την Ερυθρά Θάλασσα. Το είδος *Terapon jarbua* Forsskål, 1775 πρόσφατα βρέθηκε στη Μεσογειακή ακτή του Ισραήλ (Golani & Appelbaum-Golani 2010), αυξάνοντας έτσι τον αριθμό των Λεσεβιανών μεταναστών που ανήκουν στην οικογένεια Terapontidae στα εξής τέσσερα: *Pelates quadrilineatus* Bloch, 1790, *Terapon puta* Cuvier, 1829, *Terapon jarbua* και *Terapon theraps*, Cuvier, 1829.

Η πρώτη αναφορά του είδους *T. theraps* στη Μεσόγειο έγινε στην Αδριατική Θάλασσα (Lipej *et al.* 2008), πολύ μακριά από την τυπική του εξάπλωση. Αν και η οικογένεια Terapontidae περιλαμβάνει είδη που ζουν στις ακτές, το είδος *T. theraps* παραμένει πολύ σπάνιο στην ανατολική Μεσόγειο.

Η πρώτη αναφορά για ένα ζωντανό άτομο του είδους *T. theraps* στον Ελλαδικό χώρο έγινε στη περιοχή της Χαλκιδικής, Θερμαϊκός κόλπος (Minos *et al.* 2012). Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η γενετική ταυτοποίηση του ανωτέρω ατόμου με τη χρήση της αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης (PCR) και της ανάλυσης πρωτοδιάταξης δύο γονιδίων του μιτοχονδριακού DNA: α) του γονιδίου που κωδικοποιεί για την υπομονάδα I της κυτοχρωμικής οξειδάσης (COI) β) του γονιδίου που κωδικοποιεί για το 16S ριβοσωμικό RNA (16S rRNA).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στις 10 Σεπτεμβρίου 2008, ένα άτομο του είδους *T. theraps* (Εικ. 1) αλιεύτηκε ζωντανό σε δίχτυα (απλάδια), σε βάθος 20 μέτρων, στη παράκτια θαλάσσια περιοχή κοντά στη Νέα Ποτίδαια Χαλκιδικής (Θερμαϊκός κόλπος). Το ολικό μήκος του δείγματος ήταν 153 mm και το βάρος του 68 γρ. Η θερμοκρασία του νερού μετρήθηκε στους 20 °C και η αλατότητα βρέθηκε 36,5‰. Το δείγμα αποθηκεύτηκε στην Ιχθυολογική συλλογή του Αλεξάνδρειου Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ίδρυματος Θεσσαλονίκης, η οποία βρίσκεται στο Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειών (Νέα Μουδανιά, Χαλκιδική).

Ελήφθη μυϊκός ιστός από το δείγμα και ακολούθησε απομόνωση ολικού DNA, σύμφωνα με τους Hillis *et al.* (1996). Στη συνέχεια έγινε ενίσχυση του μιτοχondριακού γονιδίου COI με την αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR), σύμφωνα με τους Ward *et al.* (2005). Ακολούθησε ενίσχυση του 16S rRNA γονιδίου σύμφωνα με τους Imsiridou *et al.* (2011).



**Εικόνα 1.** Άτομο *Terapon theraps* μήκους 15,3 cm που αλιεύτηκε στη Νέα Ποτίδαια Χαλκιδικής (Θερμαϊκός κόλπος).

**Figure 1.** A *Terapon theraps* individual of total length 15.3 cm that was fished in Nea Potidea (Chalkidiki, Thermaikos Gulf).

Τα προϊόντα της ενίσχυσης ελέγχθηκαν με τη τεχνική της ηλεκτροφόρησης σε πηκτή αгарόζης, χρώση με βρωμιούχο εθίδιο και στη συνέχεια φωτογραφήθηκαν κάτω από υπεριώδη ακτινοβολία. Έγινε ανάλυση της πρωτοταγούς δομής στο σύστημα 3730xl DNA Analyzer (Applied Biosystems). Οι νουκλεοτιδικές ακολουθίες αναλύθηκαν με τη χρήση των πακέτων Clustal X (Thompson *et al.* 1997) και BioEdit (Hall 1999). Τέλος, οι ακολουθίες κατατέθηκαν στη διεθνή βάση δεδομένων GenBank (accession numbers: JF340158, KC690138).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα προϊόντα της αλυσιδωτής αντίδρασης πολυμεράσης ελέγχθηκαν με τη βοήθεια του μοριακού μάρτυρα 100 bp DNA ladder, και ήταν περίπου 700 ζεύγη βάσεων για το γονίδιο COI και 600 ζεύγη βάσεων για το γονίδιο 16S rRNA. Οι ακολουθίες των μιτοχondριακών γονιδίων που αναλύθηκαν ήταν 670 ζεύγη βάσεων για το γονίδιο COI και 578 ζεύγη βάσεων για το γονίδιο 16S rRNA.

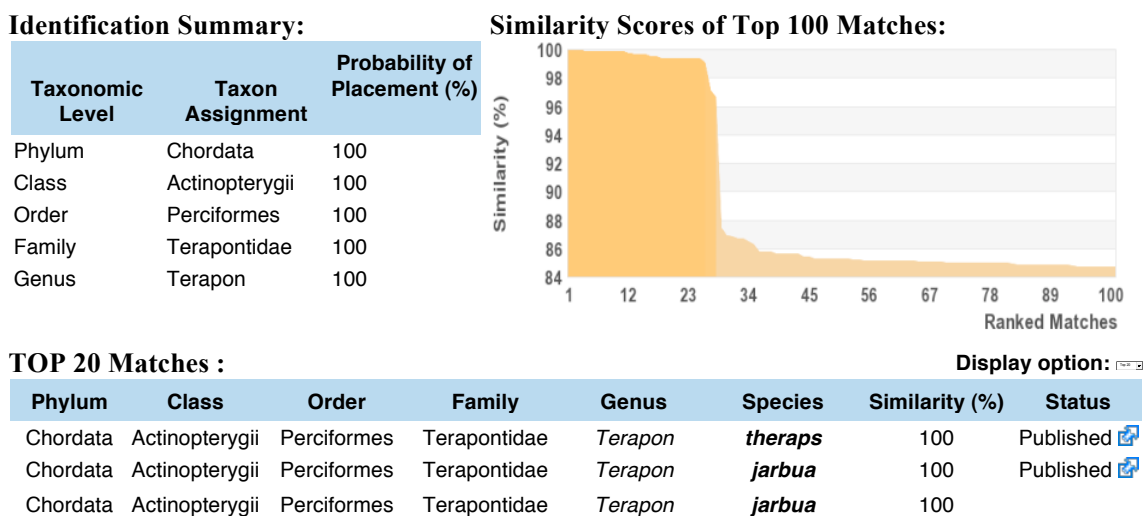
Για να γίνει μια αξιόπιστη ταυτοποίηση του δείγματος, έγινε αρχικά εισαγωγή της ακολουθίας του γονιδίου COI που αναλύθηκε, στη παγκόσμια βάση ταυτοποίησης Barcode of Life Data Systems (BOLD, <http://www.boldsystems.org>) (Ward *et al.* 2005, Ratnasingham & Hebert 2007). Πρόκειται για ένα σύστημα γενετικής ταυτοποίησης των ειδών, με τη χρήση της ακολουθίας του μιτοχondριακού γονιδίου που κωδικοποιεί για τη κυτοχρωμική οξειδάση (COI).

Με βάση τα αποτελέσματα, η αλληλουχία που αναλύθηκε αντιστοιχεί σε δύο είδη, τα *T. theraps* και *T. jarbua* με ποσοστό ομολογίας 100% στο καθένα (Εικ. 2). Συνεπώς δεν ήταν δυνατή μια πρώτη ταυτοποίηση του δείγματος μας με το συγκεκριμένο σύστημα αναγνώρισης.

Στη συνέχεια εισήγαμε την ακολουθία του γονιδίου COI στη μηχανή αναζήτησης Basic Local Alignment Search Tool (BLAST, <http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>) και τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια, καθώς η ακολουθία μας έδωσε ένα ποσοστό μέγιστης ομοιότητας 100% με το είδος *T. jarbua* (GenBank: EF607579.1, EF607578.1) και ένα ποσοστό μέγιστης ομοιότητας 99% με το είδος *T. theraps* (GenBank: JF494667, JF494668, EU871699, EU871698). Συνεπώς και με τη συγκεκριμένη μηχανή αναζήτησης, δεν ήταν δυνατή η ακριβής ταυτοποίηση του δείγματός μας με το γονίδιο COI.

## Εικόνα 2. Αποτελέσματα αναζήτησης στη γενετική βάση ταυτοποίησης Barcode of Life Data Systems.

Figure 2. Search results in the genetic identification database Barcode of Life Data Systems.



Το γεγονός της ανεπαρκούς ταυτοποίησης με το γονίδιο COI μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι: i) η ακολουθία μας παρουσιάζει μεγάλη ομοιότητα με τις καταχωρημένες ακολουθίες COI και των δύο ειδών ii) το τμήμα του γονιδίου COI που αναλύθηκε δε παρουσιάζει επαρκή πολυμορφισμό για τη διάκριση των δύο ειδών iii) έχει γίνει κάποιο σφάλμα στην αρχική συστηματική ταξινόμηση των ατόμων *Terapon* και στη παραπέρα καταχώρηση των ακολουθιών του γονιδίου COI, στη βάση δεδομένων

Εφόσον τα αποτελέσματα με τη χρήση του γονιδίου COI δεν ήταν διαφωτιστικά, έγινε χρήση των αποτελεσμάτων της γενετικής ανάλυσης του γονιδίου 16S rRNA. Έγινε εισαγωγή της ακολουθίας του γονιδίου 16S rRNA στη μηχανή αναζήτησης BLAST όπου η ακολουθία μας έδωσε ένα ποσοστό μέγιστης ομοιότητας 99% με το είδος *T. theraps* (GeneBank: JN688785.1), ενώ το είδος *T. jarbua* είναι αρκετά απομακρυσμένο με ποσοστό μέγιστης ομοιότητας 91% (GeneBank: JQ178232.1). Συνεπώς το γονίδιο που κωδικοποιεί για το 16S ριβοσωμικό RNA μπόρεσε να ταυτοποιήσει επιτυχώς το δείγμα του είδους *T. theraps*, σε αντίθεση με το γονίδιο που κωδικοποιεί για τη κυτοχρωμική οξειδάση (COI).

Τα αποτελέσματα από τη γενετική ανάλυση, επιβεβαιώνονται και από τη μορφολογική ανάλυση των ειδών του γένους *Terapon*. Το δείγμα μας δε μπορεί να ανήκει στο είδος *T. jarbua* λαμβάνοντας υπόψη τα μορφολογικά του γνωρίσματα, καθώς το είδος *T. jarbua* έχει πλευρικά κατά μήκος του σώματος επιμήκεις σκουρόχρωμες ζώνες που καμπυλώνονται προς την κεφαλή, 75 έως 100 λέπια στη πλευρική γραμμή και 14 έως 16 σειρές λεπιών πάνω από τη πλευρική γραμμή (Fischer & Whitehead 1974, Vari 1984, Golani & Appelbaum-Golani 2010). Το δείγμα μας έχει ευθύγραμμες επιμήκεις ζώνες, 8 σειρές με λέπια πάνω από τη πλευρική γραμμή, 55 λέπια στη πλευρική γραμμή και είναι 15,3 cm σε μήκος.

Συμπερασματικά λοιπόν, το δείγμα που αλιεύτηκε στη Χαλκιδική σύμφωνα με τα εξωτερικά μορφολογικά και μεριστικά του γνωρίσματα καθώς και σύμφωνα με τα αποτελέσματα της γενετικής ανάλυσης, ανήκει στο είδος *T. theraps*. Προτείνεται η χρήση της αλληλουχίας του γονιδίου 16S rRNA για επιτυχημένη αναγνώριση των συγγενικών ειδών.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Fischer W, Whitehead PJP (1974) FAO species identification sheets for fishery purposes. Eastern Indian Ocean (fishing area 57) and Western Central Pacific (fishing area 71). Vol. 4, FAO, Rome
- Golani D, Appelbaum-Golani B (2010) First record of the Indo-Pacific fish the Jarbua terapon (*Terapon jarbua*) (Osteichthyes: Terapontidae) in the Mediterranean with remarks on the wide geographical distribution of this species. *Scientia Marina* 74: 717-720
- Hall TA (1999) BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95-98
- Hillis DM, Moritz C, Mable BK (1996) *Molecular Systematics*. Sinauer Associates, Sunderland, MA
- Imsiridou A, Minos G, Gakopoulou A, Katsares V, Karidas T, Katselis G (2011) Discrimination of two picarel species *Spicara flexuosa* and *Spicara maena* (Pisces: Centracanthidae) based on mitochondrial DNA sequences. *Journal of Fish Biology* 78: 373-377
- Lipej L, Mavrič B, Žiža V, Dulčić J (2008) The largescaled terapon *Terapon theraps*: a new Indo-Pacific fish in the Mediterranean Sea. *Journal of Fish Biology* 73: 1819-1822
- Minos G, Imsiridou A, Economidis PS (2012) First record of *Terapon theraps* (Terapontidae) in the Aegean Sea (Greece). *Cybium* 36: 401-402
- Nelson JS (2006) *Fishes of the world* (4<sup>th</sup> ed.). John Wiley & Sons, New York
- Ratnasingham S, Hebert PDN (2007) BOLD: The Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>). *Molecular Ecology Notes* 7: 355-364
- Thompson JD, Gibson TJ, Plewniak F, Jeanmougin F, Higgins DG (1997) The CLUSTAL X windows interface: Flexible strategies for multiple alignment aided by quality analysis tool. *Nucleic Acids Research* 25: 4876-4882
- Vari RP (1984) Teraponidae. In: Fisher W, Bianchi G (eds) FAO species identification sheets for fishery purposes. Western Indian Ocean; (Fishing Area 51) vols 1-6. FAO, Rome
- Ward RD, Zemlac TC, Innes BH, Last PR, Hebert PDN (2005) DNA barcoding Australia's fish species. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 360: 1847-1857

## Τυποποίηση μηνιαίων τιμών αλιευτικής παραγωγής από τη μηχανότρατα στην Κύπρο με χρήση Γενικευμένων Αθροιστικών Μεικτών Μοντέλων (GAMM)

Μάριος Ιωσηφίδης<sup>1</sup>, Στράτης Γεωργακαράκος<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Αλιείας και Θαλασσίων Ερευνών (ΤΑΘΕ), Βηθλεέμ 101, 1416 Λευκωσία, Κύπρος –  
[mjosephides@dfmr.moa.gov.cy](mailto:mjosephides@dfmr.moa.gov.cy)

<sup>2</sup>Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, 81100 Μυτιλήνη –  
[stratisg@aegean.gr](mailto:stratisg@aegean.gr)

### ABSTRACT

#### Marios Josephides<sup>1</sup>, Stratis Georgakarakos<sup>2</sup>: Monthly CPUE standardization in Cyprus waters from bottom trawl fisheries using GAMM.

The analysis is based on catch and effort data from bottom trawl fishery in Cyprus waters during the 1987-2006 fishing seasons. Generalized Linear Models (GLMs) and Generalized Additive Mixed Models (GAMMs), were applied to standardize the CPUE, with an assumption of lognormal error distribution. The best model chosen according to the AIC and BIC criteria was a GAMM including the variables of year, fishing month and area with autoregression of the errors through an ARMA process. The results showed that in three of four areas there is a significant annual decrease of CPUE, but all areas showed significant decrease during the fishing season. The high starting values in November could be due to the stock recovery after a five month closing period (June-October), while a second maximum that follows in March can be explained with the appearance of male picarel schools in the fishing grounds.

**Keywords:** CPUE, standardization, GLM, GAMM, bottom trawl

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Παραγωγή ανά Μονάδα Αλιευτικής Προσπάθειας (ΠΑΜΑΠ) θεωρείται υπό προϋποθέσεις δείκτης αφθονίας του αποθέματος (Hilborn & Walters 1992). Βέβαια, η μετρούμενη ΠΑΜΑΠ επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η εποχικότητα, η χωρική κατανομή, το ενδιαίτημα, η στρατηγική αλιείας, το βιοτικό και αβιοτικό περιβάλλον (Siquan *et al.* 2009). Επομένως, η αξιοποίηση της, καθώς και κάθε δείκτη που βασίζεται στην αλιευτική παραγωγή και την αλιευτική προσπάθεια, προϋποθέτει την αποσφαλμάτωση της, δηλαδή την απομάκρυνση όσο το δυνατόν της μεταβλητότητας που προκαλείται από τους παραπάνω παράγοντες, εκτός από την ίδια την αλιευτική προσπάθεια (Punt *et al.* 2000). Η διαδικασία της αποσφαλμάτωσης ονομάζεται συχνά τυποποίηση (standardization).

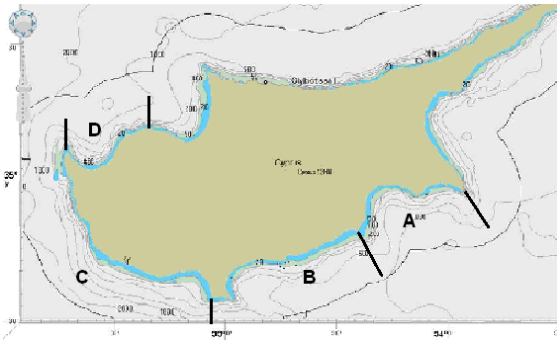
Τα Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα (GLM), χρησιμοποιούνται συχνά στην τυποποίηση της ΠΑΜΑΠ (Maunder & Langley 2004), παρότι και τα Γενικευμένα Αθροιστικά Μοντέλα (GAM) βρίσκουν τελευταία εφαρμογή, κυρίως όταν είναι εμφανείς μη-γραμμικές συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών (Venables & Dichmont 2004). Δυστυχώς, ένα σημαντικό μειονέκτημα όλων αυτών των εργαλείων είναι ότι προϋποθέτουν μεταξύ άλλων σειριακή ανεξαρτησία στα υπόλοιπα (residuals) των μοντέλων τους, γεγονός που σπάνια συναντάται σε χωρο-χρονικές αναλύσεις. Είναι γνωστό ότι η ύπαρξη αυτοσυσχέτισης στα σφάλματα οδηγεί σε υπερεκτίμηση του επιπέδου σημαντικότητας και εσφαλμένη ερμηνεία του μοντέλου (Zuur *et al.* 2007). Τα Γενικευμένα Αθροιστικά Μεικτά Μοντέλα (Generalized Additive Mixed Models) που προτείνονται στην εργασία ως λύση του προβλήματος, ενσωματώνουν σε ένα απλό GAM την αυτοπαλινδρόμηση των σφαλμάτων μέσω ARMA δομών (Wood 2006a).

Στην παρούσα εργασία αναλύονται μηνιαία δεδομένα ΠΑΜΑΠ από την αλιεία της μηχανότρατας στην Κύπρο και συγκρίνονται τα αποτελέσματα μοντέλων, με παραδοσιακές μεθόδους (GLM, GAM) και με τα Γενικευμένα Αθροιστικά Μεικτά Μοντέλα.



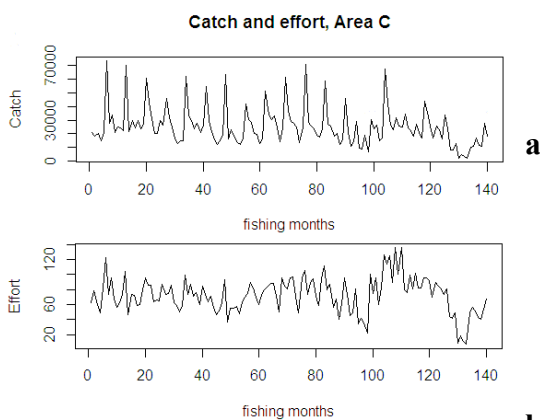
## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δεδομένα που αφορούν στην αλιευτική παραγωγή και προσπάθεια, τα οποία και χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της ΠΑΜΑΠ, έχουν ληφθεί από τις ετήσιες στατιστικές εκθέσεις του Τμήματος Αλιείας και Θαλασσιών Ερευνών (ΤΑΘΕ) της Κύπρου για την περίοδο 1987-2006. Τα δεδομένα περιλαμβάνουν τις παρακάτω παραμέτρους: ολική αλιευτική παραγωγή (kg), έτος, μήνα, περιοχή, αλιευτική προσπάθεια (αριθμός σκαφοημερών) και μη-τυποποιημένη ΠΑΜΑΠ (kg/σκαφοημέρα). Για όλα τα έτη της περιόδου, υπάρχουν τέσσερις περιοχές παρακολούθησης και μελέτης (στρώματα ή strata), για τις οποίες τα μηνιαία δεδομένα έχουν αξιοποιηθεί και ως σύνολο και ξεχωριστά ανά περιοχή (Εικ. 1).



**Εικόνα 1.** Παράκτιες περιοχές αλιείας από μηχανότρατα (A, B, C και D).

**Figure 1.** Cyprus fishing regions from bottom trawl (A, B, C and D)



**Εικόνα 2.** Μηνιαία παραγωγή σε kg (a) και αντίστοιχη αλιευτική προσπάθεια σε σκαφοημέρες (b) στην περιοχή μελέτης C. Περιλαμβάνονται μόνο οι αλιευτικούς μήνες.

**Figure 2.** Production in kg (a) and effort in vessel-days (b) within area C. Only months during fishing seasons are plotted.

εξομάλυνσης στα GAMM πραγματοποιήθηκε με τη χρήση διεπικύρωσης (cross-validation) (Wood 2006b) και με κώδικα που αναπτύχθηκε στην γλώσσα R (r-project.org).

Οι τιμές της ΠΑΜΑΠ υποβάλλονται σε διαδικασία τυποποίησης με τη χρήση GLM, GAM, GAMM. Μετά από έλεγχο της κατανομής των τιμών της ΠΑΜΑΠ, κρίθηκε αναγκαίος ο λογαριθμικός μετασχηματισμός της ( $Ln$ ), καθώς οι κατανομές της παραγωγής ακολουθούν συχνά τη λογαριθμική κανονική κατανομή. Η λογαριθμική ΠΑΜΑΠ χρησιμοποιήθηκε ως εξαρτημένη και οι παράμετροι ως οι ανεξάρτητες μεταβλητές. Σε όλα τα μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν οι ερμηνευτικές μεταβλητές: Έτος (Year), αλιευτικός μήνας (fm), και γεωγραφική περιοχή (Area), οι οποίες δεν εμφάνιζαν πρόβλημα συγγραμμικότητας και ο συντελεστής VIF (Variation Inflation Factor) ήταν μικρότερος του 1.5. Ως αλιευτικός μήνας ορίστηκε ο μήνας με αρχή μέτρησης την αρχή της αλιευτικής περιόδου (fm =1, Νοέμβριος). Η μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε και ως κατηγορική (factor) μεταβλητή και ως αριθμητική, με την έννοια της συνολικής διάρκειας της αλιείας μέσα σε μια αλιευτική περίοδο (η εκάστοτε χρήση της μεταβλητής δηλώνεται στους πίνακες).

Ενδεικτικά για την περιοχή αλιείας C παριστάνεται στην Εικ. 2 το μηνιαίο αλίευμα και η αντίστοιχη αλιευτική προσπάθεια. Η τυποποίηση της ΠΑΜΑΠ σε κάθε περιοχή θα βασισθεί σε μοντέλα GLM, GAM και GAMM ώστε να απομακρυνθεί όσο το δυνατόν η μεταβλητότητα που προκαλείται από παράγοντες, ξένους προς την αφθονία και την προσπάθεια. Τα μεικτά μοντέλα (GAMM) θα αποδειχθούν απαραίτητα για την αντιμετώπιση της αυτοσυσχέτισης που εμφανίζουν οι τιμές της ΠΑΜΑΠ. Η βέλτιστη επιλογή των συντελεστών αυτοπαλινδρόμησης και

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από όλες τις παλινδρομήσεις των GLM και των GAMM στο σύνολο των δεδομένων, με ενσωματωμένη ή όχι αυτοπαλινδρόμηση, επιλέχθηκαν τα μοντέλα που παρουσίασαν τις μικρότερες τιμές AIC όπως εμφανίζονται στον Πίνακα I. Η μεταβλητή  $f_m$  (αλιευτικός μήνας) χρησιμοποιήθηκε και ως κατηγορική  $f(f_m)$  και ως αριθμητική  $s(f_m)$  ανεξάρτητη μεταβλητή. Το μοντέλο 3 αποδείχτηκε ότι πρόβλεψε επίσης καλύτερα από τα προηγούμενά του την ΠΑΜΑΠ και ανά περιοχή (Πίνακας II). Όλοι οι συντελεστές των εξηγηματικών μεταβλητών είναι στατιστικά σημαντικοί σε επίπεδο μεγαλύτερο του  $p = 0.01$ .

**Πίνακας I. Μοντέλα GLM και GAMM περιγραφής της λογαριθμικής ΠΑΜΑΠ (LnCPUE) με τις μικρότερες τιμές AIC**

**Table I. GLM and GAMM models of LnCPUE with the lowest values of AIC**

Μοντέλο	Περιοχή	Εξαρτημένη	Ανάπτυξη μοντέλου	family	link	AIC	p	
1	GLM	Συνολικά	CPUE	$\text{LnCPUE} \sim s(\text{Year}) + f(f_m) + f(\text{Area})$	Gauss	identity	37.7	.000
2	GAM	Συνολικά	CPUE	$\text{LnCPUE} \sim s(\text{Year}) + f(f_m) + f(\text{Area})$	Gauss	identity	36.9	.000
3	GAMM	Συνολικά	CPUE	$\text{LnCPUE} \sim s(\text{Year}) + s(f_m) + f(\text{Area}), \text{corr} = \text{corARMA}(p = 1)$	Gauss	identity	27.5	.000

**Πίνακας II. Αποτελέσματα GAMM με αυτοπαλινδρόμηση ανά περιοχή αλιείας**

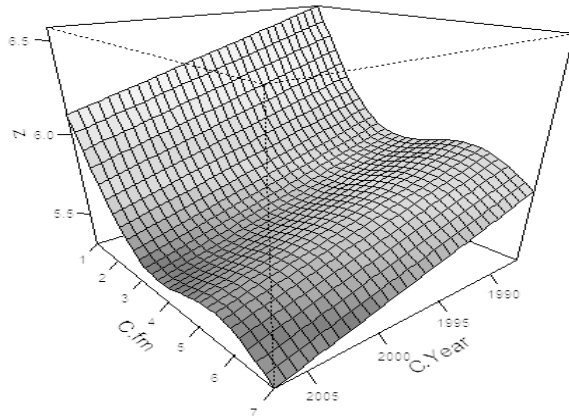
**Table II. GAMM results with autoregression by fishing area**

Περιοχή area	Ανεξάρτητες μεταβλητές (regressors)	Συντελεστής παλινδρόμησης (με ΤΣ) Regr.Coefficient (with SE)	p-value	AIC	BIC	R <sup>2</sup>	n
A	Μήνας/month Έτος/year $\phi$	-0.28 (0.05) --- 0.56	.000	-73.5	-52.9	0.44	140
B	Μήνας/month Έτος/year $\phi$	-0.44 (0.06) -0.09 (0.02) 0.24	.000 .000	-40.9	-20.4	0.65	140
C	Μήνας/month Έτος/year $\phi$	-0.60 (0.05) -0.13 (0.02) 0.32	.000 .000	-119.0	-98.4	0.77	140
D	Μήνας/month Έτος/year $\phi$	-0.53 (0.14) -0.27 (0.04) 0.16	.000 .000	81.5	99.2	0.43	93

Η περιοχή A δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντική διαχρονική μείωση στην ΠΑΜΑΠ σε αντίθεση με τις άλλες περιοχές και κυρίως την περιοχή D όπου ο συντελεστής ετήσιας μείωσης είναι υψηλός (έτος = -0.27). Σε όλες τις περιοχές υπάρχει έντονη μείωση της ΠΑΜΑΠ κατά τη διάρκεια της αλιευτικής εποχής, με τον συντελεστή (μήνας) να κυμαίνεται από -0.28 έως -0.60. Ενδεικτικά παριστάνεται στο γράφημα της Εικ. 3 η μείωση της ΠΑΜΑΠ στην περιοχή C, σε σχέση με τα έτη παρατήρησης και τους αλιευτικούς μήνες (Νοέμβριο έως Μάιο). Οι σχετικά ψηλές τιμές που ξεκινούν το Νοέμβριο ( $f_m=1$ ), συμπίπτουν με την αρχή της αλιευτικής περιόδου, μετά από πεντάμηνο κλειστό διάστημα, που πιθανόν επέτρεψε στο απόθεμα κάποια ανάκαμψη. Η έννοια της μεταβλητής  $f_m$  όπως έχει χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο παριστάνει τη διάρκεια της αλιευτικής δραστηριότητας μέσα σε μια αλιευτική περίοδο (από 1 έως 7 μήνες).

Ανάλογες τάσεις μείωσης έχουν περιγραφεί και σε άλλες αναφορές π.χ. Machias *et al.* (2008). Επίσης, η ένταξη των νεαρών ατόμων στο απόθεμα που πραγματοποιείται το μήνα Οκτώβριο (Demetropoulos 1985), πιθανό να συνεισφέρει σε αυτή την τάση.

Στην περιοχή C (Εικ. 3) εμφανίζεται επίσης ένα δεύτερο μέγιστο το μήνα Μάρτιο, που πιθανότατα οφείλεται στην είσοδο της αρσενικής μαρίδας (*Spicara smaris*, Linneus 1758, μαρίδα, ricarel), στο αλιευτικό πεδίο και αποτελεί είδος – κύριο - στόχο εκμετάλλευσης για τη μηχανότρατα στην Κύπρο.



Οι προβλέψεις του μοντέλου για διαχρονική μείωση της ΠΑΜΑΠ σε 3 από τις 4 περιοχές έρευνας δεν είναι ενθαρρυντικές για την κατάσταση των αποθεμάτων και θα έπρεπε να συνδυαστούν με άλλα ευρήματα της βιολογίας και της δυναμικής των επιμέρους πληθυσμών και κυρίως της μαρίδας.

**Εικόνα 3. GAMM πρόβλεψης της λογαριθμικής ΠΑΜΑΠ σε σχέση με έτος (Year) και αλιευτικό μήνα (fm) στην περιοχή C, με αυτοπαλινδρόμηση ( $p=1$ ) μέσω ARMA.**

**Figure 3. GAMM prediction of CPUE in relation to Year and fishing month (fm) within area C. An ARMA ( $p=1$ ) process is included.**

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Demetropoulos A (1985) Report. Cyprus fisheries. Marine Policy 9: 69-72
- Hilborn R, Walters C (1992) Quantitative fisheries stock assessment – choice, dynamics and uncertainty. London, Chapman and Hall
- Machias A, Stergiou KI, Somarakis S, Karpouzi VS, Kapantagakis A (2008) Trends in trawl and purse seine catch rates in the north-eastern Mediterranean. Mediterranean Marine Science 9/1: 49-65
- Maunder MN, Langley AD (2004) Integrating the standardization of catch-per-unit-of-effort into stock assessment models: testing a population dynamics model and using multiple data types. Fisheries Research 70: 389-395
- Punt AE, Walker TI, Taylor BL, Pribac F (2000) Standardization of catch and effort data in a spatially-structured shark fishery. Fisheries Research 45: 129-145
- Siquan T, Xinjun C, Yong C, Liuxiong X, Xiaojie D (2009) Standardizing CPUE of *Ommastrephes bartramii* for Chinese squid-jigging fishery in northwest Pacific ocean. Chinese Journal of Oceanology and Limnology 27: 729-739
- Venables W, Dichmont CM (2004) GLMs, GAMs and GLMMs: an overview of theory for applications in fisheries research. Fisheries Research. 70(2-3): 315-333.
- Wood SN (2006a) Low rank scale invariant tensor product smooths for generalized additive mixed models. Biometrics.
- Wood SN (2006b) Generalized additive models: An introduction with R. CRC press.
- Zuur A, Ieno EN, Walker N, Saveliev AA, Smith GM (2007) Mixed effects models and extensions in ecology with R. 1<sup>st</sup> Edition. Springer.

## Συσχέτιση της βροχόπτωσης και της έντασης του ανέμου με την παραγωγή ανά μονάδα αλιευτικής προσπάθειας, στη παράκτια περιοχή της Κύπρου

Μάριος Ιωσηφίδης<sup>1</sup>, Στράτης Γεωργακαράκος<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Αλιείας και Θαλασσίων Ερευνών (ΤΑΘΕ), Βηθλεέμ 101, 1416 Λευκωσία, Κύπρος –  
mjosephides@dfmr.moa.gov.cy

<sup>2</sup> Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, 81100 Μυτιλήνη –  
stratisg@aegean.gr

### ABSTRACT

#### Marios Josephides<sup>1</sup>, Stratis Georgakarakos<sup>2</sup>: Relationships of CPUE with rainfall and wind stress in Cyprus coastal regions

The effects of precipitation and wind stress on monthly standardized CPUE fluctuations from small scale and bottom trawl fishery in Cyprus coastal waters from 1980 through 2006, were investigated for four regions using cross-correlation analysis. The positive correlations between precipitation and CPUE with a one year delay in the south-west regions, can be explained by the efficiency of river runoffs in combination with the presence of relatively high levels of chlorophyll-a during spring. Wind stress affects CPUE positively with a one year delay in the south-west region during the summer months, due to the prevalence of the northwesterly winds that cause the well-known upwelling phenomena along the southwestern coastline.

**Keywords:** CPUE, rainfall, wind stress, cross-correlation, small scale fisheries, bottom trawl

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

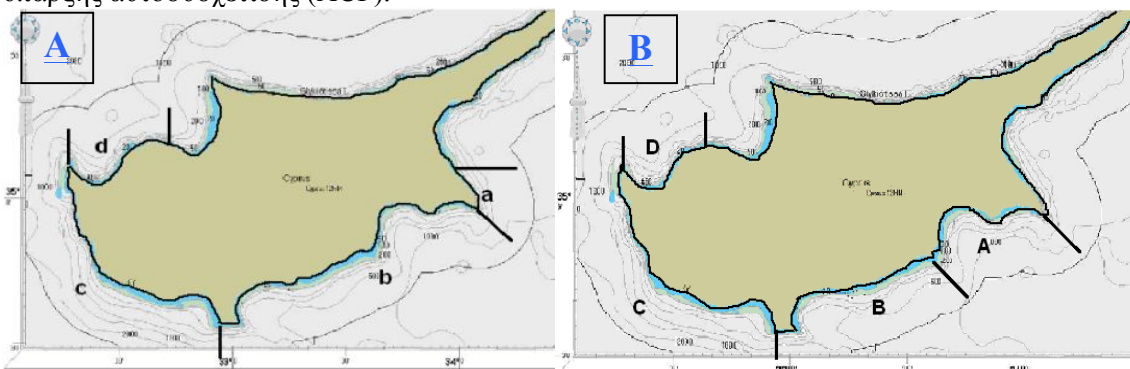
Η βροχόπτωση είναι μια παράμετρος που έχει δείξει μέσα από διάφορες μελέτες να διεγείρει τη βιολογική παραγωγικότητα στα παράκτια ύδατα μέσω της εισροής θρεπτικών συστατικών στη θάλασσα και ιδιαίτερα στα ολιγοτροφικά περιβάλλοντα, π.χ. Paerl *et al.* (1999). Στην περίπτωση της Κύπρου, η πληροφορία που προκύπτει από τη συσχέτιση της βροχόπτωσης με την αλιευτική παραγωγικότητα, συνδυάζεται με την παρατήρηση ύπαρξης αποδοτικών λεκανών απορροής και ποταμοχειμάρρων που καταλήγουν σε περιοχές, στις οποίες, όπως δείχνουν οι δορυφορικές εικόνες, εμφανίζεται επίσης υψηλή σχετικά συγκέντρωση χλωροφύλλης.

Η ένταση του ανέμου επίσης έχει αναφερθεί ότι προκαλεί διεργασίες σημαντικές για τη βιολογική παραγωγικότητα, όπως οι παράκτιες αναβλύσεις (upwellings). Τα φαινόμενα παράκτιων αναβλύσεων μπορεί να έχουν είτε θετικές είτε αρνητικές επιδράσεις, ανάλογα με την εποχή εμφάνισης τους και την περίοδο αναπαραγωγής των αλιευμάτων (Santos *et al.* 2001, Borges *et al.* 2003). Στην παρούσα μελέτη τίθεται το ερώτημα εάν οι αναβλύσεις που λαμβάνουν χώρα κατά μήκος της νοτιοδυτικής ακτής της Κύπρου κατά τους θερινούς μήνες εξαιτίας των βορειοδυτικών ανέμων (Zodiatis *et al.* 1998a), επηρεάζουν την αλιευτική παραγωγικότητα. Εξάλλου, η ύπαρξη των αναβλύσεων στην περιοχή, είναι συχνά ορατή από δορυφορικές εικόνες επιφανειακής θερμοκρασίας της θάλασσας (Zodiatis *et al.* 2002).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Θα διερευνηθούν πιθανές συσχετίσεις μεταξύ των μετεωρολογικών χρονοσειρών βροχόπτωσης (mm) και έντασης ανέμου (m/s) από τη μια μεριά και χρονοσειρών σχετικής αφθονίας από την άλλη. Ως δείκτες σχετικής αφθονίας χρησιμοποιούνται οι μηνιαίες τυποποιημένες τιμές Παραγωγής ανά Μονάδα Αλιευτικής Προσπάθειας [ΠΑΜΑΠ] (kg/σκαφοήμερες) από την παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας και τη μηχανότρατα αντίστοιχα. Οι χρονικές περιόδους που μελετήθηκαν διέφεραν ανά περιοχή ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων. Στη περίπτωση της παράκτιας αλιείας εξετάστηκαν οι χρονοσειρές 1983-2006, 1980-2006, 1984-2006 και 1982-2006 για τις περιοχές [a], [b], [c] και [d] αντίστοιχα (Εικ.1Α), ενώ στη περίπτωση της μηχανότρατας χρησιμοποιήθηκε η χρονοσειρά 1987-2006 και

για τις τέσσερις περιοχές αλιείας [A, B, C και D] (Εικ.1B). Τα δεδομένα κάθε χρονοσειράς αρχικά υποβλήθηκαν σε ελέγχους στασιμότητας (στον μέσο και τη διασπορά) καθώς και ύπαρξης αυτοσυσχέτισης (ACF).



**Εικόνα 1. Παράκτιες περιοχές αλιείας από Α) παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας (a, b, c και d) και Β) μηχανότρατα (A, B, C και D).**

**Figure 1. Cyprus fishing regions from A) small scale fisheries (a, b, c and d) and B) bottom trawl (A, B, C and D).**



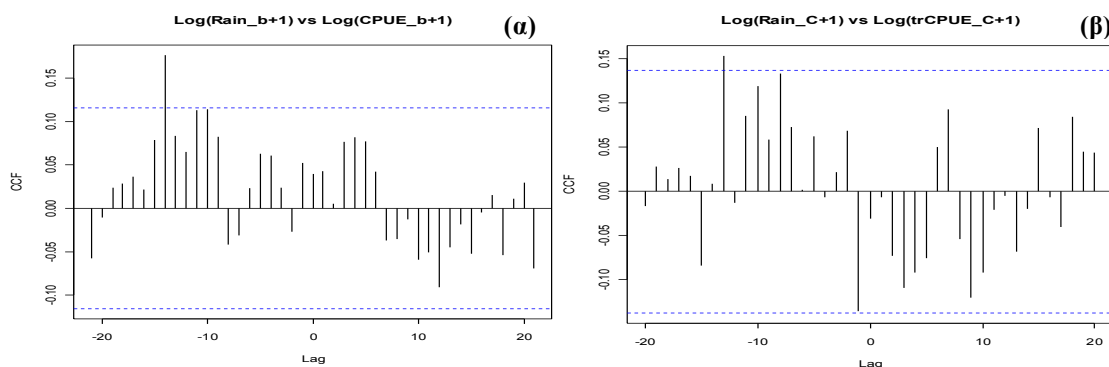
**Εικόνα 2. Χάρτης ποταμών-ποταμοχειμάρρων και λεκανών απορροής της Κύπρου**  
**Figure 2. Map of rivers in Cyprus**

μειώνει την τάση και την εποχικότητα στη χρονοσειρά με κανονικό (1<sup>ο</sup> βαθμού) και εποχικό μετασχηματισμό (12 μήνες), ενώ η δευτέρα μειώνει την αυτοσυσχέτιση με την ενσωμάτωση ενός μοντέλου αυτοπαλινδρόμησης.

Επίσης σε συνδυασμό με τον προηγούμενο μετασχηματισμό διαφορών, χρησιμοποιήθηκαν οι λογαριθμημένες τιμές της βροχόπτωσης και της ΠΑΜΑΠ για να μειωθεί η ετεροσκεδαστικότητα που εμφάνιζαν. Για να διαπιστωθεί σε ποιούς μήνες οι περιβαλλοντικές συνιστώσες είναι περισσότερο σημαντικές στην καθοδήγηση της αφθονίας, η CCF έχει εφαρμοστεί και ανάμεσα στις περιβαλλοντικές τιμές του κάθε μήνα με την αντίστοιχη ετήσια ΠΑΜΑΠ και λογαριθμημένη ΠΑΜΑΠ. Για την ανάλυση της ετεροσυσχέτισης χρησιμοποιήθηκαν βιβλιοθήκες και κώδικας στην γλώσσα R (r-project.org).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της CCF ανάμεσα σε βροχόπτωση και ΠΑΜΑΠ για τις περιοχές [b] στην παράκτια αλιεία και [C] στη μηχανότρατα, έδειξαν στατιστικά σημαντική θετική καθοδήγηση με υστέρηση (lag= -14, Εικ. 3α) και (lag= -13, Εικ. 3β) μήνες αντίστοιχα. Η CCF ανάμεσα στις λογαριθμημένες τιμές της βροχόπτωσης από κάθε μήνα με την ετήσια λογαριθμημένη ΠΑΜΑΠ για την περιοχή [b], έδειξε σημαντική θετική καθοδήγηση της ΠΑΜΑΠ από τις τιμές του Μαρτίου, Απριλίου και Μαΐου, ενώ για την περιοχή [C] από τις τιμές του Μαρτίου.



**Εικόνα 3. Αποτελέσματα CCF μεταξύ λογαριθμημένης βροχόπτωσης [Log(Rain+1)] και ΠΑΜΑΠ [Log(CPUE+1)] για τις περιοχές α) [b] που αφορά την παράκτια αλιεία και β) [C] που αφορά τη μηχανότρατα.**

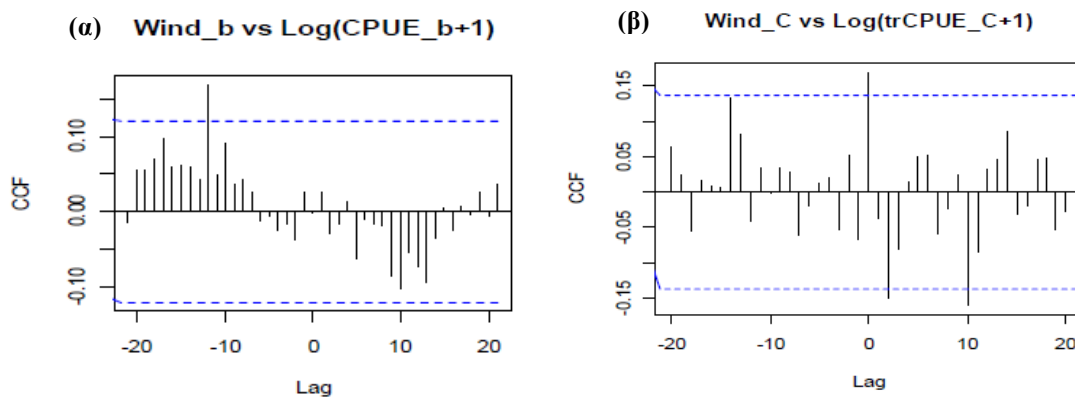
**Figure 3. CCF between the transformed values of precipitation [Log(Rain+1)] and CPUE [Log(CPUE+1)] for areas α) [b] in small scale fisheries and β) [C] in bottom trawl fisheries.**

Για τους προαναφερόμενους μήνες εξετάστηκαν και δορυφορικές εικόνες (MODIS-AQUA) εξάπλωσης της μέσης συγκέντρωσης της χλωροφύλλης (Chl-a) στην περιοχή αυτή για τα έτη 2004, 2005 και 2006. Από τις εικόνες διαπιστώνεται ότι στις δυο αυτές περιοχές το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, η μέση συγκέντρωση της Chl-a είναι η μεγαλύτερη από όλη την παράκτια ζώνη στις τιμές των  $0,2 \text{ mg.m}^{-3}$ . Το γεγονός συμπίπτει χρονικά και τοπικά με την αναπαραγωγική περίοδο των περισσότερων αλιευμάτων, και ειδικότερα της γόπας (*Boops boops*, Linnaeus 1758), και της μαρίδας (*Spicara smaris*, Linnaeus 1758), που αποτελούν τα επικρατέστερα αλιεύματα στην παράκτια αλιεία και στην τράτα βυθού αντίστοιχα. Είναι αναμενόμενο περιβάλλοντα με σχετικά μεγαλύτερη πρωτογενή παραγωγικότητα να στηρίζουν υψηλότερα επίπεδα επιβίωσης και ανάπτυξης των νεαρών ατόμων και κατ'επέκταση της αλιευτικής παραγωγής (Himmatsinh *et al* 2008). Επομένως η θετική συσχέτιση με υστέρηση 13 ή 14 μήνες της ΠΑΜΑΠ από την εμφάνιση των βροχοπτώσεων θα μπορούσε να δικαιολογηθεί με το ίδιο σκεπτικό. Αξίζει ίσως να τονισθεί ότι στις περιοχές αυτές της νοτιοδυτικής ακτογραμμής (Εικ. 2), εκβάλλουν οι περισσότεροι ποταμοί και ποταμοχειμαρροί από όλη τη παράκτια ζώνη της Κύπρου, καθώς και ότι η λεκάνη απορροής που καταλήγει στην περιοχή [C] έχει τη μεγαλύτερη απόδοση (Δημητρίου 2000).

Αξιοσημείωτη είναι επίσης η στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση και καθοδήγηση της ΠΑΜΑΠ από την ένταση του ανέμου στην περιοχή [b] για την παράκτια αλιεία, με υστέρηση 12 μήνες (Εικ. 4<sup>α</sup>). Αντίθετα για τη μηχανότρατα στην περιοχή [C] τα αποτελέσματα είναι λιγότερο στατιστικά σημαντικά, εκτός μιας άμεσης θετικής ανταπόκρισης (lag=0) που χρειάζεται περαιτέρω διερεύνηση (Εικ. 4<sup>β</sup>). Επισημαίνεται, όπως προαναφέρθηκε στη μεθοδολογία, ότι οι αρχικές αυτοσυσχετίσεις των χρονοσειρών που χρησιμοποιούνται στην CCF έχουν αφαιρεθεί ή περιορισθεί μέσω της ARMA μοντελοποίησης. Από τους 12 μήνες που εξετάστηκαν ξεχωριστά, διαφάνηκε πως μόνο οι τιμές έντασης ανέμου του Αυγούστου και Σεπτεμβρίου επηρεάζουν θετικά τη λογαριθμημένη ΠΑΜΑΠ. Τα αποτελέσματα αυτά, αποτελούν μια αρχική ένδειξη ότι οι επικρατούντες βορειοδυτικοί άνεμοι κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού στη νοτιοδυτική ακτή της Κύπρου, ισχυρότεροι του έτους και από όλες τις παράκτιες περιοχές του νησιού με μέση τιμή  $\sim 8 \text{ m/s}$  (Jacovidis *et al.* 2002), και οι αναβλύσεις που ακολουθούν, δρουν ευεργετικά στην αλιευτική παραγωγικότητα.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας, διαπιστώθηκε επίσης ότι οι μέσες ατμοσφαιρικές θερμοκρασίες των θερινών μηνών (Ιούνιος-Σεπτέμβριος), καθοδηγούν θετικά την ετήσια ΠΑΜΑΠ από μηχανότρατα στις περιοχές [B] και [C], κάτι που πιθανό να συνδέεται με τη θετική καθοδήγηση της ΠΑΜΑΠ από την ένταση ανέμου για τους ίδιους μήνες που προκαλεί τις αναβλύσεις. Οι Klok *et al.* (2005), έχουν επισημάνει μια ασθενή γραμμική σχέση μεταξύ

θερμοκρασίας και έντασης ανέμου, ενώ οι Jacovides *et al.* (2002) κατέγραψαν από παράκτιους σταθμούς ανατολικά και νότια της Κύπρου, ψηλές ταχύτητες ανέμου κατά τη διάρκεια περιόδων ξηρασίας.



**Εικόνα 4. Αποτελέσματα CCF μεταξύ έντασης ανέμου (m/s) [Wind] και λογαριθμημένης ΠΑΜΑΠ [Log(CPUE+1)] για τις περιοχές α) [b] που αφορά την παράκτια αλιεία και β) [C] που αφορά τη μηχανότρατα.**

**Figure 4. CCF between wind stress (m/s) and transformed CPUE [Log(CPUE+1)] for areas α) [b] in small scale fisheries and β) [C] in bottom trawl fisheries.**

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Borges MF, Santos AMP, Crato N, Mendes H, Mota B (2003) Sardine regime shifts off Portugal: a time series analysis of catches and wind conditions. *Scientia Marina* 67: 235-244
- Δημητρίου Χ (2000) Ποταμοί της Κύπρου. Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων.
- Himmatsinh US, Pradip CM, Rashmin MD, Shailesh RN (2008) Satellite observations of main oceanographic processes to identify ecological associations in the Northern Arabian Sea for fishery resources exploration. *Hydrobiologia* 612: 269-279
- Jacovides CP, Theophilou C, Tymvios FS, Pashiardes S (2002) Wind statistics for coastal stations in Cyprus. *Theoretical Applications in Climatology* 72: 259-263
- Klok EJ, Nolan M, Van den Broeke MR (2005) Analysis of meteorological data and the surface energy balance of McCall Glacier, Alaska, USA. *Journal of Glaciology* 51: 451-461
- Paerl HW, Willey JD, Go M, Peierls BL, Pinckney JL, Fogel ML (1999) Rainfall simulation of primary production in western Atlantic Ocean waters: roles of different nitrogen sources and co-limiting nutrients. *Marine Ecology Progress Series* 176: 205-214
- Santos AMP, Borges MF, Groom S (2001) Sardine and horse mackerel recruitment and upwelling off Portugal. *ICES Journal of Marine Science* 58: 589-596
- Zodiatis G, Theodorou A, Demetropoulos A (1998a) Hydrography and circulation in the area south of Cyprus in late summer 1995 and in spring 1996. *Oceanologica Acta* 21: 447-458
- Zodiatis G, Lardner R, Lascaratos A, Georgiou G, Korres G, Syrimis M (2002) High resolution nested model for the Cyprus, NE Levantine Basin, eastern Mediterranean Sea: implementation and climatological runs. *Annales Geophysicae* 20: 1-16

## Κατανομή και αφθονία των ιχθυοφυκών στις περιοχές των τεχνητών υφάλων της Ιερισσού, της Καλύμνου και της Πρέβεζας

Αθανάσιος Καλλιανιώτης, Βασιλική Παπαντωνίου, Αργύρης Καλλιανιώτης

<sup>1</sup> Ε.Λ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ» – Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 64007 Ν. Πέραμος, Καβάλα – fri@otenet.gr

### ABSTRACT

**Athanasios Kallianiotis, Vasiliki Papantoniou, Argyris Kallianiotis: Distribution and abundance of ichthyoplankton in the artificial reefs of Ierissos, Kalymnos and Preveza area.**

Ichthyoplankton samplings were carried out in the areas close to the artificial reefs of Ierissos, Kalymnos and Preveza. Samples were collected by means of a bongo net sampler (250 μm mesh size) over a grid of 16 hauls, in the period of October-December 2012. A total of 51 taxa were identified most of them in Ierissos area, where the most abundant species was *Engraulis encrasicolus* at the end of its extended spawning period. In Kalymnos area most abundant were two mesopelagic species and in Preveza the *Sardina pilchardus* at the beginning of its spawning season.

**Keywords:** abundance, distribution, fish larvae

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έρευνα της κατανομής και της αφθονίας του θαλάσσιου ιχθυοπλαγκτού ότι προάγει τις γνώσεις μας για τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των ειδών των ψαριών κατά τα αρχικά στάδια της ζωής τους και διευρύνει την κατανόηση της αναπαραγωγής των ενηλίκων ατόμων (Nonaka *et al.* 2000). Οι μεταβολές στην κατανομή και την αφθονία του ιχθυοπλαγκτού δείχνουν τις μεταβολές του εύρους κατανομής των ενήλικων ψαριών και τα χαρακτηριστικά της αναπαραγωγής τους όπως χρόνος, διάρκεια και τοποθεσία ωοτοκίας (Doyle *et al.* 1993).

Γενικά η έρευνα του ιχθυοπλαγκτού παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανόηση της οικολογίας και της εξέλιξης των πληθυσμών των ψαριών (Moser & Smith 1993). Στόχος αυτής της εργασίας είναι η παρουσίαση του ιχθυοπλαγκτού στις περιοχές των τεχνητών υφάλων Ιερισσού, Πρέβεζας και Καλύμνου.

Στο παρελθόν, ανάλογες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί στο βόρειο Αιγαίο (Somarakis *et al.* 2002), στα πλαίσια δειγματοληψιών μικρών πελαγικών ειδών. Η παρούσα εργασία αφορά την κατανομή του ιχθυοπλαγκτού σε παράκτιες περιοχές στα όρια των κόλπων Ιερισσού, στο στενό Κω – Καλύμνου και στις ακτές της Πρέβεζας, σε περιοχές όπου το 2005 είχαν ποντιστεί τρεις τεχνητοί υφάλοι, σε βάθη από 20-30 μέτρα και οι οποίες συνήθως δεν καλύπτονται από άλλες δειγματοληψίες.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δείγματα συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια τριών δειγματοληψιών. Η πρώτη πραγματοποιήθηκε στην περιοχή του υφάλου της Ιερισσού στις 17 Οκτωβρίου 2012, η δεύτερη στην περιοχή του υφάλου της Καλύμνου στις 22 Νοεμβρίου 2012 και η τρίτη στην περιοχή του υφάλου της Πρέβεζας στις 13 Δεκεμβρίου 2012.

Χρησιμοποιήθηκε δειγματολήπτης πλαγκτού bongo-net με διάμετρο στεφάνης 60 cm. Το άνοιγμα ματιού ήταν 250 μm. Σε κάθε σταθμό πραγματοποιούνταν μια πλάγια σύρση σε όλο το εύρος της στήλης του νερού από την επιφάνεια, με ταυτόχρονη μέτρηση της διάρκειας της σύρσης, της ταχύτητας του σκάφους και του μέγιστου βάθους που έφτασε το δίχτυ.

Ο όγκος του νερού που φιλτραρίστηκε από το δίχτυ εκτιμήθηκε από έναν βαθμολογημένο μετρητή ροής που είχε τοποθετηθεί στο στόμιο του δειγματολήπτη. Όλα τα δείγματα διατηρήθηκαν αμέσως μετά την συλλογή τους, σε ρυθμιστικό διάλυμα φορμόλης-βόρακα 10%. Στη παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν μόνο ιχθυονύμφες του σταδίου πριν την κάμψη της νωτοχορδής (preflexion) που συλλέχθηκαν με το δίχτυ των 250 μm, και στις οποίες έγινε ταυτοποίηση (Russel 1967) στο κατώτερο δυνατό ταξινομικό επίπεδο.



Η αφθονία των ατόμων ανά είδος προσδιορίστηκε, ανά 10 m<sup>2</sup> στήλης νερού, σε κάθε σταθμό, σύμφωνα με τους Nonaka *et al.* (2000):

$$Y_i = \frac{(10 * d_i * x_i)}{v_i}$$

Όπου  $Y_i$  είναι ο αριθμός των λαρβών που πιάστηκαν ανά είδος ανά 10 m<sup>2</sup> νερού στον σταθμό  $i$ ,  $x_i$  είναι ο αριθμός των λαρβών που πιάστηκαν στον σταθμό  $i$ ,  $v_i$  είναι η ποσότητα του νερού που φιλτραρίστηκε σε m<sup>3</sup> και  $d_i$  είναι το μέγιστο βάθος που έφτασε ο δειγματολήπτης στον σταθμό  $i$ .

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά 51 κατηγορίες ιχθυονυμφών αναγνωρίστηκαν στις τρεις περιοχές που πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες (Ιερισσό, Κάλυμνο και Πρέβεζα) (Πίνακας Ι). Μόνο τρεις ταξινομικές κατηγορίες ήταν κοινές και για τις τρεις περιοχές.

Συνολικά 52 κατηγορίες ιχθυονυμφών αναγνωρίστηκαν στις τρεις περιοχές που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες.

Στην περιοχή της Ιερισσού αναγνωρίστηκαν 35 κατηγορίες ιχθυονυμφών. Τα πιο άφθονα είδη ήταν ένα μικρό πελαγικό είδος το *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), γαύρος (European anchovy) και το *Cepola macrophthalma* (Linnaeus, 1758), κορδέλα (Red bandfish). Η μέση αφθονία του είδους *E. encrasicolus* ήταν 582 λάρβες/10m<sup>2</sup> με συχνότητα εμφάνισης στους σταθμούς 100%. Όσο αναφορά το είδος *C. macrophthalma* η αφθονία ήταν 68 λάρβες/10m<sup>2</sup> με συχνότητα εμφάνισης στους σταθμούς 75%. Για το είδος *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) η αφθονία κυμάνθηκε από 24 έως 2038 λάρβες /10m<sup>2</sup>.

Στην περιοχή της Καλύμνου αναγνωρίστηκαν 18 κατηγορίες ιχθυονυμφών. Τα πιο άφθονα είδη ήταν το *Hygophum benoiti* (Cocco, 1838) και το *Ceratoscopelus maderensis* (Lowe, 1839) με μέση αφθονία 16 λάρβες/10m<sup>2</sup> και 15 λάρβες/10m<sup>2</sup> αντίστοιχα. Τα είδη με την υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης στους σταθμούς ήταν το *Hygophum benoiti* (Cocco, 1838) και το *Pagellus acarne* (Risso, 1827) με ποσοστά 44% και 25% αντίστοιχα.

Στην περιοχή της Πρέβεζας αναγνωρίστηκαν 16 κατηγορίες ιχθυονυμφών. Το πιο άφθονο είδος ήταν το μικρό πελαγικό είδος *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), σαρδέλα (European pilchard). Η μέση αφθονία του ήταν 66 λάρβες/10m<sup>2</sup> με συχνότητα εμφάνισης στους σταθμούς 88%.

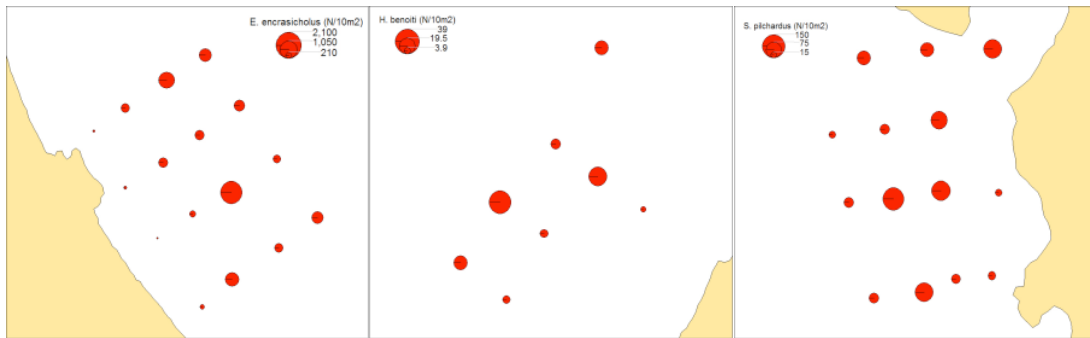
**Πίνακας I: Λίστα των ειδών που συλλέχτηκαν με bongo net (N/10m<sup>2</sup>: αριθμός ατόμων/10m<sup>2</sup> και N%: ποσοστό σταθμών στους οποίους βρέθηκαν λάρβες).**

**Table I: List of fish larvae identified in the bongo net collections (N/10m<sup>2</sup>: larvae/10 m<sup>2</sup>, N%: per cent positive)**

Οικογένεια	Είδος	Ιερισσό		Κάλυμος		Πρέβεζα	
		N%	N/10 m <sup>2</sup>	N%	N/10 m <sup>2</sup>	N%	N/10 m <sup>2</sup>
Bothidae	<i>Arnoglossus laterna</i> (Walbaum, 1792)	50	10				
Bothidae	<i>Arnoglossus thori</i> (Kyle, 1913)	13	12				
Bramidae	<i>Brama brama</i> (Bonnaterre, 1788)			6	5		
Callionymidae	<i>Callionymus</i> sp.	6	8				
Centracanthidae	<i>Spicara maena</i> (L., 1758)	6	6				
Centracanthidae	<i>Spicara</i> sp.	6	6				
Cepolidae	<i>Cepola macrophthalma</i> (L., 1758)	75	68	6	7		
Congridae	<i>Conger conges</i> (L., 1758)	6	9				
Congridae		13	11				
Clupeidae	<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum, 1792)					88	66
Cynoglossidae	<i>Symphurus nigrescens</i> (Rafinesque, 1810)	56	10				
Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (L., 1758)	100	582				
Gadidae	<i>Micromesistius poutassou</i> (Risso, 1827)					44	12
Gadidae	<i>Trisopterus minutus capelanus</i> (Lacépède, 1800)					13	23
Gadidae						13	11
Gobiidae	<i>Gobius</i> sp. I	75	95	19	6	19	14
Gobiidae	<i>Gobius</i> sp. II	19	30	13	5	31	14
Gobiidae	<i>Gobius</i> sp. III	63	33	6	5		
Gobiidae	<i>Gobius</i> sp. IV			6	4		
Gonostomatidae	<i>Cyclothone braueri</i> (Jespersen & Tening, 1926)			13	5		
Labridae	<i>Coris julis</i> (L., 1758)	6	6				
Moronidae	<i>Dicentrarchus labrax</i> (L., 1758)					6	22
Mugilidae		50	21	6	6		
Myctophidae	<i>Benthoosema glaciale</i> (Reinhardt, 1837)			19	10		
Myctophidae	<i>Ceratoscopelus maderensis</i> (Lowe, 1839)			13	15	6	9
Myctophidae	<i>Diaphus holti</i> (Tening, 1918)			13	10		
Myctophidae	<i>Electrona risso</i> (Cocco, 1829)			6	14	6	12
Myctophidae	<i>Hygophum benoitii</i> (Cocco, 1838)			44	16	6	12
Myctophidae	<i>Lampanyctus crocodilus</i> (Risso, 1810)					6	11
Myctophidae	<i>Lampanyctus pusillus</i> (Johnson, 1890)					6	9
Myctophidae	<i>Lobianchia dofleini</i> (Zugmayer, 1911)			13	6	6	9
Ophichthidae	<i>Echelus myrus</i> (L., 1758)	13	7				
Ophichthidae		6	9	6	1		
Ophidiidae	<i>Ophidium vassali</i> (Risso, 1810)	6	6				
Scombridae	<i>Scomber japonicus</i> (Houttuyn, 1782)	13	7				
Scorpaenidae	<i>Scorpaena porcus</i> (L., 1758)	6	3				
Scorpaenidae	<i>Scorpaena scrofa</i> (L., 1758)	6	11				
Scorpaenidae	<i>Scorpaena</i> sp.	6	8				
Serranidae	<i>Anthias anthias</i> (L., 1758)	31	12	19	7		
Serranidae	<i>Serranus hepatus</i> (L., 1758)	25	9				
Soleidae	<i>Solea solea</i> (L., 1758)	50	24				
Sparidae	<i>Dentex maroccanus</i> (Valenciennes, 1830)	6	9				
Sparidae	<i>Pagellus acarne</i> (Risso, 1827)	50	12	25	5	13	10
Sparidae	<i>Pagrus pagrus</i> (L., 1758)	6	13				
Sparidae		13	12			13	12
Trachinidae	<i>Trachinus draco</i> (L., 1758)	38	11				
Trachinidae	<i>Trachinus vipera</i> (Cuvier, 1829)	6	6				
Trichiuridae	<i>Lepidopus caudatus</i> (Euphrasen, 1788)			6	1	13	11
Triglidae	<i>Eutrigla gurnardus</i> (L., 1758)	6	11				
Triglidae	<i>Trigla lucerna</i> (L., 1758)	19	10				
Triglidae		6	8				
Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i> (L., 1758)	6	7				

Η κατανομή των κυριότερων ειδών ανά περιοχή και ανά σταθμό δειγματοληψίας φαίνεται στην Εικ. 1. Όπως φαίνεται το μεγαλύτερο ποσοστό των λαρβών συγκεντρώνονται σε σταθμούς με βάθος μεγαλύτερο από 15 μέτρα. Στην Ιερισσό αναγνωρίστηκε ο διπλάσιος

αριθμός ειδών σε σχέση με τις άλλες δυο περιοχές. Η κατανομή του ιχθυοπλαγκτού δείχνει τις διαφορετικές περιόδους αναπαραγωγής των ειδών, η οποία γενικά συμφωνεί με τα όσα γνωρίζουμε για τα συγκεκριμένα είδη. Επιπλέον όμως δείχνει και τις διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των περιοχών. Στη μεν Ιερισσό ο γαύρος επικρατεί συντριπτικά ακόμα και στο τέλος της αναπαραγωγικής του περιόδου, η Κάλυμνος κυριαρχείται από μεσοπελαγικά είδη ενώ στην Πρέβεζα κυριαρχεί η σαρδέλα στην αρχή της αναπαραγωγικής της περιόδου. Η δειγματοληψία θα συνεχιστεί έως το 2015, οπότε θα μπορέσουν να εξαχθούν συμπεράσματα για τις τρεις αυτές περιοχές, όπου ισχύουν ειδικά διαχειριστικά μέτρα, λόγω της ύπαρξης των τεχνητών υφάλων.



**Εικόνα 1.** Ιερισσός, *E. encrasicolus* N/10m<sup>2</sup>  
**Figure 1.** Ierissos *E. encrasicolus* N/10m<sup>2</sup>

**Εικόνα 2.** Κάλυμνος, *H. benoiti* N/10m<sup>2</sup>  
**Figure 2.** Kalymnos *H. benoiti* N/10m<sup>2</sup>

**Εικόνα 3.** Πρέβεζα, *S. pilchardus* N/10m<sup>2</sup>  
**Figure 3.** Preveza *S. pilchardus* N/10m<sup>2</sup>

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Doyle M, Morse WW, Kendall AW (1993) A comparison of larval fish assemblages in the temperate zone of the northeast Pacific and northwest Atlantic oceans. *Bulletin of Marine Science* 53: 588-644
- Moser HG, Smith PE (1993) Larval fish assemblages and oceanic boundaries. *Bulletin of Marine Science* 53: 283-289
- Nonaka RH, Matsuura Y, Suzuki K (2000) Seasonal variation in larval fish assemblage in relation to oceanographic conditions in the Abrolhos Bank region off eastern Brazil. *Fishery Bulletin* 98: 767-784
- Russell FS (1976) *The eggs and planktonic stages of British marine fishes*. Academic Press, London. 524 pp.
- Somarakis S, Dracopoulos P, Filippou V (2002) Distribution and abundance of larval fish in the northern Aegean Sea – eastern Mediterranean – in relation to early summer oceanographic conditions. *Journal of Plankton Research* 24: 339-357

## Αλιευτικός στόλος και παραγωγή στο Ιόνιο πέλαγος και στις Ρουμανικές ακτές της Μαύρης Θάλασσας. Μια πρώτη άποψη για την οικοσυστημική προσέγγιση αλιείας στις δύο περιοχές

Κώστας Καπίρης<sup>1</sup>, Gheorghe Radu<sup>2</sup>, Tania Zaharia<sup>2</sup>, Ανδρέας Παλιαλέξης<sup>1</sup>,  
Γεώργιος Χρηστίδης<sup>1</sup>, Valodia Maximov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων –  
kkapir@hcmr.gr

<sup>2</sup> National Institute for Marine Research and Development "Grigore Antipa", Constanta. Romania

### ABSTRACT

**Kostas Kapiris<sup>1</sup>, Gheorghe Radu<sup>2</sup>, Tania Zaharia<sup>2</sup>, Andreas Palialexis<sup>1</sup>, Georgios Christidis<sup>1</sup>, Valodia Maximov<sup>2</sup>: Fishing fleet and fishery production in the Ionian Sea and Romanian Black Sea coast. A first aspect to the ecosystemic approach to fisheries in both areas.**

In the present work some recent data of the fishery characteristic (fleet and fishery production) of the Ionian Sea (Western Greece) and the Romanian Black Sea coast are given. The number of the vessels in the Greek study areas presents a gradual decrease during the last 8 years, as well as the fishing production of trawlers and coastal vessels. The stock assessment, which was applied on just few species, indicates deviation from the safe limits. The Romanian fleet and landings present lower values compared with the Greek ones and the target species are completely different. Unlike the differences, common efforts must be applied in order to achieve an ecosystemic approach to fishery, by improving the data collection framework and the efficiency of stock assessment, in both countries.

**Keywords:** ecosystem approach, Mediterranean, Black Sea, fisheries management

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων πενήντα χρόνων έχει παρατηρηθεί μια αυξανόμενη κοινωνική ανησυχία για τη βιωσιμότητα τόσο της αλιείας, όσο και του φυσικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο αυτή εξασκείται. Τα τελευταία χρόνια, δείχνει να έχει καθιερωθεί ένα διαχειριστικό σύστημα που απαιτεί να λαμβάνει υπόψη τα όρια και τις συνιστώσες του οικοσυστήματος, καθώς επίσης και τις περιβαλλοντικές αλλαγές (οικοσυστημική προσέγγιση της αλιείας, EAF). Σύμφωνα με τον FAO (2003) η οικοσυστημική είναι μια προσέγγιση της αλιευτικής διαχείρισης μέσω του οικοσυστήματος που προσπαθεί να εξισορροπήσει διάφορους κοινωνικούς στόχους, λαμβάνοντας υπόψη τις γνώσεις και τις αβεβαιότητες σχετικά με τις βιοτικές, αβιοτικές και τις ανθρώπινες συνιστώσες των οικοσυστημάτων και τις αλληλεπιδράσεις τους, εφαρμόζοντας έτσι μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της αλιείας μέσα από σημαντικά οικολογικά όρια. Η πλήρης καταγραφή στοιχείων που σχετίζονται τόσο με τον αλιευτικό στόλο, όσο και με την αλιευτική προσπάθεια και αλιευτική παραγωγή των περιοχών έρευνας αποτελεί έναν από τους πλέον σημαντικούς πυλώνες της προσέγγισης αυτής (Cochrane & de Young 2008).

Τα στοιχεία του αλιευτικού στόλου, της παραγωγής και οι πρώτες επισημάνσεις προκειμένου να εφαρμοστεί η οικοσυστημική προσέγγιση της αλιείας στις περιοχές του Ιονίου πελάγους (νησιών και παράκτιων περιοχών) και των Ρουμανικών ακτών της Μαύρης Θάλασσας που δίνονται στην παρούσα εργασία αποτελούν προκαταρκτικά δεδομένα του προγράμματος «Μελέτη για τη διερεύνηση και εφαρμογή της οικοσυστημικής προσέγγισης της αλιείας στο Ιόνιο πέλαγος (Ελλάδα) και Μαύρη Θάλασσα (Ρουμανία)» στα πλαίσια της «Διμερούς Συνεργασίας Ελλάδας-Ρουμανίας» (ΕΣΠΑ, ΓΓΕΤ).

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δεδομένα του ελληνικού αλιευτικού στόλου προέρχονται από τα στοιχεία του ΚΑΜ (31-12-2012) για την περιοχή της Δ. Ελλάδας και Ιονίου. Τα στοιχεία για την παραγωγή προέρχονται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.). Τα στοιχεία για τη Ρουμανία προέρχονται από τη National Agency for Fisheries and Aquaculture (NAFA).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η κατάσταση του αλιευτικού στόλου την περίοδο 2005-2012 για την περιοχή της Δ. Ελλάδας και Ιονίου παρουσιάζονται στον Πίνακα Ι. Τα παρακάτω προέρχονται από στοιχεία του ΚΑΜ (31-12-2012) και συλλέχθηκαν, κατά ένα ποσοστό, κατά τη διάρκεια του προγράμματος «Εθνικό Σύστημα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων».

**Πίνακας Ι. Σύνθεση αλιευτικού στόλου Δ. Ελλάδας και Ιονίου πελάγους ανά αλιευτικό εργαλείο την περίοδο 2005-2012.**

**Table I. Characteristics of the fishing vessels in W. Greece and Ionian Sea per fishing gear in 2005-2012.**

Χρονιά	Αριθμός σκαφών	Χωρητικότητα (GT)	Ισχύς μηχανής (kW)	Μέση ηλικία	Μέσο μήκος, m
2005	4450	11638,53	89304,51	24,9	6,83
2006	4391	11518,26	88268,88	25,31	6,86
2007	4343	11895,61	89358,29	25,7	6,9
2008	4293	11753,47	88226,61	26,4	6,9
2009	4285	11815,95	88198,74	27,16	6,92
2010	4289	11881,99	88432,9	27,86	6,93
2011	4153	11434,06	84471,96	28,51	6,91
2012	4078	11101,65	82453,98	29,26	6,9

Από το σύνολο των 4078 σκαφών της Δ. Ελλάδας και Ιονίου (2012) τα 100 είναι βιτζότρατες (2,45% του στόλου), 3905 παράκτια σκάφη (95,80%), 40 γρι-γρι (0,98%) και 33 μηχανότρατες (0,81%). Γενικά, τα περισσότερα αλιευτικά σκάφη είναι εγγεγραμμένα στο λιμάνι της Πάτρας και στη περιοχή της Πρέβεζας. Στο διάστημα 2005-2012 ο αριθμός των βιτζοτρατών και των παράκτιων σκαφών σημειώνουν μείωση, ενώ αυτός των μηχανοτρατών και γρι-γρι παραμένουν σταθερός. Κατά τη διάρκεια της περιόδου 2005-2012 ο αριθμός των σκαφών, η μέση χωρητικότητα και η μέση ισχύς μηχανής παρουσιάζουν μείωση, ενώ, αντίθετα, η μέση ηλικία αυξάνεται και το μέσο μήκος των σκαφών παραμένει σταθερό.

Η αλιευτική παραγωγή της μηχανότρατας παρουσίασε σταθερότητα την περίοδο 2005-2010 (μέση τιμή: 831 t), ενώ οι χαμηλότερες τιμές εμφανίστηκαν το 2010, όπου παρουσιάστηκε χαμηλή παραγωγή στις ακτές των νήσων Κεφαλληνίας, Ζακύνθου και Πατραϊκού κόλπου (2140,3 t). Οι εκφορτωμένες ποσότητες των γρι-γρι και της βιτζότρατας μειώνονται συνεχώς (μέση τιμή για περίοδο 2005-2010: 664,5 t), ενώ σταθερή παραμένει η απόδοση των παράκτιων εργαλείων (μέση τιμή για περίοδο 2005-2010: 622,5 t). Οι εκφορτώσεις των σημαντικότερων εμπορικών ειδών δίνονται στον Πίνακα ΙΙ. Γενικά οι ποσότητες των ειδών παρουσιάζουν μια σχετική μείωση κατά την περίοδο 2005-2010, ιδίως ο μπακαλιάρος, η γόπα και η μαρίδα. Στα πλαίσια της «καλής περιβαλλοντικής κατάστασης-GES σύμφωνα με το νόμο της Θαλάσσιας Στρατηγικής 92008/56/EC-, αναφέρθηκε ότι η εκτίμηση του αλιευτικού αποθέματος της γαρίδας, της κουτσομούρας και του μπαρμπουνιού βρίσκονται σε ασφαλή επίπεδα, διότι η αλιευτική πίεση και οι δείκτες βιομάζας βρίσκονται σε ανεκτά επίπεδα. Αντίθετα με αυτά, ο μπακαλιάρος, ο γαύρος και η σαρδέλα παρουσιάζουν μικρές αποκλίσεις από τα επίπεδα ασφαλείας (Consortium 2012).

Η αλιεία είναι ένας από τους πλέον πληγέντες τομέας από τις δραματικές αλλαγές στο οικοσύστημα της Μαύρης Θάλασσας, και ιδιαίτερα τα τελευταία 10 περίπου χρόνια στις Ρουμανικές ακτές (Radu 2011). Στη Ρουμανία τα περισσότερα σκάφη – πάνω από 90% -

ανήκουν στη παράκτια αλιεία, χρησιμοποιώντας παραδοσιακές αλιευτικές τεχνικές στηρίζοντας μικρές, τοπικές αγορές. Η περιορισμένη οργάνωση για εκφόρτωση και συντήρηση των αλιευμάτων, η μειωμένη έρευνα, η έλλειψη διαχείρισης και παρακολούθησης της αλιευτικής δραστηριότητας είναι από τα μεγαλύτερα προβλήματά της.

**Πίνακας II. Αλιευτική παραγωγή των σημαντικότερων εμπορικών ειδών στο Ιόνιο πέλαγος και Δ. Ελλάδα την περίοδο 2005-2010.**

**Table II. Fishery production of the commercially important species in the Ionian Sea-W. Greece in 2005-2010.**

Χρονιά	Μπακαλιάρος	Γαύρος	Γόπα	Κολιός	Μαρίδα	Γαρίδα	Καλαμάρι
2005	798,2	213	1103,8	278,3	1111,9	226,3	179,7
2006	1124,2	223,6	876,6	310	1013,1	323,8	207,5
2007	1100,8	173,8	930,7	345,8	994,4	276,5	164,2
2008	1336,4	541,6	880,4	187,4	909,6	318,3	187,4
2009	1172,7	357,6	786,3	268	883,3	349,2	167,3
2010	1034,6	436,5	647,9	260,2	619,5	284,8	103,6

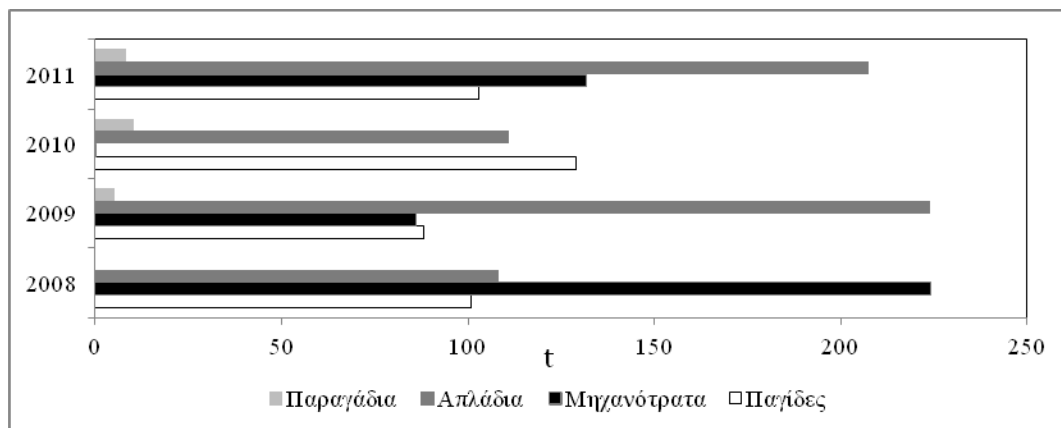
Στον Πίνακα III δίνονται στοιχεία του αλιευτικού Ρουμανικού στόλου. Το 2010, ο ρουμανικός στόλος είχε καταγεγραμμένα 476 σκάφη (206 ήταν ενεργά) από τα οποία τα 54 ήταν μικρότερα των 6 m, 413 ανήκαν στην κλάση 6-12 m, 3 στην κλάση 12-18 m, 4 στην κλάση 18-24 m και 2 ήταν ακόμα μεγαλύτερα (24-40 m). Ο στόλος δεν είναι σε καλή κατάσταση, χρειάζεται βελτίωση στα θέματα ασφάλειας επί του σκάφους, στις συνθήκες εργασίας και στους τόπους εκφόρτωσης (Radu 2011).

**Πίνακας III. Κατηγοριοποίηση ανά κλάση μήκους του ενεργού Ρουμανικού αλιευτικού στόλου (2011).**

**Table III. Segmentation of the active Romanian fleet in 2011 per length class.**

Κλάση μήκους (m)		< 6 m	6-12 m	12-18 m	18-24m	24-40m	>40m	Σύνολο
Καταγεγραμμένα αλ. σκάφη		56	425	3	2	2	-	488
Ενεργά σκάφη	Είδη για αλιεία	41	156		1	2	-	200
Μεσοπελαγική τράτα	Βενθοπελαγικά, πελαγικά	-	-	-	-	1	-	1
Παγίδες	Μικρά πελαγικά, βενθοπελαγικά	2	15	-	-	-	-	17
Απλάδια	Βενθοπελαγικά, πελαγικά	28	93	-	1	1	-	123
Άλλα παράκτια (παραγάδια, βιτζότρατα)	Άλλα είδη	11	48	-	-	-	-	59

Κατά τη διάρκεια 2000-2011, το επίπεδο του ολικού αλιεύματος μειώθηκε, κατά επίσημα στοιχεία, από τους 2476 t στους 443,9 t (2008), 330 t (2009), 258 t (2010) και στους 568 t (2011). Η άνοδος κατά το 2011 του ολικού αλιεύματος οφείλεται στα αυξημένα αλιεύματα του γαστερόποδου *Rapana venosa* καθώς και διθύρων. Στα αλιευμένα είδη στις Ρουμανικές ακτές επικρατούν τα μικρά σε μέγεθος είδη, με σύντομο χρόνο ζωής, τα οποία αντιπροσωπεύουν μόνο μερικώς την ιχθυοπανίδα της Μαύρης Θάλασσας. Τα κύρια είδη του αλιεύματος είναι *Rapana venosa* (218 t), *Sprattus sprattus* (133 t) *Psaetta maeotica* (43 t), *Engraulis encrasicolus* (40 t) και *Trachurus mediterraneus ponticus* (20 t). Σε σχέση με το αλιευτικό εργαλείο τα αλιεύματα των λιγοστών μηχανοτρατών και των απλαδιών παρουσιάζουν μεταπτώσεις την περίοδο 2008-2011 (Εικ. 1). Η διακύμανση της αλιευτικής παραγωγής εξαρτάται από την αλιευτική προσπάθεια (αριθμός δικτύων, ημέρες εργασίας), από τις υδρολογικές και κλιματικές συνθήκες και την κατάσταση των αποθεμάτων.



Εικόνα 1. Αλιευτική παραγωγή (t) ανά αλιευτικό εργαλείο στη Ρουμανία

Figure 1. Fishery production per fishing gear in the Romanian waters in 2008-2011.

Προκειμένου να εφαρμοστεί η οικοσυστημική προσέγγιση της αλιείας στις δύο χώρες απαιτείται η γνώση πολλών παραμέτρων και η κάλυψη πολλών κενών. Σχετικά με την αλιεία, παρόλο που το μέγεθος του στόλου, η κρατική αλιευτική πολιτική και η αλ. παραγωγή διαφέρουν ανάμεσα στις δύο περιοχές, χρειάζονται κοινοί στόχοι για την υλοποίηση του νέου τρόπου διαχείρισης της αλιείας. Αυτοί θα πρέπει να είναι:

1. Εντατικοποίηση και βελτίωση του συστήματος συλλογής αλιευτικών δεδομένων. Η γνώση των ποσοτήτων αλιευμάτων (εκφορτώσεις, απορριπτόμενα, μη καταγεγραμμένα παράκτια αλιεύματα) είναι σοβαρό βήμα προκειμένου να υπάρξει σαφής άποψη του ολικού αλιεύματος και στις δύο περιοχές. Το Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα, για τελευταία φορά, το 2008, ενώ τα αλιευτικά δεδομένα στη Ρουμανία δε συλλέγονται σε τακτικά διαστήματα.

2. Η ορθολογική χρήση των παραπάνω στοιχείων θα οδηγήσει σε εφαρμογή μοντέλων εκτίμησης – μετέπειτα διαχείρισης - των αποθεμάτων. Στο Ιόνιο, όπως ειπώθηκε, σε πολύ λίγα αποθέματα έχει γίνει εκτίμηση αποθεμάτων, ενώ στη Ρουμανία έχει πραγματοποιηθεί αποσπασματικά και με μη συμβατό τρόπο.

3. Τα παραπάνω δεδομένα θα βελτιώσουν σημαντικά τη δυνατότητα ορθής εκτίμησης της αλιευτικής επίδρασης στα εμπορικά αποθέματα, στα μη εμπορικά είδη, στα ενδιαιτήματα, στα οικοσυστήματα.

Μια συντονισμένη επιστημονική πρωτοβουλία EAF θα μπορούσε να παίξει σημαντικό ρόλο στην προώθηση πρακτικών μέτρων, π.χ. η δημιουργία μιας βάσης αλιευτικών δεδομένων, ολοκληρωμένες μελέτες ποσοτικοποίησης εποχιακών αλιευμάτων, ποσοστά αλιευτικής θνησιμότητας, καθώς και την επίδραση των πολύ-ειδικών αλιευτικών ανά κατηγορία εργαλείων.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Consortium “APC Advanced Planning-Consulting SA–University of the Aegean-Special account for Research – Theodoros Vakkas” (2012) Technical report for the preparation stage of action plan for marine strategies in Greece, for the implementation of marine strategy framework directive 2008/56/EC, 351 p
- Cochrane K, de Young C (2008) Ecosystem approach to fisheries management in the Mediterranean. Options Méditerranéennes Series B 62: 71-85
- FAO (2003) Fisheries management. The ecosystem approach to fisheries. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries, 4 (Suppl. 2). 112 pp.
- Radu G (2011) Romania-Technical Report of National Programme for Collection of Fisheries Data 2008, NAFA - NIMRD “Grigore Antipa” Constanta

## Μελέτη της αλιευτικής προσπάθειας από δεδομένα συστήματος παρακολούθησης σκαφών και συσχέτιση αυτής με την αλιευτική παραγωγή του γριγρί νύχτας

Αλέξανδρος Καραμπάτος<sup>1</sup>, Στέφανος Καββαδάς<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ΜΔΕ Ωκεανογραφία ΕΚΠΑ – [alex3t84@hotmail.com](mailto:alex3t84@hotmail.com), [akarampa@geol.uoa.gr](mailto:akarampa@geol.uoa.gr)

<sup>2</sup> Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών – [stefanos@hcmr.gr](mailto:stefanos@hcmr.gr)

### ABSTRACT

**Alexandros Karampatos<sup>1</sup>, Stefanos Kavadas<sup>2</sup>: Study in fishing effort by vessel monitoring system data and correlating it with the purse seine fishery production.**

The fishing fleet of purse seines fish mainly Anchovy and Sardines, contributing 30% of the total production and 17% of the value on Hellenic fisheries sector. For the analysis purposes, the estimated values for fishing effort (FE) from vessel monitoring system (VMS) data and Production data were allocated in 16 fishing areas according to Hellenic Statistical Authority statistical scheme. Simple linear regression analysis was used to correlate FE and Production of the study fishing areas. Results showed a significant correlation between FE and Production in all fishing areas. The Northern part of Aegean Sea gathers 40% of FE and 42% of Production, followed by N. and S. Evoia gulfs with corresponding values 23% and 21%.

**Keywords:** Fishing effort, fishing production, spatial distribution, NSSG database, VMS

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

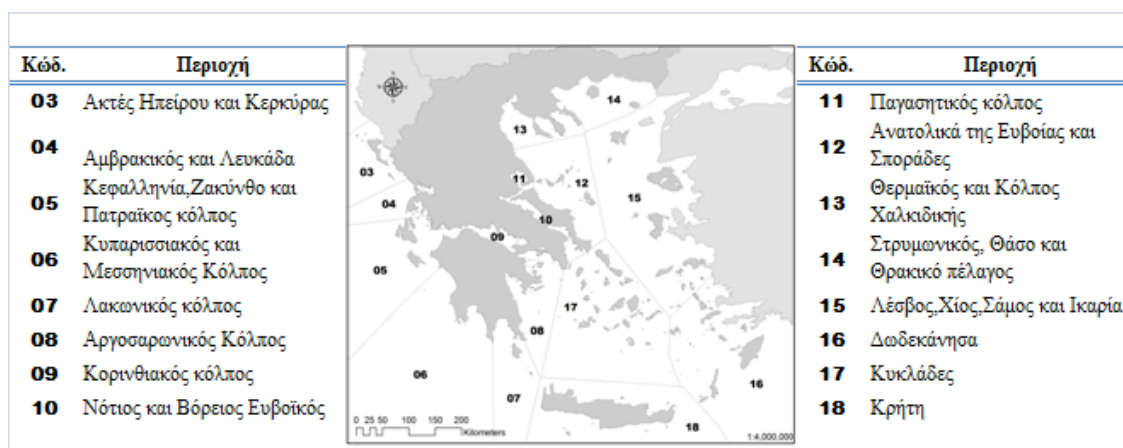
Τα γριγρί κατατάσσονται στη μέση αλιεία και συνεισφέρουν το 30% της συνολικής αλιευτικής παραγωγής της χώρας και το 17% της αξίας της, σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ). Το γριγρί νύχτας χρησιμοποιεί κυκλικά δίχτυα και αλιεύει κυρίως Γαύρο και Σαρδέλα. Τα πρόσφατα στοιχεία του Κοινοτικού Αλιευτικού Μητρώου δείχνουν ότι στα Ελληνικά χωρικά ύδατα δραστηριοποιούνται 257 αλιευτικά σκάφη γριγρί, στα οποία απασχολούνται πάνω από το 20% του ανθρώπινου δυναμικού της αλιείας (Stergiou *et al.* 2007). Η πλειοψηφία των σκαφών έχουν ολικό μήκος μεγαλύτερο των 15 μέτρων και ως εκ τούτου είναι υποχρεωμένα βάση του Ευρωπαϊκού Κανονισμού (ΕΚ) 2244/2003 να φέρουν Σύστημα Παρακολούθησης Σκαφών (ΣΠΣ). Τα δεδομένα ΣΠΣ δίνουν δυνατότητα εντοπισμού αλιευτικών πεδίων στις ευρύτερες περιοχές που καθορίζονται από το δειγματοληπτικό πρότυπο της ΕΛΣΤΑΤ. Το 25% των αλιευτικών σκαφών γριγρί απογράφεται σε λιμένες του Β. Αιγαίου πελάγους, ενώ σημαντικό ποσοστό απογράφεται στους κόλπους Σαρωνικό, Βόρειο και Νότιο Ευβοϊκό και Πατραϊκό (SoHelfI 2007, Kavadas *et al.* 2013). Σκοπός της εργασίας είναι η χωρο-χρονική συσχέτιση της Αλιευτικής Προσπάθειας (ΑΠ) με την αλιευτική Παραγωγή του στόλου γριγρί νύχτας ανά αλιευτική περιοχή.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν: α) οι εκτιμήσεις της Αλιευτικής Προσπάθειας (ΑΠ) του γριγρί νύχτας από δεδομένα ΣΠΣ για τις αλιευτικές περιόδους 2009 και 2010 (Καββαδάς & Μάινα 2012). Η ΑΠ εκφράστηκε σε Ημέρες \* Χωρητικότητα και κατανεμήθηκε σε 16 αλιευτικές περιοχές σύμφωνα με το δειγματοληπτικό σχήμα της ΕΛΣΤΑΤ (Εικ. 1), και β) η αλιευτική Παραγωγή στο σύνολο της χώρας για το γριγρί κατά τις περιόδους 2009 και 2010. Η ΕΛΣΤΑΤ εκτιμά την αλιευτική Παραγωγή ανά κατηγορία αλιείας και ανά αλιευτική περιοχή βασισμένη σε μηνιαία στατιστική έρευνα για την θαλάσσια αλιεία με μηχανοκίνητα επαγγελματικά σκάφη και παρουσιάζει τα αποτελέσματα στην ετήσια έκθεση «Θαλάσσια αλιεία με μηχανοκίνητα σκάφη» (Kavadas *et al.* 2007, ΕΛΣΤΑΤ 2013).

Εφαρμόστηκε ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης ανά έτος, θεωρώντας ότι η ευθεία διέρχεται από την τομή των αξόνων καθώς σε μηδενική ΑΠ αντιστοιχίζεται μηδενική Παραγωγή. Η συσχέτιση που προκύπτει αφορά συνολική ετήσια ΑΠ και αλιευτική Παραγωγή ανά περιοχή εκπεφρασμένη ως ποσοστό της συνολικής ΑΠ και Παραγωγή της χώρας.





Εικόνα 1. Αλιευτικές περιοχές σύμφωνα με το δειγματοληπτικό σχήμα της ΕΛΣΤΑΤ.

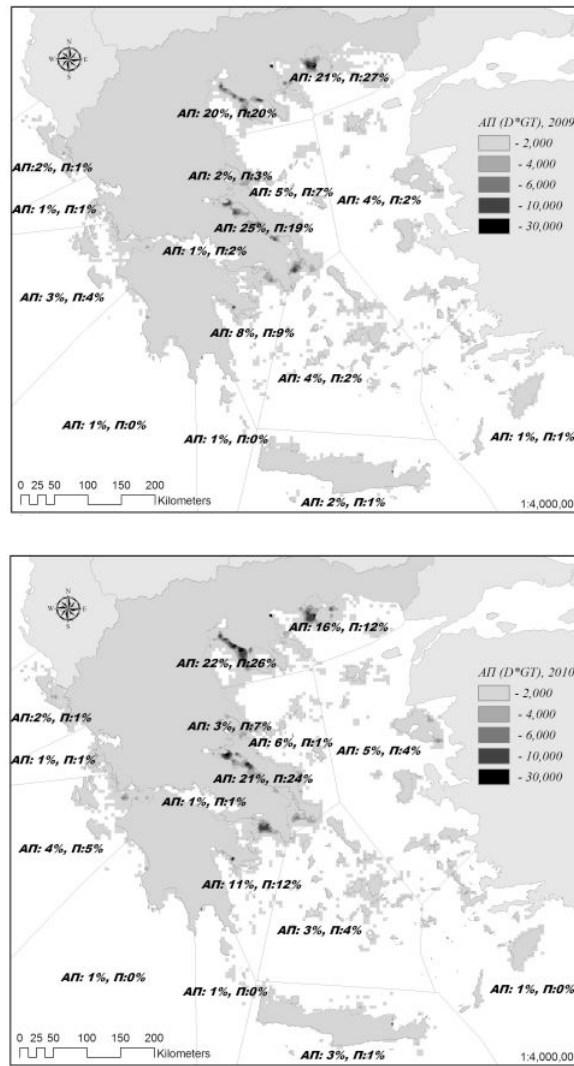
Figure 1. Fishing areas according to the sampling scheme of Hellenic Statistical Authority.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την αποτύπωση της ΑΠ σε γεωγραφικά υπόβαθρα προκύπτει ότι οι περιοχές στις οποίες ασκείται έντονη αλιευτική δραστηριότητα γριγρί είναι το Βόρειο Αιγαίο (με μεγάλες συγκεντρώσεις στο Θερμαϊκό κόλπο και δυτικά της Θάσου), οι κόλποι Βόρειος και Νότιος Ευβοϊκός, Σαρωνικός, Πατραϊκός, Κερκυραϊκός, Αργολικός, η νήσος Λέσβος και οι Κυκλάδες (Εικ. 2). Το σημαντικότερο αλιευτικό πεδίο γριγρί νύχτας της χώρας είναι το βορειότερο τμήμα του Αιγαίου πελάγους καθώς συγκεντρώνει το 40% της ΑΠ και ακολουθεί αυτό του Βόρειου και Νότιου Ευβοϊκού με ποσοστό 23%. Τα υπόλοιπα αλιευτικά πεδία συγκεντρώνουν ποσοστά μικρότερα του 10% του συνόλου της ΑΠ. Η Παραγωγή των γριγρί νύχτας παρουσιάζει όμοια εικόνα καθώς το 42% της Παραγωγής προέρχεται από το Βορειότερο τμήμα του Αιγαίου και το 21% προέρχεται από το Βόρειο και Νότιο Ευβοϊκό κόλπο. Τα υπόλοιπα αλιευτικά πεδία συνεισφέρουν κάτω από το 10% της συνολικής Παραγωγής των γριγρί. Παρατηρείται ότι στην αλιευτική περίοδο 2010, η ΑΠ αυξήθηκε κατά 7% και η παραγωγή μειώθηκε κατά 2% σε σχέση με την περίοδο 2009.

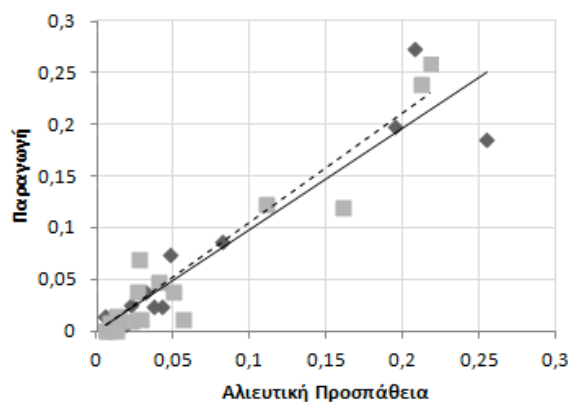
Η μελέτη της κατανομής της ΑΠ και της Παραγωγής στις υπό μελέτη περιοχές δείχνει να υπάρχουν σχετικά μικρές μεταβολές ανάμεσα στις δύο αλιευτικές περιόδους. Το μέγιστο της διαφοράς των ποσοστών ανά περιοχή από την αλιευτική περίοδο 2009 στην αλιευτική περίοδο 2010 για την ΑΠ και την Παραγωγή είναι 0,05 και 0,15 αντίστοιχα. Επιπλέον, η διακύμανση των διαφορών διαμορφώνεται σε 0,02 και 0,05 αντίστοιχα. Γενικά παρατηρείται ότι η Παραγωγή μεταβάλλεται περισσότερο σε σχέση με την ΑΠ. Η απόδοση παραγωγής ανά μονάδα ΑΠ κατά την αλιευτική περίοδο 2009 εμφανίζεται ελαφρώς υψηλότερη από την αντίστοιχη του 2010.

Σύμφωνα με την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης για το έτος 2009, ο συντελεστής A (κλίση της ευθείας) λαμβάνει τιμή 0,985 με τυπικό σφάλμα  $\pm 0,066$  (κυμαίνεται από 0,84-1,13) στο διάστημα εμπιστοσύνης 95%. (Πίνακας II) Το γραμμικό μοντέλο που προκύπτει παρουσιάζει σφάλμα 0,027 για δεδομένη ΑΠ σε μία περιοχή και το προσαρμοσμένο  $\rho^2$  διαμορφώνεται στο 87%. Αντίστοιχα στην ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης στις υπό μελέτη αλιευτικές περιοχές, για το έτος 2010, ο συντελεστής A λαμβάνει τιμή 1,055 με τυπικό σφάλμα  $\pm 0,064$  (κυμαίνεται από 0,92-1,19) στο διάστημα εμπιστοσύνης 95%. Το γραμμικό μοντέλο που προκύπτει παρουσιάζει σφάλμα 0,024 για δεδομένη ΑΠ σε μία περιοχή και το προσαρμοσμένο  $\rho^2$  διαμορφώνεται στο 88%. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση της γραμμικής παλινδρόμησης, υπογραμμίζουν την έντονη συσχέτιση (Pearson Cor.= 0,95) της ΑΠ και της Παραγωγής στην αλιεία του γριγρί νύχτας. Στην Εικ 3 παρουσιάζεται γραφικά η ανάλυση γραμμικής παλινδρόμησης και για τις δύο αλιευτικές περιόδους. Οι άξονες της εικ. 3 αντιπροσωπεύουν τα ποσοστά της ΑΠ και της Παραγωγής.



Εικόνα 2. Χωρική κατανομή και ποσοστά ΑΠ και Παραγωγής (Π) γριγρί νύχτας, 2009 (πάνω) και 2010 (κάτω).

Figure 2. Spatial Distribution and rates of FE and Production (Π) for purse seines 2009 (top) and 2010 (bottom).



Εικόνα 3. Παραγωγή και αλιευτική προσπάθεια αλιευτικών περιοχών το 2009 (ρόμβος) και το 2010 (τετράγωνο) με την ευθεία γραμμικής παλινδρόμησης.

Figure 3. Annual Production of fishing effort at the 16 fishing areas for 2009 (diamonds) and 2010 (squares) with the linear regression.

Πίνακας II. Σύνοψη ανάλυσης γραμμικής παλινδρόμησης.

Table II. Summary of linear regression analysis.

2009				2010			
Δεδομένα		Γραμμική Παλινδρόμηση		Δεδομένα		Γραμμική Παλινδρόμηση	
	ΑΠ	Π	Σύνοψη (τιμές με προσέγγιση)			ΑΠ	Π
			Παραγωγή ~ 0,985 (±0,066) * ΑΠ				
Πλήθος	16	16	A = 0,985 (±0,066)		Πλήθος	16	16
Εύρος	0,249	0,272	T. σφάλμα: 0,027 ρ <sup>2</sup> = 0,936		Εύρος	0,212	0,258
Ελάχιστο	0,006	0,002	Προσαρμοσμένο ρ <sup>2</sup> = 0,87		Ελάχιστο	0,006	0,001
Μέγιστο	0,255	0,273	Κατώτατο Ανώτατο 95%		Μέγιστο	0,218	0,259
Διάμεσος	0,027	0,024	0,844	1,127	Διάμεσος	0,028	0,027
Άθροισμα	1	1	ΜΟ Κατάλοιπων	0,04	Άθροισμα	1	1
							ΜΟ Κατάλοιπων -0,15

Προκύπτει λοιπόν ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση της ΑΠ και της Παραγωγής στο γριγρί νύχτας. Στις αλιευτικές περιοχές 13,14 και 10, η συσχέτιση αυτή είναι μεγαλύτερης σημασίας, αφού στις περιοχές αυτές συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο ποσοστό ΑΠ και Παραγωγής. Στο μέλλον η συνέχιση της λειτουργίας του ΣΠΣ σε συνάρτηση με την βελτίωση του συστήματος συλλογής αλιευτικών δεδομένων Παραγωγής από την ΕΛΣΤΑΤ θα συμβάλουν στην καλύτερη κατανόηση και διαχείριση των δραστηριοτήτων του γριγρί νύχτας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Kavadas S, Damalas D, Georgakarakos S, Maravelias C, Tserpes G (2013) IMAS-Fish: integrated management system to support the sustainability of greek fishery resources a multidisciplinary web-based database management system: implementation, capabilities, utilization and future prospects for fisheries stakeholders. *Mediterranean Marine Science* 14: 109–118
- Kavadas S, Bszigos G, Papaconstantinou C, Economou A, Bazigos G (2007) Fisheries Statistic in Hellas: Data Collection and Processing. *State of Hellenic Fisheries*: 110–117
- SoHelFI (2007) *State of Hellenic Fisheries*. Ed. Costas Papakonstantinou, A. Zenetos, V. Vassilopoulou, and G. Tserepes. HCMR Publ. Athens: Hellenic Centre for Marine Research
- Stergiou KI, Moutoloulos DK, Tsikliras AC, Papaconstantinou C (2007) Hellenic Marine Fisheries: A General Perspective from the National Statistical Service Data. In *State of Hellenic Fisheries*, 132–150
- ΕΛΣΤΑΤ (2013) Έρευνα Θαλάσσιας Αλιείας Με Μηχανοκίνητα Σκάφη 20HP και Άνω. Ελληνική Στατιστική Αρχή, Βάση Δεδομένων. Αθήνα: Ελληνική Στατιστική Αρχή, Βάση Δεδομένων. <http://www.statistics.gr>
- Καββαδάς Σ, Μάινα Ι (2012) Μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων του συστήματος παρακολούθησης αλιευτικών σκαφών: εκτίμηση της αλιευτικής προσπάθειας του στολου μεσης αλιείας. Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας & Αλιείας 1: 167

## Διατροφή και τροφικές συνήθειες 20 ειδών ψαριών από το Β Αιγαίο

Παρασκευή Κ. Καραχλέ<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, Τ.Θ. 712, 19013, Ανάβυσσος, Αττική – pkarachle@hcmr.gr

<sup>2</sup> Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θ. 134, 541 24 Θεσσαλονίκη – kstergio@bio.auth.gr

### ABSTRACT

**Paraskevi K. Karachle<sup>1</sup>, Konstantinos I. Stergiou<sup>2</sup>: Food and feeding habits for 20 fishes in the N Aegean Sea, Greece.**

The diet, based on stomach content analysis and % weight contribution of prey, of twenty fish species in the N Aegean Sea is presented. Of those twenty species (a) seven were omnivores with preference to animal material preying on small crustaceans; (b) six were carnivores with preference to decapods and fish; and (c) seven were carnivores with preference to fish and cephalopods.

**Keywords:** feeding habits, diet, fishes, North Aegean Sea

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γνώση της διατροφής, καθώς και η εκτίμηση του κλασματικού τροφικού επιπέδου (τ), και η σημασία της τόσο για την κατανόηση άλλων βιολογικών παραμέτρων των ψαριών, όσο και στην εφαρμογή οικολογικών ερευνών είναι καλά στοιχειοθετημένη (για σύνοψη βλέπε: Stergiou & Karpouzi 2002). Εντούτοις, σχετικές έρευνες από τα ψάρια των ελληνικών θαλασσών είναι περιορισμένες (Stergiou & Karpouzi 2002). Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται η διατροφή για 20 είδη ψαριών από την περιοχή του Β-ΒΑ Αιγαίου Πελάγους. Από αυτά, για το *Merlangius merlangus* (Linnaeus, 1758), Ταούκι (Whiting) δεν υπάρχουν πληροφορίες για τις τροφικές του συνήθειες από τη Μεσόγειο, ενώ για άλλα επτά μελέτες διατροφής τους στη Μεσόγειο περιορίζονται στο δυτικό τμήμα της ή/και την Αδριατική.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

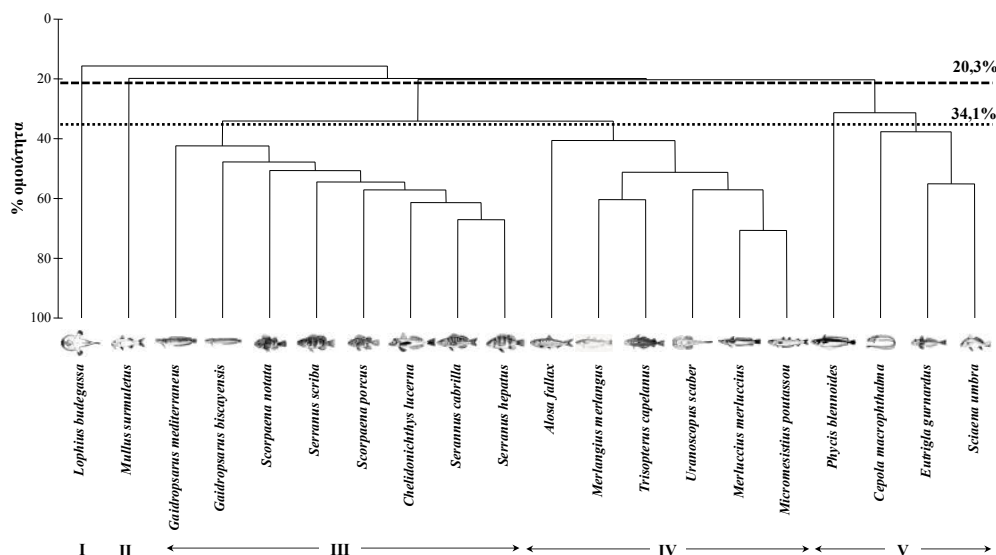
Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή του Β Αιγαίου, σε εποχιακή βάση (6/2001-1/2006), με επαγγελματικά αλιευτικά σκάφη (τράτα βυθού και παράκτια αλιευτικά σκάφη (απλά δίχτυα)). Το υλικό μεταφέρθηκε στο εργαστήριο όπου έγινε ταυτοποίηση των ψαριών και μετρήθηκε το ολικό μήκος (TL), με ακρίβεια mm. Στη συνέχεια, έγινε ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου, και ζύγιση του κάθε αντικειμένου-λεία με ακρίβεια 0,001 g. Η συμμετοχή της κάθε λείας στη διατροφή κάθε είδους εκφράστηκε ως επί τοις εκατό επί του συνολικού στομαχικού περιεχομένου (Hyslop 1980). Λεπτομερής ανάλυση των δειγματοληψιών και της επεξεργασίας των δειγμάτων δίνεται στους Karachle & Stergiou (2008). Προκειμένου να αναγνωριστούν ομάδες με παρόμοιες τροφικές συνήθειες, τα δεδομένα της διατροφής μετασχηματίστηκαν (τετραγωνική ρίζα), και στη συνέχεια εφαρμόστηκαν μέθοδοι πολυμεταβλητής ανάλυσης (ανάλυση δένδρουγράμματος – Cluster – και ανάλυση σε πολλαπλές διαστάσεις – multidimensional scaling (MDS)) (Clarke & Gorley 2001).

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά εξετάστηκαν 1247 άτομα, είκοσι διαφορετικών ειδών ψαριών (Πίνακας I). Το μέγεθος του δείγματος κυμάνθηκε από 10 άτομα, για το *Eutrigla gurnardus* (Linnaeus, 1758), Γκριζοκαπόνι (Grey gurnard), έως 195 άτομα, για το *Cepola macrophthalma* (Linnaeus, 1758) Κορδέλα (Red bandfish). Γενικά, οι τροφικές συνήθειες αυτών των ειδών δε διέφεραν με εκείνες από άλλες περιοχές κατανομής τους (Stergiou & Karpouzi 2002).

Η πολυμεταβλητή ανάλυση έδειξε το σχηματισμό τεσσάρων κύριων ομάδων (cluster: επίπεδο ομοιότητας 20,3% (Εικ. 1), MDS: stress =0,07, η εικόνα δε δίνεται), ενώ σε ένα δευτερεύον επίπεδο, σε μια από αυτές τις ομάδες, διακρίθηκαν δύο υποομάδες (επίπεδο ομοιότητας 34,1% (Εικ. 1)). Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι δύο είδη, τα *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758, Κουτσομούρα (Surmullet) και *Lophius budegassa* Spinola, 1807,

Πεσκαντρίτσα μαύρη (Blackbellied angler) ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα είδη, σχηματίζοντας δύο ξεχωριστές ομάδες. Στην περίπτωση του *M. surmuletus* αυτό πιθανά οφείλεται στο ότι περιλαμβάνει στη διατροφή του υψηλά ποσοστά από Polychaeta (46,3%), λεία που εμφανίζεται σε πολύ μικρά ποσοστά (<0,5%) στη δίαιτα τεσσάρων άλλων ειδών (Πίνακας I). Ο διαχωρισμός του *L. budegassa* από τα άλλα ιχθυοφάγα είδη (ομάδες III και IV) μπορεί να αποδοθεί στο συγκριτικά μεγάλο αριθμό διαφορετικών ειδών ψαριών που αναγνωρίστηκαν από το στομαχικό του περιεχόμενο (13 διαφορετικά είδη ψαριών, Πίνακας I).



Εικόνα 1. Ανάλυση δένδρογραμματος για είκοσι ψάρια από το Β Αιγαίο, Ιούνιος 2001-Ιανουάριος 2006. Εικόνες ψαριών από Froese & Pauly (2012).

Figure 1. Cluster analysis for twenty fishes, based on their feeding habits, from the N Aegean Sea, Greece, June 2001- January 2006. Fish drawings from Froese & Pauly (2012).

Με βάση τη σύνθεση της διατροφής, όπως αυτή παρουσιάστηκε εδώ, οι Karachle & Stergiou (2008) έχουν εκτιμήσει τα  $\tau$  για τα είδη αυτά. Έτσι, ακολουθώντας το πρότυπο των λειτουργικών τροφικών ομάδων, όπως αυτό ορίστηκε από τους Stergiou & Karpouzi (2002), με βάση τα  $\tau$  τους (Karachle & Stergiou 2008) τα είδη που μελετήθηκαν ταξινομήθηκαν ως εξής: (α) επτά παμφάγα με προτίμηση σε τροφές ζωικής προέλευσης, (β) έξι σαρκοφάγα με προτίμηση στα δεκάποδα και τα ψάρια, και (γ) επτά σαρκοφάγα με προτίμηση στα τα ψάρια και τα κεφαλόποδα (Πίνακας 1). Πληροφορίες όπως αυτές που παρουσιάζονται εδώ, συνεισφέρουν ουσιαστικά συμπληρώνοντας κενά στη γνώση των τροφικών συνηθειών ψαριών, ειδικά για είδη οικονομική σημασίας (π.χ. *M. merlangus*) και είναι σημαντικές για την ανάπτυξη μοντέλων διαχείρισης της Μεσογειακής αλιείας (Stergiou & Polunin 2000, Stergiou & Karpouzi 2002).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Clarke KR, Gorley RN (2001) PRIMER v5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth
- Froese R, Pauly Δ (eds) (2012) FishBase. World Wide Web electronic publication. URL: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org) <http://www.fishbase.org>, 12/2012
- Hyslop EJ (1980) Stomach contents analysis – a review of the methods and their application. Journal of Fish Biology 17: 411-429
- Karachle PK, Stergiou KI (2008) The effect of season and sex on trophic levels of marine fishes. Journal of Fish Biology 72: 1463-1487
- Stergiou KI, Karpouzi VS (2002) Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. Reviews in Fish Biology and Fisheries 11: 217-254
- Stergiou KI, Polunin N (2000) Executive summary. In: Briand F (ed) Fishing Down the Mediterranean Food Webs? Vol 12, CIESM Workshop Series, p. 7-15

Πίνακας I. Σύνθεση της διατροφής, εκφρασμένη ως % ποσοστό βάρους, από το Β Αιγαίο, Ιούνιος 2001-Ιανουάριος 2006. N=αριθμός ατόμων, TL=ολικό μήκος, FTG=λειτουργική τροφική ομάδα (OA=παμφάγα με προτίμηση σε τροφές ζωικής προέλευσης, CD=σαρκοφάγα με προτίμηση στα δεκάποδα και τα ψάρια, και CC=σαρκοφάγα με προτίμηση στα τα ψάρια και τα κεφαλόποδα. Ο αστερίσκος (\*) υποδηλώνει ποσοστό συμμετοχής >0,001.

Table I. Diet composition, expressed as % weight contribution, for twenty fishes, N Aegean Sea, June2000-January 2006. N=number of individuals examined, TL=total body length, FTG=functional trophic group (OA=omnivore with preference to animal material, CD=carnivore with preference to decapods and fish, and CC=carnivore with preference to fish and cephalopods. Asterisc (\*) denotes %contribution >0,001.

	Af	Cm	Cl	Eg	Gb	Gm	Lb	Mm	Merl	Mp	Ms	Pb	Su	Sn	Sp	Sc	Sh	Ss	Tc	Us
<b>Macroalgae</b>											0,3							0,1		<0,1
<b>Ageiosperma</b>																		0,1		
<i>Cymodocea</i> spp.																		2,3		
<i>Posidonia oceanica</i>															2,5					
<b>Oligochaeta</b>															<0,1					
<b>Polychaeta</b>		0,3									46,3				0,2		0,1		0,5	
<b>Mollusca</b>											0,8									
<b>Bivalvia</b>											7,6						0,3			
<b>Polyplacophora</b>															<0,1					
<b>Gastropoda</b>											1,2			3						
<b>Cephalopoda</b>								0,3				1,9							<0,1	
<b>Sipuncula</b>					0,8															
<b>Crustacea</b>																				
<b>Ostracoda</b>		<0,1									0,2							0,1		
<b>Copepoda</b>		42,1								2,8										
<i>Acartia</i> spp.		3																		
<i>Candacia</i> spp.		<0,1																		
<i>Centropages</i> spp.		<0,1																		
<i>Corycaeus</i> spp.		0,6																		
<i>Corycella</i> spp.		<0,1																		
<i>Oncea</i> spp.		<0,1																		
<i>Sapphirina</i> spp.		<0,1																		
<b>Stomatopoda</b>															0,4					
<i>Squilla demaresti</i>															*					
<i>Squilla mantis</i>																			0,4	
<b>Euphasiacea</b>		29,6		4,1									33		<0,1		0,2	<0,1		
προνόμφες		0,3											20,9							
<b>Decapoda</b>																		0,1		
<b>Natantia</b>		7,5	2,6	93,9	50,8	15,8	1	6,9	1,7	2	14,2	23,8	40	4	4,2	16,5	17,2	18,6	27,2	6,3
Alpheidae					*														2,1	
<b>Macroura Reptantia</b>								2,4									2,4	0,1	9,6	
<b>Anomura</b>								0,1							0,7		2,4			
Galatheidea												64,4					*	1,5		
Paguridea																	*			
<b>Isopoda</b>									0,5			0,9	4,3		0,1	0,1		0,2		
<i>Sphaeroma</i> spp.															1,2					
<b>Brachyura</b>			80,3		2,4	36,4		3			11,9	1,2		48	41,9	20,5	29,2	23,8	0,2	0,6
<i>Eithusa mascarone</i>															*					

	Af	Cm	Cl	Eg	Gb	Gm	Lb	Mm	Merl	Mp	Ms	Pb	Su	Sn	Sp	Sc	Sh	Ss	Tc	Us
<i>Goneplax</i> spp.			*			*		*						20,6			1,2			
<i>Ilia nucleus</i>															5,4					
<i>Lambrus massena</i>															*					
<i>Liocarcinus</i> spp.														11,8				*		
<i>Macropodia longirostris</i>															<0,1					
<i>Pisa</i> spp.														0,6	<0,1			1,1		
<i>Pisa armata</i>															*					
προνύμφες		0,8								<0,1										<0,1
<b>Mysidacea</b>		1,4	1,8		<0,1		0,1			0,1						16,7	1,1			0,3
<b>Amphipoda</b>		0,9		<0,1		0,3		<0,1		16,5	0,4		0,9		<0,1	<0,1	0,3	<0,1		<0,1
Caprellidae		*											*							
Gammaridea																				
<b>απροσδιόριστα/χωνευμένα</b>		12,2	0,8	2	8,3	0,5		0,4		2,9		6,6	0,9	2,3	<0,1	2,9	22,2	0,4	4,4	1,9
<b>Chaetognatha</b>		1																		
<b>Echinoidea, Irregularia</b>											5									
<b>Ophiuroidea</b>											12,2									
<b>Ascidacea</b>																			0,7	
<b>Pisces</b>																				
προνύμφες		0,3												0,1		0,6				
<i>Arnoglossus</i> spp.																				0,4
<i>Arnoglossus laterna</i>							2													
<i>Callionymus</i> spp.																				1,5
<i>Cepola macrophthalma</i>							7,5													
<i>Chelidonichthys lucerna</i>																				2,4
<i>Diplodus annularis</i>							6,6													
<i>Engraulis encrasicolus</i>	50,2						4,7	12,3	20,1	24,6										2,4
Gobiidae					10,2	21,6									2,1					
<i>Gobius</i> spp.							5,8	23,6												6,4
<i>Gobius niger</i>							8,4													4,7
<i>Lesueurigobius suerii</i>	3,6					25,4	1,8	2,7				1,2								15
<i>Lophius</i> spp.							2,5													
<i>Sardina pilchardus</i>	30,9						16,1													
<i>Scorpaena notata</i>							3,4													
<i>Serranus hepatus</i>							10,7													
<i>Symphodus tinca</i>																				6,6
<i>Trachurus mediterraneus</i>							21,4													
<i>Trisopterus minutus</i>							1,2													2,7
<b>απροσδιόριστα/χωνευμένα</b>	15,3		14,5		27,5		6,8	48,3	77,7	51				9,6	41,1	42,7	23,4	35,5	31,3	76,8
<b>N</b>	27	195	15	10	65	15	45	44	23	77	55	30	11	43	98	43	123	84	174	70
<b>TL min (cm)</b>	15,0	13,2	6,0	6,3	9,0	8,5	5,0	14,1	11,7	9,2	9,1	8,1	12,2	8,3	8,2	9,5	5,7	10,6	5,7	8,7
<b>TL max (cm)</b>	46,8	54,9	21,6	14,8	15,3	14,5	38,4	29,1	37,0	24,0	23,1	37,4	16,0	17,8	26,4	23,1	13,1	23,6	24,5	26,9
<b>FTG</b>	CC	OA	OA	OA	CD	CD	CC	CC	CC	CC	OA	OA	OA	OA	CD	CD	CD	CD	CC	CC

Af: *Alofa fallax*, Cm: *Cepola macrophthalma*, Cl: *Chelidonichthys lucerna*, Eg: *Eutrigla gurnardus*, Gb: *Gaidropsarus biscayensis*, Gm: *G. mediterraneus*, Lb: *Lophius budegassa*, Mm: *Merlangius merlangus*, Merl: *Merluccius merluccius*, Mp: *Micromesistius poutassou*, Ms: *Mullus surmuletus*, Pb: *Phycis blennoides*, Su: *Sciaena umbra*, Sn: *Scorpaena notata*, Sp: *S. porcus*, Sc: *Serranus cabrilla*, Sh: *Serranus hepatus*, Ss: *S. scriba*, Tc: *Trisopterus capelanus*, Us: *Uranoscopus scaber*

## Προσομοιώσεις μοντέλων της απόδοσης και του αναπαραγωγικού δυναμικού ανά νεοεισερχόμενο άτομο της μεσογειακής λασπογαρίδας (*Upogebia pusilla*) για την αξιολόγηση του διαχειριστικού πλαισίου

Γεώργιος Κατσέλης, Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος, Αλέξιος Ράμφος

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Μεσολογίου, Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, 30200, Μεσολόγγι –gkatsel@teimes.gr

### ABSTRACT

**George Katselis, Dimitrios K. Moutopoulos, Alexios Ramfos: Simulation of Yield per recruit and Spawning ratio models for the management of the Mediterranean mud shrimp (*Upogebia pusilla*)**

*Upogebia pusilla* (Mediterranean mud shrimp) is an endobenthic organism that lives in burrows in the sediment of the coastal zone and comprises important fishing bait worldwide. Yield per recruit and spawning potential ratio models were developed to assess the exploitation state of their population. The models were developed on a spectrum of growth-age and fecundity-length equations available from the literature while a high number of simulations were produced. The results showed that the existing fishing exploitation doesn't affect the "health of the stock" as (Marine Strategy Framework Directive: 2008/56/EC, descriptor 3), while the national legislation should be revised. However, further study on the effect of the fishing method on the "Sea-floor integrity" (2008/56/EC: descriptor 6) is needed.

**Keywords:** Mediterranean mud shrimp, models simulation, closed periods, Marine Strategy Framework Directive

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μεσογειακή λασπογαρίδα (*Upogebia pusilla*, Petagna, 1792) αποτελεί ένα από τα πιο κοινά είδη της οικογένειας Upogebiidae και απαντάται στην παλιρροιακή και υποπαριακική ζώνη σε βάθος μέχρι 45 m (Dworschak 1988). Αποτελεί ένα από τα πιο εμπορικά είδη που χρησιμοποιούνται ως δόλωμα από τους ερασιτέχνες και επαγγελματίες παράκτιους αλιείς. Στη Μεσόγειο, έχει μελετηθεί η βιολογία, οικολογία και η δυναμική του είδους (Dworschak 1988; Kevrekidis *et al.* 1997, Ράμφος κ.α. 2009, Katselis *et al.* 2010, Conides *et al.* 2012). Στην παρούσα εργασία αναπτύχθηκαν μοντέλα της απόδοσης και του αναπαραγωγικού δυναμικού ανά νεοεισερχόμενο άτομο, προκειμένου να αξιολογηθεί το υφιστάμενο διαχειριστικό πλαίσιο για το είδος (Προεδρικό Διάταγμα 109/2002: ΦΕΚ 92/29-4-2002, Υπουργική Απόφαση Α2-3354/07: 2207/Β/14-11-07, οδηγία για τη Θαλάσσια Στρατηγική 2008/56/EC). Λόγω της αβεβαιότητας στην εκτίμηση των βιολογικών παραμέτρων που συμμετέχουν στα μοντέλα, η οποία προέρχεται από την εκτεταμένη χωρική διασπορά του είδους (λιμνοθάλασσες και παράκτια ζώνη: Dworschak 1988), έγιναν προσομοιώσεις σε μεγάλο εύρος τιμών των παραμέτρων αυτών που καλύπτουν την χωρική εξάπλωση του είδους. Για να έχουν οι παράπανω εκτιμήσεις εφαρμογή στο σύνολο της χωρικής εξάπλωσης του είδους, αυτές υπολογίστηκαν για το χειρότερο σενάριο που αφορά σε υποτιθέμενο πληθυσμό του είδους ο οποίος παρουσιάζει το μεγαλύτερο «ασφαλές βιολογικό όριο».

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η απόδοση ανά νεοεισερχόμενο άτομο (yield,  $Y=Ec/No$ ) εκτιμήθηκε από την εξίσωση (King 1995):

$$Y = \sum_{tc}^{tmax} (N_t - N_{t+1}) \cdot \left(1 - \frac{M}{M + F_{t+0.5\Delta t}}\right) \cdot Ec_{t+\Delta t}, \text{ όπου } N \text{ ο αριθμός των ατόμων, } No \text{ ο αριθμός των}$$

νεοεισερχόμενων ατόμων,  $M$  και  $F$  η φυσική και αλιευτική θνησιμότητα,  $tc$  και  $tmax$  η ηλικία πρώτης σύλληψης και ο μέγιστος χρόνος ζωής αντίστοιχα,  $t$  η ηλικία και  $Ec$  είναι η χρηματική αξία (Πίνακας Ι).



Το μοντέλο αναπαραγωγικού δυναμικού (spawning potential ratio, SPR%) αντιπροσωπεύει την αναλογία του αναπαραγωγικού δυναμικού ενός εκμεταλλευόμενου πληθυσμού σε σύγκριση με αυτό ενός μη εκμεταλλευόμενου και εκτιμάται ως εξής:

$$SPR\% = 100 \cdot \frac{Pr_{ExpI}}{Pr_{UnexpI}} = 100 \cdot \frac{\sum_{y=0}^n \sum_{t=12y+t_{m1}}^{t=12y+t_{m2}} (N_t \cdot e^{-Z \cdot 0.5\Delta t} \cdot Fq_{t+0.5\Delta t} \cdot m_{t+0.5\Delta t})}{\sum_{y=0}^n \sum_{t=12y+t_{m1}}^{t=12y+t_{m2}} (N_t \cdot e^{-M \cdot 0.5\Delta t} \cdot Fq_{t+0.5\Delta t} \cdot m_{t+0.5\Delta t})}$$

όπου  $Pr_{ExpI}$  και  $Pr_{UnexpI}$  είναι η παραγωγή αυγών ενός εκμεταλλευόμενου και μη πληθυσμού, αντίστοιχα (King, 1995),  $y$  (0, 1, 2...n) είναι η κλάση ηλικίας σε έτη από την τιμή 0 που αντιπροσωπεύει την ηλικία της πρώτης αναπαραγωγής,  $t_{m1}$  έως  $t_{m2}$  το χρονικό διάστημα της αναπαραγωγικής περιόδου,  $Fq(t)$  και  $m(t)$  είναι η σχέση της γονιμότητας και του ποσοστού των θηλυκών ώριμων ατόμων και της ηλικίας, αντίστοιχα.

### Βαθμονόμηση του μοντέλου-Προσομοιώσεις

Από βιβλιογραφικά δεδομένα ορίστηκε το διάστημα τιμών των παραμέτρων  $L_\infty$ ,  $M$ ,  $L_c$ ,  $F$  και  $d$  ενώ στην συνέχεια από το διάστημα τιμών της κάθε παραμέτρου λήφθηκαν με συστηματική δειγματοληψία 7 τιμές ανά παράμετρο (Πίνακας 1). Οι τιμές των εξίσωσεων  $E_c(L)$ ,  $m(L)$ , οι οποίες μετατράπηκαν σε  $E_c(t)$  και  $m(t)$  αντίστοιχα μέσω της εξίσωσης ηλικίας-αύξησης ( $L(t)$ ), λήφθηκαν επίσης από βιβλιογραφικά δεδομένα (Πίνακας 1). Με τις τιμές αυτές έγιναν προσομοιώσεις των μοντέλων στο σύνολο των συνδυασμών τους.

Η μέγιστη των μεγίστων επιτρεπόμενη βιώσιμη απόδοση (Maxi-Allowed-Maximum-Sustainable-Yield:  $Y_{a-MSY}$ ) είναι η μέγιστη  $Y_{MSY}$  ανάμεσα στις τιμές  $Y_{MSY}$ 's που εκτιμήθηκαν για όλους τους συνδυασμούς του  $L_\infty$ ,  $M$ ,  $F$ ,  $d$  και  $L_c$  όταν το Min SPR% είναι μεγαλύτερο ή ίσο με την κρίσιμη τιμή του SPR% (αφορά στον υποτιθέμενο πληθυσμό με το μεγαλύτερο «ασφαλές βιολογικό όριο») και υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$Y_{a-MSY} = \text{Maximize } Y_{m-MSY} (L_\infty, M, F, d, L_c),$$

$$\text{Περιορισμός: Minimize SPR\% (L_\infty, M, F, d, L_c) \geq Q,}$$

όπου  $Q=30\%$  είναι η κρίσιμη τιμή (ελάχιστο) του SPR% για ικανοποιητική αναπλήρωση του πληθυσμού («ασφαλή βιολογικά όρια»)(King 1995). Οι τιμές του  $F_{m-MSY}$ ,  $Z_{m-MSY}$  ( $Z_{m-MSY}=M_{m-MSY}+F_{m-MSY}$ ) και  $S\%_{m-MSY}$  είναι οι συντελεστές των  $F$ ,  $M$ ,  $Z$  και  $S\%$ , οι οποίοι αντιστοιχούν στο  $Y_{m-MSY}$ . Αντίστοιχα, τα  $F_{a-MSY}$ ,  $Z_{a-MSY}$  ( $Z_{a-MSY}=M$  με ελάχιστη επίδραση στο  $SPR\%+F_{a-MSY}$ ) και  $S\%_{a-MSY}$  αποτελούν τους συντελεστές  $F$ ,  $Z$  και  $S\%$  που αντιστοιχούν στο  $Y_{a-MSY}$ . Λόγω της σχέσης ανάμεσα στα  $Z$  και  $S\%$  ( $S\%=100e^{-Z}$ ), το  $S\%_{a-MSY}$  αντιπροσωπεύει το ελάχιστο ποσοστό  $S\%_{a-MSY}$  επιβίωσης ατόμων, τα οποία απαιτούνται για την αναπλήρωση του πληθυσμού (Minimum-Allowed-Survival).

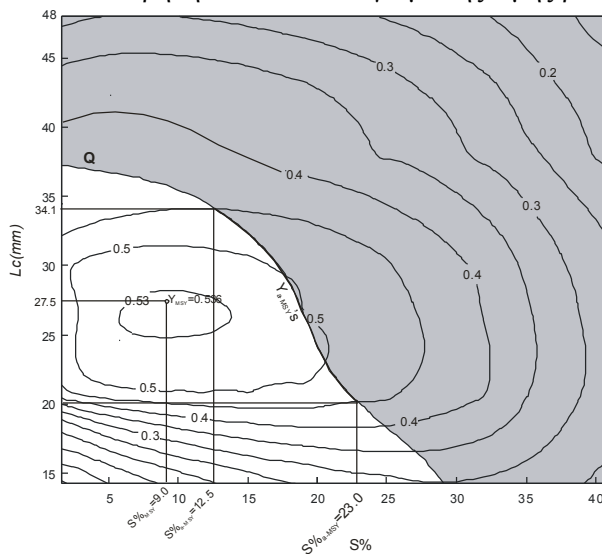
Για να μελετηθεί η επίδραση της εποχικής απαγόρευσης της αλιείας στις τιμές των  $S\%_{a-MSY}$  για κάθε  $L_c$ , προσομοιώθηκαν διαφορετικές περιόδους 1 έως 4 μηνών απαγόρευσης για διαφορετικούς μήνες έναρξης κάθε έτος. Για να μελετηθεί η επίδραση του  $L_m$  στο  $S\%_{a-MSY}$ , προσομοιώθηκε το μοντέλο  $S\%_{a-MSY}$  για κάθε  $L_c$  για 5 τιμές του  $L_m$  από 18-45 mm. Η επίδραση της φυσικής θνησιμότητας σε εξάρτηση με τις παραμέτρους αύξησης (π.χ. King 1995:  $M=-k \cdot \ln(0.01)/3$ ) στην  $S\%_{a-MSY}$  επίσης εξετάστηκε.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά προσομοιώθηκαν 36015 τιμές από τις εκτιμήσεις κάθε μοντέλου  $Y$  και SPR%, ως αποτέλεσμα του συνδυασμού των επτά τιμών που χρησιμοποιήθηκαν για κάθε παράμετρο  $L_\infty$ ,  $L_c$ ,  $d$  και  $M$  και 15 τιμών για την παράμετρο  $F$  (Πίνακας I). Οι ελάχιστες τιμές του SPR% λαμβάνουν χώρα σε τιμές  $M=0,65 \text{ year}^{-1}$ ,  $L_\infty=90 \text{ mm}$  και  $d=3$ . Το διάγραμμα των ισοτιμών  $Y$  ( $L_c$ ,  $S\%$ ) για τις αντίστοιχες τιμές  $M$ ,  $L_\infty$  και  $d$ , δείχνει ότι το  $Y_{MSY}$  ( $0,536 \text{ euro} \cdot 10^{-2} \text{ ind}^{-1}$ ) επιτυγχάνεται σε  $L_c=27,5 \text{ mm}$  και  $S\%_{MSY}=9,0\%$  και βρίσκεται αριστερά της ισοτιμής  $Q$ . Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τη θετική σχέση του SPR% με το  $S\%$  και  $L_c$  (δεν φαίνεται στην παρούσα) οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το  $Y_{a-MSY}$  επιτυγχάνεται στην ισοβαρή  $Q$ . Θεωρώντας ως  $Y_{a-MSY}$  τις τιμές από 0,45 έως 0,51  $\text{euro} \cdot 10^{-2} \text{ ind}^{-1}$ , φαίνεται ότι το  $L_c$  κυμαάνθηκε από 20 έως 34,1

mm με αντίστοιχες τιμές  $S\%_{a-MSY} = 23\%$  και  $12,5\%$  (Εικ. 1). Ακολουθώντας η τιμή του  $S\% = 23\%$  που αντιστοιχεί σε  $L_c = 20\text{mm}$  θεωρήθηκε ως τιμή βάσης του  $S\%_{a-MSY}$ .

Η τιμή βάσης του  $S\%_{a-MSY}$  μειώνεται κατά μέσο όρο από  $1,73\%$  για κάθε μήνα απαγόρευσης της αλιείας, με μέγιστες μειώσεις του  $S\%_{a-MSY}$  όταν η απαγόρευση αρχίζει το Μάιο περίπου με ρυθμό  $3,5\%$  ανά μήνα απαγόρευσης. Από την άλλη, οι μικρότερες μειώσεις του  $S\%_{a-MSY}$  λαμβάνουν χώρα όταν η απαγόρευση αρχίζει το Δεκέμβριο με ρυθμό περίπου  $1,9\%$  ανά μήνα απαγόρευσης. Η τιμή βάσης  $S\%_{a-MSY}$  σε  $L_c = 20\text{mm}$ , η οποία υπολογίστηκε σε  $L_m = 24,1\text{mm}$ , μειώνεται κατά  $1,9\%$  όταν το  $L_m$  είναι  $18\text{mm}$  και αυξάνει κατά  $6\%$  όταν το  $L_m$  είναι  $45\text{mm}$ . Τέλος, η τιμή βάσης αυξάνει κατά  $8,1\%$  όταν η φυσική θνησιμότητα υπολογίζεται ως εξαρτημένη μεταβλητή της αύξησης ( $M = 0,39\text{ year}^{-1}$  όταν  $M = -k \cdot \ln(0,01)/3$  (King 1995), έναντι  $M = 0,65\text{ year}^{-1}$  που θεωρήθηκε στον υπολογισμό της τιμής βάσης).



**Εικόνα 1. Διάγραμμα ισοτιμών του SPR% (γκρίζα-λευκή περιοχή, με ελάχιστο όριο Q των επιτρεπόμενων τιμών (γκρίζα περιοχή)) και του Y σε σχέση με το μήκος πρωτης σύλληψης ( $L_c$ ) και της επιβίωσης ( $S\%$ ).**

**Figure 1. Isoleth diagrams of Y and SPR% according to  $L_c$  and  $S\%$  (at  $L_\infty = 90\text{mm}$ ;  $M = 0.65\text{year}^{-1}$ ;  $d = 3$ ). Q is the isopleth of critical value of SPR% (30%). The dark and white area refer to higher and lower of the SPR% values than to value of Q, respectively.**

Δεδομένου ότι η μεσογειακή λασπογαρίδα είναι ενδοβενθικός οργανισμός με μικρή οριζόντια κινητικότητα (Dworschak 1988), μπορεί να υποθεθεί ότι ο πληθυσμός κατανέμεται ομοιόμορφα στον πυθμένα, οπότε το μέγεθος του πληθυσμού είναι

ανάλογο με την επιφάνεια του πυθμένα. Έτσι, η ποσοστιαία αναλογία της μη αλιευόμενης επιφάνειας (UFA) προς τη συνολική επιφάνεια αντιστοιχεί στο ποσοστό επιβίωσης ( $S\%$ ), όταν στην περιοχή αλιείας το μέγεθος των οργανισμών που αλιεύεται είναι μικρότερο από το  $L_c$ .

Το μήκος της μεσογειακής λασπογαρίδας που είναι προτιμότερο να χρησιμοποιηθεί ως δόλωμα είναι μεγαλύτερο από  $20\text{mm}$ , ενώ η εποχή μικρής αλιευτικής δραστηριότητας για τους επαγγελματίες (Tzanatos *et al.* 2005) και τους ερασιτέχνες αλιείς και συνεπώς η εποχή χαμηλής ζήτησης σε δόλωμα είναι ο χειμώνας. Έτσι, για τον υποτιθέμενο πληθυσμό του είδους ο οποίος παρουσιάζει το μεγαλύτερο «ασφαλές βιολογικό όριο», το κλείσιμο της αλιείας για δύο μήνες (Δεκέμβριος-Ιανουάριος), μειώνει το  $S\%_{a-MSY}$  στο  $18,7\%$ , ενώ εάν ο πληθυσμός λαμβάνει τις οριακές τιμές του  $L_m$  ( $45\text{mm}$ ) (Dworschak 1988) και  $M$  ( $0,39\text{ year}^{-1}$ ), τότε η τελική τιμή  $S\%_{a-MSY}$  αυξάνεται στο  $32,7\%$ .

Το είδος διαβίει στην παράκτια ζώνη μέχρι το βάθος των  $45\text{m}$ , ενώ τα στάδια της λάρβας είναι πλακτονικά (Dworschak 1988). Η αλιεία λαμβάνει χώρα σε βάθη μέχρι  $1,2\text{m}$  με αναμόχλευση του πυθμένα υπό πίεση νερού (Conides *et al.* 2012). Έτσι, η αναπαραγωγή στις εγγύς UFA των αλιευόμενων (FA), επανατροφοδοτεί τις τελευταίες με νέα άτομα (Conides *et al.* 2012). Επομένως, έστω και με διαφορά στην πυκνότητα του είδους μεταξύ των περιοχών FA και UFA, μια πρόχειρη εκτίμηση δείχνει ότι όταν οι πυκνότητες στις περιοχές FA/UFA κυμαίνονται από  $0,3:1$  έως  $3:1$  τότε η ελάχιστη απαιτούμενη UFA για την αναπλήρωση του πληθυσμού κυμαίνεται από  $0,62$  έως  $6,2$  της FA. Σε δύο περιοχές αλιείας στη δυτική Ελλάδα (Ράμφος *et al.* 2009, Conides *et al.* 2012), η επιφάνεια της UFA που ορίζεται από το θαλάσσιο μέτωπο της FA μέχρι την ισοβαθή των  $7$  ή  $20\text{m}$  είναι μεγαλύτερη του τετραπλάσιου της FA. Είναι λοιπόν σαφές ότι η περιοχή αλιείας αντιστοιχεί σε μια μικρή περιοχή της χωρικής κατανομής του είδους, γεγονός που υποστηρίζει την υπόθεση ότι η εκμετάλλευση του είδους έχει αμελητέα επίδραση στα δημογραφικά του χαρακτηριστικά. Επίσης τα παραπάνω χαρακτηριστικά του είδους και της εκμετάλλευσής του, θα μπορούσαν να υπερκαλύψουν τις

αδυναμίες των αποτελεσμάτων που προκαλούνται από την πιθανή παραβίαση παραδοχών των μοντέλων (πχ σταθερή επιστράτευση και θνησιμότητες, όλα τα άτομα να γεννιούνται στον ίδιο χρόνο) (King 1995). Τα παραπάνω δείχνουν ότι η εκμετάλλευση του είδους με την υπάρχουσα αλιευτική μέθοδο, είναι εντός του πλαισίου που αφορά στα «ασφαλή βιολογικά όρια» του είδους (Θαλάσσια Στρατηγική:2008/56/EC: ANNEX I; 2010/477/EC: PART B, descriptor 3), ενώ οι περιορισμοί της Ελληνικής νομοθεσίας που αφορούν σε αυτό το θέμα πρέπει να επανεξεταστούν και να προσαρμοσθούν αντίστοιχα. Απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση της εκμετάλλευσης του είδους σε σχέση με την επίδραση της στην "ακεραιότητα του θαλάσσιου βυθού" (2008/56/EC: ANNEX I, descriptor 6).

**Πίνακας Ι. Περιγραφή των παραμέτρων των μοντέλων. [διάστημα τιμών που χρησιμοποιήθηκαν στις προσομοιώσεις].**

**Table I. Description of model parameters. Brackets indicate the range of the corresponding values used in the model simulations.**

Παράμετρος	Μονάδες	σύμβολο	τιμές [διάστημα τιμών]	Πηγή
Ολικό μήκος	mm	L		
Σχέση αριθμού αυγών και μήκους	Αριθμός αυγών	Fg(L)	0.044*L <sup>d=(2,5,3)</sup>	1,3
Σχέση τιμής πόλησης και μήκους	Euro.10 <sup>-2</sup> άτομα <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup>	Ec(L)	0.0022*L <sup>1.81</sup>	6
Σχέση θηλυκών ατόμων και μήκους	Ποσοστό	m(L)	(1+e <sup>7.02-0.29*L</sup> ) <sup>-1</sup>	4
$L(t) = L_{\infty} \left( 1 - e^{-k(t-t_0) - \frac{B}{L} \sin(2\pi(t-t_0))} \right)$	mm	L <sub>∞</sub>	[55,90]	1,2,4,5
		k	k(L,φ)=10 <sup>φ-2*Log(L,∞)</sup>	
		φ	3.32	1,2,4,5
		B	0.1	
		ts	0.6	
		t <sub>0</sub>	0.086	2
Διάρκεια ζωής	Year	tmax	5	1,2
Μήκος νεοεισερχόμενου ατόμου	mm	Lr	12	3
Μήκος πρώτης σύλληψης	mm	Lc	[12,50]	2,3,4
Φυσική θνησιμότητα	year <sup>-1</sup>	M	[0.65,2.0]	1,2,4
Αλιευτική θνησιμότητα	year <sup>-1</sup>	F	[0,4]	
Αναπαραγωγική περίοδος			Απρ-Αυγ	1,3
Μήνας γέννησης			Μάιος	
Νεοεισερχόμενα άτομα	Αριθμός	N <sub>0</sub>	100	
Βήμα χρόνου	Μήνας	Δt	1	

Πηγές: (1) Dworschak 1988, (2) Conides *et al.* 2012, (3) Ράμφος *et al.* 2009, (4) Katselis *et al.* 2010, (5) Keverkidis *et al.* 1997, (6) Κατσέλης, αδημοσίευτα στοιχεία. Sources: (1) Dworschak 1988, (2) Conides *et al.* 2012, (3) Ramfos *et al.* 2009, (4) Katselis *et al.* 2010, (5) Keverkidis *et al.* 1997, (6) Katselis, unpublished data.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Conides AJ, Nicolaidou A, Apostolopoulou M, Thessalou-Legaki M (2012) Growth, mortality and yield of the mudprawn *Upogebia pusilla* (Petagna, 1792) (Crustacea: Decapoda: Gebiidea) from western Greece. *Acta Adriatica* 53: 87–103
- Dworschak PC (1988) The biology of *Upogebia pusilla* (Petagna) (Decapoda, Thalassinidea) III. Growth and production. *Marine Ecology* 9: 51-77
- Katselis G, Moutopoulos DK, Miglis G, Ganiaridis V, Ramfos A (2010) Population dynamics of the high exploited Mediterranean mud shrimp (*Upogebia pusilla*) in Mesolonghi–Aitoliko lagoon (W. Greece). 5<sup>th</sup> International Congress on Aquaculture, Fisheries Technology and Environmental Management
- Keverkidis T, Gouvis N, Koukouras A (1997) Population dynamics, reproduction and growth of *Upogebia pusilla* (Decapoda, Thalassinidea) in the Evros Delta (North Aegean Sea). *Crustaceana: International Journal of Crustacean Research* 70: 799-812
- King M (1995) *Fisheries Biology. Assessment and Management*. Oxford Press, London.
- Ράμφος Α, Μγκλής Γ, Δημητριάδης Γ, Αβραμίδης Π, Κατσέλης Γ (2009) Στοιχεία βιολογίας του δεκαπόδου *Upogebia pusilla* (Petagna, 1792) στην παράκτια ζώνη του λιμνοθαλάσσιου συμπλέγματος Μεσολογγίου-Αιτωλικού. 9<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας & Αλιείας, Τόμος Ι: 601-606
- Tzanatos E, Dimitriou E, Katselis G, Georgiadis M, Koutsikopoulos C (2005) Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research* 73: 147-158

## Σχετική αύξηση της γαρίδας *Melicertus kerathurus* στον Θερμαϊκό Κόλπο

Κοσμάς Κεβρεκίδης<sup>1,2</sup>, Μαρία Θεσσαλού-Λεγάκη<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Αποκεντρωμένη Δοίκηση Μακεδονίας-Θράκης, Δ/ση Αγροτικών Υποθέσεων, Θεσσαλονίκη – kosmkevrekidis@yahoo.com

<sup>2</sup>Εθνικό & Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας-Θαλάσσιας Βιολογίας – mthessal@biol.uoa.gr

### ABSTRACT

**Kosmas Kevrekidis<sup>1,2</sup>, Maria Thessalou-Legaki<sup>1</sup>: Relative growth of the prawn *Melicertus kerathurus* in Thermaikos Gulf.**

The relative growth of the prawn *Melicertus kerathurus* was studied in Thermaikos Gulf, based on the relationships body weight (BW)-total length (TL), TL-carapace length (CL) and BW-CL of individuals from the fishing ground and of young individuals (CL <30 mm) caught in the nursery area off Axios Delta. In adult females the BW-TL relationship exhibited slightly positive allometry whereas it was slightly negative in males and even more negatively pronounced in young individuals of both sexes. The TL-CL and BW-CL relationships presented negative allometry in both sexes and young females with the exception of isometry in TL-CL relationship in young males. Almost all relationships showed a significant differentiation between sexes.

**Keywords:** *Melicertus kerathurus*, Thermaikos Gulf, relative growth, allometry

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γαρίδα *Melicertus kerathurus* είναι ένα από τα πλέον χαρακτηριστικά αλιεύματα του Θερμαϊκού Κόλπου με ιδιαίτερα υψηλή εμπορική αξία, αποτελώντας είδος στόχο τόσο για τη μέση, όσο και για την παράκτια αλιεία. Πρόσφατα, έχει μελετηθεί η αλιευτική βιολογία, η δυναμική πληθυσμού, η αύξηση και η αναπαραγωγή της στον Θερμαϊκό Κόλπο (Κεβρεκίδης & Thessalou-Legaki 2006, 2011, 2013) αλλά και η αύξηση του σε συνθήκες εκτροφής με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας και βιομηχανικής τροφής (Κεβρεκίδης *et al.* 2010). Η παρούσα εργασία έχει σκοπό να προσδιορίσει τις σχέσεις μεταξύ των βασικών βιομετρικών παραμέτρων του είδους με βάση δείγματα του αλιευόμενου πληθυσμού αλλά και των νεαρών ατόμων (CL <30 mm) που συλλέχθηκαν ανοικτά του Δέλτα Αξιού. Πληροφορίες για την αύξηση του είδους προέρχονται από την ανατολική ακτή του Ατλαντικού και τη Μεσόγειο (Ben Mustapha 1967, Bishara 1976, Ishak *et al.* 1980, Rodríguez 1987, Ben Meriem 1995, Türkmen & Yilmazyerli, 2006, Türkmen *et al.* 2007). Στην Ελλάδα πληροφορίες για την αύξηση προέρχονται μόνο από τον Αμβρακικό Κόλπο (Κλαουδάτος 1984, Conides *et al.* 2006, Kipiris & Conides 2009).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα άτομα που εξετάστηκαν αποτελούσαν το σύνολο των ατόμων που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια μιας ή όλων των σύρσεων της εμπορικής (26 σύρσεις) ή πειραματικής (17 σύρσεις) αλιείας με μηχανότρατα, ή όλο το δείγμα της παράκτιας αλιείας με γαριδόδικτα (5 δείγματα), για όλη την περίοδο μελέτης 2000-2002 (εκτός των μηνών Ιουλίου και Αυγούστου 2001). Επιπλέον εξετάστηκαν τα νεαρά άτομα (CL <30 mm) που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια πειραματικής δειγματοληψίας (5 σύρσεις) τον Αύγουστο 2004 με παράκτιο σκάφος (ανεμοτρατάκι) ανοικτά του Δέλτα Αξιού. Περιοχές, βάθη και στοιχεία των παραπάνω δειγματοληψιών παρατίθενται από τους Κεβρεκίδης & Thessalou-Legaki (2006, 2011). Στο πλαίσιο της μελέτης εξετάστηκαν οι σχέσεις: βάρος σώματος (BW)-ολικό μήκος (TL), TL-μήκος κεφαλοθώρακα (CL) και BW-CL χωριστά αλλά και συνολικά για τα δύο φύλα. Χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση  $y = ax^b$  (Hartnoll 1974). Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής απόκλισης της κλίσης ( $b$ ) από την ισομετρία (1 ή 3) ελέγχθηκε με t-test ( $t$ ). Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στην κλίση και στις τομές των γραμμικών παλινδρομήσεων μεταξύ των

δύο φύλων για κάθε μια από τις παραπάνω σχέσεις ελέγχθηκε με την ανάλυση συμμεταβλητότητας ANCOVA ( $F$ ).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### Βάρους σώματος (BW)- Ολικό μήκος (TL)

Στον αλιευόμενο πληθυσμό, συνολικά στα δύο φύλα και στα θηλυκά παρουσιάζεται ελαφρά θετική αλλομετρία ( $b > 3$ ) με το βάρος να αυξάνει λίγο γρηγορότερα από το ολικό μήκος. Αντίθετα, στα αρσενικά παρατηρήθηκε ελαφρά αρνητική αλλομετρία ( $b < 3$ ). Στα νεαρά άτομα η σχέση BW-TL ανά φύλο και συνολικά εμφανίζει αρνητική αλλομετρία ( $b < 3$ ) (Πίνακας Ι).

Σε άλλες γεωγραφικές περιοχές η σχέση για τα θηλυκά ποικίλει από σχετικά έντονα αρνητική αλλομετρία ( $b = 2,369$ ) (Conides *et al.* 2006) ως έντονα θετική αλλομετρία ( $b = 3,305$ ) (Bishara 1976), ενώ σύμφωνα με τους Türkmen *et al.* (2007) τείνει στην ισομετρία ( $b = 2,997$ ). Οι Dall *et al.* (1990) δηλώνουν ότι στη σχέση BW-TL οι διαφορές προκύπτουν συνήθως από διαφορές στο εύρος μεγέθους των ατόμων. Σύμφωνα με τους Anderson & Lindner (1958) η σχέση μήκους-βάρους μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το στάδιο ωριμότητας, που οδηγεί σε εποχικές αλλαγές στην αναλογία μήκους-βάρους, καθώς γεννητικά ώριμα άτομα έχουν μεγαλύτερο βάρος από ότι τα ανώριμα ίδιου μήκους. Ειδικότερα, σύμφωνα με τον Ben Meriem (1995), τα θηλυκά του *M. kerathurus* μετά την πρώτη γεννητική ωριμότητα (TL=130 mm), είναι πάντα βαρύτερα από τα αρσενικά εξαιτίας του σχηματισμού των γονάδων. Η υψηλή αρνητική αλλομετρία στον Αμβρακικό (Conides *et al.* 2006) μπορεί να σχετίζεται με την ηλικιακή σύνθεση του πληθυσμού και/ή με την εποχικότητα της ωρίμανσης των γονάδων, δηλαδή ίσως πρόκειται για μεγάλης ηλικίας θηλυκά στα οποία το αναπαραγωγικό δυναμικό εμφανίζεται μειωμένο (Kevrekidis & Thessalou-Legaki 2013). Στα νεαρά θηλυκά ο ρυθμός αύξησης του βάρους σε σχέση με το μήκος είναι μικρότερος από ότι στα μεγαλύτερα, καθώς τα τελευταία είναι αυτά που συμμετέχουν στην αναπαραγωγική διαδικασία. Σε συμφωνία με την παρούσα μελέτη, στις περισσότερες γεωγραφικές περιοχές η σχέση BW-TL των αρσενικών παρουσιάζει αρνητική αλλομετρία ( $b = 2,076-2,982$ ), με εξαιρέσεις τον κόλπο Cádiz, όπου τείνει στην ισομετρία ( $b = 3,002$ ) (Rodríguez 1987) και τη λίμνη Quarun όπου εμφανίζεται έντονα θετική αλλομετρία ( $b = 3,448$ ) (Ishak *et al.* 1980).

Η ANCOVA έδειξε ότι οι παλινδρομήσεις ως προς τις κλίσεις και τις τομές διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των φύλων στον αλιευόμενο πληθυσμό ( $p = 0,00$ ) και στα νεαρά άτομα ( $p < 0,01$ ). Τα νεαρά θηλυκά και τα θηλυκά του αλιευόμενου πληθυσμού εμφανίζουν υψηλότερο σχετικό ρυθμό αύξησης του BW ως προς το TL από τα αρσενικά, γεγονός που ισχύει για τα Penaeidae (Dall *et al.* 1990). Ανάλογα αποτελέσματα παρουσιάζονται από τον κόλπο Gabès (Ben Meriem 1995) και σε παλαιότερη μελέτη από τον Αμβρακικό (Κλαουδάτος 1984), ενώ σε νεώτερη μελέτη δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των φύλων (Conides *et al.* 2006).

### Ολικό μήκος (TL) - Μήκος κεφαλοθώρακα (CL)

Η σχέση TL-CL στα δύο φύλα του αλιευόμενου πληθυσμού και στα νεαρά θηλυκά παρουσιάζει αρνητική αλλομετρία (Πίνακας Ι), γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα άλλων περιοχών. Εξαιρέση αποτελούν τα δεδομένα από τον κόλπο Cádiz όπου στα αρσενικά η σχέση αυτή τείνει στην ισομετρία (Rodríguez 1987), όπως παρατηρήθηκε επίσης και στα νεαρά αρσενικά στο Δέλτα Αξιού. Για τον Θερμαϊκό φαίνεται λοιπόν ότι ο τύπος αλλομετρίας στη σχέση TL-CL δεν μεταβάλλεται στα θηλυκά από τη νεαρή στην ενήλικη φάση. Ο αυξημένος στις περισσότερες περιπτώσεις ρυθμός αύξησης του CL σε σχέση και με άλλες μορφομετρικές παραμέτρους των δύο φύλων (κοιλιά, ρύγχος, τέλσον, ουροπόδιο) (Ben Mustapha 1967, Ben Meriem 1995, Kapiris & Conides 2009) υποδηλώνει την 'υιοθέτηση' από το είδος μιας στρατηγικής προστασίας των ζωτικών οργάνων και των γονάδων (που θα αυξάνει τις πιθανότητες επιβίωσης και αναπαραγωγής του αντίστοιχα), ιδιαίτερα στα θηλυκά.

Η σύγκριση των παλινδρομήσεων μεταξύ των δύο φύλων έδειξε ότι υπάρχει στατιστική διαφορά (ANCOVA,  $p = 0,00$  για τις κλίσεις και τις τομές για τον αλιευόμενο πληθυσμό,  $p < 0,05$  για τις κλίσεις και τις τομές για τα νεαρά άτομα). Τόσο τα νεαρά αρσενικά όσο και αυτά

του αλιευόμενου πληθυσμού παρουσιάζουν υψηλότερο σχετικό ρυθμό αύξησης του TL ως προς το CL από τα αντίστοιχα θηλυκά, ενώ στον κόλπο Gabès τα δύο φύλα δεν διαφοροποιούνται (Ben Meriem 1995) και στον Αμβρακικό εμφανίζονται να υπερέχουν τα θηλυκά (Κλαουδάτος 1984).

**Πίνακας Ι: Σχέσεις βάρους σώματος (BW,g), ολικού μήκους (TL, mm) και μήκους κεφαλοθώρακα (CL, mm) για κάθε φύλο και συνολικά για τα δύο φύλα του *M. kerathurus*, τιμή |t| και τύπος αλλομετρίας στον αλιευόμενο πληθυσμό (Εύρη: ♀BW = 2,70-74 g, ♂BW = 3,5-40,70 g, ♀TL = 68-230 mm, ♂TL = 78-176 mm, ♀CL = 16,53-56,15 mm, ♂CL = 18,86-42,75 mm) και στα νεαρά άτομα (MK <30 mm) (Εύρη: ♀BW = 1,93-9,94 g, ♂BW = 2,19-7,06 g, TL = ♀62-106 mm, ♂TL = 64-96 mm, ♀CL = 15,32-28,01 mm, ♂CL = 15,05-23,54 mm) ( $SE_b$  = τυπικό σφάλμα του  $b$ ,  $R^2$  = συντελεστής προσδιορισμού, N = αριθμός ατόμων).**

**Table I: Relationships between body weight (BW), total length (TL) and carapace length (CL) separately for each sex and for both sexes of *M. kerathurus*, t-value and type of allometry in fished population and in young individuals (CL <30 mm).**

#### Αλιευόμενος πληθυσμός

	Φύλο	Σχέση	$SE_b$	N	$R^2$	t	Τύπος αλλομετρίας
BW-TL	♀	$BW = 0,5 \cdot 10^{-5} TL^{3,080}$	0,009	2.274	0,981	8,889	Θετική
	♂	$BW = 0,9 \cdot 10^{-5} TL^{2,956}$	0,010	2.427	0,973	4,400	Αρνητική
	♀ ♂	$BW = 0,5 \cdot 10^{-6} TL^{3,074}$	0,007	4.701	0,979	10,571	Θετική
TL-CL	♀	$TL = 6,047 CL^{0,884}$	0,003	2.427	0,979	38,667	Αρνητική
	♂	$TL = 4,606 CL^{0,972}$	0,032	2.603	0,973	9,333	Αρνητική
	♀ ♂	$TL = 6,389 CL^{0,872}$	0,002	5.030	0,966	64,000	Αρνητική
BW-CL	♀	$BW = 0,001 CL^{2,726}$	0,009	2.274	0,974	30,444	Αρνητική
	♂	$BW = 0,001 CL^{2,878}$	0,011	2.427	0,965	11,091	Αρνητική
	♀ ♂	$BW = 0,001 CL^{2,697}$	0,007	4.701	0,969	43,286	Αρνητική

#### Νεαρά άτομα

	Φύλο	Σχέση	$T.S_b$	N	$R^2$	t	Τύπος αλλομετρίας
BW-TL	♀	$BW = 0,2 \cdot 10^{-5} TL^{2,790}$	0,056	246	0,909	3,750	Αρνητική
	♂	$BW = 0,7 \cdot 10^{-5} TL^{2,511}$	0,087	162	0,839	5,621	Αρνητική
	♀ ♂	$BW = 0,3 \cdot 10^{-5} TL^{2,692}$	0,048	408	0,885	6,417	Αρνητική
TL-CL	♀	$TL = 5,635 CL^{0,890}$	0,016	246	0,924	6,875	Αρνητική
	♂	$TL = 4,528 CL^{0,966}$	0,028	162	0,883	1,214	Ισομετρία
	♀ ♂	$TL = 5,285 CL^{0,913}$	0,010	408	0,909	6,214	Αρνητική
BW-CL	♀	$BW = 0,002 CL^{2,491}$	0,068	246	0,845	7,471	Αρνητική
	♂	$BW = 0,002 CL^{2,499}$	0,102	162	0,787	4,864	Αρνητική
	♀ ♂	$BW = 0,002 CL^{2,492}$	0,060	408	0,828	9,071	Αρνητική

#### Βάρος σώματος (BW) - Μήκος κεφαλοθώρακα (CL)

Η σχέση BW-CL αποδείχτηκε αρνητικά αλλομετρική σε όλες τις περιπτώσεις (Πίνακας Ι), όπως συμβαίνει στη πλειονότητα των βιβλιογραφικών δεδομένων. Η σύγκριση των σχέσεων μεταξύ των δύο φύλων στον Θερμαϊκό έδειξε ότι διαφέρουν σημαντικά στον αλιευόμενο πληθυσμό (ANCOVA,  $p = 0,00$  για τις κλίσεις και τις τομές), με το σχετικό ρυθμό αύξησης του BW ως προς το CL των αρσενικών να υπερέχει των θηλυκών. Αντίθετα, οι παλιδρομήσεις για τα νεαρά άτομα ταυτίζονται (ANCOVA,  $p > 0,05$  για τις κλίσεις και τις τομές). Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι δεν υπάρχει διαφοροποίηση στη σχέση BW-CL στα νεαρά των δύο φύλων, ενώ αυτή γίνεται εμφανής με την ενηλικίωση του είδους. Όπως σημειώνουν οι Dall *et al.* (1990) και Diaz *et al.* (2001) συνολικά για τα Penaeidae, στη σχέση BW-CL, η τιμή του  $b$  είναι σταθερά μικρότερη στα θηλυκά, ενώ η αντίστοιχη της τομής  $a$  είναι σταθερά μεγαλύτερη, γεγονός που παρατηρείται τόσο στην παρούσα μελέτη όσο και στον Αμβρακικό Κόλπο (Conides *et al.* 2006). Το αντίθετο αναφέρεται από τον κόλπο Gabès (Ben Meriem 1995) και σε παλαιότερη μελέτη από τον Αμβρακικό (Κλαουδάτος 1984), παρόλο που μόνο στην τελευταία βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλα.

Η φυλετική διαφοροποίηση της σχετικής αύξησης του *M. kerathurus* στον Θερμαϊκό Κόλπο συμβαδίζει με εκείνη της απόλυτης αύξησης. Όπως έχει ήδη καταγραφεί τα θηλυκά αποκτούν μεγαλύτερο μέγεθος και έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα αρσενικά. Παρ' όλα αυτά, τα αρσενικά παρουσιάζουν γρηγορότερο ρυθμό αύξησης (μεγαλύτερη τιμή  $K$  της εξίσωσης von Bertalanffy) (Kevrekidis & Thessalou-Legaki 2006, 2011). Η διάκριση υπέρ των

θηλυκών στο ολικό μήκος και στο ολικό βάρος πραγματοποιείται σε TL >72 mm και BW >2,5 g (Κεβρεκίδης *et al.* 2010).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κεβρεκίδης Κ, Μόγιας Α, Καζαντζή Θ, Κεβρεκίδης Θ (2010) Πειραματική εντατική εκτροφή της γαρίδας *Melicertus kerathurus* με τη χρήση βιομηχανικής τροφής και γεωθερμικής ενέργειας. Πρακτικά Πανελληνίου 14<sup>ου</sup> Συνεδρίου Ιχθυολόγων: 71-74
- Κλαουδάτος Σ (1984) Συμβολή στη βιολογία και στην υπό ελεγχόμενες συνθήκες αναπαραγωγή και εκτροφή της γαρίδας *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775). Θαλασσογραφικά 9: 1-238
- Anderson WW, Lindner MJ (1958) Length-weight relation in the common or white shrimp *Penaeus setiferus*. Scientific Report Fisheries, Fish Wildlife Service US 256: 1-13
- Ben Meriem S (1995) Caractères biométriques de *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) du golfe de Gabès, Tunisie (Decapoda, Penaeidae). Crustaceana 68: 583-596
- Ben Mustafá A (1967) Observations biologiques sur *Penaeus kerathurus* Forskål et etude biométrique. Bulletin Institut National Scientifique Technique Océanographie Pêche de Salammbô 13: 1-101
- Bishara NF (1976) Contributions to the biology of penaeid prawns in Lake Manzalah, Egypt. I. Growth studies and length-weight relationship. Aquaculture 8: 337-349
- Ishak MM, Alsayes AA, Abdel-Razek FA (1980) Bionomics of *Penaeus kerathurus* transplanted into lake Quarun (Egypt). Aquaculture 21: 365-374
- Conides A, Glamuzina B, Jug-Dujakovic J, Papaconstantinou C, Kapiris K (2006) Age, growth, and mortality of the karamote shrimp, *Penaeus (Melicertus) kerathurus* (Forskål, 1775) in the East Ionian Sea (Western Greece). Crustaceana 79: 33-52
- Dall W, Hill, BJ, Rothlisberg, PC, Staples, DJ (1990) The biology of the Penaeidae In: Blaxter JHS, Southward A.J (eds) Advances in Marine Biology 27: 1-489
- Diaz AG, Smith SG, Serafy JE, Ault JS (2001) Allometry of the growth of pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* in a subtropical bay. Transactions of American Fisheries Society 130: 328-335
- Hartnoll, R.G., 1974. Variation in growth pattern between some secondary sexual characters in crabs (Decapoda, Brachyura). Crustaceana 17: 285-297
- Kapiris K, Conides A (2009) Studies on the allometric growth of the caramote prawn *Melicertus kerathurus* (Decapoda, Penaeidae) in Western Greece (E. Mediterranean). Mediterranean Marine Science 10/1: 25-34
- Kevrekidis K, Thessalou-Legaki M (2006) Catch rates, size structure and sex ratio of *Melicertus kerathurus* (Decapoda:Penaeidae) from an Aegean Sea trawl fishery. Fisheries Research 80: 270-279
- Kevrekidis K, Thessalou-Legaki M (2011) Population dynamics of *Melicertus kerathurus* (Decapoda: Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N Aegean). Fisheries Research 107: 46-58
- Kevrekidis K, Thessalou-Legaki M (2013) Reproductive biology of the prawn *Melicertus kerathurus* (Decapoda:Penaeidae) in Thermaikos Gulf (N. Aegean Sea). Helgoland Marine Research 67: 17-31
- Rodríguez, A (1987) Biología del langostino *Penaeus kerathurus* (Forskål, 1775) del golfo de Cádiz. III: Biometría, edad y crecimiento. Investigación Pesquera 51: 23-37
- Türkmen G, Yilmazyerli H (2006) Some biological aspects of *Melicertus kerathurus* (Forskål, 1775) (Decapoda, Penaeidae) inhabiting Izmir bay (Aegean Sea), Turkey. Crustaceana 79: 583-591
- Türkmen G, Özden O, Parug S, Akalin S (2007) Some reproductive aspects of *Melicertus kerathurus* (Decapoda, Penaeidae) inhabiting the Gulluk bay (Aegean Sea) of Turkey. Journal of Applied Biological Science 1: 69-74

## Σχετική αύξηση του *Callinectes sapidus* (μπλε καβούρι) στον Θερμαϊκό Κόλπο (Όρμος Μεθώνης): προκαταρκτικά αποτελέσματα

Κοσμάς Κεβρεκίδης<sup>1</sup>, Κυριακή Αβράμογλου<sup>2</sup>, Ιωάννης Ευσταθιάδης<sup>2</sup>, Χαρίτων Χιντήρογλου<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας-Θράκης, Θεσσαλονίκη, Ναυαρίνου 28 - Καραολή & Δημητρίου, 551 31 Καλαμαριά –kosmkevkididis@yahoo.com

<sup>2</sup> Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Πανεπιστημιούπολη, 541 24

### ABSTRACT

**Kosmas Kevrekidis<sup>1</sup>, Kyriaki Avramoglou<sup>2</sup>, John Efstathiadis<sup>2</sup>, Chariton Chintiroglou<sup>2</sup>: Relative growth of the blue crab *Callinectes sapidus* in Thermaikos Gulf (Methoni Bay): Preliminary results.**

The relative growth of adult blue crab *Callinectes sapidus* was studied in Thermaikos Gulf (Methoni Bay). The relationships studied were between body weight (BW)-carapace width (CW), BW-carapace length (CL) and CW-CL. The relationship BW-CW exhibited negative allometry in females and for both sexes whereas in males tended to isometry. Males were heavier than females of equal width for the most of the size range. The relationship BW-CL for males and for both sexes presented positive allometry whereas in females tended to isometry. For all individuals the relationship CW-CL exhibited positive allometry. With the exception of the intercepts in the relationship BW-CL linear regressions showed significant differences between sexes.

**Keywords:** blue crab, *Callinectes sapidus*, relative growth, Thermaikos Gulf

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το είδος *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (μπλε καβούρι) είναι ένα από τα πιο επιτυχημένα αλλόχθονα δεκάποδα καρκινοειδή ως προς τον βαθμό εγκλιματισμού, εγκατάστασης, εξάπλωσης αλλά και διαχρονικής παρουσίας του στις Ελληνικές θάλασσες (Serbetis 1959, Holthuis 1961, Kinzelbach 1965, Riedl 1983, Pancucci-Papadopoulou *et al.* 2005, Κεβρεκίδης 2010, Kaporis *et al.* 2011). Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση του πληθυσμού του είδους στον Θερμαϊκό Κόλπο, ιδιαίτερα στον Όρμο Μεθώνης και στα εκβολικά συστήματα των ποταμών Αξιού και Αλιάκμονα (Κεβρεκίδης 2010). Πρόσφατα, ανακοινώθηκαν τα προκαταρκτικά αποτελέσματα στοιχείων του πληθυσμού του καβουριού στον Όρμο Μεθώνης (Κεβρεκίδης *et al.* 2012). Πληροφορίες για τη σχετική αύξηση του είδους προέρχονται από την δυτική ακτή του Ατλαντικού (π.χ Newcomp 1948, Newcomp *et al.* 1949, Tagatz 1968, Poulen & Trent 1970, Olmi & Bishop 1983, Cadman & Weinstein 1985, Abbe & Stagg 1996, Pereira *et al.* 2009) ενώ στη Μεσόγειο Θάλασσα μόνο από την νοτιοανατολική λεκάνη της (Atar & Seçer 2003, Gökçe *et al.* 2006). Στη χώρα μας δεν υπάρχουν ανάλογες πληροφορίες. Η μελέτη της σχετικής αύξησης θα συμβάλει στη γνώση μας για την αύξηση, αναπαραγωγή αλλά και διαχείριση των φυσικών αποθεμάτων του είδους. Στην παρούσα εργασία δίνονται στοιχεία των βιομετρικών παραμέτρων ενήλικων ατόμων που συλλέχθηκαν από τον Όρμο Μεθώνης (Θερμαϊκός Κόλπος).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δειγματοληψίες του είδους *C. sapidus* πραγματοποιήθηκαν ανά δύο μήνες την περίοδο Μάρτιος 2011-Ιανουάριος 2012 στον Όρμο Μεθώνης. Επιλέχθηκαν 5 σταθμοί σε βάθη 0,5 m (Στ1), 1 m (Στ2), 3 m (Στ3), 5 m (Στ5) και ένας σε απόσταση ≈150 m και σε βάθος 3,5 m από τις εκβολές του ποταμού Αλιάκμονα (Στ4). Σε κάθε σταθμό τοποθετήθηκαν την προηγούμενη ημέρα κάθε δειγματοληψίας 5 ζευγάρια βολκών. Τον Μάρτιο 2011 δε συλλέχθηκαν δείγματα από τους σταθμούς Στ3, Στ4 και Στ5. Στο εργαστήριο έγινε μέτρηση του αριθμού ατόμων που συλλέχθηκαν, μέτρηση του πλάτους κεφαλοθώρακα (ΠΚ) συμπεριλαμβάνοντας και τις πλευρικές άκανθες και του μήκους κεφαλοθώρακα (ΜΚ) με τη βοήθεια ηλεκτρονικού



παχύμετρου με ακρίβεια 0,01 mm, ενώ έγινε και η διάκριση του φύλου. Το ολικό βάρος σώματος (ΒΣ) καταγράφηκε σε ηλεκτρονική ζυγαριά με ακρίβεια 0,01 g μόνο σε ακέραια άτομα που συλλέχθηκαν τους μήνες Σεπτέμβριο και Νοέμβριο 2011 και Ιανουάριο 2012. Μελετήθηκαν οι σχέσεις βάρους σώματος (ΒΣ) - πλάτος κεφαλοθώρακα (ΠΚ), ΒΣ - μήκος κεφαλοθώρακα (ΜΚ), ΠΚ - ΜΚ με βάση την εξίσωση  $Y = a * X^b$ , χωριστά αλλά και συνολικά για τα δύο φύλα. Άτομα (3 αρσενικά, 2 θηλυκά) με ΠΚ >60 mm θεωρήθηκαν ως νεαρά (βλέπε Olmi & Bishop 1983, Cadman & Weinstein 1985) και αποκλείστηκαν από την ανάλυση. Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικής διαφοράς της κλίσης ( $b$ ) από την ισομετρία ελέγχθηκε για κάθε περίπτωση χωριστά με το  $t$ -test ( $t$ ). Η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στην κλίση και στις τομές των γραμμικών παλινδρομήσεων μεταξύ των δύο φύλων για κάθε μια από τις παραπάνω σχέσεις ελέγχθηκε με τη δοκιμασία ANCOVA ( $F$ ).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι παράμετροι των εξισώσεων και τα αποτελέσματα του  $t$ -test για τον έλεγχο αλλομετρίας για κάθε φύλο και συνολικά για τα δύο φύλα του αλιευόμενου πληθυσμού του καβουριού παρουσιάζονται στον Πίνακα I.

**Πίνακας I.** Σχέσεις βάρους σώματος (ΒΣ), πλάτους κεφαλοθώρακα (ΠΚ) και μήκους κεφαλοθώρακα (ΜΚ) για κάθε φύλο και συνολικά για τα δύο φύλα, τιμή  $|t|$  και τύπος αλλομετρίας στον αλιευόμενο πληθυσμό του *C. sapidus* στον Όρμο Μεθώνης (Θερμαϊκός Κόλπος) (Εύρη: ♀ΒΣ=28,97-223,13 g, ♂ΒΣ=14,42-378,66 g, ♀ΠΚ=74,62-168,13 mm, ♂ΠΚ=60,38-177,29 mm, ♀ΜΚ=36,61-70,80 mm, ♂ΜΚ=29,91-84,98 mm,  $SE_b$  = τυπικό σφάλμα του  $b$ ,  $R^2$  = συντελεστής προσδιορισμού,  $N$  = αριθμός ατόμων).

**Table I.** Length-weight relationships for each and for both sexes,  $t$ -value and type of allometry of fished population of *C. sapidus* from Methoni Bay (Thermaikos Gulf).

	Φύλο	Σχέση	$SE_b$	N	$R^2$	$ t $	Τύπος αλλομετρίας
ΒΣ-ΠΚ	♀	$B\Sigma = 0,0010 \text{ ΠΚ}^{2,411}$	0,069	80	0,940	8,536	Αρνητική
	♂	$B\Sigma = 0,0001 \text{ ΠΚ}^{2,927}$	0,069	169	0,915	<b>1,058</b>	<b>Ισομετρία</b>
	♀ ♂	$B\Sigma = 0,0002 \text{ ΠΚ}^{2,799}$	0,095	249	0,779	2,116	Αρνητική
ΒΣ-ΜΚ	♀	$B\Sigma = 0,0006 \text{ ΜΚ}^{2,991}$	0,048	80	0,980	<b>0,187</b>	<b>Ισομετρία</b>
	♂	$B\Sigma = 0,0004 \text{ ΜΚ}^{3,151}$	0,052	169	0,956	2,904	Θετική
	♀ ♂	$B\Sigma = 0,0003 \text{ ΜΚ}^{3,234}$	0,044	249	0,955	5,318	Θετική
ΠΚ-ΜΚ	♀	$\text{ΠΚ} = 0,7769 \text{ ΜΚ}^{1,262}$	0,020	177	0,956	13,100	Θετική
	♂	$\text{ΠΚ} = 1,6313 \text{ ΜΚ}^{1,059}$	0,012	361	0,956	4,917	Θετική
	♀ ♂	$\text{ΠΚ} = 1,7713 \text{ ΜΚ}^{1,042}$	0,015	538	0,894	2,800	Θετική

**Βάρος σώματος - Πλάτος κεφαλοθώρακα:** Η σχέση ΒΣ-ΠΚ στα θηλυκά και συνολικά στα δύο φύλα παρουσιάζει αρνητική αλλομετρία, με το πλάτος να αυξάνει γρηγορότερα από το βάρος, ενώ στα αρσενικά η τιμή του  $|t|$  υποδηλώνει ότι δεν αποκλίνει από την ισομετρία (Πίνακας I). Τα αρσενικά είναι σημαντικά βαρύτερα από τα θηλυκά για το μεγαλύτερο εύρος πλάτους. Η υπεροχή των αρσενικών σε βάρος έναντι των θηλυκών ίδιου πλάτους είναι σύμφωνη με τα αποτελέσματα και από άλλες γεωγραφικές περιοχές με τη τιμή του  $b$  στα αρσενικά να είναι σταθερά μεγαλύτερη από αυτή των θηλυκών. Ειδικότερα, στη βιβλιογραφία η σχέση παρουσιάζει από ελαφρά έως έντονα αρνητική αλλομετρία και για τα δυο φύλα με τη τιμή του  $b$  για τα αρσενικά να κυμαίνεται από 2,551 έως 2,954 και για τα θηλυκά από 2,108 έως 2,872 (Newcomp *et al.* 1949, Pullen & Trent 1970, Olmi & Bishop 1983, Abbe & Stagg 1996, Atar & Seçer 2003, Gökçe *et al.* 2006, Pereira *et al.* 2009). Παρ' όλα αυτά, σύμφωνα με τους Gökçe *et al.* (2006) στην λιμνοθάλασσα Camlik (Άδανα) η τιμή του  $b$  είναι ελαφρά μεγαλύτερη στα θηλυκά άτομα.

Στην παρούσα εργασία τόσο οι κλίσεις όσο και οι τομές των γραμμικών παλινδρομήσεων διαφοροποιούνται σημαντικά ανάμεσα στα δύο φύλα ( $p < 0,001$ ). Αντίστοιχα, σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλα αναφέρεται από τους Olmi & Bishop (1983). Αντίθετα, στα νεαρά άτομα (ΠΚ <60 mm) δεν υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ των γραμμικών παλινδρομήσεων των δυο φύλων και συνολικά η σχέση τείνει στην ισομετρία ( $b =$

3,014) (Cadman & Weinstein 1985). Σύμφωνα με τους ίδιους στη σχέση βάρους- πλάτους κατά τη μετάβαση από τα νεαρά στα ενήλικα στάδια (ΠΚ >60 mm) παρατηρείται σημαντική διαφορά ανάμεσα στα δύο φύλα.

Σύμφωνα με τους Olmi & Bishop (1983) και Cadman & Weinstein (1985) εκτός από το φύλο και τη γεωγραφική περιοχή αρκετοί παράγοντες επιδρούν σημαντικά στη σχέση πλάτους-βάρους όπως: το στάδιο ωριμότητας, το στάδιο έκδυσης και το σχήμα του κεφαλοθώρακα σε συνδυασμό με το μήκος των πλευρικών ακάνθων. Σύμφωνα με τους ίδιους οι συγκρίσεις ανάμεσα σε διάφορα δείγματα μπορεί να οδηγήσουν σε λανθασμένα αποτελέσματα εάν δεν ληφθούν υπόψη οι παραπάνω παράγοντες.

Επιπλέον η σχέση ΒΣ-ΠΚ εξαρτάται από το μέγεθος και τη σύνθεση του δείγματος αλλά και το εύρος των δυο παραμέτρων που εξετάζονται καθώς οι μεταβάσεις στις διάφορες φάσεις του κύκλου ζωής συμβαίνουν σε ένα πλατύ εύρος των παραμέτρων αυτών (Olmi & Bishop 1983, Clayton 1990). Στην παρούσα εργασία η ισομετρική σχέση που υπολογίστηκε στα αρσενικά αλλά και η έντονη αρνητική αλλομετρία στα θηλυκά μπορεί να οφείλεται και στη χρονική περίοδο των δειγματοληψιών για τη μέτρηση του βάρους σώματος.

Για τις σχέσεις ΒΣ-ΜΚ και ΠΚ-ΜΚ υπάρχουν λίγες αναφορές στη διεθνή βιβλιογραφία. Σύμφωνα με τους Gray & Newcomp (1938) και Cadman & Weinstein (1985) στις σχέσεις μεγέθους-βάρους η μέτρηση του ΜΚ μπορεί να υποκαταστήσει αυτή του ΠΚ για την πρόβλεψη του ολικού βάρους σώματος του συγκεκριμένου δεκάποδου.

**Βάρος σώματος - Μήκος κεφαλοθώρακα:** Η σχέση ΒΣ-ΜΚ στα θηλυκά τείνει στην ισομετρία ενώ στα αρσενικά και συνολικά στα δυο φύλα παρουσιάζει θετική αλλομετρία. Στη ΝΑ Μεσόγειο η σχέση παρουσιάζει αρνητική αλλομετρία (Atar & Sezer 2003). Στα νεαρά άτομα στον Όρμο Chesapeake (Δ. Ατλαντικός) η σχέση παρουσιάζει ελαφρά αρνητική αλλομετρία (Cadman & Weinstein 1985). Στην παρούσα εργασία οι τομές ( $p < 0,001$ ) των παλινδρομήσεων διαφοροποιούνται σημαντικά ανάμεσα στα δύο φύλα όχι όμως και οι κλίσεις ( $p = 0,072$ ).

**Πλάτος κεφαλοθώρακα - Μήκος κεφαλοθώρακα:** Η σχέση ΠΚ-ΜΚ στα θηλυκά και στα αρσενικά και συνολικά στα δυο φύλα παρουσιάζει θετική αλλομετρία με το πλάτος να αυξάνει με γρηγορότερο ρυθμό από τον κεφαλοθώρακα. Παρόμοια, η σχέση αυτή στη ΝΑ Μεσόγειο (Αττάλεια-λιμνοθάλασσα Beymelek) παρουσιάζει ισχυρή θετική αλλομετρία (Atar & Sezer 2003). Στην παρούσα εργασία τόσο οι κλίσεις όσο και οι τομές των παλινδρομήσεων διαφοροποιούνται σημαντικά ανάμεσα στα δύο φύλα ( $p < 0,001$ ).

Είναι γνωστό ότι παρατηρείται διαφοροποίηση των βιομετρικών παραμέτρων του είδους σε πληθυσμούς από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές ενώ οι όποιες συγκρίσεις ανάμεσα σε αυτούς μπορούν να γίνουν μόνο μέσα από καλά καθορισμένα κριτήρια (Olmi & Bishop 1983). Σύμφωνα με τον Porter (1955) στον Όρμο Delaware (Δ. Ατλαντικός) παρατηρήθηκε μορφολογική διαφοροποίηση στα ενήλικα θηλυκά σε υπερετήσια βάση αλλά και σε διαφορετικές υποπεριοχές του Όρμου εξαιτίας της διαφοροποίησης στις φυσικο-χημικές παραμέτρους (π.χ αλατότητα, θερμοκρασία) αλλά και της επάρκειας σε τροφή.

Συμπερασματικά, το μπλε καβούρι *C. sapidus* παρουσιάζει μια σημαντική δυναμική εξάπλωσης στο Β. Αιγαίο με ιδιαίτερο οικολογικό αλλά και εμπορικό ενδιαφέρον. Είναι απαραίτητο να διεξαχθεί περισσότερη έρευνα στην περιοχή για την κατανόηση της βιολογίας του αλλόχθονου αυτού είδους αλλά και για την καταγραφή των επιπτώσεων της παρουσίας του στο περιβάλλον και στις ανθρώπινες δραστηριότητες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κεβρεκίδης Κ (2010) *Callinectes sapidus* (Decapoda, Brachyura): ένα αλλόχθονο είδος στον Θερμαϊκό κόλπο. Αλιευτικά Νέα 340: 44-49 (Ιανουάριος 2010)
- Κεβρεκίδης Κ, Αβράμογλου Κ, Ευσταθιάδης Ι, Χιντήρογλου Χ (2012) Πληθυσμιακά στοιχεία του αλλόχθονου είδους *Callinectes sapidus* (Decapoda: Brachyura) στον όρμο Μεθώνης (Θερμαϊκός κόλπος): προκαταρκτικά αποτελέσματα. Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας-Αλιείας: 62

- Atar HH, Seçer S (2003) Width/length-weight relationships of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun (1896) population living in Beymelek lagoon lake. Turkish Journal Veterinary Animal Science 27: 443-447
- Abbe GR, Stagg C (1996) Trends in blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun) catches near Calvert Cliffs, Maryland, from 1968 to 1995 and their relationship to the Maryland commercial fishery. *Journal of Shellfish Research* 15: 751-758
- Cadman LR, Weinstein MP (1985) Size-Weight relationships of postecdysial juvenile blue crabs (*Callinectes sapidus* Rathbun) from the Lower Chesapeake Bay. *Journal of Crustacean Biology* 5: 306-310
- Clayton DA (1990) Crustacean allometric growth: a case for caution. *Crustaceana* 58: 270-290.
- Gökçe G, Ergüden D, Sangün L, Cekiç M, Alagöz S (2006) Width/length-weight and relationships of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) population living in Camlik lagoon lake (Yumurtalık). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9: 1460-1464
- Gray EH, Newcomp CL (1938) Studies of moulting in *Callinectes sapidus* Rathbun. *Growth* 2: 285-296
- Holthuis LB (1961) Report on a collection of Crustacea Decapoda and Stomatopoda from Turkey and the Balkans. *Zoologische Verhandelingen* 47: 1-67
- Kapiris, K., Anastasopoulou E, Kouraklis P (2011) *Callinectes sapidus* Rathbun in the Greek Ionian Sea. *Mediterranean Marine Science* 12: 491-508
- Kinzelbach R (1965) Die blaue schwimmkrabbe (*Callinectes sapidus*) ein neuburger im Mittelmeer. *Natur und Museum* 95: 293-296
- Newcombe CL (1948) An application of the allometry equation to the study of growth in *Callinectes sapidus* Rathbun. *The American Naturalist* 82: 315-325
- Newcombe CL, Campell F, Eckstine AM (1949) A study of the form and growth of the blue crab *Callinectes sapidus*. *Growth* 13: 71-96
- Olmi EJ III, Bishop JM (1983) Variations in total width-weight relationships of blue crabs, *Callinectes sapidus*, in relation to sex, maturity, molt stage, and carapace form. *Journal of Crustacean Biology* 3: 575-581
- Pancucci-Papadopoulou A, Kevrekidis K, Corsini M, Simboura N (2005) Changes in species: invasion of exotic species. pp. 336-342. In: 'SoHelME. State of the Hellenic marine environment'. E. Papatthanassiou & A. Zenetos (Eds). HCMR Publications, Athens
- Pereira MJ, Branco JO, Christoffersen ML, Freitas FJ, Fracasso HAA, Pinheiro TC (2009) Population biology of *Callinectes danae* and *Callinectes sapidus* (Crustacea:Brachyura:Portunidae) in the south-western Atlantic. *Journal of the marine Biological Association of the United Kingdom* 89: 1341-1351
- Porter HJ (1955) Variation in morphometry of the adult female blue crab *Callinectes sapidus* Rathbun. MS thesis University of Delaware, p. 69
- Pullen E J, Trent WL (1970) Carapace width-total weight relation of blue crabs from Galveston Bay, Texas. *Transactions of the American Fisheries Society* 99: 795-798
- Riedl R (1983) Fauna and Floras des Mittelmeers, Paul Parey, Berlin & Hamburg, 836 pp
- Serbetis C (1959) Un nouveau crustace comestible en Mer Egge *Calinectes sapidus* Rathbun (Decapoda Brach.). *Proceedings General Fisheries Council Mediterranean* 5: 505-507
- Tagatz ME (1968) Growth of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida. *Fisheries Bulletin* 67: 17-33

## Πληθυσμιακή δομή του μπλε καβουριού *Callinectes sapidus* στον Θερμαϊκό Κόλπο (Όρμος Μεθώνης)

Κοσμάς Κεβρεκίδης<sup>1</sup>, Χρυσάνθη Αντωνιάδου<sup>2</sup>, Κυριακή Αβράμογλου<sup>2</sup>, Ιωάννης  
Ευσταθιάδης<sup>2</sup>, Χαρίτων Χιντήρογλου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας-Θράκης, Θεσσαλονίκη – kosmkevrekidis@yahoo.com

<sup>2</sup>Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

### ABSTRACT

**Kosmas Kevrekidis<sup>1</sup>, Chrysanthi Antoniadou<sup>2</sup>, Kyriaki Avramoglou<sup>2</sup>, John Efstathiadis<sup>2</sup>, Chariton Chintiroglou<sup>2</sup>: Population structure of the blue crab *Callinectes sapidus* in Thermaikos Gulf (Methoni Bay)**

The blue crab *Callinectes sapidus* is a commercially exploited species which has invaded into the Mediterranean. Nowadays, an increase in *C. sapidus* density has been reported from the north Aegean sustaining local scale fishery. The present work aims at assessing the population structure of *C. sapidus* in the latter area using fyke nets. Population density, estimated through fishing effort, exhibited strong temporal variability with decreased values in the cold season; this pattern was correlated with sea water temperature. Female crabs exhibited also spatial differences in density with increased values close to the estuary. In total, 543 individuals were measured for carapace width (CW). The studied population was male dominated, without significant differences in CW between sexes. Larger individuals were caught from deeper and the estuarine areas, whereas temporally mean size decreased in the warm season.

**Keywords:** density, population structure, *Callinectes sapidus*, Thermaikos Gulf

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το δεκάποδο καρκινοειδές *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896, γνωστό ως μπλε καβούρι, συγκαταλέγεται στα αλλόχθονα είδη της Μεσογείου (Galil 2000). Έχει εισαχθεί από τον δυτικό Ατλαντικό Ωκεανό και έχει εγκατασταθεί με επιτυχία στις Ελληνικές Θάλασσες (Serbetis 1959, Pancucci-Papadopoulou *et al.* 2005, Κεβρεκίδης 2010, Καπίρης *et al.* 2011, Κεβρεκίδης *et al.* 2012). Εξαπλώνεται στην παράκτια ζώνη και αποτελεί τυπικό κάτοικο εκβολών. Πρόκειται για κυρίαρχο θηρευτή που ασκεί ισχυρή πίεση σε πληθυσμούς οστράκων και ψαριών, ενώ καταναλώνει και νεκρούς οργανισμούς (Hines *et al.* 1990).

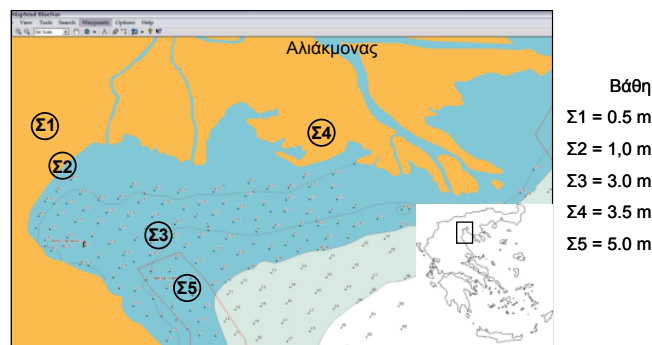
Είναι εδώδιμο είδος που αλιεύεται συστηματικά στις περισσότερες περιοχές εξάπλωσής του. Στις Ελληνικές θάλασσες αποτελεί σημαντικό αλίευμα σε τοπικό επίπεδο. Σχετικά στοιχεία για τη διετία 2010-2011 αναφέρουν ετήσια παραγωγή που κυμαίνεται από 50 έως 80 τόνους για την περιοχή του Θερμαϊκού Κόλπου (στοιχεία ιχθυόσκαλας Θεσσαλονίκης). Οι πληθυσμοί του *C. sapidus* στον Θερμαϊκό εμφανίζουν διαχρονικά σημαντικές διακυμάνσεις και στις περιόδους έντονων αυξήσεων (π.χ. 1950, 1960) αναπτύσσεται σημαντική εμπορική εκμετάλλευση του είδους. Ως αλίευμα έχει υψηλή διατροφική αξία για τον άνθρωπο (Celik *et al.* 2004), παρά τη συγκριτικά χαμηλή του τιμή πώλησης (3-5 €). Στις μέρες μας καταγράφεται αύξηση των πληθυσμών του μπλε καβουριού σε διάφορες περιοχές του βορείου Αιγαίου και ιδιαίτερα κοντά σε εκβολικά συστήματα, όπως ο Όρμος Μεθώνης (Κεβρεκίδης *et al.* 2012).

Παρά το γεγονός ότι η βιολογία του *C. sapidus* έχει εκτενώς μελετηθεί στον Ατλαντικό (Hines *et al.* 1987, Lipcius & Van Engel 1990, Graham *et al.* 2012), οι πληροφορίες για την κατάσταση των πληθυσμών του στη Μεσόγειο Θάλασσα και στο Αιγαίο Πέλαγος είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τη βιολογία του είδους υπάρχουν μόνο για τον Θερμαϊκό Κόλπο, αναφορικά με τη μορφομετρία και την αναπαραγωγή (Κεβρεκίδης *et al.* 2012). Η εργασία αυτή στοχεύει στην εκτίμηση της αφθονίας και της δομής του πληθυσμού του μπλε καβουριού στον Θερμαϊκό Κόλπο (Όρμος Μεθώνης), όπου το είδος αλιεύεται εντατικά.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η εργασία υλοποιήθηκε στη θαλάσσια περιοχή του Όρμου Μεθώνης, σε πέντε σταθμούς δειγματοληψίας (Σ1-Σ5) που διέφεραν ως προς το βάθος και την απόσταση τους από τις εκβολές του ποταμού Αλιάκμονα (Εικ. 1). Πραγματοποιήθηκαν έξι δειγματοληψίες ανά δύο μήνες από τον Μάρτιο 2011 έως και τον Ιανουάριο 2012. Δε συλλέχθηκαν δείγματα από τους σταθμούς Σ3, Σ4, Σ5 τον Μάρτιο 2011. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε σε συνθήκες πραγματικής αλιείας χρησιμοποιώντας 5 ζεύγη βολκών ανά σταθμό που είχαν τοποθετηθεί την προηγούμενη μέρα. Παράλληλα καταγράφηκε η θερμοκρασία των επιφανειακών υδάτων.

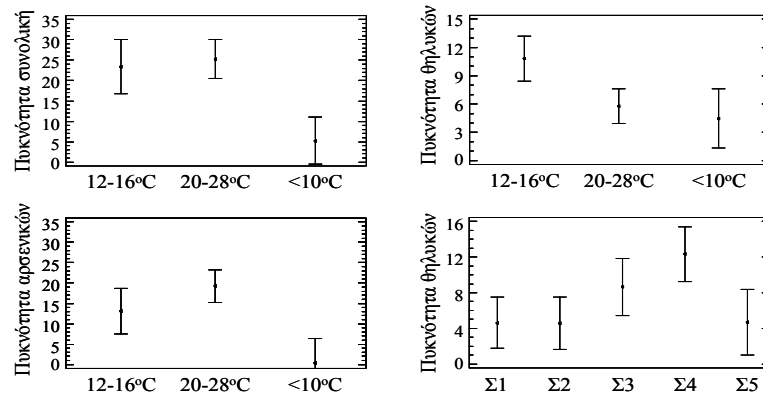
Η εκτίμηση της πληθυσμιακής πυκνότητας του καβουριού έγινε άμεσα στο πεδίο, μέσω της αλιευτικής προσπάθειας ως αριθμός ατόμων/5 ζεύγη βολκών. Όλα τα άτομα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο. Εκεί σε κάθε άτομο πραγματοποιήθηκε η μέτρηση του πλάτους κεφαλοθώρακα (ΠΚ), συμπεριλαμβάνοντας τις πλευρικές άκανθες, με ηλεκτρονικό παχύμετρο ακρίβειας 0,01 mm και η διάκριση του φύλου (Κεβρεκίδης *et al.* 2012). Για τη σύγκριση της πληθυσμιακής πυκνότητας και του ΠΚ μεταξύ των σταθμών και μεταξύ των περιόδων δειγματοληψίας εφαρμόστηκε η ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), ελέγχοντας παράλληλα και τη συνδυασμένη δράση των δύο παραγόντων. Ο έλεγχος επί μέρους διαφορών έγινε με το κριτήριο Fisher LSD. Οι περίοδοι δειγματοληψίας ομαδοποιήθηκαν σε 3 κατηγορίες σε σχέση με τη θερμοκρασία των υδάτων: θερμή 20-28 °C (Μάιος, Ιούλιος, Σεπτέμβριος), ψυχρή <10 °C (Ιανουάριος) και ενδιάμεση 12-16 °C (Μάρτιος, Νοέμβριος). Η ύπαρξη στατιστικής διαφοράς στις διάμεσους και στις κατανομές του ΠΚ των αρσενικών και των θηλυκών ελέγχθηκε με τις δοκιμασίες Mann-Whitney test (*U*) και two sample Kolmogorov-Smirnov test (*z*) αντίστοιχα.



Εικόνα 1. Σταθμοί δειγματοληψίας (1-5) του *C. sapidus* στον Όρμο Μεθώνης.  
Figure 1. Sampling stations (1-5) of *C. sapidus* in Methoni Bay.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

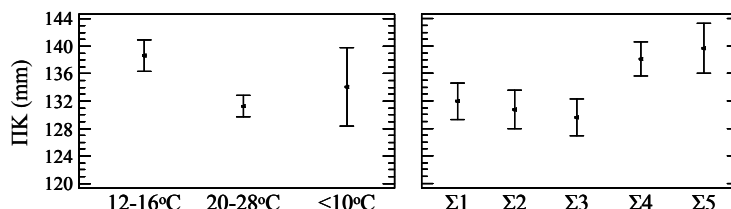
Πυκνοί πληθυσμοί του *C. sapidus* εντοπίστηκαν στο ιλυώδες υπόστρωμα όλων των σταθμών του Όρμου Μεθώνης. Η πυκνότητα κυμάνθηκε από 2 έως 46 άτομα / 5 ζεύγη βολκών, με μέση τιμή τα 21. Η πυκνότητα δε φάνηκε να μεταβάλλεται σημαντικά μεταξύ των σταθμών (αποτελέσματα ANOVA  $F = 0,85$   $p > 0,05$ ). Αντίθετα σημαντικές μεταβολές στην αφθονία εντοπίστηκαν ανάμεσα στις δειγματοληψίες ( $F = 4,43$   $p < 0,05$ ), με χαμηλές τιμές κατά τη ψυχρή περίοδο του έτους (Εικ. 2). Το πρότυπο αυτό της αφθονίας του καβουριού εμφάνισε σημαντική συσχέτιση με τις εποχικές μεταβολές της θερμοκρασίας των υδάτων (συντελεστής Spearman  $\rho = 0,67$ ). Επειδή η αφθονία διαφοροποιήθηκε σημαντικά και σε σχέση με το φύλο ( $F = 7,26$   $p < 0,05$ ) η επίδραση των παραπάνω παραγόντων διερευνήθηκε ξεχωριστά στα δύο φύλα. Σε ότι αφορά στην αφθονία των αρσενικών ατόμων τα αποτελέσματα ήταν αντίστοιχα με τη συνολική αφθονία καθώς δεν εντοπίστηκαν διαφορές μεταξύ των σταθμών ( $F = 0,12$   $p > 0,05$ ) αλλά μόνο μεταξύ των εποχών ( $F = 3,96$   $p < 0,05$ ) με τις χαμηλότερες τιμές να καταγράφονται πάλι τη ψυχρή περίοδο (Εικ. 2). Αντίθετα η αφθονία των θηλυκών ατόμων διαφοροποιήθηκε σε σχέση με την εποχή των δειγματοληψιών ( $F = 4,57$   $p < 0,05$ ), με αυξημένες τιμές την άνοιξη και το φθινόπωρο, αλλά και σε σχέση με τη θέση των σταθμών ( $F = 3,55$   $p > 0,05$ ), εμφανίζοντας σημαντικά αυξημένη τιμή κοντά στις εκβολές (Εικ. 2). Η συσχέτιση μεταξύ θερμοκρασίας και αφθονίας αρσενικών ( $\rho = 0,76$ ) και θηλυκών ( $\rho = 0,96$ ) καβουριών ήταν ακόμα πιο ισχυρή.



**Εικόνα 2.** Πληθυσμιακή πυκνότητα (μέση τιμή και LSD) του *C. sapidus* στον Όρμο Μεθώνης σε σχέση με την περίοδο και τον σταθμό δειγματοληψίας (Σ1-Σ5).

**Figure 2.** Population density (mean and LSD value) of *C. sapidus* in Methoni Bay with respect to the sampling periods and stations (S1-S5).

Συνολικά συλλέχθηκαν και μετρήθηκαν 543 άτομα, 364 αρσενικά και 179 θηλυκά. Η αναλογία φύλου διαμορφώθηκε συνολικά στο 1:2,03 (♀/♂). Τα αρσενικά επικρατούσαν, στο σύνολο των σταθμών τον Ιούλιο ( $p < 0,001$ ) και τον Σεπτέμβριο ( $p < 0,001$ ) ενώ τον Μάρτιο η αναλογία φύλων δεν παρέκλινε από τημονάδα. Το ΠΚ των καβουριών κυμάνθηκε από 50,00 έως 177,29 mm με μέση τιμή ( $\pm$  τυπική απόκλιση)  $134,11 \pm 20,87$  mm και  $132,65 \pm 21,85$  mm, για τα αρσενικά και θηλυκά άτομα, αντίστοιχα. Οι κατανομές του ΠΚ και οι διάμεσοι δε διαφοροποιούνται σημαντικά ανάμεσα στα δύο φύλα ( $U = 32119,5$   $p = 0,79$ ,  $z = 0,716$   $p = 0,684$ ). Το μέσο ΠΚ εμφάνισε σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ των εποχών ( $F = 8,02$   $p < 0,05$ ), αλλά και μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας ( $F = 5,22$   $p < 0,05$ ). Σε ότι αφορά στις εποχικές διαφοροποιήσεις μεγαλύτερα σε μέγεθος καβούρια αλιεύθηκαν το φθινόπωρο και την άνοιξη. Αντίστοιχα, μεγαλύτερα καβούρια αλιεύθηκαν από το βαθύτερο σταθμό (Σ5) και από τις εκβολές του Αλιάκμονα (Σ4) (Εικ. 3).



**Εικόνα 3.** Πλάτος κεφαλοθώρακα (μέση τιμή και LSD) του *C. sapidus* στον Όρμο Μεθώνης σε σχέση με την περίοδο και το σταθμό δειγματοληψίας (Σ1-Σ5).

**Figure 3.** Carapace width (mean and LSD value) of *C. sapidus* in Methoni Bay with respect to the sampling periods and stations (S1-S5).

Η μελέτη της πληθυσμιακής δομής του *C. sapidus* στη Μεθώνη έδειξε την ύπαρξη σημαντικών εποχικών μεταβολών με κορύφωση της αφθονίας τη θερμή περίοδο, κάτι που έχει αναφερθεί και από άλλους πληθυσμούς του είδους στον Ατλαντικό (Hines *et al.* 1987, Lipcius & Van Engel 1990). Το μπλε καβούρι φαίνεται να μεταναστεύει σε μεγαλύτερα βάθη και αυτό ερμηνεύει τη σημαντική ελάττωση του πληθυσμού τον χειμώνα. Η διαφοροποίηση που προέκυψε μεταξύ θηλυκών και αρσενικών ατόμων ενδεχομένως σχετίζεται με το σύνθετο κύκλο ζωής του είδους που περιλαμβάνει συγκεκριμένες εποχικές και χωρικές μεταναστεύσεις με σκοπό τη σύζευξη και την αναπαραγωγή. Συγκεκριμένα τα θηλυκά καβούρια μετακινούνται σε περιοχές χαμηλής αλατότητας για τη σύζευξη και σε περιοχές μεγαλύτερης αλατότητας για την ωοαπόθεση (Tankersley *et al.* 1998). Στην περιοχή μελέτης η αναπαραγωγή του καβουριού τοποθετείται την περίοδο της άνοιξης μέχρι και το καλοκαίρι, με πιθανή κορύφωση τον Μάιο όπου εντοπίζεται το υψηλότερο ποσοστό παρουσίας ωοφόρων θηλυκών (Κεβρεκίδης *et al.* 2012). Τα παραπάνω στοιχεία συμφωνούν με αντίστοιχες έρευνες στον Ατλαντικό (Jones *et al.* 1990, Graham *et al.* 2012). Επιπλέον, στην περιοχή μελέτης το μεγαλύτερο μέγεθος των

καβουριών κοντά στις εκβολές πιθανά σχετίζεται με το μεταναστευτικό πρότυπο του είδους σε σχέση με το βιολογικό του κύκλο.

Μεγαλύτερα σε μέγεθος καβούρια συλλέχθηκαν όταν η θερμοκρασία των υδάτων είχε ενδιάμεσες τιμές. Αντίστοιχη εποχική διαφοροποίηση έχει αναφερθεί και από άλλους ερευνητές που κατέγραψαν μεγαλύτερα θηλυκά καβούρια την άνοιξη (Graham *et al.* 2012). Το μέσο ΠΚ δε διαφοροποιήθηκε μεταξύ των δύο φύλων. Αντίθετα σημαντική διαφορά υπάρχει στο μέσο μήκος κεφαλοθώρακα και στο μέσο μήκος του προποδίου της δεξιάς ποδολαβίδας που είναι μεγαλύτερα στα αρσενικά άτομα (Κεβρεκίδης αδημ. στοιχεία), δημιουργώντας μια οπτική εικόνα υπεροχής των αρσενικών σε μέγεθος έναντι των θηλυκών.

Η απουσία δεδομένων σχετικά με τη δυναμική των φυσικών αποθεμάτων του *C. sapidus* στο Αιγαίο, σε συνδυασμό με τον πολύπλοκο μεταναστευτικό του κύκλο αλλά και με τα έντονα προβλήματα που προκαλεί σε πληθυσμούς άλλων αλιευμάτων και σε μονάδες μυδοκαλλιεργειών, αναδεικνύει την ανάγκη συστηματικής παρακολούθησης των πληθυσμών του στο πλαίσιο μιας ολιστικής στρατηγικής διαχείρισης του Θερμαϊκού Κόλπου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Κεβρεκίδης Κ (2010) *Callinectes sapidus* (Decapoda, Brachyura): ένα αλλόχθονο είδος στον Θερμαϊκό κόλπο. Αλιευτικά Νέα 340: 44-49 (Ιανουάριος 2010).
- Κεβρεκίδης Κ, Αβράμογλου Κ, Ευσταθιάδης Ι, Χιντήρογλου Χ (2012) Πληθυσμιακά στοιχεία του αλλόχθονου είδους *Callinectes sapidus* (Decapoda: Brachyura) στον όρμο Μεθώνης (Θερμαϊκός κόλπος): προκαταρκτικά αποτελέσματα. Πρακτικά 10<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συμποσίου Ωκεανογραφίας-Αλιείας: 62
- Celik M, Tureli C, Celik M, Yanar Y, Erdem U, Kucukgulmez A (2004) Fatty acid composition of the blue crab (*C. sapidus* Rathbun, 1896) in the northeastern Mediterranean. Food Chemistry 88: 271-273
- Galil BS (2000) A sea under siege-alien species in the Mediterranean. Biological Invasions 2: 177-186
- Graham DJ, Perry H, Biesiot P, Fulford R (2012) Fecundity and egg diameter of primiparous and multiparous blue crab *Callinectes sapidus* (Brachyura: Portunidae) in Mississippi waters. Journal of Crustacean Biology 32: 49-56
- Hines AH, Lipcius RN, Haddon AM (1987) Population dynamics and habitat partitioning by size, sex and molt stage of blue crabs, *Callinectes sapidus*, in a subestuary of central Chesapeake Bay. Marine Ecology Progress Series 36: 55-64
- Hines AH, Haddon AM, Wiechert LA (1990) Guild structure and foraging impact of blue crabs and epibenthic fish in a subestuary of Chesapeake Bay. Marine Ecology Progress Series 67: 105-126
- Jones CM, McConaughy JR, Geer PJ, Prager MH (1990) Estimates of spawning stock size of blue crab, *Callinectes sapidus*, in Chesapeake Bay, 1986–1987. Bulletin of Marine Science 46: 159-169
- Kapiris K, Anastasopoulou E, Kouraklis P (2011) *Callinectes sapidus* Rathbun in the Greek Ionian Sea. In: Eleftheriou *et al.* (2011), New Mediterranean Biodiversity Records (December 2011) Mediterranean Marine Science 12: 491-508
- Lipcius RN, VanEngel WA (1990) Blue crab population dynamics in Chesapeake Bay: variation in abundance (York River, 1972–1988) and stock-recruit functions. Bulletin of Marine Science 46: 180-194
- Pancucci-Papadopoulou A, Kevrekidis K, Corsini M, Simboura N (2005) Changes in species: invasion of exotic species. pp. 336-342. In: Papatthanassiou E & Zenetos A (eds) State of the Hellenic marine environment, HCMR Publications, Athens
- Serbetis C (1959) Un nouveau crustace comestible en Mer Egge *Callinectes sapidus* Rathbun (Decapoda Brach.). Proceedings General Fisheries Council Mediterranean 5: 505-507
- Tankersley RA, Wieber MG, Sigala MA, Kachurak KA (1998) Migratory behavior of ovigerous blue crabs *Callinectes sapidus*: evidence for selective tidal-stream transport. Biological Bulletin 195: 168-173

## Ψυχαγωγική και βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία στον Παγασητικό Κόλπο: προκαταρκτικά αποτελέσματα

Κωνσταντίνος Κιος, Αναστασία Τσότσκου

Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 38446, Βόλος –  
[kios\\_kon@yahoo.gr](mailto:kios_kon@yahoo.gr), [tsotskou@uth.gr](mailto:tsotskou@uth.gr)

### ABSTRACT

#### **Konstantinos Kios, Anastasia Tsotskou: Recreational and subsistence fisheries in Pagassitikos Gulf (central Greece): preliminary results.**

There is limited knowledge concerning the recreational fishing in Pagassitikos Gulf (central Greece). The aim of this study is to collect data regarding the catches of recreational and subsistence fishing by surveying 263 local recreational fishers between October 2012 and February 2013. The analysis of the interviews showed that 23,95% of the fishers are fishing for food and income supplementation purposes indicating that the financial crisis may have affected recreational fishing in the area. Mugilidae, seabream *Sparus aurata*, annular seabream *Diplodus annularis* and bluefish *Pomatomus saltatrix* were the species accounting for the highest recreational catches (all exceeding 10% of the total).

**Keywords:** recreational fisheries, subsistence fisheries, Pagassitikos Gulf, central Greece

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ερασιτεχνική αλιεία δεν έχει αποτελέσει αντικείμενο συστηματικής επιστημονικής μελέτης στην περιοχή του Παγασητικού Κόλπου, ενώ οι συλλήψεις που προέρχονται από αυτή δεν συμπεριλαμβάνονται στις καταγραφές του Παγκόσμιου Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας (Food and Agricultural Organization, FAO) ή της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛ.ΣΤΑΤ.) (Tsikliras *et al.* 2007, Font & Lloret 2011).

Ως ερασιτέχνης ψαράς, σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 373/85 (ΦΕΚ 131 Α' /22-07-85), χαρακτηρίζεται εκείνος που ασκεί την αλιεία για ψυχαγωγία ή την άθλησή του και όχι για το βιοπορισμό ή την απόκτηση εισοδήματος. Παρ' όλα αυτά, η παρούσα οικονομική κρίση σε συνδυασμό με την αύξηση της τιμής των καυσίμων είναι πιθανό να οδηγήσει σε έξαρση της ερασιτεχνικής αλιείας (Tsikliras *et al.* 2013) ή/και στην ενίσχυση της βιοποριστικής ερασιτεχνικής αλιείας, η οποία χαρακτηρίζεται ως η αλιεία που ασκείται σε τοπικό επίπεδο και δεν προσανατολίζεται κατά κύριο λόγο στην αναψυχή, αλλά στην εξασφάλιση διατροφικού συμπληρώματος υψηλής πρωτεϊνικής αξίας (Schumann & Macinko 2007) και εισοδηματικού συμπληρώματος (Hauzer *et al.* 2013).

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να παρουσιάσει τα πρώτα στοιχεία που αφορούν στην ερασιτεχνική αλιεία στην περιοχή του Παγασητικού Κόλπου, καθώς επίσης και να διερευνήσει πιθανή έξαρση της βιοποριστικής αλιείας. Τα στοιχεία αυτά μπορούν να συμβάλλουν: Α) στην αξιολόγηση της κατάστασης των ιχθυοαποθεμάτων, Β) στον προσδιορισμό των επιπτώσεων της αλιείας στα θαλάσσια οικοσυστήματα και Γ) στον προσδιορισμό των αλιευμάτων στόχων (Stergiou *et al.* 2007).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ο Βόλος αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες πόλεις της Ελλάδας και διαθέτει ένα από τα σημαντικότερα λιμάνια της χώρας. Σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ. ο πληθυσμός του Δήμου Βόλου ανέρχεται στους 124.656 κατοίκους (απογραφή 2011). Με βάση τα δεδομένα του Λιμεναρχείου του Βόλου, για το χρονικό διάστημα 01/01/2011 έως 25/02/2013 προκύπτει ότι βρίσκονταν σε ισχύ 2.677 ατομικές άδειες ερασιτεχνικής αλιείας, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 2,15% του συνολικού πληθυσμού.

Η καταγραφή των στοιχείων πραγματοποιήθηκε με τη μορφή ερωτηματολογίων στο διάστημα 15/10/2012 έως 21/02/2013. Ως ημέρες δειγματοληψίας ορίστηκαν η Δευτέρα, η Παρασκευή και η Κυριακή, η επιλογή των οποίων εξυπηρετεί τον εντοπισμό αλιείων που



ασχολούνται και με τις τρεις κατηγορίες ερασιτεχνικής αλιείας, καθώς πρόκειται για δύο εργάσιμες ημέρες και μία αργία για την μεγαλύτερη μερίδα πολιτών. Η συλλογή δεδομένων έλαβε χώρα στις παράκτιες περιοχές Βόλου, Αλυκών, Αγριάς, Γαντζέας και Καλών Νερών, οι οποίες βρίσκονται σε μικρή απόσταση από την πόλη του Βόλου και είναι γνωστές για την συγκέντρωση ερασιτεχνών αλιέων. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στους συλλόγους ερασιτεχνών αλιέων Αγριάς και Βόλου.

Συνολικά συγκεντρώθηκαν 263 ερωτηματολόγια των οποίων οι ερωτήσεις έθιγαν θέματα, ετών εμπειρίας με την ερασιτεχνική αλιεία, συχνότητας και ποσότητας αλίευσης, βαθμού επιρροής της οικονομικής κρίσης, του τρόπου αλίευσης και των ειδών προτίμησης.

Η επεξεργασία των στοιχείων έγινε σύμφωνα με το διαχωρισμό των ερωτηθέντων στις εξής κατηγορίες: Α) βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία, Β) ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία και Γ) συνδυασμός των δυο παραπάνω. Εκτιμήθηκε το ποσοστό των ατόμων που ασχολούνται με την κάθε κατηγορία, ο μέσος όρος των συλλήψεων ανά ημέρα και έτος, ο μέσος όρος συχνότητας ενασχόλησης με την αλιεία ανά έτος και με αναγωγή υπολογίστηκε η συνολική ποσότητα των συλλήψεων ανά έτος.

Επίσης, υπολογίστηκε ο μέσος όρος ετών ενασχόλησης με την ερασιτεχνική αλιεία, το ποσοστό προτίμησης ανά είδος και δόλωμα και το ποσοστό των ατόμων που αύξησαν ή μείωσαν την αλιευτική τους προσπάθεια λόγω της οικονομικής κρίσης.

Τέλος, με αναγωγή στον αριθμό των ερασιτεχνικών αδειών που ήταν σε ισχύ, υπολογίστηκαν, κατά προσέγγιση, ο αριθμός των ατόμων που ασχολούνται με την κάθε κατηγορία ερασιτεχνικής αλιείας, καθώς επίσης και η συνολική ποσότητα που αλιεύεται ανά έτος.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας, το 23,95% (63 άτομα) των ατόμων που ερωτήθηκαν απάντησε ότι ασχολούνται με τη βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία, το 43,35% (114 άτομα) με την ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία και το 32,70% (86 άτομα) με το συνδυασμό και των δύο. Με αναγωγή στο συνολικό αριθμό των επίσημα εγγεγραμμένων ερασιτεχνών αλιέων του Βόλου, προκύπτει ότι με τη βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία ασχολούνται 641 άτομα, με την ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία 1.161 άτομα και με το συνδυασμό τους 875 άτομα.

Για τη βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία εκτιμήθηκαν συλλήψεις της τάξεως των  $1,44 \pm 0,13$  kg/ημέρα και  $325,6 \pm 23,9$  kg/έτος για κάθε ερασιτέχνη ψαρά. Αντίστοιχα, για την ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία εκτιμήθηκαν συλλήψεις της τάξεως των  $1,55 \pm 0,09$  kg/ημέρα και  $220,5 \pm 22,0$  kg/έτος, για το συνδυασμό τους  $1,78 \pm 0,13$  kg/ημέρα και  $343,9 \pm 38,3$  kg/έτος, ενώ στο σύνολο των ερωτηθέντων  $1,6$  kg/ημέρα και  $307,66$  kg/έτος για κάθε ερασιτέχνη ψαρά.

Όσον αφορά στη συχνότητα ενασχόλησης με την ερασιτεχνική αλιεία σημαντική είναι η διαφορά των κατά μέσο όρο ημερών ενασχόλησης ανά έτος μεταξύ των τριών κατηγοριών που διακρίθηκαν. Συγκεκριμένα, για τη βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία ο μέσος όρος ημερών ενασχόλησης ανά έτος εκτιμήθηκε περίπου στις  $273,2 \pm 13,6$  ημέρες, για την ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία στις  $130,0 \pm 7,5$  ημέρες/έτος και για το συνδυασμό και των δύο περίπου στις  $214,0 \pm 13,9$  ημέρες/έτος. Για το συνολικό αριθμό των ερωτηθέντων ο μέσος όρος των ημερών ενασχόλησης ανά έτος και άτομο εκτιμήθηκε περίπου στις 192 ημέρες.

Συνολικά καταγράφηκε ότι αλιεύονται 75,23 τόνοι ψαριών ανά έτος, από τους οποίους 20,51 τόνοι αντιστοιχούν στη βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία, 25,14 τόνοι στην ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία και 29,58 τόνοι στο συνδυασμό τους. Με αναγωγή στο συνολικό αριθμό εγγεγραμμένων ερασιτεχνών αλιέων του Βόλου, προκύπτει ότι αλιεύονται συνολικά 823,60 τόνοι ανά έτος. Ο μέσος όρος ετών ενασχόλησης του συνόλου των ερωτηθέντων ερασιτεχνών αλιέων υπολογίστηκε περίπου στα 24 έτη. Για τη βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία υπολογίστηκε στα 16,73 έτη, για την ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία στα 23,68 έτη και για το συνδυασμό τους στα 29,27 έτη.

Στο πλαίσιο της οικονομικής κρίσης, το 52,85% του συνόλου μείωσε την αλιευτική του προσπάθεια, το 33,84% οδηγήθηκε σε αύξησή της, ενώ το 13,30% δεν επηρεάστηκε καθόλου από αυτή. Επιπρόσθετα, το 79,16% των ατόμων που ασχολούνται με τη βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία αύξησε την αλιευτική του προσπάθεια σε αντίθεση με όσους ασχολούνται με την ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία και το συνδυασμό των δύο κατηγοριών, οι οποίοι μείωσαν την αλιευτική τους προσπάθεια κατά 67,54% και 56,97% αντίστοιχα. Η σύνθεση των ειδών του αλιεύματος αποτελούνταν σε υψηλότερο ποσοστό από κέφαλους (Mugilidae) και από τα εμπορικά είδη της οικογένειας Sparidae: τσιπούρα *Sparus aurata*, σπάρος *Diplodus annularis*, σαργός *D. sargus sargus* και λυθρίνι *Pagellus erythrinus* (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1. Σύνθεση ειδών (%) της αλιευτικής παραγωγής από ψυχαγωγική και βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία στον Παγασητικό Κόλπο.**

**Table I. Species composition (%) of subsistence and recreational fisheries in Pagassitikos Gulf.**

<b>Είδη</b>	<b>% παραγωγή</b>
Mugilidae	18,3
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	15,3
Διάφορα είδη ψαριών	12,9
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	11,3
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1758)	10,3
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	7,8
<i>Diplodus sargus sargus</i> (Linnaeus, 1758)	4,5
<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758)	3,1
<i>Spicara flexuosa</i> Rafinesque, 1810	2,9
<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1790	2,5
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758)	2,2
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1863)	2,1
<i>Octopus vulgaris</i> Cuvier 1797	1,8
<i>Diplodus vulgaris</i> (E. Geoffroy St.-Hilaire, 1817)	1,5
Loliginidae, Ommastrepidae	1,1
<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758)	1,1
<i>Loligo vulgaris</i> Lamarck, 1798	1,1
<i>Sepia officinalis</i> Linnaeus, 1758	0,4

Τέλος, παρατηρείται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων που ασχολούνται με την βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία κάνει χρήση χειροποίητων δολωμάτων (74,6%), ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των ερωτηθέντων που ασχολούνται με την ψυχαγωγική ερασιτεχνική αλιεία κάνει χρήση βιομηχανικού δολώματος (74,56%).

Συμπερασματικά, λαμβάνοντας υπ' όψη τα παραπάνω δεδομένα, μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι είναι εμφανής η επαναφορά σε προγενέστερες συμπεριφορές ερασιτεχνικής αλιείας στην περιοχή του Παγασητικού Κόλπου. Παρ' όλα αυτά, η ερασιτεχνική αλιεία αλλά και οι επιμέρους μορφές της χρήζουν περαιτέρω επιστημονικής έρευνας καθώς είναι πιθανό να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στα ιχθυοαποθέματα και στο θαλάσσιο περιβάλλον (Cooke & Cowx 2004) και μάλιστα στον ίδιο βαθμό με την επαγγελματική αλιεία (Arlinghaus *et al.* 2013), ιδιαίτερα στην σημερινή εποχή όπου οι κοινωνικο-οικονομικές μεταβολές οδηγούν στην αναζήτηση διατροφικού και εισοδηματικού συμπληρώματος (Busilacchi *et al.* 2013).

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Arlinghaus R, Cooke SJ, Potts W (2013) Towards resilient recreational fisheries on a global scale through improved understanding of fish and fisher behaviour. *Fisheries Management and Ecology* 20: 91–98
- Busilacchi S, Russ GR, Williams AJ, Sutton SG, Begg GA (2013) The role of subsistence fishing in the hybrid economy of an indigenous community. *Marine Policy* 37: 183-191
- Cooke JS, Cowx GI (2004) The role of recreational fishing in global fish crises. *BioScience* 54: 857-859
- Font T, Lloret J (2011) Biological implications of recreational shore angling and harvest in a marine reserve: the case of Cape Creus. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 21: 210–217
- Hauzer M, Dearden P, Murray G (2013) The fisherwomen of Ngazidja island, Comoros: Fisheries livelihoods, impacts, and implications for management. *Fisheries Research* 140: 28–35
- Schumann S, Macinko S (2007) Subsistence in coastal fisheries policy: What’s in a word? *Marine Policy* 31: 706–718
- Stergiou K, Machias A, Somarakis S, Kapantagakis A (2007) Multivariate analysis of fisheries catch per day in Greek waters. In: Zeller, D. and Pauly, D. (eds.) *Reconstruction of marine fisheries catches for key countries and regions (1950-2005)*. Fisheries Centre Research Reports 15(2): 139-148
- Tsikliras A, Moutopoulos D, Stergiou K (2007) Reconstruction of Greek marine fisheries landings: National versus FAO statistics. In: Zeller, D. and Pauly, D. (eds.) *Reconstruction of marine fisheries catches for key countries and regions (1950-2005)*. Fisheries Centre Research Reports 15(2)
- Tsikliras AC, Tsiros VZ, Stergiou KI (2013) Assessing the state of Greek marine fisheries resources. *Fisheries Management and Ecology* 20: 34–41

## Μελέτη της αλιευτικής συμπεριφοράς στη Δυτική Ελλάδα

Μάρθα Κουτσίδα, Νίκος Δημητρίου, Κωνσταντίνος Κουτσικόπουλος, Ευάγγελος Τζανάτος

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Εργαστήριο Ζωολογίας, 26504, Ρίο, Πάτρα – [bio2966@upnet.gr](mailto:bio2966@upnet.gr)

### ABSTRACT

**Martha Koutsidi, Nikos Dimitriou, Constantin Koutsikopoulos, Evangelos Tzanatos: Study of fishing behaviour in Western Greece.**

The aim of this study was the examination of the factors shaping the fishing activity of three professional vessels, (a trawler and two vessels belonging to the small scale sector) active in the Patraikos Gulf and the adjacent part of the Ionian Sea. Data regarding the fishing gear, the target species, the fishing ground as well as short and longer-term past and future decisions of the fisherman were collected in a total of 86 onboard and port sampling observations. The métiers carried out and the differences observed in fishing strategies and fishing tactics between vessels were identified. These differences seem to occur because of the characteristics of each vessel and the combination of market demands and current management measures on fishing behaviour.

**Keywords:** fishing strategy, fishing tactics, fishing behaviour, Patraikos Gulf

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη της αλιευτικής συμπεριφοράς έχει αναδειχθεί τα τελευταία χρόνια ως ένα σημαντικό ερευνητικό πεδίο της αλιευτικής επιστήμης. Η παράλειψη μελέτης της αλιευτικής συμπεριφοράς μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένη ανάλυση της αλιείας μίας περιοχής, με συνέπεια τη δημιουργία μεροληπτικών μοντέλων πρόβλεψης και τελικά την εσφαλμένη διαχείριση (Pelletier & Ferraris 2000). Η αλιευτική συμπεριφορά μελετάται σε επίπεδο δύο κλιμάκων: αυτό της αλιευτικής στρατηγικής και αυτό της αλιευτικής τακτικής. Ως αλιευτική στρατηγική ορίζεται ο καθορισμός των μακροπρόθεσμων στόχων από τους αλιείς, την υιοθέτηση πορείας δράσης και την αξιολόγηση και κατανομή των πόρων (π.χ. αγορά αλιευτικών εργαλείων) που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων αυτών. Το σύνολο των μεθόδων που ακολουθούνται από τους αλιείς σε κλίμακα αλιευτικών ταξιδιών, οι οποίες σκοπεύουν σε κάποιο άμεσο αποτέλεσμα (π.χ. επιλογή αλιευτικού πεδίου ή είδους-στόχου) καλείται, αντίθετα, αλιευτική τακτική (Salas & Gaertner 2004). Η αλιευτική τακτική εξαρτάται από πολλούς παράγοντες και μπορεί να αλλάζει ανάλογα με αυτούς.

Στην Ελλάδα, οι κλάδοι της μέσης, της μικρής παράκτιας και της αλιείας μεγάλων πελαγικών ψαριών παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές ως προς πληθώρα χαρακτηριστικών όπως το μέγεθος και η υποδύναμη σκάφους, τα αλιευτικά πεδία, το μέγεθος του πληρώματος, η αλιευτική δραστηριότητα και η παραγωγή (Papaconstantinou *et al.* 2007). Ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι να εξετάσει την αλιευτική τακτική η οποία ακολουθείται από τρία αλιευτικά σκάφη, ένα της μέσης, ένα της αλιείας μεγάλων πελαγικών/παράκτιας και ένα της αμιγώς παράκτιας αλιείας, με βάση την οποία δραστηριοποιούνται, και η ανάλυσή της στα πλαίσια της ευρύτερης αλιευτικής τους στρατηγικής.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Κατά την περίοδο Σεπτέμβριος 2011-Αύγουστος 2012 πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες από εξορμήσεις τριών αλιευτικών σκαφών (Πίνακας I). Δεν πραγματοποιήθηκαν τυχαίες δειγματοληψίες επί των ημερών αλιείας του στόλου, καθώς θεωρήθηκε προτιμότερο να γίνει παρακολούθηση (*monitoring*) συγκεκριμένων σκαφών και τυχαίες δειγματοληψίες επί των ημερών αλιείας τους για να εξαχθούν συμπεράσματα για τη συνολική αλιευτική τους συμπεριφορά. Λόγω του μικρού δείγματος επί των σκαφών και του τρόπου επιλογής τους, το δείγμα δεν είναι απαραίτητως αντιπροσωπευτικό του στόλου της περιοχής και τα αποτελέσματα μπορούν να θεωρηθούν προκαταρκτικά. Το σκάφος

**Πίνακας I. Τεχνικά χαρακτηριστικά των τριών αλιευτικών σκαφών των δειγματοληψιών.**  
**Table I. Technical characteristics of the three fishing vessels sampled.**

	Άγιος Φανούριος	Αρχάγγελος	Μπαρμπαντώνης
Αριθμός Νηολογίου	ΝΠ1032	NM1217	ΝΠ476
Ολικό μήκος (m)	9,62	12,3	22,9
Χωρητικότητα (GT)	4,71	7,45	28,44
Ιπποδύναμη (KW)	20,89	55,13	294

«Μπαρμπαντώνης» ανήκει στο στόλο της μηχανότρατας, ενώ τα άλλα δύο σκάφη έχουν διαφορές στα τεχνικά χαρακτηριστικά, τα οποία όπως έχει καταγραφεί φαίνεται να σχετίζονται με διαφορές στην αλιευτική τακτική (Tzanatos *et al.* 2006), επιπλέον το μεγαλύτερο από αυτά απασχολείται εποχικά με την αλιεία μεγάλων πελαγικών ψαριών.

Τα σκάφη αυτά πραγματοποίησαν αλιευτικά ταξίδια στην περιοχή του Πατραϊκού κόλπου και του Ιονίου Πελάγους. Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες από 42 αλιευτικές εξορμήσεις της μικρής παράκτιας αλιείας και 63 αλιευτικές εξορμήσεις της μηχανότρατας.

Κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών καταγράφηκαν δεδομένα που αφορούσαν στο αλιευτικό εργαλείο, στο είδος-στόχο της αλιείας, στα κριτήρια επιλογής τους από τους αλιείς, καθώς και στο αν αυτά ήταν ίδια τις προηγούμενες μέρες και αν θα παρέμεναν ίδια τις επόμενες (αν επέτρεπαν την αλιεία οι καιρικές συνθήκες). Επίσης, οι αλιείς ερωτούνταν για τον τύπο ψαρέματος που θα ακολουθούσαν εάν δεν υπήρχε περιορισμός (εάν θα χρησιμοποιούσαν το ίδιο αλιευτικό εργαλείο, πεδίο και είδος-στόχο) με σκοπό να διαπιστωθεί ποιοι τύποι διαχειριστικών μέτρων έχουν συμβάλει στη διαμόρφωση της τακτικής τους. Επίσης καταγράφονταν και οι λόγοι για τους οποίους επιθυμούσαν οι αλιείς να αλλάξουν ή όχι τον τύπο ψαρέματός τους. Τέλος, καταγράφονταν οι προτεραιότητες των αλιέων σε μακροπρόθεσμη κλίμακα όσον αφορά στην κατασκευή/αγορά εργαλείων και στην αλιευτική δραστηριότητα.

Οι ενασχολήσεις (*métiers*) αναγνωρίστηκαν σε δεδομένα παρουσίας-απουσίας των ειδών-στόχων για κάθε αλιευτικό εργαλείο με ιεραρχημένη ομαδοποίηση που πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο του Ward και ευκλείδειες αποστάσεις.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα είδη-στόχοι των ενασχολήσεων της μηχανότρατας είναι σε πάγια βάση συνδυασμοί του *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) μπακαλιάρος με άλλα είδη. Σχετικά με τη μικρή παράκτια αλιεία, τα κύρια αλιευτικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν από το σκάφος «Άγιος Φανούριος» ήταν τα μανωμένα δίχτυα (στο 48% των αλιευτικών εξορμήσεων) και τα παραγάδια βυθού (52%). Από το σκάφος «Αρχάγγελος» χρησιμοποιήθηκε το παραγάδι βυθού (53%), το αφροπαράγαδο (31%) και η καθετή (16%). Οι δύο αλιείς της μικρής παράκτιας αλιείας κατονόμασαν συνολικά έντεκα είδη-στόχους τα οποία επιλέχθηκαν κυρίως διότι είχαν υψηλή τιμή (63,6% των περιπτώσεων), λιγότερο διότι συνδύαζαν υψηλή τιμή και αφθονία (27,3%) ή γιατί παραδοσιακά στόχευαν σε συγκεκριμένα είδη την συγκεκριμένη εποχή (9,1%). Τα αποτελέσματα από την αναγνώριση των ενασχολήσεων της μηχανότρατας παρουσιάζονται στον Πίνακα II. Αναγνωρίστηκαν δύο ομάδες αλιευτικών εξορμήσεων οι οποίες θεωρήθηκαν ως ξεχωριστές ενασχολήσεις.

Τα αποτελέσματα από την αναγνώριση των ενασχολήσεων για την μικρή παράκτια

**Πίνακας II. Ενασχολήσεις της μηχανότρατας, είδη-στόχοι (με έντονα γράμματα τα κύρια είδη-στόχοι) και μήνες δραστηριότητας.**

	Είδη-στόχοι	Μήνες δραστηριότητας
1	<b><i>Merluccius merluccius</i></b> , <i>Loligo vulgaris</i> , <i>Mullus barbatus</i>	Νοέμβριος-Απρίλιος
2	<b><i>Merluccius merluccius</i></b> , <i>Penaeus kerathurus</i>	Οκτώβριος-Απρίλιος

**Πίνακας III. Ενασχολήσεις της μικρής αλιείας που αναγνωρίστηκαν, αλιευτικό εργαλείο, είδη στόχοι (με έντονα γράμματα τα κύρια είδη-στόχοι), μήνες δραστηριότητας, αλιευτικό σκάφος που πραγματοποίησε την ενασχόληση.**

**Table III. Small-scale fisheries métiers identified, target species (main target species with bold), months of activity and vessel that carried out the métier**

	Αλιευτικό εργαλείο	Είδη-στόχοι	Μήνες	Σκάφος
1	Παραγάδι	<b><i>Dentex dentex</i>, <i>Epinephelus aeneus</i></b>	Σεπ-Οκτ, Μαρ-Αυγ	Αγ. Φανούριος
2	Παραγάδι	<b><i>Merluccius merluccius</i>, <i>Trigla lucerna</i></b>	Οκτ-Φεβ	Αρχάγγελος
3	Παραγάδι	<b><i>Merluccius merluccius</i>, <i>Trachurus mediterraneus</i></b>	Ιουν	Αγ. Φανούριος
4	Αφροπαραγάδο	<b><i>Xiphias gladius</i></b>	Ιούν-Σεπ	Αρχάγγελος
5	Καθετή	<b><i>Thunnus thynnus</i></b>	Φεβ	Αρχάγγελος
6	Μανωμένο δίχτυ	<b><i>Lophius budegasa</i>, <i>Mullus barbatus</i></b>	Νοε-Μαρ	Αγ. Φανούριος




αλιεία παρουσιάζονται στον Πίνακα III. Αναγνωρίστηκαν συνολικά έξι ομάδες αλιευτικών εξορμήσεων, σε καθεμία από τις οποίες υπήρχε τουλάχιστον ένα κύριο είδος-στόχος (σε κάποιες εξορμήσεις αναφέρονταν από τους ψαράδες και πρόσθετα είδη-στόχοι, τα οποία παρουσιάζονται ως δευτερεύοντα).

Αναφορικά με την εναλλαγή τακτικών αλιείας, η μηχανότρατα άλλαξε δώδεκα φορές (σε σύνολο 63 εξορμήσεων) την ενασχόλησή της, συχνά σε υψηλή συχνότητα (π.χ. εναλλαγή ενασχολήσεων ακόμα και στη διάρκεια του ίδιου αλιευτικού ταξιδιού). Αναφορικά με την παράκτια αλιεία το σκάφος «Άγιος Φανούριος» άλλαξε συχνότερα την τακτική αλιείας, αλλάζοντας τη βασική ενασχόληση (ή ξεκινώντας άλλη παράλληλη) έξι φορές συνολικά, ενώ το σκάφος «Αρχάγγελος» άλλαξε ενασχόληση μόνο δύο φορές -από αφροπαραγάδο σε παραγάδι βυθού, καθώς και όταν βγήκαν άδειες για αλιεία *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758) τόννου.

Η υψηλής συχνότητας εναλλαγή αυτή ενασχολήσεων από τη μηχανότρατα είναι εξηγήσιμη, αν εξεταστεί το γεγονός ότι αναφορικά με τα κριτήρια βάσει των οποίων προσδιορίζονταν τα είδη-στόχοι, σε ποσοστό ~94% των εξορμήσεων δηλώθηκε ότι το κύριο κριτήριο ήταν ο συνδυασμός ειδών στο αλιευμα, ώστε να υπάρχει ποικιλία στην παραγωγή. Ενδεχομένως, το γεγονός αυτό να σχετίζεται με χαρακτηριστικά της αγοράς (ζήτηση προϊόντος και διαμόρφωση τιμών των αλιευμάτων). Δηλαδή, ο αλιέας δεν επεδίωκε μεγιστοποίηση της παραγωγής για ένα μόνο είδος, αλλά επιθυμούσε να συλλάβει συνδυασμό εμπορικών ειδών τα οποία και θα ήταν δυνατό να διατεθούν στο σύνολο τους στην αγορά. Οι Kasperski & Holland (2013) αναφέρουν η διαφοροποίηση των ενασχολήσεων μπορεί να μειώσει την ετερογένεια (και άρα και το ρίσκο) στο εισόδημα από την αλιεία. Στα άλλα δύο καΐκια, στο μεν «Αρχάγγελος» υπήρχε μικρή εναλλαγή τακτικών, γεγονός μάλλον που σχετίζεται με την εξειδίκευση του αλιευτικού σκάφους σε συγκεκριμένες, αποδοτικές οικονομικά (αλλά και απαιτητικές σε σχέση με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του σκάφους) τακτικές, ενώ στο, μικρότερου μεγέθους σκάφος «Άγιος Φανούριος» η εναλλαγή ενασχολήσεων ήταν συχνότερη, καθώς υπήρχε υψηλότερος βαθμός προσαρμογής.

Τα παραπάνω φαίνονται επίσης από τις απαντήσεις των αλιέων σε ερωτήματα αναφορικά με την αλιεία των προηγούμενων ημερών: Η μηχανότρατα πραγματοποιούσε πάντοτε τον ίδιο τύπο αλιείας (ως συνδυασμό ενασχολήσεων ανά αλιευτικό ταξίδι) τις ημέρες πριν την δειγματοληψία. Στα δύο άλλα σκάφη αποφασιστικός παράγοντας είχε υπάρξει ο καιρός. Επιπλέον, στο σκάφος «Αρχάγγελος» υπήρχε πάγια συμπεριφορά και αλλαγή τακτικής εποχικά (με τη λογική ότι αυτή την εποχή πρέπει να αλλάξει η ενασχόληση ή η ενασχόληση άλλαξε όταν βγήκαν οι άδειες για τόννο). Στο σκάφος «Άγιος Φανούριος» η εναλλαγή ενασχολήσεων καθοριζόταν από την παραγωγή των προηγούμενων ημερών (στο 50% των περιπτώσεων) καθώς και για δοκιμές (στο 25%).

**Πίνακας IV. Σημαντικότερες διαφορές των σκαφών σε επίπεδο στρατηγικής και τακτικής**  
**Table IV. Main differences regarding fishing strategy and tactics among the fishing vessels**

	Άγιος Φανούριος	Αρχάγγελος	Μπαρμπαντώνης
			
Αλιευτική στρατηγική	Επένδυση σε αλιευτικά εργαλεία που ανακατασκευάζει και προσαρμόζει.	Επένδυση σε αλιευτικά εργαλεία για συγκεκριμένα είδη στόχους.	Επένδυση σε συγκεκριμένο αλιευτικό εργαλείο
	Προτεραιότητα σε ενεργές ενασχολήσεις κάθε εποχής	Προτεραιότητα σε αλιεία τόννου	Προτεραιότητα σε κλειστά αλιευτικά πεδία τις περιόδους που ανοίγουν
	Συχνή αλλαγή ενασχόλησης	Σπάνια αλλαγή ενασχόλησης (εποχικά)	Συχνή αλλαγή ενασχόλησης (ποικιλία στην παραγωγή)
Αλιευτική τακτική	Υψηλή προσαρμογή (σχετίζεται με διαφορετικούς καθημερινούς παράγοντες)	Υψηλή εξειδίκευση (σχετίζεται με την οικονομική απόδοση)	Υψηλή προσαρμογή (σχετίζεται με τη ζήτηση και τις τιμές της αγοράς)
	Μικρή ποικιλία αλιευτικών πεδίων (τεχνικά χαρακτηριστικά σκάφους)	Μεγάλη ποικιλία αλιευτικών πεδίων	Μεγάλη ποικιλία αλιευτικών πεδίων (στα πλαίσια της νομοθεσίας)

Οι διαφορές στην αλιευτική συμπεριφορά των τριών σκαφών (Πίνακας IV) φαίνονται επίσης στις διαφορετικές αποφάσεις που θα έπαιρναν κατά την διαμόρφωση της στρατηγικής τους εάν δεν είχαν κανένα περιορισμό (για παράδειγμα οικονομικών πόρων, μεγέθους σκάφους, νομοθεσία). Η μηχανότρατα εάν δεν υπήρχε περιορισμός θα προσέγγιζε διαφορετικά αλιευτικά πεδία. Ο ψαράς του σκάφους «Αγ. Φανούριος» θα χρησιμοποιούσε μεγαλύτερη ποσότητα δικτύων εάν μπορούσε να έχει βοήθεια από επιπλέον άτομα, οπότε θα επένδυε στην κατασκευή/αγορά εργαλείων. Ο ψαράς του σκάφους «Αρχάγγελος» θα συνέχιζε να χρησιμοποιεί την αποδοτική οικονομικά αλιεία μεγάλων πελαγικών.

Οι αλιείς αποφασίζουν να ακολουθήσουν διαφορετικές ενασχολήσεις ανάλογα με τις απαιτήσεις που έχει ο καθένας από την αλιεία του. Οι αλιείς καλούνται να πάρουν αποφάσεις καθημερινά σχετικές με την τακτική του ψαρέματος που θα ακολουθήσουν με βάση διάφορους λόγους οι οποίοι μπορούν να διαφοροποιούνται μεταξύ των αλιέων όπως η καθημερινή αλιευτική απόδοση, οι καιρικές συνθήκες και η παράδοση (Salas & Gaertner 2004). Μακροπρόθεσμα, οι αλιείς καλούνται να πάρουν αποφάσεις σχετικές με τις ενασχολήσεις που θα ακολουθήσουν σε ετήσια βάση (στρατηγική), όταν για παράδειγμα αποφασίζουν τα χαρακτηριστικά του αλιευτικού εργαλείου σε συνδυασμό με τους οικονομικούς πόρους που είναι πρόθυμοι να διαθέσουν καθώς και με τα χαρακτηριστικά του σκάφους τους. Η παρούσα εργασία έδειξε, σε πολύ περιορισμένο δειγματοληπτικό πλαίσιο, τις κύριες συνιστώσες διαφοροποίησης της συμπεριφοράς των αλιέων. Παρόμοια διερεύνηση σε μεγαλύτερη κλίμακα, θα μπορούσε να επιτρέψει την κατασκευή μοντέλων στα οποία θα είναι δυνατή η ενσωμάτωση των αλιευτικών αποφάσεων.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Kasperski S, Holland DS (2012) Income diversification and risk for fishermen. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 110: 2076-2081
- Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes G (2007) State of Hellenic Fisheries, HCMR Publications, Athens
- Pelletier D, Ferraris J (2000) A multivariate approach for defining fishing tactics from commercial catch and effort data. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 57: 51-65
- Salas S, Gaertner D (2004) The behavioural dynamics of fishers: Management implications. Fish and Fisheries 5: 153-167
- Tzanatos E, Somarakis S, Tserpes G, Koutsikopoulos C. (2006) Identifying and classifying small-scale fisheries métiers in the Mediterranean: A case study in the Patraikos Gulf, Greece. Fisheries Research 81: 158-168

## Εφαρμογή και αξιολόγηση κανόνων χρεοκοπίας για την κατανομή ποσοτώσεων στην αλιεία: η περίπτωση του ξιφία στη Μεσόγειο

Κωνσταντίνα Κουτσούμπα<sup>1</sup>, Στράτης Γεωργακαράκος<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας & Ανάπτυξης, ΓΠΑ, Ιερά Οδός 75, Τ.Κ. 11855, Αθήνα – [nandiakouts@hotmail.com](mailto:nandiakouts@hotmail.com)

<sup>2</sup>Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τ.Κ. 81100, Μυτιλήνη – [stratisg@aegean.gr](mailto:stratisg@aegean.gr)

### ABSTRACT

#### **Konstandina Koutsouba<sup>1</sup>, Stratis Georgakarakos<sup>2</sup>: Application and evaluation of bankruptcy rules for allocating fishing quotas: the case of Swordfish in the Mediterranean Sea**

One of the major issues regarding the management of common fisheries resources is the initial allocation of Total Allowable Catch (TAC). In this paper three different allocation rules stemming from bankruptcy problems are presented. Namely the proportional rule, the constrained equal award and the constrained equal loss are examined. These rules are applied and the results obtained are evaluated according to the symmetric Nash bargaining solution. The common fish stock used as case study is the stock of swordfish fished in the Mediterranean basin.

**Keywords:** initial allocation, bankruptcy rules, bargaining theory

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας είναι η κατανομή ποσοτώσεων μεταξύ κρατών που εμπλέκονται στην αλιεία του ξιφία (*Xiphias gladius* Linnaeus, 1758) στη Μεσογειακή λεκάνη. Τα κράτη συνεργάζονται μεταξύ τους και εμπλέκονται σε διαδικασίες διαπραγματεύσεων. Ένα από τα βασικά αντικείμενα των διαπραγματεύσεων είναι και η κατανομή των Συνολικά Επιτρεπόμενων Αλιευμάτων (Total Allowable Catch, TAC).

Με την υιοθέτηση του Δικαίου για τη Θάλασσα και την δυνατότητα προσδιορισμού από κάθε κράτος της Αποκλειστικής Οικονομικής του Ζώνης (ΑΟΖ) έγιναν ξεκάθαρα τα όρια μέσα στα οποία κάθε κράτος δύναται να εκμεταλλεύεται τους φυσικούς του πόρους μεταξύ των οποίων και οι αλιευτικοί πόροι. Ένα από τα βασικά ζητήματα ωστόσο τα οποία έμειναν ανοιχτά είναι αυτό της διαχείρισης των κοινών αλιευτικών αποθεμάτων (Bjorndal & Munro 2005). Ο ξιφίας ως αλιευτικό είδος έχει χαρακτηριστεί ως άκρως μεταναστευτικό είδος. Η διαχείριση του αλιευτικού αποθέματος του ξιφία στη λεκάνη της Μεσογείου ανήκει στην αρμοδιότητα της Διεθνούς Επιτροπής για τη Διατήρηση των Θυννοειδών του Ατλαντικού (International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas, ICCAT).

Το αλιευτικό απόθεμα του ξιφία δεν είναι επί του παρόντος σε καθεστώς TAC. Έχουν ωστόσο εκφραστεί ανησυχίες ως προς την εξέλιξη του αποθέματος στο μέλλον (Tserpes *et al.* 2009). Η υπόθεση εργασίας της παρούσας μελέτης είναι ότι, για βιολογικούς λόγους απαιτείται από την ICCAT η καθιέρωση TAC, για τον ξιφία της Μεσογείου. Αν θεωρηθεί ως καθορισμένο το επίπεδο TAC για ένα αλιευτικό απόθεμα, τότε η κατανομή του μεταξύ των κρατών που συμμετέχουν στην αλιεία του συγκεκριμένου είδους αποτελεί το δεύτερο μεγάλο ζήτημα το οποίο αντιμετωπίζεται μέσω της διεξαγωγής διαπραγματεύσεων μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών (Hoel & Kvalvik 2006). Στην προκειμένη περίπτωση ως ενδιαφερόμενα μέρη ορίζονται τα κράτη-μέλη της ICCAT σύμφωνα με τα στοιχεία της οποίας στην αλιεία του είδους αλιεύεται ετησίως ποσότητα τουλάχιστον ίση με 10 τόνους. Για την κατανομή αυτή εφαρμόζονται τρεις κανόνες χρεοκοπίας, ο αναλογικός κανόνας, ο κανόνας ίσων βραβείων, και ο κανόνας ίσης απώλειας. Στη συνέχεια οι κανόνες χρεοκοπίας αξιολογούνται με τη βοήθεια της συμμετρικής διαπραγματευτικής λύσης του Nash (1950).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η ποσότητα που είναι διαθέσιμη προς αλίευση, TAC, και πρέπει να κατανομηθεί ανάμεσα στα κράτη που συμμετέχουν στην αλιεία ενός αποθέματος είναι μικρότερη από την



αρχική ποσότητα που αλιευόταν πριν από την καθιέρωση TAC. Ως εκ τούτου το πρόβλημα της διαπραγματεύσεως σύμφωνα με τους Inarra & Skonhofs (2008) σε αυτό το στάδιο μπορεί να θεωρεί αντίστοιχο με αυτό της επίλυσης ενός προβλήματος χρεωκοπίας. Θεωρώντας ως δεδομένο ότι η ποσότητα TAC είναι μικρότερη από αυτό που αλιευόταν αρχικά από ένα σύνολο  $N$  χωρών, μπορεί να υποστηριχτεί ότι ισχύει η ακόλουθη σχέση:

$$TAC = E = \sum_{i=1}^N e_i = (1-z) \sum_{i=1}^N d_i = (1-z)D$$

Όπου ορίζονται ως:

$e_i$  το μερίδιο της χώρας  $i$  στο TAC,  $z$  το συμφωνημένο ποσοστό μείωσης της αρχικά αλιευμένης ποσότητας,  $D$  η συνολικά αλιευμένη ποσότητα πριν τον καθορισμό του TAC,  $d_i$  η ποσότητα που αλιεύει η χώρα  $i$  πριν τον καθορισμό του TAC. Οι τρεις κανόνες χρεωκοπίας που αναλύονται είναι οι ακόλουθοι:

1) Ο αναλογικός κανόνας (Proportional Rule, PrR). Η συνολικά διεκδικούμενη ποσότητα  $D$  μειώνεται κατά ποσοστό ίσο με  $z$ . Ο κανόνας ορίζεται μαθηματικά ως εξής:

$$f(\text{PrR}) \rightarrow e_i = (1-z) * d_i \quad (2)$$

2) Ο κανόνας ίσων κερδών υπό περιορισμό (Constrained Equal Award, CEA). Ο δεύτερος κανόνας στηρίζεται στη λογική ότι η διαθέσιμη ποσότητα κατανέμεται ανάμεσα στα ενδιαφερόμενα μέρη ισόποσα υπό την προϋπόθεση ότι κανένα από αυτά δεν λαμβάνει μερίδιο μεγαλύτερο του αρχικού του (Hougaard 2009). Επομένως:

$$f(\text{CEA}) \text{® } e_i = \min(d_i, a) \text{ όπου } a = E / N \quad (3)$$

3) Ο κανόνας ίσης απώλειας υπό περιορισμό (Constrained Equal Loss, CEL). Η συνολική απώλεια της ποσότητας που αλιεύεται μοιράζεται εξίσου μεταξύ των ενδιαφερόμενων με την προϋπόθεση ότι κανένα μέρος δεν λαμβάνει αρνητικό μερίδιο (Hougaard 2009). Αναλυτικά:

$$f(\text{CEL}) \text{® } e_i = \max(0, \beta_i) \text{ όπου } \beta = d_i - ((z * D) / N) \quad (4)$$

Βασικά χαρακτηριστικά της διαπραγματευτικής διαδικασίας είναι: α) κάθε 'παίκτης' επιδιώκει το μέγιστο δυνατό για αυτόν αποτέλεσμα, β) κάθε παίκτης έχει πάντα κατά νου τί θα συμβεί σε περίπτωση αποτυχίας των διαπραγματεύσεων, και επιπλέον γ) κάθε αποτέλεσμα της διαπραγματευτικής διαδικασίας συγκρίνεται με το αποτέλεσμα της ανεπιτυχούς διαπραγματεύσεως το οποίο συνήθως αναφέρεται ως σημείο διαφωνίας ή σημείο απειλής (Gaertner 2006). Το σημείο της διαφωνίας είναι ένα σύνολο ωφελειών το οποίο αντιστοιχεί σε επίπεδα ωφελειών για τα μέλη τα οποία αντικατοπτρίζουν τα οφέλη που αποκομίζουν αν αποτύχουν οι διαδικασίες της διαπραγματεύσεως, αν δηλαδή τα εμπλεκόμενα μέρη δεν συνεργαστούν (Kalai & Smorodinsky 1975). Η λύση Nash είναι η πιο ευρέως εφαρμοσμένη διαπραγματευτική λύση συνεργασίας.

Σύμφωνα με τον Kibris (2010) η συμμετρική λύση Nash δίνεται από τη σχέση,

$$N(S, t) = \arg \max \prod_{i=1}^N (p_i - t_i) \quad (5)$$

όπου ορίζονται ως,  $N$  το σύνολο των  $i$  παικτών,  $S$  το σύνολο των εφικτών ωφελειών που μπορεί να αποκομίσουν οι παίκτες,  $p_i$  η πιθανή ωφέλεια του παίκτη  $i$ ,  $t$  το σημείο απειλής του παίκτη  $i$ .

Οι ποσότητες του ξιφία της Μεσογείου που αλιεύθηκαν κατά το έτος 2010 ανέρχονται τους  $D = 13.430$  τόνους (Anonymous, 2010). Έστω ότι, για τις ανάγκες διατήρησης και προστασίας του αλιευτικού αποθέματος του ξιφία προτείνεται η μείωση της παραγωγής για το επόμενο αλιευτικό έτος κατά 11%, δηλαδή διαμορφώνεται σε  $E = 12.000$  τόνους=TAC. Το αντικείμενο που διερευνάται είναι η κατανομή του TAC μεταξύ των "παικτών" χωρών μελών της ICCAT, δηλαδή της Ε.Ε. που εκπροσωπείται ως ένα σώμα στην ICCAT, και των

υπόλοιπων τεσσάρων χωρών “παικτών” που εμπλέκονται ενεργά στην αλιεία του ξιφιά, της Αλγερίας, Τυνησίας, Μαρόκου και Τουρκίας. Ως σημείο απειλής ορίζεται η μείωση της συνολικής αλιευμένης ποσότητας στους 10,000 τόνους (μείωση 26%). Η μείωση αυτή κατά 26% επιβάλλεται αναλογικά σε κάθε κράτος. Οι βασικές ‘χώρες-παίκτες’ με τις αλιευθείσες ποσότητες κατά το έτος 2010 συνοψίζονται στον πίνακα I στον οποίο σημειώνονται και τα αντίστοιχα σημεία απειλής για καθεμία.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Για την κατανομή στο στάδιο αυτό εφαρμόζονται οι κανόνες χρεοκοπίας όπως αυτοί περιγράφονται από τις εξισώσεις 2, 3 και 4. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα II. Διαπιστώνεται ότι, η κατανομή με βάση τον Κανόνα Ίσων Απωλειών παραβιάζει για τρεις χώρες-παίκτες, την Αλγερία, την Τυνησία και την Τουρκία το σημείο απειλής τους. Ως εκ τούτου ο συγκεκριμένος κανόνας κατανομής αποκλείεται από την αξιολόγηση με βάση τη λύση του Nash. Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της συγκεκριμένης λύσης παρουσιάζονται στον πίνακα III στον οποίο καταγράφονται τα αποτελέσματα των γινομένων όπως αυτά προκύπτουν από την εφαρμογή της μαθηματικής σχέσης (5).

**Πίνακας I. Αλιευθείσες ποσότητες και σημεία απειλής για κάθε χώρα-παίκτη**  
Table I. Catch data and threat points by country-player

Χώρες-Παίκτες	Αρχικές διεκδικήσεις	Σημείο Απειλής
E.E.	9840	7330
Αλγερία	624	465
Μαρόκο	1610	1199
Τυνησία	1016	757
Τουρκία	334	249
<b>Σύνολο</b>	<b>13424</b>	<b>10000</b>

**Πίνακας II. Εφαρμογή Κανόνων Χρεοκοπίας**  
Table II. Application of Bankruptcy Rules

Χώρες		Μεταβ.	Χώρες		Μεταβ.	Χώρες		Μεταβ.
1) Αναλογικός Κανόνας			2) Κανόνας Ίσων Βραβείων			3) Κανόνας Ίσων Απωλειών		
E.E.	8796	-11%	E.E.	8416	-14%	E.E.	9555	-3%
Αλγερία	558	-11%	Αλγερία	624	0	Αλγερία	339	-46%
Μαρόκο	1439	-11%	Μαρόκο	1610	0	Μαρόκο	1325	-18%
Τυνησία	908	-11%	Τυνησία	1016	0	Τυνησία	731	-28%
Τουρκία	299	-11%	Τουρκία	334	0	Τουρκία	49	-85%
<b>Σύνολο</b>	<b>12000</b>		<b>Σύνολο</b>	<b>12000</b>		<b>Σύνολο</b>	<b>12000</b>	

**Πίνακας III. Αξιολόγηση Κανόνων με τη βοήθεια της συμμετρικής λύσης Nash**  
Table III. Evaluation of bankruptcy rules based on Nash bargaining symmetric solution

<b>Συμμετρική Λύση Nash</b>	
Αναλογικός Κανόνας	247044456
Κανόνας Ίσων Κερδών	1562382843

Παρατηρείται ότι, ο Κανόνας Ίσων Κερδών προκρίνεται έναντι του Αναλογικού Κανόνα. Το αποτέλεσμα αυτό ευνοεί περισσότερο τις χώρες με μικρότερη συμμετοχή στην αλιεία έναντι της E.E., του ‘παίκτη’ δηλαδή που χαρακτηρίζεται ως ισχυρός. Κατάσταση αντίθετη με αυτή που θα προέκυπτε αν η κατανομή των ποσοστώσεων πραγματοποιούνταν με βάση τα ιστορικά δεδομένα για τις ποσότητες που αλιεύει κάθε κράτος, οπότε και ο παίκτης με

τη μεγαλύτερη ιστορικά συμμετοχή στην αλιεία ευνοείται. Η κατανομή με βάση τα ιστορικά στοιχεία υιοθετείται συχνά από τις Περιφερειακές Οργανώσεις της Αλιείας.

#### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Anonymous (2010) Report of the 2010 ICCAT Mediterranean Swordfish stock assessment meeting. ICCAT, Spain, p. 1-40
- Bjorndal T, Munro G (2005) Shared fish stocks and high seas issues. In: SNF Working paper No.33/05, Bergen, Institute for Research in economics and Business Administration
- Gaertner W (2006) A primer in social choice theory. Oxford University Press, Oxford, p. 127-147
- Hoel AH, Kvalvik I (2006) The allocation of scarce natural resources: The case of fisheries. *Marine Policy* 30: 347-356
- Hougaard, J., L. (2009) An introduction to allocation rules. Springer, New York, p. 17-29
- Inarra E, Skonhøft A (2008) Restoring a fish stock: A dynamic bankruptcy problem. *Land Economics* 84: 327-339
- Kalai E, Smorodinsky M (1975) Other solutions to Nash's bargaining problem. *Econometrica* 43: 513-518
- Kibris O (2010) Cooperative game theory approaches to negotiation. In: Kilgour D, Eden M, (eds) *Handbook of group decision and negotiation*. Springer, New York, p. 151-167
- Nash J (1950) The bargaining problem. *Econometrica* 18:155-162
- Tserpes G, Tzanatos E, Peristeraki P, Placenti V, Kell L (2009) A bio-economic evaluation of different management measures for the Mediterranean swordfish. *Fisheries Research* 96: 160-166

## Βιολογικά χαρακτηριστικά του καλκανόβατου *Raja clavata* Linnaeus, 1758 στο Αιγαίο Πέλαγος

Χριστιάνα Λεοντάρη, Περσεφόνη Μεγαλοφώνου

Τομέας Ζωολογίας-Θαλάσσιας βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών – chrisleo2@hotmail.com, pmegalo@biol.uoa.gr

### ABSTRACT

#### **Christiana Leondari, Persefoni Megalofonou: Biological characteristics of the thornback ray, *Raja clavata* Linnaeus, 1758 in the Aegean Sea**

The present study aims to investigate some characteristics of the life history of the thornback ray, *Raja clavata* Linnaeus, 1758 one of the most abundant cartilaginous fishes in the Aegean Sea and widely distributed in the Mediterranean Sea and the Atlantic Ocean. A total of 122 thornback rays, 75 females and 47 males, were sampled from the bottom trawl catches, during the period December 2009 - March 2010. Total length (TL) of specimens ranged from 160 to 725 mm and their round weight (RW) from 8 to 2148 g. Analysis of length-weight relationships indicated positive allometric growth in both females and males and the length-weight equation was  $RW = 3 \cdot 10^{-7} TL^{3.42}$  ( $r^2=0.936$ ). Gonadosomatic (GSI) and hepatosomatic (HSI) index significantly increased with size of fish. Males reach sexual maturity at a smaller length ( $TL_{50}=498\text{mm}$ ) than females ( $TL_{50}=600\text{mm}$ ).

**Keywords:** Thornback ray, *Raja clavata*, length-weight relation, sexual maturity, Aegean Sea

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο καλκανόβατος, *Raja clavata*, είναι ένα από τα αφθονότερα είδη των ραγιόμορφων χονδριχθύων και απαντάται στον Ατλαντικό, στη Μεσόγειο και τη Μαύρη θάλασσα. Ζει στην ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα, σε βάθος μέχρι 300 μέτρα περίπου, και τρέφεται κυρίως με καρκινοειδή (Stehmann & Bürkel 1984). Αν και δεν είναι μεταναστευτικό είδος, τα θηλυκά κινούνται στις παράκτιες περιοχές κατά την περίοδο της άνοιξης όταν η θερμοκρασία είναι υψηλότερη και οι συνθήκες ευνοϊκότερες για την επιβίωση και ανάπτυξη των αυγών (Rousset 1990). Η επώασή τους διαρκεί αρκετό χρόνο, συχνά και μήνες, ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Όπως πολλοί χονδριχθύες, δεν αποτελεί στόχο της αλιείας στις ελληνικές θάλασσες, παρατηρείται όμως συχνά ως παρεμπίπτον αλιεύμα της μηχανότρατας.

Η σημαντική μείωση των αποθεμάτων πολλών ειδών ραγιόμορφων χονδριχθύων λόγω της υπεραλίευσης και των ιδιαίτερων βιολογικών – μορφολογικών χαρακτηριστικών τους (Stevens *et al.* 2000, Damalas & Vassilopoulou 2011) καθιστά αναγκαία τη μελέτη και παρακολούθηση των πληθυσμών τους με σκοπό τη λήψη διαχειριστικών μέτρων. Στην παρούσα εργασία εξετάζονται μερικά βασικά βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους σε περιοχές του Αιγαίου πελάγους.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Συλλέχθηκαν συνολικά 122 άτομα, τα οποία αλιεύθηκαν με μηχανότρατα κατά τα έτη 2009 και 2010, σε διαφορετικές θαλάσσιες περιοχές του Αιγαίου, σε βάθη που κυμαίνονταν από 90 έως 365 μέτρα. Συγκεκριμένα, οι περιοχές αλιείας ήταν ο Νότιος Ευβοϊκός, ο Σαρωνικός και ο Κορινθιακός κόλπος καθώς επίσης περιοχές των νήσων Κυκλάδων. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν εποχιακά κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Μάρτιο με τη συνεργασία επαγγελματιών ψαράδων στις Ιχθυόσκαλες Χαλκίδας, Λαυρίου και Κερατσινίου στον Πειραιά. Στο εργαστήριο έγινε προσδιορισμός του φύλου με εξωτερική μακροσκοπική παρατήρηση, για παρουσία ή απουσία των γονοποδίων.

Με σκοπό να περιγραφούν τόσο η μορφή όσο και η αύξηση του είδους πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του ολικού βάρους (RW, g) καθώς και των σωματομετρικών χαρακτηριστικών, όπως του ολικού μήκους (TL, mm), του πλάτους και του μήκους του δίσκου (DW, mm). Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκαν ιχθυόμετρα και ζυγαριά ακριβείας. Το ολικό

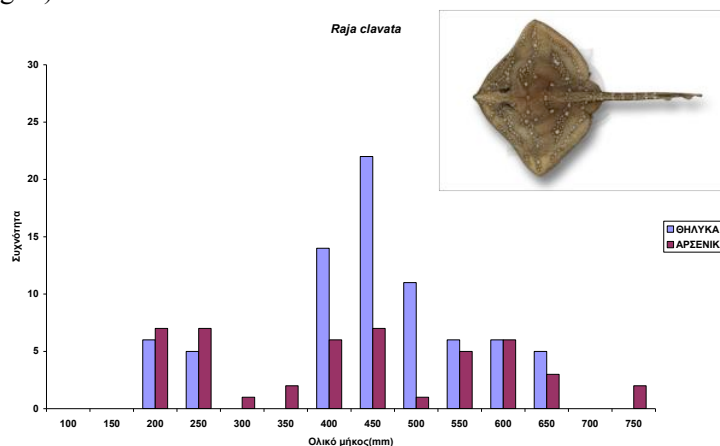
μήκος (TL) και το ολικό βάρος (RW) χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυση παλινδρόμησης για την εκτίμηση του συντελεστή συσχέτισης ( $r$ ) του μήκους και του βάρους των ατόμων και για τον προσδιορισμό της εξίσωσης  $RW = a TL^b$ , όπου το  $a$  και το  $b$  είναι σταθερές. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανατομία των ιχθύων και μετρήθηκαν το βάρος του ήπατος, του στομάχου, του εντέρου και των γονάδων, ώστε να προσδιοριστεί αργότερα ο γοναδοσωματικός δείκτης (GSI) και ο Ηπατοσωματικός δείκτης (HSI) από τις σχέσεις  $GSI = (GW / DW) \times 100$  και  $HSI = (LW / DW) \times 100$ , όπου GSI=γοναδοσωματικός δείκτης, HSI=ηπατοσωματικός δείκτης, GW=βάρος των γονάδων σε g, DW= καθαρό βάρος κάθε ατόμου σε g και LW= βάρος ήπατος σε g. Παράλληλα έγινε μακροσκοπική παρατήρηση των γονάδων και προσδιορισμός του σταδίου γεννητικής ωριμότητας σύμφωνα με την κλίμακα του Stehmann (1987).

Τα στάδια γεννητικής ωριμότητας των αρσενικών ατόμων είναι τέσσερα και για τον καθορισμό τους λαμβάνονται υπόψη η μορφολογία των γονοποδίων, των όρχεων και των σπερματογωγών. Τα στάδια γεννητικής ωριμότητας των θηλυκών ατόμων είναι έξι και για τον καθορισμό τους λαμβάνονται υπόψη η μορφολογία των ωοθηκών, το μέγεθος και το χρώμα των ωοκυττάρων, η μορφολογία των ωαγωγών και των κελυφικών αδένων.

Για να μετρηθεί η διάμετρος των ωοκυττάρων χρησιμοποιήθηκαν νωπά παρασκευάσματα, τα οποία παρατηρήθηκαν με στερεοσκόπιο το οποίο ήταν συνδεδεμένο με σύστημα ανάλυσης εικόνας. Ο προσδιορισμός του μήκους που το 50 % των ατόμων είναι γεννητικά ώριμα ( $L_{50}$ ) έγινε με μη γραμμική παλινδρόμηση (λογιστική καμπύλη) χρησιμοποιώντας την εξίσωση  $P_i = 1 / [1 + e^{-(a + bL)}]$ , όπου  $P_i$  είναι η αναλογία των ώριμων ατόμων στη κλάση μήκους  $i$  και  $a$  και  $b$  είναι σταθερές. Το μήκος  $L_{50}$  υπολογίστηκε από τις σταθερές  $a$  και  $b$  σύμφωνα με τον τύπο  $L_{50} = -a/b$  (Spare & Venema 1992).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

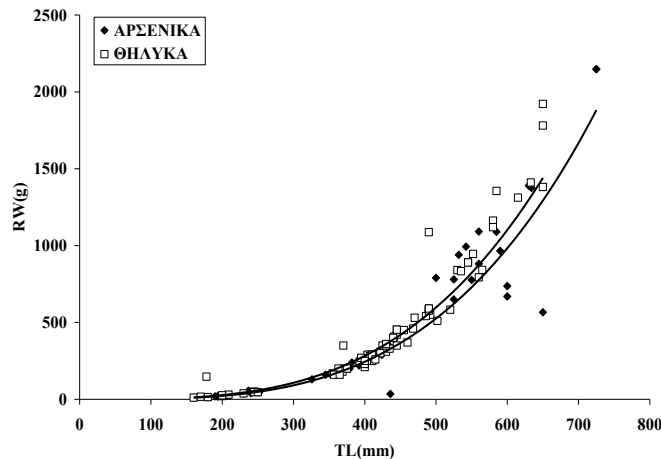
Στα θηλυκά άτομα του καλκανόβατου, το ολικό μήκος κυμάνθηκε από 160 έως 650 mm ενώ στα αρσενικά άτομα από 160 έως 725 mm. Το μέγιστο ολικό μήκος των θηλυκών ατόμων ήταν 650 mm με βάρος 1921g και των αρσενικών ατόμων ήταν 725 mm με βάρος 2148g (Εικ. 1, Fig. 1).



**Εικόνα 1. Κατανομή συχνότητας ολικού μήκους του είδους *R.clavata* στο Αιγαίο**  
**Figure 1. The length frequency distribution of *R.clavata* in the Aegean Sea**

Η σχέση μήκους-βάρους εξετάστηκε τόσο συνολικά για όλα τα άτομα όσο και ξεχωριστά ανά φύλο. Η ανάλυση παλινδρόμησης έδειξε υψηλό βαθμό συσχέτισης μεταξύ των δύο παραμέτρων ( $R^2=0.935$  για τα θηλυκά άτομα,  $R^2=0.939$  για τα αρσενικά άτομα και  $R^2=0.9363$  για το σύνολο των ατόμων) ενώ ο συντελεστής αλλομετρίας  $b$  τόσο για τα θηλυκά άτομα ( $RW=5 \cdot 10^{-07} TL^{3.3542}$ ), όσο για τα αρσενικά ( $RW=3 \cdot 10^{-07} TL^{3.4315}$ ) και για το σύνολο των ατόμων ( $RW=3 \cdot 10^{-7} TL^{3.42}$ ) βρέθηκε μεγαλύτερος από 3, που σημαίνει ότι υπάρχει θετική αλλομετρική αύξηση και στα δύο φύλα (Εικ. 2, Fig. 2).

Παρόμοια αποτελέσματα με αυτά της παρούσας εργασίας, σχετικά με τη σχέση μήκους-βάρους του είδους *R.clavata* στο Αιγαίο πέλαγος, ήταν τα αποτελέσματα των Demirhan *et al.* (2005) στη Μαύρη Θάλασσα. Οι συγγραφείς διαπίστωσαν ότι το βάρος των ατόμων αυξάνεται ταχύτατα με την αύξηση του μήκους και έδειξαν ότι ο συντελεστής  $b$  ήταν μεγαλύτερος του 3 τόσο για το σύνολο των ατόμων ( $b=3.42$ ) όσο και για τα δύο φύλα ξεχωριστά (για τα αρσενικά  $b=3.02$  και για τα θηλυκά  $b=3.70$ ).

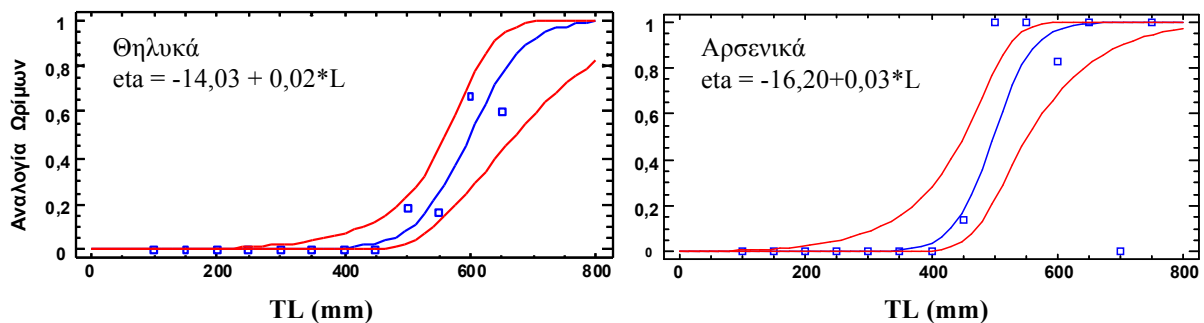


Εικόνα 2. Σχέσεις μήκους-βάρους για το είδος *R.clavata* στο Αιγαίο Πέλαγος  
Figure 2. Length-weight relationship for *R.clavata* in the Aegean Sea

Η συσχέτιση του γοναδοσωματικού δείκτη (GSI) με το ολικό μήκος των δύο φύλων ξεχωριστά και ανά στάδιο ωριμότητας έδειξε ότι ο δείκτης αυξάνεται ανάλογα με το ολικό μήκος των ατόμων και στα δύο φύλα και φτάνει στις υψηλότερες τιμές στα ώριμα άτομα (αρσενικά  $GSI=1.07$ , θηλυκά  $GSI=1.75$ ). Από την εξέταση των ωρίμων ατόμων διαπιστώθηκε ότι τα αρσενικά ωριμάζουν σε μικρότερο μήκος από τα θηλυκά άτομα. Αυτό πιθανά συμβαίνει λόγω της αναπαραγωγικής στρατηγικής των θηλυκών, τα οποία ξοδεύουν μεγάλα ποσά ενέργειας για την ανάπτυξη των ωαρίων και επομένως όσο πιο μεγάλα σε μέγεθος είναι τόσο καλύτερα ανταποκρίνονται στις αναπαραγωγικές απαιτήσεις (Ivory *et al.* 2005). Το ολικό μήκος στο οποίο το 50% ατόμων φτάνει στην ωρίμανση υπολογίστηκε σε 60 cm για τα θηλυκά και σε 49,8cm για τα αρσενικά (Εικ. 3, Fig. 3).

Σε παλαιότερες μελέτες για το είδος *R. clavata* αναφέρονται μήκη  $L_{50}$  από 60 cm μέχρι και 97cm για τα θηλυκά άτομα και από 60 cm μέχρι 70 cm για τα αρσενικά. Ειδικότερα, οι Demirhan *et al.* (2005) στη Μαύρη Θάλασσα παρατήρησαν ότι το ολικό μήκος του 50% των *R.clavata* που φτάνει στην ωρίμανση είναι περίπου 66,72cm για τα θηλυκά και 64,03 cm για τα αρσενικά άτομα. Στη μελέτη που διεξήγαγαν οι Whittamore & Mc Carthy (2005) στο Β. Ατλαντικό, συμπερασματικά αναφέρουν ότι τα θηλυκά φτάνουν στην ωρίμανση στα 70 cm ενώ τα αρσενικά στα 58,8 cm. Τέλος, σε μια πιο πρόσφατη μελέτη των Saglam & Orhan (2010), αναφέρεται ότι το μήκος ωρίμανσης για τα θηλυκά του είδους *R.clavata* είναι 74,6cm και για τα αρσενικά 71,8cm.

Οι τιμές του Ηπατοσωματικού δείκτη (HSI) κυμάνθηκαν από 0.90 έως 6.35 για τα αρσενικά και από 0.45 έως 7.36 για τα θηλυκά άτομα. Εφαρμόζοντας ανάλυση παλινδρόμησης παρατηρήθηκε ότι υπάρχει μια τάση αύξησης του HSI με το ολικό μήκος των ατόμων, ωστόσο διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν και μεγάλου μεγέθους άτομα με αρκετά χαμηλές τιμές HSI.



Εικόνα 3. Ποσοστό των ώριμων θηλυκών (αριστερά) και ώριμων αρσενικών (δεξιά) *R. clavata* που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένο ολικό μήκος.

Figure 3. Proportion of mature females (left) and males (right) *R. clavata* at a given total length

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Damalas D, Vassilopoulou V (2011) Chondrichthyan by-catch and discards in the demersal trawl fishery of the central Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *Fisheries Research* 108: 142–152
- Demirhan SA, Engin S, Seyhan K, Akamca E (2005) Some Biological Aspects of Thornback Ray (*Raja clavata* L, 1758) in the Southeastern Black Sea. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 5: 75-83
- Ivory P, Jeal F, Nolan CP (2005) Age determination, growth and reproduction in the lesserspotted dogfish, *Scyliorhinus canicula* (L.). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 35: 89–106
- Rousset J (1990) Population structure of thornback rays *Raja clavata* and their movements in the Bay of Douarnenez. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 70 (2): 261-268
- Saglam H, Orhan A (2012) Reproductive biology of *Raja clavata* (Elasmobranchii: Rajidae) from Southern Black Sea coast around Turkey. *Helgoland Marine Research* 66 (2): 117-126
- Spare P, Venema SC (1992) Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, 306, FAO, Rome
- Stehmann M (1987) Quick and dirty tabulation of stomach contents and maturity stages for skates (Rajidae), squaloid and other ovoviviparous and viviparous species of sharks. *American Elasmobranch Society Newsletter* 3: 5–9
- Stehmann M, Bürkel DL (1984). Rajidae. In: Whitehead PJP, Bauchot ML Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E (eds) *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Volume I. UNESCO, Paris, p.163-196
- Stevens JD, Bonfil R, Dulvy NK, Walker PA (2000) The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57: 476-494
- Whittamore JM, McCarthy ID (2005) The population biology of the thornback ray, *Raja clavata* in Caernarfon Bay, north Wales. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 85: 1089-1094

## Σύγκριση της δομής και δυναμικής της πανίδας των ψαριών και των κεφαλοπόδων λειμώνων του χλωροφύκου *Caulerpa prolifera* και του φανερόγαμου *Posidonia oceanica* στον κόλπο της Ελούντας (Κρήτη, Ν Αιγαίο)

Μαρία Μαϊδανού<sup>1,2</sup>, Παναγιώτα Κουλούρη<sup>1</sup>, Απόστολος Κρυσταλλάς<sup>1</sup>, Δρόσος Κουτσούμπας<sup>2</sup>, Κώστας Ντούνας<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών (ΙΘΑΒΒΥΚ), Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Πρώην Αμερικανική Βάση Γουρνών, ΤΚ 71500, Ηράκλειο, Κρήτη – mariam@hcmr.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Πανεπιστημίου, Τ.Κ. 81100, Μυτιλήνη, Λέσβος

### ABSTRACT

**Maria Maidanou<sup>1,2</sup>, Panayota Koulouri<sup>1</sup>, Apostolos Kristallas<sup>1</sup>, Drosos Koutsoumbas<sup>2</sup>, Costas Dounas<sup>1</sup>: Comparison of the structure and dynamics of the fish and cephalopods fauna associated with *Caulerpa prolifera* and *Posidonia oceanica* in Elounda Bay (Crete, S Aegean).**

The present study focuses on the comparison of the structure and dynamics of the fish and cephalopod fauna associated with *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V Lamouroux and *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 meadows in Elounda Bay, a semi-enclosed embayment in the northeastern part of Crete Island. Analysis of the fauna, collected bimonthly with a local beach seiner, revealed 34 and 39 fish species associated with the *C. prolifera* and *P. oceanica* meadows, respectively, as well as three cephalopods species in both biotopes. Number of species and density associated with the *C. prolifera* meadow peaked during the summer period due to high numbers of recruits. The lowest density and wet biomass associated with *P. oceanica* meadows were observed during autumn and winter. The role of *C. prolifera* seabed as an optimum habitat for juvenile fish and cephalopods is revealed.

**Keywords:** *C. prolifera*, *P. oceanica*, seasonal variations, semi-enclosed coastal ecosystems, shallow habitats, nursery ground

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα παράκτια οικοσυστήματα αποτελούν ποικιλόμορφα και παραγωγικά συστήματα καθώς, μεταξύ άλλων, παρέχουν τροφή και καταφύγιο σε πολυάριθμα είδη ψαριών και ασπονδύλων (Beck *et al.* 2001). Η παρουσία βλάστησης σε τέτοια οικοσυστήματα συμβάλλει στη μεγαλύτερη ποικιλία ειδών ψαριών, ειδικά νεαρών ατόμων, από αυτή σε ενδιαιτήματα χωρίς βλάστηση, εξαιτίας της υψηλής πολυπλοκότητας και παραγωγικότητας τους (Guidetti & Bussotti 2002). Τα γνωρίσματα αυτά σε συνδυασμό με το μειωμένο κίνδυνο θήρευσης και την αφθονία τροφής τα χαρακτηρίζουν ως σημαντικά πεδία νεαρών ατόμων ψαριών (Guidetti 2000). Ωστόσο, η δομή της βλάστησης και όχι ο τύπος της φαίνεται να καθορίζει το χαρακτηρισμό τους ως πεδία νεαρών ατόμων ψαριών, καθώς υπάρχουν λίγες σημαντικές διαφορές στην αφθονία, την ανάπτυξη ή την επιβίωση των νεαρών ψαριών στα ενδιαιτήματα των φανερόγαμων από αυτά των μακροφυκών (Heck *et al.* 2003). Στη Μεσόγειο, οι περισσότερες μελέτες έχουν επικεντρωθεί στην ιχθυοπανίδα που σχετίζεται με την *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 (κ. Ποσειδώνια, neptune grass), καθώς επίσης και με άλλα είδη φανερόγαμων (π.χ. Francour 1997, Guidetti & Bussotti 2000, 2002). Παρ' όλα αυτά, ενδιαιτήματα μακροφυκών, όπως η *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V Lamouroux, έχουν μελετηθεί ελάχιστα (Oliva-Paterna *et al.* 2006, Verdiell-Cubedo *et al.* 2007).

Ο Κόλπος της Ελούντας είναι μια ημίκλειστη περιοχή που βρίσκεται στο βόρειο-ανατολικό τμήμα της Κρήτης. Η εσωτερική λεκάνη του καλύπτεται από ένα πυκνό λιβάδι του χλωροφύκου *C. prolifera*, ενώ η εξωτερική λεκάνη καλύπτεται από λειμώνες *P. oceanica*. Οι στόχοι της παρούσας μελέτης, που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια ενός ερευνητικού



προγράμματος του ΙΘΑΒΒΥΚ (2006-2007) και χρηματοδοτήθηκε από τη Νομαρχία Λασιθίου, είναι η σύγκριση της εποχιακής δομής και της δυναμικής της πανίδας των ψαριών και κεφαλοπόδων που σχετίζονται με τους συγκεκριμένους λειμώνες καθώς και η διερεύνηση του ρόλου της περιοχής μελέτης ως πεδίο στρατολόγησης νεαρών ατόμων.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ο Κόλπος της Ελούντας είναι προφυλαγμένος από την κυματική δράση μιας και επικοινωνεί με τον ανοιχτό Κόλπο του Μεραμπέλλου μέσω δύο καναλιών πλάτους μόλις 750 m και 150 m (Εικ. 1). Καλύπτει συνολικά επιφάνεια 6.5 km<sup>2</sup> ενώ το εσωτερικό τμήμα του έχει επιφάνεια 4.7 km<sup>2</sup>, και μέγιστο βάθος 8.7 m και είναι προφυλαγμένο από την κυματική δράση μιας και επικοινωνεί με τον ανοιχτό Κόλπο του Μεραμπέλλου μέσω δύο καναλιών πλάτους μόλις 750 m και 150 m. Η θερμοκρασία στην υδάτινη στήλη παρουσιάζει έντονη εποχικότητα στο εσωτερικό του Κόλπου κυμαινόμενη από 13°C το χειμώνα μέχρι 25-26°C τις αρχές του φθινοπώρου, ενώ είναι χαμηλότερη το χειμώνα και υψηλότερη το καλοκαίρι σε σχέση με το εξωτερικό τμήμα του. Η αλατότητα παραμένει σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του έτους (38-39‰). Οι συγκεντρώσεις της χλωροφύλλης-α, των φαιοχρωστικών και του οργανικού άνθρακα στο νερό και στο ίζημα παρουσιάζουν παρόμοια χωρική και χρονική κατανομή με σημαντικά υψηλότερες τιμές εσωτερικά του Κόλπου οδηγώντας στο συμπέρασμα της υψηλής πρωτογενούς παραγωγικότητας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Η εσωτερική λεκάνη του Κόλπου χαρακτηρίζεται από την επικράτηση κλασμάτων ιλύος-αργίλου σε ποσοστό που φθάνει το 60% ενώ στην εξωτερική λεκάνη το υπόστρωμα αποτελείται από λεπτή έως μέτρια άμμο. Η λεπτομερής περιγραφή των περιβαλλοντικών παραμέτρων στην περιοχή μελέτης δίνονται στους Ντούνας *et al.* (2010).



**Εικόνα 1. Περιοχές δειγματοληψίας (καλάδες) εσωτερικά και εξωτερικά του Κόλπου της Ελούντας.**  
**Figure 1. Sampling areas in the inner and outer part of Elounda Bay.**

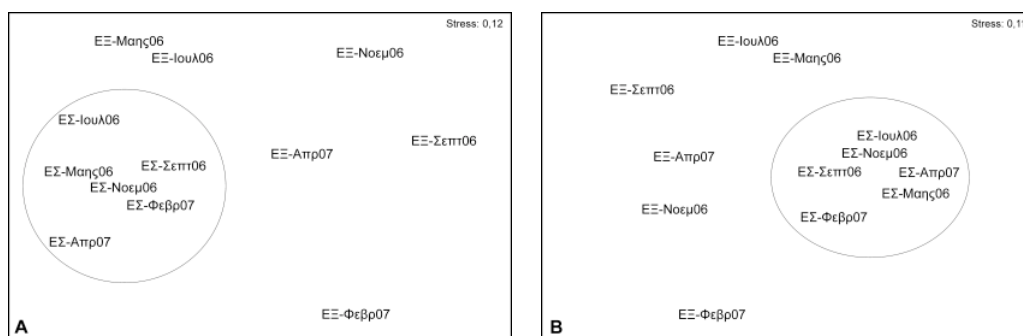
Στα πλαίσια της συγκεκριμένης μελέτης, πραγματοποιήθηκαν έξι δειγματοληψίες (Μάιος 2006, Ιούλιος 2006, Σεπτέμβριος 2006, Νοέμβριος 2006, Φεβρουάριος 2007, Απρίλιος 2007) με χρήση βιντζότρατα σε δύο παραδοσιακές καλάδες μέσα και έξω από τον όρμο της Ελούντας (Εικ. 1). Μετά τη μεταφορά του συνόλου του αλιεύματος στο εργαστήριο έγινε καταγραφή όλων των ειδών ψαριών και κεφαλοπόδων καθώς επίσης καταμέτρηση του αριθμού των ατόμων και της βιομάζας για κάθε είδος ανά δειγματοληπτική επιφάνεια (0.6 εκτάρια).

Για τη διερεύνηση της πανιδικής συγγένειας, με βάση την αφθονία και τη βιομάζα, εφαρμόστηκε η μέθοδος της διευθέτησης (MDS-Multi-Dimensional Scaling) με δυσδιάστατη απεικόνιση της διάταξης των δειγμάτων. Για την εφαρμογή της παραπάνω μεθόδου εκτιμήθηκε η ομοιότητα των δειγμάτων με χρήση του δείκτη ομοιότητας Bray-Curtis και τα δεδομένα μετασχηματίστηκαν σε  $\log(x+1)$ . Προκειμένου να διαπιστωθούν οι τυχόν στατιστικές σημαντικές διαφορές της πανίδας μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής καλάδας του κόλπου, χρησιμοποιήθηκε η στατιστική δοκιμασία ANOSIM (Analysis Of SIMilarities). Για τη

στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πρόγραμμα PRIMER v6.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην εσωτερική και εξωτερική λεκάνη του Κόλπου συλλέχθηκαν συνολικά 12621 και 8077 άτομα ψαριών τα οποία ανήκουν σε 34 (22 οικογένειες) και 39 (24 οικογένειες) είδη αντίστοιχα. Η ποικιλότητα των ειδών ψαριών που βρέθηκαν στην Ελούντα είναι παρόμοια με άλλων ενδιαιτημάτων που καλύπτονται από βλάστηση (Guidetti 2000, Guidetti & Bussotti 2000, Verdiell-Cubedo *et al.* 2007). Όσον αφορά στα κεφαλόποδα, τρία είδη βρέθηκαν στο εσωτερικό και το εξωτερικό του Κόλπου με τη *Sepia officinalis* Linnaeus, 1758 (σουπιά cuttlefish) να παίζει τον πιο σημαντικό ρόλο. Στο εσωτερικό του Κόλπου παρατηρήθηκε μέγιστη αφθονία της ιχθυοπανίδας κατά την καλοκαιρινή περίοδο (4959 άτομα - Ιούλιος 2006) που οφείλεται κυρίως στην εμφάνιση μεγάλων πληθυσμών νεαρών ατόμων ψαριών των ειδών *Boops boops* (Linnaeus, 1758) (γόπα, bogue) (53% της συνολικής αφθονίας), *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758) (μαρίδα, picarel) (22%) και *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 (κουτσομούρα, red mullet) (10%). Στην περιοχή της εξωτερικής καλάδας, κατά τη φθινοπωρινή και χειμερινή περίοδο, η αφθονία μειώθηκε δραστικά ως αποτέλεσμα της επαγγελματικής δραστηριότητας της αλιείας. Στο εσωτερικό και εξωτερικό του Κόλπου συλλέχθηκαν 80 και 90 περίπου κιλά ψαριών και κεφαλοπόδων, αντίστοιχα. Η συνολική υγρή βιομάζα του αλιεύματος στην εσωτερική καλάδα κυμάνθηκε από τα 20 περίπου κιλά τη φθινοπωρινή και χειμερινή περίοδο για να μειωθεί στα 2.5 – 4.5 κιλά την άνοιξη. Το κεφαλόποδο *S. officinalis* ήταν το πιο σημαντικό είδος και αποτέλεσε το 30% του συνολικού αλιεύματος. Τα ψάρια που έπαιξαν σημαντικό ρόλο είναι τα είδη *B. boops* (16% συνολικής βιομάζας), *M. barbatus* (13%), *S. smaris* (12%) και *Siganus luridus* (Rüppell, 1829) (γερμανός, dusky spinefoot) (5.6%). Στην εξωτερική καλάδα το καλοκαίρι, περίοδο απαγόρευσης της αλιείας με βιντζότρατα, συλλέχθηκε η μεγαλύτερη ποσότητα ψαριών που έφθανε τα 34 συνολικά κιλά μεταξύ των οποίων 11 κιλά του είδους *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (φαγκρί, red porgy). Μετά την έναρξη της αλιευτικής περιόδου παρατηρήθηκε πτώση στην παραγωγή αλιεύματος με αποτέλεσμα το φθινόπωρο και το χειμώνα η ποσότητα του αλιεύματος να κυμανθεί μεταξύ 3 και 5 κιλών. Η θερμοκρασία φαίνεται να αποτελεί και στη συγκεκριμένη περιοχή σημαντικό παράγοντα σε σχέση με την κατανομή της ιχθυοπανίδας όπως και σε άλλα παρόμοια ενδιαιτήματα φανερογάμων και μακροφυκών (Guidetti & Bussotti 2000, Verdiell-Cubedo *et al.* 2007).



Εικόνα 2. Διαγράμματα MDS με βάση την Α) αφθονία ( $R = 0.54$ ,  $p < 0.01$ ) και Β) βιομάζα ( $R = 0.69$ ,  $p < 0.01$ ) ειδών ψαριών και κεφαλοπόδων που συλλέχθηκαν στην εσωτερική (ΕΣ) και εξωτερική καλάδα (ΕΞ) του κόλπου της Ελούντας στις δειγματοληπτικές περιόδους (Μάης 06, Ιουλ 06, Σεπτ 06, Νοέμ 2006, Φεβρ 07, Απρ 07)

Figure 2. Plots of MDS based on the A) abundance and B) biomass of fish and cephalopod species collected in the inner (ΕΣ) and outer (ΕΞ) part of Elounda Bay during six sampling periods (May 06, July 06, Sept 06, November 2006, Feb 07, Apr 07)

Το μέσο βάρος ανά άτομο ψαριού που αλιεύθηκε στην εσωτερική καλάδα αυξήθηκε προοδευτικά από 2.5 γραμμάρια τη θερινή περίοδο μέχρι τα 15.5 γραμμάρια κατά την περίοδο του χειμώνα. Αντίθετα, στην εξωτερική καλάδα η σχέση αυτή βάρους-αφθονίας του αλιεύματος κυμάνθηκε στις διάφορες εποχές με διαφορετικό πρότυπο. Η μικρότερη τιμή παρατηρήθηκε την άνοιξη (5.6 γραμμάρια ανά άτομο), ενώ το φθινόπωρο και το χειμώνα αλιεύθηκαν στην εξωτερική καλάδα μεγάλα άτομα με βάρος κατά μέσο όρο τα 50 περίπου γραμμάρια το άτομο. Σε γενικές γραμμές, το μέσο βάρος ψαριού που αλιεύθηκε στην καλάδα της εσωτερικής λεκάνης του Κόλπου σε όλες τις δειγματοληψίες έφθανε τα 6.2 γραμμάρια ανά άτομο, ενώ αντίστοιχα στην εξωτερική καλάδα το μέσο βάρος ήταν σημαντικά μεγαλύτερο και ξεπερνούσε τα 9.5 γραμμάρια ανά άτομο. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ειδών ψαριών (π.χ. *M. barbatus*, *B. boops*, *S. smaris*, *M. surmuletus*, *P. acarne*) καθώς και του κεφαλοπόδου *S. officinalis* που βρέθηκαν στο εσωτερικό του Κόλπου (πάνω από το 90% της αφθονίας και της βιομάζας), εκπροσωπείται αποκλειστικά από μικρού μεγέθους άτομα κάτι που υποδεικνύει το σημαντικό ρόλο της *C. prolifera* ως πεδίο ανάπτυξης νεαρών ατόμων όπως έχει δειχθεί και για ενδιαστήματα φανερογάμων (Francour 1997, Guidetti & Bussotti 2000).

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Beck MW, Heck Jr KL, Able KW, Childers DL, Eggleston DB, Gillanders BM, Halpern B, Hays CG, Hoshino K, Minello TJ, Orth RJ, Sheridan PF, Weinstein MP (2001) The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates. *BioScience* 51: 633-641
- Francour P (1997) Fish assemblages of *Posidonia oceanica* beds at Port-Cros (France, NW Mediterranean): assessment of composition and long-term fluctuations by visual census. *P.S.Z.N.I. Marine Ecology* 18: 157-173
- Guidetti P (2000) Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rocky-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50: 515-529
- Guidetti P, Bussotti S (2000) Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrasses *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the western Mediterranean. *Oceanologica Acta* 23: 759-770
- Guidetti P, Bussotti S (2002) Effects of seagrass canopy removal on fish in shallow Mediterranean seagrass (*Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii*) meadows: a local-scale approach. *Marine Biology* 140: 445-453
- Heck Jr K.L, Hays G, Orth RJ (2003) Critical evaluation of the nursery role hypothesis for seagrass meadows. *Marine Ecology Progress Series* 253: 123-136
- Ντούνας Κ, Κουλούρη Π, Μαϊδανού Μ, Ψόγιου Ε (2010) Ο Κόλπος της Ελούντας: Ένα σημαντικό πεδίο νεαρών σταδίων ανάπτυξης ψαριών και η ανάγκη άμεσης ολοκληρωμένης διαχείρισης του. 14ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων
- Oliva-Paterna FJ, Andreu A, Miñano PA, Verdiell D, Egea A, de Maya JA, Ruiz-Navarro A, García-Alonso J, Fernández-Delgado C, Torralva M (2006) Y-O-Y fish species in the littoral shallows of the meso-saline coastal lagoon (Mar Menor, Mediterranean coast of the Iberian Peninsula). *Journal of Applied Ichthyology* 22: 235-237
- Verdiell-Cubedo D, Oliva-Paterna FJ, Torralva-Forero M (2007) Fish assemblages associated with *Cymodocea nodosa* and *Caulerpa prolifera* meadows in the shallow areas of the Mar Menor coastal lagoon. *Limnetica* 26: 341-350

## Η χρήση του συστήματος παρακολούθησης αλιευτικών σκαφών για την αναγνώριση χωρικών προτύπων μετακίνησης των σκαφών μέσης αλιείας στην περιοχή του Αιγαίου

Ίριδα Μάινα, Στέφανος Καββαδάς

Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών –  
imaina@hcmr.gr

### ABSTRACT

#### **Irida Maina, Stefanos Kavadas: The use of Vessel Monitoring System data to identify migration spatial patterns of open sea fishery in the Aegean Sea**

Vessel Monitoring System (VMS) is used to control the activities of professional fishing vessels with total length greater than 15m. The objective of this paper is to study VMS data in order to identify migration spatial patterns of trawlers and purse seiners during the period 2009-2011. The migration strategies investigated for nine fishing areas of Aegean Sea according to the Hellenic Statistical Authority sampling scheme. The total transmitted signals by vessel and by fishing area were examined for both gears, annually and monthly. The results revealed a significant variation in migration patterns between fishing areas. Saronikos gulf presents the highest migration of trawlers and purse seines, contributing to the fishing pressure in the majority of other fishing areas. Fishing areas in the Northern part of Aegean Sea shows a small number of local migrations for both fishing techniques. In particular for trawlers, a significant part of fleet migrates to Eastern Aegean fishing areas during the period of spring.

**Keywords:** VMS, trawlers, purse seiners, migration strategy, fishing areas, Aegean Sea

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοχή του Αιγαίου χαρακτηρίζεται από περίπλοκη γεωμορφολογία και μπορεί να διαχωριστεί σε τρία τμήματα με διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά: το νότιο το κεντρικό και το βόρειο τμήμα (Sakellariou *et al.* 2005). Το βόρειο τμήμα χαρακτηρίζεται από εκτεταμένη υφαλοκρηπίδα και αποτελεί το πιο παραγωγικό τμήμα του Αιγαίου λόγω της επίδρασης των νερών της Μαύρης Θάλασσας και των ποταμών που εκβάλουν στην περιοχή, συνεισφέροντας έτσι στην γενική κυκλοφορία των θαλασσιών μαζών. Το μεγαλύτερο μέρος του κεντρικού Αιγαίου ιδιαίτερα ο Β. και Ν. Ευβοϊκός, ο Σαρωνικός κόλπος και κάποια τμήματα του Ανατολικού Αιγαίου χαρακτηρίζονται επίσης από ρηχά νερά και υψηλή παραγωγικότητα. Οι περιοχές των Κυκλάδων, της Δωδεκανήσου και της Κρήτης χαρακτηρίζονται ως πιο ολιγοτροφικές (Gotsis-Skretas & Ignatiades 2007). Από την ανάλυση των δεδομένων του Συστήματος Παρακολούθησης Αλιευτικών Σκαφών (ΣΠΣ) προκύπτει ότι το κεντρικό και βόρειο τμήμα του Αιγαίου συγκεντρώνει το υψηλότερο ποσοστό της συνολικής αλιευτικής προσπάθειας για τις μηχανότρατες και τα γριγρί με ποσοστά 56.9% και 66% αντίστοιχα, ενώ το νότιο Αιγαίο και το Κρητικό πέλαγος συγκεντρώνει το 31,5% για τις μηχανότρατες και το 24,2% για τα γρι γρι (Kavadas & Maina 2011).

Η παραγωγικότητα μιας περιοχής, οι απαγορεύσεις αλιείας σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους - σύμφωνα με την ισχύουσα αλιευτική νομοθεσία - και η έντονη αλιευτική πίεση που ασκείται σε συγκεκριμένα πεδία, επηρεάζουν τις μετακινήσεις των αλιευτικών σκαφών προς άλλες περιοχές από εκείνες που συνήθως επιχειρούν και που βρίσκονται πλησίον των λιμένων απογραφής τους. Η μελέτη των στρατηγικών μετακίνησης του αλιευτικού στόλου της μέσης αλιείας παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον και από τα πρότυπα που παράγονται αποτυπώνεται με ακρίβεια η δραστηριοποίηση του αλιευτικού στόλου στην ευρύτερη περιοχή που έχει νηολογηθεί και η συμμετοχή του στη διαμόρφωση της αλιευτικής προσπάθειας άλλων περιοχών. Παράλληλα, τα πρότυπα μετακίνησης του αλιευτικού στόλου δύναται να αποτελέσουν τμήμα ενός ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης και ελέγχου της αλιείας.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα ΣΠΣ στα οποία περιλαμβάνεται η γεωγραφική θέση, η ταχύτητα και η πορεία των αλιευτικών σκαφών. Η εκπομπή των σημάτων γίνεται κάθε 2 ώρες. Σύμφωνα με το Κοινοτικό Αλιευτικό Μητρώο (2010), στην Ελληνική επικράτεια καταγράφονται 550 σκάφη μέσης αλιείας με ολικό μήκος μεγαλύτερο των 15μ τα οποία φέρουν ΣΠΣ από ένα σύνολο 591 σκαφών. Οι μηχανότρατες μελετήθηκαν τις αλιευτικές περιόδους Οκτωβρίου - Μαΐου των ετών 2010-2011. Αντίστοιχα τα γρι γρί μελετήθηκαν την περίοδο Μαρτίου-Δεκεμβρίου των ετών 2009 και 2010. Συμπληρωματικά, χρησιμοποιήθηκαν το μητρώο αλιευτικών σκαφών που παραχωρείται από τη Δ/ση Ελέγχου Αλιείας και τα σκάφη κατηγοριοποιήθηκαν σύμφωνα με τις αλιευτικές περιοχές της ΕΛ.ΣΤΑΤ (Πίνακας Ι).

**Πίνακας Ι. Αλιευτικές περιοχές σύμφωνα με το σχήμα δειγματοληψίας της ΕΛ.ΣΤΑΤ**  
**Table I. Fishing areas according to sampling scheme of EL.STAT**

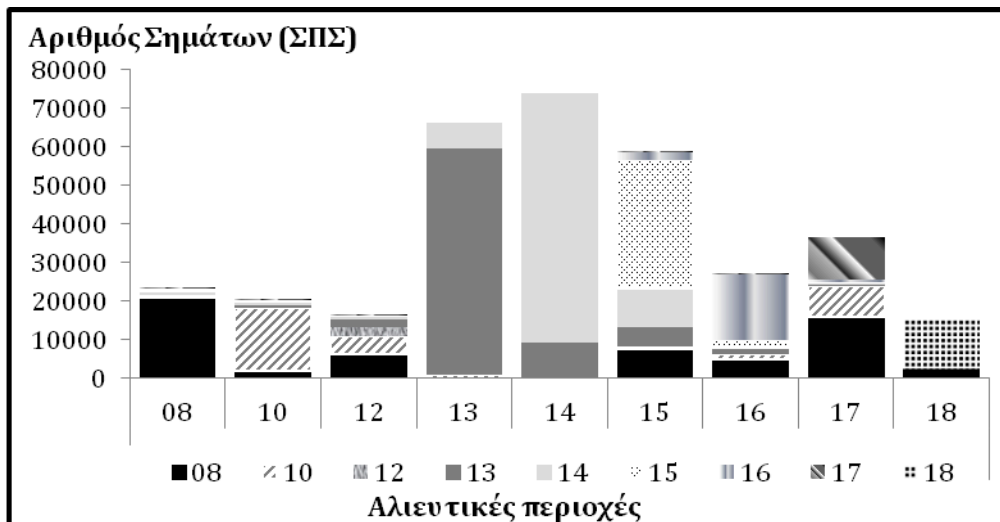
a/a	Αλιευτική περιοχή
08	Αργολικός και Σαρωνικός κόλπος
10	Β. και Ν. Ευβοϊκός κόλπος
12	Ανατολική Εύβοιας και Σποράδες
13	Θερμαϊκός και κόλπος Χαλκιδικής
14	Στρυμονικός και Θρακικό πέλαγος
15	Νήσοι Λέσβου, Χίου, Σάμος Ικαρία
16	Δωδεκάνησα
17	Κυκλάδες
18	Κρήτη

Στο σύνολο των δεδομένων ενσωματώθηκαν η βαθυμετρία, κυρίως για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων, και τα πολύγωνα της Κοινοτικής και Εθνικής αλιευτικής νομοθεσίας (Kavadas *et al.* 2013).

Η χρήση των δεδομένων ΣΠΣ, προϋποθέτει προκαταρκτική ανάλυση κατά την οποία πραγματοποιούνται, ο ποιοτικός έλεγχος δεδομένων ΣΠΣ για την απομάκρυνση σφαλμάτων, ο προσδιορισμός ομάδων σκαφών με την ίδια στρατηγική αλιείας (μηχανότρατες, γριγρί), ο χαρακτηρισμός των θέσεων του σκάφους ως «αλιεία», «μη αλιεία», «ελλιμενισμός» και η ενσωμάτωση της αλιευτικής νομοθεσίας ώστε να οριοθετηθούν τα αλιευτικά πεδία (Kavadas & Maina 2011). Τα σήματα τα οποία χαρακτηρίζονται ως «αλιεία» κατανέμονται με βάση τις αλιευτικές περιοχές της ΕΛ.ΣΤΑΤ. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ο αριθμός των σημάτων ΣΠΣ σε επίπεδο σκάφους, έτους, μήνα και αλιευτικής περιοχής και συνδυάζονται με το Κοινοτικό Αλιευτικό Μητρώο των σκαφών ανά λιμάνι απογραφής. Τέλος, η κατασκευή συγκεντρωτικών πινάκων συμβάλει στη μελέτη του αλιευτικού στόλου που δραστηριοποιείται στην περιοχή απογραφής του και της συμμετοχής αυτού στην εκτίμηση της αλιευτικής προσπάθειας άλλων περιοχών.

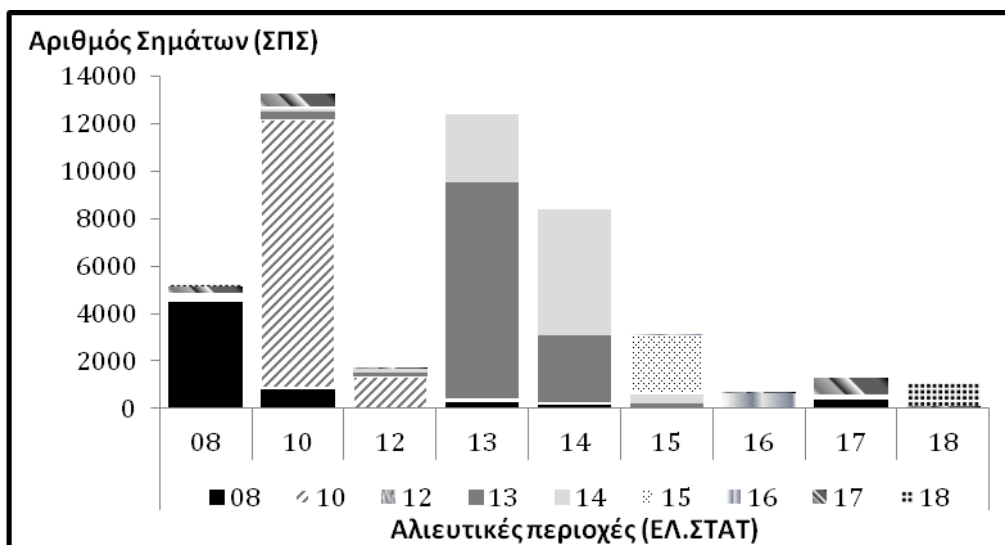
## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην περιοχή του Αιγαίου, κατά την περίοδο μελέτης, δραστηριοποιήθηκαν 277 μηχανότρατες και 253 γριγρί. Κατά τη διάρκεια και των δύο περιόδων (2010-2011), οι αλιευτικές περιοχές τις οποίες επισκέπτονται μηχανότρατες που απογράφονται σε άλλες περιοχές είναι οι: 12, 15, 17 και 16. Μικρότερο ποσοστό μετακίνησης σκαφών που προέρχεται από άλλες αλιευτικές περιοχές εμφανίζουν οι 8 και 10. Οι 13 και 14 ανταλλάσσουν το 15% του στόλου τους, ενώ κατά τους εαρινούς μήνες μετακινούν το 25% αυτού στην περιοχή 15. Στη 18 παρατηρείται μικρό ποσοστό μετακινήσεων από άλλες περιοχές (Εικ. 1). Σημαντική είναι η μετακίνηση των σκαφών από την περιοχή 8 προς τις περισσότερες περιοχές, εκτός της 13 και 14, ιδιαίτερα τους εαρινούς μήνες.



Εικόνα 1. Πρότυπα μετακίνησης των μηχανοτρατών στις αλιευτικές περιοχές της ΕΛ.ΣΤΑΤ. Οι σκιάσεις αναφέρονται στη δραστηριοποίηση των σκαφών στην περιοχή απογραφής τους και τη συμμετοχή τους σε άλλες περιοχές.

Figure 1. Migration patterns of trawlers by fishing area. The shaded parts of bar illustrate the operation of vessels on registered areas and their contribution to other fishing areas.



Εικόνα 2. Πρότυπα μετακίνησης των γριγρί στις αλιευτικές περιοχές της ΕΛ.ΣΤΑΤ. Οι σκιάσεις αναφέρονται στη δραστηριοποίηση των σκαφών στη περιοχή απογραφής τους και τη συμμετοχή τους σε άλλες περιοχές.

Figure 2. Migration patterns of purse seiners by fishing area. The shaded parts of bar illustrate the operation of vessels on registered areas and their contribution to other fishing areas.

Κατά τη διάρκεια και των δύο περιόδων, οι αλιευτικές περιοχές τις οποίες επισκέπτονται γριγρί που απογράφονται σε άλλες περιοχές είναι οι: 10, 12, 15 και σε μικρότερο ποσοστό οι 8 και 17. Στις περιοχές 16 και 18 δεν παρατηρούνται μετακινήσεις σκαφών από άλλες περιοχές (Εικ. 2). Τα μεγαλύτερα ποσοστά των μετακινήσεων παρατηρούνται μεταξύ των περιοχών 13 και 14 καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, εντονότερα δε την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου. Από την περιοχή 8 μετακινούνται σκάφη προς τις περιοχές 10, 13, 14, 17 καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, εντονότερα δε την περίοδο του καλοκαιριού και του φθινοπώρου.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης των στρατηγικών μετακίνησης των μηχανοτρατών προκύπτει ότι μεγάλος αριθμός σκαφών που προέρχεται από την περιοχή 8, συμβάλει σημαντικά στη διαμόρφωση της αλιευτικής προσπάθειας άλλων περιοχών. Το φαινόμενο αυτό είναι πιο έντονο τους εαρινούς μήνες, όπου η αλιεία απαγορεύεται στο μεγαλύτερο τμήμα του Σαρωνικού κόλπου. Ο στόλος που απογράφεται στις περιοχές 13 και 14, δραστηριοποιείται κυρίως στα αλιευτικά πεδία των δύο περιοχών ανταλλάσσοντας το 15% του δυναμικού του καθ' όλη τη διάρκεια της αλιευτικής περιόδου. Ωστόσο παρατηρούνται, σημαντικές μετακινήσεις μηχανοτρατών από τις δύο περιοχές (13, 14) προς την περιοχή 15 κατά τους εαρινούς μήνες. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στην μείωση των αποθεμάτων στις βαθυμετρικές ζώνες μέχρι τα 200μ, με αποτέλεσμα την αναζήτηση αλιευμάτων σε περιοχές με μεγαλύτερο βάθος.

Τα χωρικά πρότυπα μετακινήσεων του γριγρί συμπίπτουν σε μεγάλο βαθμό με τις αλιευτικές περιοχές που τα σκάφη απογράφονται. Μεταξύ των άλλων, οι παράγοντες που δεν επιτρέπουν τις μεγάλες μετακινήσεις του γριγρί είναι η άσκηση αλιείας σε ρηγά νερά κοντά στην ακτή, η αλιευτική ικανότητα των σκαφών, καθώς και η ανάγκη για άμεση διάθεση του αλιεύματος στην αγορά κυρίως μέσω ιχθυόσκαλων. Το αποτέλεσμα είναι να παρατηρούνται μετακινήσεις των γριγρί σε αλιευτικές περιοχές που συνορεύουν μεταξύ τους όπως στις 13, 14, και στις 8, 10 και 17.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Gotsis-Skretas O, Ignatiades L (2007) The distribution of chlorophyll a in the Aegean and Ionian sea. SoHelFI, State of Hellenic Fisheries, Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes G (eds), HCMR Publ., Athens, 466 pp.
- Kavadas S, Damalas D, Georgakarakos S, Maravelias C, Tserpes G, Papaconstantinou C, Bazigos G (2013) IMAS-Fish: Integrated Management System to support the sustainability of Greek Fisheries resources. A multidisciplinary web-based database management system: implementation, capabilities, utilization & future prospects for fisheries stakeholder. *Mediterranean Marine Science* 14: 109-118
- Kavadas S, Maina I (2011) Methodology of analysis of Vessel Monitoring System data: estimation of fishing effort for the fleet of open sea fishery. Athens, 7-11 May, 10<sup>th</sup> *Hellenic Symposium on Oceanography & Fisheries*: 164
- Sakellariou D, Lykousis V, Karageorgis A, Anagnostou C (2005) Geomorphology and Tectonic structure SoHelME, (2005) State of the Hellenic Marine Environment. E. Papathanassiou & A. Zenetos (eds), HCMR Publ., 360 pp

## Νέα είδη γαστεροπόδων για τις ελληνικές θάλασσες. Πρόδρομη καταγραφή

Θανάσης Μανούσης<sup>1</sup>, Σοφία Γαλινού–Μητσούδη<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ΤΘ 48Κ, 575 00 Επανομή, Ελλάδα – athanasiosmanousis@gmail.com

<sup>2</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, Αλεξανδρείο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα  
Θεσσαλονίκης,  
632 00 Νέα Μουδανιά – galimits@otenet.gr

### ABSTRACT

#### Thanasis Manousis<sup>1</sup>, Sofia Galinou–Mitsoudi<sup>2</sup>: New findings of Gastropods for the Hellenic Seas. Preliminary presentation.

This preliminary presentation aims at the improvement of our knowledge on the biodiversity of the Hellenic gastropods fauna taking into account that it comprises a considerable part of the marine food chains supporting the commercial fish populations. Thus, through a continuous and intensive search and the collection of live mainly gastropod specimens from 2008 to 2013 in 24 stations in Greece a number of 572 species belonging to 100 families were identified, among which 174 species are new for the Greek waters and one is new for the Mediterranean Sea.

**Keywords:** New Gastropods, Greece

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιοποικιλότητα αντιμετωπίζεται ως σημαντική παράμετρος έρευνας πολλών επιστημονικών πεδίων αποτελώντας κριτήριο ποιότητας και περιβαλλοντικών μεταβολών. Επίσης, είδη της είναι τροφή ιχθύων, όπως είναι τα θαλάσσια γαστεροπόδα για τις οικογένειες Soleidae και Scorphthalmidae (Palmer 1978, Nolf & Kreps 2011) ή είδη γαστεροπόδων, όπως του γένους *Mangelia* (Mangeliidae), αναφέρονται ως μέρος της διαίτας βενθικών εμπορικών ψαριών άλλων οικογενειών (Lopez-Jamarl *et al.* 1984). Οι αλλαγές στη βιοποικιλότητα, που μπορεί να οφείλονται στην πρόοδο της έρευνας, τις ανθρώπινες δραστηριότητες ή/και τις αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών, παρακολουθούνται με ενδιαφέρον και καταγράφονται (π.χ. Streftaris & Zenetos 2007, Manousis *et al.* 2012). Οι αναφορές στην βιοποικιλότητα των γαστεροπόδων της Ελλάδας είναι λίγες και αποσπασματικές (Koutsoubas *et al.* 1997, Antoniadou *et al.* 2004, Koulouri *et al.* 2006) ενώ πολλά είδη αναφέρονται ακόμα στη διεθνή βιβλιογραφία σε επίπεδο γένους ή προσομοιάζοντα (cf.) (Cossignani & Ardovini 2011). Με αυτή την πρόδρομη καταγραφή της περιόδου 2008-2013 βελτιώνεται σημαντικά η εικόνα της ελληνικής βιοποικιλότητας των θαλάσσιων γαστεροπόδων.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι δειγματοληψίες έγιναν σε 24 σταθμούς (Εικ. 1) με α) κοσκίνισμα επιφανειακού μαλακού υποστρώματος (κόσκινα 5000, 2000 και 500 μm ανοίγματος ματιού), β) ελεύθερη κατάδυση μέχρι 10 m, γ) αναζήτηση στη μεσο- και υπερπαραλιακή ζώνη, και δ) αναζήτηση σε βενθικό υλικό (σκάρτο) από μηχανότρατες και δίχτυα παράκτιων αλιέων. Σε ορισμένες περιοχές η αναζήτηση ήταν επίμονη και συχνότερη λόγω του ενδιαφέροντος που παρουσίαζαν. Τα δείγματα οστράκων καθαρίστηκαν με νερό, στέγνωσαν με ακετόνη και επικαλύφθηκαν με παραφινέλαιο. Τα μικρά άτομα (μέγεθος αναφοράς, το μήκος) εντοπίστηκαν με στερεοσκόπιο (έως x 80).



Εικόνα 1. Οι σταθμοί δειγματοληψίας.  
Figure 1. The sampling stations.



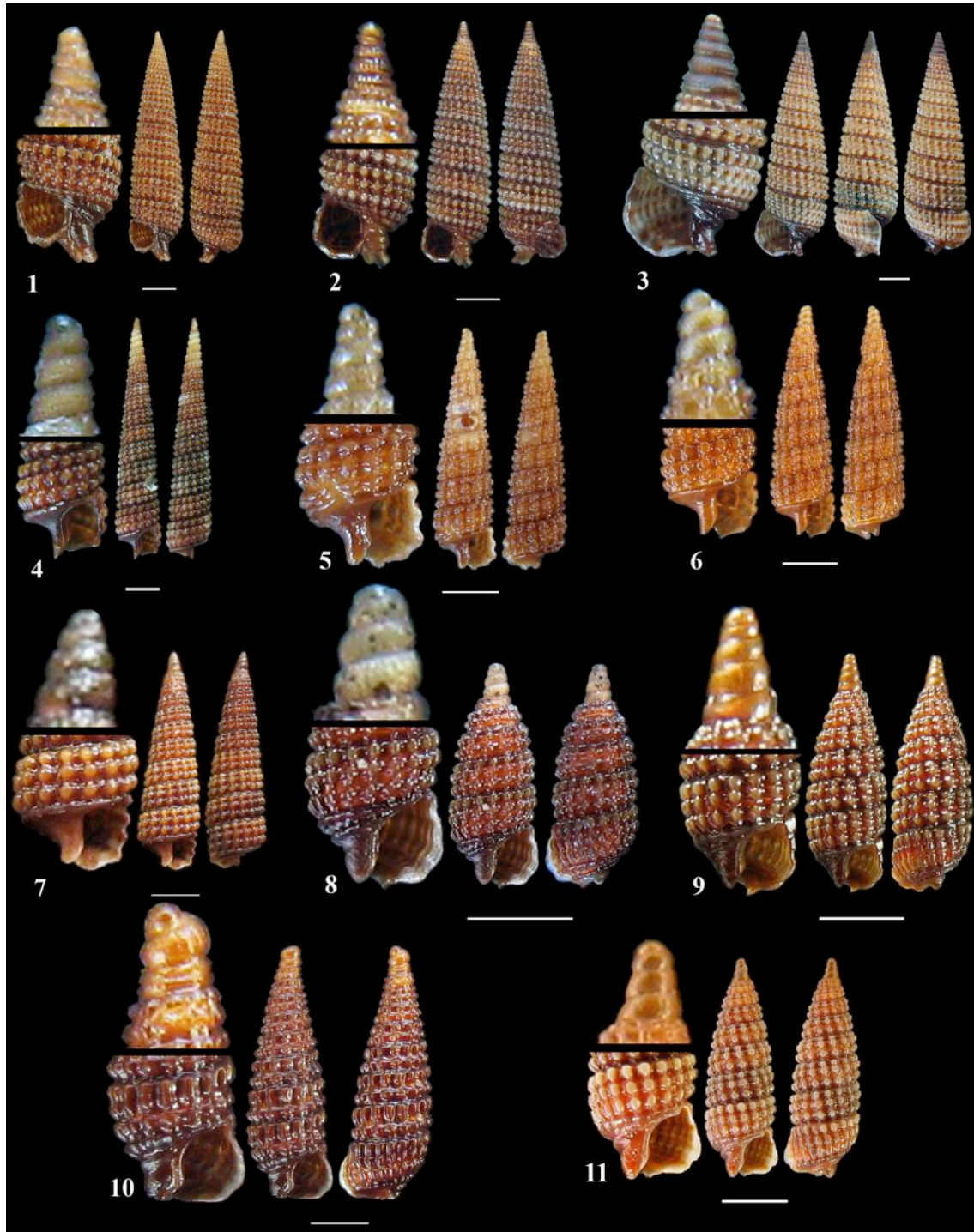
Ο προσδιορισμός έγινε με οδηγούς συστηματικής, άτλαντες και μονογραφίες (βλ. βιβλιογραφία). Για την ονοματολογία ακολουθήθηκαν οι βάσεις ERMS ([www.marbef.org](http://www.marbef.org)), CLEMAM ([www.somali.asso.fr](http://www.somali.asso.fr)) και ELNAIS (<https://services.ath.hcmr.gr/>). Τα δείγματα φυλάσσονται στο Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα και στο εργαστήριο του Δρ. Α. Μανούση.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από το σύνολο των 572 ευρεθέντων ειδών που ανήκουν σε 100 οικογένειες, τα 174 είδη είναι νέα για την Ελληνική πανίδα (ορισμένα εκ των οποίων παρουσιάζονται ενδεικτικά στις εικόνες 2 και 3), διαβιούν κυρίως σε αμμοιλύδη υποστρώματα της υποπαραλιακής ζώνης, και ένα εξ αυτών, το *Pusillina janusi* Nordsieck, 1972, είναι νέο για τη Μεσόγειο Θάλασσα. Όλα τα νέα είδη γαστεροπόδων είναι μικρού μεγέθους και ο εντοπισμός τους οφείλεται στη χρήση κόσκινου με άνοιγμα ματιού 500 μm, στερεοσκοπίου και εντατικής αναζήτησης στο πεδίο.

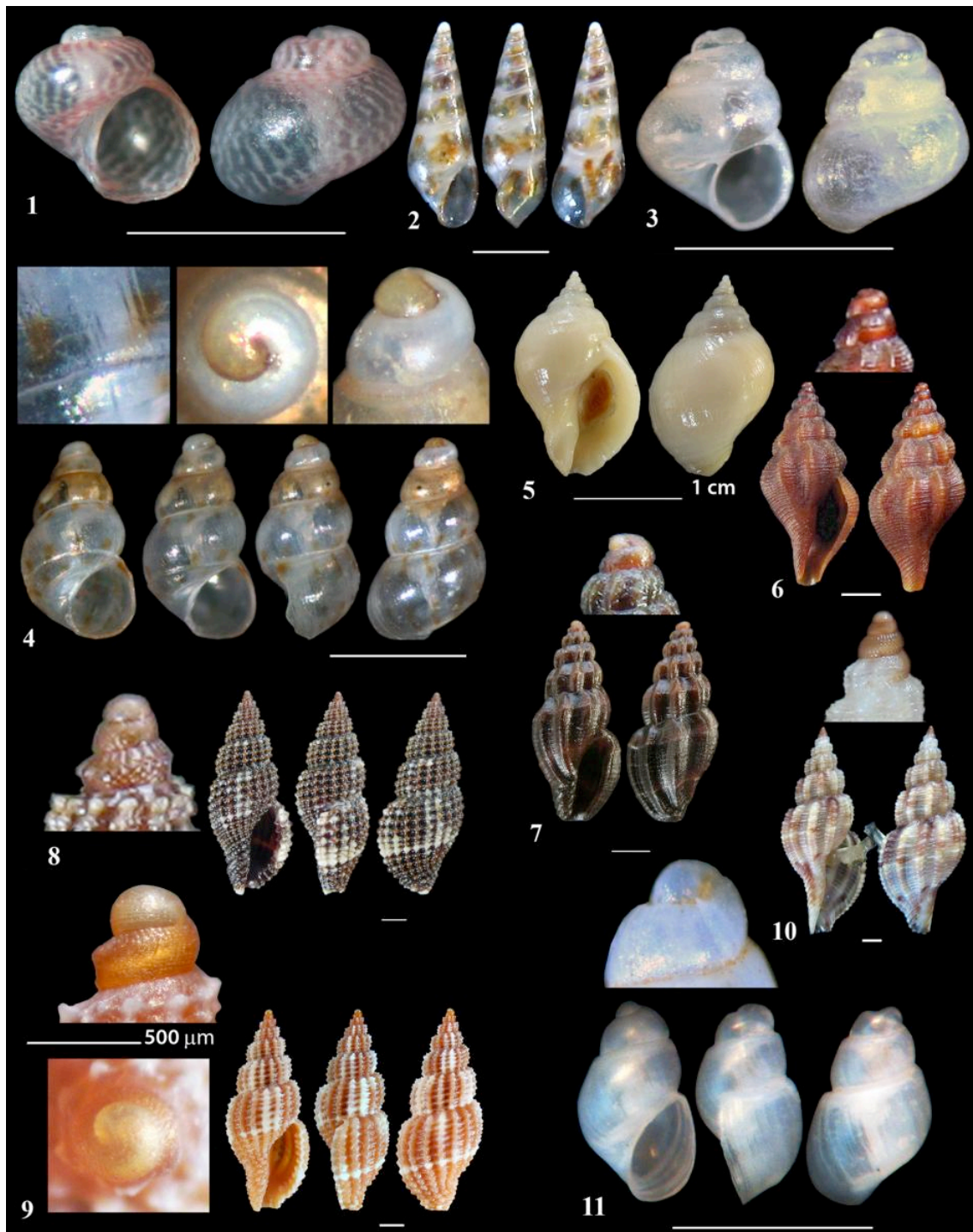
## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Antoniadou C, Krestenitis Y, Chintiroglou C (2004) Structure of the “Amphioxus sand” community in Thermaikos bay (Eastern Mediterranean). *Fresenius Environmental Bulletin* 13: 1122-1128
- Cachia Ch, Mifsud C, Sammut PM (2001) The Marine Mollusca of the Maltese Islands, part III: sub-class Prosobranchia to sub-class Pulmonata, order Basommatophora. Backhuys Publishers, Leiden
- Cachia Ch, Mifsud C, Sammut PM (2004) The marine Mollusca of the Maltese Islands, part IV. Backhuys Publishers, Leiden
- CLEMAM, Taxonomic Database on European Marine Mollusca. <http://www.somali.asso.fr/clemam/biotaxis.php>
- Cossignani T, Ardovalini R (2011) Malacologia Mediterranea. Atlante delle conchiglie del Mediterraneo. L'Informatore Piceno, Ancona, Italia
- ELNAIS, Ellenic Network on Aquatic Invasive Species, <https://services.ath.hcmr.gr/spec>
- ERMS, European Register of Marine Species, <http://www.marbef.org/data/erms.php> (marbef: Marine Biodiversity and Ecosystem Functioning)
- Gofas S, Moreno D, Salas C (2011) Moluscos Marinos de Andalucia. Universidad de Malaga
- Koulouri P, Dounas C, Arvanitidis C, Koutsoubas D, Eleftheriou A (2006) Molluscan diversity along a Mediterranean soft bottom sublittoral ecotone. *Scientia Marina*, 70: 573-583
- Koutsoubas D, Koukouras A, Voultziadou-Koukoura E (1997) Prosobranch Mollusc fauna of the Aegean Sea: New information, checklist, distribution. *Israel Journal of Zoology* 43: 19-54
- Lopez-Jamarl E, Iglesias J, Otero JJ (1984) Contribution of infauna and mussel-raft epifauna to demersal fish diets. *Marine Ecology Progress Series* 15: 13-18
- Manousis T, Mpardakis G, Zamora S, Paraskevopoulos C, Manios D, Galinou-Mitsoudi S 2012 New findings of Gastropods in the Hellenic Seas with emphasis on their origin and distribution status. *Journal of Biological Research* 18: 249-264
- Nolf F, Krepis JP (2011) Comparison of some interesting molluscs, trawled by the Belgian fishery in the Bay of Biscay, with similar representatives from adjacent waters: part V. *Neptunea* 10: 1-32
- Palmer AR (1979) Fish predation and the evolution of Gastropod shell sculpture: Experimental and Geographic evidence. *Evolution* 33: 697-713
- Repetto G, Orlando F, Arduino G (2005) Conchiglie del Mediterraneo. Amici del Museo “Federico Eucebio”, Alba, Torino
- Streftaris N, Zenetos A (2007) Molluscan diversity in the N East Aegean-Greece. *Rapport de la Commission Internationale pour l'Exploration Scientifique de la Mer Mediterranee* 38: 607



Εικόνα 2 (Figure 2): 1. *Monophorus* cf. *thiriota* Bouchet, 1985, 2. *Obesula marinostri* Bouchet, 1985, 3. *Similiphora tricolorata* (Bouchet, 1996), 4. *Cerithiopsis atalaya* Watson, 1885, 5. *Cerithiopsis diadema* Monterosato, 1874, 6. *Cerithiopsis fayalensis* Watson, 1886, 7. *Cerithiopsis scalaris* (Locard, 1892), 8. *Cerithiopsis micalli* (Cecalupo & Villari, 1997), 9. *Cerithiopsis tenthrenois* (Melvill, 1896), 10. *Dizoniopsis concatenata* (Conti, 1864), 11. *Nanopsis nana* Jeffreys, 1867.

Κλίμακα = 1 mm  
Bar = 1 mm



Εικόνα 3 (Figure 3): 1. *Tricolia* cf. *tingitana* Gofas, 1982, 2. *Sticteulima jeffreysiana* (Brusina, 1869), 3. *Voorwindia tiberiana* (Issel, 1869), 4. *Pusillina janusi* Nordsieck, 1972, 5. *Nucella lapillus* (Linnaeus, 1758), 6. *Bela zenetouae* (van Aartsen, 1988), 7. *Mangelia callosa* (Nordsieck, 1977), 8. *Raphitoma* cf. *atropurpurea* (Locard & Caziot, 1900), 9. *Raphitoma spadiana* Pusateri & Giannuzzi-Savelli, 2012, 10. *Raphitoma villaria* Pusateri & Giannuzzi-Savelli, 2008, 11. *Odostomia megerlei* (Locard, 1886)

Κλίμακα = 1 mm (εκτός αν αναφέρεται αλλιώς)  
Bar = 1 mm (unless otherwise indicated)

## Προκαταρτική μελέτη για την διαίτα του είδους *Scorpaena porcus* (Linnaeus 1758) στο Βορειοανατολικό Αιγαίο (περιοχή Λέσβου)

Κωνσταντίνος Ε. Μαρκάκης, Ιωάννης Ε. Μπατζάκας, Βασίλειος Μπακόπουλος

Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σχολή Περιβάλλοντος, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Τ.Κ. 81100, Μυτιλήνη – mar03047@marine.aegean.gr, jbatzakas@marine.aegean.gr

### ABSTRACT

**Konstantinos E. Markakis, Ioannis E. Batjakas, Vasilis Bakopoulos: Preliminary study for the diet of the species *Scorpaena porcus* (Linnaeus 1758) in the Northeast Aegean (Lesvos).**

The aim of this study was to describe the diet of *Scorpaena porcus* (Linnaeus 1758) and how it is influenced by sex, size and seasons. Specifically, from the 312 specimens of *S. porcus* ( $17,9 \pm 0,17\text{cm}$ ,  $124,2 \pm 7,8\text{g}$ )( $\pm\text{SE}$  of means) that were collected from Lesvos area of the north-eastern Aegean during the period of Fall 2008 to Spring 2009, 155 food items were identified. Food intake was calculated by the Fullness Index (FI) and the relative importance of different components of diet was assessed using feeding indices (IRI, MFI) which were combined in different ways with the number (N%), frequency of occurrence (F%) and weight method (W%). The indices FI, IRI and MFI were not significantly affected by sex, size and seasons. *S. porcus* fed mainly upon crustaceans, fishes secondarily and minimally upon annelids, gastropods and brown algae, thus describing the species as a carnivorous predator.

**Keywords:** *Scorpaena porcus*, diet, stomach content analysis, Lesvos island

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το είδος *Scorpaena porcus* (Linnaeus 1758), μαυροσκορπιός, black scorpionfish, ανήκει στην οικογένεια Scorpaenidae και στη βιογεωγραφική ομάδα των Ατλαντικό-Μεσογειακών ειδών. Εξαπλώνεται σε όλη τη Μεσόγειο, τη Μαύρη θάλασσα καθώς και στο τμήμα του Ατλαντικού ωκεανού που περικλείεται από τα Κανάρια Νησιά, τις Αζόρες και τη νότια Ιρλανδία (Παπαναστασίου 1976). Θεωρείται βενθοπελαγικό είδος και ζει, ως επί το πλείστον, σε ρηχά νερά των παράκτιων περιοχών με προτίμηση σε βυθούς σκληρού υποστρώματος αλλά και φυκιάδες, από μερικά εκατοστά μέχρι και 100 μέτρα βάθος (Παπαναστασίου 1976). Η διατροφή του μαυροσκορπιού έχει ερευνηθεί σε συγκεκριμένες θαλάσσιες περιοχές της Μεσογείου, ενώ λίγες είναι οι πληροφορίες για την διατροφή του στις ελληνικές θάλασσες (Harmelin-Vivien *et al.* 1989, Pallaoro & Jardas 1991, Başçınar & Sağlam 2009, Petrakis *et al.* 1993). Σκοπός της εργασίας αυτής είναι να διερευνήσει το διατροφικό πρότυπο που ακολουθεί το *S.porcus* ως προς την ποσότητα και την σύνθεση της τροφής του, προκειμένου να συμβάλει στην κατανόηση του οικολογικού του ρόλου στο οικοσύστημα του Βορειοανατολικού Αιγαίου (περιοχή Λέσβου).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η συλλογή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε με μηχανότρατα βυθού στην Βορειοανατολική θαλάσσια περιοχή της Λέσβου σε εποχική βάση, από το Φθινόπωρο του 2008 έως και την Άνοιξη του 2009. Το υλικό που συλλέχθηκε διατηρήθηκε σε συνθήκες κατάψυξης ( $-20^{\circ}\text{C}$ ). Κατά την επεξεργασία των ψαριών στο εργαστήριο μετρήθηκε το ολικό μήκος (TL) (0,1cm), ζυγίστηκε το ολικό βάρος (TW), το βάρος του στομάχου (SW), το βάρος στομαχικού περιεχομένου (WDF) (0,001g) και προσδιορίστηκε το φύλο του κάθε ατόμου. Όσα από τα στομάχια περιείχαν τροφή εξετάστηκαν περεταίρω για τα στομαχικά τους περιεχόμενα. Η αναγνώριση των στομαχικών περιεχομένων έγινε μακροσκοπικά (στερεοσκόπιο) και ο προσδιορισμός των ειδών έγινε στο ανώτατο δυνατό ταξινομικό επίπεδο χρησιμοποιώντας τις κλείδες των Bouchet & Rocroi (2005), Falciai & Minervini (1992) και Gothel (1992). Η ανάλυση ως προς την πληρότητα των στομάχων έγινε με την χρήση του δείκτη πληρότητας. Ο δείκτης πληρότητας (Fullness Index, FI) (Hureau & Lituinenko 1986) υπολογίστηκε ως το

βάρος των στομαχικών περιεχομένων προς το βάρος του κάθε ψαριού. Η σύνθεση της τροφής του *S. porcus* πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή της αριθμητικής μεθόδου, της μεθόδου συχνότητας εμφάνισης και της βαρομετρικής μεθόδου. Η αριθμητική μέθοδος (numerical method) (N%) υπολογίστηκε από τον συνολικό αριθμό του ίδιου τροφικού είδους εκφραζοντάς τον ποσοστιαία επί του συνολικού αριθμού όλων των τροφικών ειδών. Η μέθοδος συχνότητας εμφάνισης (frequency of occurrence method) (F%) υπολογίστηκε από τον αριθμό των στομάχων που περιέχουν ένα ή περισσότερα άτομα από το ίδιο τροφικό είδος εκφραζοντάς τον ποσοστιαία επί του συνολικού αριθμού των στομάχων που εμφάνισαν ενδιαφέρον ως προς την πληρότητα τους. Η βαρομετρική μέθοδος (gravimetric method) (W%) υπολογίστηκε από το βάρος του κάθε τροφικού είδους εκφραζοντάς το ποσοστιαία επί του συνολικού βάρους όλων των τροφικών ειδών. Στην προσπάθεια προσέγγισης των τροφικών ειδών ολιστικά έγινε συνδυασμός των μεθόδων σε εναλλαγές παράγοντας τους δείκτες σχετικής σπουδαιότητας και κύριου τροφικού είδους, η χρήση των οποίων συντέμνει όχι μόνο στην καταγραφή της θέσης που καταλαμβάνουν στο διαιτολόγιο αλλά και στην ιεράρχησή τους ανάλογα με τις τροφικές προτιμήσεις του ψαριού. Οι δείκτες αυτοί είναι :

$IRI = \text{δείκτης σχετικής σπουδαιότητας} = (N\% + W\%) * F\%$  (Hyslop 1980)

$MFI = \text{κύριο τροφικό είδος} = ((N\% + F\%) / 2 + W\%)$  (Zander 1982)

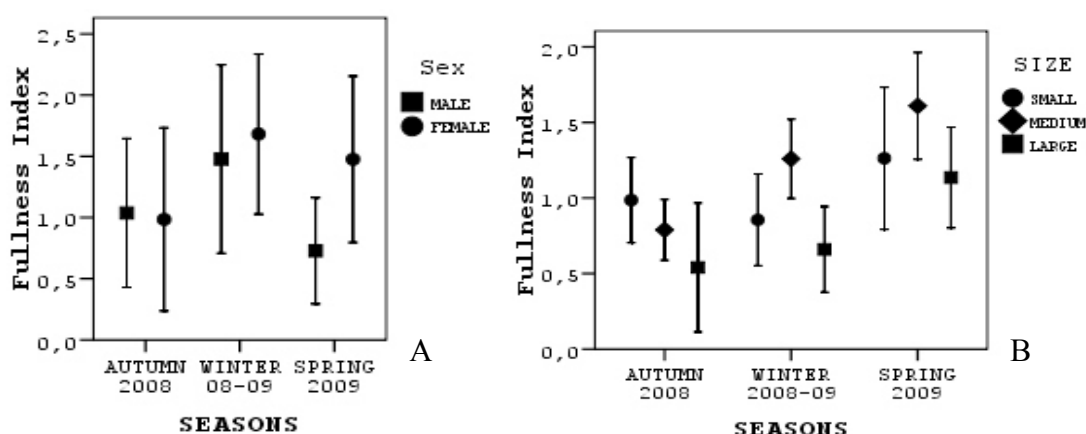
όπου όταν το MFI > 51 τότε αποτελεί βασική τροφή, ενώ όταν ο δείκτης υπολογίζεται ως 50 > MFI > 26 τότε είναι ελάσσονος σημασίας και όταν το MFI < 25 τότε είναι περιστασιακή τροφή.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με την χρήση του στατιστικού λογισμικού πακέτου SPSS 15.0.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά εξετάστηκαν 312 άτομα *S. porcus*, με μέσο ολικό μήκος  $17,9 \pm 0,17$  cm (μέση τιμή  $\pm$  τυπικό σφάλμα, εύρος 10,7 – 25,7 cm) και μέσο ολικό βάρος  $124,2 \pm 7,8$  g (εύρος 24 – 332,7 g), εκ των οποίων τα 112 (FI =  $1,29 \pm 0,15$ ) παρουσίασαν ενδιαφέρον ως προς την πληρότητα του στομάχου, ενώ τα 200 βρέθηκαν με άδειο στομάχι (64,1%).

Ο δείκτης πληρότητας εξετάστηκε όχι μόνο για το σύνολο του δείγματος, αλλά και ως προς το φύλο [αρσενικά (n=203) και θηλυκά (n=109)], ως προς το μέγεθος [μικρά (>15,7cm) (n=64), μεσαία (15,7-20,7cm) (n=191) και μεγάλα (<20,7cm) (n=57)] και εποχιακά [Φθινόπωρο 2008 (n=85), Χειμώνας 2008-09 (n=71) και Άνοιξη 2009 (n=156)]. Η ανάλυση διακύμανσης έδειξε να μην επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά ο δείκτης πληρότητας από το φύλο (P=0,097), από το μέγεθος του ψαριού (P=0,514) και από την εποχή (P=0,238).



Εικόνα 1. Μεταβολή του δείκτη πληρότητας (μέση τιμή  $\pm$  τυπικό σφάλμα) (A) του φύλου και (B) του μεγέθους του *S. porcus* ως προς τις εποχές.

Figure 1. Variation of *S. porcus* fullness index (mean  $\pm$  standard error) for (A) sex and (B) size during the seasons.

Από την εικόνα 1A φαίνεται ότι τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα δεν εμφάνισαν έντονες διαφορές όσον αφορά την πληρότητα του στομάχου τους, εκτός από την Άνοιξη, όπου

τα αρσενικά άτομα παρουσίασαν μειωμένη πρόσληψη τροφής. Οι τιμές του μέσου δείκτη πληρότητας (FI) (Εικ. 1B) για τα μικρά, μεσαία και μεγάλα σε μέγεθος άτομα παρουσίασαν γενικά αυξητική τάση, από το Φθινόπωρο στην Άνοιξη.

Η ανάλυση των 112 ατόμων του *S.porcus* που εμφάνισαν ενδιαφέρον ως προς την πληρότητα του στομάχου αποκάλυψε 155 τροφικά είδη, τα οποία κατηγοριοποιήθηκαν σε 9 ανώτατες ταξινομικές ομάδες Actinopterygii (Ακτινοπτερύγιοι), Anomura (Ανόμουρα), Brachyura (Καβούρια), Gastropoda (Γαστερόποδα), Isopoda (Ισόποδα), Macrura Reptantia (Αστακοί), Natantia (Γαρίδες), Phaeophyceae (Φαιοφύκη) και Polychaeta (Πολύχαιτοι). Η εφαρμογή της αριθμητικής (N%), της συχνότητας εμφάνισης (F%) και βαρομετρικής μεθόδου (W%) έδειξε ότι η διαίτα του σκορπιού αποτελείται κυρίως από δεκάποδα καρκινοειδή (82,54%) (καβούρια 57,4%, γαρίδες 20%, ανόμουρα 2,6%, ισόποδα 1,9% και αστακοί 0,64%), ψάρια (13,5%) και λιγότερο από πολύχαιτους (1,3%), γαστερόποδα (1,3%) και φαιοφύκη (1,3%) (Πίνακας I). Από τις τρεις ομάδες οργανισμών που είχαν τα μεγαλύτερα ποσοστά συμμετοχής στην σύνθεση του διαιτολογίου του *S.porcus*, οι σημαντικότεροι εκπρόσωποί τους ήταν το *Pilumnus hirtellus* (Linnaeus 1761) (6,4%), το *Liocarcinus vernalis* (Risso 1816) (4,5%) και το *Liocarcinus arcuatus* (Leach 1814) (3,9%) για τα καβούρια, το *Processa macrophthalma* (Nouvel & Holthuis 1957) (1,9%) και το *Processa pontica* (Sowinsky 1882) (1,3%) για τις γαρίδες και το *Crenilabrus ocellatus* (Forsskal 1775), χειλού, (1,9%) και το *Diplodus annularis* (Linnaeus 1758), σπάρος, (1,3%) για τα ψάρια.

**Πίνακας I. Κατανομή των τροφικών ειδών στις 9 ανώτατες ταξινομικές ομάδες σύμφωνα με την αριθμητική μέθοδο (N%), μέθοδο συχνότητας εμφάνισης (F%), βαρομετρική μέθοδο (W%) και τους δείκτες σχετικής σπουδαιότητας (IRI%) και κύριου τροφικού αντικειμένου (MFI) για το σύνολο του δείγματος.**

**Table I. Distribution of food items at the 9 highest taxonomic groups according to the numerical method (N%), frequency of occurrence method (F%), gravimetric method (W%) and indices of relative importance (IRI%) and the main food items (MFI) for the whole sample.**

	N%	F%	W%	IRI	IRI%	MFI
<b>Actinopterygii</b>	13,5	14,4	29,9	624,7	7,9	43,8
<i>Crenilabrus ocellatus</i>	1,9	2	1,8	7,6	0,1	3,8
<i>Diplodus annularis</i>	1,3	1,4	4,1	7,3	0,1	5,4
<b>Anomura</b>	2,6	2,7	5,9	23,4	0,3	8,6
<b>Brachyura</b>	57,4	59,6	57,8	6864,8	86,6	116,3
<i>Pilumnus hirtellus</i>	6,45	6,2	3,3	59,9	0,75	9,6
<i>Liocarcinus vernalis</i>	4,5	4,8	1,5	29	0,4	6,2
<i>Liocarcinus arcuatus</i>	3,9	4,1	2,8	27,3	0,34	6,8
<b>Gastropoda</b>	1,3	1,4	0,3	2,2	0,03	1,7
<b>Isopoda</b>	1,9	2,05	0,03	4	0,05	2
<b>Macrura Reptantia</b>	0,64	0,7	0,4	0,7	0,009	1,09
<b>Natantia (Caridea)</b>	20	16,4	4,2	398,6	5	22,5
<i>Processa macrophthalma</i>	1,9	0,7	0,2	1,4	0,02	1,5
<i>Processa pontica</i>	1,3	1,4	0,02	1,7	0,02	1,34
<b>Phaeophyceae</b>	1,3	1,4	0,6	2,6	0,03	1,95
<b>Polychaeta</b>	1,3	1,4	0,7	2,6	0,03	2

Οι δείκτες σχετικής σπουδαιότητας (IRI%) και κύριου τροφικού αντικειμένου (MFI) εξετάστηκαν ως προς το φύλο, ως προς το μέγεθος και ως προς τις εποχές. Πιο συγκεκριμένα, από την ανάλυση διακύμανσης βρέθηκε ότι οι δύο δείκτες δεν επηρεάζονται από το φύλο ( $P_{IRI}=0,132$  &  $P_{MFI}=0,92$ ), από το μέγεθος ( $P_{IRI}=0,515$  &  $P_{MFI}=0,495$ ) και από τις εποχές ( $P_{IRI}=0,123$  &  $P_{MFI}=0,222$ ). Κατά συνέπεια, για το σύνολο του δείγματος τα είδη που ανήκουν στην υπόταξη Brachyura (IRI%=86,6 & MFI=116,3) αποτελούν βασική τροφή για το *S.porcus*, ελάσσονος σημασίας τροφή αποτελούν τα είδη που ανήκουν κλάση Actinopterygii (IRI%=7,9

& MFI=43,8) και περιστασιακή τροφή αποτελούν τα είδη που ανήκουν στις ταξινομικές ομάδες των Natantia, Anomoura, Isopoda, Gastropoda, Macrura Reptantia, Polychaeta και Phaeophyceae.

Οι τιμές του μέσου δείκτη πληρότητας (FI) βρέθηκαν σε χαμηλά επίπεδα στα αρσενικά άτομα, έναντι των θηλυκών, την Άνοιξη του 2009 και στα μεγάλα σε μέγεθος άτομα καθ' όλη την διάρκεια των δειγματοληψιών. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στο ότι την Άνοιξη, όπου αρχίζει η αναπαραγωγή του σκορπιού, τα αρσενικά άτομα ανακόπτουν την τροφοληψία (Başçınar & Sağlam 2009) και στο ότι τα άτομα με μεγάλο μέγεθος είναι πιο επιρρεπή στην εκδήλωση «στρεσαρίσματος» κατά την αλίευση και τον χειρισμό τους, με αποτέλεσμα την αποβολή του στομαχικού περιεχόμενου όπως παρατηρήθηκε σε άλλους θηρευτές (Sims *et al.* 2000).

Η σύγκριση των δεδομένων της παρούσας εργασίας με τις αντίστοιχες (Harmelin-Vivien *et al.* 1989, Pallaoro & Jardas 1991, Başçınar & Sağlam 2009) έδειξε ότι σε γενικές γραμμές υπάρχει συμφωνία όσο αναφορά την σύνθεση του διαιτολογίου του *S.porcus*. Πιο συγκεκριμένα, οι Harmelin-Vivien *et al.* (1989) παρατήρησαν για τις γαλλικές ακτές της Μασσαλίας (δεκάποδα καρκινοειδή 79,5%, ψάρια 7,84% και λοιπά 12,66%) και οι Başçınar & Sağlam (2009) για την Μαύρη θάλασσα (δεκάποδα καρκινοειδή 56,47%, ψάρια 34,51% και λοιπά 9,02%). Η υπεροχή των δεκάποδων καρκινοειδών σε σχέση με τα ψάρια, τους πολύχαιτους και τα γαστερόποδα πιθανόν να αποτελεί απόρροια του τρόπου και τόπου θήρευσης που έχουν επιλέξει τα άτομα του συγκεκριμένου είδους, ενεδρεύοντας στο βένθος αλλά και στην κινητικότητα των θηραμάτων. Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν φαίνεται ότι το *S. porcus* κατατάσσεται στους σαρκοφάγους οργανισμούς στην περιοχή του ανατολικού Αιγαίου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Başçınar NS, Sağlam H (2009) Feeding Habits of Black Scorpionfish *Scorpaena porcus* (Linnaeus 1758), in the South-Eastern Black Sea. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 9: 99-103
- Bouchet P, Rocroi J-P (2005) Classification and nomenclator of Gastropoda families. Malacologia 47 (1-2)
- Falciai L, Minervini R. (1992) Guide dei Crostacei Decapodi d'Europa, Franco Muzzio editore
- Gothel H (1992) Fauna marina del Mediterraneo, Ediciones Omega, S.A. Barcelona
- Harmelin-Vivien ML, Kaim-Malka RA, Ledoyer M, Jacob-Abraham SS (1989) Food partitioning among scorpaenid fishes in Mediterranean seagrass beds. Journal of Fish Biology 34: 715-734
- Hureau JC, Litvinenko NJ (1986) Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean, In: P.J.P. Whitehead, M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (Eds), Scorpaenidae. UNESCO, Paris, 3: 1211-1229
- Hyslop EJ (1980) Stomach contents analysis a review of methods and their application. Journal of Fish Biology 17: 411-429
- Pallaoro A, Jardas I (1991) Food and Feeding Habits of Black Scorpionfish (*Scorpaena porcus* L. 1758) (Pisces, Scorpaenidae) along the Adriatic Coast. Acta Adriatica 32: 885-898
- Petrakis G, Stergiou KI, Christou E, Politou C-Y, Karkani M, Simboura N, Kouyoufias P (1993) Small Scale Fishery in the South Euboikos Gulf, Final Report, Contract No XIV-1/MED-91/007. National Centre for Marine Research, Athens, Hellas
- Sims DW, Andrews PLR, Young JZ (2000) Fish behaviour: Stomach rinsing in rays. Nature 404: 566
- Zander C D (1982) Feeding ecology of littoral gobiid and blennioid fish of the Banyuls area (Mediterranean Sea). I. Main food and trophic dimension of niche and ecotope. Vie et Milieu 32: 1-10
- Παπαναστασίου Δ (1976) Αλιεύματα. Τόμος Α. Εκδόσεις 'ΙΩΝ', Αθήνα p. 571-572

## Χαρακτήρες αναγνώρισης πελαγικών αυγών θαλασσίων Τελεόστεων των ελληνικών θαλασσών

Θοδωρής - Κωνσταντίνος Μαυραγάνης<sup>1</sup>, Απόστολος Σιαπάτης<sup>2</sup>,  
Ιωάννης Ντόκος<sup>2</sup>, Γεώργιος Βερριόπουλος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τομέας Ζωολογίας - Θαλάσσιας Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών – gverriop@biol.uoa.gr

<sup>2</sup> Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων, Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών – siapatis@ath.hcmr.gr

### ABSTRACT

**Thodoris-Konstantinos Mavraganis<sup>1</sup>, Apostolos Siapatis<sup>2</sup>, Ioannis Ntokos<sup>2</sup>, George Verriopoulos<sup>1</sup>: Identification characters of pelagic marine Teleosts eggs of the Greek seas**

In this paper we made a first attempt to classify the pelagic eggs of 155 marine Teleosts found in the Greek seas, using both descriptive and morphometric characters. Given that ichthyoplankton identifications are particularly difficult, we recognised the need for the development of an “easy-to-follow” guide for pelagic eggs as an aid to their systematics and identification.

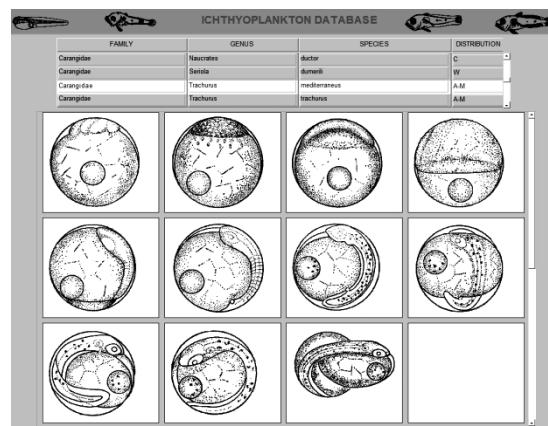
**Keywords:** Ichthyoplankton Database, Pelagic Eggs, Systematics, Identification, Greek Seas

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι περισσότεροι θαλάσσιοι Τελεόστεοι έχουν περίπλοκο κύκλο ζωής. Τα πρώτα στάδια περιλαμβάνουν κυρίως πλαγκτονικά αυγά και ιχθυονύμφες. Η ιχθυοπλαγκτονική έρευνα βοηθά τόσο στην αλιευτική έρευνα (εκτίμηση ιχθυαποθεμάτων, καθορισμός πεδίων και περιόδων ωοτοκίας), όσο και σε ερωτήματα θαλάσσιας οικολογίας. Η αναγνώριση του ιχθυοπλαγκτού είναι δύσκολη λόγω της μεγάλης ποικιλίας ειδών με παρόμοιους μορφολογικούς και βιομετρικούς χαρακτήρες και της μη επικαιροποιημένης βιβλιογραφίας. Ο περαιτέρω εμπλουτισμός της Ελληνικής βάσης δεδομένων (Ichthyoplankton Database, Siapatis & Chilari 2003) με μορφολογικούς και βιομετρικούς χαρακτήρες των πρώτων σταδίων ανάπτυξης και η χρήση κατάλληλων κριτηρίων αναζήτησης, αποτελεί σημαντικό εργαλείο στη συστηματική αναγνώριση και ταξινόμηση των διαφόρων ειδών.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η εργασία στηρίχθηκε στη βάση δεδομένων του ιχθυοπλαγκτού (Ichthyoplankton Database: Siapatis & Chilari 2003) η οποία περιλαμβάνει πληροφορίες για 291 είδη ψαριών που απαντώνται στη Μεσόγειο και στη Μαύρη Θάλασσα. Πληροφορίες όσον αφορά τα αυγά έχουν συγκεντρωθεί για 193 είδη, εκ των οποίων τα 157 έχουν πελαγικά αυγά (81,35%), ενώ τα 36 έχουν βενθικά (18,65%). Από το σύνολο των αυγών επιλέχθηκαν τα 155 πελαγικά αυγά θαλασσίων Τελεόστεων των ελληνικών θαλασσών. Αυτά, ταξινομήθηκαν σε κατηγορίες χρησιμοποιώντας τόσο μορφολογικούς (σχήμα αυγού, παρουσία ή απουσία σταγόνων ελαίου, τύπος λεκίθου, εύρος περιλεκιθικού χώρου και τύπος χορίου), όσο και βιομετρικούς χαρακτήρες (διάμετρος αυγού και διάμετρος σταγόνας ελαίου) (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Αναπτυξιακά στάδια των αυγών του Ασπροσαύριδου, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), όπως παρουσιάζονται στην Ichthyoplankton Database.

**Figure 1.** Developmental stages of the eggs of the Mediterranean horse mackerel, *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), as presented in the Ichthyoplankton Database.



Σύμφωνα με τα παραπάνω δημιουργήθηκε μια μηχανή αναζήτησης στη βάση δεδομένων του ιχθυοπλαγκτού, με σκοπό τη γρήγορη ταυτοποίηση πελαγικών αυγών έως και σε επίπεδο είδους.

Η ταξινόμηση σε επίπεδο οικογένειας, γένους και είδους βασίστηκε στη Fishbase (έκδοση 04/2013). Η μέτρηση της διαμέτρου των αυγών και της διαμέτρου της σταγόνας ελαίου έγινε με τη χρήση του λογισμικού ανάλυσης εικόνων Image-Pro Plus 4.5.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 1, με βάση τα μορφολογικά χαρακτηριστικά, η συντριπτική πλειονότητα των πελαγικών αυγών έχει σφαιρικό σχήμα (148 είδη, 59 οικογένειες). Τα 7 είδη με ελλειψοειδές σχήμα αυγού ανήκουν στις οικογένειες Engraulidae, Carapidae, Scorpaenidae και Dactylopteridae. Λαμβάνοντας, στη συνέχεια, υπόψη τον αριθμό των σταγόνων ελαίου, τα 148 είδη με σφαιρικά αυγά χωρίζονται σε 3 ομάδες. Η πολυπληθέστερη περιλαμβάνει 94 είδη από 38 οικογένειες, των οποίων τα αυγά έχουν 1 σταγόνα ελαίου. Η δεύτερη σε αφθονία ομάδα, με 32 είδη από 7 οικογένειες, περιλαμβάνει αυγά χωρίς σταγόνα ελαίου. Τέλος, η τρίτη ομάδα περιλαμβάνει 22 είδη από 11 οικογένειες, των οποίων τα αυγά περιέχουν περισσότερες από 1 σταγόνες ελαίου. Ο επόμενος χαρακτήρας που χρησιμοποιήθηκε για την κατάταξη των αυγών ήταν ο τύπος της λέκιθου. Η λέκιθος εμφανίζεται διαμερισματοποιημένη (segmented) κυρίως στα αυγά των πιο «πρωτόγονων» Τελεόστεων, ενώ στην πλειοψηφία των αυγών των «ανώτερων» είναι ομοιογενής (homogeneous ή unsegmented). Υπάρχουν, επίσης, οικογένειες «ανώτερων» Τελεόστεων, στα αυγά των οποίων η λέκιθος εμφανίζεται είτε διαμερισματοποιημένη, όπως για παράδειγμα στις οικογένειες Carangidae και Pomatomidae, είτε περιφερειακά διαμερισματοποιημένη (peripheral segmented) (Ahlstrom & Moser 1980). Απ' το σύνολο των 155 ειδών με πελαγικά αυγά, διαμερισματοποιημένη λέκιθος εμφανίζουν 41 είδη που ανήκουν σε 22 οικογένειες, ομοιογενή λέκιθος εμφανίζουν 102 είδη από 40 οικογένειες και περιφερειακά διαμερισματοποιημένη λέκιθος εμφανίζουν 12 είδη από 3 οικογένειες (Callionymidae, Mullidae, Soleidae). Στη συντριπτική πλειοψηφία των σφαιρικών πελαγικών αυγών (91%), ο περιλεκιθικός χώρος είναι στενός. Ευρύ περιλεκιθικό χώρο εμφανίζουν κυρίως τα αυγά των λεπτοκέφαλων (Ophichthidae, Congridae, Muraenidae, Nettastomatidae). Η οικογένεια Clupeidae περιλαμβάνει είδη με στενό [Παπαλίνα, *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758)] και με ευρύ [Φρίσσα, *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 και Σαρδέλα, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)] περιλεκιθικό χώρο. Όσον αφορά το χόριο, στα περισσότερα αυγά των Τελεόστεων (88%) είναι λείο, μη διακοσμημένο. Εξαιρεση αποτελούν τα αυγά ορισμένων ειδών (12%), των οποίων το χόριο εμφανίζει αρκετές διαφοροποιήσεις και μάλιστα, σε ορισμένες περιπτώσεις, είναι περίτεχνα διακοσμημένο. Συνολικά, διακρίνονται 6 διαφορετικές κατηγορίες διακόσμησης του χορίου: Εξαγωνικό πλέγμα [Macrouridae, Callionymidae, Λύχνος, *Uranoscopus scaber* (Linnaeus, 1758) και Σκαρμός, *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758)], ραβδώσεις [Scophthalmidae και Μαγιάτικο, *Seriola dumerili* (Risso, 1810)], ακανθωτό πλέγμα [(Εικόνα 2) Μαυρόλυκος, *Maurolicus muelleri* (Gmelin, 1789)], εξόγκωμα - θόλος [Ψευτομαρίδα, *Centracanthus cirrus* (Rafinesque, 1810)], άκανθες [Λοφιόψαρο, *Lophotus lacepede* (Giorna, 1809)] και νηματοειδείς προεξοχές [Λουτσοζαργάνα, *Scomberesox saurus saurus* (Walbaum, 1792) και Χελιδονόψαρο τροπικών, *Exocoetus volitans* (Linnaeus, 1758)].



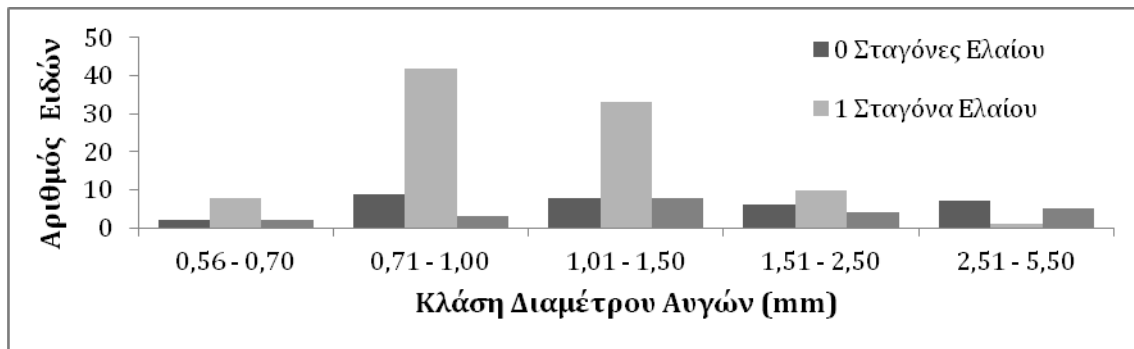
**Εικόνα 2.** Αυγό Μαυρόλυκου, *Maurolicus muelleri* (Gmelin, 1789). Διακρίνεται το ακανθωτό πλέγμα.  
**Figure 2.** Egg of the Silvery lightfish, *Maurolicus muelleri* (Gmelin, 1789). The network of hexagonal and pentagonal polygons is clearly seen.

Πίνακας I. Κατηγοριοποίηση των πελαγικών αυγών θαλάσσιων Τελεόστεων βάσει των μορφολογικών τους χαρακτήρων. Η διακριτή διαγραφή χαρακτηριστικών υποδηλώνει απουσία τους στις κατηγορίες αυτές.

Table 1. Classification of pelagic marine Teleosts eggs based on their descriptive characters. Strikethrough characteristics indicate their absence in these categories.

Πελαγικά Αυγά Θαλασσίων Τελεόστεων των Ελληνικών Θαλασσών (63 Οικογένειες, 155 Είδη)	Σχήμα Αυγού	Αριθμός Σταγόνων Ελαίου	Λέκιθος	Περιλεκιθικός Χώρος & Χόριο
	Μη Σφαιρικό (4 Οικογένειες, 7 Είδη)	0 Σταγόνες Ελαίου (2 Οικογένειες, 4 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (1 Οικογένεια, 3 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (1 Οικογένεια, 3 Είδη)
<del>Περιφερειακά Διαμερισματοποιημένη</del>				—
Διαμερισματοποιημένη (1 Οικογένεια, 1 Είδος)				Στενός & Λείο (1 Οικογένεια, 1 Είδος)
1 Σταγόνα Ελαίου (2 Οικογένειες, 3 Είδη)		Μη Διαμερισματοποιημένη (2 Οικογένειες, 3 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (2 Οικογένειες, 3 Είδη)	Στενός & Λείο (2 Οικογένειες, 3 Είδη)
			<del>Περιφερειακά Διαμερισματοποιημένη</del>	—
			<del>Διαμερισματοποιημένη</del>	—
Πολλές Σταγόνες Ελαίου	—	—	—	
Σφαιρικό (59 Οικογένειες, 148 Είδη)	0 Σταγόνες Ελαίου (17 Οικογένειες, 32 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (9 Οικογένειες, 19 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (9 Οικογένειες, 19 Είδη)	Στενός & Διακοσμημένο (5 Οικογένειες, 5 Είδη)
			Μη Διαμερισματοποιημένη (9 Οικογένειες, 19 Είδη)	Στενός & Λείο (4 Οικογένειες, 14 Είδη)
			Μη Διαμερισματοποιημένη (9 Οικογένειες, 19 Είδη)	Ευρύς & Διακοσμημένο
			Μη Διαμερισματοποιημένη (9 Οικογένειες, 19 Είδη)	Ευρύς & Λείο
			Μη Διαμερισματοποιημένη (9 Οικογένειες, 19 Είδη)	Στενός & Διακοσμημένο (1 Οικογένεια, 3 Είδη)
			Μη Διαμερισματοποιημένη (9 Οικογένειες, 19 Είδη)	Στενός & Διακοσμημένο (5 Οικογένειες, 5 Είδη)
	1 Σταγόνα Ελαίου (38 Οικογένειες, 94 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (26 Οικογένειες, 70 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (26 Οικογένειες, 70 Είδη)	Στενός & Διακοσμημένο (3 Οικογένειες, 9 Είδη)
			Μη Διαμερισματοποιημένη (26 Οικογένειες, 70 Είδη)	Στενός & Λείο (24 Οικογένειες, 61 Είδη)
			Μη Διαμερισματοποιημένη (26 Οικογένειες, 70 Είδη)	Ευρύς & Διακοσμημένο
			Μη Διαμερισματοποιημένη (26 Οικογένειες, 70 Είδη)	Ευρύς & Λείο
			Περιφερειακά Διαμερισματοποιημένη (1 Οικογένεια, 2 Είδη)	Στενός & Λείο (1 Οικογένεια, 2 Είδη)
			Διαμερισματοποιημένη (12 Οικογένειες, 22 Είδη)	Στενός & Διακοσμημένο (2 Οικογένειες, 2 Είδη)
	Πολλές Σταγόνες Ελαίου (11 Οικογένειες, 22 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (7 Οικογένειες, 7 Είδη)	Μη Διαμερισματοποιημένη (7 Οικογένειες, 7 Είδη)	Στενός & Λείο (7 Οικογένειες, 7 Είδη)
			Μη Διαμερισματοποιημένη (7 Οικογένειες, 7 Είδη)	Στενός & Λείο (1 Οικογένεια, 7 Είδη)
			Μη Διαμερισματοποιημένη (7 Οικογένειες, 7 Είδη)	Στενός & Διακοσμημένο
			Μη Διαμερισματοποιημένη (7 Οικογένειες, 7 Είδη)	Στενός & Λείο (2 Οικογένειες, 2 Είδη)
			Μη Διαμερισματοποιημένη (7 Οικογένειες, 7 Είδη)	Ευρύς & Διακοσμημένο
			Μη Διαμερισματοποιημένη (7 Οικογένειες, 7 Είδη)	Ευρύς & Λείο (2 Οικογένειες, 6 Είδη)

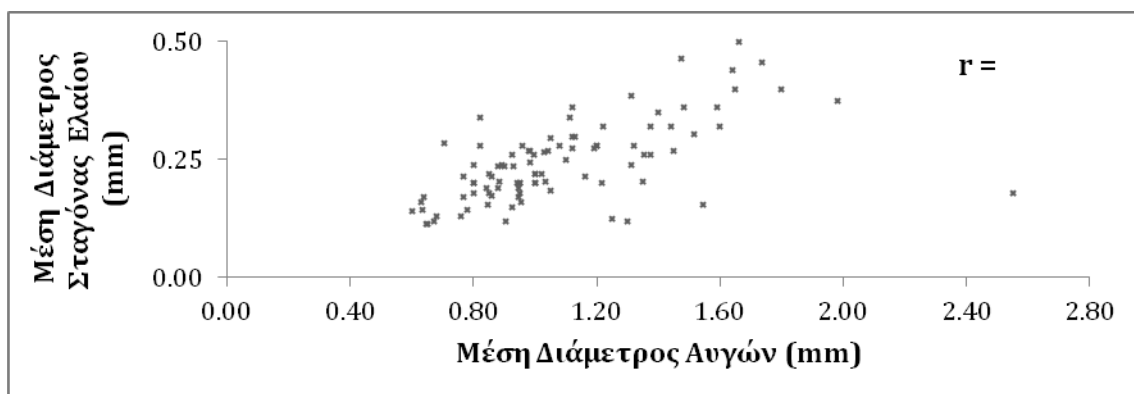
Με βάση τα βιομετρικά χαρακτηριστικά, τα 148 σφαιρικά πελαγικά αυγά έχουν διάμετρο μεταξύ 0,56 - 5,50 mm. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3, η πλειοψηφία τους έχει διάμετρο μεταξύ 0,71 - 1,50 mm (70%). Σημειώνεται πως στο συγκεκριμένο εύρος διαμέτρου ανήκει η πλειοψηφία (80%) των αυγών με 1 σταγόνα ελαίου. Αντίθετα, τα αυγά χωρίς σταγόνα και με πολλές σταγόνες ελαίου κατανομονται σχεδόν ισόποσα σε όλο το εύρος διαμέτρων.



Εικόνα 3. Κατανομή του αριθμού των ειδών με βάση τη διάμετρο του αυγού και τον αριθμό των σταγόνων ελαίου.

Figure 3. Distribution of the number of species based on the diameter of the egg and the number of oil globules.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 4, η διάμετρος της σταγόνας ελαίου στα αυγά των 94 ειδών με 1 σταγόνα κυμαίνεται μεταξύ 0,10 - 0,53 mm και παρατηρείται θετική συσχέτιση (συντελεστής συσχέτισης  $r = 0,607$ ,  $p < 0,001$ ) της μέσης διαμέτρου των αυγών με την αντίστοιχη μέση διάμετρο της σταγόνας ελαίου. Από το σύνολο των 94 ειδών, 36 (38,30%) είχαν μικρή σταγόνα ελαίου (0,10 - 0,20 mm), 38 (40,43%) είχαν σταγόνα μεσαίου μεγέθους (0,21 - 0,30 mm) και τέλος 20 είδη (21,28%) είχαν μεγάλη σταγόνα ελαίου (0,31 - 0,53 mm).



Εικόνα 4. Διάγραμμα διασποράς, με θετική συσχέτιση μεταξύ της μέσης διαμέτρου των αυγών και της μέσης διαμέτρου της σταγόνας ελαίου.

Figure 4. Scatter plot with a positive correlation between the average diameter of the eggs and the average diameter of the oil globule.

Οι παραπάνω χαρακτήρες των αυγών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κριτήρια αναζήτησης στη βάση δεδομένων του ιχθυοπλαγκτού (Ichthyoplankton Database, Siapatis & Chilari 2003) και ο συνδυασμός τους οδηγεί στη γρήγορη αναγνώριση των πελαγικών αυγών θαλασσιών Τελεόστεων των ελληνικών θαλασσών, ακόμα και σε επίπεδο είδους.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ahlstrom EH, Moser HG (1980) Characters useful in identification of pelagic marine fish eggs. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 21: 121-131
- Froese R, Pauly D (eds) (2013) FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2013)
- Siapatis A, Chilari A (2003) Database of ichthyoplankton from the Greek Seas. Proceedings of the 7<sup>th</sup> Congress on Oceanography and Fisheries, Book of Abstracts: 192

## Προκαταρκτική μελέτη της αιτίας της παρουσίας συναθροίσεων νεαρών ατόμων γόπας (*Boops boops*) στην παράκτια ζώνη τη νύχτα

Νινόν Μαυράκη, Μιχάλης Γεωργιάδης, Κωνσταντίνος Κουτσίκοπουλος,  
Ευάγγελος Τζανάτος

Εργαστήριο Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26504, Ρίο, Πάτρα – [bio2979@upnet.gr](mailto:bio2979@upnet.gr)

### ABSTRACT

**Ninon Mavraki, Michalis Georgiadis, Constantin Koutsikopoulos, Evangelos Tzanatos: Preliminary study of the reason for the presence shoals of juvenile bogue (*Boops boops*) in the littoral zone at night**

We examine four possible scenarios for the reasoning of the nightly migration of juvenile *Boops boops* shoals to the shallow coast: that fish move to the littoral to (a) spawn, (b) feed, (c) for protection from predation or (d) are attracted to the coast. To examine the validity of the scenarios, nine fish samples of ~60 fish each were taken and analyzed in the laboratory in combination with field observations. The timing of the phenomenon, fish sizes and sexual maturity outright precluded spawning. Analyses of the stomach weight/fish weight ratio led to the exclusion of the feeding scenario. The most plausible scenario seems to be that bogue migrate to the coast for protection from predation. This is further supported by field observations indicating that fish tended to remain close to artificial structures (e.g. piers, boats), in many cases “hiding” in their shadow.

**Keywords:** bogue, juvenile, shoal, littoral, role, predation

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιοδική παρουσία οργανισμών σε συγκεκριμένα ενδιαίτηματα, είναι ένα φαινόμενο που έχει περιγραφεί για πληθώρα ειδών και, φυσικά, ψαριών. Έτσι, σε ημερονύκτια κλίμακα, έχουν καταγραφεί περιοδικές κατακόρυφες κινήσεις για πολλά είδη κυρίως βενθοπελαγικών αλλά και πελαγικών ψαριών, ενώ σε εποχική κλίμακα είναι γνωστή η μετανάστευση ευρύαλων ειδών προς και από τις λιμνοθάλασσες (π.χ. Katselis *et al.* 2007) και οι αναπαραγωγικές μεταναστεύσεις άλλων ειδών (Jennings *et al.* 2001).

Η παράκτια ζώνη είναι η περιοχή του θαλάσσιου χώρου που συνδυάζει την πολύ μεγάλη φυσική ετερογένεια συνθηκών, ακόμα και σε μικρές κλίμακες χώρου και χρόνου, με την ταυτόχρονη έντονη ανθρώπινη παρουσία και δραστηριότητα. Επιπρόσθετα, θεωρείται ένας χώρος μεγάλης σημασίας για τα ψάρια, καθώς για κάποια είδη μπορεί να χρησιμεύει ως χώρος εγκατάστασης (Kyriarissis *et al.* 2008) και ένταξης των νεαρών ατόμων στο απόθεμα (Biagi *et al.* 1998), αλλά και ως αναπαραγωγικό πεδίο ή πεδίο ανάπτυξης νεαρών.

Το φαινόμενο της παρουσίας συναθροίσεων νεαρών ατόμων *Boops boops* (Linnaeus, 1758), γόπας, bogue, κατά τη διάρκεια της νύχτας στην παράκτια ζώνη κάποιων περιοχών είναι ένα φαινόμενο γνωστό στον τοπικό πληθυσμό αλιέων των περιοχών που συμβαίνει, ωστόσο παραμένει άγνωστη η αιτία του (για περιγραφή του φαινομένου βλ. την εργασία από τους Γεωργιάδης *et al.* στον ίδιο τόμο πρακτικών). Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι μια πρώτη διερεύνηση του λόγου της περιοδικής (νυχτερινής) παρουσίας συναθροίσεων νεαρών ατόμων *B. boops* στην παράκτια ζώνη και του ρόλου που ενδεχομένως αυτή έχει για τον πληθυσμό.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εξήγηση του φαινομένου θεωρήθηκε πιθανό να ισχύει μια από τις τέσσερις ακόλουθες υποθέσεις: η παρουσία στην παράκτια ζώνη θα μπορούσε (α) να συνδέεται με την αναπαραγωγή του είδους, (β) να σχετίζεται με τη διατροφή των ατόμων, (γ) να εξασφαλίζει προστασία από τη θήρευση ή (δ) να είναι αποτέλεσμα «παγίδευσης» των ψαριών από φωτορύπανση.

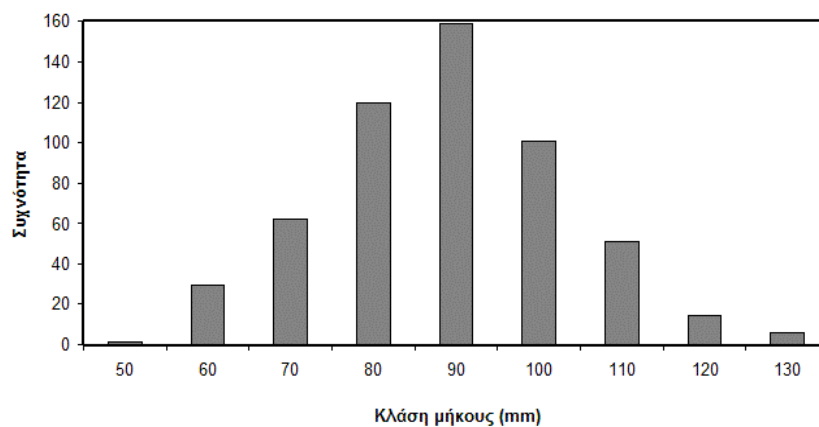
Δείγματα ατόμων γόπας προερχόμενα από νυχτερινές συναθροίσεις στην παράκτια ζώνη στο Μέγα Γυαλό της Σύρου συλλέχθηκαν με απόχη ή/και μικρά δίχτυα, στις 15-16/10/11, 5-6-7/11/11, 22-23/11/11 και 8-9/9/12. Το άνοιγμα του ματιού των δικτύων (4mm) επέτρεπε τη σύλληψη όλου του εύρους μηκών των ατόμων των κοπαδιών, εξασφαλίζοντας την αμεροληψία των δειγμάτων. Τα δείγματα ψαριών (περίπου 60 άτομα ανά δείγμα) μετά την αλίευσή τους τοποθετούνταν σε πάγο αναμεμειγμένο με θαλασσινό νερό για να αποφευχθεί η περαιτέρω δραστηριότητα των πεπτικών ενζύμων στο στομάχι των ψαριών και μετά το θάνατο των ατόμων καταψύχονταν. Προκαταρκτικά πραγματοποιήθηκε καταγραφή της ώρας εμφάνισης και αποχώρησης των συναθροίσεων από την παράκτια ζώνη. Παρατηρήθηκε ότι τα ψάρια εμφανίζονταν στην παράκτια ζώνη κατά μέσο όρο είκοσι λεπτά μετά τη δύση του ήλιου και αποχωρούσαν περίπου μισή ώρα πριν την ανατολή. Έτσι για την εξακρίβωση του αν τα ψάρια διατρέφονται στην παράκτια ζώνη λήφθηκαν τέσσερα δείγματα αμέσως μετά την εμφάνιση των ψαριών (βραδινά), τέσσερα δείγματα λίγο πριν την αποχώρησή τους (πρωινά) και ένα ενδιάμεσο.

Στη συνέχεια τα δείγματα μεταφέρονταν στο εργαστήριο όπου έλαβαν χώρα τρεις διαφορετικές μετρήσεις. Μετρούνταν το μήκος του σώματος (με ακρίβεια 1mm) καθώς και το βάρος του σώματος και το βάρος του στομαχιού (με ακρίβεια 0,1mg) για τη δημιουργία αναλογίας βάρους στομαχιού/βάρος ψαριού. Τέλος γινόταν παρατήρηση γενετικής ωριμότητας.

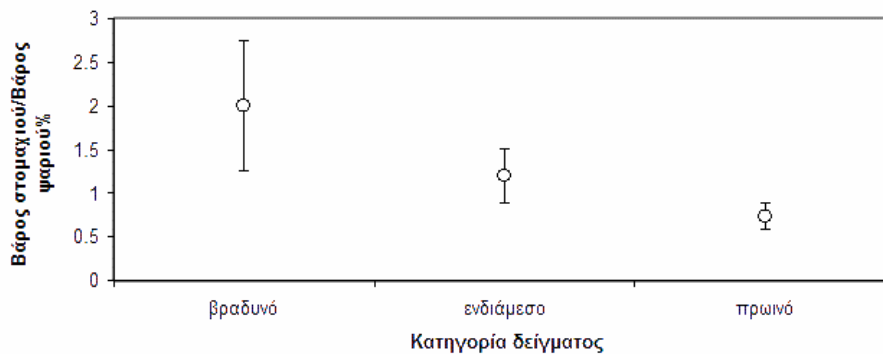
Σε συνδυασμό με την ανάλυση των δειγμάτων, πραγματοποιήθηκαν παρατηρήσεις στο πεδίο για την εξέλιξη του φαινομένου μέσα στο χώρο και στο χρόνο στη Σύρο (για περισσότερες πληροφορίες βλ. Γεωργιάδης *et al.* 2013) καθώς και εποχικές δειγματοληψίες για την εκτίμηση του μεγέθους των ατόμων των συναθροίσεων. Σε αυτές τις παρατηρήσεις, καθώς και σε παρόμοιες που πραγματοποιήθηκαν στη Ραφήνα (Αττική) την περίοδο Ιούλιος 2011-Ιούλιος 2012, αποτυπώθηκε η θέση των συναθροίσεων ψαριών στο χώρο και σε σχέση με ανθρωπογενείς δομές και πηγές φωτισμού, για να διερευνηθεί το ενδεχόμενο της προστασίας από θήρευση ως κύριου ρόλου του φαινομένου καθώς και το ενδεχόμενο «παγίδευσης» από τη φωτορύπανση.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα μήκη σώματος των δειγμάτων των ψαριών που αναλύθηκαν κυμάνθηκαν μεταξύ 49 και 130mm (Εικ. 1). Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τις εκτιμήσεις των μεγεθών των ατόμων από τις εποχικές δειγματοληψίες (βλ. Georgiadis *et al.* υποβιβλημένο) δείχνουν ότι τα ψάρια των συναθροίσεων που παρουσιάζονται στην παράκτια ζώνη δεν είναι μεγαλύτερα σε μήκος από 17 cm. Καθώς το μήκος ηλικιακής ωρίμανσης της γόπας στο νότιο Αιγαίο είναι ~12cm (Καλλιανιώτης 1992), δύσκολα μπορεί να υποτεθεί ότι το φαινόμενο της παρουσίας των ψαριών στην παράκτια ζώνη πραγματοποιείται με σκοπό την αναπαραγωγή. Αυτό το



**Εικόνα 1. Κατανομή μηκών (mm) των ατόμων γόπας *Boops boops* που αναλύθηκαν.**  
**Figure 1. Length frequency (mm) of bogue individuals examined in the analyses.**



**Εικόνα 2. Μέση τιμή και τυπική απόκλιση του λόγου: Βάρος στομαχιού/Βάρος ψαριού (%) για τα ψάρια των τριών χρονικών κατηγοριών δειγμάτων (βραδινό, ενδιάμεσο, πρωινό).**  
**Figure 2. Mean and standard deviation of the stomach weight/fish weight ratio (%) and for the fish belonging to one of the three temporal categories (dusk, intermediate and dawn).**

επιχείρημα στηρίζεται επιπλέον από τη μη-ταύτιση της αναπαραγωγικής περιόδου του είδους στην ανατολική Μεσόγειο (Φεβρουάριος-Απρίλιος-Beauchot & Hureau 1986) αλλά και στην περιοχή ειδικότερα (Κάρλου-Ρήγα 2001, Συμεών 2011) με το χρονοισμό του φαινομένου, το οποίο πραγματοποιείται όλο το χρόνο, αλλά κορυφώνεται αργά το καλοκαίρι-φθινόπωρο. Ούτως ή άλλως κανένα από τα άτομα των δειγμάτων δεν βρέθηκε αναπαραγωγικά ώριμο. Άλλωστε, ο Καλλιανιώτης (1992) υποδεικνύει ως αναπαραγωγικά πεδία του *B. boops* γύρω από την Κρήτη τις περιοχές με βάθη 100-200m και θα ήταν μάλλον απίθανο να υπάρχει τόσο μεγάλη διαφοροποίηση στα αναπαραγωγικά πεδία τόσο γειτονικών περιοχών.

Τα ψάρια που συλλέχθηκαν στα «βραδυνά» δείγματα (δηλ. ψάρια που συλλέχθηκαν αμέσως μετά την εμφάνιση των συναθροίσεων στην παράκτια ζώνη κατά το δειλινό) είχαν πάντα στομάχια αρκετά ή πλήρως γεμάτα, σε αντίθεση με ψάρια των «πρωϊνών» δειγμάτων (δηλ. ψάρια που συλλέχθηκαν λίγο πριν την αποχώρηση των συναθροίσεων από την παράκτια ζώνη, τα χαράματα) των οποίων τα στομάχια ήταν πάντα σχεδόν ή εντελώς άδεια. Τα ψάρια του ενδιάμεσου δείγματος είχαν στομάχια με μερική πληρότητα. Η διαφοροποίηση είναι εμφανής αν συγκρίνουμε τις μέσες τιμές του λόγου: βάρος στομαχιού/βάρος σώματος % (Εικ. 2). Οι τρεις κατηγορίες ψαριών ανάλογα με την ώρα συλλογής τους παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Kruskal-Wallis,  $\chi^2=353,155$ ,  $\alpha=0.05$ ,  $P\text{-value}<0.001$ ). Από τα παραπάνω, το συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί είναι ότι τα νεαρά άτομα της γόπας δεν διατρέφονται κατά την παρουσία τους στα σημεία διανυκτέρευσης. Το γεγονός μάλιστα ότι πολλά από τα άτομα που συλλέχθηκαν από τις συναθροίσεις κατά την εμφάνισή τους είχαν πλήρες στομάχι υποδεικνύει ότι τα ψάρια έχουν μόλις σταματήσει να τρέφονται. Αντίστοιχα ευρήματα έχουν διαπιστωθεί και για τις προνύμφες της γόπας οι οποίες τρέφονται κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ κατά τη διάρκεια της νύχτας έχουν άδεια στομάχια (Sanchez-Velasco & Norbis 1992). Συνεπώς, το ενδεχόμενο τα νεαρά άτομα να μεταβαίνουν στην παράκτια ζώνη προκειμένου να τραφούν φαίνεται επίσης να αποκλείεται.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας η διερεύνηση και καταγραφή των συναθροίσεων στο χώρο και στο χρόνο πραγματοποιήθηκε μόνο σε ανθρωπογενώς διαμορφωμένα σημεία της παράκτιας ζώνης με παρουσία δημοτικού φωτισμού όπως εγκαταστάσεις ελλιμενισμού σκαφών μικρής κλίμακας, παράκτια μονοπάτια ή εξέδρες για λόγους εύκολης παρατήρησης και πρόσβασης. Όπου βρέθηκαν συναθροίσεις, αυτές ήταν κατά κύριο λόγο «κολλητά» στην ακτογραμμή και στη σκιά που δημιουργούνταν από τα σκάφη, τους μόλους ή τα βράχια. Σε περιπτώσεις που δε συνέβαινε κάτι τέτοιο (δηλ. υπήρχαν ψάρια εκτεθειμένα στο φως), συχνά (όχι πάντα όμως) η «σκιασμένη» περιοχή ήταν πλήρως κατειλημμένη από ψάρια. Το γεγονός αυτό παραπέμπει στο ότι το φαινόμενο σχετίζεται με την αποφυγή θήρευσης. Αντίστοιχος ρόλος έχει βρεθεί για τη μετάβαση στην παράκτια ζώνη από νεαρά άτομα γαδομόρφων (Kamenos *et al.* 2004).

Η ύπαρξη φωτισμού, βέβαια, προφανώς μπορεί να σχετίζεται με το ενδεχόμενο «παγίδευσης» ψαριών από τη φωτορύπανση. Το σενάριο αυτό θα μπορούσε να ισχύει εάν τα νερά άτομα καταρχήν απλώς μετακινούνται, φυσικά, σε ρηχότερα νερά κατά το δειλινό, στη συνέχεια όμως ο ανθρωπογενής φωτισμός δρα στα ψάρια προσελκυστικά «καλώντας» τα προς την ακτή και πρακτικά τα «παγιδεύει» σε συγκεκριμένα σημεία της παράκτιας ζώνης. Ενδεχομένως δε να υπάρχει συνέργεια του ρόλου της αποφυγής θήρευσης με το πρότυπο του φωτισμού. Είναι προφανές ότι για την πλήρη διαλεύκανση του φαινομένου είναι απαραίτητο να διαπιστωθεί αν αυτό πραγματοποιείται σε περιοχές χωρίς καθόλου τεχνητό φως και με συγκεκριμένο πειραματικό σχεδιασμό. Άλλωστε η ενεργειακή ρύπανση (θερμότητα, ήχος, φως) αποτελεί έναν από τους άξονες προτεραιότητας της ευρωπαϊκής Θαλάσσιας Στρατηγικής (European Commission 2012) και η επίδρασή της στους ιχθυοπληθυσμούς αξίζει, σίγουρα, να μελετηθεί.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bauchot M-L, Hureau J-C (1986) Sparidae. In: Whitehead PJP, Bauchot M-L, Hureau J-C, Nielsen J, Tortonese E (Eds), Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Volume II. Unesco, Paris
- Biagi F, Gambaccini S, Zazzetta M (1998) Settlement and recruitment in fishes: The role of coastal areas. Italian Journal of Zoology 65: 269-274
- European Commission (2012) Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy (Marine Strategy Framework Directive). Official Journal L 164
- Jennings S, Kaiser MJ, Reynolds JD (2001) Marine Fisheries Ecology, Blackwell Science, Oxford
- Kamenos NA, Moore PG, Hall-Spencer MJ (2004) Small-scale distribution of juvenile gadoids in shallow inshore waters; what role does maerl play? ICES Journal of Marine Science 61: 422-429
- Katselis G, Koukou K, Dimitriou E, Koutsikopoulos C (2007) Short-term seaward fish migration in the Messolonghi-Etoliko lagoons (Western Greek coast) in relation to climatic variables and the lunar cycle. Estuarine, Coastal and Shelf Science 73: 571-582
- Kiparissis S, Tserpes G, Somarakis S, Economidis PS, Koutsikopoulos C (2008) Site-attachment behaviour of *Oblada melanura* (Linnaeus, 1758) (Osteichthyes: Sparidae) benthic larvae: A quantitative approach. Scientia Marina 72: 429-436
- Sanchez-Velasco L, Norbis W (1992) Comparative diets and feeding habits of *Boops boops* and *Diplodus sargus* larvae, two sparid fishes co-occurring in the northwestern Mediterranean. Bulletin of Marine Science 61(3): 821-835
- Pitcher JT (1993) Behaviour of teleost fishes, Chapman & Hall, London
- Γεωργιάδης Μ, Μαυράκη Ν, Κουτσικόπουλος Κ, Τζανάτος Ε (2013) Καταγραφή και δυναμική της νυχτερινής παρουσίας συναθροίσεων νεαρών ατόμων γόπας (*Boops boops*) στην παράκτια ζώνη των Κυκλάδων. Πρακτικά 15ου Συνεδρίου Ιχθυολόγων: 45-48
- Καλλιανιώτης ΑΑ (1992) Βιολογία και δομή των πληθυσμών γόπας *Boops boops* (L.) στη θαλάσσια περιοχή νήσου Κρήτης, Διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης
- Κάρλου-Ρήγα Κ, Μακράκος Π (2001) Συγκριτική μελέτη της βιολογικής συμπεριφοράς μαρίδας και γόπας σε δύο περιοχές του Αιγαίου. Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων: 9-12
- Συμεών Ε (2011) Μελέτη της βιολογίας αναπαραγωγής, διατροφής, ηλικίας και αύξησης του είδους *Boops boops* (Linnaeus 1758) στο νησιωτικό συγκρότημα των Κυκλάδων. Πτυχιακή Εργασία, Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Ωκεανογραφίας και Διαχείρισης της Θαλάσσιας Ζώνης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

## Ανάπτυξη εφαρμογής για την αναζήτηση της συστηματικής ταξινόμησης των ιχθύων με χρήση γραμμωτού κώδικα

Γεώργιος Μίνος<sup>1</sup>, Γιάννης Δήμου<sup>2</sup>, Βασίλης Κόστογλου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 157, 63200, Νέα Μουδανιά –gminos@aqua.teithe.gr

<sup>2</sup>Τμήμα Πληροφορικής, Αλεξάνδρειο TEI Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 141, 57400, Θεσσαλονίκη – iodimou@hotmail.com, vkostogl@it.teithe.gr

### ABSTRACT

**George Minos<sup>1</sup>, Yiannis Dimou<sup>2</sup>, Vassilis Kostoglou<sup>2</sup>: Development of an application for the systematic classification of fish using barcode.**

This work focuses on the development and implementation of a new, fully interactive IT application which classifies different fish species and gives each one of them a unique barcode in a given FAO fishing area. The application has an easy to use and friendly user interface providing to the user excellent operational capabilities and complete information on all included fish species. Moreover, the application provides the potential to search for a given fish species and further on, shows a list that includes all the fish species existing on the application's database up to that time. It is an easy and scalable digital application, very useful to the scientific community, as it enables an easy and fast classification of the fish samples and data recovery, further assisting the researchers in museums, collections and laboratories.

**Keywords:** Identification, classification, fish, barcode.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι γραμμωτοί κώδικες (barcode) είναι τυποποιημένα σύμβολα που απεικονίζουν με συνδυασμούς από γραμμές διαφορετικού πλάτους και είδους (σκοτεινές και φωτεινές) μία συγκεκριμένη πληροφορία που διαβάζεται από μηχανήματα ηλεκτρονικής αναγνώρισης. Ο γραμμωτός κώδικας εμφανίστηκε τη δεκαετία του '60 στις Η.Π.Α. και εφαρμόστηκε για να καλύψει τις ανάγκες των πολυκαταστημάτων με στόχο τη γρήγορη και εύκολη διακίνηση των αγαθών από τα ταμεία. Σήμερα οι γραμμωτοί κώδικες είναι παρόντες παντού για την ταυτοποίηση κάθε είδους προϊόντων. Στην πιο συνήθη του μορφή ο γραμμωτός κώδικας συνίσταται από μια διαδοχή μαύρων και λευκών λωρίδων (bars), μεταξύ των οποίων παρεμβάλλονται κενά διαστήματα ποικίλου μεγέθους. Απεικονίζονται μόνο τα ψηφία 0 έως 9, η κωδικοποίηση των οποίων είναι συνάρτηση μόνο του πλάτους των λωρίδων. Ο πιο κοινός τύπος γραμμωτού κώδικα είναι ο EAN-13, ο οποίος αποτελείται από 13 ψηφία (Εικ. 1). Βάσει αυτού του προτύπου, τα πρώτα δύο ψηφία αντιπροσωπεύουν τον κωδικό της χώρας προέλευσης του προϊόντος, τα επόμενα πέντε ψηφία τον κωδικό της εταιρίας, τα επόμενα πέντε ψηφία είναι μια ακολουθία από 00001 έως 99999 και το τελευταίο ψηφίο είναι τιμή ελέγχου (Θεοδώρου 2013). Μια από τις εφαρμογές του γραμμωτού κώδικα είναι και η σήμανση των αλιευμάτων.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται ένα σύστημα σήμανσης των ψαριών με βάση το γραμμωτό κώδικα, που θα μπορούσε να βρει ευρύ φάσμα εφαρμογών στο πλαίσιο των επιταγών της κοινοτικής νομοθεσίας. Σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία της Ε.Ε. (Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 104/2000 Άρθρο 4, Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2065/2001 και Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1169/2011), οι ετικέτες λιανικής αγοράς, πρέπει να αναγράφουν την εμπορική ονομασία του είδους, τη μέθοδο παραγωγής (αλιεία στη θάλασσα ή στα εσωτερικά ύδατα ή εκτροφή) και την περιοχή αλιείας των νωπών και ελαφρώς



**Εικόνα 1: Συμβολισμός EAN-13 barcode.**  
**Figure 1: Symbolism of EAN-13 barcode.**



μεταποιημένων ψαριών. Ασφαλώς, θα ήταν πιο σαφής η σήμανση εάν στα αλιεύματα αναγραφόταν μαζί με την κοινή ονομασία και η επιστημονική ονομασία του είδους του ψαριού, ώστε να μην παραπλανώνται οι καταναλωτές για το τι αγοράζουν π.χ. η γλώσσα Ατλαντικού (*Solea vulgaris*) έχει πιο λεπτή σάρκα και ασφαλώς υψηλότερη τιμή από τη λεγόμενη “τροπική γλώσσα” (*Cynoglossus* spp) (ΕΚΠΟΙΖΩ 2012). Παράλληλα, στα συντηρημένα ή προ-παρασκευασμένα προϊόντα, πρέπει να αναγράφεται στην ετικέτα αν έχουν αναμιχθεί διάφορα είδη ψαριών (αντικατάσταση ακριβότερων ειδών με φθηνότερα). Επίσης είναι σημαντική η επιβαλλόμενη από την κοινοτική νομοθεσία σήμανση των αλιευμάτων από τον παραγωγό-αλιέα που θα βοηθούσε τις λιμενικές αρχές και τις υγειονομικές υπηρεσίες στον έλεγχο των αλιευμάτων και στην ορθότερη καταγραφή των εκφορτώσεων στις ιχθυόσκαλες. Η σήμανση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί εύκολα με την ανάπτυξη ενός ηλεκτρονικού συστήματος καταχώρησης των δεδομένων με χρήση scanner για την ανάγνωση του γραμμωτού κώδικα. Όλες αυτές οι δυνατότητες παρέχονται από την εφαρμογή που αναπτύχθηκε.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δύο ήταν τα βασικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για να αναπτυχθεί η εφαρμογή ‘Συστηματική Ταξινόμηση Ιχθύων με χρήση Γραμμωτού Κώδικα’. Το εργαλείο για τον προγραμματισμό ήταν το *Microsoft Visual Studio Ultimate*, ενώ η γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη της εφαρμογής είναι η αντικειμενοστραφής γλώσσα *vb.net*, στην οποία τα προγράμματα δημιουργούνται χρησιμοποιώντας ένα Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Ανάπτυξης (Integrated Development Environment - IDE). Για τη δημιουργία της εικόνας του γραμμωτού κώδικα χρησιμοποιήθηκε μια έτοιμη βιβλιοθήκη της *vb.net*. Η βάση δεδομένων της εφαρμογής που περιλαμβάνει στοιχεία σχετικά με τη συστηματική κατάταξη των ιχθύων και τη βιολογία - οικολογία τους, δημιουργήθηκε με δεδομένα που αντλήθηκαν από τους Κασπίρης (2000), Μίνος (2011), Kostoglou *et al.* (2013) και Μίνος *et al.* (2013). Για τη διαχείριση της βάσης δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το Σύστημα Διαχείρισης Σχεσιακών Βάσεων Δεδομένων (RDBMS) *MySQL*, το οποίο είναι ευρέως διαδεδομένο με πολλές εφαρμογές ελεύθερου λογισμικού και σε πολύ γνωστά προϊόντα του Παγκόσμιου Ιστού (Βικιπαίδεια 2013). Επίσης, χρησιμοποιήθηκε το ελεύθερο λογισμικό *XAMPP 1.8.1* το οποίο περιέχει ένα εξυπηρετητή ιστοσελίδων, που μπορεί να εξυπηρετεί και δυναμικές ιστοσελίδες τεχνολογίας *PHP/MySQL*.

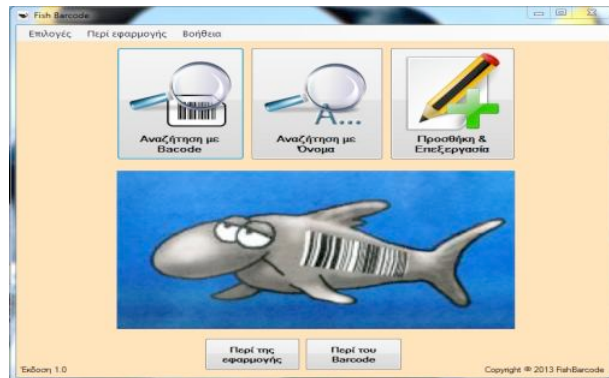


Εικόνα 2. Επιλογή περιοχών αλιείας FAO.  
Figure 2. FAO Fishing areas selection.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ανοίγοντας την εφαρμογή που αναπτύχθηκε, το πρώτο παράθυρο που εμφανίζεται (Εικ. 2) περιλαμβάνει δύο κουμπιά και ένα πεδίο επιλογών. Το κουμπί ‘Είσοδος’ είναι ανενεργό και δεν επιτρέπει την είσοδο στην εφαρμογή, καθώς προϋποθέτει την επιλογή μιας περιοχής αλιείας FAO (FAO 2013) στην οποία αντιστοιχεί η υπάρχουσα βάση. Το πεδίο επιλογών ‘Επιλογή FAO’, περιέχει μία λίστα με όλες τις περιοχές αλιείας FAO και με έντονα γράμματα την περιοχή 37 της Μεσογείου και της Μαύρης Θάλασσας (Εικ. 2). Βέβαια, ο χρήστης της εφαρμογής μπορεί να ενημερώσει τη βάση (εισαγωγή ειδών) για όσες περιοχές αλιείας FAO επιθυμεί. Επιλέγοντας την AREA 37, το κουμπί ‘Είσοδος’ ενεργοποιείται ενώ το κουμπί ‘Ρυθμίσεις’ επιτρέπει την αλλαγή χρώματος του φόντου της εφαρμογής. Επιλέγοντας το ενεργό

κουμπί ‘Είσοδος’, δίνεται κατόπιν η δυνατότητα εισόδου σε μια νέα φόρμα, στην οποία εισάγονται το όνομα και ο κωδικός του χρήστη. Η εφαρμογή διακρίνει δύο χρήστες, τον διαχειριστή και τον απλό χρήστη. Στον απλό χρήστη δίνεται η δυνατότητα περιήγησης στην εφαρμογή και άντληση πληροφοριών για τη συστηματική κατάταξη και τον αντίστοιχο γραμμωτό κώδικα κάθε είδους ιχθύος μαζί με εικόνες της μορφολογίας και της γεωγραφικής του εξάπλωσης. Αυτό γίνεται μέσω των επιλογών ‘Αναζήτηση με Barcode’ και ‘Αναζήτηση με Όνομα’ (Εικ. 3). Για παράδειγμα δίνεται το αποτέλεσμα που προέκυψε στην αναζήτηση του είδους *Alopias vulpinus* που αντιστοιχεί στον 15ψήφιο γραμμωτό κώδικα 111010300006022 (Εικ. 4). Στον διαχειριστή της εφαρμογής εκτός από τις παραπάνω λειτουργίες, με την επιλογή ‘Προσθήκη & Επεξεργασία’ (Εικ. 3) ανοίγει ένα βοηθητικό παράθυρο με δύο λειτουργίες μέσω των αντίστοιχων κουμπιών ‘Προσθήκη είδους’ για την προσθήκη ενός νέου είδους στη βάση και ‘Επεξεργασία Είδους’ για την επεξεργασία ενός ήδη υπάρχοντος είδους (π.χ. αλλαγές ή προσθήκες σχετικά με το επιστημονικό ή τα κοινά ονόματα του είδους, τη μορφολογία, τη βιολογία-οικολογία και την εξάπλωση). Επίσης η εφαρμογή παρέχει τη δυνατότητα διπλής εισόδου σε κάθε μία από τις αντίστοιχες λειτουργίες είτε από το αντίστοιχο κουμπί, είτε από την γραμμή επιλογών (Εικ. 3). Τέλος, στην καρτέλα του είδους (Εικ. 4) εμφανίζονται τα κουμπιά ‘Εκτύπωση Στοιχείων’ και ‘Εκτύπωση Καρτέλας Ιχθύος’ που παρέχουν δυνατότητες εξαγωγής (εκτύπωσης) αναφοράς με αναλυτικά στοιχεία του είδους ή/και συνοπτικής καρτέλας για την επικόλληση στη συσκευασία του δείγματος.

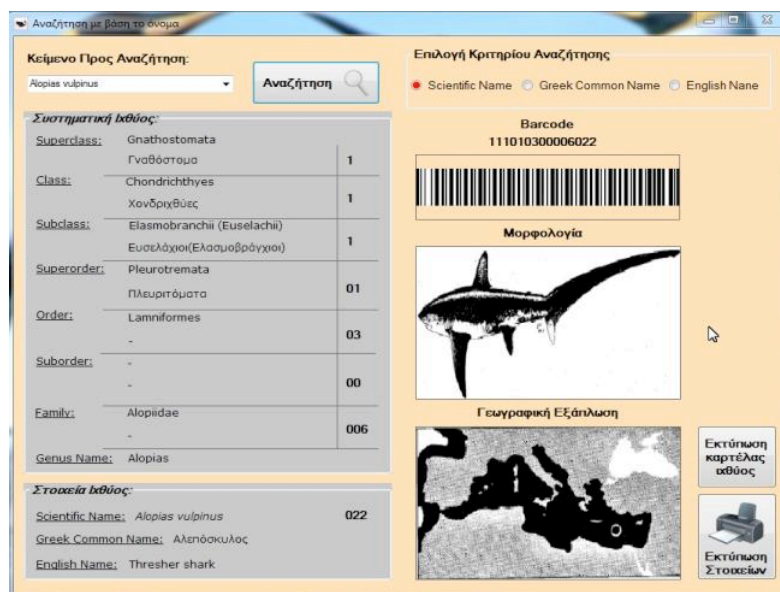


**Εικόνα 3. Επιλογές περιήγησης για το διαχειριστή.**  
**Figure 3. Browsing options for the administrator.**

Για την εφαρμογή που αναπτύχθηκε ήταν απαραίτητη – λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων - η ύπαρξη μίας βάσης δεδομένων με την οποία θα συνδέεται, έτσι ώστε να αντλεί τα απαραίτητα δεδομένα και να τα παρουσιάζει ως πληροφορίες στον τελικό χρήστη. Στη βάση δεδομένων έχουν αποθηκευτεί πληροφορίες για κάθε επίπεδο της συστηματικής κατάταξης των ιχθύων, καθώς και ένας μεγάλος αριθμός εικόνων με την μορφολογία και την γεωγραφική εξάπλωση του κάθε είδους ιχθύος. Η συστηματική των ιχθύων αναλύεται σε οκτώ επίπεδα (levels), κατά σειρά ως εξής: Υπερκλάση (Superclass), Κλάση (Class), Υποκλάση (Subclass), Υπέρταξη (Superorder), Τάξη (Order), Υπόταξη (Suborder), Οικογένεια (Family), Είδος (Species). Για τη διαχείριση αυτών των επιπέδων δημιουργήθηκε μία δενδροειδής δομή μέσα σε μία σχεσιακή βάση δεδομένων, η οποία δεν υποστηρίζει αντικειμενοστρέφεια. Αποτελείται από επτά εσωτερικά επίπεδα συστηματικής (Υπερκλάση έως Οικογένεια), τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους. Με τον τρόπο αυτό, αντί να υπάρχουν οκτώ διαφορετικοί συνδεδεμένοι πίνακες, δημιουργήθηκαν μόνο δύο, εκ των οποίων ο ένας πίνακας έχει ενσωματωμένη την πληροφορία των επτά πρώτων συστηματικών επιπέδων και είναι συνδεδεμένος προγραμματιστικά με τον πίνακα των ειδών που αποτελεί το όγδοο επίπεδο. Αξίζει να σημειωθεί ότι η δενδροειδής δομή που προκύπτει από τον πίνακα των επιπέδων δεν είναι πλήρης, καθώς δεν είναι υποχρεωτικό πάνω από μία Τάξη (Order) να υπάρχει πάντα Υπέρταξη (Superorder) ή να διαιρείται σε Υποτάξεις (Suborder). Για τον σκοπό αυτό, δημιουργήθηκαν 35 επιπλέον εγγραφές, οι οποίες έχουν τον ρόλο ‘κενών κόμβων’ και μέσω αυτών καθίσταται πλήρες το ‘ελλιπές’ δένδρο. Με τον τρόπο αυτό, για κάθε είδος προκύπτει ένας 15ψήφιος γραμμωτός κώδικας που αναλύεται ως εξής: από ένα ψηφίο για την Υπερκλάση, την Κλάση και την Υποκλάση, από δύο ψηφία για την Υπέρταξη, την Τάξη και την Υπόταξη και από τρία ψηφία για την Οικογένεια και το Είδος (Εικ. 4).

Συμπερασματικά, πρόκειται για μια εύχρηστη και επεκτάσιμη ψηφιακή εφαρμογή, με μεγάλη χρησιμότητα στην επιστημονική κοινότητα. Παρέχεται η δυνατότητα εύκολης και

γρήγορης ταξινόμησης δειγμάτων και ανάκτησης των δεδομένων βοηθώντας ερευνητές σε μουσεία, συλλογές και εργαστήρια. Κάθε άτομο ιχθύος που θα εισάγεται στη συλλογή, θα λαμβάνει ένα barcode και δε θα χρειάζεται αναλυτική εκτύπωση της συστηματικής κατάταξης του είδους καθώς αναλύοντας την αριθμητική σειρά που εμφανίζεται σε κάθε barcode, θα είναι σε θέση να διαβάσει όλη την συστηματική κατάταξη του είδους. Επιπλέον, η δομή του αλγορίθμου και της μεθοδολογίας της εφαρμογής μπορούν να αποτελέσουν τη βάση για μία εμπορική εφαρμογή μέσω της ανάπτυξης ενός προτύπου με σκοπό τη σήμανση και τη μετέπειτα ιχθυοασιμότητα των νωπών, συσκευασμένων ή μεταποιημένων αλιευμάτων καθώς και των υποπροϊόντων αυτών. Με τον τρόπο αυτό θα καθίσταται υποχρεωτική η αντιστοίχιση του επιστημονικού ονόματος με το κοινό όνομα του είδους που αναφέρεται στην συσκευασία.



Εικόνα 4. Αποτέλεσμα αναζήτησης είδους ιχθύος με βάση το επιστημονικό του όνομα.

Figure 4. Search result for a fish species using its scientific name.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βικιπαίδεια (2013) MySQL [online]. Available from: <<http://el.wikipedia.org/wiki/MySQL>> [accessed 08 April 2013]
- ΕΚΠΟΙΖΩ (2012) Θέλετε να ξέρετε τι ψάρια τρώτε; [online]. Available from: <<http://www.ekpizo.gr/activities/θέλετε-να-ξέρετε-τι-ψάρια-τρώτε>> [accessed 08 April 2013]
- FAO (2013) FAO Major Fishing Areas [online]. Available from: <<http://www.fao.org/fishery/area/search/en>> [assessed 02 April 2013]
- Θεοδώρου (2013) Τα Bar Codes με απλά λόγια [online]. Available from: <[http://www.theodorou.gr/material/pdf/barcode\\_book.pdf](http://www.theodorou.gr/material/pdf/barcode_book.pdf)> [assessed 23 April 2013].
- Κασπίρης Π (2000) Τα ψάρια της Ελλάδας (Κλειδές προσδιορισμού). ΤΥΠOffset K. Μανούδη-Στανίδη. Πάτρα
- Kostoglou V, Minos G, Tolis E (2013) Development of an innovative information system: A fish identification e-key with update capabilities. Information Systems and e-Business Management. Online First Article. 11(2): 253-264
- Minos G, Kostoglou V, Tolis E (2013) An innovative decision making e-key application for the identification of fish species. In: Migdalas A, Sifaleras A, Georgiadis CK, Papathanasiou J, Stiakakis E (eds), Optimization Theory, Decision Making, and Operational Research Applications. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, 31: 319-329
- Μίνος Γ (2011) Σημειώσεις Μαθήματος 'Βιολογία & Συστηματική Ιχθύων. Τεύχος Δεύτερο'. ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Παράρτημα Ν. Μουδανιών, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών

## Εμφάνιση του λοφιόψαρου *Lophotus lacepede* Giorna, 1809 στο Βόρειο Αιγαίο

Γεώργιος Μίνος<sup>1</sup>, Θεοφάνης Καρύδας<sup>1</sup>, Πάνος Σ. Οικονομίδης<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 157, 63200, Νέα Μουδανιά – gminos@aqu.teithe.gr

<sup>2</sup>Καρακάση 79, 54453, Θεσσαλονίκη – psecon@bio.auth.gr

### ABSTRACT

**George Minos<sup>1</sup>, Theofanis Karidas<sup>1</sup>, Panos S. Economidis<sup>2</sup>: On the occurrence of crested oarfish *Lophotus lacepede* Giorna, 1809 in Northern Aegean Sea.**

On 20 September 2011, a 134 cm total length specimen (mature, female) of very rare *Lophotus lacepede* Giorna, 1809, weighing 6974 g, was obtained from a fisherman fishing off Chalkidiki Peninsula, north Aegean Sea. This capture represents the northernmost record for this species in the Aegean Sea for one of the scarcest species in Eastern Mediterranean.

**Keywords:** *Lophotus lacepede*, Crested oarfish, Aegean Sea.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τάξη των Lampriformes, αντιπροσωπεύεται από 21 είδη σε 12 γένη και 7 Οικογένειες (Nelson 2006). Μια από αυτές είναι και η οικογένεια Lophotidae που αποτελείται από δύο γένη: *Lophotus* και *Eumecichthys*. Το γένος *Lophotus* περιλαμβάνει τρία είδη: *Lophotus lacepede* Giorna 1809, και τα αμφίβολης εγκυρότητας *Lophotus capellei* Temminck & Schlegel 1845 και *Lophotus guntheri* Johnson 1883. Το γένος *Eumecichthys* εμφανίζεται με ένα είδος, το *Eumecichthys fiski* (Günther, 1890) (Nelson 2006).

Στην Μεσόγειο απαντάται μόνο ένα είδος, το *L. lacepede*, όπου φτάνει τα 180 εκ. μήκος, συνήθως όμως μέχρι 100 εκ. (Palmer 1986, Bauchot 1987). Τρέφεται με μικρά ψάρια (γαύρο, σαρδέλες) και καλαμάρια (Olney 1999). Τα αυγά και τα προνυμφικά του στάδια είναι πελαγικά (πλαγκτονικά) και τα νεαρά άτομα συλλαμβάνονται με πλαγκτονικά δίκτυα που σύρονται στην επιφάνεια και στο βυθό (Charter & Moser 1996, αναφορά από Craig *et al.* 2004). Είναι σπάνιο μεσοπελαγικό είδος (Palmer 1986) με παγκόσμια εξάπλωση σε όλους τους ωκεανούς και τις θερμές θάλασσες όπου έχει καταγραφεί από την επιφάνεια έως τα 300 m βάθος (Heemstra 1986, Olney 1999). Στον δυτικό Ατλαντικό, απαντά από τη Φλόριδα έως τη Βραζιλία. Απαντά και στον ανατολικό Ατλαντικό και στη Μεσόγειο. Επίσης, στην νότια Αφρική, στο δυτικό Ινδικό ωκεανό, στον Ανατολικό Ειρηνικό (νότια Καλιφόρνια) καθώς επίσης και στην Αυστραλία (Froese & Pauly 2013).

Ιδιαίτερο γνώρισμα των οικογενειών Lophotidae και Radiicephalidae, είναι ότι έχουν έναν ειδικό επιμήκη αδένα (σαν σάκο) με μελάνι, που βρίσκεται πίσω από την νηκτική κύστη κι εκβάλλει με αγωγό δίπλα στην έδρα. Έτσι, έχουν τη δυνατότητα, όταν απειλούνται, να εκχέουν ένα μαύρο υγρό, σα μελάνι, που θολώνει το νερό, στρατηγική γνωστή από τα κεφαλόποδα (Palmer 1986,

Olney 1999). Το είδος έχει σποραδικές εμφανίσεις στη Μεσόγειο, ενώ στις Ελληνικές θάλασσες θεωρείται σπάνιο. Η καταγραφή της νέας παρουσία του αποτελεί συνεισφορά για το Αιγαίο πέλαγος και γενικά τη Μεσόγειο.



**Εικόνα 1.** Περιοχή αλιείας (x) του λοφιόψαρου στο Β. Αιγαίο.  
**Figure 1.** Fishing area (x) of *Lophotus lacepede* in northern Aegean.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στις 20 Σεπτεμβρίου 2011, ένα άτομο λοφιόψαρου *L. lacepede* μήκους 134 cm (ολικό μήκος) και βάρους 6974g (Εικ. 2) αλιεύτηκε στο βόρειο Αιγαίο πέλαγος (39°37'40.20" Β, 23°16'21.59"Α) ανοιχτά του ακρωτηρίου Ποσειδί Χαλκιδικής (Εικ. 1) με βενθικό παραγάδι (αγκίστρι Νο 13 δολωμένο με σαρδέλα). Το αλιεύμα-στόχος ήταν ο μπακαλιάρος *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758). Το δείγμα του *L. lacepede* αλιεύτηκε σε βάθος περίπου 300 m (μέγιστο βάθος στην περιοχή αλιείας) κατά την διάρκεια της ημέρας (μεταξύ 12ης μεσημβρινής και της 4ης απογευματινής). Το δείγμα αποθηκεύτηκε σε καταψύκτη κι αρχειοθετήθηκε στη συλλογή του Τμήματος Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης και έλαβε τον αριθμό καταλόγου: 2011-015. Αναγνωρίστηκε ως *L. lacepede* με βάση τα διαγνωστικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται από τον Olney (1999).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το *L. lacepede* έχει επίμηκες σώμα, πιεσμένο πλευρικά σαν ταινία. Το ραχιαίο πτερύγιο εκφύεται στο ύψος του ρύγχους, εμπρός από τους οφθαλμούς, εκτείνεται σε όλο το μήκος του σώματος και καταλήγει στην ουρά. Έχει 223 ακτίνες. Η πρώτη ακτίνα του είναι υπερυψωμένη και επιμήκης. Τα θωρακικά πτερύγια έχουν 15 ακτίνες, τα κοιλιακά εκφύονται κάτω από τα θωρακικά, είναι πάρα πολύ μικρά και φέρουν 5 ακτίνες ενώ το εδρικό πτερύγιο φέρει 18 ακτίνες είναι μικρό και εκφύεται κοντά στο ουραίο πτερύγιο που φέρει 17 ακτίνες. Όλα τα πτερύγια είναι χρώματος απαλού ρόζ, ενώ στο χρωματισμό της ράχης κυριαρχεί το ανοιχτόχρωμο καφέ με άσπρα στίγματα. Η κοιλιά έχει χρώμα ασημί - άσπρο. Ορισμένα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του δείγματος δίνονται στον πίνακα 1.



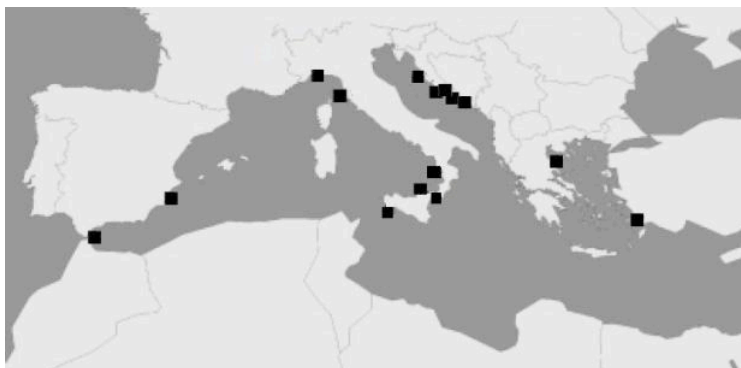
Εικόνα 2. Άτομο λοφιόψαρου, *Lophotus lacepede* Giorna, 1809 (134 cm TL) που αλιεύτηκε ανοιχτά της Χαλκιδικής (Βόρειο Αιγαίο).

Figure 2. Crested oarfish, *Lophotus lacepede* Giorna, 1809 specimen (134 cm TL) captured off Chalkidiki Peninsula (Northern Aegean Sea).

Το στόμα είναι μικρό, προεκτεινόμενο. Υπάρχουν οξύληκτα κωνικά δόντια διαταγμένα σε 3 σειρές και στις δύο γνάθους, αν και πιο ακανόνιστα στην άνω γνάθο. Στο οπίσθιο τμήμα της υπερώας (vomer), υπάρχει μια ομάδα αιχμηρών δοντιών, κεκλιμένων προς το εσωτερικό του φάρυγγα, πιθανόν για να αποτρέπουν στο θήραμα να εξέλθει από το στόμα κατά την κατάποση. Η πλευρική γραμμή είναι εμφανής. Στη σπλαχνική κοιλότητα υπάρχει επιμήκης αδένας γεμάτος με παχύ μαύρο υγρό σα μελάνι, που ξεκινά κάτω από τον οισοφάγο και εκτείνεται ως την έδρα. Στο στομάχι βρέθηκαν υπολείμματα από τουλάχιστον 3 μικρούς οστειχθύες (μετρήθηκαν 6 οφθαλμικοί βολβοί και τμήματα σκελετού και σάρκας) καθώς και από 13 καλαμάρια ή θράψαλα (μετρήθηκαν 26 γνάθοι). Αντίθετα με τα νεοεμφανιζόμενα είδη στη περιοχή, τα οποία προσάρμοσαν τις διατροφικές τους συνήθειες (πχ ο λαγοκέφαλος καταναλώνει αποκλειστικά καβούρια) (Μίνος κ.α. 2010), το λοφιόψαρο φαίνεται ότι διατρέφεται με τα συνήθη, από τα βιβλιογραφικά δεδομένα, θηράματα. Επίσης, ως μεσοβαθυπελαγικό είδος, αλιεύεται κυρίως με παραγάδι, ιδίως την ώρα που αυτό βυθίζεται. Σ' αυτό πιθανώς οφείλεται και η σπανιότητα της εμφάνισής του. Το νέο άτομο που περιγράφεται ήταν θηλυκό σε αρκετά προχωρημένο στάδιο γεννητικής ωριμότητας, καθώς έφερε ευμεγέθεις

ωοθήκες σχήματος “Υ” συνολικού βάρους ( $W_g$ ) 472 g. Η τιμή του γοναδοσωματικού δείκτη ( $GSI$ ) υπολογίστηκε σε 6,77. Επίσης, παρατηρήθηκαν 5 παράσιτα ισόποδα, μήκους από 0,6 έως 1,5 εκ., στο τέλος των γονάδων (κοντά στην έξοδο, στην έδρα). Το άτομο έφερε νηκτική κύστη (φυσόκλειστο).

Αν κι ο Palmer (1986) αποκλείει πλήρως την παρουσία του είδους στην Ανατολική Μεσόγειο, υπάρχουν αναφορές για εμφανίσεις του στις Ελληνικές θάλασσες ήδη από το 19<sup>ο</sup> αιώνα (Heldreich 1878, Apostolidis 1883, 1907) με το όνομα *Lophotus lacepedei*. Ωστόσο, λόγω της σπανιότητας του, λίγα είναι γνωστά για την κατανομή και την βιολογία του στην περιοχή. Το είδος εμφανίζει μεγαλύτερη συχνότητα στη δυτική Μεσόγειο (Palmer 1986, Bauchot 1987) (Εικ. 3). Ωστόσο, αν και γενικά θεωρείται πολύ σπάνιο είδος, εντούτοις η παρούσα μεγαλύτερη συχνότητα παρατήρησης μπορεί να οφείλεται είτε στην εντονότερη δειγματοληπτική προσπάθεια, είτε στη γειννίαση με τον Ατλαντικό ωκεανό. Νέες σχετικά αναφορές υπάρχουν από την Ισπανία, πχ την Καταλονία (Portas & del Cerro 1979) και το Γιβραλτάρ (Rey 1983). Από την Ιταλία, πχ τη Γένοβα, στο νησί Έλβα (138 cm, 7,5 kg) και Β.Α του ακρωτηρίου Πέλορο στη Σικελία (Costa 1991), στο Mazara del Vallo, Ν.Α. Σικελία (Ragonese *et al.* 1997), στα στενά της Μεσσίνας, Σικελία (Guiffre *et al.* 1980), το νησί Ischia στον κόλπο της Νάπολης και την Τυρρηνική Θάλασσα (Bussotti *et al.* 1999) καθώς και στην Καλαβρία, νότια Τυρρηνική, κοντά στο Fiumefreddo Bruzio (Triperì *et al.* 2004). Αναφορές υπάρχουν επίσης από την Αδριατική (Κροατία) (Dulčić & Soldo 2008), την Τουρκία [Bilecenoglu *et al.* 2001, στον Κεραμεικό (Gökona) κόλπο, στο Ν.Α.



**Εικόνα 3. Τεκμηριωμένη εμφάνιση λοφιόψαρου, *Lophotus lacepede* στην Μεσόγειο θάλασσα.**

**Figure 3. Confirmed capture of crested oarfish, *Lophotus lacepede* in the Mediterranean Sea.**

Αιγαίο]. Για την Ελλάδα οι παλιές αναφορές (βλέπε βιβλιογραφία κατά Οικονομίδη 1973), δεν προσδιορίζουν τόπο σύλληψης. Πιθανώς το είδος να έχει καταγραφεί αρχικά ως αξιοπεριεργό από το Βαυαρό Heldreich, που ήταν υπεύθυνος του (τότε) βραχύβιου Ελληνικού Μουσείου Φυσικής Ιστορίας κι η πληροφορία επαναλήφθηκε από τον Αποστολίδη – τότε καθηγητή Ζωολογίας στο Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Επομένως, στην παρούσα φάση της έρευνας, δεν μπορεί να δοθεί οριστική και κατηγορηματική απάντηση στο ερώτημα αν το λοφιόψαρο που αλιεύτηκε στο Αιγαίο, στην πραγματικότητα διαβιεί εκεί μόνιμα ή εμφανίζεται περιστασιακά, ύστερα από παθητική μετανάστευση αβγών ή προνυμφών, αφού υπάρχει έκδηλη σχέση με τον Ατλαντικό ωκεανό. Ωστόσο, η προχωρημένη γεννητική ωριμότητα των γονάδων του παρόντος δείγματος, υποδηλώνει ότι μάλλον δεν είναι αδύνατη η αναπαραγωγή του στο Αιγαίο καθώς και στην Αδριατική έχει αναφερθεί γεννητικά ώριμο αρσενικό άτομο (Dulčić & Soldo 2008).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Apostolidis N (1883) La pêche en Grèce. Faune Ichthyologique de Grèce. Athènes, 35 pp.  
Deuxième édition 1907, 68 pp
- Bauchot M-L (1987) Poissons osseux. In: Fischer W, Bauchot ML, Schneider M (eds) Fiches FAO d'identification pour les besoins de la pêche. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome p. 1163-1164

- Bilecenoglu M, Kaya M, Irmak E (2001) A new mesopelagic fish for Turkish seas, *Lophotus lacepede* Giorna, 1809 (Pisces: Lophotidae). E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 18(3-4): 537-539
- Bussotti S, Guidetti P, Terlizzi A (1999) Stranding of *Lophotes lacepedei* (Giorna, 1809) and a young specimen of *Trachypterus trachypterus* (Gmelin, 1789) at Ischia Island (Gulf of Naples, western Mediterranean). Doriana 322: 1-5
- Costa F (1991) Atlante dei pesci dei mari italiani. Gruppo Ugo Mursia Editore S.p.A. Milano, Italy. 438 p
- Dulčić J, Soldo A (2008) New finding of crested oarfish *Lophotus lacepede* (Lophotidae), in the adriatic Sea. Cybium 32(1): 93-99
- Froese R, Pauly D [eds]. (2013) FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org> (version (02/2013) (assessed 2 April 2013).
- Guiffre G, Gugliotta R, Nicotra S (1980) On a specimen of *Lophotus lacepede* Giorna 1809 (Pisces: Lophotidae), stranded on the Sicilian coast of the Strait of Messina. Memorie di Biologia Marina e di Oceanografia 10(1): 9-18
- Heemstra PC (1986) Lophotidae. In: Smith MM, Heemstra PC (eds.) Smiths' sea fishes. Springer-Verlag, Berlin. p. 402-403
- Heldreich T (1878) *La Faune de Grèce. I. Animaux Vertébrés*. Athènes, 113 pp
- Μίνος Γ, Καρύδας Θ, Corsini-Φωκά Μ, Οικονομίδης ΠΣ (2010) Το εισβολικό λεσσεμριανό ψάρι *Lagocephalus sceleratus* (Gmelin, 1789), στο Βόρειο Αιγαίο. Πρακτικά 14<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων. 6-9 Μαΐου, Πειραιάς, 283-286
- Nelson JS (2006) Fishes of the World. 4th edition. John Wiley and Sons, New York. 601 pp
- Οικονομίδης ΠΣ (1973) Κατάλογος των ιχθύων της Ελλάδος, Ελληνική Ωκεανολογία και Λιμνολογία 11: 421-599
- Olney JE (1999) Lophotidae. In: Carpenter KE, Niem VH (eds) The living marine resources of the Western Central Pacific. Vol. 3: Batoid fishes, chimaeras and bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae). p. 1970-1971
- Palmer G (1986) Lophotidae. In: Whitehead PJP, Bauchot M-L, Hureau J-C, Nielsen J, Tortonese E (eds) Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris. Vol. 2. p. 734-735
- Portas F, del Cerro L (1979) *Lophotus lacepedei* Giorna, 1809 (Pisces, Lophotidae): primera cita para las costas españolas. Misc. Zool. 5: 188-189
- Ragonese S, Jereb P, Morara U (1997) Su di un esemplare di pesce liocorno *Lophotus lacepedei* (Lampridiformes - Lophotidae) spiaggiato a mazara del vallo (Sicilia sud occidentale). Biologia Marina Mediterranea 4(1): 551-553
- Rey JC (1983) Captura de un ejemplar de *Lophotus lacepedei* G. 1809 (Pisces, Lophotidae) en el estrecho de Gibraltar. Mem. Mus. Mar Portugal 3(25): 1-16
- Tripepi S, Fera D, Sperone E (2004) New finding of crested oarfish *Lophotus lacepedei* Giorna, 1809 (Lampridiformes, Lophotidae) in southern Italy. Journal of Ichthyology 44(1): S150-S152

## Εκτίμηση και ανασύσταση της παραγωγής της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή στις ελληνικές θάλασσες (1950-2010)

Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος<sup>1</sup>, Αθανάσιος Χ. Τσίκληρας<sup>2</sup>, Γεώργιος Κατσέλης<sup>1</sup>,  
Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Ελλάδας, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, 30200, Μεσολόγγι – [dmoutopo@teimes.gr](mailto:dmoutopo@teimes.gr), [gkatsel@teimes.gr](mailto:gkatsel@teimes.gr)

<sup>2</sup>Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θ. 134, 541 24 Θεσσαλονίκη – [atsik@bio.auth.gr](mailto:atsik@bio.auth.gr), [kstergio@bio.auth.gr](mailto:kstergio@bio.auth.gr)

### ABSTRACT

**Dimitrios K. Moutopoulos<sup>1</sup>, Athanassios C. Tsikliras<sup>2</sup>, George Katselis<sup>1</sup>, Konstantinos I. Stergiou<sup>2</sup>: Estimation and reconstruction of subsistence and shore-based recreational fisheries catches in the Greek Seas (1950-2010).**

In the present study the estimation and reconstruction of the subsistence and shore-based recreational catches for three different Greek fishing subareas during 1950-2010 is presented for the first time. The results showed that shore-based recreational catches increased from 187 to 2553 t from 1950 to 2010, whereas at the same period subsistence catches decreased from 1686 to 284 t. The sum of the shore-based and the subsistence catches corresponded by an average of 8% to the landings from all professional small-scale engine vessels.

**Keywords:** Subsistence fishing, shore-based recreational fishing, reconstruction of shore-based recreational catches, Greece

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε περιοχές εξαρτημένες από την επαγγελματική αλιεία, όπως το μεγαλύτερο κομμάτι της ελληνικής επικράτειας (Tzanatos *et al.* 2005), προκύπτει το ερώτημα του ανταγωνισμού ανάμεσα στην ερασιτεχνική και στην επαγγελματική αλιεία και της συνεισφοράς της ερασιτεχνικής αλιείας στη συνολική παραγωγή και, συνεπώς, στη διαχείριση των αλιευτικών αποθεμάτων (Lloret & Font 2013). Στην περίπτωση που εξετάζεται η αλιευτική παραγωγή της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή (εκτός, δηλαδή, της ερασιτεχνικής αλιείας στη θάλασσα με σκάφος), η δυσκολία εκτίμησής της και ο διαχωρισμός της ανάμεσα στην ερασιτεχνική αλιεία από την ακτή για επιβίωση (*subsistence*) ή/και για ψυχαγωγία (*shore-based recreational*) πηγάζει από το γεγονός ότι γενικά η παραγωγή της χρησιμοποιείται για προσωπική κατανάλωση (Π.Δ. 373/85, ΦΕΚ 131Α'). Στην παρούσα εργασία γίνεται για πρώτη φορά εκτίμηση και ανασύσταση της παραγωγής της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή ανά περιοχή των ελληνικών θαλασσών (σύμφωνα με το χωρικό διαχωρισμό της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής, ΕΛΣΤΑΤ) για την περίοδο 1950-2010.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η έρευνα βασίστηκε σε ατομικά ερωτηματολόγια οποία συμπλήρωσαν 406 ερασιτέχνες αλιείς στις περιοχές του Παγασητικού κόλπου (n=264, 2012, Κίος & Τσότσκου 2013), του Κόλπου Καβάλας (n=50, 2012) και του Πατραϊκού κόλπου (n=92, 2008). Τα ερωτηματολόγια περιελάμβαναν ερωτήματα που αφορούσαν: (α) τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των αλιέων, (β) τις αλιευτικές τακτικές και (γ) τα τεχνικά χαρακτηριστικά της αλιευτικής δραστηριότητας.

Η εκτίμηση της παραγωγής της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή προήλθε από: (α) τη μέση τιμή της ημερήσιας παραγωγής ανά αλιέα, (β) τη συχνότητα αλιείας υπολογισμένη σε ημέρες αλιείας ανά έτος, (γ) τη σύνθεση σε είδη της παραγωγής, (δ) το συνολικό πληθυσμό των παράκτιων νομών της χώρας (41 νομοί) εκτιμώμενο ανά δεκαετία και (ε) την αναλογία των ατόμων που αλιεύουν ερασιτεχνικά σε κάθε νομό προς το συνολικό πληθυσμό του νομού (στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε η αναλογία 1,5%, η οποία αποτελεί τη μέση τιμή των εκτιμήσεων από παρόμοιες έρευνες που έγιναν σε άλλες περιοχές της Μεσογείου). Οι εκτιμήσεις των (α), (β) και (γ) προήλθαν από την αποδελτίωση των ερωτηματολογίων της



παρούσας έρευνας, ενώ τα (δ) και (ε) προήλθαν, αντίστοιχα, από τις απογραφές ανά δεκαετία του πληθυσμού της ΕΛΣΤΑΤ για τα έτη 1951-2011 (ΕΛΣΤΑΤ 1955-2012) και τις εκτιμήσεις από άλλες παράκτιες περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου (από 1 έως 3,3% σύμφωνα με τους Ünal & Franquesa 2010, Ünal *et al.* 2010), αντίστοιχα. Προκειμένου να μειωθεί η αβεβαιότητα στις εκτιμήσεις της συχνότητας αλιείας, καθώς οι περισσότερο συστηματικοί ερασιτέχνες αλιείς (αυτοί που εμφανίζουν τις περισσότερες ημέρες αλιείας ανά έτος) έχουν και τις μεγαλύτερες πιθανότητες να συμμετέχουν στο δείγμα των ερωτηθέντων, χρησιμοποιήθηκε η εκτίμηση που προήλθε από τη Θάλασσα του Μαρμαρά (75,5 ημέρες αλιείας ανά έτος: Ünal *et al.* 2010).

Η εκτίμηση, κατά προσέγγιση, της συνολικής παραγωγής ανά είδος και υποπεριοχή της ΕΛΣΤΑΤ για την περίοδο 1950-2010, προήλθε από τον πολλαπλασιασμό των πέντε παραπάνω κατηγοριών (α) έως (ε), έπειτα από τη χωρική διαμερισματοποίηση των δεδομένων στις υποπεριοχές της ΕΛΣΤΑΤ (ο κόλπος της Καβάλας καλύπτει τις υποπεριοχές από S12 έως S15, ο Παγασητικός κόλπος από S10 έως S11 και ο Πατραϊκός κόλπος από S3 έως S9 και από S16 έως S18). Η παραγωγή της αλιείας για επιβίωση διαχωρίστηκε από αυτή για ψυχαγωγία χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες παραδοχές. Θεωρήθηκε ότι το 1950 το 10% της παραγωγής της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή προέρχονταν από την αλιεία λόγω ψυχαγωγίας και το 90% λόγω επιβίωσης (λόγω του χαμηλού βιοτικού επιπέδου), ενώ το 2010 το θεωρήθηκε ότι συνέβαινε το αντίθετο. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε ανάμεσα στις τιμές των ετών 1950 και 2010 εκθετική εξίσωση που περιγράφει την τάση μεταβολής του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος στην Ελλάδα κατά την διάρκεια 1950-2010. Χρησιμοποιώντας τη χρονοσειρά του λόγου της παραγωγής της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή για ψυχαγωγία/παραγωγή της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή δημιουργήθηκαν οι αντίστοιχες χρονοσειρές παραγωγής για κάθε τύπο ερασιτεχνικής αλιείας για την περίοδο 1950-2010.

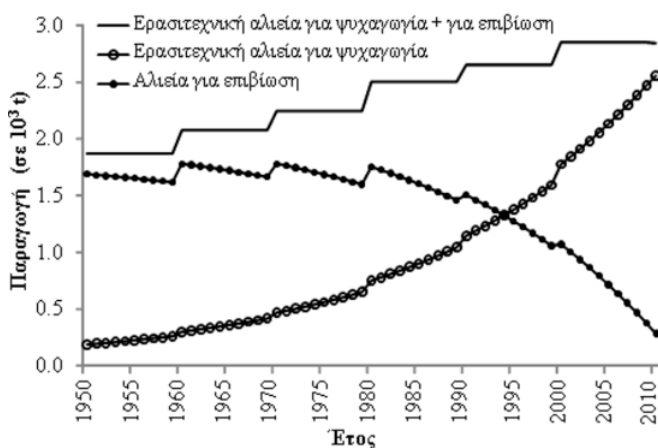
## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας πρέπει να ερμηνευτούν λαμβάνοντας υπόψη και τους περιορισμούς της. Τα αποτελέσματα δεν μπορούν να θεωρηθούν γενικεύσιμα σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια και για το λόγο αυτό η ενσωμάτωση μεγαλύτερου δείγματος από περισσότερες παράκτιες (και νησιωτικές) περιοχές της Ελλάδας θα βελτιώσει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων για την εκτίμηση της παραγωγής της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή. Τα μειονεκτήματα της παρούσας εργασίας συνοψίζονται στα ακόλουθα σημεία: (α) το ποσοστό του 1,5% της αναλογίας των ατόμων που αλιεύουν ερασιτεχνικά σε κάθε νομό προς το συνολικό πληθυσμό του νομού, το οποίο πάρθηκε από έρευνες στις τουρκικές ακτές δεν είναι απαραίτητο ότι είναι το ίδιο στην Ελλάδα καθώς υπάρχουν διαφορές σε φυσιογραφικά, δημογραφικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά των δύο χωρών, (β) η παραδοχή ότι το ποσοστό αυτό (1,5%) είναι σταθερό για εξήντα χρόνια, (γ) δεν υπήρχαν δειγματοληψίες στις περιοχές των δύο μεγάλων αστικών κέντρων της Ελλάδας, όπου ζει (και άρα αναμένεται να δραστηριοποιείται στην ερασιτεχνική αλιεία) ένα μεγάλο ποσοστό του ελληνικού πληθυσμού και στα μεγάλα συμπλέγματα νησιών Αιγαίου και Ιονίου που χαρακτηρίζονται από αλιευτική παράδοση και (δ) στην παραδοχή ότι το 1950 το 10% της ερασιτεχνικής αλιείας ήταν αλιεία λόγω ψυχαγωγίας και το 90% λόγω επιβίωσης και την πρόβλεψη της μεταβολής των ποσοστών ανάμεσα στις δύο μορφές σταδιακά με την τελική αντιστροφή τους το 2010. Παρά τις αδυναμίες της παρούσας εργασίας, τα αποτελέσματα αποτελούν την πρώτη προσπάθεια ποσοτικοποίησης της αλιευτικής παραγωγής της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή, η οποία δεν καταγράφεται από τους επίσημους φορείς συλλογής αλιευτικών δεδομένων και είναι καλύτερη από την απουσία εκτιμήσεων, ενώ οι έρευνές μας με ερωτηματολόγια συνεχίζονται γεγονός που θα συμβάλλει στην τελική εκτίμησή της με μεγαλύτερη ακρίβεια.

Η ερασιτεχνική αλιεία από την ακτή αποτελεί μια χαρακτηριστική δραστηριότητα της ελληνικής επικράτειας, καθώς περισσότερο από το 80% του συνολικού πληθυσμού (περίοδος 1950-2010) κατοικεί σε παράκτιους νομούς (ΕΛΣΤΑΤ 1955-2012). Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας έδειξαν ότι ο μέσος αριθμός ημερών αλιείας ανά έτος κυμάνθηκε από 180 έως 193 ημέρες (Πιν. Ι). Η συχνότητα που εκτιμήθηκε είναι σημαντικά μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες τιμές που εκτιμώνται σε άλλες μεσογειακές ακτές, όπως 75,5 ημέρες στον Κόλπο

του Μαρμαρά (Ünal *et al.* 2010) και 67 ημέρες περίπου στη νήσο Μαγιόρκα (Morales-Nin *et al.* 2005). Η μέση ημερήσια παραγωγή εκτιμήθηκε από 0,711 έως 0,861 kg/αλιέα X ημέρα για τις περιοχές του Κόλπου Καβάλας και του Πατραϊκού, αντίστοιχα. Στον Παγασητικό Κόλπο εκτιμήθηκαν ενδιάμεσες, σε σχέση με τις παραπάνω, τιμές (Πιν. Ι). Η μέση ετήσια παραγωγή ανά ερασιτέχνη αλιεία εκτιμήθηκε ίση με 0,154, 0,166 και 0,128 t/αλιέα\*έτος, για τους κόλπους Παγασητικό, Πατραϊκό και Καβάλας, αντίστοιχα (Πιν. Ι).

Η συνολική παραγωγή της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή και της αλιείας για επιβίωση αυξήθηκε από 1873 t το 1950 στους 2836 t το 2010 (Εικ. 1). Η παραγωγή της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή αυξήθηκε από τους 187 t στους 2553 t, ενώ η παραγωγή της αλιείας για επιβίωση μειώθηκε από 1686 t στους 284 t, κατά τη διάρκεια 1950-2010 (Εικ. 1). Η συνολική ερασιτεχνική παραγωγή αντιστοιχεί κατά μέσο όρο (1950-2010) στο 8% της αλιευτικής παραγωγής της παράκτιας επαγγελματικής αλιείας, με το ποσοστό να κυμαίνεται από 3% το 2000 έως 22% το 1952. Το ποσοστό αυτό είναι μεγαλύτερο από το αντίστοιχο που εκτιμάται στη Νότια Πορτογαλία (1%: Veiga *et al.* 2011), αλλά μικρότερο με αυτά που εκτιμώνται στη νήσο Μαγιόρκα (27,44%: Morales-Nin *et al.* 2005) και στον κόλπο του Μεξικού (από 38% έως 64%: Coleman *et al.* 2004).



**Εικόνα 1.** Αλιευτική παραγωγή (σε t) της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή και της αλιείας για επιβίωση στις ελληνικές θάλασσες, 1950-2010.  
**Figure 1.** Shore-based recreational and subsistence fisheries and total catches in Greek Seas during 1950-2010.

περιοχές της Μεσογείου (51 είδη στον κόλπο του Μαρμαρά: Ünal *et al.* 2010, 48 είδη στη Νότια Πορτογαλία: Veiga *et al.* 2011, 32 είδη στη νήσο Μαγιόρκα: Morales-Nin *et al.* 2005). Το γεγονός αυτό ενισχύει την πολυ-ειδική φύση της αλιείας στη Μεσόγειο.

Η διαφοροποίηση της σύνθεσης των ειδών ανάμεσα στις περιοχές έρευνας (Πίνακας Ι) πιθανά να αντανακλά την ετερογένεια των οικοσυστημάτων. Ειδικότερα, οι περιοχές του Κόλπου Καβάλας και του Παγασητικού κόλπου χαρακτηρίζονταν από μεγαλύτερο αριθμό ειδών (7 και 6 είδη, με συμμετοχή 89,9% και 67,4%, αντίστοιχα), σε σύγκριση με τον Πατραϊκό Κόλπο, όπου το 75% της παραγωγής αποτελούνταν από τα *S. aurata* (50%) και της οικογένειας Mugilidae (25%). Το τελευταίο οφείλεται στη γειτνίαση με το σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού των οποίων η σύνθεση της συνολικής παραγωγής αποτελείται σε ποσοστό περίπου 50% από τα παραπάνω είδη (Katselis *et al.* 2003). Τα πιο άφθονα είδη της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή (σημειώνονται με \* στον πίνακα Ι) αντιπροσωπεύουν το 17,8% της συνολικής παραγωγής της παράκτιας επαγγελματικής αλιείας (στοιχεία από Moutopoulos & Stergiou 2012), γεγονός που δείχνει ότι ο ανταγωνισμός για κοινούς αλιευτικούς πόρους ανάμεσα στην ερασιτεχνική αλιεία από την ακτή και στην επαγγελματική παράκτια αλιεία είναι μικρός.

Η σύνθεση των ειδών του αλιεύματος και στις τρεις περιοχές της μελέτης αποτελούνταν, σε ποσοστό περίπου 40% της συνολικής παραγωγής, από εμπορικά είδη όπως τα *Dicentrarchus labrax*, *Diplodus annularis*, *D. sargus sargus* και *Sparus aurata* (Πίν. Ι). Παρόμοια σύνθεση σε είδη εκτιμήθηκε για την ερασιτεχνική αλιεία από την ακτή και σε άλλες περιοχές (περίπου 25% στον κόλπο του Μαρμαρά: Ünal *et al.* 2010, περισσότερο από το 50% στη Νότια Πορτογαλία: Veiga *et al.* 2011). Η συμμετοχή ενός μεγάλου αριθμού ειδών στην παραγωγή της ερασιτεχνικής αλιείας από την ακτή ανά περιοχή των ελληνικών θαλασσών (από 11 έως 48 είδη) βρίσκεται σε συμφωνία με παρεμφερείς μελέτες σε άλλες

**Πίνακας Ι. Σύνοψη ειδών (%) της παραγωγής για επιβίωση και ψυχαγωγία από την ακτή σε τρεις παράκτιες περιοχές. Τα «διάφορα είδη ψαριών» αποτελούνται από είδη με συμμετοχή < 1% και στις τρεις περιοχές της έρευνας.**

**Table I. Species composition (%) of subsistence and recreational fisheries by coast catches in three Greek coastal areas. Species representing < 1% of the total landings for each area were aggregated as 'Otherfish.'**

Είδη	Πανασπτικός <sup>1</sup>	Πατοαϊκός	Κόλπος Καβάλας
<i>Dicentrarchus labrax</i> *	7.78	6.22	11.15
<i>Diplodus annularis</i> *	11.26	1.57	18.25
<i>D. sargus sargus</i> *	4.46	11.45	3.51
<i>D. vulgaris</i>	1.53	0.07	7.80
<i>Lithognathus mormyrus</i>	2.24		4.68
Mugilidae *	18.32	24.54	19.50
<i>Pagellus erythrinus</i>	3.08	0.36	
<i>Pomatomus saltatrix</i> *	10.28		
<i>Scomber japonicus</i>	2.45		8.97
<i>Sparus aurata</i> *	15.30	50.46	12.87
<i>Spicara flexuosa</i>	2.91		
<i>S. maena</i>	1.06		
<i>Trachurus mediterraneus</i> *	2.09	2.53	7.80
Διάφορα είδη ψαριών	12.93	2.80	5.46
Loliginidae, Ommastrepidae	1.08		
<i>Loligo vulgaris</i>	1.06		
<i>Octopus vulgaris</i>	1.83		
<i>Sepia officinalis</i>	0.35		
Μέσος αριθμός ημερών αλιείας ανά έτος	191.0	193.3	180.0
kg/αλιεία*ημέρα	0.804	0.861	0.711

<sup>1</sup> Κίος & Τσότσκου (2013)

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Coleman FC, Figueira WF, Ueland JS, Crowder LB (2004) The impact of United States recreational fisheries on marine fish populations. *Science* 305: 1958–1960
- Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) (1955-2012) Μόνιμος Πληθυσμός της Ελλάδας. Επτά τεύχη (για την περίοδο 1951-2011), Ελληνική Στατιστική Αρχή, Αθήνα
- Katselis G, Koutsikopoulos C, Dimitriou E, Rogdaki Y (2003) Spatial patterns and temporal trends in the fishery landings of the Messolonghi-Etoliko lagoon system (western Greece coast). *Scientia Marina* 67: 501-511
- Κίος Κ, Τσότσκου Α (2013) Ψυχαγωγική και βιοποριστική ερασιτεχνική αλιεία στον Παγασητικό Κόλπο: προκαταρκτικά αποτελέσματα. Πρακτικά 15<sup>ου</sup> Συνεδρίου Ιχθυολόγων: 117-120
- Lloret J, Font T (2013) A comparative analysis between recreational and artisanal fisheries in a Mediterranean coastal area. *Fisheries Management and Ecology* 20(2-3): 148–160
- Morales-Nin B, Moranta J, Garcia C, Tugores MP, Grau AM, Riera F, Cerda M (2005) The recreational fishery off Majorca Island (western Mediterranean): some implications for coastal resource management. *ICES Journal of Marine Science* 62: 727–739
- Moutopoulos DK, Stergiou KI (2012) Spatial disentangling of Greek commercial fisheries landings by gear between 1928-2007. *Journal of Biological Research* 18: 265-279
- Tzanatos E, Dimitriou E, Katselis G, Georgiadis M, Koutsikopoulos C (2005) Composition, temporal dynamics and regional characteristics of small-scale fisheries in Greece. *Fisheries Research* 73: 147-158.
- Ünal V, Franquesa R (2010) A comparative study on socio-economic indicators and viability in small-scale fisheries of six districts along the Turkish coast. *Journal of Applied Ichthyology* 26: 26–34
- Ünal V, Acarlı D, Gordo A (2010) Characteristics of marine recreational fishing in Çanakkale Strait (Turkey). *Mediterranean Marine Science* 11: 315-330
- Veiga P, Ribeiro J, Gonçalves JMS, Erzini K (2011) Quantifying recreational shore angling catch and harvest in southern Portugal (north-east Atlantic Ocean): implications for conservation and integrated fisheries management. *Journal of Fish Biology* 76: 2216–2237

## Προκαταρκτική μελέτη της εξάπλωσης και της βιολογίας του κεφαλά *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) στο Αιγαίο Πέλαγος

Πέτρος Μπέκας<sup>1</sup>, Χρύση Μυτιληναίου<sup>1</sup>, Στέφανος Καββαδάς<sup>1</sup>, Γιάννης Ντόκος<sup>1</sup>,  
Αικατερίνη Αναστασοπούλου<sup>1</sup>, Αργύρης Καλλιανιώτης<sup>2</sup>, Παναγιώτα  
Περιστεράκη<sup>1</sup>, Γιώργος Πετράκης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Ανάβυσσος, 19013 Αττική – [bekasp@hcmr.gr](mailto:bekasp@hcmr.gr)

<sup>2</sup> Ινστιτούτο Αλιευτικής Ερευνας, ΕΛΓΟ-Δημητρα – [akallian@inale.gr](mailto:akallian@inale.gr)

### ABSTRACT

**Petros Bekas<sup>1</sup>, Chryssi Mytilineou<sup>1</sup>, Stefanos Kavadas<sup>1</sup>, John Dokos<sup>1</sup>, Aikaterini Anastasopoulou<sup>1</sup>, Argyris Kallianiotis<sup>2</sup>, Panagiota Peristeraki<sup>1</sup>, Giorgos Petrakis<sup>1</sup>: Preliminary study on the distribution and biology of the blackspot seabream *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) in the Aegean Sea.**

The spatial distribution and aspects of the life history of *Pagellus bogaraveo* in the Aegean Sea were studied using the data from nine research projects carried out in the area from 1986 to 2009. The spatial patterns of the abundance and mean size showed that the species inhabits the shallow waters (particularly river deltas) of the shelf (<200 m depth) when young (<150 mm total length-TL) moving to deeper waters of the slope when adult (>250 mm TL). The bathymetric distribution with size showed a gap between 190 and 230 m depth. Regarding some aspects of the life history of *P. bogaraveo*, the present study revealed: (i) more than 5 cohorts in the size composition of the species which ranged between 40 and 320 mm TL, (ii) positive allometry in the growth in weight for males and females, (iii) sex ratio in favour of males before 200 mm TL, but in favour of females after that length.

**Keywords:** *Pagellus bogaraveo*, bathymetric distribution, size distribution, length-weight, sex ratio, Aegean Sea, Mediterranean

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το είδος *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) (κεφαλάς, μπαλάς, blackspot seabream), είναι πρώτανδρο ερμαφρόδιτο και ανήκει στην οικογένεια Sparidae. Τα νεαρά άτομα ζουν κοντά στις ακτές, ενώ τα ενήλικα εκτείνονται στην κατωφέρεια μέχρι 800 m βάθος (Fischer *et al.* 1987). Η γεωγραφική κατανομή του είδους εκτείνεται στον Ατλαντικό, από τη Νορβηγία μέχρι το Άσπρο Ακρωτήριο, τα Κανάρια Νησιά και τις Αζόρες. Είναι κοινό στην Δυτική Μεσόγειο και λιγότερο άφθονο στην Ανατολική, ενώ απουσιάζει από τον Εύξεινο Πόντο (Fischer *et al.* 1987). Λίγες πληροφορίες έχουν δημοσιευτεί για τη παρουσία του είδους (Papaconstantinou 1988), την αλιεία του (Mytilineou & Machias 2007) και τη βιολογία του (Mytilineou & Papaconstantinou 1995, Spedicato *et al.* 2002) στο Αιγαίο Πέλαγος. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται προκαταρκτικά στοιχεία σχετικά με τη γεωγραφική και βαθυμετρική εξάπλωση και τη βιολογία του είδους στο Αιγαίο Πέλαγος.

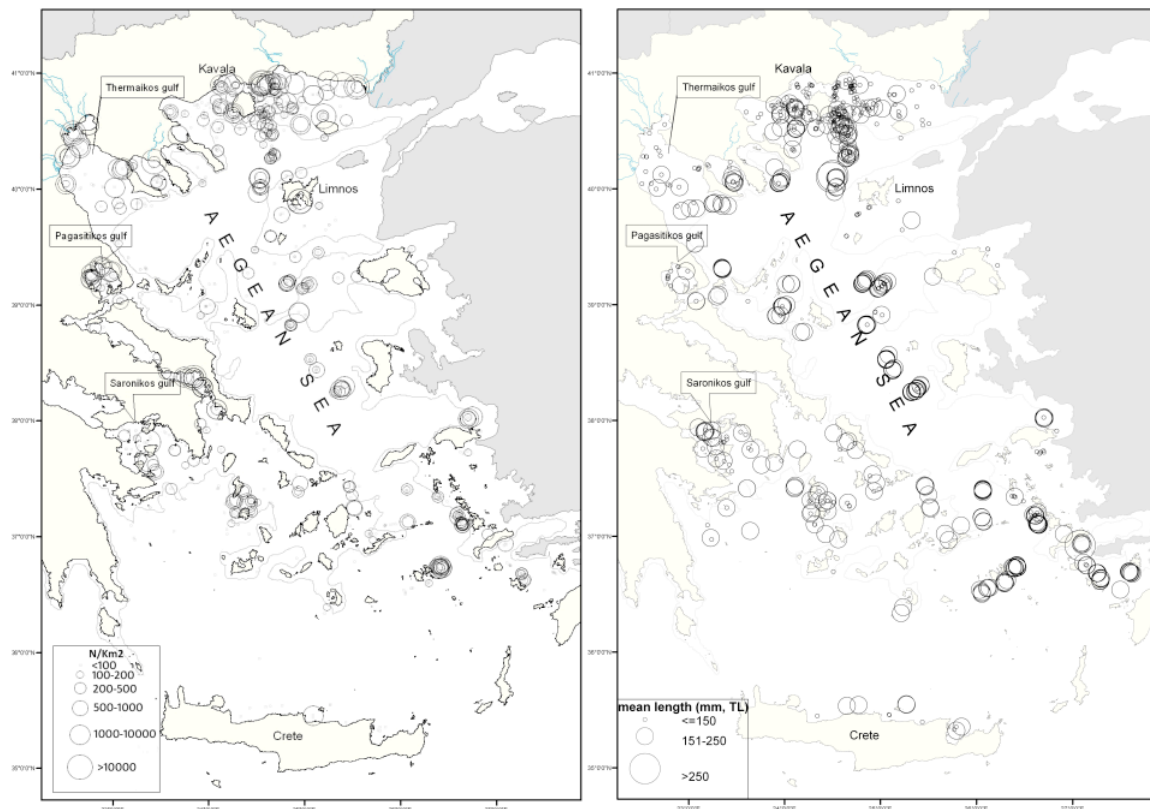
### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η παρούσα εργασία βασίστηκε στα διαθέσιμα στοιχεία εννέα ερευνητικών προγραμμάτων, τα οποία υλοποιήθηκαν στο Αιγαίο Πέλαγος από το 1986 έως το 2009, χρησιμοποιώντας τρία διαφορετικά εργαλεία: εμπορική και πειραματική μηχανότρατα, και βιντζότρατα. Κατά τη διάρκεια αυτών, καταγράφηκαν το ολικό μήκος (TL, mm) από 9303, το ατομικό βάρος (g) από 746 και το φύλο από 2867 άτομα *P. bogaraveo*, τα οποία συλλέχθηκαν σε σύνολο 3780 σταθμών. Στην παρούσα εργασία, εξετάστηκαν η συχνότητα εμφάνισης του είδους στους σταθμούς όλων των προγραμμάτων, η γεωγραφική εξάπλωση της αφθονίας (N/km<sup>2</sup>) και του μέσου μήκους ανά σταθμό κάθε προγράμματος, η βαθυμετρική κατανομή σε σχέση με το μήκος, η σχέση μήκους-βάρους, η αναλογία φύλου συνολικά και ανά κλάση μήκους. Η κατά μήκος σύνθεση ανά έτος βασίστηκε στα στοιχεία του προγράμματος MEDITS την περίοδο 1994-

2008, δεδομένου ότι η δειγματοληψία του συγκεκριμένου προγράμματος παρέχει μία σχεδόν συνεχή χρονοσειρά δεδομένων στη διάρκεια των ετών, τα οποία έχουν συλλεχθεί με σταθερό πρωτόκολλο.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

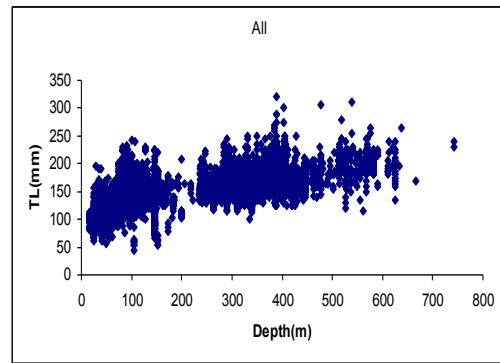
Ο κεφαλάς βρέθηκε σε 961 από τους 3780 σταθμούς που πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες, γεγονός το οποίο υποδηλώνει μία σχετικά μέτρια συχνότητα εμφάνισης (25,4%) στην περιοχή έρευνας. Στο Ιόνιο Πέλαγος η παρουσία του είδους κυμάνθηκε σε παρόμοια επίπεδα (25,7% των σταθμών) (Mytilineou *et al.* 2013). Η αφθονία ( $N/km^2$ ) και το μέσο μήκος ανά σταθμό κάθε προγράμματος, παρουσιάζονται στην εικόνα 1. Όπως είναι φανερό, οι μεγαλύτερες τιμές αφθονίας παρατηρήθηκαν κοντά στις ακτές συνδυαζόμενες και με τα μικρότερου μήκους άτομα (Εικ. 1). Αυτά βρέθηκαν κοντά στις εκβολές ποταμών και/ή σε σχετικά κλειστούς κόλπους (εκβολές ποταμών: Νέστου, Έβρου, Αξιού και Αλιάκμονα και στους κόλπους: Θερμαϊκός, Καβάλας, Παγασητικός), ενώ τα μεγαλύτερα άτομα συλλέχθηκαν πιο ανοιχτά (δυτικά της Λήμνου, νότια της Κω), γεγονός το οποίο έχει παρατηρηθεί και αλλού στη Μεσόγειο (Fischer *et al.* 1987, Spedicato *et al.* 2002, Mytilineou *et al.* 2013).



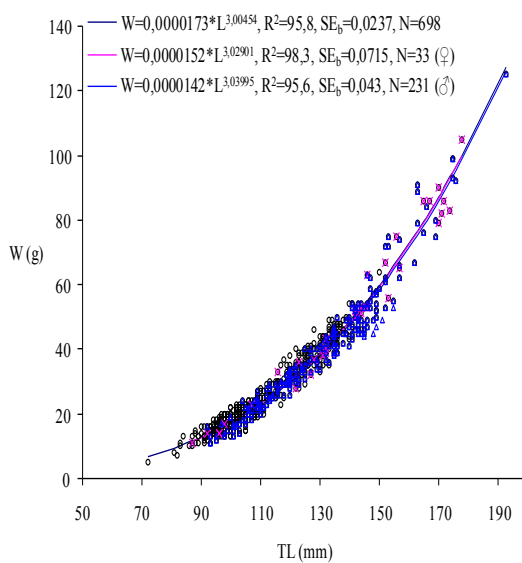
Εικόνα 1. Γεωγραφική κατανομή α) της αφθονίας ( $N/km^2$ ) και β) του μέσου μήκους (mm) του *P. bogaraveo* στους σταθμούς δειγματοληψίας εννέα προγραμμάτων, τα οποία υλοποιήθηκαν στο Αιγαίο Πέλαγος μεταξύ 1986-2009.

Figure 1. Geographical distribution of a) abundance ( $N/km^2$ ) and b) mean length (mm) of *P. bogaraveo* in each sampling station of the nine projects carried out in the Aegean Sea from 1986 to 2009.

Η βαθυμετρική κατανομή σε σχέση με το μήκος (Εικ. 2), που βασίστηκε στα στοιχεία όλων των προγραμμάτων, έδειξε δύο διαφορετικές ομάδες μήκους, διαχωριζόμενες από τα βάθη μεταξύ 190 και 230 m. Στα μικρότερα βάθη (<200 m), παρατηρήθηκαν κυρίως νεαρά άτομα, συνήθως μικρότερα των 200 mm TL. Τα μεγαλύτερα άτομα (>150 mm TL) εμφανίζονται συνήθως σε βαθύτερα νερά (>230 m). Ειδικότερα, άτομα μήκους μεγαλύτερου από 250 mm, εμφανίζονται σε μεγαλύτερα βάθη (>400 m). Παρόμοια αποτελέσματα βρέθηκαν και για το κεφαλά στο Ιόνιο Πέλαγος (Mytilineou *et al.* 2013).



**Εικόνα 2. Βαθυμετρική κατανομή σε σχέση με το μήκος σώματος του *P. bogaraveo* στο Αιγαίο Πέλαγος.**  
**Figure 2. Bathymetric distribution in relation to length of *P. bogaraveo* in the Aegean Sea.**



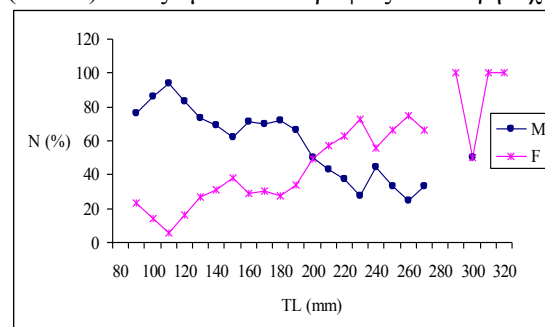
**Εικόνα 3. Σχέση βάρους (W)-ολικού μήκους (TL) συνολικά (○) και για αρσενικά (▲) και θηλυκά (□) άτομα του *P. bogaraveo* στο Αιγαίο Πέλαγος.**  
**Figure 3. Weight- Length relationship in total (○) and by sex (♂:▲; ♀:□) of *P. bogaraveo* in**

για τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα του κεφαλά. Οι γραφικές παραστάσεις τους τέμνονται στα 200 mm TL, υποδεικνύοντας ότι η αλλαγή φύλου γίνεται σε αυτό περίπου το μήκος. Άλλοι ερευνητές αναφέρουν ότι η αλλαγή στην αναλογία φύλου υπέρ των θηλυκών γίνεται σε μεγαλύτερα μήκη (π.χ. Gil 2006, Mytilineou *et al.* 2013), γεγονός το οποίο μπορεί να οφείλεται στην διαφορετική σύνθεση των πληθυσμών ή σε περιβαλλοντολογικούς παράγοντες.

Η ετήσια κατά μήκος σύνθεση (Εικ. 5) του κεφαλά, με εύρος 40-320 mm TL, βασίστηκε στα στοιχεία του MEDITS από το 1994 μέχρι το 2008 και κατέδειξε 5 ομάδες

Η σχέση βάρους-μήκους συνολικά και ανά φύλο (Εικ. 3), που υπολογίστηκε από τα διαθέσιμα στοιχεία δύο μόνο προγραμμάτων ήταν πάντα στατιστικά σημαντική ( $p < 0,05$ ) με θετικά αλλομετρικές κλίσεις ( $> 3$ ). Η σχέση μεταξύ των δύο φύλων δεν είχε στατιστικά σημαντική διαφορά ούτε για την κλίση ( $p = 0,222$ ) ούτε για την τομή ( $p = 0,099$ ). Οι Chilarí *et al.* (2006) βρήκαν μικρότερες κλίσεις ( $< 3$ ) για τα θηλυκά και οι Mytilineou *et al.* (2013) για τα αρσενικά στο Ιόνιο, αλλά αυτό πιθανόν συνδέεται και με το μικρότερο εύρος μηκών (72-193 mm) των εξεταζόμενων ατόμων στην παρούσα εργασία. Οι κλίσεις πάντως στα ελληνικά νερά είναι μικρότερες από αυτές που αναφέρονται από την Krug (1989) για το είδος στις Αζόρες.

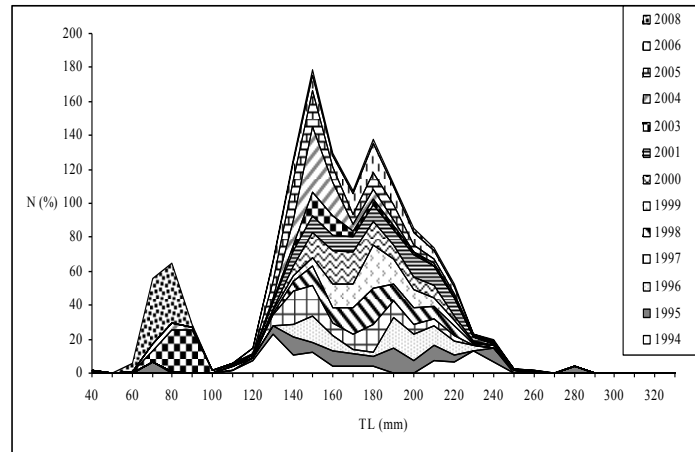
Η αναλογία φύλου ανά κλάση μήκους (Εικ. 4) έδειξε μια αντιστρόφως ανάλογη σχέση



**Εικόνα 4. Αναλογία φύλου ανά κλάση μήκους του *P. bogaraveo* στο Αιγαίο Πέλαγος.**  
**Figure 4. Sex ratio per length class of *P. bogaraveo* in the Aegean Sea.**

που πιθανόν θα μπορούσαν να αντιστοιχηθούν σε ηλικιακές κλάσεις: α) με μέγιστο στα 70-80 mm που αντιπροσωπεύει τη νέα στρατολόγηση, β) με μέγιστο στα 140-150 mm, γ) με μέγιστο στα 180-190 mm, δ) με μέγιστο στα 220-240 mm και ε) μία στα 280 mm. Τα αποτελέσματα βρίσκονται αρκετά κοντά με αυτά που παρατηρήθηκαν για το είδος από τους Mytilineou *et al.* (2013) και με τις κλάσεις ηλικίας που αναγνωρίστηκαν από τους Chilari *et al.* (2006) μετά από ανάγνωση ωτολίθων. Τα μεγαλύτερα μήκη για το είδος στο Ιόνιο, που αναφέρουν οι ανωτέρω συγγραφείς, οφείλονται στο γεγονός ότι τα δείγματα προέρχονται από παραγάδια με τα οποία αλιεύονται μεγαλύτερου μεγέθους άτομα.

Συνοψίζοντας, είναι φανερό ότι τα στοιχεία που προήλθαν από την παρούσα εργασία δεν επαρκούν για μία ικανοποιητική κατανόηση της βιολογίας του κεφαλά στο Αιγαίο Πέλαγος. Παρά το πλήθος των προγραμμάτων και των δειγμάτων, η αναγκαιότητα μιας βαθύτερης μελέτης, στοχευμένης στο είδος, είναι προφανής ώστε να μπορούμε να προχωρήσουμε σε διαχειριστικά μέτρα απαραίτητα για αυτό το ευάλωτο στην αλιευτική εκμετάλλευση είδος.



**Εικόνα 5. Κατά μήκος σύνθεση του *P. bogaraveo* στο Αιγαίο Πέλαγος, με βάση τα στοιχεία του προγράμματος MEDITS για τη χρονική περίοδο 1994-2008.**

**Figure 5. Length frequency distribution of *P. bogaraveo* in the Aegean Sea, based on MEDITS data 1994-2008.**

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Chilari A, Petrakis G, Tsamis E (2006) Aspects on the biology of blackspot seabream (*Pagellus bogaraveo*) in the Ionian Sea, Greece. *Fisheries Research* 77: 84-91
- Fischer ML, Bauchot ML, Schneider M (1987) Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. (rev. 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Vol. II. Commission des Communautés Européennes and FAO, Rome
- Gil J (2006) Biología y pesca del voraz [*Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768)] en el Estrecho de Gibraltar. Tesis Doctoral, Universidad de Cádiz
- Krug HM (1989) The Azorean blackspot seabream, *Pagellus bogaraveo* (Brünnich, 1768) (Teleostei: Sparidae): age and growth. *Cybiurn* 13: 347-355
- Mytilineou Ch, Machias A (2007) Deep-water fisheries resources in the Hellenic Seas. In: Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes, G (eds) State of Hellenic Fisheries. HCMR Publ., Athens, p. 213-222
- Mytilineou Ch, Papaconstantinou C (1995) Aspects on the biology of blackspot seabream, *P. bogaraveo* (Brünnich, 1768) in the Northern Aegean Sea (Greece). *Rapport de la Communauté Internationale pour la Mer Méditerranée* 34: 251
- Mytilineou Ch, Tsagarakis K, Bekas P, Anastasopoulou A, Kavadas S, Machias A, Haralabous J, Smith C J, Petrakis G, Dokos J, Kapandagakis A (2013) Spatio-temporal distribution and aspects of the life history of blackspot seabream *Pagellus bogaraveo* (Brünnich 1768) (Osteichthyes: Sparidae) from the Eastern Mediterranean. *Book of Abstracts Annual Symposium FSBI, Glasgow, July 2013* (in press)
- Spedicato MT, Greco S, Sophronidis K, Lembo G, Giordan D, Argyri A (2002) Geographical distribution, abundance and some population characteristics of the species of the genus *Pagellus* (Osteichthyes: Perciformes) in different areas of the Mediterranean. *Scientia Marina* 66 (Supplement 2): 65-82
- Papaconstantinou C (1988) Fauna Graeciae IV. Check-list of Marine Fishes of Greece. (Hellenic Centre for Marine Research & Hellenic Zoological Society, eds), Athens

## Σύγκριση της κατά μήκος σύνθεσης ειδών που αλιεύθηκαν σε θυννεία και δίχτυα στον Κόλπο Καβάλας

Δήμητρα Π. Πανώρα<sup>1,2</sup>, Αγγελική Αδαμίδου<sup>2</sup>, Αργύρης Καλλιανιώτης<sup>2</sup>, Σπυρίδων Κλαουδάτος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Φυτόκου, Ν.Ιωνία Μαγνησίας, 384 46

<sup>2</sup> ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ-Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 64007 Νέα Πέραμος, Καβάλα – fri@otenet.gr

### ABSTRACT

**Dimitra P. Panora<sup>1,2</sup>, Argyris Kallianiotis<sup>2</sup>, Angeliki Adamidou<sup>2</sup>, Spyridon Klaoudatos<sup>1</sup>: Comparison of the length composition in catch of pound nets and trammel nets in the Kavala Gulf**

Pound nets are traditional fishing gears of the coastal zone that have not been widely studied in Greece yet. The aim of this study was to compare the length frequency distribution of 20 species that are common in pound and trammel net catch and determine if there are any differences; also, to determine the proportion of the undersized specimens of the 20 species in the catch for each gear. The study area was the Kavala Gulf from April to September 2010. Of the 20 species, 9 were caught in larger length sizes in pound nets (*D. dentex*, *D. annularis*, *D. vulgaris*, *P. pagrus*, *P. saltatrix*, *S. japonicus*, *S. dumerili*, *S. cantharus*, *S. sphyraena*) 5 in trammel nets (*D. sargus sargus*, *B. boops*, *P. erythrinus*, *S. aurita*, *S. umbra*) and 6 species had similar length sizes in both gears (*L. mormyrus*, *L. vulgaris*, *S. salpa*, *S. officinalis*, *S. flexuosa*, *S. maena*). Species caught in pound nets had less undersized specimens compared to trammel nets.

**Keywords:** pound nets, trammel nets, length composition, Kavala Gulf

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα θυννεία είναι παραδοσιακά αλιευτικά εργαλεία της παράκτιας ζώνης που χρησιμοποιούνται ως σήμερα, κυρίως στη Βόρεια Ελλάδα. Αποτελούνται από: α) την παγίδα και β) το δρόμο, μεταξύ του δρόμου και της παγίδας υπάρχει μία πόρτα ή μπούκα (είσοδος προς την παγίδα). Η παγίδα αποτελείται από: α) την αυλή, β) τις ποδιές στα δύο άκρα και γ) τους δύο σάκους εξωτερικά από τις ποδιές όπου συλλέγονται τα ψάρια. Λειτουργούν ως παγίδες αφού οδηγούν και τελικά παγιδεύουν στο εσωτερικό τους μεταναστευτικά είδη καθώς και είδη που εκτελούν μικρές τοπικές μετακινήσεις για αναπαραγωγή, εύρεση τροφής ή άλλες αιτίες. Έχουν μελετηθεί ελάχιστα στο ελλαδικό χώρο αφού υπάρχουν περιορισμένες αναφορές για τη δομή (Αναστασιάδου *et al.* 1990, Κάρλου *et al.* 2006) και τη λειτουργία τους (Πανώρα 2011), και ακόμη λιγότερες για το αλιεύμα τους (Καρύδας *et al.* 2010, Πανώρα 2011). Στην παρούσα εργασία γίνεται σύγκριση της κατά μήκος σύνθεσης για είδη που αλιεύονται τόσο στα θυννεία όσο και στα δίχτυα, τα οποία αποτελούν τα πιο κοινά και ευρέως χρησιμοποιούμενα εργαλεία της παράκτιας ζώνης. Στόχος είναι να διαπιστωθεί αν διαφοροποιείται το εύρος μηκών και η επικρατούσα τάξη των μηκών που αλιεύεται από κάθε τύπο εργαλείου αλλά και η ύπαρξη ή όχι υπομεγεθών ατόμων σε αυτά, ώστε να διερευνηθούν τυχόν επιπτώσεις του κάθε τύπου εργαλείου στον πληθυσμό των ειδών αυτών.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η περιοχή μελέτης ήταν η παράκτια ζώνη του Κόλπου Καβάλας. Οι δειγματοληψίες έγιναν σε δύο από τα έξι θυννεία της περιοχής, από τον Απρίλιο έως τον Σεπτέμβριο του 2010, σε εβδομαδιαία βάση. Τα δεδομένα για τα δίχτυα προήλθαν από στοιχεία ερευνητικών προγραμμάτων που εκπονήθηκαν στο ΙΝΑΛΕ για το ίδιο χρονικό διάστημα και αφορούσαν σε μανωμένα δίχτυα με μέγεθος ματιού 36-84 mm (τεντωμένο μάτι). Πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση του ολικού μήκους (TL σε mm) για τα κοινά είδη των δύο τύπων αλιείας (θυννεία-δίχτυα), υπολογίστηκαν όλες οι στατιστικές μεταβλητές (μέση τιμή, διάμεσος, τυπική απόκλιση, ακραίες τιμές) και αποδόθηκε γραφικά η κατά μήκος σύνθεσή τους ως προς το ολικό



μήκος (TL σε mm). Επίσης έγινε σύγκριση των πληθυσμών που αλιεύθηκαν από τους δύο τύπους εργαλείων για να διαπιστωθεί αν υπάρχει διαφοροποίηση με το μη-παραμετρικό τεστ Mann-Whitney, δεδομένου ότι οι κατανομές των πληθυσμών δεν ήταν κανονικές. Για τη στατιστική επεξεργασία χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα StatGraphics Plus 5.0. Τέλος, προσδιορίστηκε το ποσοστό των υπομεγεθών ατόμων που εξαλιεύθηκαν από τους δύο τύπους εργαλείων με βάση το Ελάχιστο Επιτρεπόμενο Μέγεθος Εκφόρτωσης (E.E.M.E.) σύμφωνα με την ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία [B.Δ. 1/54 (ΦΕΚ 25Α/54), Α.Δ. 10/95 (ΦΕΚ 1012 Β'/95) και Ε.Κ. 1967/2006] για τα είδη, για τα οποία υπάρχει σχετική αναφορά (*S. aurita*, *D. annularis*, *D. vulgaris*, *B. boops*, *L. mormyrus*, *P. erythrinus*, *S. japonicus*, *P. pagrus*, *D. sargus sargus*).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από το σύνολο των ειδών που εξαλιεύθηκαν, 20 ήταν κοινά στους δύο τύπους εργαλείων. Για τα είδη αυτά έγινε στατιστική ανάλυση του ολικού μήκους (Πίνακας Ι) και σύγκριση των κατά μήκος συνθέσεών τους ως προς το ολικό μήκος (TL, σε mm) για να εντοπιστούν πιθανές διαφοροποιήσεις μεταξύ των πληθυσμών που εξαλιεύονται από κάθε τύπο εργαλείου. Ανάλογα με τη συμμετοχή που είχαν τα είδη στο αλιεύμα του κάθε τύπου εργαλείου ομαδοποιήθηκαν ως εξής: α) σε είδη που αλιεύθηκαν εκτενώς και από τους δύο τύπους εργαλείων, β) σε είδη που αλιεύθηκαν κυρίως από τα θυννεία, γ) σε είδη που αλιεύθηκαν κυρίως από τα δίχτυα και δ) σε είδη που αλιεύθηκαν σε μικρό ποσοστό από τους δύο τύπους εργαλείων.

Στην πρώτη ομάδα ομαδοποιήθηκαν τα παρακάτω είδη: Α) *S. aurita*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p < 0.05$ ). Στα θυννεία αλιεύθηκε μεγαλύτερο εύρος μηκών συγκριτικά με τα δίχτυα, όμως τα δίχτυα αλιεύσαν μεγαλύτερα άτομα. Όλα τα άτομα που αλιεύθηκαν και στους δύο τύπους εργαλείων ήταν μεγαλύτερα από το ελάχιστο επιτρεπόμενο μέγεθος (E.E.M.E.=100 mm). Β) *D. annularis*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p < 0.05$ ). Τα θυννεία αλιεύσαν πολύ μικρότερο εύρος μηκών συγκριτικά με τα δίχτυα αλλά μεγαλύτερα άτομα. Επίσης στα θυννεία δεν υπήρχαν υπομεγέθη άτομα (E.E.M.E.=120 mm), ενώ στα δίχτυα το 43% των ατόμων που αλιεύθηκε ήταν υπομεγέθη. Γ) *D. vulgaris*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p < 0.05$ ). Το εύρος μηκών παρουσίασε μεγάλη διαφοροποίηση στους δύο τύπους εργαλείων. Στα δίχτυα αλιεύθηκε μεγάλο εύρος μηκών αλλά μικρότερα άτομα, ενώ στα θυννεία αλιεύθηκε μικρό εύρος μηκών με μεγαλύτερα άτομα. Το ποσοστό των υπομεγεθών ατόμων και στα δύο εργαλεία ήταν πολύ μεγάλο, στα θυννεία ήταν 81% ενώ στα δίχτυα 91% (E.E.M.E.=180 mm). Δ) *B. boops*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p < 0.05$ ). Το εύρος των μηκών ήταν παρόμοιο, όμως στα δίχτυα αλιεύθηκαν μεγαλύτερα άτομα. Σε κανένα από τους δύο τύπους εργαλείων δεν έχουμε υπομεγέθη άτομα (E.E.M.E.=100 mm). Ε) *S. maena*, οι διάμεσοι των πληθυσμών δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά, στα θυννεία όμως αλιεύθηκε μεγαλύτερο εύρος μηκών.

Στη δεύτερη ομάδα ομαδοποιήθηκαν τα παρακάτω είδη: Α) *L. mormyrus*, οι διάμεσοι των πληθυσμών δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά, σε επίπεδο 95% ( $p > 0.05$ ) στα δίχτυα όμως αλιεύθηκε μεγαλύτερο εύρος μηκών. Το 30% των ατόμων που αλιεύθηκαν στα θυννεία και το 40% στα δίχτυα ήταν υπομεγέθη (E.E.M.E.=200 mm). Β) *S. sphyraena*, το εύρος των μηκών που αλιεύθηκε στα θυννεία καθώς και το μέγιστο μήκος ήταν μεγαλύτερο σε σχέση με τα αντίστοιχα μεγέθη των δικτυών. Γ) *S. salpa*, οι διάμεσοι των πληθυσμών δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική διαφορά σε επίπεδο 95% ( $p > 0.05$ ), τα δίχτυα όμως αλιεύσαν μεγαλύτερο εύρος μηκών. Δ) *P. saltatrix*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p < 0.05$ ). Στα θυννεία αλιεύθηκε μεγαλύτερο εύρος μηκών και μεγαλύτερα άτομα από ότι στα δίχτυα.

Στην τρίτη ομάδα ομαδοποιήθηκαν τα παρακάτω είδη: Α) *S. officinalis*, οι διάμεσοι των πληθυσμών δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p > 0.05$ ) όμως τα δίχτυα αλιεύσαν πολύ μεγαλύτερο εύρος μηκών από ότι τα θυννεία. Β) *S. flexuosa*, οι διάμεσοι των

πληθυσμών δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p>0.05$ ) στα δίχτυα όμως αλιεύθηκε μεγαλύτερο εύρος μηκών. Γ) *D. dentex*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p<0.05$ ) όπως και το εύρος των μηκών. Στα θυννεία αλιεύθηκε μικρό εύρος μηκών συγκριτικά με τα δίχτυα αλλά μεγαλύτερα άτομα. Δ) *P. erythrinus*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p<0.05$ ). Το εύρος μηκών που αλιεύθηκε στους δύο τύπους εργαλείων επίσης διέφερε, καθώς στα δίχτυα αλιεύθηκε μεγάλο εύρος μηκών και μεγαλύτερα άτομα ενώ στα θυννεία μικρό εύρος μηκών και μικρά άτομα. Το σύνολο των ατόμων που αλιεύθηκαν από τα θυννεία και το 27% που αλιεύθηκαν στα δίχτυα ήταν υπομεγέθη (E.E.M.E.=150 mm).

**Πίνακας Ι. Στατιστική ανάλυση του ολικού μήκους (TL, mm) ειδών που εξαλιεύθηκαν σε θυννεία και δίχτυα,  $N_{TL}$ = αριθμός ατόμων στα οποία μετρήθηκε το ολικό μήκος,  $TL_{mean}$ = μέσο ολικό μήκος,  $TL_{median}$ = μεσαίο ολικό μήκος,  $TL_{min}$  και  $TL_{max}$ = ελάχιστη και μέγιστη τιμή του TL αντίστοιχα,  $\pm SE$ = τυπικό σφάλμα.**

**Table I. Statistical analysis of the total length (TL, mm) in the catch of pound nets and nets,  $N_{TL}$ = number of species which measured the total length,  $TL_{mean}$ = mean of the total length,  $TL_{median}$ = median of the total length,  $TL_{min}$  and  $TL_{max}$ = the minimum and maximum of TL respectively,  $\pm SE$ = standard error.**

Είδος	ΘΥΝΝΕΙΑ						ΔΙΧΤΥΑ					
	$N_{TL}$	$TL_{mean}$	$TL_{median}$	$TL_{min}$	$TL_{max}$	( $\pm SE$ )	$N_{TL}$	$TL_{mean}$	$TL_{median}$	$TL_{min}$	$TL_{max}$	( $\pm SE$ )
<i>Boops boops</i> (Linnaeus, 1758) (γόπα)	216	163,81	160	108	240	1,21	108	173,62	178	98	254	2,17
<i>Dentex dentex</i> (Linnaeus, 1758) (συναργίδα)	20	272,65	278	180	312	5,99	112	226,19	241,5	120	493	6,27
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758) (σπάρκος)	140	159,61	157	135	190	0,87	391	123,32	125	69	208	1,24
<i>Diplodus sargus sargus</i> (Linnaeus, 1758) (σαργός)	26	188,46	175,5	160	252	5,45	13	208,00	195	95	348	17,59
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (καμπανάς)	293	169,56	170	140	210	0,75	118	124,08	110	60	248	3,28
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus, 1758) (μοορμούρα)	418	221,20	220	165	335	1,37	57	215,60	212	102	365	5,56
<i>Loligo vulgaris</i> (Lamarck, 1798) (καλαμάρι)	46	187,04	188	120	320	6,21	52	190,54	169	130	390	6,97
<i>Pagellus erythrinus</i> (Linnaeus, 1758) (λυθρίνι)	11	133,36	135	125	140	1,58	120	167,18	163,5	98	283	2,85
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758) (φαγκρί)	9	223,44	220	170	285	12,97	48	149,67	147,5	100	240	4,50
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linnaeus, 1766) (γοφάρι)	53	328,57	313	220	710	10,69	14	238,07	235	221	303	5,21
<i>Sardinella aurita</i> Valenciennes, 1847 (φρίσσι)	516	188,33	189,5	145	281	0,85	229	197,28	198	125	256	1,12
<i>Sarpa salpa</i> (Linnaeus, 1758) (σάρπα)	184	193,21	182	136	336	2,69	24	190,83	179	104	330	15,35
<i>Sciaena umbra</i> Linnaeus, 1758 (παντέλις, σκιός)	30	217,93	209	170	290	5,99	18	267,33	264,5	201	375	12,02
<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1782 (κολιός)	29	230,34	240	140	292	7,80	31	215,77	213	182	267	4,01
<i>Sepia officinalis</i> (Linnaeus, 1726) (σουπιά)	21	106,71	103	90	140	3,22	399	112,45	110	50	224	1,30
<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810) (μαγάτικο)	9	236,33	220	210	275	9,20	21	98,57	102	55	145	5,06
<i>Spicara flexuosa</i> (Linnaeus, 1758) (τσέροβλα)	16	153,56	160	130	172	3,43	149	158,17	157	117	196	1,44
<i>Spicara maena</i> (Linnaeus, 1758) (μένοβλα)	187	167,02	166	100	212	1,54	125	168,16	167	128	211	1,52
<i>Spydliosoma cantharus</i> (Linnaeus, 1758) (σκαθάρι)	41	164,17	160	120	344	5,23	28	117,75	107	95	172	4,21
<i>Sphyræna sphyraena</i> (Linnaeus, 1758) (λούτσος)	408	331,55	335	160	412	2,32	7	326,71	309	281	442	21,12

Στην τέταρτη ομάδα ομαδοποιήθηκαν τα παρακάτω είδη: Α) *L. vulgaris*, οι διάμεσοι των πληθυσμών δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p>0.05$ ). Επίσης το εύρος των μηκών δεν είχε σημαντική διαφοροποίηση. Β) *S. cantharus*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p<0.05$ ). Στα θυννεία αλιεύθηκε μικρότερο εύρος μηκών αποτελούμενο από μεγαλύτερα άτομα από ότι στα δίχτυα. Γ) *S. japonicus*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p<0.05$ ). Τα θυννεία αλιεύσαν μεγαλύτερο εύρος μηκών και μεγαλύτερα άτομα από ότι τα δίχτυα. Το 10 % των ατόμων που αλιεύθηκαν στα θυννεία ήταν υπομεγέθη (E.E.M.E.=180 mm), ενώ στα δίχτυα δεν υπήρχαν υπομεγέθη άτομα. Δ) *P. pagrus*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p<0.05$ ). Το εύρος των μηκών των δύο πληθυσμών επίσης διέφερε, στα θυννεία αλιεύθηκε μεγαλύτερο εύρος μηκών και μεγαλύτερα άτομα από τα δίχτυα. Επίσης, το μεγαλύτερο ποσοστό (87%) των ατόμων που αλιεύθηκαν με τα δίχτυα ήταν υπομεγέθη (E.E.M.E.=180 mm). Ε) *S. umbra*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά

σε επίπεδο 95% ( $p < 0.05$ ). Στα δίχτυα αλιεύθηκε μεγαλύτερο εύρος μηκών και μεγαλύτερα άτομα συγκριτικά με τα θυννεία. ΣΤ) *D. sargus sargus*, οι διάμεσοι των πληθυσμών δεν διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p > 0.05$ ). Τα δίχτυα αλιεύσαν μεγαλύτερο εύρος μηκών και μεγαλύτερα άτομα από ότι τα θυννεία. Το ποσοστό των υπομεγεθών ατόμων (E.E.M.E.=230 mm) που αλιεύθηκαν και με τους δύο τύπους εργαλείων ήταν υψηλό (>60%). Ζ) *S. dumerili*, οι διάμεσοι των πληθυσμών διέφεραν στατιστικά σημαντικά σε επίπεδο 95% ( $p < 0.05$ ). Επίσης διέφερε το εύρος των μηκών που αλιεύθηκε, στα θυννεία αλιεύθηκαν μόνο μεγάλα άτομα ενώ στα δίχτυα μόνο μικρά.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι από τα είκοσι κοινά είδη των δύο τύπων αλιευτικών εργαλείων, τα εννέα (*D. dentex*, *D. annularis*, *D. vulgaris*, *P. pagrus*, *P. saltatrix*, *S. japonicus*, *S. dumerili*, *S. cantharus*, *S. sphyraena*), εμφάνισαν μεγαλύτερα μεγέθη μηκών στα θυννεία, έξι είδη (*L. mormyrus*, *L. vulgaris*, *S. salpa*, *S. officinalis*, *S. flexuosa*, *S. maena*) εμφάνισαν παρόμοια μεγέθη ενώ μόνο πέντε είδη (*D. sargus sargus*, *B. boops*, *P. erythrinus*, *S. aurita*, *S. umbra*) είχαν μεγαλύτερα μεγέθη μηκών στα δίχτυα.

Στα θυννεία επίσης παρατηρήθηκαν λιγότερα είδη με υπομεγέθη άτομα (*D. vulgaris* 81%, *L. mormyrus* 30%, *S. japonicus* 10%, *D. sargus sargus* >60%, *P. erythrinus* το σύνολο των ατόμων) σε σύγκριση με τα δίχτυα (*D. annularis* 43%, *D. vulgaris* 91%, *L. mormyrus* 40%, *P. erythrinus* 27%, *P. pagrus* 87%, *D. sargus sargus* >60%).

Τα θυννεία, δεδομένου ότι στοχεύουν κυρίως σε μεταναστευτικά είδη, μπορεί να θεωρηθεί ότι κάνουν επιλεκτική αλιεία κατά είδος. Επίσης, τα είδη που παγιδεύονται στα θυννεία παραμένουν ζωντανά μέχρι την εξαλίευσή τους, συνεπώς υπάρχει η δυνατότητα επιστροφής τους στο περιβάλλον. Το πλεονέκτημα αυτό των θυννείων θα μπορούσε να αξιοποιηθεί διαχειριστικά με σκοπό τη μείωση της θνησιμότητας των παράκτιων ειδών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, τα θυννεία μπορούν να χρησιμοποιηθούν παράλληλα με τα υπόλοιπα εργαλεία της παράκτιας ζώνης, με την προϋπόθεση ότι θα θεσμοθετηθεί η ορθή χωροταξική κατανομή τους, καθώς επίσης, συνεχής εποπτεία και έλεγχος από τους αρμόδιους φορείς κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία είναι μέρος της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας της κ. Δ. Πανώρα με θέμα «Βιολογική και οικολογική μελέτη παράκτιων παγίδων διατήρησης αλιευμάτων (θυννείων) στην περιοχή Καβάλας» που πραγματοποιήθηκε στο Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αναστασιάδου Π, Δελατόλας Ι, Φιλιπούσης Ν (1990) Μελέτη των μέσων, μεθόδων και εργαλείων της χώρας. Αποτύπωση και συγκριτικές παρατηρήσεις, ΥΠ. ΓΕ-Εργαστήριο Αλιευτικής Τεχνολογίας και Εφαρμογών, τεύχος 2
- Κάρλου Κ, Καλλιανιώτης Α, Αδαμίδου Α, Δελατόλας Ι, Διακογιργάκης Γ, Λέκκας Β (2006) Καταγραφή των παράκτιων εργαλείων της χώρας και μελέτη της βιωσιμότητας. Τελική Έκθεση
- Καρύδας Θ, Παπαδημητρίου Χ, Μίνος Γ, Κοκοκύρης Λ (2010) Σύνθεση και εμπορική αξία, αλιεύματος νταλιανιού στο Θερμαϊκό κόλπο. Πρακτικά 32<sup>ου</sup> Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών: 134
- Πανώρα Δ (2011) Βιολογική και οικολογική μελέτη παράκτιων παγίδων διατήρησης αλιευμάτων (θυννείων) στην περιοχή Καβάλας. Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Βόλος
- Froese R Pauly D (2000) Fishbase [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)

## Παρουσία του παράσιτου *Anisakis* spp. σε αλιεύματα του ΒΑ Αιγαίου

Μιχάλης Ι. Πασπάτης, Ιωάννης Ε. Μπατζάκας, Δήμητρα Ν. Μαραγκουδάκη

Τμήμα Αλιείας Λέσβου, 81100 Μυτιλήνη – u14006@minagric.gr

### ABSTRACT

#### Michael J. Paspatis, Ioannis E. Batjakas, Dimitra N. Maragoudaki: Presence of the parasite *Anisakis* spp. in fish catches of NE Aegean Sea (Greece)

Fish catches from NE Aegean Sea were examined for the presence of the parasite *Anisakis* spp. Samples of fish species were taken from the local fish market, examined under stereoscope and recorded parasite's presence. Samples came from fisheries around Lesvos island, Gulf of Kalloni in the same island and a local fish culture. The results showed the occasional presence of the parasite in the species *Engraulis encrasicolus*, *Merluccius merluccius*, *Micromesistius poutassou*, *Trachurus picturatus* and *Zeus faber*. In general, *Anisakis* spp. was observed in the above fishes caught around Lesvos island. On the contrary, fish from the Gulf of Kalloni and *Sparus aurata* from the fish culture were not infected. The parasite was mainly present in gonads and secondarily in liver. In case of *Merluccius merluccius* and *Engraulis encrasicolus* parasites were found in the skin. The presence of this parasite must make not only consumers but also fish processing manufacturers to be aware of the danger of the consumption of raw fish.

**Keywords:** *Anisakis* spp., parasite, Aegean Sea, infection, fish catches

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο Νηματώδης *Anisakis* spp. (Rudolphi 1809) (Nematoda, Ascarididae, Anisakidae) είναι ένα παράσιτο με ξενιστές θαλάσσιους οργανισμούς. Ο κύκλος ζωής του ξεκινά με την εκκόλαψη των αυγών του στη θάλασσα, ελευθερώνοντας προνύμφες που γίνονται τροφή σε Καρκινοειδή (κυρίως Ευφανσεώδη) και αυτά καταλήγουν τροφή σε ψάρια ή κεφαλόποδα (Abollo *et al.* 2001). Τα θαλάσσια θηλαστικά αποτελούν τους τελικούς ξενιστές του παράσιτου όταν καταναλώνουν τα προσβεβλημένα από το παράσιτο ψάρια (Nadler *et al.* 2005). Εκεί αναπτύσσεται, αναπαράγεται και ελευθερώνει τα αυγά του στο περιβάλλον με τα κόπρανα των θαλάσσιων θηλαστικών. Το παράσιτο όταν είναι παρόν στα ψάρια συναντάται συνήθως στην κοιλιακή χώρα του ψαριού και μερικές φορές κάτω από το δέρμα και στους μυς (Roberts 1989). Η κατανάλωση ενός τέτοιου ψαριού ωμού από τον άνθρωπο μπορεί να προκαλέσει ανισακίαση (έντονα γαστρεντερικά συμπτώματα), αλλά πολύ σπάνια η κατανάλωση ακόμα και μαγειρεμένων ψαριών προκαλεί αλλεργική αντίδραση.

Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν μια πρώτη καταγραφή της παρουσίας του παράσιτου *Anisakis* spp. σε αλιεύματα ευρείας κατανάλωσης που αλιεύτηκαν στο Β.Α. Αιγαίο.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Χρησιμοποιήθηκαν αλιεύματα από αλιευτικά σκάφη και από μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας κατά την περίοδο Ιανουαρίου 2012-Ιανουαρίου 2013. Παίρνονταν δείγματα από τα σημεία πώλησης σε εβδομαδιαία βάση, τα οποία συντηρούνταν σε ψύξη για 4 ώρες και μετά εξετάζονταν στο Τμήμα Αλιείας Λέσβου με τη βοήθεια στερεοσκοπίου Zena. Η αναγνώριση των μορφολογικών χαρακτηριστικών των παρασίτων και η ταυτοποίησή τους μέχρι το επίπεδο γένους έγινε σύμφωνα με τον Hartwich (1974). Η διαδικασία ολοκληρωνόταν με φωτογράφιση των παρασίτων με φωτογραφική μηχανή Olympus SP-500.

Κάθε εβδομάδα ελεγχόταν δείγματα 10 ατόμων ανά είδος ψαριού. Συνολικά πάρθηκαν 77 δείγματα σε 52 δειγματοληψίες (4 δειγματοληψίες / μήνα) (Πίνακας Ι). Τα είδη που επιλέγονταν ήταν ευρείας κατανάλωσης και τα αντίστοιχα δείγματά τους παίρνονταν μόνο κατά την αντίστοιχη εποχή της δειγματοληψίας (Πίνακας Ι). Οι περιοχές αλιείας (και η αντίστοιχη χρονική περίοδο λήψης των δειγμάτων) ήταν τρεις: α) περιμετρικά της Λέσβου με τη χρήση μηχανότρατας (την περίοδο Ιανουαρίου-Μαΐου και Οκτωβρίου-Δεκεμβρίου), β) ο κόλπος Καλλονής (Ιούλιο-Σεπτέμβριο) και γ) μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας (Ιανουάριο-Δεκέμβριο) (Εικ.

1). Σε περιπτώσεις παρουσίας του μελετώμενου παρασίτου σε ψάρια, καταγραφόταν η θέση του στο σώμα του ψαριού.



Εικόνα 1. Περιοχές συλλογής των αλιευμάτων στην περιοχή του νησιού της Λέσβου: (A) περιμετρικά του νησιού, (B) Κόλπος Καλλονής, (Γ) μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας.

Figure 1. Sampling areas in Lesvos island (NE Aegean Sea, Greece): (A) around Lesvos island, (B) gulf of Kalloni, (Γ) location of fish culture.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στον Πίνακα I παρουσιάζονται τα είδη ψαριών που μελετήθηκαν στη διάρκεια της παρούσας εργασίας καθώς και οι περιπτώσεις που βρέθηκαν ψάρια με το παράσιτο *Anisakis* spp. Φαίνεται ότι τα είδη που έφεραν το παράσιτο είχαν αλιευθεί σε περιοχές ανοιχτές, περιμετρικά της Λέσβου. Δεν βρέθηκαν ψάρια με *Anisakis* spp. από τον κλειστό κόλπο Καλλονής ούτε και από την ιχθυοκαλλιέργεια. Σύμφωνα με τους Berger & Marr (2006) η παρουσία του παράσιτου συνδέεται με την ύπαρξη θαλάσσιων θηλαστικών. Ο κόλπος Καλλονής μπορεί να θεωρηθεί περιοχή που δε δέχεται συχνά επισκέψεις δελφινιών σε σχέση με τις περιοχές περιμετρικά της Λέσβου, ιδιαίτερα στο Β.Α. τμήμα του νησιού. Επιπλέον, η ανάλυση του ζωοπλαγκτού τόσο στον κόλπο Καλλονής όσο και στον διπλανό κόλπο Γέρας έδειξε ότι τα Ευφασεώδη, οι ενδιάμεσοι ξενιστές του παράσιτου, λείπουν παντελώς από τη σύνθεσή του (Πασπάτης 1984). Σύμφωνα με τους Mees *et al.* (1993) η ύπαρξη υφάλμυρων νερών αποτρέπει τα Ευφασεώδη, κάτι το οποίο ισχύει ιδιαίτερα στον κόλπο Καλλονής τη χειμερινή περίοδο.

Τα δείγματα *Sparus aurata* (Linnaeus 1758) τσιπούρας από την ιχθυοκαλλιέργεια δε βρέθηκαν με το παράσιτο *Anisakis* spp. Αυτό το γεγονός πιθανά συνδέεται με τη διατροφή τους, η οποία περιλάμβανε αποκλειστικά βιομηχανικές ιχθυοτροφές και όχι άγρια ψάρια. Σε εργασίες που αφορούσαν τόσο μεσογειακά εκτρεφόμενα είδη (APROMAR 2012) όσο και καλλιεργούμενο *Salmo trutta* (Linnaeus 1758) σολομό (Marty 2008) δεν βρέθηκαν ψάρια ιχθυοκαλλιέργειας μολυσμένα από τα παράσιτα. Ο Marty (2008) συνέκρινε την πιθανότητα εύρεσης του παράσιτου σε σολομούς και διαπίστωσε ότι οι άγριοι σολομοί είχαν 570 φορές περισσότερες πιθανότητες να είναι μολυσμένοι σε σχέση με τους καλλιεργούμενους.

Το παράσιτο *Anisakis* spp. ήταν παρόν στα δείγματα του *Micromesistius poutassou* (Risso 1827) προσφυγάκι μολύνοντας το 30% των ατόμων στο συκώτι. Στο *Trachurus picturatus* (Bowdich, 1825) σαυρίδι το 95% των ατόμων που εξετάστηκαν είχαν μολυνθεί έχοντας τις γονάδες ως σημείο εγκατάστασης του παράσιτου, στοιχείο που επιβεβαιώνεται από τους Tantanasi *et al.* (2012). Στα δείγματα του *Merluccius merluccius* (Linnaeus 1758) μπακαλιάρου ήταν μολυσμένο το 20% των ατόμων και στο *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus 1758) γαύρο ήταν 10%. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις τα παράσιτα διαπερνούσαν τους μυς με κίνηση προς τα έξω (Εικ. 2). Σύμφωνα με τους Abollo *et al.* (2001) η μετακίνηση του παράσιτου από την κοιλιακή χώρα στο δέρμα συνδέεται μερικές φορές με τον θάνατο του ψαριού-ξενιστή. Σε πολλές περιπτώσεις τα παράσιτα ήταν ορατά ακόμα και μακροσκοπικά καθώς σχημάτιζαν

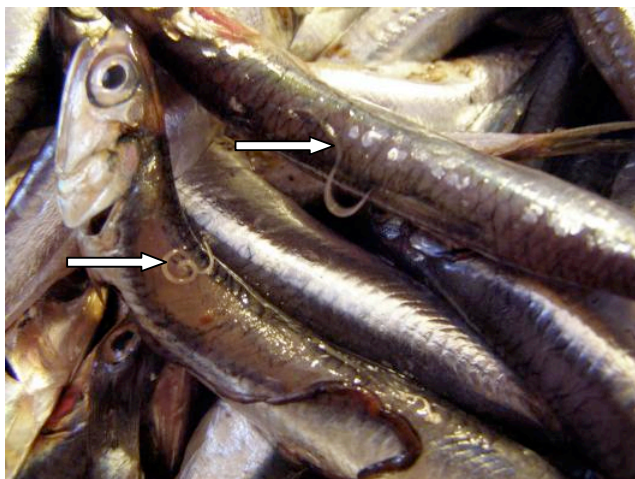
σπειροειδείς σχηματισμούς ακριβώς κάτω από την επιδερμίδα. Τέλος, στο *Zeus faber* (Linnaeus 1758) χριστόψαρο το 50% των ατόμων ήταν μολυσμένα στις γονάδες.

Από τα παραπάνω φαίνεται ότι το παράσιτο *Anisakis* spp. ήταν παρόν σε ψάρια που αλιεύονταν στο Β.Α. Αιγαίο χωρίς προτιμήσεις σε είδη-στόχους με εξαίρεση τα σαυρίδια, για τα οποία

**Πίνακας I. Αλιεύματα από το Β.Α. Αιγαίο με παρουσία (+) ή απουσία (-) του παρασίτου *Anisakis* spp.**

**Table I. Fish catches from N.E. Aegean controlled for the presence (+) or absence (-) of parasite *Anisakis* spp.**

Είδος ψαριού	Περιοχή αλιείας	Αριθμός δειγμάτων	Περίοδος δειγματοληψίας
<i>Boops boops</i> (Linnaeus 1758) γόπα	περιμετρικά Λέσβου	2	Σεπτέμβριος 2012 (-) Ιανουάριος 2013 (-)
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus 1758) λαβράκι	περιμετρικά Λέσβου	2	Οκτώβριος 2012 (-) Δεκέμβριος 2012 (-)
<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus 1758) σπάρος	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
	Κόλπος Καλλονής	1	Ιούλιος 2012 (-)
<i>Diplodus sargus</i> (Linnaeus 1758) σαργός	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
	Κόλπος Καλλονής	1	Ιούλιος 2012 (-)
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire 1817) κακαρέλλος	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
	Κόλπος Καλλονής	1	Ιούλιος 2012 (-)
<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus 1758) γαύρος	περιμετρικά Λέσβου	6	<b>Μάιος 2012 (+)</b> Αύγουστος 2012 (-)
<i>Lithognathus mormyrus</i> (Linnaeus 1758) μουρμούρα	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
	Κόλπος Καλλονής	1	Ιούλιος 2012 (-)
<i>Liza aurata</i> (Risso 1810) μυξινάρι	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
	Κόλπος Καλλονής	1	Ιούλιος 2012 (-)
<i>Liza ramada</i> (Risso 1826) μαυράκι	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
	Κόλπος Καλλονής	1	Ιούλιος 2012 (-)
<i>Merluccius merluccius</i> (Linnaeus 1758) μπακαλιάρος	περιμετρικά Λέσβου	4	<b>Φεβρουάριος 2012 (+)</b>
<i>Micromesistius roulei</i> (Risso 1827) προσφυγάκι	περιμετρικά Λέσβου	2	<b>Μάρτιος 2012 (+)</b>
<i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus 1758) κουτσομούρα	περιμετρικά Λέσβου	3	Οκτώβριος 2012(-) Νοέμβριος 2012 (-) Ιανουάριος 2013 (-)
<i>Mullus surmuletus</i> (Linnaeus 1758) μπαρμπούνι	περιμετρικά Λέσβου	4	Οκτώβριος 2012(-) Νοέμβριος 2012 (-) Ιανουάριος 2013 (-)
<i>Sardina pilchardus</i> (Walbaum 1792) σαρδέλα	Κόλπος Καλλονής	8	Αύγουστος 2012 (-) Σεπτέμβριος 2012(-) Νοέμβριος 2012 (-)
<i>Scorpaena notata</i> (Rafinesque 1810) σκορπίδι	περιμετρικά Λέσβου	1	Νοέμβριος 2012 (-)
<i>Scorpaena porcus</i> (Linnaeus 1758) μαύρος σκορπιός	περιμετρικά Λέσβου	1	Νοέμβριος 2012 (-)
<i>Scorpaena scrofa</i> (Linnaeus 1758) σκορπιόμυρα	περιμετρικά Λέσβου	1	Νοέμβριος 2012 (-)
<i>Squalus acanthias</i> (Linnaeus 1758) κεντρόνι	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
<i>Scyliorhinus canicula</i> (Linnaeus 1758) σκυλάκι	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
<i>Scyliorhinus stellaris</i> (Linnaeus 1758) κουταβάς	περιμετρικά Λέσβου	1	Οκτώβριος 2012 (-)
<i>Sparus aurata</i> (Linnaeus 1758) τσιπούρα	ιχθυοκαλλιέργεια	25	Όλο το έτος 2012 (-)
<i>Trachurus picturatus</i> (Bowdich, 1825) σαυρίδι	περιμετρικά Λέσβου	2	<b>Φεβρουάριος 2012 (+)</b>
<i>Zeus faber</i> (Linnaeus 1758) χριστόψαρο	περιμετρικά Λέσβου	1	<b>Ιανουάριος 2012 (+)</b>



**Εικόνα 2.** Παράσιτα *Anisakis* spp. σε δείγμα γαύρου που αλιεύτηκε περιμετρικά της Λέσβου.

**Figure 2.** Parasites of *Anisakis* spp. in samples of anchovy caught around Lesbos island (Greece).

καταγράφηκαν υψηλά ποσοστά μόλυνσης. Αν και το παράσιτο χρησιμοποιεί τα ψάρια ως ενδιάμεσους ξενιστές, αυτό συνήθως δεν προκαλεί προβλήματα στον καταναλωτή, διότι απομακρύνεται κατά τον καθαρισμό των ψαριών πριν το μαγείρεμα. Οι περιπτώσεις που ενέχουν κίνδυνο είναι εκείνες που καταναλώνονται ψάρια χωρίς προηγούμενα να έχουν μαγειρευτεί, π.χ. παστά, μαριναρισμένα, ελαφρά αλατισμένα ή ωμά. Από τα προαναφερθέντα είδη ψαριών οι περιπτώσεις του γαύρου και της *Sardina pilchardus* (Walbaum 1792) σαρδέλας χρειάζονται προσοχή διότι είναι είδη που χρησιμοποιούνται ωμά στη μεταποίηση.

Η περαιτέρω διερεύνηση του θέματος θα πρέπει να επεκταθεί και σε άλλα είδη εμπορικού ενδιαφέροντος και επιπλέον να διερευνηθεί η επιβίωση του παράσιτου κατά τη διαδικασία της μεταποίησης των αλιευμάτων.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abollo E, Gestal C, Pascual S (2001) *Anisakis* infestation in marine fish and cephalopods from Galician waters: an updated perspective. *Parasitology Research* 87:492-499
- APROMAR (2012) Aquaculture fish are free of *Anisakis*. <http://fis.com/fis/worldnews> (αναζήτηση 15/2/2013)
- Berger SA, Marr JS (2006) Human parasitic diseases sourcebook. Jones and Bartlett Publishers, Sudbury, Massachusetts
- Hartwich G (1974) Keys to genera of the ascaridoidea. In: Anderson RC, Chabaud AG, Wilmott S (eds) *CIH Keys to the Nematode Parasite of Vertebrates*. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal p. 1-15
- Marty GD (2008) *Anisakis* larva in the viscera of a farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 279:209-210
- Mees J, Cattrijsse A, Hamerlynck O (1993) Distribution and abundance of shallow-water hyperbenthic mysids (Crustacea, Mysidacea) and euphausiids (Crustacea, Euphausiacea) in the Voordelta and the Weaterschelde, southwest Netherlands. *Cahiers de Biologie Marine* 34:165-186
- Nadler SA, D'Amelio S, Dailey MD, Paggi L, Siu S, Sakanari JA 2005 Molecular phylogenetics and diagnosis of *Anisakis*, *Pseudoterranova*, and *Contracaecum* from northern Pacific marine mammals. *Journal of Parasitology* 91:1413-1429
- Πασπάτης Μ (1984) Μελέτη του μεσοζωοπλαγκτού στους κόλπους Γέρας και Καλλονής του νησιού Λέσβου. Διπλωματική εργασία. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φυσικομαθηματική Σχολή, Βιολογικό Τμήμα
- Roberts RJ (1989) *Fish Pathology*. Bailliere Tindall
- Tantanasi J, Diakou A, Tamvakis A, Batjakas JE (2012) *Anisakis* spp. Burden in *Trachurus trachurus*. *Helminthologia* 49:16-20

## Παρουσίαση ενός χαμηλού κόστους υποβρύχιο όχημα (ROV) για χρήση στην παράκτια ζώνη

Αλέξιος Ράμφος, Ανδρέας Γαζής, Δημήτρης Καρτέρης, Γιώργος Κατσέλης

Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών & Αλιευτικής Διαχείρισης, ΤΕΙ Μεσολογγίου, Νέα Κτίρια ΤΕΙ, Μεσολόγγι 30200 –  
ramfos@teimes.gr

### ABSTRACT

#### Alexis Ramfos, Andreas Gazis, Dimitris Karteris, George Katselis: Demonstration of a low-cost Remotely Operated Underwater Vehicle (ROV).

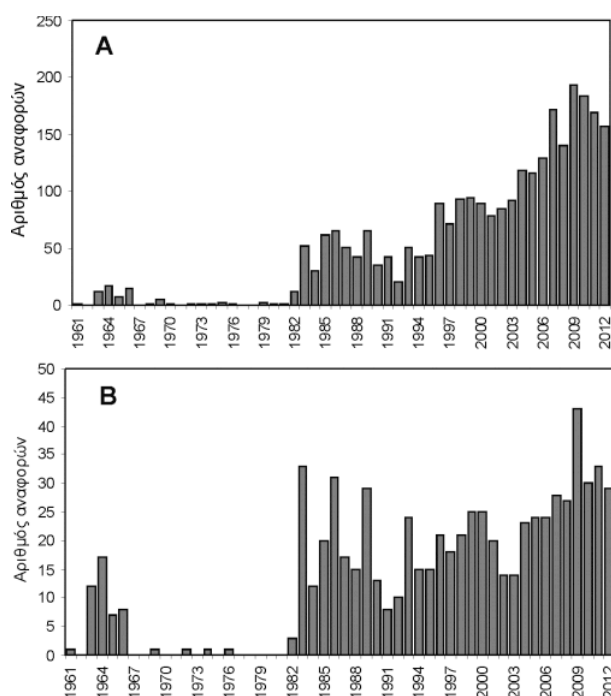
Remotely Operated Vehicles (ROVs) are unmanned tethered underwater vehicles used for undersea constructions, maintenance and inspections of subsea structures. During the last 40 years, ROVs have found increasing application in marine science and especially in hostile environments such as the deep sea, polar regions, hydrothermic vents etc. Although very useful, they are very expensive and require specially trained personnel and infrastructure. During the last decade, there is a strong tendency towards low-cost, smaller ROVs, mainly for educational and recreational purposes, which can be easily built at home. In the present study, we describe a low-cost homemade ROV specially designed in order to facilitate research activities in the coastal zone.

**Keywords:** Remotely Operated Vehicle, ROV, low-cost, coastal zone, diving

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα υποβρύχια οχήματα απομακρυσμένου χειρισμού (Remotely Operated Vehicles – ROVs) είναι μη επανδρωμένα οχήματα τα οποία ελέγχονται μέσω καλωδίου από έναν χειριστή ο οποίος βρίσκεται σε σκάφος ή στην ακτή. Αποτελούν ξεχωριστή κατηγορία οχημάτων και, κατά σύμβαση, διαχωρίζονται τόσο από τα τηλεχειριζόμενα οχήματα (Remotely Controlled Vehicles – RTCs) τα οποία λειτουργούν στο έδαφος ή τον αέρα, όσο και από τα αυτόνομα υποβρύχια οχήματα (Autonomous Underwater Vehicles – AUVs) τα οποία δεν απαιτούν την ύπαρξη χειριστή αλλά δρουν αυτόνομα.

Τα πρώτα τέτοιου τύπου οχήματα (ROVs) κατασκευάστηκαν από το πολεμικό ναυτικό των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής τη δεκαετία του 1950. Αργότερα, όπου προέκυψαν ανάγκες για υποβρύχια κατασκευές σε μεγάλα βάθη τα οποία ήταν εκτός των ορίων της αυτόνομης κατάδυσης, ξεκίνησε η κατασκευή ROVs τα οποία ήταν σε θέση να εκτελούν περίπλοκες κατασκευαστικές εργασίες και εργασίες συντήρησης κυρίως στον τομέα της εξόρυξης



Εικόνα 1. Αποτελέσματα αναζήτησης στη βιβλιογραφική βάση δεδομένων Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)) με λέξεις κλειδιά «ROV» A: στον τίτλο και την περίληψη της αναφοράς και B: μόνο στο τίτλο της αναφοράς, για τη χρονική περίοδο 1961–2012.

Figure 1. Search results in Scopus ([www.scopus.com](http://www.scopus.com)) citation database using the keyword “ROV” A: In Title and Abstract of the references and B: Only in the Title of the reference, from the period 1961–2012.



πετρελαίου. Τις τελευταίες δεκαετίες, τα ROVs χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο και για τη θαλάσσια έρευνα (Εικ. 1), κυρίως για την παρατήρηση οικοσυστημάτων και οργανισμών σε ιδιαίτερα περιβάλλοντα όπως είναι οι παγωμένες επιφάνειες, τα βαθιά οικοσυστήματα, οι υδροθερμικές πηγές κλπ (Bowen *et al.* 2004; Wang *et al.* 2012).

Παρά όμως την αδιαμφισβήτητη προσφορά και χρησιμότητα των ROVs στη θαλάσσια έρευνα, μόνο οι μεγάλες ερευνητικές δομές μπορούν να τα λειτουργήσουν λόγω του -όχι αδικαιολόγητα- πολύ υψηλού κόστους αγοράς και συντήρησης τους και των υψηλών απαιτήσεων τους σε υποδομές, σκάφη και εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό. Τα τελευταία χρόνια όμως, πιο απλά και προσιτά στο ευρύ κοινό ROVs έχουν κάνει την εμφάνιση τους στη διεθνή αγορά κυρίως για εκπαιδευτική και ερασιτεχνική χρήση.

Σε αυτό το πλαίσιο, στο εργαστήριο υδροβιολογίας και αλιευτικής διαχείρισης του Τμήματος Υδατοκαλλιεργειών & Αλιευτικής Διαχείρισης του ΤΕΙ Μεσολογγίου σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε ένα ROV χαμηλού κόστους έχοντας ως στόχο την υποβοήθηση των ερευνητικών δραστηριοτήτων στην παράκτια ζώνη.

## ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Κατά τον σχεδιασμό του υποβρύχιου οχήματος τέθηκαν δύο στόχοι: Η ανθεκτικότητα της κατασκευής και η χρήση υλικών χαμηλού κόστους, εύκολα διαθέσιμων από την αγορά.

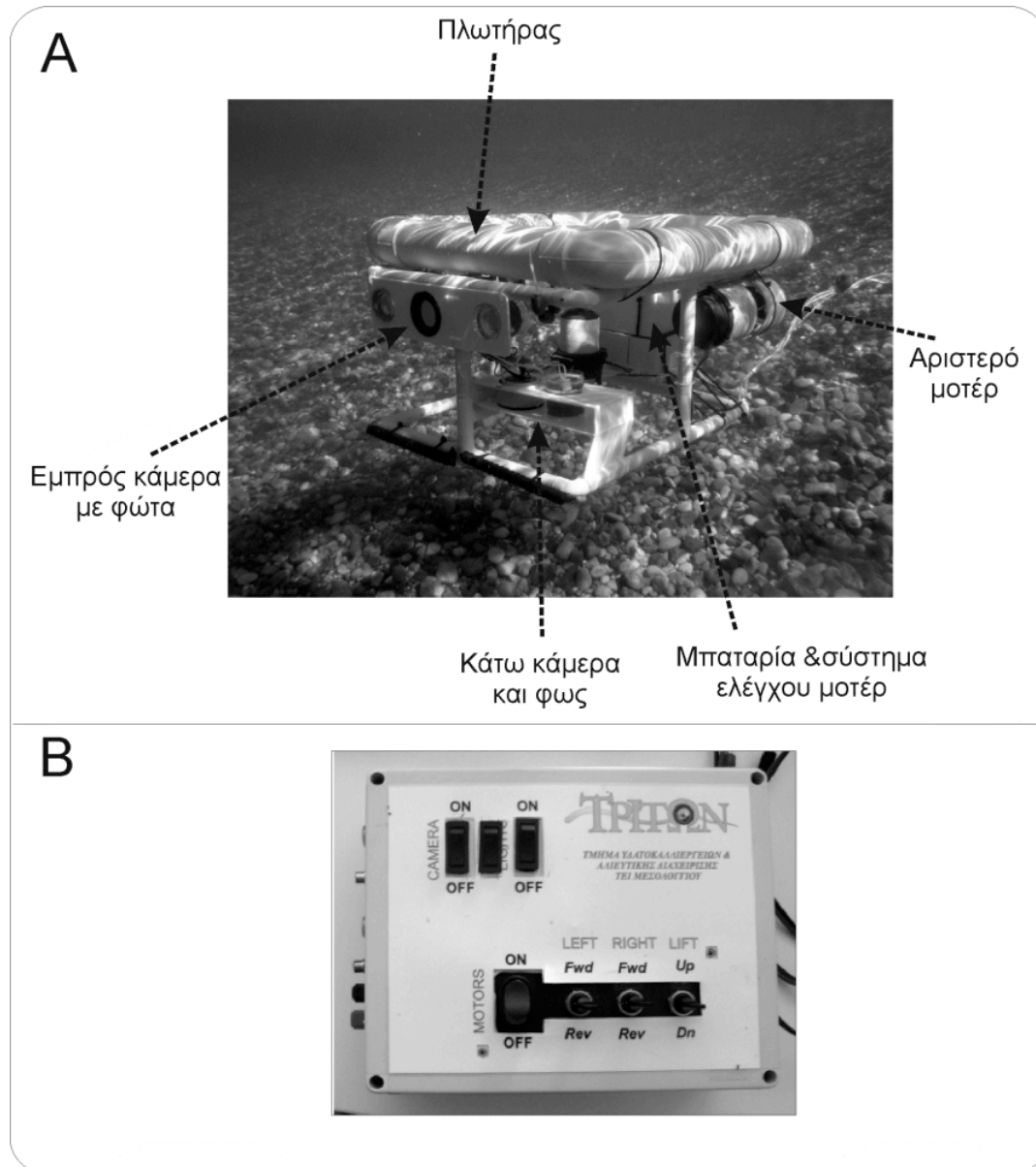
**Πίνακας I. Τεχνικά χαρακτηριστικά του ROV.**

**Table I. Technical specifications of the ROV.**

	Τεχνικά χαρακτηριστικά
Σκελετός	Σωλήνας χαλκού Ø22mm
Πλωτήρας	Σωλήνας PVC Ø75mm
Βάσεις στήριξης κάμερας/φώτων	Plexiglass 3mm
Κινητήρες	3 μοτέρ 12/24V Johnson 1600GPH από βυθιζόμενες αντλίες σεντινόνερων σκάφους.
Προπέλες	3 προπέλες 7φτερες διαμέτρου 70mm.
Καλώδιο επικοινωνίας	2 καλώδια 8 κλώνων (8x0.22mm <sup>2</sup> ) μήκους 100m
Σύστημα ελέγχου των κινητήρων	6 DPDT ρελέ σε διάταξη που επιτρέπει την αριστερόστροφη και δεξιόστροφη περιστροφή των μοτέρ.
Τροφοδοσία	Μπαταρία 12V – 14Ah μοτοσυκλέτας, τοποθετημένη επάνω στο όχημα.
Κάμερες	2 ευρυγώνιες κάμερες 650TVL HD 1/3" SHARP CCD Starlight 0.001Lux Color Board Camera με φακό 2.1mm.
Φώτα	3 LED 12V, 20Watt
Διαστάσεις (Μήκος x Πλάτος x Ύψος)	60cm x 50cm x 35cm
Βάρος	15kg (συν 5kg το βάρος του καλωδίου επικοινωνίας)
Επιχειρησιακές δυνατότητες	
Μέγιστο ασφαλές βάθος λειτουργίας	30m
Ταχύτητα κίνησης	≈0.3m/sec
Διάρκεια συνεχούς λειτουργίας και των τριών μοτέρ	1 ώρα
Πραγματικός συνολικός χρόνος λειτουργικών καταδύσεων χωρίς επαναφόρτιση της μπαταρίας	>3 ώρες
Δυνατότητα νυχτερινής κατάδυσης	NAI
Μετάδοση εικόνας σε πραγματικό χρόνο	NAI

Οι επιδιωκόμενες επιχειρησιακές δυνατότητες του οχήματος ήταν: Η δυνατότητα ασφαλούς κατάδυσης μέχρι το βάθος των 30m, η δυνατότητα καταγραφής βίντεο σε πραγματικό χρόνο, η παρουσία δύο καμερών (μια στο κάτω μέρος ώστε να υπάρχει η δυνατότητα επισκόπησης του πυθμένα και μια στο εμπρός μέρος για την παρατήρηση

οργανισμών) και η δυνατότητα νυχτερινών λήψεων. Τα υλικά κατασκευής του οχήματος, τα τεχνικά του χαρακτηριστικά και οι επιχειρησιακές του δυνατότητες παρουσιάζονται στον Πίνακα I, ενώ στην Εικ.2 παρουσιάζεται το όχημα και τα επιμέρους εξαρτήματα του.



Εικόνα 2. A. Το υποβρύχιο όχημα και τα επιμέρους εξαρτήματα του. B: Το χειριστήριο του ROV.

Figure 2. A: The ROV and the description of its main parts. B: The control box of the ROV.

Το συνολικό κόστος του ανέρχεται στα 2500€ ποσό που αφορά σε τάξη μεγέθους μικρότερη των διαθέσιμων στην αγορά ιδίων δυνατοτήτων οχημάτων. Το μικρό μέγεθος και βάρος του οχήματος το καθιστά ιδιαίτερα πρακτικό στη χρήση ακόμα και με μικρά σκάφη. Είναι πολύ εύκολο στο χειρισμό (Εικ.2) και δεν απαιτεί την ύπαρξη εξειδικευμένου χρήστη ενώ έχει ήδη δοκιμαστεί σε μελέτες χαρτογράφησης πυθμένα όπου αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμο για την επιβεβαίωση του σήματος του ηχοβολιστικού.

Αυτού του τύπου τα ROVs, έχουν σαφώς περιορισμένες δυνατότητες συγκριτικά με τα μεγάλα ερευνητικά μοντέλα όχι μόνο ως προς το επιχειρησιακό βάθος (συνήθως δεν ξεπερνά τα

100m) όσο και ως προς τις υπόλοιπες δυνατότητες τους. Παρ' όλα αυτά, μπορούν να φανούν ιδιαίτερα χρήσιμα στις εργασίες πεδίου εξοικονομώντας πολύτιμο χρόνο αυτόνομης κατάδυσης και προσφέροντας άφθονο οπτικό υλικό για την εκτίμηση της βιοποικιλότητας στην περιοχή ενδιαφέροντος. Επίσης λόγω του μικρού κόστους τους μπορούν να τύχουν εφαρμογής σε μέρος των καταδυτικών απαιτήσεων των ιχθυομονάδων (πχ επιθεώρηση Αγκυροβόλιων, κατάσταση δικτύων) (Μαλαισιάδας, 2010) ή στην παρακολούθηση οικολογικής κατάστασης του πυθμένα κάτω από αυτές.

Παράλληλα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για την παρατήρηση ευαίσθητων οικοσυστημάτων όπως είναι π.χ. τα υποβρύχια σπήλαια (στα οποία απαιτείται τόσο εξειδικευμένο προσωπικό όσο και εξοπλισμός), όσο και για την συλλογή οπτικού υλικού για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

### **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Οι συγγραφείς θα ήθελαν να ευχαριστήσουν θερμά τον κ. Γεωργιάδη Μιχάλη για την βοήθεια του στα αρχικά στάδια κατασκευής του οχήματος καθώς και τους δύο ανώνυμους κριτές για τις χρήσιμες παρατηρήσεις τους. Η κατασκευή αυτού του συστήματος δεν θα ήταν εφικτή χωρίς τις συμβουλές και τη συσσωρευμένη εμπειρία όλων των ερασιτεχνών κατασκευαστών ROVs, η οποία είναι διαθέσιμη στην ιστοσελίδα [www.homebuiltrovs.com](http://www.homebuiltrovs.com).

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Bowen AD, Yoerger DR, Whitcomb LL, Fornari DJ (2004). Exploring the deepest depths: Preliminary design of a novel light-tethered hybrid ROV for global science in extreme environments. *Marine Technology Society Journal* 38(2): 92–101
- Μαλαισιάδας Β (2010) Εκτίμηση απαιτήσεων χρόνου των κύριων καταδυτικών δραστηριοτήτων στις ελληνικές ιχθυοκαλλιέργειες. Διπλωματική μεταπτυχιακή εργασία, Παν/μο Θεσσαλίας σελ. 57
- Wang B, Wu C, Ge T (2012) A low cost compact control system for the HIPPO ROV. *Applied Mechanics and Materials* 190-191: 627–633

## Διερεύνηση της στάσης των σπογγαλιέων της Καλύμνου απέναντι στην ενασχόληση με τον αλιευτικό τουρισμό

Κυριακούλα Ροδίτη<sup>1</sup>, Στεριανή Ματσιώρη<sup>1</sup>, Ελένη Βουλτσιάδου<sup>2</sup>, Δημήτρης Βαφειδής<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας – roditi@apae.uth.gr

<sup>2</sup>Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης – elvoults@bio.auth.gr

### ABSTRACT

**Kyriakoula Roditi<sup>1</sup>, Steriani Matsiori<sup>1</sup>, Eleni Voultsiadou<sup>2</sup>, Dimitris Vafidis<sup>1</sup>: Investigation of Kalymnian sponge fishermen attitude towards the activity with the fishing tourism.**

The purpose of the present research was to assess the intention of Kalymnian sponge fishermen to participate in alternative professional activities. Research was carried out through a questionnaire as a means of collecting data during personal interviews on the island of Kalymnos. Totally 48 valid questionnaires were collected. The tabulation and statistical analysis of the data were made using Microsoft Excel 2007 and SPSS 17.0. According to the results, 58,3 % of sponge divers were positive for future occupation with fishing tourism activities, stressing the need for support by the state, through financial assistance and organizing services.

**Keywords:** sponge divers, sponge-diving, fishing tourism

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι αλληπάλληλες επιδημίες που έπληξαν τα μεσογειακά σπογγαλιευτικά πεδία από το 1986 (Καστριτση-Καθαρίου 1998) οδήγησαν στη μείωση των αποθεμάτων των εμπορικών ειδών σπόγγων, προκαλώντας συρρίκνωση του σπογγαλιευτικού στόλου (Ροδίτη *et al.* 2012) και ταυτόχρονα ελάττωση των ενεργών επαγγελματιών σπογγαλιέων (Ροδίτη *et al.* 2011). Η πιο πρόσφατη ανασκόπηση της αλιείας των σπόγγων του μπάνιου και των αποθεμάτων τους στις ελληνικές θάλασσες δίνεται από τους Voultsiadou *et al.* (2011).

Ο αλιευτικός τουρισμός αποτελεί μια εναλλακτική μορφή τουρισμού. Προσφέρει οργανωμένες τουριστικές υπηρεσίες και αγαθά που σχετίζονται με την αλιεία, τη σπογγαλιεία (που είναι άμεσα συνδεδεμένος με τον καταδυτικό τουρισμό) και την υδατοκαλλιέργεια. Ποιο συγκεκριμένα, ο αλιευτικός τουρισμός δίνει τη δυνατότητα στον επισκέπτη-τουρίστα να έρθει σε επαφή με τις πρακτικές της αλιείας, της σπογγαλιείας και της υδατοκαλλιέργειας. Στα πλαίσια του αλιευτικού τουρισμού ο επισκέπτης-τουρίστας έχει τη δυνατότητα της άμεσης και ενεργής συμμετοχής σε δραστηριότητες και πρακτικές της αλιείας, της σπογγαλιείας και της εκτροφής και καλλιέργειας υδρόβιων οργανισμών, τόσο στον υδάτινο χώρο όσο και σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους στην παράκτια περιοχή (ΦΕΚ 82/2.4.2012). Με την ανάπτυξη του αλιευτικού τουρισμού οι αλιείς θα έχουν σημαντικά οφέλη τόσο στο εισόδημα και την αναγνώριση του επαγγέλματος τους όσο και στην προβολή των τοπικών κοινωνιών και την προστασία των αλιευτικών πόρων (Borch 2009, Clark *et al.* 2009). Τα τελευταία χρόνια γίνεται αρκετός λόγος για την ανάπτυξη αλιευτικού τουρισμού (Ditton *et al.* 2002, Πυραμελίδου 2007, Ματσιώρη *et al.* 2010).

Στην παρούσα έρευνα ζητήθηκε από τους σπογγαλιείς να εκφράσουν τις απόψεις τους σχετικά με τη συμμετοχή τους σε δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού. Με αυτόν τον τρόπο διερευνήθηκε τόσο η στάση τους απέναντι στην πιθανότητα ενασχόλησης τους με δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού, όσο και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες θα ήταν αυτή δυνατή.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο νησί της Καλύμνου, που είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με τη σπογγαλιεία και έγινε με τη χρήση δομημένου ερωτηματολογίου. Πραγματοποιήθηκε

προκαταρκτική έρευνα με τη χρήση του αρχικού ερωτηματολογίου, ώστε να διαπιστωθεί η εγκυρότητα του περιεχομένου και της όψης του.

Το τελικό ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε σε σπογγαλιείς της Καλύμνου με τη μέθοδο της προσωπικής συνέντευξης, η διάρκεια της οποίας ήταν από μια έως δυο ώρες για τον κάθε ερωτώμενο. Τα ερωτηματολόγια ήταν ανώνυμα, ώστε οι συμμετέχοντες στην έρευνα να μπορούν να εκφράσουν ελεύθερα τις απόψεις τους. Το τελικό δείγμα της έρευνας συλλέχθηκε σύμφωνα με τις αρχές της απλής τυχαίας δειγματοληψίας, η εφαρμογή της οποίας είχε ως αποτέλεσμα τη συλλογή 48 «έγκυρων» ερωτηματολογίων. Η επιλογή του δείγματος έγινε από τον κατάλογο των εγγεγραμμένων επαγγελματιών σπογγαλιέων με τη βοήθεια πίνακα τυχαίων αριθμών.

Η κωδικοποίηση και η στατιστική επεξεργασία των στοιχείων πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού Microsoft Excel 2007 και του στατιστικού πακέτου SPSS 17.0. Για την ανάλυση των σχέσεων χρησιμοποιήθηκε ο έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ . Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το  $\chi^2$  και το Gramer's. Για τον προσδιορισμό του παρατηρούμενου επιπέδου σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος προσομοίωσης Monte Carlo (Σιώμοκος & Βασιλικοπούλου 2005).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

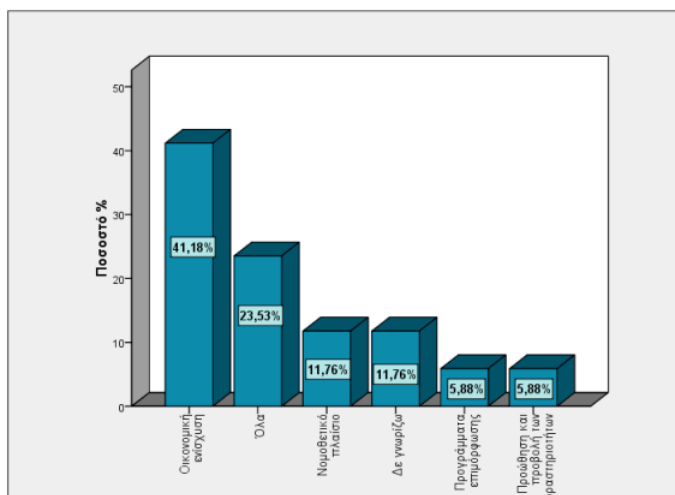
Η μέση ηλικία των συμμετεχόντων στην έρευνα ήταν 55,7 έτη ( $\pm 10,80$ ) με ελάχιστη τα 28 και μέγιστη τα 74 έτη. Οι μισοί και πλέον (60,4 %) ήταν απόφοιτοι Δημοτικής Εκπαίδευσης και το 89,6 % είχε αποφοιτήσει από τη Σχολή Δυτών Καλύμνου. Το 93,8 % των συμμετεχόντων σπογγαλιέων ήταν έγγαμοι. Οι μισοί από αυτούς (50,0 %) απασχολούνται στον κλάδο περισσότερο από 30 έτη. Για τη συντριπτική πλειονότητα (83,3 %) των σπογγαλιέων στην έρευνα η σπογγαλιεία ήταν το κύριο επάγγελμα τους

Από τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώνουμε ότι μικρό ήταν το ποσοστό (20,8 %) των σπογγαλιέων που γνώριζαν τι σημαίνει αλιευτικός τουρισμός, παρόλο που τα τελευταία χρόνια γίνεται συχνά λόγος για αυτόν. Στη συνέχεια, τους δόθηκαν σχετικές πληροφορίες (ίδιες σε όλους), σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία, για το τι είναι αλιευτικός τουρισμός και κλήθηκαν να εκφράσουν τις απόψεις τους για την πιθανή ενασχόληση τους με αυτόν. Οι 28 (58,3 %) από τους ερωτηθέντες σχημάτισαν θετική γνώμη για τον αλιευτικό τουρισμό, εξηγώντας ότι κάτι τέτοιο θα ήταν σημαντικό γι' αυτούς ως μια δεύτερη εναλλακτική απασχόλησης, αφού η σπογγαλιεία αντιμετωπίζει στις μέρες μας σοβαρά προβλήματα. Υπήρξαν και 10 σπογγαλιείς (20,8 %) που εκφράστηκαν αρνητικά, θεωρώντας δύσκολο να εντάξουν δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού σε συνδυασμό με τη σπογγαλιεία. Το υπόλοιπο των συμμετεχόντων δεν εκφράστηκε ούτε θετικά ούτε αρνητικά και ήταν επιφυλακτικό για μια δραστηριότητα την οποία δε γνώριζε. Στη συνέχεια, ζητήθηκε από τους σπογγαλιείς που ήταν ιδιοκτήτες σκάφους να δηλώσουν εάν θα διέθεταν το σκάφος τους για την ανάπτυξη δραστηριοτήτων αλιευτικού τουρισμού. Το 47,6 % των ερωτηθέντων θα διέθεταν το σκάφος τους για το σκοπό αυτό. Σε αντίθεση, το 38,1 % των σπογγαλιέων εκφράστηκαν αρνητικά, από τους οποίους το 14,3 % διευκρίνισε ότι δε διαθέτει το κατάλληλο σκάφος, το 4,8 % ότι δεν έχει την απαραίτητη εμπειρία για κάτι τέτοιο και το 9,5 % ότι δε διαθέτει ούτε το κατάλληλο σκάφος ούτε την κατάλληλη εμπειρία.

Οι σπογγαλιείς που διέθεταν σκάφος κλήθηκαν ακόμα να προσδιορίσουν τις δραστηριότητες που πιστεύουν ότι θα μπορούσαν να προσφέρουν στο πλαίσιο του αλιευτικού τουρισμού. Το 23,8% αυτών δήλωσε ότι θα μπορούσε να προσφέρει καταδύσεις και επιδείξεις μεθόδων σπογγαλιείας, ενώ το 23,8 % αυτών δήλωσε ότι θα μπορούσε εκτός από τα παραπάνω να προσφέρει, επισκέψεις σε αλιευτικά πεδία, ξενάγηση σε τοπία της περιοχής, παροχή γευμάτων στο σκάφος και περιήγηση στην περιοχή γενικότερα. Επίσης, ζητήθηκε να προσδιορίσουν τα οφέλη που πίστευαν ότι θα προέκυπταν από την ενασχόληση τους με δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού. Το 14,3 % των ερωτηθέντων δήλωσε ότι η ενασχόληση τους θα είχε θετικά αποτελέσματα όσον αφορά τη δημιουργία θέσεων εργασίας στον κλάδο. Το 9,5 % αυτών ανέφερε ότι με αυτό τον τρόπο θα προβληθεί το επάγγελμα του σπογγαλιέα στο

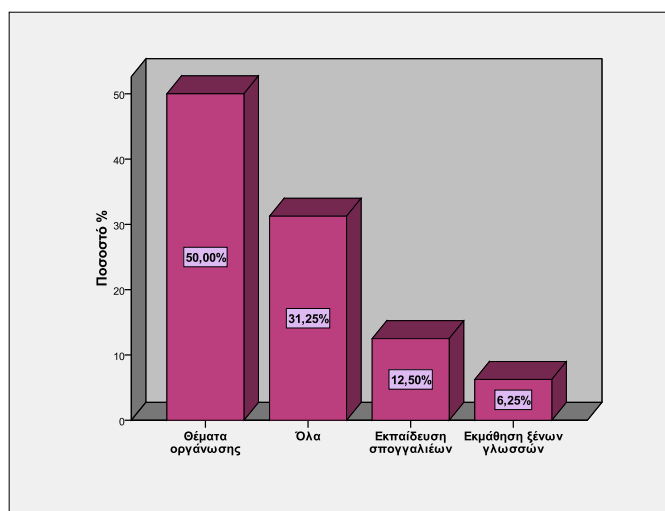
ευρύ κοινό και ένα ίσο ποσοστό ότι η συμμετοχή τους σε δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού θα είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση του εισοδήματός τους, τη δημιουργία θέσεων εργασίας στον κλάδο, την προστασία των αλιευτικών πόρων και την προβολή του επαγγέλματός τους στο ευρύ κοινό. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ένα ποσοστό 9,5 % των σπογγαλιέων θεωρεί ότι δε θα έχει κανένα όφελος από την εμπλοκή του σε δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού, ενώ ένα ίσο ποσοστό θεωρεί ότι θα έχει σημαντικά οφέλη από την ενασχόληση του αυτή.

Ακόμα, κρίθηκε σκόπιμο να διερευνηθούν οι δυσκολίες που πιστεύουν οι σπογγαλιείς, που διαθέτουν σκάφος, ότι θα συναντήσουν στην περίπτωση που αναπτύξουν δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού. Το 28,5 % αυτών θεωρεί εμπόδιο την ισχύουσα νομοθεσία, ενώ το 23,8 % αυτών το υψηλό κόστος υλικολογικού εξοπλισμού.



**Εικόνα 1.** Απόψεις των συμμετεχόντων στην έρευνα για τις διευκολύνσεις που θα ήθελαν για την ανάπτυξη του αλιευτικού τουρισμού

**Figure 1.** Participants' opinion on help needed in order to get involved with fishing tourism activities



**Εικόνα 2.** Απόψεις των συμμετεχόντων στην έρευνα για τις παροχές σε προγράμματα στήριξης των δραστηριοτήτων αλιευτικού τουρισμού

**Figure 2.** Participants' opinion on benefits in fishing tourism supporting programs

Επιπλέον, ζητήθηκε από του σπογγαλιείς, που ήταν ιδιοκτήτες σκάφους, να προσδιορίσουν με ποιο τρόπο πιστεύουν ότι θα διευκολυνθούν στην περίπτωση που αναπτύξουν δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού (Εικ. 1). Για ένα σημαντικό ποσοστό αυτών

(41,18 %), η οικονομική ενίσχυση αποτελεί το μοναδικό τρόπο διευκόλυνσης. Οι μισοί από τους σπογγαλιείς, που διέθεταν δικό τους σκάφος, (50,0 %) δήλωσαν ότι ένα πρόγραμμα στήριξης των δραστηριοτήτων αλιευτικού τουρισμού θα πρέπει να περιλαμβάνει θέματα οργάνωσης, ενώ το 31,3 % δήλωσε ότι η εκπαίδευση στην προσέγγιση και υποδοχή των τουριστών είναι το σημαντικότερο (Εικ. 2). Ο έλεγχος ανεξαρτησίας με το κριτήριο  $\chi^2$  έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση, σε επίπεδο  $\alpha=0,01$ , μεταξύ της πρόθεσης τους να συμμετέχουν σε δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού, των ετών απασχόλησης στον κλάδο και του κύριου επαγγέλματος τους. Συγκρίνοντας τις τιμές του δείκτη Gramer's V (15,472 και 8,297 αντίστοιχα) διαπιστώνουμε ότι η σχέση αυτή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ισχυρή.

Από την κατανομή της ηλικίας των σπογγαλιέων γίνεται φανερό ότι ο κλάδος της σπογγαλιείας είναι γερασμένος. Όλο και πιο λίγα νέα άτομα εισέρχονται με αποτέλεσμα τη συνεχή συρρίκνωση του. Αισιόδοξο ήταν το γεγονός ότι υπήρχαν άτομα που απασχολούνται μόλις 2 έτη, γεγονός που αποδεικνύει ότι υπάρχουν ακόμα νέοι που επιθυμούν να εργαστούν στον κλάδο. Κατά τη διάρκεια της προσωπικής συνέντευξης οι σπογγαλιείς επεσήμαναν το πρόβλημα της μη λειτουργίας της Σχολής Δυτών Καλύμνου. Τόνισαν ότι η λειτουργία της θα συμβάλλει στην παροχή όλων των απαραίτητων γνώσεων που πρέπει να διαθέτει όποιος επιθυμεί να απασχοληθεί με τον κλάδο στο μέλλον.

Μια πιθανή μελλοντική συμμετοχή των σπογγαλιέων σε δραστηριότητες αλιευτικού τουρισμού θα συμβάλλει στην αύξηση των θέσεων εργασίας, στην αύξηση του εισοδήματος τους αλλά και ολόκληρης της τοπικής οικονομίας (Franquesa *et al.* 2003).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Borch T (2009) Contested coastal commercialisation: Marine Fishing Tourism in Norway 8(1): 33-51
- Clark E, Abel N, Morison J, Ripplin L (2009) Water based tourism and recreation in northern Australia. Northern Australia Land and Water Science Review full report. 11-2
- Ditton R, Holland S, Anderson D (2002) Recreational Fishing as Tourism. Fisheries/www.fisheries.org/vol 27 no 3
- Franquesa R, Gordo A, Mina T, Nuss S, Borrego JR (2004) The recreational fishing in the Central and Western European Mediterranean frame. FAO Fishing Report, No. 739
- Voultsiadou E, Dailianis T, Antoniadou C, Vafidis D, Dounas C, Chintiroglou CC (2011) Aegean bath sponges: historical data and current status. Reviews in Fisheries Science 19: 34-51
- Καστρίτση-Καθαρίου I (1998) Η Κάλυμνος και τα μυστικά της θάλασσας. Συμβολή στη σπογγαλιεία – Kalymnos and the secrets of the sea. Contribution to the sponges fisheries. Δίγλωσση έκδοση (Ελληνικά – Αγγλικά), σελ.192
- Ματσιώρη Σ, Καραπαναγιωτίδης I, Σταμκόπουλος Ζ, Νεοφύτου Χ (2010) Απόψεις των επαγγελματιών παράκτιων αλιέων του Παρασητικού Κόλπου για τον αλιευτικό τουρισμό. 14<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων
- Πυραμελίδου Δ (2007) Μελέτη της δυνατότητας ανάπτυξης αλιευτικού τουρισμού στις κυκλάδες ως μέτρο στήριξης περιοχών που εξαρτώνται από την αλιεία. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Τμήμα Βιολογίας Πανεπιστημίου Πατρών
- Ροδίτη Κ, Ματσιώρη Σ, Βουλτσιάδου Ε, Βαφείδης Δ (2011) Κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των σπογγαλιέων της Καλύμνου. 4<sup>ο</sup> Διεθνές Συνέδριο Υδροβιολογίας – Αλιείας
- Ροδίτη Κ, Ματσιώρη Σ, Βουλτσιάδου Ε, Βαφείδης Δ (2012) Χαρακτηριστικά του σπογγαλιευτικού στόλου στο νησί της Καλύμνου. 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας & Αλιείας
- Σιώμκος ΙΓ, Βασιλικοπούλου ΑΙ (2005) Εφαρμογή Μεθόδων Ανάλυσης στην Έρευνα Αγοράς. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα

## Σύγκριση της αφθονίας της ιχθυοπανίδας σε δύο θαλάσσιες περιοχές της Καλύμνου, εντός και εκτός της προστατευόμενης περιοχής του στενού Καλύμνου - Κω

Θανάσης Σιούλας, Γιώργος Γκιταράκος, Παύλος Βιδωρής, Κώστας Ευθυμιάδης, Αργύρης Καλλιανιώτης

Ε.Λ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ» - Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 64007, Νέα Πέραμος Καβάλας – sioulas@inale.gr

### ABSTRACT

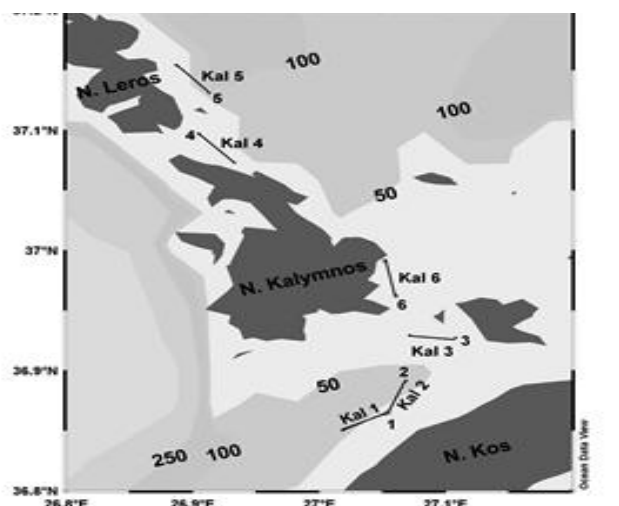
**Thanasis Sioulas, Giorgos Gitarakos, Pavlos Vidoris, Kostas Efthimiadis, Argyris Kallianiotis: Comparison of species abundance in two areas of Kalymnos, in and out of the Kalymnos – Kos strait protected area**

Three samplings took place in Kalymnos during the “Fisheries management in Kalymnos Province” program. The aim was the recording of the area’s fish fauna inside and outside the Kalymnos – Kos strait where trawling is prohibited. Three samplings were carried out (three hauls per sampling) with bottom trawler in selected routes in and out of the protected area. From Bray-Curtis analysis and the tree of similarities resulted that the sampling stations inside the strait were more similar between them compared to the ones out of the strait. The mean similarities of hauls in each area as well as the main species responsible for that similarity were calculated with ANOSIM and SIMPER analyses. The conclusion was that stations were separated in three groups: inside the protected area, outside of it and an intermediate area right on the edge of the protected area.

**Keywords:** Kalymnos, protected area, species abundance

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στα πλαίσια του προγράμματος «Διαχείριση αλιευτικών πεδίων στην επαρχία Καλύμνου» πραγματοποιήθηκαν συνολικά τρεις εποχικές πειραματικές δειγματοληψίες (Εικόνα 1), με επαγγελματικό σκάφος μέσης αλιείας, προς διερεύνηση της ιχθυοπανίδας της περιοχής, που περιβάλλει την Κάλυμνο. Μέσω της ιχθυολογικής μελέτης επιτυγχάνεται η αποτύπωση της ιχθυοπανίδας της περιοχής και η εκτίμηση της διαταραχής του οικοσυστήματος μέσω του υπολογισμού δεικτών βιοποικιλότητας. Για τα βιολογικά δεδομένα έγινε στατιστική ανάλυση προκειμένου να βρεθούν οι τάσεις των βιολογικών δεικτών της περιοχής.



Εικόνα 1. Σταθμοί δειγματοληψίας στην επαρχία Καλύμνου.  
Figure 1. Sampling stations in the province of Kalymnos.



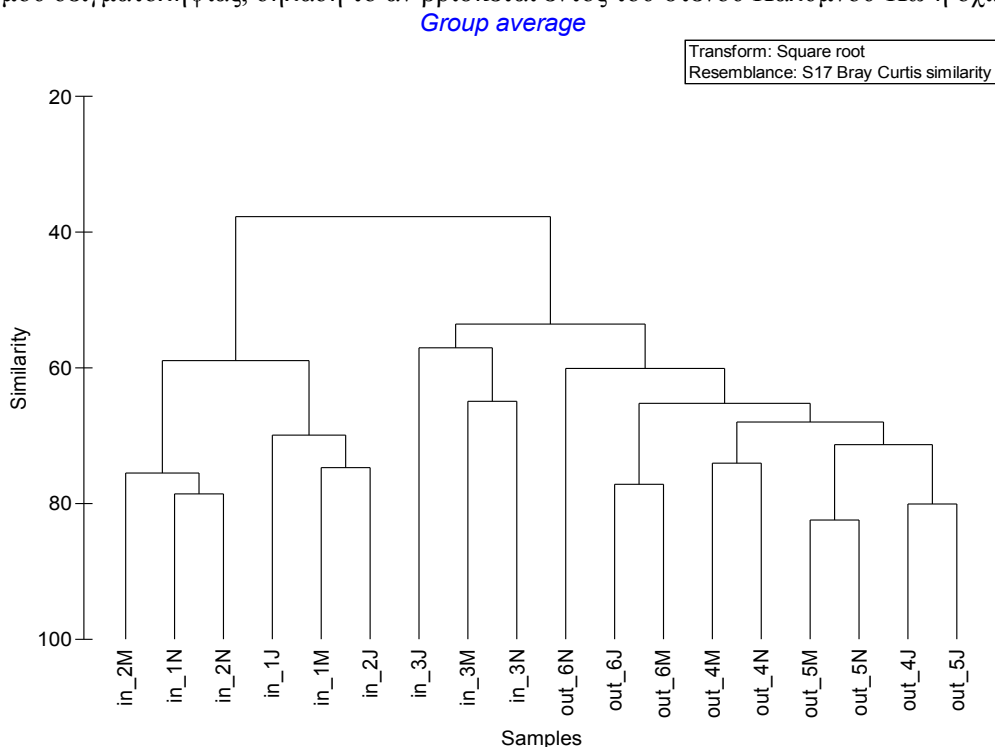
## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Σε κάθε μία από τις τρεις δειγματοληπτικές περιόδους (στο διάστημα από Ιούνιο του 2008 έως και το Μάιο του 2009) πραγματοποιήθηκαν 6 σύρσεις, διάρκειας 30 λεπτών σε συγκεκριμένους σταθμούς, τρεις από τους οποίους βρίσκονται εντός του στενού Καλύμνου-Κω στο οποίο απαγορεύεται η αλιεία με συρόμενα εργαλεία από το 2006, (ΠΔ 228/23-10-2006). Τα αλιεύματα προσδιορίστηκαν στο πεδίο σε ταξινομικό επίπεδο είδους, μετρήθηκαν και ζυγίστηκαν. Ο αριθμός ατόμων και η βιομάζα του κάθε είδους ανάχθηκε σε km<sup>2</sup> με βάση την επιφάνεια σάρωσης της τράτας.

Για την στατιστική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα αφθονίας των ειδών (αριθμός ατόμων ανά km<sup>2</sup>). Το δενδρόγραμμα των σταθμών (cluster analysis) υπολογίστηκε με την μη παραμετρική ανάλυση με το πρόγραμμα PRIMER (Clarke & Warwick 1994) μέσω του πίνακα ομοιοτήτων (triangular similarity matrix), με βάση τους δείκτες ομοιότητας των σταθμών (Bray-curtis similarity index) μετά την λογαρίθμιση των δεδομένων. Στη συνέχεια έγινε ANOSIM ανάλυση (Statsoft 2005) για να βρεθεί αν διαφοροποιούνται οι σταθμοί δειγματοληψίας. Τέλος, έγινε ανάλυση SIMPER (Clarke 1993), για να δούμε σε ποια είδη ψαριών μπορεί να αποδοθεί η κάθε ομαδοποίηση σταθμών που προκύπτει.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από την ανάλυση των δεδομένων, βρέθηκε ότι για κάθε μήνα δειγματοληψιών (Ιούνιο, Νοέμβριο και Μάιο), η κύρια παράμετρος που διαφοροποιεί τους σταθμούς μεταξύ τους είναι η αφθονία της ιχθυοπανίδας τους, η οποία όμως επηρεάζεται από την γεωγραφική θέση του σταθμού δειγματοληψίας, δηλαδή το αν βρίσκεται εντός του στενού Καλύμνου-Κω ή όχι.



**Εικόνα 2.** Δενδρόγραμμα ομαδοποίησης και βαθμού ομοιότητας μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας ανά γεωγραφική θέση και εποχή.

**Figure 2.** Dendrogram of similarities between sampling stations.

Από το δενδρόγραμμα (Εικ. 2) φαίνεται ότι μία ομάδα ανεξαρτήτου εποχής αποτελείται από τους σταθμούς 1 και 2 οι οποίοι βρίσκονται στην παράκτια περιοχή του στενού Καλύμνου-Κω και το υπόστρωμα καλύπτεται κυρίως από λιβάδια ποσειδωνίας. Ο σταθμός 3, επίσης ανεξάρτητα από εποχή, αποτελεί την δεύτερη ομάδα και βρίσκεται στα όρια της περιοχής όπου απαγορεύεται η αλιεία και έχει διαφορετικό υπόστρωμα (τραγάνα) από την εντός του στενού

περιοχή. Διαφοροποιείται παρόλο που το βάθος είναι παρόμοιο με τις καλάδες μέσα στο στενό και φαίνεται ότι αποτελεί το ενδιάμεσο πέρασμα μεταξύ των δύο περιοχών, εντός και εκτός του στενού. Η τρίτη ομάδα που επίσης ομαδοποιείται ανεξάρτητα από την εποχή της δειγματοληψίας αποτελείται από τους σταθμούς 4, 5 και 6 που βρίσκονται ανατολικά και βόρεια της Καλύμνου, εκτός του στενού, και το υπόστρωμά τους είναι κυρίως λάσπη και έχουν μέσο βάθος τα 85 μέτρα, βάθος που δεν υπάρχει μέσα στην λεκάνη.

Η τιμή (Global R): 0,832 που προκύπτει από το στατιστικό τεστ ANOSIM, δείχνει ότι οι τρεις αυτές περιοχές διαφέρουν μεταξύ τους. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι εντός του στενού Καλύμνου - Κω δεν επιτρέπεται η αλιεία με συρόμενα εργαλεία και έτσι η πίεση που υφίστανται τα αποθέματα είναι διαφορετικής φύσης. Η διαφοροποίηση του σταθμού 3 από τις δύο παραπάνω περιοχές (εντός και εκτός του στενού Καλύμνου – Κω) αποδίδεται τόσο στην θέση του (μεταξύ μιας περιοχής που επιτρέπεται η αλιεία και μιας περιοχής που απαγορεύεται) όσο και στην ύπαρξη διαφορετικού υποστρώματος.

Με τη στατιστική ανάλυση SIMPER υπολογίστηκε η μέση ομοιότητα (ποσοστό επί της εκατό) των καλάδων που έγιναν στην κάθε περιοχή, καθώς και τα κύρια είδη που συμβάλουν στην ομοιότητα αυτή.

**Πίνακας Ι. Είδη στα οποία αποδίδεται η ομαδοποίηση των σταθμών στο εσωτερικό του στενού (Μέση αφθονία, συμβολή %, συμβολή % αθροιστικά).**

**Table I. Species responsible for the grouping of stations inside the Kalymnos-Kos strait (Average abundance, % contribution, % cumulative contribution).**

Είδος	Μ. αφθονία	Συμβ. %	Αθρ. %
<i>Diplodus vulgaris</i>	7117,61	25,9	25,9
<i>Diplodus annularis</i>	855,03	11,62	37,52
<i>Boops boops</i>	6363,35	10,29	47,82
<i>Serranus cabrilla</i>	802,89	8,97	56,78
<i>Pagellus erythrinus</i>	568,8	7,13	63,91
<i>Spicara smaris</i>	1423,63	5,29	69,2

**Πίνακας ΙΙ. Είδη στα οποία αποδίδεται η ομαδοποίηση του σταθμού 3 στα όρια του στενού (Μέση αφθονία, συμβολή %, συμβολή % αθροιστικά).**

**Table II. Species responsible for the grouping of station 3 on the edge of the strait (Average abundance, % contribution, % cumulative contribution).**

Είδος	Μ. αφθονία	Συμβ. %	Αθρ. %
<i>Mullus barbatus</i>	5717,07	12,31	12,31
<i>Serranus cabrilla</i>	2678,3	12,19	24,49
<i>Diplodus annularis</i>	1954,19	11,97	36,46
<i>Boops boops</i>	3314,12	8,21	44,67
<i>Pagellus erythrinus</i>	1449,22	8,19	52,86
<i>Trigloporus lastovizza</i>	706	7,54	60,4
<i>Dentex maroccanus</i>	1269,27	7,1	67,5

**Πίνακας III. Είδη στα οποία αποδίδεται η ομαδοποίηση των σταθμών εκτός του στενού (Μέση αφθονία, συμβολή %, συμβολή % αθροιστικά).**

**Table III. Species responsible for the grouping of stations outside the Kalymnos-Kos strait (Average abundance, % contribution, % cumulative contribution).**

Είδος	Μ. αφθονία	Συμβ. %	Αθρ. %
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	4468,52	13,23	13,23
<i>Pagellus erythrinus</i>	4460,37	11,8	25,03
<i>Serranus hepatus</i>	7353,41	11,62	36,65
<i>Dentex maroccanus</i>	2271,64	8,75	45,4
<i>Pagellus acarne</i>	2410,39	7,35	52,75
<i>Mullus barbatus</i>	2276,36	7,32	60,07
<i>Boops boops</i>	2736,11	5,8	65,87

Από τον Πίνακα I προκύπτει ότι το κύριο είδος που διαφοροποιεί τις καλάδες μέσα στο στενό (1 και 2) είναι το *Diplodus vulgaris*, είδος που ανταγωνίζεται σε βιομάζα το *Boops boops*, το οποίο εντούτοις βρίσκεται, αν και με τη μισή σχεδόν αφθονία, και στις άλλες δύο περιοχές. Το *D. vulgaris* όμως μαζί με τα *Diplodus annularis* και *Serranus cabrilla* είναι τα είδη που κάνουν να ξεχωρίζει η περιοχή μεταξύ των νησιών Καλύμνου και Κω. Γνωρίζοντας ότι η παράκτια περιοχή της λεκάνης καλύπτεται με ποσειδωνία, ενώ το μέσο βάθος των καλάδων 1 και 2 είναι τα 40 μέτρα, υποθέτουμε ότι η τράτα βυθού έπιασε μέρος του *B. boops* το οποίο πρέπει να αφθονεί στην παράκτια περιοχή, αλλά ψάρεψε κυρίως σε ζώνη με ψιλή τραγάνα και λάσπη, βιότοποι όπου αφθονεί στον μεν πρώτο το *D. vulgaris* και το *S. cabrilla* και στον δεύτερο το *D. annularis*. Στον πίνακα II φαίνονται τα είδη που διαφοροποιούν την ενδιάμεση περιοχή στη ζώνη της Ψερίμου, στα όρια της κλειστής περιοχής προς βορρά. Εδώ η σύνθεση των αφθονότερων ειδών μας δείχνει ένα βιότοπο ενδιάμεσο με ψιλή τραγάνα, μικρούς υφάλους, νησίδες ποσειδωνίας στα ρηχότερα σημεία και λάσπη στο υπόλοιπο μέρος. Στις μεν τραγάνες αφθονούν είδη όπως τα *Pagellus erythrinus*, *S. cabrilla*, *Dentex maroccanus* και *Trigloporus lastovizza*, το *Mullus barbatus* στα όρια αυτών των ζωνών, το *B. boops* στις περιοχές με ποσειδωνία και στα βαθύτερα σημεία στα όρια αυτών των νησίδων, τα μεγαλύτερα άτομα και το *D. annularis* στις περιοχές με περισσότερη λάσπη. Στον πίνακα III φαίνονται τα είδη που διαφοροποιούν την τρίτη περιοχή. Υπάρχουν είδη της λάσπης όπως τα *Lepidotrigla cavillone* και *M. barbatus* και είδη της ψιλής τραγάνας όπως τα *P. erythrinus* και *Pagellus acarne*, καθώς και το *D. maroccanus* (Whitehead et al. 1986).

Όλα τα είδη που αναφέρονται στους πίνακες I,II, και III είναι κυρίως βενθικά είδη, που παρουσιάζονται σταθερά στους σταθμούς και πιάνονται με το εργαλείο πειραματικής δειγματοληψίας το οποίο χρησιμοποιήσαμε. Αντίθετα, είδη περισσότερο πελαγικά όπως το καλαμάρι, είτε πιάνονται λιγότερο είτε είναι εποχιακά και πιάνονται περιστασιακά, οπότε το σύστημα ανάλυσης δεν τα έλαβε υπόψη στην διαφοροποίηση των σταθμών.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Clarke KR (1993) Non parametric multivariate analysis of changes in community structure. Australian Journal of Ecology 18:117-143
- Clarke KR, Warwick RM (1994) Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, p. 144
- ΙΝΑΛΕ (2009) Διαχείριση αλιευτικών περιοχών στην Επαρχία Καλύμνου. Τεχνική Έκθεση, ΥΠΑΑΤ. 182 σελίδες.
- StatSoft Inc. (2005) STATISTICA (data analysis software system), version 7.1. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com).
- Whitehead P, Bauchot JP, Hureau ML, Nielsen JC, Tortonese E (eds.) (1986) Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. Paris: UNESCO. pp. 878–1234
- Wootton RJ (1999) Ecology of teleost fishes, 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands

## Ο τομέας αξιοποίησης αλιευμάτων στην Ελλάδα το έτος 2011

Νικόλαος Σταμάτης<sup>1</sup>, Γεώργιος Μόνιος<sup>1</sup>, Νικηφόρος Φιλίππουσης<sup>2</sup>, Ελπίδα Μπεκιάρη<sup>2</sup>, Αργύρης Καλλιανιώτης<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός (ΕΛΓΟ) - ΔΗΜΗΤΡΑ, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 640 07 Νέα Πέραμος, Καβάλα –nikstam@inale.gr

<sup>2</sup> Διεύθυνση Αλιευτικών Εφαρμογών και Εισροών Αλιευτικής Παραγωγής, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων – syg071@minagric.gr

### ABSTRACT

**Nikolaos Stamatis<sup>1</sup>, Georgios Monios<sup>1</sup>, Nikiforos Filippousis<sup>2</sup>, Elpida Mpekiari<sup>2</sup>, Argyris Kallianiotis<sup>1</sup>: The Greek seafood valorization sector at the economic year 2011**

The economic and social status of the seafood valorization sector in Greece (freezing, processing, mussel de-shelling) for the year 2011 is investigated in this work. The economic status is represented by the number of small-medium enterprises (SME's), their activities and some fundamental financial indexes. During 2011, the SME's used 60.855 tons raw material, valued 137.945.164 €. The final products reached 45.940 tons, yielded 268.340.526 €. The slight increase in quantities and value of frozen seafood (sea-bream and sea-bass entry into the production chain) and the 40% decrease in quantities and value of processed seafood during the last 4-5 years are remarkable indices. Mussel de-shelling subsector, that constitutes only a small share of the Greek seafood market remained constant. The problems of the SME's associated with raw materials, production costs, total sales and personnel employment must be effectively dealt with targeted actions, since they were enhanced by the current European financial crisis.

**Keywords:** seafood, valorization, SME's, economic data

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι καταναλωτικές συνήθειες των Ευρωπαίων πολιτών διαφοροποιούνται ως προς την ποσότητα κατανάλωσης, τα προτιμώμενα είδη και τους τύπους των αλιευτικών προϊόντων. Στις χώρες του νότου κυριαρχεί η τάση για την κατανάλωση νωπών, σε αντίθεση με τις βόρειες χώρες όπου παρατηρείται αυξημένη κατανάλωση κατεψυγμένων και μεταποιημένων αλιευμάτων (Parageorgiou 2002). Επίσης, η πρόσθεση αξίας σε ένα προϊόν αποτελεί πρωταρχικό σημείο στην παραγωγή, διάθεση και κατανάλωση αλιευμάτων. Τα παραπάνω, σε συνδυασμό με τη μεταστροφή των Ευρωπαίων καταναλωτών προς διαιτητικά και πιο υγιεινά τρόφιμα, αυξάνουν τους ρυθμούς ζήτησης των αλιευμάτων, ως προϊόντων υγιεινής διατροφής και υψηλής διατροφικής αξίας, αφού περιέχουν υψηλά ποσοστά πρωτεϊνών και ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (Karakoltsidis *et al.* 1995, Stamatis *et al.* 2001). Στη χώρα μας, η αξιοποίηση των αλιευμάτων αποτελεί έναν σημαντικό κλάδο της οικονομίας, περιλαμβάνοντας ως δραστηριότητες την κατάψυξη ή μεταποίηση των αλιευμάτων αλλά και την αποκελύφωση των οστράκων (κυρίως μυδιών). Την τελευταία δεκαετία, στα πλαίσια του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων που χρηματοδοτείται από την Ε.Ε. πραγματοποιήθηκαν στο ΙΝΑΛΕ δύο μελέτες (τα έτη 2003 και 2007, αντίστοιχα) καταγραφής δραστηριοτήτων και βασικών οικονομικών παραμέτρων του τομέα αξιοποίησης αλιευμάτων της χώρας μας (ΕΘΙΑΓΕ-ΙΝΑΛΕ 2008, Stamatis *et al.* 2005, Stamatis 2007).

Η παρούσα εργασία αφορά στα πλέον πρόσφατα οικονομικά και κοινωνικά στοιχεία του ίδιου τομέα που συγκεντρώθηκαν το έτος 2011. Τα οικονομικά στοιχεία του τομέα αποδίδονται εκτός άλλων με: (1) τον αριθμό - δραστηριότητες των μικρομεσαίων επιχειρήσεων (ΜΜΕ) του τομέα, (2) την ποσότητα και αξία της πρώτης ύλης ανά είδος αλιεύματος, (3) το κόστος παραγωγής και (4) την αξία των συνολικών πωλήσεων. Τα κοινωνικά στοιχεία αποδίδονται με την απασχόληση του ανθρώπινου δυναμικού και τα προβλήματα των ΜΜΕ του τομέα. Σκοπός της μελέτης αυτής είναι να συνεισφέρει στην κατανόηση των εξελίξεων του τομέα αξιοποίησης αλιευμάτων στην χώρα μας και επιπλέον να καταστεί χρήσιμο εργαλείο για

εκείνους που παρακολουθούν, αναλύουν και σχολιάζουν τις εξελίξεις του τομέα αυτού, αλλά και γενικότερα τις εξελίξεις της ελληνικής οικονομίας.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε συνίσταται στη σύνταξη και αποστολή προς συμπλήρωση ενός κατάλληλα δομημένου ερωτηματολογίου στο σύνολο των ΜΜΕ του τομέα κατά το χρονικό διάστημα Σεπτεμβρίου - Δεκεμβρίου 2011. Το ερωτηματολόγιο περιελάμβανε πέντε δελτία με πληροφορίες που αφορούσαν μεταξύ άλλων, στις αγορές πρώτων υλών ανά είδος αλιεύματος, στις πωλήσεις, στα στοιχεία απασχόλησης προσωπικού, στο κόστος παραγωγής, στην χρηματοοικονομική θέση και στα προβλήματα των εταιριών. Τα αποτελέσματα της έρευνας προέκυψαν από την επεξεργασία και την ανάλυση δεδομένων σε 100 συμπληρωμένα ερωτηματολόγια, τα οποία αποδίδουν σημαντικά υψηλό ποσοστό δείγματος, συνεπώς εξασφαλίζεται η αξιοπιστία των υπολογισμών, των συμπερασμάτων και των διαχρονικών συγκρίσεων. Περαιτέρω, πραγματοποιήθηκε διασταύρωση ως προς την εγκυρότητα των παραπάνω στοιχείων αλλά και άντληση στοιχείων από άλλες ΜΜΕ (πέραν των 100 που συμπλήρωσαν ερωτηματολόγια) με επιτόπου επισκέψεις ή μετά από τηλεφωνική επικοινωνία σε 80 ΜΜΕ. Κατά τη διάρκεια της άντλησης, συλλογής και επεξεργασίας των στοιχείων του ερωτηματολογίου από τις επιχειρήσεις παρουσιάστηκαν για μια ακόμη φορά όπως και στα έτη 2003 και 2007 προβλήματα όπως: (1) δυσπιστία, επιφυλακτικότητα αλλά και άρνηση στην παροχή στοιχείων, ειδικότερα σε θέματα που άπτονταν στη λήψη δανείων, στις τιμές αγοράς και πώλησης προϊόντων αλλά και (2) δυσκολίες στη συμπλήρωση τμημάτων του ερωτηματολογίου που αφορούσαν κόστη παραγωγής, πωλήσεων, διοίκησης και χρηματοδότησης των ΜΜΕ, λόγω εμφανούς έλλειψης μηχανογράφησης ή έλλειψης χρόνου και διαθέσιμου προσωπικού σ' αυτές. Ορισμένα βασικά στοιχεία του ερωτηματολογίου όπως η ταυτότητα των εταιριών, τα βασικά οικονομικά τους μεγέθη και η επίδραση της καθεμιάς εταιρίας στην κοινωνικο-οικονομική δραστηριότητα της περιοχής έδρας της, διασταυρώθηκαν με στοιχεία που προέκυψαν από τα κατά τόπους εμπορικά, βιοτεχνικά, βιομηχανικά επιμελητήρια, τις τοπικές διευθύνσεις αλιείας και κτηνιατρικής και το διαδίκτυο.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο αριθμός των ΜΜΕ του τομέα αξιοποίησης αλιευμάτων το 2011 ήταν 152 και κατηγοριοποιούνται με βάση το αντικείμενο σε τρεις υποτομείς: (α) κατάψυξης αλιευμάτων (67 ΜΜΕ), (β) μεταποίησης αλιευμάτων (φιλετοποίηση, αλάτισμα, ξήρανση, κάπνισμα, μαγείρεμα, κονσερβοποίηση), (50 ΜΜΕ) και (γ) αποκελύφωσης οστράκων (35 ΜΜΕ). Το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς με βάση τις ποσότητες πρώτης ύλης κατείχαν οι εταιρίες του τομέα κατάψυξης (76,1 %), ενώ ακολουθούσαν οι εταιρίες μεταποίησης και αποκελύφωσης (21,8 και 2,1 %, αντίστοιχα) (Πίνακας Ι).

**Πίνακας Ι. Συγκριτικά στοιχεία ποσοτήτων πρώτης ύλης (σε τόνους) ανά υποτομέα αξιοποίησης αλιευμάτων.**

**Table I. Comparison data of raw material data (in tons) per sub-sector of seafood valorisation.**

ΤΟΜΕΑΣ	ΕΤΟΣ			
	1998*	2003	2007	2011
Κατάψυξη	23.550	41.146	38.102	46.328
Μεταποίηση	22.018	24.801	18.854	13.248
Αποκελύφωση	-	1.620	1.308	1.279
<b>Σύνολο</b>	<b>45.568</b>	<b>67.567</b>	<b>58.264</b>	<b>60.855</b>

\*) Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Δ/ση Αλιευτικών Εφαρμογών & Ε.Α.Π

Το οικονομικό έτος 2011 οι ΜΜΕ του τομέα συνολικά προμηθεύτηκαν 60.855 τόνους πρώτης ύλης, αξίας 137.945.164 € και παρήγαγαν 45.940 τόνους τελικών προϊόντων αξίας 268.340.526 €. Όπως φαίνεται στον Πίνακα Ι, την τελευταία δεκαπενταετία καταγράφηκε

αύξηση κατεψυγμένων και μείωση μεταποιημένων αλιευμάτων, συμπεριλαμβανομένων των οστράκων. Βέβαια στην τελευταία αύξηση των κατεψυγμένων από το 2007 στο 2011, κυρίως συντέλεσε η εισαγωγή τσιπούρας και λαυρακιού για πρώτη φορά στις αλυσίδες παραγωγής. Σε αντίθεση, τα μεταποιημένα αλιεύματα μειώθηκαν έως και 40% περίπου την τελευταία δεκαεπταετία. Συνεπώς, ο διαρκώς μειούμενος υποτομέας μεταποίησης επιβάλλεται να εκσυγχρονισθεί στα νέα ευρωπαϊκά δεδομένα, αναζητώντας πλέον λύσεις όπως π.χ. προώθηση της καινοτομίας, της έρευνας και της τεχνολογίας στις αλυσίδες παραγωγής, σύγχρονα, βελτιωμένα, υψηλής προστιθέμενης αξίας τελικά προϊόντα, αναδιάρθρωση και εκσυγχρονισμός της παραγωγής και νέες, σύγχρονες μέθοδοι μάρκετινγκ. Με βάση τις ποσότητες της πρώτης ύλης, τα είδη καλαμάρι (8.837 τ.), χταπόδι (6.455 τ.), γαύρος (4.302 τ.), μπακαλιάρος (4.203 τ.), σαρδέλα (4.176 τ.) και σουπιά (2.634 τ.) αποτέλεσαν το 50 % περίπου της συνολικής ποσότητας αξιοποιημένων αλιευμάτων στη χώρα μας. Το υπόλοιπο 50 % συμπεριελάμβανε 40 περίπου άλλα είδη θαλασσινών. Οι ποσότητες των πέντε από τα έξι παραπάνω ειδών καταγράφηκαν το 2011 μειούμενες κατά 10 % περίπου, σε σχέση με το 2007. Εξαιρεση αποτέλεσε μόνον η σαρδέλα για την οποία καταγράφηκε πολύ μεγαλύτερη αντίστοιχη μείωση, ίση με 50 % περίπου. Αξίζει παράλληλα να σημειωθεί η μικρή συνολική αύξηση της αξιοποιηθείσας πρώτης ύλης κατά το ίδιο χρονικό διάστημα ίση με 4,4 %.

Το κόστος παραγωγής του τομέα που διακρίνεται κατά κύριο λόγο στις δαπάνες για την αγορά πρώτων υλών, όπως, αλιεύματα, αλάτι, ξύδι, λάδι, καρκεύματα (63,9 % συνολικά), τη μισθοδοσία προσωπικού (13,0 %), την ιδιοαπασχόληση (0,7 %), την ενέργεια (5,5 %) και τα άλλα λειτουργικά έξοδα, όπως, συσκευασία, μεταφορικά, συντηρήσεις, ανταλλακτικά, ενοίκια (16,9 % συνολικά) ανήλθε το 2011 στο ποσό των 217.812.694 €. Το μεγαλύτερο ποσοστό κόστους αγοράς πρώτης ύλης κατείχαν οι ΜΜΕ κατάψυξης (76,1 %), ακολουθούμενες από τις ΜΜΕ μεταποίησης (21,8 %), ενώ μικρό μόνο ποσοστό κατείχαν οι ΜΜΕ αποκελύφωσης (2,1 %). Οι συνολικές πωλήσεις του τομέα το 2011 ανήλθαν σε 45.940 τόνους τελικών προϊόντων, αξίας 268.340.526 € (Πίνακας II).

**Πίνακας II. Πωλήσεις (ποσότητες σε τόνους και αξία σε €) τελικών προϊόντων ανά τομέα αξιοποίησης αλιευμάτων.**

**Table II. Sales (quantities in tons and value in €) of the final products per sector of seafood valorisation.**

ΤΟΜΕΑΣ	Έτος 2011			
	Ποσότητα	(%)	Αξία	(%)
Κατάψυξη	36.116	78,6	209.340.704	78,0
Μεταποίηση	9.364	20,5	57.022.446	21,3
Αποκελύφωση	460	0,9	1.977.376	0,7
<b>Σύνολο</b>	<b>45.940</b>		<b>268.340.526</b>	

Όπως φαίνεται στον Πίνακα II, το μεγαλύτερο μερίδιο τόσο στις ποσότητες όσο και στην αξία των πωληθέντων τελικών προϊόντων κατείχαν το 2011 οι ΜΜΕ κατάψυξης. Στην προηγούμενη καταγραφή του 2007, τα ποσοστά για την κατάψυξη ήταν κατά 10% περίπου μειωμένα, ενώ τα ποσοστά για τη μεταποίηση ήταν κατά 10 % περίπου αυξημένα σε σχέση με αυτά του 2011. Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να σχετίζεται και με την οικονομική κρίση, μια και τα κατεψυγμένα αλιεύματα αποτελούν κύρια εδέσματα ενώ τα μεταποιημένα είναι συνήθως συνοδευτικά. Στις εταιρίες του τομέα αξιοποίησης αλιευμάτων απασχολήθηκαν το 2011 σε μόνιμη ή εποχιακή βάση 2.265 άτομα (1.168 άνδρες και 1.097 γυναίκες), υπολογιζόμενα σε ισοδύναμα πλήρους απασχόλησης. Στον παραπάνω αριθμό συμπεριλαμβάνονται τα άτομα της ιδιοαπασχόλησης, καθώς και η μη αμειβόμενη εργασία τρίτων, κυρίως συγγενών (συνολικά 81 άτομα). Καταγράφηκε, επίσης, το γεγονός ότι στη μεταποίηση και ιδιαίτερα στην αποκελύφωση απασχολείται σε μεγαλύτερο ποσοστό απ' ότι στην κατάψυξη, εποχιακό προσωπικό, κυρίως γυναίκες. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί με τον έντονο οικογενειακό χαρακτήρα ιδιαίτερα των εταιριών αποκελύφωσης.

Τα προβλήματα των εταιριών για το 2011 συνοψίζονται κατά σειρά σημαντικότητας ως εξής: υψηλή θέση στη σειρά κατέχουν, η δραστική μείωση ή και ο αποκλεισμός της τραπεζικής χρηματοδότησης αλλά και η παύση των πιστώσεων πρώτων και βοηθητικών υλών από τους προμηθευτές των ΜΜΕ, ακολουθεί η άνοδος των επιτοκίων, όπως επίσης και προϋπάρχοντα προβλήματα που καταγράφηκαν και σε προηγούμενες μελέτες όπως π.χ. η αύξηση του κόστους αλίευσης, παραγωγής και γενικών εξόδων των εταιριών, η δυσκολία πληρωμής του κόστους εργασίας, η δυσκολία ανεύρεσης πρώτης ύλης προς κατάψυξη, η υψηλή τιμή πρώτων υλών, τα υψηλά κόστη μεταφοράς – φορτοεκφόρτωσης και αποθήκευσης - συντήρησης. Πρέπει να καταβληθεί σοβαρή προσπάθεια, ιδιαίτερα αυτή τη περίοδο της οικονομικής κρίσης, για τη θεραπεία της πιστοληπτικής αλλά και της πιστοδοτικής ικανότητας των ΜΜΕ του τομέα, με σκοπό τη βελτίωση της ρευστότητάς τους, έτσι ώστε τα διαθέσιμα πλέον κεφάλαια να κατευθυνθούν στη βελτίωση της κερδοφορίας τους. Οι επιχειρηματίες επιβάλλεται να επενδύσουν στην υγιή επιχειρηματικότητα, αναπτύσσοντας μια νέα κουλτούρα που θα βασίζεται στη δημιουργικότητα, την εξωστρέφεια και την καινοτομία.

Συμπερασματικά μπορεί να ειπωθεί ότι στα πλαίσια της παρούσας μελέτης καταγράφηκαν για μια ακόμη φορά όπως και στο παρελθόν σοβαρά διαρθρωτικά προβλήματα του τομέα αξιοποίησης αλιευμάτων, που αφορούν κυρίως στην προμήθεια πρώτης ύλης, στις πωλήσεις, στο κόστος παραγωγής και στη στελέχωση των ΜΜΕ με εξειδικευμένο επιστημονικό και εργατικό προσωπικό. Επίσης καταγράφηκε η αύξουσα πορεία του κλάδου κατάψυξης, η σημαντική φθίνουσα πορεία του κλάδου μεταποίησης και η στασιμότητα του κλάδου αποκελύφωσης. Στην επίλυση των προβλημάτων του τομέα ενδεχομένως να συμβάλει η δημιουργία δικτύων μεταξύ των επιχειρήσεων (clusters), με κύριο σκοπό τη μείωση του λειτουργικού τους κόστους και απώτερο γενικότερο στόχο την εξυπηρέτηση των συμφερόντων τους. Περαιτέρω, επιβάλλεται να επιδιωχθεί από τις ίδιες τις εταιρίες η πραγματοποίηση συγχωνεύσεων των υφιστάμενων ΜΜΕ, μια και η ύπαρξη μεγάλων ομίλων μπορεί να αυξήσει τον μεταξύ τους ανταγωνισμό. Οι νέοι, διευρυμένοι πλέον όμιλοι θα δύνανται να ανταπεξέλθουν ευκολότερα στον έντονο διεθνή ανταγωνισμό της αγοράς τροφίμων από αλιεύματα, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.), Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας (ΙΝ.ΑΛ.Ε.) – (2008) Τελική έκθεση έργου «Επεξεργασία παραμέτρων σχετικών με τον κλάδο αξιοποίησης αλιευμάτων (δράση κ του Εθνικού προγράμματος συλλογής αλιευτικών δεδομένων, κανονισμός Ε.Ε. 1543/2000), Νέα Πέραμος, 64007 Καβάλα, σελ. 70
- Karakoltsidis PA, Zotos A, Constantinides SM (1995) Composition of the Commercially Important Mediterranean Finfish, Crustaceans, and Mollusks. *Journal of Food Composition and Analysis* 8: 258-273
- Papageorgiou PA (2002) National seafood market information and analysis of demand factors. In: Paquotte P, Mariojouis C, Young J (eds) *Seafood market studies for the introduction of new aquaculture products. Cahiers Options Méditerranéennes* 59: 47-57
- Stamatis N (2007) Seafood Processing. In: Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes G (eds) *State of Hellenic Fisheries*. HCMR Publications, Athens, p.166-171
- Stamatis N, Kallianiotis A, Christoforidis A (2001) Variations of chemical, physical and microbiological parameters during processing of roe from grey mullet (Kavala–Greece). *Advances in Food Sciences* 23: 72-78
- Stamatis N, Monios G, Kallianiotis A (2005) The Greek seafood exploitation sector: socioeconomic state of the year 2003 and perspectives. *Advances in Food Sciences* 27: 142-148

## Εξάπλωση του επαπειλούμενου δίθυρου μαλάκιου *Pinna nobilis*, (Linnaeus, 1758) στο ρηχό παράκτιο οικοσύστημα του Βόρειου Μαλιακού Κόλπου (ΒΑ Μεσόγειος, Ελλάδα)

Δημήτριος Τάγκαλης<sup>1,2</sup>, Ιωάννης Α. Θεοδώρου<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου, Ειρήνης & Φιλίας 1, 46100, Ηγουμενίτσα – [jtheo@teiep.gr](mailto:jtheo@teiep.gr)

<sup>2</sup> Καισαρείας 16 Έδεσσα – [dtagalis@yahoo](mailto:dtagalis@yahoo)

### ABSTRACT

**Dimitrios Tagalis<sup>1,2</sup>, John A. Theodorou<sup>1</sup>: Distribution of the endangered bivalve mollusc *Pinna nobilis*, (Linnaeus, 1758) in the shallow littoral ecosystem of the Northern Maliakos Gulf (NE Mediterranean, Greece).**

*Pinna nobilis* (Linnaeus 1758) is a bivalve mollusc threatened with extinction. It is endemic to the Mediterranean Sea and is protected by European legislation. In Greece, it is found in many coastal areas, including the Maliakos Gulf. In the present study, five sites were sampled along the coastal area of northern Maliakos Gulf. A 100-m<sup>2</sup> plot was sampled at each site. The detected individuals were measured at depths ranging from 30 to 120 cm, and the number of alive fan mussels was estimated, as well as the total anterior-posterior length of each specimen. The estimated mean population density was 49.5 individuals per 100 m<sup>2</sup>. The mean shell length was 34.75±7.62cm. The findings suggest that in the specific area, a rather robust population of *Pinna nobilis* thrives, with much higher density compared to other regions of the Mediterranean.

**Keywords:** *Pinna nobilis*, population, northern Maliakos Gulf, NE Mediterranean, Greece.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το είδος *Pinna nobilis*, (Linnaeus 1758), πίννα, είναι το μεγαλύτερο περσιόμορφο δίθυρο και ενδημεί στη Μεσόγειο. Μπορεί να φτάσει μέχρι τα 120 cm μήκος (Zavodnic 1991 από Katsanevakis 2006). Ζεί μερικώς βυθισμένο στο υπόστρωμα (Richardson *et al.* 2004). Στηρίζεται σταθερά στο ίζημα συγκρατούμενο από τα πολυάριθμα νημάτια της βύσσου (Corra *et al.* 2010). Οι πίννες αποικίζουν παραλιακές περιοχές σε βάθη από 0.50 έως 60 m (Garcia *et al.*, 2008) κυρίως σε αμμώδη ιζήματα (Šiletic & Peharda 2003) της ρηχής υποπαλιρροιακής ζώνης που καλύπτονται συνήθως από θαλάσσια λιβάδια *Posidonia oceanica*, (Richardson *et al.* 1999). Οι πληθυσμοί των πιννών έχουν μειωθεί σημαντικά τις τελευταίες 2-3 δεκαετίες (Centoducati *et al.* 2007) κυρίως λόγω της μείωσης των λιβαδιών *Posidonia oceanica*, της ρύπανσης των νερών από βιομηχανικά απόβλητα η/και αστικά λύματα, των αγκυρών των σκαφών που σέρνονται στον πυθμένα αβαθών περιοχών και σπάνε τα κελύφη, της παράνομης αλιείας είτε για κατανάλωση είτε για εμπόριο των θυρίδων, η λόγω της αλιείας με συρόμενα εργαλεία (δίχτυα τρατών, γρι-γρι, κλπ.) που παρασύρουν η σπάζουν τα όστρακα του βυθού (Katsanevakis 2007, 2011, Hendriks *et al.* 2013).

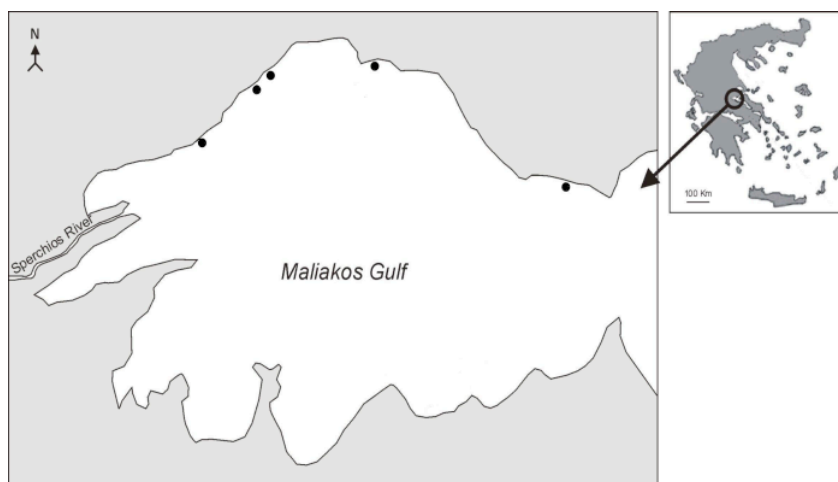
Το *Pinna nobilis* ως απειλούμενο είδος αν και προστατεύεται από την ευρωπαϊκή νομοθεσία (οδηγία 92/43/ΕΟΚ), το ειδικό Μεσογειακό πρωτόκολλο προστατευόμενων περιοχών (95/96 SPA ANNEX II), και την εθνική νομοθεσία (Προεδρικό Διάταγμα 67/1981), παρολαυτά οι πληθυσμοί των πιννών συνεχίζουν να μειώνονται και κυρίως λόγω της παράνομης αλιείας (Katsanevakis *et al.* 2008). Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η πυκνότητα των πιννών κυμαίνεται μεταξύ 0.001 (Centoducati *et al.* 2007) έως 600 άτομα /100 m<sup>2</sup> (Addis *et al.* 2009), αλλά συνήθως 1 άτομο /100m<sup>2</sup> είναι η ποιά διαδεδομένη τιμή που απαντάται στους μεσογειακούς πληθυσμούς (Šiletic & Peharda 2003). Οι πίννες αν και έχουν αρχίσει να σπανίζουν σε πολλές περιοχές της Μεσογείου, παρόλα αυτά αξιόλογοι τοπικοί πληθυσμοί συνεχίζουν να υπάρχουν στις Ελληνικές θάλασσες (Katsanevakis *et al.* 2008, Theodorou *et al.* 2011a). Οι πίννες ενώ έχουν καταγραφεί στα αυτόχθονα είδη του Μαλιακού Κόλπου ωστόσο οι γνώσεις μας για την πληθυσμιακή τους εξάπλωση στην περιοχή είναι αρκετά περιορισμένες,



(James *et al.* 2010, Theodorou *et al.* 2011b). Σκοπός της παρούσας προσπάθειας είναι να καταγραφεί η πληθυσμιακή πυκνότητα της πίννας στο θαλάσσιο οικοσύστημα του Βόρειου Μαλιακού και να προσδιοριστούν τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά των ατόμων του επαπειλούμενου είδους.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

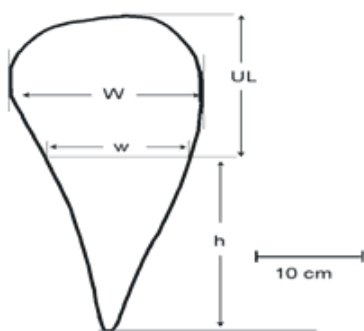
Οι περιοχές δειγματοληψίας που επιλέχθηκαν ήταν 5 με εμβαδό 100 m<sup>2</sup> η κάθε μια (10X10 m), και βρίσκονταν στην παραλιακή ζώνη με μέγιστη απόσταση από την ακτή 60 μέτρα περίπου. Καταγράφηκαν επίσης οι γεωγραφικές συντεταγμένες του κέντρου κάθε περιοχής δειγματοληψίας. Όλες οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν στο χρονικό διάστημα από Δεκέμβριο (2011) έως Φεβρουάριο (2012), και κατά τις ημέρες που η άμπωτη της παλίρροιας ήταν σε μέγιστη εκδήλωση, διευκολύνοντας έτσι τις δειγματοληψίες καθώς το βάθος του νερού κυμαινόταν σε χαμηλά επίπεδα (30-120 cm).



**Εικόνα 1. Περιοχές δειγματοληψίας στον Μαλιακό Κόλπο (σημεία I έως V δυτικά προς ανατολικά).**

**Figure 1. Sampling areas in Maliakos Gulf (sites I to V from the west to the east).**

Για τις μετρήσεις της απόλυτης πυκνότητας των πιννών, η κάθε περιοχή δειγματοληψίας (Εικ.1) κατατμήθηκε σε 10 παράλληλες λωρίδες μέσα στις οποίες γίνονταν διαδοχικά οι μετρήσεις. Για την μέτρηση των διαστάσεων των πιννών χρησιμοποιήθηκαν παχύμετρα βερνιέρου και η καταγραφή τους έγινε με ακρίβεια χιλιοστού.



**Εικόνα 2. Μετρούμενες περιοχές των πιννών: UL: Μη βυθισμένο μήκος, W: Μέγιστο ύψος, w: Ελάχιστο ύψος, h: Βυθισμένο μήκος (García-March *et al.* 2002).**

**Figure 2. Measurement areas of *P.nobilis*: UL: Unburied length, W: Maximum width, w: Minimum length, h: Buried length (García-March *et al.* 2002).**

Μετρήθηκαν το μέγιστο και ελάχιστο ύψος (W) και (w) αντίστοιχα, καθώς επίσης και το μέγιστο μήκος (UL) του προεξέχοντος/μη βυθισμένου τμήματος. Το συνολικό μήκος (Ht) της πίννας υπολογίστηκε με τη βοήθεια της εμπειρικής εξίσωσης  $Ht = UL + h$ , ( $h = 1.79w + 0.5$ ) σύμφωνα με τους García-March *et al.* (2002), όπου h το μήκος του βυθισμένου τμήματος (Εικ. 2).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο συνολικός πληθυσμός ζωντανών πινών που καταμετρήθηκε ήταν 249 άτομα (Πιν. Ι). Η πυκνότητα πληθυσμού ήταν κατά μέσο όρο 49.8 άτομα /100m<sup>2</sup>. Το μεγαλύτερο σε μήκος όστρακο ήταν 57.5cm, ενώ το μικρότερο 11.8 cm. Το συνολικό μέσο μήκος ήταν 34.75 ±7.62 cm.

**Πίνακας Ι. Πληθυσμιακά δεδομένα δειγματοληψίας πινών στον Βόρειο Μαλιακό Κόλπο.**  
**Table I. Population sampling data of the fan mussel in the Northern Maliakos Gulf.**

Περιοχή	Μέσο βάθος νερού (cm)	Μήκος Ατόμων ± SD (cm)	Πυκνότητα ατόμων/100m <sup>2</sup>
I	60	27.32 ± 6.83	10
II	75	30.38 ± 6.96	61
III	80	37.42 ± 6.52	42
IV	30	28.72 ± 4.46	17
V	75	37.53 ± 6.81	119
Συνολική μέση τιμή	64 ±20.4	34.75 ± 7.62	49.8 ±43.7

Από τα αποτελέσματα επίσης συμπεραίνεται ότι όσο αυξάνει το βάθος του νερού μεταξύ των περιοχών υπάρχει τάση να αυξάνεται και το μέσο μήκος αλλά και η πυκνότητα πληθυσμού των πινών. Επίσης από τα στοιχεία του Πίνακα Ι καταδεικνύεται ότι όσο η πυκνότητα του πληθυσμού αυξάνεται, υπάρχει παράλληλα τάση αύξησης και του μέσου μήκους των οστράκων. Η πλειοψηφία των μικρότερων σε μήκος πινών βρέθηκαν στις περιοχές I και IV που είχαν τα μικρότερα βάθη. Αλλά και σε κάθε μια από τις περιοχές δειγματοληψίας τα πιο μικρά άτομα βρέθηκαν στα πιο αβαθή σημεία πλησιέστερα στην ακτή. Στην περιοχή V που ήταν πιο απομακρυσμένη καταμετρήθηκε ένας πολύ υψηλότερος πληθυσμός πινών (119 άτομα /100 m<sup>2</sup>) και μάλιστα με το μεγαλύτερο μέσο όρο μηκών.

Μελετώντας τα δεδομένα που έχουν συγκεντρωθεί από προηγούμενες μελέτες δυναμικής πληθυσμών για το είδος *P. nobilis*, στη Μεσόγειο, φαίνεται ότι η πλειοψηφία των πυκνοτήτων πληθυσμών των πινών κυμαίνεται μεταξύ 1-10 άτομα/100 m<sup>2</sup> αν και υπάρχουν πληθυσμοί 20 και 30 άτομα/100 m<sup>2</sup> στην Κροατία και στην Νότιο-Ανατολική Ισπανία αντίστοιχα. Επίσης έχει βρεθεί και ένας υψηλός πληθυσμός στην Επανομή Θεσσαλονίκης (Α. Θερμαϊκός) με πυκνότητα 130 άτομα/100 m<sup>2</sup> (Galinou-Mitsoudi *et al.* 2006), καθώς επίσης και στον Νότιο Μαλιακό κόλπο με μέση πυκνότητα 19.4 άτομα/100m<sup>2</sup> (James *et al.* 2010).

Από τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας καταδεικνύεται ότι η πυκνότητα του επαπειλούμενου πληθυσμού που καταγράφηκε, είναι σε ικανοποιητικό επίπεδο σε σύγκριση με τις πυκνότητες που αναφέρονται για το είδος αυτό σε άλλες περιοχές της Μεσογείου. Το θαλάσσιο οικοσύστημα του Βόρειου Μαλιακού Κόλπου φαίνεται να φιλοξενεί έναν υγιή πληθυσμό νεαρών πινών στις ρηχές παράκτιες περιοχές, υποδηλώνοντας ότι η ανθρωπογενής πίεση στον πληθυσμό του είδους *P. nobilis* είναι μικρή προς το παρόν, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν χρειάζεται περαιτέρω μελέτη και παρακολούθηση του αποθέματος, έτσι ώστε να διατηρηθεί αν όχι να αυξηθεί πάνω από τα υφιστάμενα επίπεδα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Addis P, Secci M, Brundu G, Manunza A, Corrias S, Cau A (2009) Density, size structure, shell orientation and epibiotic colonisation of the fan mussel mussel *Pinna nobilis* L. 1758 (Mollusca: Bivalvia) in three contrasting habitats in an estuarine area of Sardinia (W Mediterranean). *Scientia Marina* 73: 143-152
- Centoducati G, Tarsitano E, Bottalico A, Marvulli M, Lai OR, Crescenzo G (2007) Monitoring of the Endangered *Pinna nobilis* Linnaeus, 1758 in the Mar Grande of Taranto (Ionian Sea, Italy). *Environmental Monitoring and Assessment* 131: 339-347

- Coppa S, Guala I, De Lucia G.A, Massaro G, Bressan M (2010) Density and distribution patterns of the endangered species *Pinna nobilis* within a *Posidonia oceanica* meadow in the gulf of Oristano (Italy). *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 90: 885-894.
- Galinou-Mitsoudi S, Vlahavas G, Papoutsi O (2006) Population study of the protected bivalve *Pinna nobilis* (Linnaeus, 1758) in Thermaikos Gulf (North Aegean Sea). *Journal of Biological Research* 5: 47–53.
- García-March R.J, García-Carrascosa AM, Pena LA (2002) In situ Measurement of *Pinna nobilis* shells for age and growth studies: A new device. *P.S.Z.N: Marine Ecology* 23: 207-217
- García-March JR, Sanchis Solsona MA, Garcia-Carrascosa AM (2008) Shell gaping behaviour of *Pinna nobilis* L., 1758: circadian and circalunar rhythms revealed by in situ monitoring. *Marine Biology* 153: 689–698.
- Hendriks IE, Tenan S, Tavecchia G, Marbà N, Jordà G, Deudero S, Álvarez E, Duarte CM (2013) Boat anchoring impacts coastal populations of the pen shell, the largest bivalve in the Mediterranean. *Biological Conservation* 160: 105–113
- James R, Theodorou J.A, Hellio C (2010) Population study of the endangered bivalve *Pinna nobilis* (Fan mussel) in the Maliakos Gulf, Greece. In: 5th International Congress on Aquaculture, Fisheries Technology and Environmental Management 25 - 27 November 2010, Aquaculture & Fisheries Department, T.E.I. of Messolongi, Greece
- Katsanevakis S (2006) Population ecology of the endangered fan mussel *Pinna nobilis* in a marine lake. *Endangered Species Research* 1: 51–59
- Katsanevakis S (2007) Growth and mortality rates of the fan mussel *Pinna nobilis* in Lake Vouliagmeni (Korinthiakos Gulf, Greece): a generalized additive modelling approach. *Marine Biology* 152: 1319–1331
- Katsanevakis S, Poursanidis D, Issaris Y, Panou A, Petza D, Vassilopoulou V, Chaldaïou I, Sini M (2011). “Protected” marine shelled molluscs: thriving in Greek seafood restaurants. *Mediterranean Marine Science* 12: 429-438.
- Katsanevakis S, Lefkaditou E, Galinou-Mitsoudi S, Koutsoubas D, Zenetos A (2008) Molluscan species of minor commercial interest in Hellenic seas: Distribution, exploitation and conservation status. *Mediterranean Marine Science* 9: 77-118
- Richardson CA, Kennedy H, Duarte CM, Kennedy DP, Proud SV (1999) Age and growth of the fan mussel *Pinna nobilis* from south-east Spanish Mediterranean seagrass (*Posidonia oceanica*) meadows. *Marine Biology* 133: 205-212
- Richardson CA, Peharda M, Kennedy H, Kennedy P, Onofri V (2004) Age, growth rate and season of recruitment of *Pinna nobilis* (L) in the Croatian Adriatic determined from Mg:Ca and Sr:Ca shell profiles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 299: 1–16.
- Siletic T, Peharda M (2003) Population study of the fan shell *Pinna nobilis* L. in Malo and Veliko Jezero of the Mljet National Park (*Adriatic Sea*). *Scientia Marina* 67(1): 91 – 98
- Theodorou JA, Viaene J, Sorgeloos P, Tzovenis I (2011a). Production and Marketing Trends of the cultured Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* L. 1819, in Greece. *Journal of Shellfish Research* 30:859–874
- Theodorou JA, James R, Tzovenis I, Hellio C (2011b) Recruitment of the endangered bivalve *Pinna nobilis* L. (fan mussel) on *Mytilus galloprovincialis* L. long –line aquaculture ropes in the Maliakos Gulf, Greece. In: Aquaculture Europe 2011-‘Mediterranean Aquaculture 2020’, Organized by the European Aquaculture Society, October 18-21, Rhodes, Greece

## Η κατάσταση των αποθεμάτων του μπακαλιάρου, της μαρίδας και της караβίδας στο Ιόνιο Πέλαγος, βασιζόμενη σε στοιχεία ανεξάρτητα της αλιείας

Κωνσταντίνος Τσαγκαράκης, Χρύση Μυτιληναίου, Γιάννης Χαραλάμπους,  
Χρύση-Γιάννα Πολίτου<sup>†</sup>, Γιάννης Ντόκος, Στέφανος Καββαδάς

Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, 46,7  
χλμ Αθηνών-Σουνίου, Ανάβυσσος – kotsag@hcmr.gr

### ABSTRACT

**Konstantinos Tsagarakis, Chryssi Mytilineou, John Haralabous, Chrissi-Yianna Politou<sup>†</sup>, John Dokos, Stefanos Kavadas: State of the stocks of hake, picarel and Norway lobster in the Ionian Sea, based on fisheries independent data**

Biomass and abundance indices were estimated for three commercially important species (i.e. *Merluccius merluccius* hake, *Spicara smaris* picarel and *Nephrops norvegicus* Norway lobster) based on the MEDITS bottom trawl surveys in the Eastern Ionian Sea during 1998-2008. The relations between biomass and abundance and environmental, spatial, temporal and fishing factors were explored using Generalized Additive Models. Depth and location explained much of the variation in these metrics, probably reflecting habitat preferences. Despite the short time series, GAMs were effective in detecting increasing trends in biomass and abundance for the two fish species, which was partly explained by a decline in fishing effort, suggesting that the community may be recovering. In contrast, the population of Norway lobster was declining.

**Keywords:** demersal community, fisheries impacts, Mediterranean Sea, scientific survey.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σωστά σχεδιασμένες ερευνητικές δειγματοληψίες παρέχουν αξιόπιστες πληροφορίες για την κατάσταση των βιοκοινωνιών και των πληθυσμών καθώς δεν επηρεάζονται από τη συμπεριφορά των αλιέων και από αλλαγές στη στρατηγική τους, σε αντίθεση με δεδομένα που προέρχονται από την αλιεία (Cotter *et al.* 2009). Δείκτες βιομάζας και αφθονίας και οι τάσεις τους χρησιμοποιούνται συχνά για την εκτίμηση αλλαγών που προκαλούνται από την αλιεία (Rochet & Trenkel 2003). Γεωγραφικές και βαθυμετρικές μεταβολές στους πληθυσμούς έχουν αναφερθεί επανειλημμένα (π.χ., Bianchi *et al.* 2000) και μπορεί να αντικατοπτρίζουν προτιμήσεις για συγκεκριμένα ενδιαιτήματα και περιβαλλοντικές συνθήκες ή, σε μεγαλύτερη κλίμακα, πρότυπα αλιευτικής πίεσης ή/και παραγωγικότητας.

Στην παρούσα εργασία εξετάσαμε δείκτες βιομάζας και αφθονίας τριών εμπορικών ειδών, του *Merluccius merluccius* (Linnaeus, 1758) (μπακαλιάρος, hake), της *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758) (μαρίδα, picarel) και της *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) (καραβίδα, Norway lobster), όπως εκτιμήθηκαν από ερευνητικές δειγματοληψίες, και τη συσχέτισή τους με γεωγραφικές, περιβαλλοντικές, χρονικές και αλιευτικές παραμέτρους με σκοπό την αξιολόγηση πιθανών χωροχρονικών μεταβολών τους.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Αναλύθηκαν δεδομένα από θερινές δειγματοληψίες με βενθικές τράτες που έλαβαν χώρα στο Ιόνιο Πέλαγος στο πλαίσιο του προγράμματος MEDITS την περίοδο 1998-2001, 2003-2006 και 2008. Το πρωτόκολο δειγματοληψίας του MEDITS αναφέρεται λεπτομερώς από τους Bertrand *et al.* (2002). Σε κάθε καλάδα, εκτιμήθηκε η αφθονία ( $N/km^2$ ), η βιομάζα ( $kg/km^2$ ) και το μέσο μήκος κάθε είδους. Επιπλέον, μετρήθηκε η κατακόρυφη μεταβολή της θερμοκρασίας και αλατότητας με τη χρήση CTD και καταγράφηκαν το γεωγραφικό μήκος και πλάτος και το βάθος αλιείας. Για τη διερεύνηση της επίδρασης της αλιείας, χρησιμοποιήθηκαν ετήσιες τιμές αλιευτικής προσπάθειας (μέρες αλιείας) για τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται κατά την αλιεία των εξεταζόμενων ειδών (δίχτυα, παραγάδια, τρατες βυθού).

Οι αναλύσεις, για τις οποίες χρησιμοποιήθηκε ο φυσικός λογάριθμος της αφθονίας και βιομάζας του μπακαλιάρου, της μαρίδας και της караβίδας, βασίστηκαν στα Γενικευμένα Προσθετικά Μοντέλα (Generalized Additive Models, GAMs) προκειμένου να διερευνηθεί η συσχέτισή τους με: (i) το βάθος (ii) τις γεωγραφικές συντεταγμένες στη θέση των καλάδων (γεωγραφικό μήκος και πλάτος και η αλληλεπίδρασή τους), (iii) τη θερμοκρασία και την αλατότητα στο βυθό, (iv) το έτος δειγματοληψίας και (v) την αλιευτική προσπάθεια. Επιλέχθηκε Gaussian κατανομή και χρησιμοποιήθηκε ο εξομαλυντής κυβικής συνάρτησης (cubic spline) για την εξομάλυνση των ανεξάρτητων μεταβλητών και την προσαρμογή των GAMs, στη βιβλιοθήκη "mgcv" (Wood 2006) του λογισμικού R. Εξετάστηκε η επίδραση κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής ξεχωριστά καθώς και συνδυασμοί των μεταβλητών. Η επιλογή του πιο κατάλληλου μοντέλου βασίστηκε στη μικρότερη τιμή του κριτηρίου Akaike Information Criterion (AIC) (Burnham & Anderson 2002). Τέλος, εξετάστηκαν πιθανές μεταβολές στο μέσο μήκος των ειδών στη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα GAMs κατέστη δυνατό να εξηγήσουν σημαντικό ποσοστό της μεταβλητότητας της βιομάζας και της αφθονίας (47-79%, Πίνακας I) των ειδών που εξετάστηκαν. Η επίδραση των παραγόντων που εξετάστηκαν ήταν παρόμοια τόσο στην αφθονία όσο και στη βιομάζα για κάθε είδος και ως εκ τούτου παρουσιάζονται μόνο τα διαγράμματα που αφορούν στη βιομάζα (Εικ. 1). Η επίδραση της θέσης του σταθμού (βάθος και αλληλεπίδραση συντεταγμένων) βρέθηκε σημαντική για όλα τα είδη και συμπεριλήφθηκε σε όλα τα μοντέλα που επιλέχθηκαν. Η βιομάζα του μπακαλιάρου εμφανίστηκε αυξημένη στα 150 m και 350 m βάθος, μειούμενη βαθύτερα των 600 m. Η βιομάζα της μαρίδας βρέθηκε μειούμενη από πολύ ρηχα νερά μέχρι το τέλος της υφαλοκρηπίδας, ενώ τέλος η βιομάζα της караβίδας εμφάνισε κορύφωση μεταξύ 400-600 m βάθους (Εικ. 1).

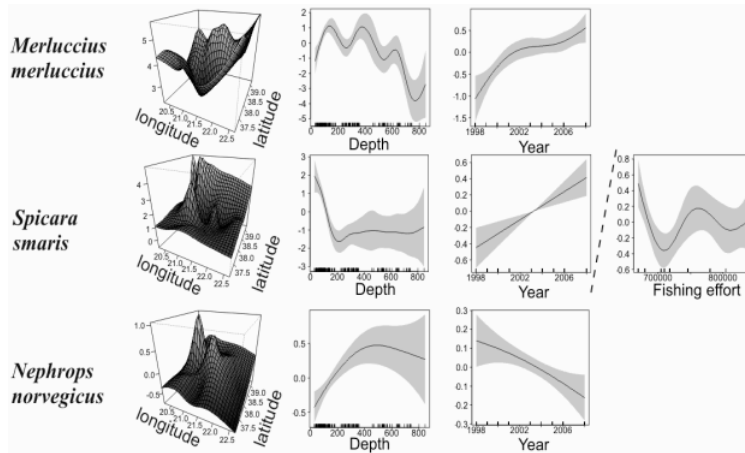
**Πίνακας I. GAMs για την αφθονία και τη βιομάζα των ειδών που εξετάστηκαν. dev. expl. %: % μεταβλητότητα που εξηγείται από κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή και από τα τελικώς επιλεγμένα μοντέλα, Bi: Βιομάζα, N: αφθονία, D: βάθος, S: αλατότητα, T: θερμοκρασία, Lon: γεωγραφικό μήκος, Lat: γεωγραφικό πλάτος, Y: έτος, E: αλιευτική προσπάθεια, “:” δηλώνει αλληλεπίδραση, “\*” στατιστικά σημαντική επίδραση ( $p < 0.05$ ), (a) κύριο μοντέλο, (b): συμπληρωματικό μοντέλο.**

**Table I. GAMs for abundance and biomass of the selected species. dev. expl. %: % deviance explained by each one of the explanatory variables when considered alone as well as by the final selected model(s). Bi: biomass; N: abundance; D: depth; S: salinity; T: temperature; Lon: longitude; Lat: latitude; Y: year; E: fishing effort; “:” denotes interaction, “\*” indicates statistically significant effect ( $p < 0.05$ ); (a) principal model; (b): additional model.**

metrics	explanatory variables (dev. expl. %)								best model	
	D	S	T	Lat	Lon	Lat*Lon	Y	E	variables	dev. expl. %
<i>Merluccius merluccius</i>										
log(Bi)	20.7*	2.4*	2.6*	24.8*	19.8*	49.4*	5.8*	3.8	Lat:Lon+D+Y	60.9
log(N)	38.9*	1.9*	13.5*	22.6*	16.8*	57.1*	6.9*	5.0*	Lat:Lon+D+Y	67.1
<i>Spicara smaris</i>										
log(Bi)	31.6*	14.4*	11.2*	40.4*	38.4*	68.4*	1.5	0.0	(a) Lat:Lon+D+Y (b) Lat:Lon+D+E	74.6 75.0
log(N)	52.2*	17.5*	24.6*	37.7*	38.5*	71.3*	1.2	0.6	(a) Lat:Lon+D+Y (b) Lat:Lon+D+E	79.0 79.2
<i>Nephrops norvegicus</i>										
log(Bi)	20.4*	0.9	9.7	14.2*	23.8*	43.3*	1.4	0.9	Lat:Lon+D+Y	47.5
log(N)	23.0*	0.9	11.4*	17.2*	26.8*	48.5*	1.1	0.8	Lat:Lon+D+Y	54.1

Παρόμοια βαθυμετρικά πρότυπα έχουν αναφερθεί για τα δύο είδη ψαριών και από άλλες μελέτες στις ελληνικές θάλασσες (Tserpes *et al.* 2008, 2011). Το βάθος αποτελεί καθοριστικό παράγοντα της κατανομής σχεδόν όλων των ειδών και σε συνδυασμό με την ενσωμάτωση των γεωγραφικών συντεταγμένων αντανακλά προτιμήσεις ενδιαιτήματος για καθένα από τα είδη που εξετάστηκαν. Οι παράμετροι αυτοί περιγράφουν εν μέρει και έμμεσα

τη μεταβολή της θερμοκρασίας και της αλατότητας - οι οποίες δεν συμπεριλήφθηκαν στα τελικά μοντέλα - αλλά εκφράζουν προσεγγιστικά και τη μεταβολή παραγόντων που δεν λήφθηκαν υπόψη (παραγωγικότητα, ρεύματα, υπόστρωμα κλπ), γι' αυτό και εξηγούν το μεγαλύτερο ποσοστό της μεταβλητότητας.



**Εικόνα 1. Επίδραση των παραμέτρων που συμπεριλήφθηκαν στα τελικά GAMs για τη βιομάζα των ειδών που εξετάστηκαν. Με σκίαση τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης.**  
**Figure 1. Estimated smooth terms of the parameters contributing to the selected GAMs for the natural transformed biomass of selected species; grey areas are 95% confidence intervals.**

Η επίδραση του χρόνου (έτος) και της αλιευτικής προσπάθειας συνήθως δεν ήταν σημαντικές όταν εξετάστηκαν ως οι μοναδικές επεξηγηματικές μεταβλητές, ωστόσο βρέθηκαν σημαντικές και συμπεριλήφθηκαν στα τελικά επιλεγμένα και πιο σύνθετα μοντέλα (Πίνακας Ι). Είναι εμφανές ότι αφαιρώντας την επίδραση του βάθους και των συντεταγμένων, τα GAMs κατέστη δυνατόν να αποδώσουν μέρος της εναπομείνουσας μεταβλητότητας στους παράγοντες αυτούς. Τα δύο είδη ψαριών παρουσίασαν αυξητική τάση στη βιομάζα τους κατά την περίοδο της δειγματοληψίας, ενώ το αντίθετο βρέθηκε για την караβίδα (Εικ. 1), χωρίς αξιόλογες μεταβολές στο μέσο μήκος των πληθυσμών τους. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τις εκτιμήσεις αποθεμάτων που έχουν γίνει για τα είδη αυτά στην περιοχή μελέτης και οι οποίες έχουν δείξει ότι: (α) το απόθεμα της μαριδίας υπόκειται πλέον σε βιώσιμη εκμετάλλευση, (β) η βιομάζα του μπακαλιάρου έχει αυξηθεί χωρίς ωστόσο να υπόκειται σε βιώσιμη αλιευτική θνησιμότητα και (γ) η εκμετάλλευση της караβίδας δεν είναι βιώσιμη (Anon 2012, STECF 2012). Τα αποτελέσματα για τα δύο είδη ψαριών δείχνουν μια ανάκαμψη των αποθεμάτων τα οποία θεωρούνταν υπεραλιευμένα κατά τη δεκαετία του '90 (Politou 2007). Κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου παρατηρήθηκε ελάττωση της συνολικής αλιευτικής προσπάθειας, ενώ από το 2000 και μετά η μείωση αυτή ήταν στατιστικά σημαντική ( $p < 0.05$ ). Το γεγονός αυτό οφείλεται κατά βάση στη μείωση του αριθμού των αλιευτικών σκαφών (Anon 2008) και στην ελάττωση της αλιευτικής προσπάθειας κυρίως για τα δίχτυα. Η μείωση της αλιευτικής προσπάθειας τα τελευταία χρόνια είναι πιθανό να αποτελεί καθοριστικό ρόλο στην παρατηρούμενη τάση ανάκαμψης των αποθεμάτων. Ωστόσο, όσον αφορά στην караβίδα, πιθανώς να έχει επιδράσει αρνητικά η αυξανόμενη αλιευτική δραστηριότητα ελληνικών και ιταλικών αλιευτικών σκαφών στα βαθιά νερά τα τελευταία χρόνια (Mytilineou & Machias 2007) και ο βενθικός χαρακτήρας του είδους σε συνδυασμό με τον αργό ρυθμό αύξησης και τη χαμηλή σχετικά γονιμότητα, γεγονότα που φαίνεται να την καθιστούν περισσότερο ευάλωτη από άλλα είδη (Orsi Relini *et al.* 1998). Παρόλα αυτά, δεν βρέθηκε επίδραση της αλιευτικής προσπάθειας για το μπακαλιάρo και την караβίδα, με πιθανή εξήγηση την αργή απόκριση των αποθεμάτων σε μεταβολές της αλιείας. Πιθανώς, μια μεγαλύτερη χρονοσειρά σε συνδυασμό με την εξέταση της επίδρασης της αλιευτικής προσπάθειας παρελθόντων ετών στην τρέχουσα βιομάζα, να βοηθούσε στην σύνδεση των παρατηρούμενων μεταβολών των πληθυσμών με μεταβολές στην αλιευτική δραστηριότητα. Αντίθετα, η βιομάζα (και αφθονία) της μαριδίας έδειξε να επηρεάζεται στατιστικά σημαντικά από τις μεταβολές της αλιευτικής προσπάθειας χωρίς όμως ξεκάθαρη τάση (Εικ. 1). Πιθανόν αυτό να οφείλεται στο γεγονός ότι η μαριίδα αποτελεί λεία για πολλά εμπορικά είδη ψαριών - στόχοι της αλιείας - με αποτέλεσμα να υπόκειται σε αυξημένη θηρευτική θνησιμότητα όταν οι πληθυσμοί των ειδών ανακάμπτουν, παρουσιάζοντας έτσι κυμαινόμενη απόκριση στις μεταβολές της αλιείας.

Συμπερασματικά, τα αποτελέσματά της παρούσας εργασίας, δείχνουν ανάκαμψη σε κάποιους πληθυσμούς και βρίσκονται σε συμφωνία με άλλες μελέτες στην περιοχή του Ιονίου (Anon, 2012, STECF 2012, Tsagarakis *et al.* 2012). Η μείωση των αλιευτικών σκαφών και της συνολικής αλιευτικής προσπάθειας φαίνεται να είναι προς τη σωστή κατεύθυνση καθώς έχει επιφέρει θετικά αποτελέσματα σε σχετικά μικρή χρονική περίοδο. Ωστόσο, η λήψη επιπρόσθετων διαχειριστικών μέτρων, όπως η αύξηση της επιλεκτικότητας των εργαλείων και καλοσχεδιασμένοι χωροχρονικοί περιορισμοί στην αλιεία (Worm *et al.* 2009, Colloca *et al.* 2013), πιθανόν να είναι εξίσου απαραίτητοι όσο και ο έλεγχος της αλιευτικής προσπάθειας.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Anon (2008) National Program for the Collection of Fisheries Data (2007-2008). Technical Report (EC 1543/2000), FRI and HCMR, Athens, Greece
- Anon (2012) Management plan for the Greek bottom trawlers. Final report
- Bertrand JA, De Sola LG, Papaconstantinou C, Relini G, Souplet A (2002) The general specifications of the MEDITS surveys. *Scientia Marina* 66:9-17
- Bianchi G, Gislason H, Graham K, Hill L, Jin X, Koranteng K, Manickchand-Heileman S, Paya I, Sainsbury K, Sanchez F, Zwanenburg K (2000) Impact of fishing on size composition and diversity of demersal fish communities. *ICES Journal Marine Science* 57:558-571
- Burnham KP, Anderson DR (2002) Model selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach, Vol. Springer, New York
- Colloca F, Cardinale M, Maynou F, Giannoulaki M, Scarcella G, Jenko K, Bellido JM, Fiorentino F (2013) Rebuilding Mediterranean fisheries: a new paradigm for ecological sustainability. *Fish and Fisheries* 14: 89-109
- Cotter J, Petitgas P, Abella A, Apostolaki P, Mesnil B, Politou C-Y, Rivoirard J, Rochet MJ, Spedicato MT, Trenkel VM, Woillez M (2009) Towards an ecosystem approach to fisheries management (EAFM) when trawl surveys provide the main source of information. *Aquatic Living Resources* 22: 243-254
- Mytilineou C, Machias A (2007) Deep-water fisheries resources in the Hellenic Seas. In: Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes G (eds) State of Hellenic Fisheries. HCMR, 213-222
- Orsi Relini L, Zamboni A, Fiorentino F, Massi D (1998) Reproductive patterns in Norway lobster (*Nephrops norvegicus* L., Crustacea Decapoda Nephropidae) of different Mediterranean areas. *Scientia Marina* 62 (S1): 25-41
- Politou C-Y (2007) Current state of demersal fisheries resources. In: Papaconstantinou C, Zenetos A, Vassilopoulou V, Tserpes G (eds) State of Hellenic fisheries. 183-191
- Rochet M-J, Trenkel VM (2003) Which community indicators measure the impact of fishing? A review and proposals. *Canadian Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 60:86-99
- STECF (2012) Report of the Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) on assessment of stocks in Aegean and Ionian waters (STECF 12-21), Vol. Publications Office of the European Union, Luxembourg
- Tsagarakis K, Haralabous J, Mytilineou Ch, Politou C-Y, Dokos J (2012) Effect of spatial and environmental factors on community metrics of the Ionian Sea (Eastern Mediterranean Sea, Greece). 6<sup>th</sup> World Fisheries Congress, Edinburgh, PA8.01 p. 170
- Tserpes G, Politou C-Y, Peristeraki P, Kallianiotis A, Papaconstantinou C (2008) Identification of hake distribution pattern and nursery grounds in the Hellenic seas by means of generalized additive models. *Hydrobiologia* 612: 125-133
- Tserpes G, Tzanatos E, Peristeraki P (2011) Spatial management of the Mediterranean bottom-trawl fisheries: the case of the southern Aegean Sea. *Hydrobiologia* 670: 267-274
- Wood SN (2006) Generalized Additive Models. An Introduction with R., Chapman & Hall
- Worm B, Hilborn R, Baum JK, Branch TA, Collie JS, Costello C, Fogarty MJ, Fulton EA, Hutchings JA, Jennings S, Jensen OP, Lotze HK, Mace PM, McClanahan TR, Minto C, Palumbi SR, Parma AM, Ricard D, Rosenberg AA, Watson R, Zeller D (2009) Rebuilding Global Fisheries. *Science* 325: 578-585

## Η μέση θερμοκρασία των αλιευμάτων των ελληνικών θαλασσών

**Αθανάσιος Τσίκληρας, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου**

Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,  
Θυρίδα 134, 541 24, Θεσσαλονίκη – atsik@bio.auth.gr, kstergio@bio.auth.gr

### ABSTRACT

#### **Athanassios C. Tsikliras, Konstantinos I. Stergiou: Mean temperature of the catch from the Greek Seas.**

The mean temperature of the catch (MTC) is an indicator that has been recently proposed in order to assess the effect of global warming to the exploited marine communities. In our analysis we applied the MTC in the catches from the Greek seas for the period 1970-2007 and examined its variation and correlation with sea surface temperature and fishing effort. We found that the MTC of the Greek seas is increasing during the last decade and its increase is strongly related to sea warming. Our results indicate that the ratio of thermophilous to psychrophilous species has changed in favour of the former owing to an increase in their relative proportion or a decrease in the relative proportion of the latter. Both conditions indicate that global warming has a strong effect on marine exploited communities.

**Keywords:** marine fishes, sea warming, climate change, fishing effort, Greek seas

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ιστορικά, είναι ξεκάθαρο ότι η υπεραλίευση έχει προκαλέσει σημαντική μείωση στη βιομάζα και αφθονία των αλιευόμενων πληθυσμών (Stergiou 2002, Pauly *et al.* 2003, Myers & Worm 2003) και αλλαγές στη δομή τους, όπως το μέγιστο μήκος (Pauly *et al.* 1998, Shin *et al.* 2005) και το μήκος γεννητικής ωρίμασης (Olsen *et al.* 2004). Ωστόσο, πρόσθετες επιδράσεις επιφέρουν τα μεγάλης κλίμακας κλιματικά φαινόμενα (El Nino: Bakun & Broad 2003, ταλάντωση βόρειου Ατλαντικού NAO: Ottersen *et al.* 2001) και η κλιματική αλλαγή, η οποία στη θάλασσα έχει προκαλέσει αύξηση της μέσης θερμοκρασίας (Levitus *et al.* 2000, για τη Μεσόγειο: Bethoux & Gentili 1999). Η αύξηση της θαλάσσιας θερμοκρασίας επιδρά στην αύξηση (Brander 1995), την περίοδο αναπαραγωγής (Tsikliras *et al.* 2010), τη νεοσυλλογή και τη θνησιμότητα, ενώ προκαλεί αλλαγές στην εξάπλωση και αφθονία των ιχθυοπληθυσμών (Cheung *et al.* 2010) και μεταβάλλει τη σύνθεση των βιοκοινοτήτων (Stenseth *et al.* 2002).

Στις ελληνικές θάλασσες και κατ'επέκταση στη Μεσόγειο, η επίδραση της κλιματικής αλλαγής είναι εμφανής στη σύσταση της θαλάσσιας πανίδας (Katsanevakis *et al.* 2013) κυρίως εξαιτίας της εισόδου ξενικών ειδών με προέλευση από τον Ινδικό Ωκεανό (Golani *et al.* 2002). Επειδή όμως, με ελάχιστες εξαιρέσεις, τα είδη αυτά αν και αλιεύονται δεν καταγράφονται, η επίδραση στην αλιευτική παραγωγή (συνώνυμη έννοια των εκφορτώσεων και των συλλήψεων για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας) δεν έχει εκτιμηθεί συνολικά. Για κάποια είδη έχει συσχετιστεί η επέκταση της εξάπλωσής τους και η αύξηση της παραγωγής τους με την αύξηση της θαλάσσιας θερμοκρασίας (π.χ. φρίσσα *Sardinella aurita* στις ελληνικές θάλασσες: Tsikliras 2008).

Ο δείκτης της μέσης θερμοκρασίας του αλιεύματος (mean temperature of the catch, MTC) προτάθηκε πολύ πρόσφατα με σκοπό να εκτιμήσει την επίδραση της αύξησης της θαλάσσιας θερμοκρασίας στη σύσταση της θαλάσσιας αλιευτικής παραγωγής (Cheung *et al.* 2013). Ο δείκτης βασίζεται στις θερμοκρασιακές προτιμήσεις κάθε είδους που προκύπτουν από την παγκόσμια εξάπλωσή του και στη βιομάζα του που προσεγγίζεται με τα δεδομένα αλιευτικής παραγωγής τα οποία πρέπει πρώτα να διορθωθούν με βάση την αλιευτική προσπάθεια για να αποκλειστεί η επίδραση του αλιευτικού στόλου στον δείκτη και με βάση τους δείκτες μεγάλης κλίμακας κλιματικών φαινομένων.

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι να διερευνηθεί η επίδραση της αύξησης της θαλάσσιας θερμοκρασίας στις εκφορτώσεις των αποθεμάτων των ελληνικών θαλασσών χρησιμοποιώντας τον δείκτη MTC.



## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Συγκεντρώθηκαν τα δεδομένα εκφορτώσεων (σε τόνους, t) για κάθε είδος που αλιεύεται στις ελληνικές θάλασσες (ψάρια, κεφαλόποδα και καρκινοειδή) που καταγράφονται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) για το διάστημα 1970-2007, όπως αναθεωρήθηκαν για το σύνολο των ελληνικών θαλασσών από τους Moutopoulos & Stergiou (2012). Αν και οι Moutopoulos & Stergiou (2012) επέκτειναν την αναθεώρηση μέχρι το 1928, στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκε περίπου το ίδιο χρονολογικό εύρος που αναφέρεται από τους Cheung *et al.* (2013). Από την ΕΛΣΤΑΤ καταγράφηκε και η συνολική ιπποδύναμη του ελληνικού αλιευτικού στόλου που χρησιμοποιήθηκε προσεγγιστικά για να εκφράσει την αλιευτική προσπάθεια (E). Τα δεδομένα μέσης ετήσιας επιφανειακής θερμοκρασίας θάλασσας (SST) λήφθηκαν από τον οργανισμό NOAA, στην ιστοσελίδα του οποίου ([www.noaa.gov](http://www.noaa.gov)) είναι προσβάσιμα χωρίς κόστος για κάθε χρήστη.

Οι θερμοκρασιακές προτιμήσεις (διάμεση τιμή, 25<sup>ο</sup> και 75<sup>ο</sup> εκατοστημόριο), για όλα τα είδη που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, ήταν διαθέσιμες στο παράρτημα της εργασίας των Cheung *et al.* (2013). Σκοπίμως εξαιρέθηκαν κατηγορίες ειδών που ήταν ομαδοποιημένες σε υψηλό ταξινομικό επίπεδο (π.χ. 'Διάφορα ψάρια').

Ο δείκτης της μέσης θερμοκρασίας του αλιεύματος (MTC) υπολογίστηκε για 73 είδη (63 ψάρια, 5 καρκινοειδή και 5 κεφαλόποδα) από τη μέση θερμοκρασιακή προτίμηση κάθε είδους που σταθμίστηκε με τις ετήσιες συλλήψεις. Ο τύπος υπολογισμού είναι (Cheung *et al.* 2013):

$$MTC_{yr} = \frac{\sum_i TC_{i,yr}}{\sum_i C_{i,yr}}$$

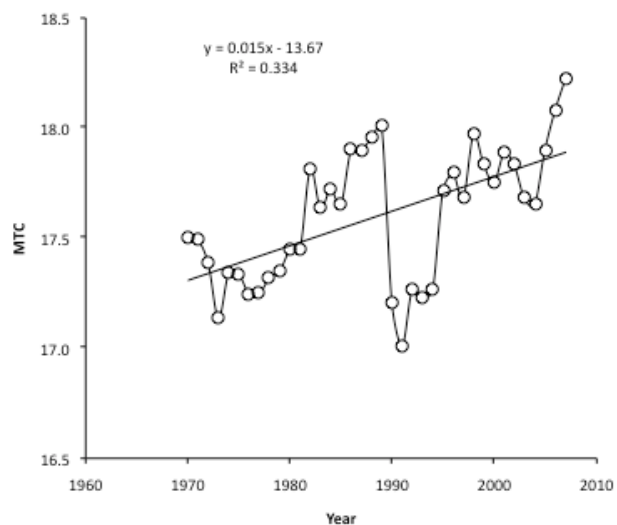
όπου  $C_{i,yr}$  είναι οι εκφορτώσεις του είδους  $i$  στις ελληνικές θάλασσες τη χρονιά  $yr$ ,  $T_i$  είναι η διάμεση θερμοκρασιακή προτίμηση του είδους  $i$  και  $n$  είναι ο συνολικός αριθμός ειδών που συλλαμβάνονται.

Η σχέση της MTC με την επιφανειακή θερμοκρασία (SST) και την αλιευτική προσπάθεια (E) αναλύθηκαν με πολλαπλή παλινδρόμηση.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μέση θερμοκρασία των αλιευμάτων των ελληνικών θαλασσών αυξήθηκε με ρυθμό 0.2 °C ανά δεκαετία (από 17.5 °C το 1970 σε 18.2 °C το 2007) όπως διαπιστώνεται από τη διακύμανση του δείκτη MTC (Εικ. 1). Αυτό σημαίνει ότι έχει αλλάξει η αναλογία θερμόφιλων προς ψυχρόφιλα είδη προς όφελος των θερμόφιλων, παραδείγματος χάριν αλιεύονται σχετικά περισσότερες φρίσσες και λιγότερες σαρδέλες (*Sardina pilchardus*). Συνεπώς, είτε αλιεύονται υψηλότερες ποσότητες θερμόφιλων οργανισμών είτε χαμηλότερες ποσότητες ψυχρόφιλων. Και στις δύο περιπτώσεις διαφαίνεται επίδραση της κλιματικής αλλαγής στην εξάπλωση και την αφθονία των θαλάσσιων οργανισμών (Cheung *et al.* 2013).

Επειδή στις ελληνικές θάλασσες δεν καταγράφεται ακόμη η αλιευτική παραγωγή των ξενικών ειδών που προέρχονται από τον Ινδικό Ωκεανό και μετακινήθηκαν μέσω της Διώρυγας Σουέζ,



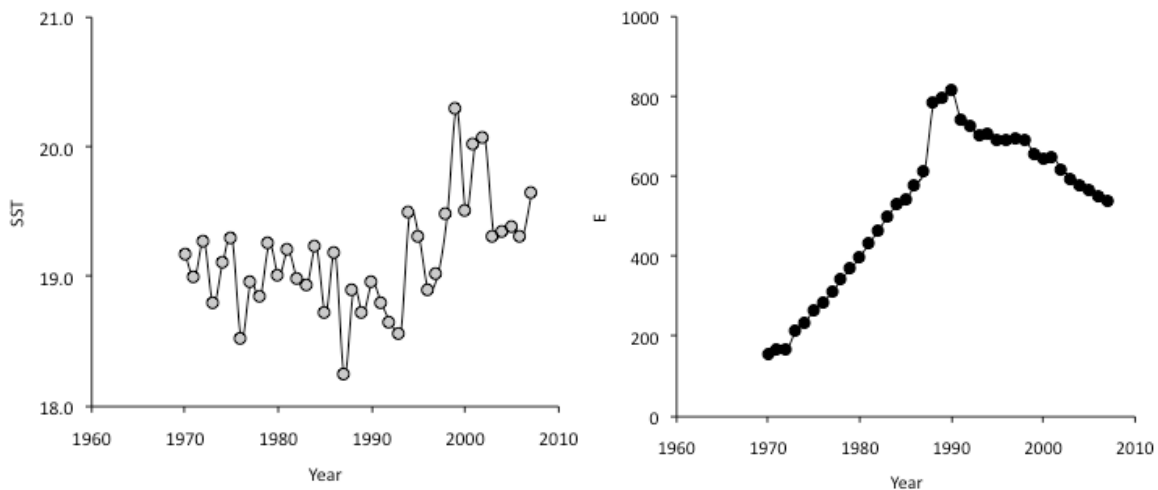
**Εικόνα 1.** Η μέση θερμοκρασία των αλιευμάτων (MTC, °C) των ελληνικών θαλασσών (1960-2007).

**Figure 1.** The mean temperature of the catch (MTC, °C) for the Greek Seas (1960-2007).

η αύξηση του MTC αποδίδεται μόνο στη μεταβολή της βιομάζας και αφθονίας των αυτόχθονων πληθυσμών. Αυτές οι αλλαγές συχνά συνοδεύονται από μεταβολή στη γεωγραφική εξάπλωση των ειδών, κάτι που έχει τεκμηριωθεί μόνο για τη φρίσσα στις ελληνικές θάλασσες (Tsikliras 2008).

Σε κάθε περίπτωση έρευνας της επίδρασης ενός κλιματικού φαινομένου στην αφθονία και βιομάζα των ψαριών πρέπει να ελέγχονται και να αποκλείονται όλες οι εναλλακτικές παράμετροι που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ανεξάρτητη μεταβλητή (εδώ την MTC). Στη συγκεκριμένη περίπτωση ελέγχθηκε μόνο η θαλάσσια θερμοκρασία (SST) και η αλιευτική προσπάθεια (E), ενώ σε μελλοντική πιο ολοκληρωμένη έκδοση της παρούσας εργασίας θα συμπεριληφθούν και τα μεγάλης κλίμακας κλιματικά φαινόμενα NAO και AMO (π.χ. Ottersen *et al.* 2001). Τα φαινόμενα AMO και NAO έχουν συγκεκριμένη περιοδικότητα και έχει βρεθεί ότι επηρεάζουν συγκεκριμένα μεσογειακά αποθέματα (Alheit *et al.* in press).

Η επιφανειακή θαλάσσια θερμοκρασία (SST) εμφανίζει πτωτική τάση από το 1970 (SST=19.6 °C) έως το 1993 (SST=18.6 °C) και αυξητική έκτοτε, φτάνοντας τους 20.3 °C το 1999 (Εικ. 2). Αντίθετα, η αλιευτική προσπάθεια (E) εκφρασμένη ως συνολική ιπποδύναμη, παρουσιάζει σταθερή και συνεχόμενη αύξηση έως το 1989, έτος υψηλότερης τιμής, και σταθερή και συνεχόμενη μείωση έκτοτε (Εικ. 2).



**Εικόνα 2.** Η μέση ετήσια επιφανειακή θερμοκρασία (SST, °C) στις ελληνικές θάλασσες (αριστερή εικόνα, γκρι βούλες) και η συνολική ετήσια αλιευτική προσπάθεια (E, HP \*1000) του ελληνικού αλιευτικού στόλου (δεξιά εικόνα, μαύρες βούλες) για την περίοδο 1970-2007.

**Figure 2.** Mean annual surface sea surface temperature (SST, °C) in the Greek Seas (left panel, grey circles) and total annual fishing effort (E, HP \*1000) of the greek fishing fleet (right panel, black circles) for the period 1970-2007.

Η ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης της μέσης θερμοκρασίας του αλιεύματος (MTC) με την επιφανειακή θερμοκρασία της θάλασσας (SST) και με την αλιευτική προσπάθεια (E) για την περίοδο 1970-2007 ήταν ( $r^2=0.26$ ,  $F=6.08$ ,  $P=0.0054$ ):

$$MTC = 12.49 + 0.25 \times SST + 5.26 \times 10^{-7} \times E$$

Δεν βρέθηκε συσχέτιση μεταξύ των δύο ανεξάρτητων μεταβλητών SST και E ( $r=0.08$ ,  $F=0.23$ ,  $P=0.63$ ), οπότε αφού διορθώθηκε η επίδραση της αλιευτικής προσπάθειας (χρησιμοποιώντας τα υπολειπόμενα), προέκυψε θετική συσχέτιση της διορθωμένης MTC με την SST ( $r=0.37$ ,  $P=0.019$ ).

Συνεπώς, υπάρχει σαφής ένδειξη της αύξησης της σχετικής αφθονίας ειδών με προτίμηση σε υψηλότερες θερμοκρασίες στις συλλήψεις που προέρχονται από τις ελληνικές θάλασσες, επιβεβαιώνοντας τα αποτελέσματα των Cheung *et al.* (2013) για τα παγκόσμια αποθέματα που περιλαμβάνουν και τη Μεσόγειο Θάλασσα. Είναι βέβαιο ότι αν συμπεριληφθεί και η παραγωγή των ξενικών ειδών τότε η MTC θα εμφανίσει μεγαλύτερη αύξηση. Μένει να αποδειχθεί αν αυτή η αλλαγή στη σύσταση των αλιευμάτων οφείλεται αποκλειστικά και μόνο

στην αύξηση της θαλάσσιας θερμοκρασίας ή σε συνδυασμό περισσότερων παραμέτρων. Οι παραπάνω συσχετίσεις πρέπει να διερευνηθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια, με σκοπό να εντοπιστούν τα είδη που τις καθορίζουν και να αφαιρεθούν αυτά των οποίων οι μειωμένες συλλήψεις είναι αποτέλεσμα της υπεραλίευσης και όχι της κλιματικής αλλαγής.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Alheit J, Licandro P, Coombs S, Garcia A, Giraldez A, Santamaria MTG, Slotte A, Tsikliras AC (in press) Atlantic Multi-decadal Oscillation (AMO) modulates dynamics of small pelagic fishes and ecosystem regime shifts in the eastern North and Central Atlantic. *Journal of Marine Systems*
- Bakun A, Broad K (2003) Environmental ‘loopholes’ and fish population dynamics: comparative pattern recognition with focus on El Niño effects in the Pacific. *Fisheries Oceanography* 12: 458–473
- Bethoux JP, Gentili B (1999) Functioning of the Mediterranean Sea: past and present changes related to freshwater input and climate changes. *Journal of Marine Systems* 20: 33-47
- Brander KM (1995) The effect of temperature on growth of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). *ICES Journal of Marine Science* 52: 1-10
- Cheung WWL, Lam VWY, Sarmiento JL, Kearney K, Watson R, Zeller D, Pauly D (2010) Large-scale redistribution of maximum fisheries catch potential in the global ocean under climate change. *Global Change Biology* 16: 24–35
- Cheung WWL, Watson R, Pauly D (2013) Signature of ocean warming in global fisheries catch. *Nature* 497: 365-369
- Golani D, Orsi-Relini L, Massuti E, Quignard JP (2002) CIESM atlas of exotic species in the Mediterranean (ed. F. Briand), Vol I, Fishes. CIESM Publisher, Monaco.
- Katsanevakis S, Zenetos A, Belchior C, Cardoso AC (2013) Invading European seas: Assessing pathways of introduction of marine aliens. *Ocean & Coastal Management* 76: 64–74
- Levitus S, Antonov JI, Boyer TP, Stephens C (2000) Warming of the world ocean. *Science* 287: 2225-2229
- Myers RA, Worm B (2003) Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423: 280-283
- Moutopoulos DK, Stergiou KI (2012) Spatial disentangling of Greek fisheries landings by gear during 1928-2007. *Journal of Biological Research*. 18: 256-279
- Olsen EM, Heino M, Lilly GR, Morgan MJ, Brattey J, Ernande B, Dieckmann U (2004) Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. *Nature* 428: 932-935
- Ottersen G, Planque B, Belgrano A, Post E, Reid PC, Stenseth NC (2001) Ecological effects of the North Atlantic Oscillation. *Oecologia* 128: 1-14
- Pauly D, Alder J, Bennett E, Christensen V, Tyedmers P, Watson R (2003) The future for fisheries. *Science* 302: 1359-1361
- Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, Froese R, Torres F Jr (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863
- Shin Y-J, Rochet MJ, Jennings S, Field JC, Gislason H (2005) Using size-based indicators to evaluate the ecosystem effects of fishing. *ICES Journal of Marine Science* 62: 384-396
- Stenseth NC, Mysterud A, Ottersen G, Hurrell JW, Chan K-S, Lima M (2002) Ecological effects of climate fluctuations. *Science* 297: 1292-1296
- Stergiou KI (2002) Overfishing, tropicalization of fish stocks, uncertainty and ecosystem management: resharping Ockham’s razor. *Fisheries Research* 55: 1-9
- Tsikliras AC (2008) Climate-related geographic shift and sudden population increase of a small pelagic fish (*Sardinella aurita*) in the eastern Mediterranean Sea. *Marine Biology Research* 4: 477-481
- Tsikliras AC, Antonopoulou E, Stergiou KI (2010) Spawning period of Mediterranean marine fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 20: 499-538

## Σχέση εμπορικής τιμής και μήκους σώματος για τα ψάρια των ελληνικών θαλασσών

Βασίλειος-Ζήκος Τσίρος<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Πολύμερος<sup>2</sup>, Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου<sup>1</sup>,  
Αθανάσιος Τσίκληρας<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θυρίδα 134, 541 24, Θεσσαλονίκη –vatsiros@bio.auth.gr, kstergio@bio.auth.gr, atsik@bio.auth.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου, 38446, Βόλος –polikos@uth.gr

### ABSTRACT

**Vasileios-Zikos Tsiros<sup>1</sup>, Konstantinos Polymeros<sup>2</sup>, Konstantinos I. Stergiou<sup>1</sup>, Athanassios C. Tsikliras<sup>1</sup>: The relationship between market price and body length for finfishes from the Greek Seas.**

The relationship between fish market price and body size is rather overlooked in fisheries science. Here, the mean market prices and fish body size and trophic levels of finfishes from the Greek Seas were collected in order to examine the hypothesis that large fish are being selectively targeted by fisheries because they yield greater profit. Mean fish price was positively related with maximum total length ( $r^2=0.19$ ,  $n=47$ ,  $P=0.0023$ ), common total length ( $r^2=0.15$ ,  $n=47$ ,  $P=0.0065$ ), and vulnerability to fishing ( $r^2=0.28$ ,  $n=47$ ,  $P<0.001$ ). A statistically significant relationship of total length with trophic level also emerged ( $r^2=0.24$ ,  $n=47$ ,  $P<0.001$ ), which shows that trophic level can be used as proxy for length. The selective removal of the larger fish, which is driven by market price, may contribute to their overfishing.

**Keywords:** market price, total length, trophic level, vulnerability, overfishing, finfishes, Greece

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σχέση του μεγέθους σώματος με την εμπορική τιμή των αλιευμάτων έχει πρωτοαναφερθεί εδώ και πολλά χρόνια (Gates 1974), ωστόσο δεν έχει διερευνηθεί σε βάθος στην αλιευτική οικολογία κυρίως εξαιτίας απουσίας, ανεπάρκειας ή ακαταλληλότητας των δεδομένων (Sumaila *et al.* 2007, Tsikliras & Polymeros unpublished data). Η εμπορική αξία των ψαριών συμπεριλαμβάνεται στις οικονομικές παραμέτρους που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ψαράδων και κυρίως την επιλογή των ειδών στόχων. Σύμφωνα με την οικονομική θεωρία (Brown 2000), οι τιμές πώλησης των ψαριών είναι αυτές που θα καθορίσουν αν ένα είδος θα φέρει περισσότερο κέρδος και συνεπώς αν θα είναι είδος-στόχος ή όχι (Holley & Marchal 2004). Θεωρητικά, τα είδη ψαριών που θα μπορούσαν να πουληθούν σε υψηλότερη τιμή είναι αυτά που πιάνονται πρώτα (Sethi *et al.* 2010). Η εμπορική αξία των ψαριών, αλλά και των περισσότερων άλλων αλιευμάτων, επηρεάζεται από τη διαθεσιμότητα ενός είδους στο περιβάλλον (σχέση προσφοράς και ζήτησης, Pinnegar *et al.* 2002), από το σωματικό τους μέγεθος και από την αλιευόμενη ποσότητα (Zimmermann *et al.* 2011).

Τα θαλάσσια είδη ψαριών αποτελούν περισσότερο από το 80% των συνολικών εκφορτώσεων (Swartz *et al.* 2013), ενώ μεγάλο ποσοστό των θαλάσσιων αλιευτικών αποθεμάτων είναι υπεραλιευμένα σε αρκετές περιοχές, συμπεριλαμβανομένων και των ελληνικών θαλασσών (Tsikliras *et al.* 2013). Πολλά από τα αποθέματα των μεγάλων σε μέγεθος ειδών, όπως οι καρχαρίες, τα σελάχια, οι τόννοι (*Thunnus* spp.), οι ιππόγλωσσοι (*Hippoglossus* spp.) και ο γάδος του Ατλαντικού (*Gadus morhua*) είναι υπεραλιευμένα έως εξαντλημένα (Field *et al.* 2009, Srinivasan *et al.* 2010), επειδή η ευαισθησία (vulnerability) στην αλιεία αυξάνεται όσο αυξάνεται το μέγεθος του οργανισμού (Anderson *et al.* 2008).

Ο σκοπός της εργασίας αυτής είναι να διερευνηθεί (α) η σχέση της εμπορικής αξίας με το σωματικό μέγεθος, το τροφικό επίπεδο, την αφθονία και την ευαισθησία στην αλιεία στα θαλάσσια ψάρια και (β) η υπόθεση ότι τα μεγαλόσωμα ψάρια στοχεύονται επιλεκτικά από τους ψαράδες, επειδή προσφέρουν υψηλότερο κέρδος.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για να εξεταστεί η υπόθεση σχέσης μήκους-εμπορικής αξίας, χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές πώλησης (ευρώ/kg) για 47 είδη ακτινοπτερύγιων ψαριών των ελληνικών θαλασσών, όπως καταγράφονται από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) για το διάστημα 1999-2007 (ΕΛΣΤΑΤ 2009). Επίσης, για κάθε είδος, συγκεντρώθηκε η αντίστοιχη πληροφορία που αφορά το μέγιστο αναφερόμενο ολικό ( $L_{max}$ ) και το κοινό αναφερόμενο ολικό ( $L_{com}$ ) μήκος σώματος σε cm, το τροφικό επίπεδο ( $\tau$ ) και την ευπάθεια στην αλιεία (Vuln) από τη FishBase (Froese & Pauly 2012). Στην ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα δεδομένα θαλάσσιων ψαριών και εξαιρέθηκαν τα κατεψυγμένα ή μεταποιημένα προϊόντα. Επίσης, εξαιρέθηκαν τα κεφαλόποδα, τα καρκινοειδή και τα δίθυρα, καθώς και οι χονδριχθύες και οι τόννοι, γιατί δεν είναι σαφές από την ΕΛΣΤΑΤ ποιά είδη περιλαμβάνονται σε αυτήν την καταγραφή. Ως δείκτης αφθονίας (AI) χρησιμοποιήθηκε η μέση τιμή των εκφορτώσεων κάθε είδους στις ελληνικές θάλασσες, όπως καταγράφονται από την ΕΛΣΤΑΤ για το διάστημα 1999-2007.

Τα στοιχεία αναλύθηκαν με πολλαπλή παλινδρόμηση (multiple regression) στο στατιστικό πρόγραμμα Statistica (StatSoft 2011), χρησιμοποιώντας ως εξαρτημένη μεταβλητή την εμπορική τιμή (ET) των ψαριών και ως ανεξάρτητες μεταβλητές τα  $L_{max}$ ,  $L_{com}$ ,  $\tau$ , Vuln και AI. Πριν την εφαρμογή της μεθόδου της πολλαπλής παλινδρόμησης, όλες οι παράμετροι εξετάστηκαν για συσχέτιση μεταξύ τους με σκοπό να εξαιρεθούν αυτές που εμφάνιζαν υψηλή αλληλοσυσχέτιση.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η μέση εμπορική τιμή κυμάνθηκε από 0,6 ευρώ/kg (για τη φρίσσα *Sardinella aurita*) έως 13,8 ευρώ/kg (για τη συναγρίδα *Dentex dentex*), ενώ το μέγιστο αναφερόμενο ολικό μήκος από 18 cm (για την παπαλίνα *Sprattus sprattus*) έως 477 cm (για τον ξιφίας *Xiphias gladius*). Η σάλπα (*Sarpa salpa*) είχε το χαμηλότερο τροφικό επίπεδο ( $\tau=2,0$ ) και το γοφάρι (*Pomatomus saltatrix*), το μαγιατικο (*Seriola dumerili*), ο ξιφίας, η παλαμίδα (*Sarda sarda*), η συναγρίδα και το χριστόψαρο (*Zeus faber*) το υψηλότερο ( $\tau=4,5$ ). Το εύρος τιμών και η μέση τιμή ( $\pm$ SD) για όλες τις παραμέτρους που εξετάστηκαν φαίνονται στον Πίνακα I. Τα αποθέματα των ειδών υψηλού τροφικού επιπέδου είναι υπεραλιευμένα στις ελληνικές θάλασσες (Tsikliras *et al.* 2013), πιθανώς εξαιτίας της ευαισθησίας των πληθυσμών τους στην εντατική αλιεία.

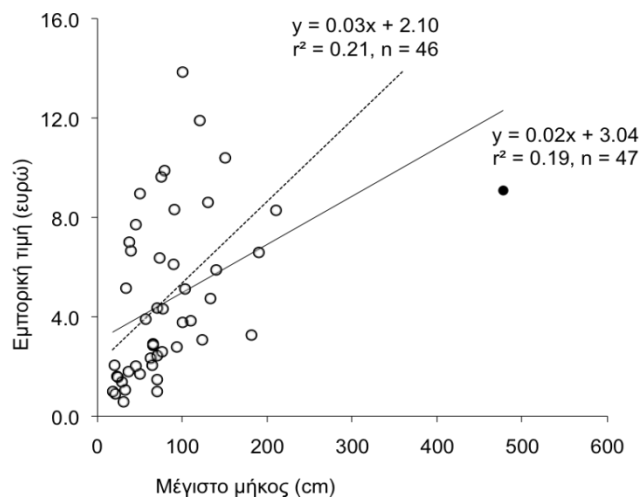
**Πίνακας I. Ελάχιστη, μέγιστη και μέση τιμή ( $\pm$ SD) για όλες τις παραμέτρους που εξετάστηκαν.**

**Table I. Minimum, maximum and mean ( $\pm$ SD) of all parameters examined.**

Παράμετρος	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέση τιμή $\pm$ SD
Μέση εμπορική τιμή (1999-2007)	0,6 ευρώ/kg ( <i>Sardinella aurita</i> )	13,8 ευρώ/kg ( <i>Dentex dentex</i> )	4,7 $\pm$ 3,33
Μέγιστο μήκος ( $L_{max}$ )	18 cm ( <i>Sprattus sprattus</i> )	477 cm ( <i>Xiphias gladius</i> )	86,2 $\pm$ 74,26
Κοινό μήκος ( $L_{com}$ )	10 cm ( <i>Spicara flexuosa</i> )	300 cm ( <i>Xiphias gladius</i> )	43,9 $\pm$ 43,47
Ευπάθεια (Vuln)	14 ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	76 ( <i>Polyprion americanus</i> )	47,8 $\pm$ 13,59
Μέση παραγωγή (AI) (1999-2007)	3,3 t ( <i>Sprattus sprattus</i> )	9316 t ( <i>Engraulis encrasicolus</i> )	911 $\pm$ 1935
Τροφικό επίπεδο ( $\tau$ )	2,0 ( <i>Sarpa salpa</i> )	4,5 ( <i>Pomatomus saltatrix</i> , <i>Seriola dumerili</i> , <i>Dentex dentex</i> , <i>Xiphias gladius</i> , <i>Sarda sarda</i> , <i>Zeus faber</i> )	3,7 $\pm$ 0,59

Η απλή παλινδρόμηση έδειξε θετική σχέση της εμπορικής τιμής των ψαριών με το μέγιστο μήκος σώματος ( $r^2=0,19$ ,  $n=47$ ,  $P=0,0023$ ), σχέση που ήταν ισχυρότερη ( $r^2=0,22$ ,  $n=46$ ,  $P=0,0012$ ) όταν εξαιρέθηκε ο ξιφίας (Εικ. 1). Επίσης, η εμπορική τιμή των ψαριών σχετίστηκε θετικά με το κοινό μήκος σώματος ( $r^2=0,15$ ,  $n=47$ ,  $P=0,0065$ ), και την ευπάθεια στην αλιεία

( $r^2=0,28$ ,  $n=47$ ,  $P<0,001$ ), ενώ δεν βρέθηκε σχέση με το τροφικό επίπεδο ( $r^2=0,08$ ,  $n=47$ ,  $P=0,061$ ) και οριακά με τον δείκτη αφθονίας ( $r^2=0,08$ ,  $n=47$ ,  $P=0,051$ ). Στατιστικά σημαντική συσχέτιση παρατηρήθηκε επίσης μεταξύ του τροφικού επιπέδου και του μήκους σώματος ( $r^2=0,24$ ,  $n=47$ ,  $P<0,001$ , Εικ. 2), κάτι που είχε πρόσφατα αμφισβητηθεί για τα αλιεύματα σε

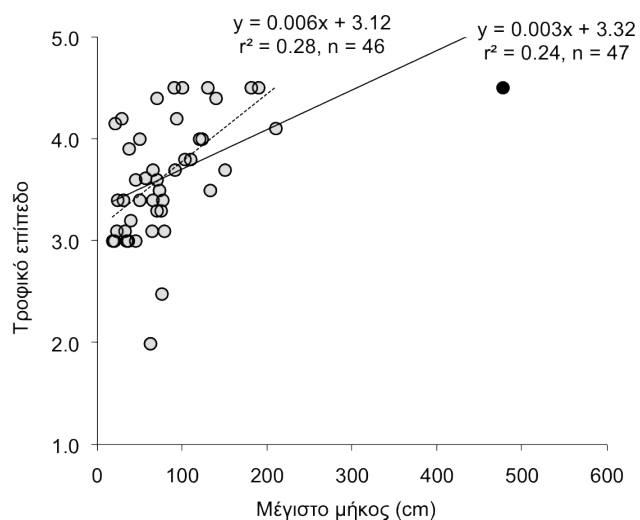


παγκόσμιο επίπεδο (Sethi *et al.* 2010). Συνεπώς, το τροφικό επίπεδο μπορεί να χρησιμοποιηθεί προσεγγιστικά αντί του μήκους.

**Εικόνα 1.** Σχέση εμπορικής τιμής (ευρώ) με το μέγιστο αναφερόμενο μήκος σώματος (cm) για 47 είδη ψαριών στις ελληνικές θάλασσες (μαύρη κουκίδα: ξιφίας, συνεχής γραμμή: με ξιφία, διακεκομμένη γραμμή: χωρίς ξιφία).

**Figure 1.** The relationship between market price (euros) and maximum reported length (cm) for 47 finfishes of the Greek Seas (black dot: swordfish, continuous line: including swordfish, dashed line: excluding swordfish).

Από την ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης, προέκυψε η εξίσωση ( $r^2=0,31$ ,  $P=0,0032$ ,  $n=47$ ):  $ET = -1,13 + 0,007 \times (L_{max}) + 0,28 \times (\tau) + 0,092 \times (Vuln) - 0,00017 \times (AI)$ . Η εξέταση Durbin-Watson δεν έδειξε διαδοχική αυτοσυσχέτιση στα υπολειπόμενα ( $DW=1,91$ ,  $P=0,38$ ).



**Εικ. 2.** Σχέση του τροφικού επιπέδου με το μέγιστο αναφερόμενο μήκος σώματος (cm) για 47 είδη ψαριών στις ελληνικές θάλασσες (μαύρη κουκίδα: ξιφίας, συνεχής γραμμή: με ξιφία, διακεκομμένη γραμμή: χωρίς ξιφία).

**Fig. 2.** The relationship between trophic level and maximum reported length (cm) for 47 finfishes of the Greek Seas (black dot: swordfish, continuous line: including swordfish, dashed line: excluding swordfish).

Τα είδη ψαριών που δυνητικά θα πωληθούν σε υψηλότερη τιμή είναι εκείνα που στοχεύονται πρώτα (Sethi *et al.* 2010) και με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, αυτά είναι τα μεγαλύτερα σε μέγεθος είδη. Η θετική σχέση μεταξύ τιμής και μεγέθους υποδεικνύει ξεκάθαρα ότι οι δυνάμεις της αγοράς ενισχύουν τη στόχευση και συνεπώς την αλιεία των μεγαλύτερων ειδών. Συνεπώς, η αφαίρεση της βιομάζας των μεγαλύτερων ειδών με ταχύτερο ρυθμό και η ανανέωσή της με αργότερο ρυθμό (εξαιτίας της 'αργής' στρατηγικής που συνήθως ακολουθούν τα μεγαλόσωμα είδη, Jennings *et al.* 1999), οδηγεί σε μείωση της βιομάζας των μεγαλύτερων σε μέγεθος ειδών στο οικοσύστημα και των εκφορτώσεών τους (Pauly *et al.* 2013). Άρα, η υψηλότερη τιμή μπορεί να οδηγήσει στην υπεραλίευσή τους.

Η διαχρονική μείωση της βιομάζας των μεγαλόσωμων ειδών έχει αναφερθεί συχνά (Pauly *et al.* 1998, Myers & Worm 2003, Stergiou & Tsikliras 2011). Η εξάντληση των αποθεμάτων τους θα προκαλέσει χαμηλότερη προσφορά, η οποία με τη σειρά της θα οδηγήσει σε ακόμη υψηλότερες τιμές για αυτά τα είδη και ο φαύλος κύκλος θα συνεχίζεται μέχρι την

απόλυτη κατάρρευση των οικοσυστημάτων. Η ισορροπημένη εξαλίευση (ενδιάμεση αλιευτική πίεση σε εύρος ειδών, αποθεμάτων και μεγεθών) θα μπορούσε να μετριάσει τις οικολογικές συνέπειες της αλιείας και να υποστηρίξει τη βιώσιμη εκμετάλλευση των αποθεμάτων διατηρώντας τη σύνθεση των ειδών και των μηκών σε ένα οικοσύστημα (Garcia *et al.* 2012).

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) (2009) Αποτελέσματα έρευνας θαλάσσιας αλιείας με μηχανοκίνητα σκάφη (για την περίοδο των ετών 1999-2007), Αθήνα
- Anderson CN, Hsieh C-H, Sandin SA, Hewitt R, Hollowed A, Beddington J, May R, Sugihara G (2008) Why fishing magnifies fluctuations in fish abundance. *Nature* 452: 835-839
- Brown GM (2000) Renewable natural resource management and use without markets. *Journal of Economic Literature* 38: 875-914
- Field IC, Meekan MG, Buckworth RC, Bradshaw CJA (2009) Susceptibility of sharks, rays and chimaeras to global extinction. *Advances in Marine Biology* 56: 275-363
- Froese R, Pauly D (2012) FishBase. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)
- Garcia S, Kolding J, Rice J, Rochet M-J, Zhou S, Arimoto T, Beyer J, Borges L, Bundy A, Dunn D, Fulton E, Hall M, Heino M, Law R, Makino M, Rijnsdorp A, Simard F, Smith AD (2012) Reconsidering the consequences of selective fisheries. *Science* 335: 1045-1047
- Gates JM (1974) Demand price, fish size and the price of fish. *Canadian Journal of Agricultural Economics* 22(3): 1-12
- Holley J-F, Marchal P (2004) Fishing strategy development under changing conditions: examples from the French offshore fleet fishing in the North Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* 61: 1410-1431
- Jennings S, Greenstreet SPR, Reynolds JD (1999) Structural change in an exploited fish community: a consequence of differential fishing effects on species with contrasting life histories. *Journal of Animal Ecology* 68: 617-627
- Myers RA, Worm B (2003) Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature* 423: 280-283
- Pauly D, Christensen V, Dalsgaard J, Froese R, Torres F Jr (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863
- Pauly D, Hilborn R, Branch TA (2013) Does catch reflect abundance? *Nature* 494: 303-306
- Pinnegar JK, Jennings S, O'Brien CM, Polunin NVC (2002) Long term changes in the trophic level of the Celtic Sea fish community and fish market price distribution. *Journal of Applied Ecology* 39: 377-390
- Sethi SA, Branch TA, Watson R (2010) Global fishery development patterns are driven by profit but not trophic level. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 107: 12163-12167
- Srinivasan UT, Cheung WWL, Watson R, Sumaila UR (2010) Food security implications of global marine catch losses due to overfishing. *Journal of Bioeconomics* 12: 183-200
- StatSoft Inc (2011) Statistica (data analysis software system), version 10. [www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)
- Stergiou KI, Tsikliras AC (2011) Fishing-down, fishing-through and fishing-up: fundamental process versus technical details. *Marine Ecology Progress Series* 441: 295-301
- Sumaila UR, Mardsen AD, Watson R, Pauly D (2007) A global ex-vessel fish price database: construction and applications. *Journal of Bioeconomics* 9: 39-51
- Swartz W, Sumaila R, Watson R (2013) Global ex-vessel fish price database revisited: a new approach for estimating 'missing' prices. *Environmental Resource Economics*, in press
- Tsikliras AC, Tsiros VZ, Stergiou KI (2013) Assessing the state of Greek marine fisheries resources. *Fisheries Management and Ecology* 20: 34-41
- Zimmermann F, Heino M, Steinshamn SI (2011) Does size matter? A bioeconomic perspective on optimal harvesting when price is size-dependent. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68: 1651-1659

## Κατανομή ιχθυοπλαγκτού στο Θερμαϊκό, Τορωναίο και Συγγιτικό Κόλπο τον Ιούνιο του 2005

Ιωάννης Φυτιλάκος<sup>1</sup>, Απόστολος Σιαπάτης<sup>2</sup>, Γεώργιος Βερροϊόπουλος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τομέας Ζωολογίας-Θαλάσσιας Βιολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών – iftilakos@ymail.com

<sup>2</sup> Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών – siapatis@hcmr.gr

### ABSTRACT

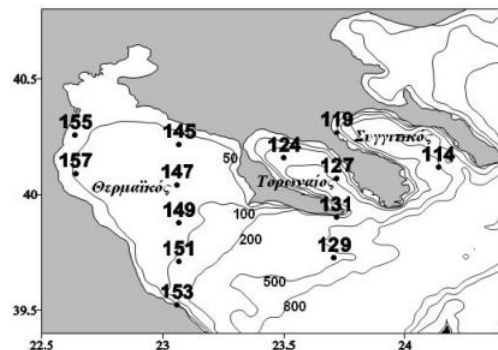
**Ioannis Fytilakos<sup>1</sup>, Apostolos Siapatis<sup>2</sup>, George Verroioopoulos<sup>1</sup>: Distribution of ichthyoplankton in Thermaikos, Toronaios and Syggitikos gulfs in June of 2005.**

The ichthyoplankton assemblages of Thermaikos, Toronaios and Syggitikos gulfs were analysed based on bongo net sampling collected in June 2005. Larvae of myctophids (*Ceratoscopelus maderensis* and *Hygophum benoiti*) as well as eggs and larvae of small pelagic fish like European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and round sardinella (*Sardinella aurita*) were the most abundant *taxa*. Cluster analysis and n-MDS ordination of sampling sites defined two major groups which differed in ambient environmental parameters (depth, temperature, salinity and chlorophyll-a) as well as species composition.

**Keywords:** ichthyoplankton, Thermaikos, Toronaios, Syggitikos.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ιχθυοπλαγκτό, (αβγά και ιχθυονύμφες), εντοπίζεται κυρίως στα πρώτα 200 μέτρα της υδάτινης στήλης. Αποτελεί μέρος του ζωοπλαγκτού, παρασύρεται από τα ρεύματα και τρέφεται με μικρότερο πλαγκτόν. Τα πρότυπα κατανομής των ιχθυοπλαγκτονικών συναθροίσεων σχετίζονται με τα αντίστοιχα πρότυπα κατανομής των ενήλικων και με υδρογραφικούς παράγοντες που επηρεάζουν τη διασπορά και την τοπική σύνθεση ειδών. Αλλαγές στους περιβαλλοντικούς παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν τη διαμόρφωση των συναθροίσεων των αβγών και ιχθυονυμφών καθώς και την επιβίωσή τους (Kjørboe *et al* 1988).



**Εικόνα 1.** Χάρτης της περιοχής έρευνας με τους σταθμούς δειγματοληψίας.  
**Figure 1.** Map of studied area with sampling stations.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

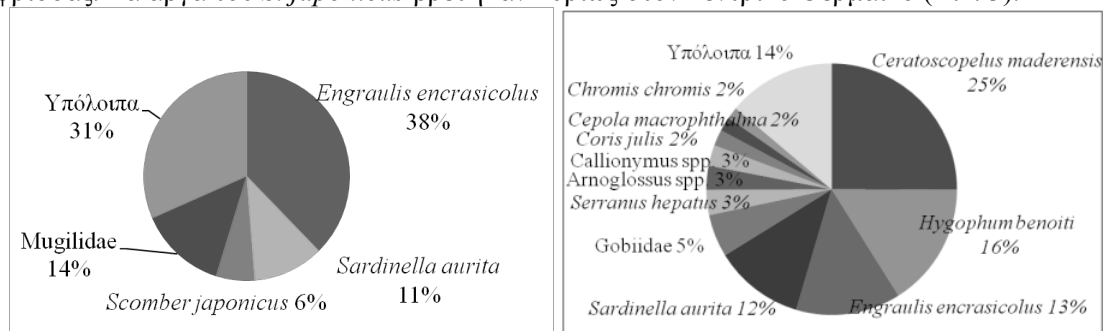
Δείγματα ιχθυοπλαγκτού συλλέχθηκαν από ένα δίκτυο 13 σταθμών κατά τη διάρκεια ενός ερευνητικού ταξιδιού στις περιοχές του Θερμαϊκού και της Χαλκιδικής μεταξύ 12 και 21 Ιουνίου 2005 (Εικ. 1). Ο δειγματολήπτης που χρησιμοποιήθηκε ήταν τύπου bongo με διάμετρο στεφάνης 60 cm και δίχτυα με άνοιγμα ματιού 250 και 500 $\mu$ m. Οι σύρσεις ήταν διαγώνιες από την επιφάνεια μέχρι τα 200m ή λίγο πάνω από τον πυθμένα στους ρηχότερους σταθμούς και με ταχύτητα πλοίου περίπου 2-2.5 κόμβους. Τα δείγματα συντηρήθηκαν σε διάλυμα φορμαλδεΰδης 4% ουδετεροποιημένου με βόρακα. Παράλληλα πραγματοποιήθηκε λήψη κατακόρυφων διατομών υδρογραφικών παραμέτρων (θερμοκρασία, αλατότητα) με τη χρήση CTD Seabird-25 σε 42 σταθμούς. Στο εργαστήριο ακολούθησε διαλογή των αβγών και ιχθυονυμφών από το δίχτυ των 250  $\mu$ m και αναγνώρισή τους στο ελάχιστο δυνατό ταξονομικό επίπεδο. Έγιναν πολυπαραγοντικές αναλύσεις με χρήση του λογισμικού PRIMER-E v6 (Clarke & Gorley 2006). Χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα *taxa* με παρουσία σε περισσότερους από ένα σταθμό ενώ οι τιμές αφθονίας μετασχηματίστηκαν σε λογαριθμικές [ $\log_{10}(x+1)$ ] προκειμένου να μειωθεί η επίδραση των πιο άφθονων *taxa*. Οι αναλύσεις έγιναν βάσει πίνακα ομοιοτήτων



Bray & Curtis. Τέλος δημιουργήθηκαν χάρτες απεικόνισης των περιβαλλοντικών παραμέτρων καθώς και της αφθονίας αβγών και ιχθυονυμφών με το λογισμικό SURFER 8.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατά την ανάλυση των δειγμάτων ιχθυοπλαγκτού αναγνωρίστηκαν συνολικά 47 *taxa* που ανήκουν σε 35 οικογένειες. Λόγω της μεγάλης δυσκολίας αναγνώρισης, ταυτοποιήθηκαν μόνο 10 *taxa* αβγών τα οποία ανήκαν σε 9 οικογένειες (Παράρτημα). Τα πιο άφθονα αβγά ήταν αυτά των *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758, Γαύρος) (30%), Mugilidae (Κέφαλοι) (11%), *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847, Φρίσσα) (9%) και *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782, Κολιός) (5%) (Εικ. 2). Τα αβγά των *E. encrasicolus* και *S. aurita* βρέθηκαν κυρίως στο βορειοδυτικό Θερμαϊκό στην περιοχή των εκβολών των ποταμών ενώ απουσίαζαν από τους κόλπους της Χαλκιδικής με εξαίρεση τον σταθμό 114 όπου έχουμε παρουσία αβγών της φρίσσας. Τα αβγά του *S. japonicus* βρέθηκαν κυρίως στον κεντρικό Θερμαϊκό (Εικ. 3).

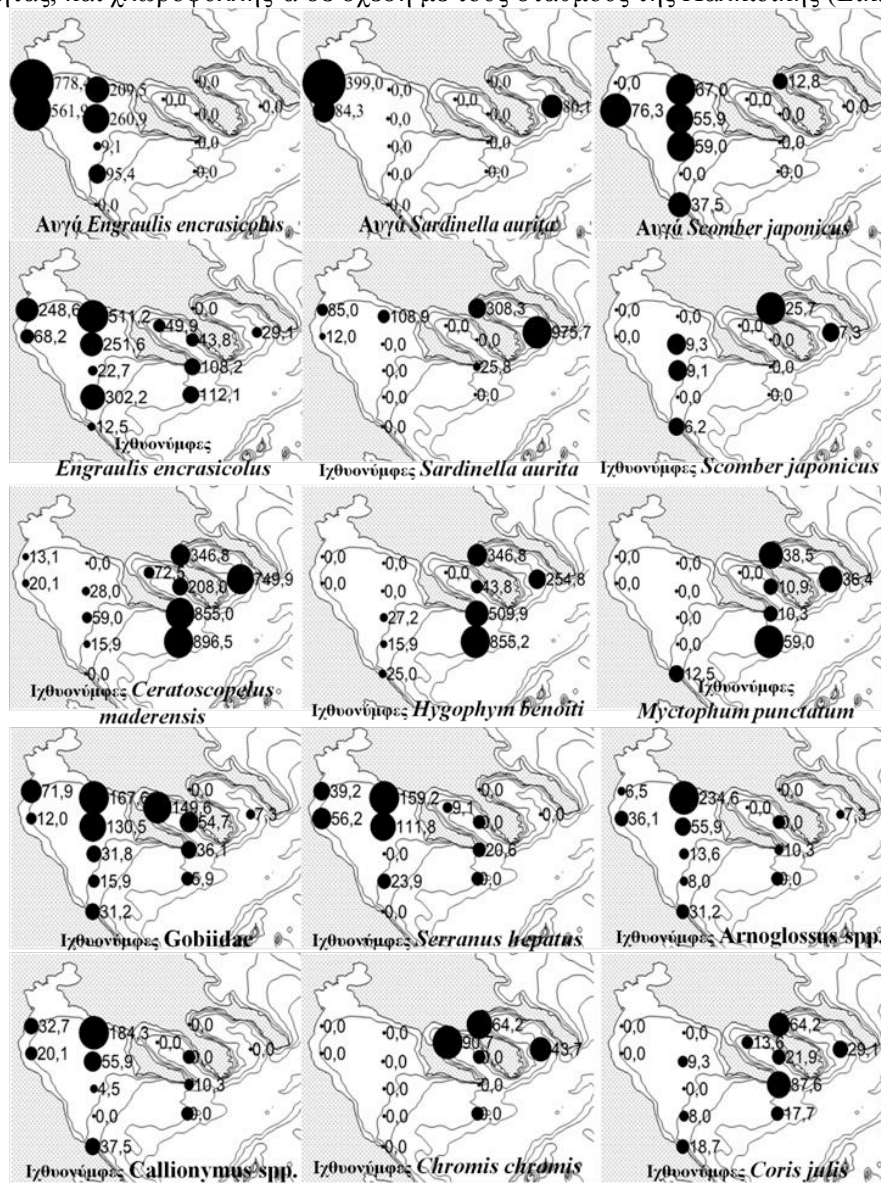


**Εικόνα 2. Σχετικά ποσοστά των πιο άφθονων *taxa* αβγών (αριστερά) και ιχθυονυμφών (δεξιά).  
Figure 2. Relative percentages of the most abundant *taxa* for eggs (left) and larvae (right) in the ichthyoplankton samples.**

Συνολικά αναγνωρίστηκαν 43 *taxa* ιχθυονυμφών τα οποία ανήκαν σε 31 οικογένειες. Τα μεσοπελαγικά είδη *Ceratoscopelus maderensis* (Lowe, 1839, Φανόψαρο της Μαδέρας) (25%) και *Hygophum benoiti* (Cocco, 1838, Φανόψαρο του Μπενουά) (16%) ήταν τα κυρίαρχα είδη και ακολουθούσαν τα μικρά πελαγικά *E. encrasicolus* (13%) και *S. aurita* (11%) (Εικ. 2). Οι αφθονίες των μεσοπελαγικών *C. maderensis*, *H. benoiti* και *Myctophum punctatum* (Rafinesque, 1810, Κηλιδωτό φανόψαρο) ήταν αρκετά υψηλές στους κόλπους της Χαλκιδικής. Οι ιχθυονύμφες του *E. encrasicolus* βρέθηκαν κυρίως στο Θερμαϊκό και της *S. aurita* στο Συγγιτικό κόλπο. Οι ιχθυονύμφες του *S. japonicus* εντοπίστηκαν στον κεντρικό Θερμαϊκό και καθώς και στο Συγγιτικό κόλπο. Τα βενθοπελαγικά είδη *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758, Καγομούλα), *Callionymus* spp. (Καλλιώνυμοι), *Arnoglossus* spp. (Ζαγκέτες) βρέθηκαν στο βορειοανατολικό Θερμαϊκό ενώ τα *Coris julis* (Linnaeus, 1758, Γύλος) και *Chromis chromis* (Linnaeus, 1758, Καλογριά) εξαπλώνονταν το μεν πρώτο σε όλη τη Χαλκιδική και κυρίως πλησίον της χερσονήσου της Κασσάνδρας ενώ το δεύτερο στον εσωτερικό τμήμα του Τορωναίου και του Συγγιτικού κόλπου (Εικ. 3).

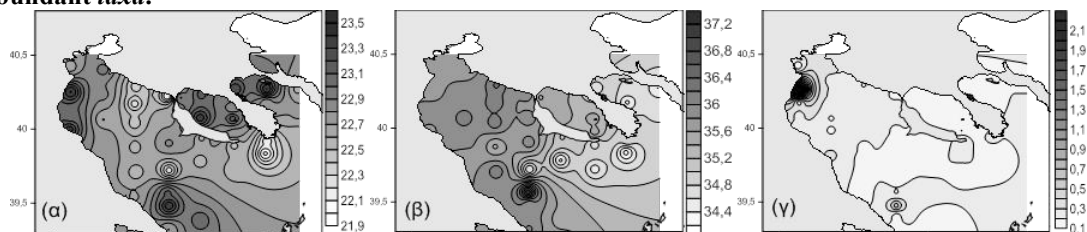
Στην Εικόνα 4 δίνονται οι χάρτες κατανομής της μέσης τιμής της θερμοκρασίας, αλατότητας και χλωροφύλλης-α σε ένα επιφανειακό βάθος 5 μέτρων. Παρατηρούνται υψηλές τιμές θερμοκρασίας στο βορειοδυτικό τμήμα του Θερμαϊκού κόλπου καθώς και στο εσωτερικό τμήμα των κόλπων της Χαλκιδικής. Χαμηλότερες τιμές αλατότητας παρατηρούνται στους σταθμούς της Χαλκιδικής σε σχέση με τους αντίστοιχους του Θερμαϊκού που πιθανώς οφείλονται στην επίδραση των νερών της Μαύρης Θάλασσας (Zervakis & Georgopoulos 2002). Τέλος υψηλές τιμές χλωροφύλλης-α παρατηρούνται στο βορειοδυτικό τμήμα του Θερμαϊκού κόλπου λόγω της επίδρασης των εκβολών των ποταμών (Αξιός, Λουδίας, Αλιάκμονας, Γαλλικός). Η ανάλυση δενδρογράμματος ομοιοτήτων (Εικ. 5) καθώς και η μη μετρική πολυδιάστατη διαβάθμιση (n-MDS) (Εικ. 6) έδειξαν δύο ξεκάθαρες γεωγραφικές ομάδες σταθμών, αυτές του Θερμαϊκού και της Χαλκιδικής. Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες και τα κύρια συμμετέχοντα *taxa* προβλήθηκαν ως διανύσματα με το συντελεστή συσχέτισης Pearson.

Οι σταθμοί του Θερμαϊκού χαρακτηρίζονται από μικρότερα βάθη και υψηλότερες τιμές αλατότητας, και χλωροφύλλης-α σε σχέση με τους σταθμούς της Χαλκιδικής (Εικ. 6).



Εικόνα 3. Οριζόντια κατανομή των αβγών και ιχθυονυμφών (αριθμός ατόμων ανά 10m<sup>2</sup>) των αφθονότερων *taxa*.

Figure 3. Horizontal distribution of the eggs and larvae (individuals per 10m<sup>2</sup>) of the most abundant *taxa*.

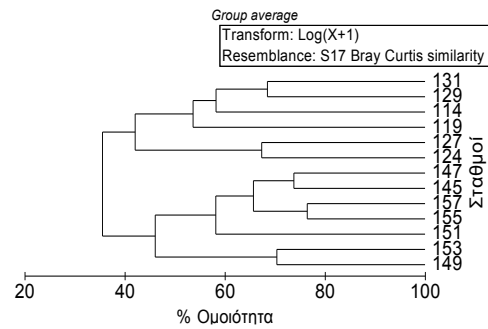


Εικόνα 4. Χάρτες κατανομής της (α) θερμοκρασίας, (β) αλατότητας και (γ) χλωροφύλλης-α.

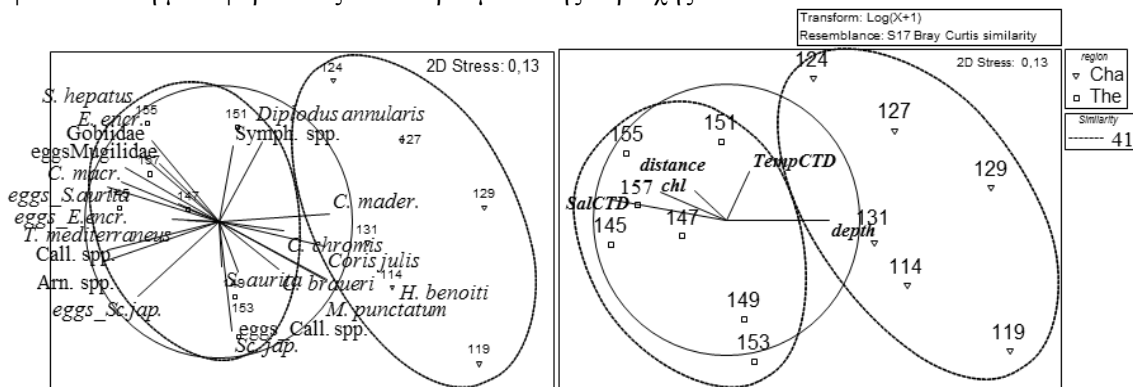
Figure 4. Maps of surface (a) temperature, (b) salinity and (c) chlorophyll-a of the study area.

Όσον αφορά στα κύρια συμμετέχοντα *taxa* η Χαλκιδική συσχετίζεται κυρίως με τα μεσοπελαγικά *C.maderensis*, *H.benoiti*, *M.punctatum*, *C.braueri* και δύο παράκτια είδη, τα *C.chromis* και *C.julis*. Ο Θερμαϊκός συσχετίζεται κυρίως με τα αβγά και τις ιχθυονυμφές των

μικρών και μεσαίων πελαγικών ειδών όπως είναι τα *E. encrasicolus*, *S. aurita*, *S. japonicus*, *T. mediterraneus* και τις ιχθυονύμφες των βενθοπελαγικών Gobiidae (Γωβιοί), *S. hepatus*, *C. macrophthalma*, *Callionymus* spp. και *Arnoglossus* spp. (Εικ. 6). Παρόμοια αποτελέσματα κατανομής και περιβαλλοντικών προτιμήσεων των μικρών πελαγικών, βενθοπελαγικών και μεσοπελαγικών ειδών βρήκαν οι Danelli *et al.* (2010). Η κατανομή των ιχθυονυμφών εξαρτάται από μια ποικιλία βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων (Heath 1992, Somarakis *et al.* 2002). Στην παρούσα εργασία φαίνεται ότι σημαντικό πεδίο ωστοκίας των μικρών πελαγικών (γαύρου και φρίσας) είναι η βορειοδυτική περιοχή του Θερμαϊκού κόλπου κοντά στις εκβολές των ποταμών. Πιθανώς η υψηλή παραγωγικότητα της περιοχής, όπως αυτή φαίνεται από τις υψηλές τιμές χλωροφύλλης-α, συγκεντρώνει υψηλό αριθμό ενήλικων αναπαραγόμενων πληθυσμών των δύο ειδών. Οι υψηλές τιμές αφθονίας των ιχθυονυμφών των μεσοπελαγικών ειδών κυρίως στην περιοχή της Χαλκιδικής οφείλεται στα μεγάλα βάθη (>200μ) όπου διαβιούν οι ενήλικοι αναπαραγωγικοί πληθυσμοί των ειδών αυτών ενώ η παρουσία τους στη περιοχή του Θερμαϊκού (σε μικρότερες σχετικές αφθονίες) πιθανώς οφείλεται στη μεταφορά τους από τα ρεύματα της περιοχής.



Εικόνα 5. Δενδρόγραμμα των σταθμών  
Figure 5. Cluster analysis of stations.



Εικόνα 6. Μη μετρική πολυδιάστατη διαβάθμιση των σταθμών δειγματοληψίας σε συσχέτιση με τα αφθονότερα taxa (αριστερά) και τους περιβαλλοντικούς παράγοντες (δεξιά).  
Figure 6. n-MDS ordination of sampling stations in relation with most abundant taxa (left) and environmental factors (right).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Clarke KR Gorley RN (2006) PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth
- Danelli M Siapatis A Machias A and Giannoulaki M (2010) Spatial distribution of ichthyoplankton in Thermaikos and Chalkidiki gulfs during June 2004. Rapport Commission International Pour L'exploration Scientifique De La Mer Méditerranée 39
- Heath MR (1992) Field Investigations of the Early-Life Stages of Marine Fish. Advances in Marine Biology 28: 1–174
- Kjørboe T Munk P Richerdson K Christensen V Paulsen H (1988) Plankton dynamics and herring larval growth, drift and survival in a frontal area. Marine Ecology Progress Series 44: 205–219
- Somarakis S Drakopoulos P Filippou V (2002) Distribution and abundance of larval fishes in the northern Aegean Sea -eastern Mediterranean- in relation to early summer oceanographic conditions. Journal of Plankton Research 24: 339–357
- Zervakis V Georgopoulos D (2002) Hydrology and circulation in the North Aegean (eastern Mediterranean) throughout 1997–1998. Mediterranean Marine Science 3: 7–21

## Heavy metal accumulation in the tissues of round sardinella *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) from the Oran coastline (Algeria)

Nardjess Benamar<sup>1</sup>, Nadjat Mouadiah<sup>2</sup>, Athanassios C. Tsikliras<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Marine Sciences, Mostaganem University-Algeria - jesse3@hotmail.fr

<sup>2</sup> University of Oran; Algeria – @yahoo.fr

<sup>3</sup> Laboratory of Ichthyology, School of Biology, Aristotle University of Thessaloniki, Greece – atsik@bio.auth.gr

### ABSTRACT

**Nardjess Benamar<sup>1</sup>, Mouadiah Nadjat<sup>2</sup>, Αθανάσιος Τσίκληρας<sup>3</sup>: Συσσωρευση βαρέων μετάλλων στους ιστούς της φρίσσας *Sardinella aurita* (Valenciennes, 1847) στη Θάλασσα του Οράν (Αλγερία).**

Σκοπός της εργασίας ήταν να προσδιοριστούν οι συγκεντρώσεις δύο βαρέων μετάλλων, του χρωμίου (Cr) και του χαλκού (Cu), στο ήπαρ και στο μυϊκό ιστό της φρίσσας *Sardinella aurita* από τη Θάλασσα του Οράν (Αλγερία). Τα 400 άτομα φρίσσας συλλέχθηκαν από τον Μάιο μέχρι τον Οκτώβριο του 2007 και αναλύθηκαν με ατομική απορρόφηση. Οι συγκεντρώσεις χαλκού Cu (1,9 - 3,97 mg/kg υγρού βάρους) ήταν υψηλότερες από αυτές του χρωμίου Cr (0,07 - 0,12 mg/kg) και στους δύο ιστούς, ενώ υψηλότερες συγκεντρώσεις παρατηρήθηκαν στο ήπαρ και για τα δύο μέταλλα. Συμπεραίνεται ότι η φρίσσα μπορεί να συσσωρεύσει βαρέα μέταλλα στους ιστούς της όταν βρεθεί σε ρυπασμένο περιβάλλον. Ωστόσο, οι μέσες τιμές Cu και Cr που παρατηρήθηκαν ήταν χαμηλότερες από τα όρια που έχουν θεσπιστεί από διεθνείς οργανισμούς (FAO, 1983)(Cu: 30 mg/kg, Cr: 1 mg/kg υγρού βάρους).

**Keywords:** *Sardinella aurita*, pollution, heavy metals, Chromium, Copper, Oran coastline.

### INTRODUCTION

Pollution by heavy metals has become a serious environmental and public health issue (Venkatramreddy *et al.* 2009). Heavy metals are commonly found in natural waters and some are essential to living organisms, yet they may become highly toxic when present in high concentrations (Ibok *et al.* 1989). Due to their bioaccumulative and non-biodegradable properties, heavy metals constitute a core group of aquatic pollutants. Round sardinella *Sardinella aurita* (Pisces, Clupeidae) is a thermophilous small pelagic clupeid fish (Tsikliras 2008), that is distributed in the tropical and subtropical waters of the western and eastern Atlantic Ocean, the Pacific Ocean, the Mediterranean Sea and, occasionally, the Black Sea (Sabates *et al.* 2006). In the Algerian coasts round sardinella is very common and abundant (Benamar 2011), while in Oran, it is considered the most consumed fish after sardine *Sardina pilchardus* and bogue *Boops boops* (Benamar 2011). The objective of the present work was to determine the concentrations of two heavy metals (chromium and copper) in the liver and muscle tissue of round sardinella from the Gulf of Oran (Algeria).

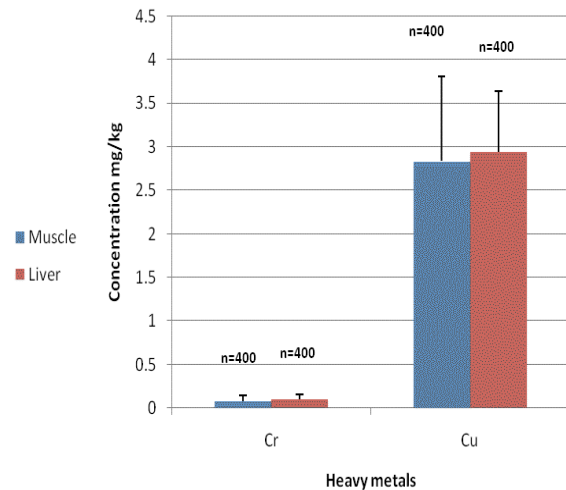
### MATERIALS AND METHODS

The Gulf of Oran (Algerian Mediterranean coast), is located between the industrial Gulf of Arzew in the east and the Andalouses Coast in the west. For this study, 400 specimens of round sardinella were collected from the carrying of Oran, between May and October 2007. Samples were placed in polyethylene bags and transported to the laboratory. The total length (cm) and weight (g) of the fish were measured and the sex was terminated and, thereafter; samples were prepared for trace metal analysis (UNEP 1984a). We measured chromium (Cr) and copper (Cu) through the wet mineralization as opposed to the dry mineralization because it can eliminate errors due to loss of volatile organometallic during drying (FAO 1977). Wet mineralization of 400 liver samples and 400 tissues were performed b using a mineralizator type VELP (1 ml of nitric acid is added to 1 g wet weight of sample (liver or tissue) and digested for one hour at 95°C. Then it adjusted to 4 ml with bidistilled water)). The decomposition of organic matter was performed by hot and humid vale in pressure in the presence Nitric acid

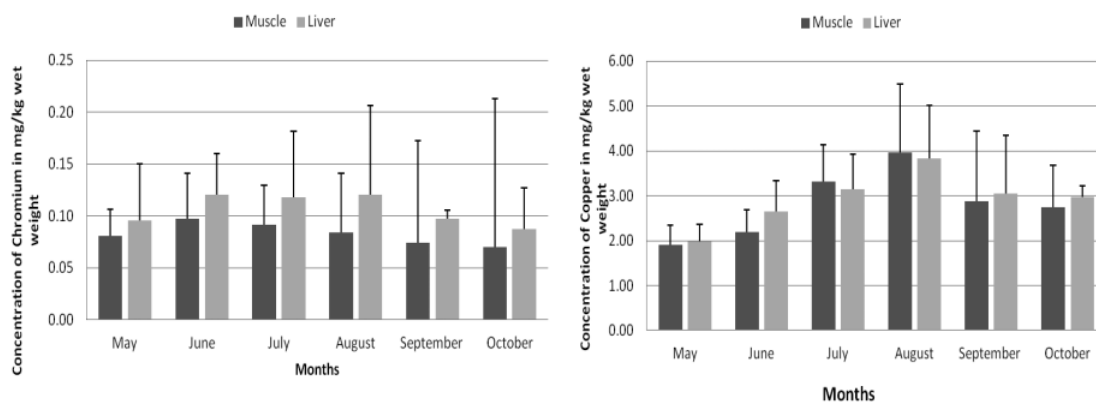
65% according to a recommended method by Stoeppler and Backhaus (1973). Of more than, Cezard and hagunoer (1992) evaluating the different methods of mineralization and conclude that the attack by nitric acid is effective. The trace metals were determined by flame atomization (UNEP 1984b) using a Perkin Elmer, Analyst 100 Atomic Absorption Spectro-photometer according to Analytical quality control measures adopted by the International Atomic Energy Agency (IAEA-350). The T test was used to identify differences in mean values (at  $P < 0.05$ ) between the two organs the two organs and the two sexes.

## RESULTS AND DISCUSSION

The mean monthly concentrations of copper (Cu) in the liver and muscles of round sardinella varied from  $1.90 \pm 0.4$  to  $3.96 \pm 1.54$  mg/kg, while that of chromium (Cr) between  $0.07 \pm 0.10$  and  $0.12 \pm 0.04$  mg/kg (Fig. 1). The results showed that the values of copper were higher than that of chromium. The distribution patterns of Cr and Cu in the two tissues of round sardinella were generally higher in liver compared to muscles, and these differences were statistically significant. Thus, the concentrations of heavy metals detected in the muscle and liver samples indicate different accumulative capacities between the two tissues. The highest mean Cu concentration levels in both tissues were observed in July and August, while the highest mean concentration levels of Cr were observed between June and August (Fig. 2).



**Figure 1. Mean ( $\pm$  standard deviation) concentrations of copper (Cu) and chromium (Cr) in tissues of *Sardinella aurita*.**

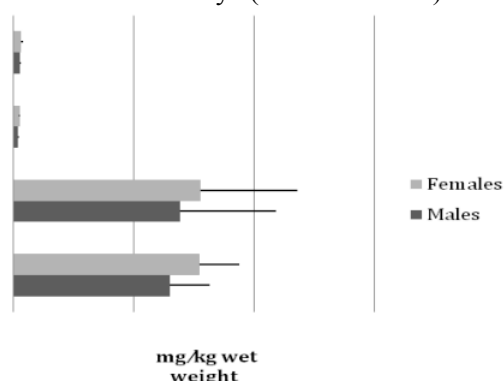


**Figure 2. Mean ( $\pm$  standard deviation) monthly concentrations of copper (left) and chromium (right) in muscle and liver of *Sardinella aurita*.**

Finally, the mean concentrations of Cr and Cu, showed that the females accumulate more than the males. The difference between chrome and copper in muscle and liver are statistically significant ( $P < 0.05$ ; Fig. 3) for males and females.

The observed variability of heavy metal levels in round sardinella depends on the environmental factors, the level of exposure (water, food) and physiological factors (metabolic activity) as does in all fish (Kim *et al.* 2004). Higher concentrations of heavy metals in liver

compared to muscle tissue have also been reported for sardine (*Sardina pilchardus*) from the Bay of Oran (Merbouh 1998). In fish, it is considered that most toxic metals tend to accumulate in the liver or kidneys (Merbouh 1998).



**Figure 3. Mean ( $\pm$  standard deviation) concentrations of copper (Cu) and chromium (Cr) in muscle and liver of males and females *Sardinella aurita*.**

intake of copper may lead to liver cirrhosis, dermatitis and neurological disorders (Onianwa *et al.* 2001). Chromium bioaccumulation in fish has been reported to cause impaired respiratory and osmoregulatory functions through structural damage to gill epithelium (Heath 1991). The observed values of our study were lower than sardinella in Strait of Messina (Italy) and Alexandria waters (Egypt) (Table 1).

**Table I. Comparative concentrations of copper (Cu, mg/kg) and chromium (Cr, mg/kg) in muscle tissue of *Sardinella aurita* from different areas.**

Area	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Reference
Strait of Messina (Italy)	0.6 $\pm$ 0,07	0.37 $\pm$ 0,01	Lo Turco <i>et al.</i> (2013)
Alexandria waters (Egypt)	0.10 $\pm$ 0,04	0.98 $\pm$ 0,30	Wafica Aboul-Naga (1996)
Oran coastline (Algeria)	0.08 $\pm$ 0,06	2.83 $\pm$ 0,90	Present study
levels proposed by FAO	1	30	FAO (1983)

As for regulation and guideline levels, the Food and Agricultural Organization (FAO) has set permissible limits for heavy metals in the muscle of fish, because it is the part consumed by humans. The mean levels found in round sardinella samples were 2.8 mg/kg for Cu and 0.08 mg/kg for Cr. The copper contents in the samples were less than the FAO-permitted level, which is 30 mg/kg (Onianwa *et al.* 2001). On the other hand, Cr does not normally accumulate in fish and hence low concentrations of Cr were reported even from industrialized parts of the world (Moore & Ramamoorthy 1984). WHO has proposed that Hexavalent chromium (chromium VI) Cr is a human carcinogen. The values of Cr recorded in round sardinella were below FAO limiting standards of 1mg/kg for food fish.

## REFERENCES

- Benamar N (2011) Study of the biology, exploitation and contamination by toxic heavy metals of round sardinella *Sardinella aurita* caught in the Bay of Oran. Doctorate thesis University of Oran, Faculty of Science, 153 p
- Cézard C, Haguenoer JM (1992) Toxicologie du plomb chez l'homme, Lavoisier TEC & DOC, 350p.

- FAO (1977) Central Fisheries Research Institute. Zambia. Interim report. Report prepared for the Government of Zambia by the FAO of the UN acting as executing agency for the UNDP. Rome, FAO/PNUD, FI:DP/ZAM/68/511: 53 p.
- FAO (1983) Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. Fisheries circular No. 764. FAO, Rome
- Heath AG (1991) Water Pollution and Fish Physiology. Lewis Publishers (eds). Boca Raton, Florida, USA 359 pp
- Ibok UJ, Udosen ED, Udoidiong OM (1989) Heavy metals in fishes from some streams in Ikot Ekpene area of Nigeria. National Nigeria Journal of Technology and Research 1: 61
- Kim M (2004) Determination of lead and cadmium in wines by graphite furnace atomic absorption spectrometry. Food Additives and Contaminants 21: 154–157
- Lo Turcoa V, Di Bellaa G, Furcia P, Ciceroa N, Pollicinoa G, Dugoa G (2013) Heavy metals content by ICP-OES in *Sarda sarda*, *Sardinella aurita* and *Lepidopus caudatus* from the Strait of Messina (Sicily, Italy).
- Mee LD, Oregioni B, Horvat M (1992) World-wide and regional intercomparison for the determination of trace elements in tuna fish homogenate sample IAEA-350. Intercomparison of Analytical Methods on Marine Environmental Samples, Report No 53.
- Merbouh (1998) Contribution à l'étude de la contamination par les métaux lourds d'un poisson pélagique, la sardine *Sardina pilchardus*, (walbum,1792) caught in the Bay of Oran. Mémoire de magister. ISMAL Alger, 139 p
- Moore JW, Ramamoorthy S (1984) Organic Chemicals in Natural Waters – Applied Monitoring and Impact Assessment. New York – Berlin – Heidelberg – Tokyo, Springer Verlag.
- Onianwa PC, Adeyemo, AO, Idowu OE, Ogabiela EE (2001) Copper and zinc contents of Nigerian foods and estimates of the adult dietary intakes. Food Chemistry 72: 89-95.
- Sabates A, Martin P, Lloret J, Vanesa R (2006) Sea warming and fish distribution: the case of the small pelagic fish. *Sardinella aurita*, in the western Mediterranean. Global Change Biology 12: 2209–2219.
- Stoeppler M, Backhaus F (1978) Pretreatment studies with biological and environmental materials. i- Systems for pressured multisample decomposition. Fresenius journal of Analytical Chemistry 291: 116-120
- Tsikliras AC (2008) Climate-related geographic shift and sudden population increase of a small pelagic fish (*Sardinella aurita*) in the eastern Mediterranean Sea. Marine Biology Research 4: 477-481.
- UNEP (1984a) Sampling of selected marine organisms and sample preparation for trace metal analysis. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 7 Rev. 2. UNEP.
- UNEP (1984b). Determination of Total Cadmium, Zinc, Lead, Copper in Selected Marine Organisms by Flameless Atomic Absorption Spectrophotometry. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 11, Rev. 1.
- Venkatramreddy V, Vutukuru SS, Tchounwou PB (2009) Ecotoxicology of Hexavalent Chromium in Freshwater Fish: A Critical Review. Reviews in Environmental Health 24: 129–145.
- Wafica Aboul-Naga M (1996) Comparative study of trace metals accumulated in the muscle tissues of the most common and marketable sea food in Alexandria waters. International Journal of Environmental Health Research 6: 289-300
- Wyse EJ, Azemard S, de Mora SJ (2003) Report on the world-wide intercomparison exercise for the determination of trace elements and methylmercury in fish homogenate IAEA-407. IAEA/AL/144, IAEA/MEL/72, IAEA, pp. 94
- Yilmaz AB (2003) Levels of heavy metals (Fe, Cu, Ni, Cr, Pb and Zn) in tissues of *Mugil cephalus* and *Trachurus mediterraneus* from Iskenderun Bay, Turkey. Environmental Research 92: 277–281

## Πολυχρωματικά πρότυπα της οικογένειας Labridae (*Symphodus cinereus*, *Symphodus ocellatus* και *Symphodus rostratus*) στην περιοχή της Χαλκιδικής (Βόρειο Αιγαίο, Ελλάδα)

Christian Michel<sup>1</sup>, Γεώργιος Σκούφας<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Aquarium-Muséum de l'Université de Liège, Belgium – Christian.Michel@ulg.ac.be

<sup>2</sup>Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, Α.Τ.Ε.Ι.Θ.– skoufas@aqu.teithe.gr

### ABSTRACT

**Christian Michel<sup>1</sup>, Skoufas George<sup>2</sup>: Polychromatic patterns of Labridae family (*Symphodus cinereus*, *Symphodus ocellatus* and *Symphodus rostratus*) in Chalkidiki (North Aegean Sea, Greece)**

Polychromism in fish is related to non common color patterns observed in natural conditions. These different adaptive strategies were examined at three labrids: *Symphodus cinereus* (Bonnaterre 1788) (grey wrasse), *Symphodus ocellatus* (Linnaeus 1758) (ocellated wrasse) and *Symphodus rostratus* (Bloch 1791) (long-snouted wrasse). The study area is located at Kalogria beach (Chalkidiki, Greece), and data were collected using SCUBA diving at monthly intervals during 2009. As a general observation, the polychromatic morphs represent only a low percent of the population and appear more frequently during the mating period. In the case of *S. cinereus* and *S. rostratus*, polychromism concerned both sexes, while in *S. ocellatus* only male individuals with polychromatic patterns were observed. The polychromism appears as a genetic arsenal face to rapid environmental changes, as for example the presence of invasive species.

**Keywords:** Polychromism, *Symphodus cinereus*, *Symphodus ocellatus*, *Symphodus rostratus*

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο όρος «πολυχρωματισμός» (polychromism Michel *et al.* 1987) χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει χρωματικά πρότυπα, τα οποία αν και συναντώνται στο φυσικό περιβάλλον, εντούτοις είναι σπάνια και δεν αφορούν σε ανωμαλίες των χρωματοφόρων. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι εκτός νερού, και χρησιμοποιώντας μέσα συντήρησης (π.χ. φορμαλδεΰδη ή αλκοόλη), αλλοιώνονται τα χρωματικά πρότυπα των ατόμων η παρατήρηση στο πεδίο με αυτόνομη κατάδυση (SCUBA diving) αποτελεί μονόδρομο για τη μελέτη των χρωματικών προτύπων. Συμπληρωματικά, θα μπορούσε να αναφερθεί και η παρατήρηση ψαριών σε συνθήκες αιχμαλωσίας (πειραματικά ενυδρεία) (Voss 1998).

Αν και τα χρωματικά πρότυπα των ψαριών παίζουν σημαντικό ρόλο στη στρατηγική εξάπλωσής τους, εντούτοις σε πολλές επιστημονικές έρευνες το στοιχείο αυτό αγνοείται και αναφέρεται μόνο το είδος (Guidetti & Bussotti 2000, Deudero *et al.* 2008). Στη Δυτική Μεσόγειο έχουν αναφερθεί εκτεταμένα στην περίπτωση του πολυχρωματισμού στην οικογένεια των Labridae (Michel *et al.* 1987). Αξίζει να υπογραμμιστεί ότι, το φαινόμενο του πολυχρωματισμού έχει αναφερθεί και σε ψάρια της οικογένειας Cichlidae (Barlow 1983).

Η παρούσα έρευνα αποτελεί πρώτη αναφορά του φαινομένου του πολυχρωματισμού στο Αιγαίο Πέλαγος, αλλά και γενικότερα στην Ανατολική Μεσόγειο. Αφορά στην οικοηθολογική παρατήρηση τριών ψαριών, του *Symphodus cinereus* (Bonnaterre 1788) (Φαγανέλι), του *Symphodus ocellatus* (Linnaeus 1758) (Ματολαπίνα) και του *Symphodus rostratus* (Bloch 1791) (Μυτολαπίνα). Παράλληλα, αποτελεί μια γενικότερη συμβολή στη μελέτη των ψαριών της οικογένειας Labridae.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η παρούσα έρευνα διεξήχθη στη θαλάσσια περιοχή της Ακτής Καλογριάς (Χαλκιδική, Βόρειο Αιγαίο, Ελλάδα) κατά τη χρονική περίοδο του έτους 2009. Η συγκεκριμένη περιοχή παρουσιάζει ενδιαφέρον γιατί αφενός ανήκει στο οικολογικό δίκτυο «ΦΥΣΗ 2000» και αφετέρου είναι μία θαλάσσια ζώνη με σχετικά περιορισμένη ανθρωπογενή πίεση (π.χ. απουσία μεγάλων τουριστικών μονάδων). Η παρούσα μελέτη αποτελεί τμήμα ευρύτερης μελέτης με



αντικείμενο την οικοηθολογία των Labridae, η οποία ξεκίνησε από 1997 και διαρκεί έως σήμερα. Το αντικείμενο της έρευνας αφορά στα τρία από τα είδη της συγκεκριμένης οικογένειας, το *S. cinereus*, το *S. ocellatus* και το *S. rostratus*. Για το διαχωρισμό και την αναγνώριση των χρωματικών προτύπων χρησιμοποιήθηκαν προγενέστερες επιστημονικές μελέτες που έλαβαν χώρα στη Δυτική Μεσόγειο (Michel *et al.* 1987). Επισημαίνεται ότι, τα χρωματικά πρότυπα προσφέρουν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με το φύλο του συγκεκριμένου είδους, το στάδιο του βιολογικού κύκλου (νεαρό ή ενήλικο), τη θέση του στην κοινωνική δομή της ομάδας (social status), καθώς και παραλλαγές του τυπικού προς το είδος χρωματικού προτύπου. Οι ίδιες επιστημονικές μελέτες βοήθησαν στην προσαρμογή της πειραματικής προσέγγισης. Η παρατήρηση έγινε με αυτόνομη κατάδυση (SCUBA diving), χρησιμοποιώντας ρυθμιστή MISTRAL της AQUALUNG (οπίσθια έξοδο του δεύτερου σταδίου). Λαμβάνοντας υπόψη ότι πρόκειται για χωροκρατικά είδη, πραγματοποιήθηκαν διαδρομές ακολουθώντας τις ισοβαθείς ανά 5 μέτρα, από την επιφάνεια έως και το βάθος των -25m. Με την επισήμανση κάθε είδους, γινόταν καταμέτρηση αρσενικών και θηλυκών ατόμων που έφεραν τα τυπικά χρωματικά πρότυπα του είδους, καθώς και των πολυχρωματικών μορφών, είτε αυτές αφορούσαν σε αρσενικά είτε σε θηλυκά άτομα. Η συχνότητα των παρατηρήσεων ήταν σε μηνιαία βάση σύμφωνα με το πειραματικό πρωτόκολλο. Ωστόσο, ενδιάμεσες καταδύσεις βοήθησαν στην καλύτερη διεξαγωγή της *in situ* συλλογής δεδομένων. Την καταγραφή των δεδομένων συμπλήρωσε υποβρύχια φωτογράφιση με χρήση φωτογραφικής μηχανής NIKON D80 (φακός SIGMA 105mm), housing IKELITE, strobe IKELITE S125 TTL.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το *S. cinereus* είναι ένα ψάρι της οικογένειας Labridae, το οποίο συναντάται κυρίως σε μαλακό υπόστρωμα, ανάμεσα στους λειμώνες των φανερόγαμων *Cymodocea nodosa* [(Ucria) Ascherson 1869] και *Posidonia oceanica* [(Linnaeus) Delile 1813]. Η βαθυμετρική του κατανομή στην περιοχή μελέτης δεν ξεπερνούσε τα -16m, ενώ ο κύριος όγκος του πληθυσμού ήταν μεταξύ -3m και -8m. Αν και είναι δυνατό να παρατηρηθεί στις παρυφές σκληρού υποστρώματος, εντούτοις δεν έχει καταγραφεί η εδραίωση και η φωλεοποίηση του σε τέτοιο τύπο υποστρώματος. Προγενέστερες ηθολογικές μελέτες έχουν καταγράψει το φυλετικό διχρωματισμό του είδους (Michel *et al.* 1987). Το πολυχρωματικό πρότυπο αφορά στην παρουσία ενός κίτρινο-πράσινου χρώματος (θυμίζει σε ορισμένες περιπτώσεις το χρώμα του πράσινου μήλου) που καλύπτει όλο το σώμα, σε αντίθεση με το τυπικό γκρι-καφέ που κυριαρχεί στις τυπικές αναφορές του είδους. Στην παρούσα εργασία το πολυχρωματικό πρότυπο παρατηρήθηκε σε άτομα και των δύο φύλων. Η διάκριση μεταξύ αρσενικού και θηλυκού είναι σχετικά εύκολη από την παρουσία ενός μπλε στίγματος στη βάση του ουραίου πετεργίου που χαρακτηρίζει τα αρσενικά άτομα.

Το *S. ocellatus* παρατηρήθηκε στη βαθυμετρική ζώνη μεταξύ των -2m και -10m. Ο φυλετικός διχρωματισμός του είδους έχει καταγραφεί σε προγενέστερες μελέτες (Michel *et al.* 1987). Η παρουσία του κατά κύριο λόγο καταγράφηκε κοντά στον πυθμένα, σε περιοχές σκληρού υποστρώματος καλυμμένες κυρίως από φύκη του γένους *Cystoseira*. Σημαντική επίσης είναι η παρουσία του γένους *Dictyota*, ένα φύκος που παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της φωλεοποίησης. Αν και όπως προαναφέρθηκε ο σημαντικός όγκος του πληθυσμού ήταν κατανεμημένος σε περιοχές σκληρού υποστρώματος, παρατηρήθηκαν και μεμονωμένα άτομα, καθώς και φωλιές μέσα σε θύλακες του φανερόγαμου *P. oceanica*. Εντούτοις, υπογραμμίζεται το γεγονός ότι το συγκεκριμένο χρωματικό πρότυπο παρατηρήθηκε αποκλειστικά και μόνο σε περιοχές σκληρού υποστρώματος και όχι στους λειμώνες του φανερόγαμου. Το πολυχρωματικό πρότυπο χαρακτηρίζεται από ένα έντονο πορτοκαλί-κίτρινο χρώμα. Στο *S. ocellatus* αν και το πολυχρωματικό πρότυπο αφορά και στα δύο φύλα, εντούτοις στην παρούσα έρευνα παρατηρήθηκε μόνο σε αρσενικά άτομα. Η διάκριση μεταξύ των δύο φύλων γίνεται από το έντονο πολύχρωμο στίγμα στη βάση του βραγχιακού καλύμματος που χαρακτηρίζει τα αρσενικά άτομα.

Σε αντίθεση με τα δύο προηγούμενα είδη, το *S. rostratus* δεν παρουσιάζει τυπικό φυλετικό διχρωματισμό (Michel *et al.* 1987). Αντίθετα, ο διαχωρισμός των δύο φύλων είναι σχετικά εύκολος για έναν εξοικειωμένο παρατηρητή από το σχήμα του σώματος, αλλά και από την ανάπτυξη των ηθολογικών προτύπων (π.χ. μόνο τα αρσενικά άτομα ασχολούνται με τη φωλεοποίηση, ο τρόπος προσέγγισης μιας φωλιάς από ένα θηλυκό και ένα αρσενικό-δορυφόρο). Το τυπικό χρωματικό πρότυπο του είδους κυμαίνεται σε αποχρώσεις μεταξύ γκρι και καφέ. Εντούτοις, και σε αυτό το είδος είναι δυνατό να παρατηρηθεί πολυχρωματικό πρότυπο, το οποίο χαρακτηρίζεται από βασική πράσινη απόχρωση. Το παραπάνω είδος παρατηρήθηκε σε βάθη από -4m έως -26m. Ο κύριος όγκος της ζώνης φωλεοποίησης παρατηρήθηκε μεταξύ -15m και -25m. Κατά βάση, το πολυχρωματικό πρότυπο του συγκεκριμένου είδους παρατηρήθηκε σε όλο το εύρος της βαθυμετρικής του κατανομής. Ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι, το πράσινο πολυχρωματικό πρότυπο παρατηρήθηκε και μέσα σε λειμώνες του φανερόγαμου *P. oceanica*, ενώ το είδος ζει κυρίως σε σκληρό υπόστρωμα όπου και εκεί καταγράφηκαν άτομα με το συγκεκριμένο χρωματικό πρότυπο. Αξίζει να επισημανθεί ότι, πολλές φορές τα αρσενικά άτομα, κατά την αναπαραγωγική περίοδο στη φάση του αερισμού της φωλιάς, υιοθετούν ένα πράσινο χρωματικό πρότυπο, το οποίο δεν είναι τόσο ανοιχτόχρωμο («πράσινο του κυπαρισσιού») όσο αυτό του πολυχρωματισμού και δε θα πρέπει να υπάρχει σύγχυση μεταξύ των δύο.

**Πίνακας I: Μηνιαία διακύμανση της αναλογίας πολυχρωματικών/φυσιολογικών προτύπων, αρσενικών και θηλυκών ατόμων των τριών ειδών Labridae (*Symphodus ocellatus*, *Symphodus cinereus*, *Symphodus rostratus*).**

**Table I: Monthly fluctuation of proportion of polychromatic/typical patterns, of males and females individuals of three Labridae species (*Symphodus ocellatus*, *Symphodus cinereus*, *Symphodus rostratus*).**

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαι	Ιου	Ιου	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
<i>S. ocellatus</i> (αρσενικό)	0/6 0%	0/5 0%	0/7 0%	0/10 0%	2/15 13.3%	2/17 11.8%	2/18 11.1%	1/17 11.8%	0/13 0%	0/10 0%	0/10 0%	0/15 0%
<i>S. ocellatus</i> (θηλυκό)	0/24 0%	0/23 0%	0/19 0%	0/38 0%	0/40 0%	0/38 0%	0/30 0%	0/38 0%	0/37 0%	0/18 0%	0/19 0%	0/18 0%
<i>S. cinereus</i> (αρσενικό)	0/12 0%	0/16 0%	0/18 0%	1/15 6.7%	3/17 17.7%	2/18 11.1%	1/16 6.3%	0/17 0%	0/17 0%	0/16 0%	0/11 0%	0/11 0%
<i>S. cinereus</i> (θηλυκό)	0/30 0%	0/38 0%	0/32 0%	0/32 0%	0/34 0%	1/33 3.0%	1/35 2.9%	1/38 2.6%	1/27 3.7%	0/18 0%	0/12 0%	0/13 0%
<i>S. rostratus</i> (αρσενικό)	0/9 0%	0/8 0%	0/13 0%	2/11 18.2%	3/11 27.3%	4/15 26.7%	4/14 28.6%	3/12 25.0%	3/7 42.8%	3/8 37.5%	2/6 16.7%	0/6 0%
<i>S. rostratus</i> (θηλυκό)	0/16 0%	0/17 0%	1/18 5.6%	3/42 7.1%	2/47 4.2%	6/34 17.7%	6/41 15.6%	6/38 15.8%	5/16 31.3%	2/14 14.3%	1/14 7.1%	1/9 11.1%

Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο συνοπτικός Πίνακας I, στον οποίο δίνεται η αναλογία των πολυχρωματικών προτύπων σε σχέση με τις φυσιολογικές μορφές. Στην περίπτωση του *S. ocellatus* το πολυχρωματικό πρότυπο αφορά αποκλειστικά και μόνο στα αρσενικά άτομα, ενώ στις περιπτώσεις των άλλων δύο ειδών παρατηρήθηκαν και αρσενικά και θηλυκά άτομα. Επίσης, στην περίπτωση του *S. rostratus* παρατηρήθηκαν οι υψηλότερες αναλογίες πολυχρωματικών προτύπων. Γενικά, παρατηρείται μία συχνότερη εμφάνιση των πολυχρωματικών μορφών κατά τη διάρκεια της αναπαραγωγικής περιόδου των ειδών, ενώ εξαίρεση αποτελεί το *S. rostratus* όπου το πολυχρωματικό πρότυπο και των δύο φύλων παρατηρείται σχεδόν σε όλη τη διάρκεια του έτους.

Ο πολυχρωματισμός σε μεσογειακά είδη της οικογένειας Labridae, αποτελεί μια σπάνια παρατήρηση, η οποία όμως παρουσιάζει ένα εξαιρετικά σημαντικό οικολογικό ενδιαφέρον. Γενικά, θα μπορούσαμε να το χαρακτηρίσουμε ως ένα ιδιαίτερα σημαντικό φαινοτυπικό πληθυσμιακό απόθεμα προσαρμογής. Στο μικρό βάθος στο οποίο ζουν τα τρία είδη που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα, ορισμένες μεταβολές που μπορεί να οφείλονται σε κλιματικές αλλαγές (π.χ. άνοδος της θερμοκρασίας) (Raventos & Macpherson 2005) ή σε είσοδο νέων επεκτατικών ειδών [π.χ. *Caulerpa racemosa* ((Forsskål) J. Agardh 1873) και

*Caulerpa taxifolia*, ((M. Vahl) C. Agardh, 1817)] (Vazquez-Luis *et al.* 2010) μπορεί να εξελιχθούν ραγδαία. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται μέσα στο πληθυσμιακό απόθεμα του είδους μια «εναλλακτική απάντηση» άμεσης απόκρισης. Στην άποψη αυτή συνηγορούν και οι παρατηρήσεις των χρωματικών μεταβολών-προσαρμογών οι οποίες αφορούν σε ψάρια των οικογενειών Serranidae και Labridae σε περιβάλλον όπου κυριαρχεί το επεκτατικό φύκος *C. taxifolia* (Gelin 1998). Πιθανή εξελικτική γραμμή είναι ο πολυχρωματισμός, κάτω από την πίεση νέων περιβαλλοντικών συνθηκών, να οδηγεί σε φυλετική ομοχρωμία. Στην παρούσα έρευνα δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές βασικές διαφορές στο πολυχρωματικό πρότυπο όταν αυτό αφορούσε και στα δύο φύλα (*S. cinereus* και *S. rostratus*). Αντίστοιχη είναι και η παρατήρηση που έλαβε χώρα προγενέστερα στη Δυτική Μεσόγειο (Michel *et al.* 1987).

Εντούτοις, παραμένει αναπάντητο γιατί τα τρία είδη επέλεξαν μια συντηρητική στρατηγική εξάπλωσης (π.χ. οικονομία φυσικών πόρων ή ετεροειδικός ανταγωνισμός;) και η συχνότητα εμφάνισής παραμένει σχετικά χαμηλή, ακόμα και σε περιβάλλοντα (π.χ. λειμώνες φανερόγαμων) που θα ευνοούσαν αυτή τη στρατηγική;

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Barlow GW (1983) The benefits of being gold: behavioral consequences of polychromatism in the midas cichlid, *Cichlasoma citrinellum*. *Environmental Biology of Fish* 8: 235-247
- Deudero S, Morey G, Frau A, Moranta J, Moreno I (2008) Temporal trends of littoral fishes at deep *Posidonia oceanica* seagrass meadows in a temperate coastal zone. *Journal of Marine Systems* 70: 182-195
- Gelin A, Arigoni S, Francour P, Harmelin J-G, Harmelin-Vivien M (1998) Réponses des populations de certains poissons Serranidae et Labridae à la colonisation des fond par *Caulerpa taxifolia* en Méditerranée. 3<sup>d</sup> International Workshop on *Caulerpa taxifolia* GIS Posidonie Publication, Fr: 197-208
- Guidetti P, Bussotti S (2000) Fish fauna of a mixed meadow composed by the seagrass *Cymodocea nodosa* and *Zostera noltii* in the Western Mediterranean. *Oceanologica Acta* 23: 759-770
- Michel C, Lejeune P, Voss J (1987) Biologie et comportement des Labridés Européens. *Revue Française d'aquariologie* 1-2: 1-80
- Raventos N, Macpherson E (2005) Environmental influences on temporal patterns of settlement in two littoral labrids fishes in the Mediterranean Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 63: 479-487
- Vazquez-Luis M, Sanchez-Jerez P, Bavle-Sempere J T (2010) Effect of *Caulerpa racemosa* var. *cylindracea* on prey availability: an experimental approach to predation of amphipods by *Thalassoma pavo* (Labridae). *Hydrobiologia* 654: 147-154
- Voss J (1998) L'étude du comportement des poissons: complémentarité de la recherche en aquarium et en plongée sous-marine. *Vie Marine* 3: 103-112

## Εφαρμογή ενός πολυ-ειδικού Μπεϋσιανού μοντέλου στην εκτίμηση της κατάστασης των αποθεμάτων τριών ειδών στις Κυκλάδες (Κ Αιγαίο): προκαταρκτικά αποτελέσματα

Rebecca Whitlock<sup>1</sup>, Χάρης Αποστολίδης<sup>2</sup>, Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος<sup>3</sup>,  
Κωνσταντίνος Ι. Στεργίου<sup>2</sup>, Samu Mäntyniemi<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Finnish Game and Fisheries Research Institute, Turku, Finland – Rebecca.Whitlock@rktl.fi

<sup>2</sup>Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη,  
– chapost@bio.auth.gr, kstergio@bio.auth.gr

<sup>3</sup>Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Μεσολογίου,  
Μεσολόγγι – dmoutopo@teimes.gr

<sup>4</sup>Fisheries and Environmental Management Group (FEM), Department of Environmental Sciences, University of  
Helsinki, Helsinki, Finland – samu.mantyniemi@helsinki.fi

### ABSTRACT

**Rebecca Whitlock<sup>1</sup>, Charis Apostolidis<sup>2</sup>, Dimitrios K. Moutopoulos<sup>3</sup>, Konstantinos I. Stergiou<sup>2</sup>, Samu Mäntyniemi<sup>4</sup>: Application of a multi-species Bayesian stock assessment model to the stocks of three species in Cyclades (C Aegean Sea): preliminary results.**

A Bayesian multi-species stock assessment model was applied to the stocks of European hake (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758), surmullet (*Mullus surmuletus*, Linnaeus, 1758) and annular sea bream (*Diplodus annularis*, Linnaeus, 1758) in Cyclades. The model makes use of fisheries related data for the 1950-2007 period and prior probability distributions formulated based on elicitation of expert opinion and hierarchical meta-analysis of published estimates. Preliminary results indicated that when natural mortality was not estimated, European hake and surmullet stocks declined over time. Improvement steps towards more robust posterior predictions and a more realistic description of biological and fishery processes are also discussed.

**Keywords:** Bayesian stock assessment, Multi-species model.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Μεσογειακή αλιεία χαρακτηρίζεται από την παρουσία μεγάλου αριθμού ειδών και τη χρήση πολλών εργαλείων, αλλά ταυτόχρονα και από μικρή διαθεσιμότητα αλιευτικών δεδομένων (Stergiou *et al.* 1997). Συνεπώς, η χρήση όλης της διαθέσιμης πληροφορίας, αλλά και η σωστή διαχείριση της πολυπλοκότητας, χρησιμοποιώντας κατάλληλες μεθόδους, είναι σημαντική ώστε να βελτιωθούν οι προβλέψεις για την κατάσταση και τη δυναμική των ιχθυοαποθεμάτων. Τα παραπάνω γίνονται εφικτά μέσω της χρήσης Μπεϋσιανών μεθόδων, οι οποίες γίνονται όλο και πιο δημοφιλείς στην αλιευτική επιστήμη (Punt & Hilborn 1997). Στην εργασία αυτή παρουσιάζουμε προκαταρκτικά αποτελέσματα από την εφαρμογή ενός πολυ-ειδικού Μπεϋσιανού μοντέλου πληθυσμιακής δυναμικής στα αποθέματα του μπακαλιάρου (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758), του μπαρμποουνιού (*Mullus surmuletus*, Linnaeus, 1758) και του σπάρου (*Diplodus annularis*, Linnaeus, 1758) στην περιοχή των Κυκλάδων. Το συγκεκριμένο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ταυτόχρονη διερεύνηση των επιπτώσεων της εφαρμογής συγκεκριμένων διαχειριστικών μέτρων (π.χ. ρύθμιση της αλιευτικής προσπάθειας) για τα τρία είδη.

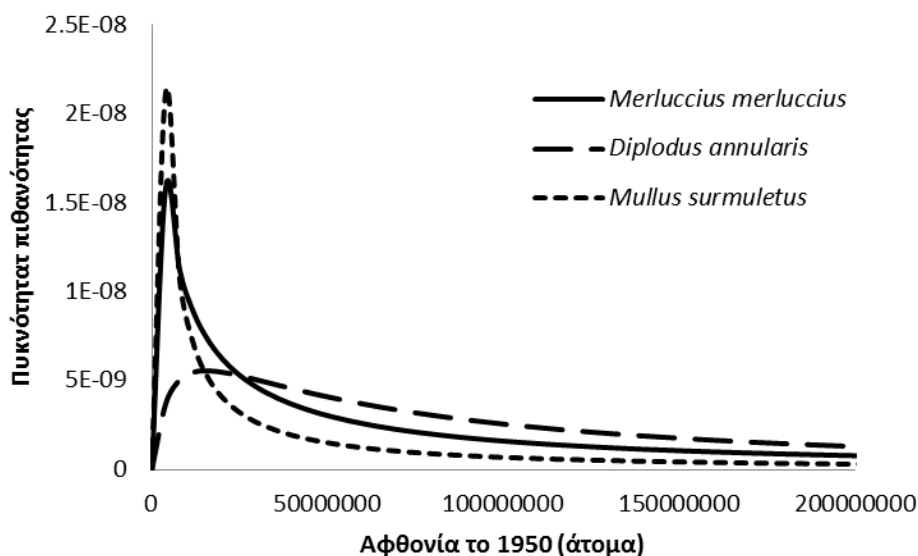
### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η παρούσα εφαρμογή στηρίζεται κατά κύριο λόγο σε πληροφοριακές εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων και αλιευτικά δεδομένα. Η σύνθεση της πληροφορίας σχετικά με τις βιολογικές παραμέτρους (παραμέτροι αύξησης, παράμετροι της σχέσης μήκους βάρους και μήκος πρώτης γεννητικής ωρίμασης) έγινε με Μπεϋσιανή μετα-ανάλυση. Συγκεκριμένα, οι εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων βασίστηκαν στις διαθέσιμες εκτιμήσεις για τα

Μεσογειακά αποθέματα των τριών ειδών στη Fishbase (www.fishbase.org, Froese & Pauly 2012). Επιπλέον πραγματοποιήθηκε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση με σκοπό την αύξηση της διαθέσιμης πληροφορίας. Οι εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων για την αρχική αφθονία στηρίχτηκαν στην εξαγωγή της γνώσης των ειδικών από ερωτηματολόγια, σε σχέση με διαθέσιμες βιβλιογραφικές τιμές αφθονίας στο Βόρειο Αιγαίο. Τα αλιευτικά δεδομένα αναφέρονται σε στοιχεία συνολικών ποσοτήτων αλιεύματος, ως άθροισμα των εκφορτώσεων και των απορριπτόμενων για τα τρία είδη στην περιοχή των Κυκλάδων. Τα στοιχεία των εκφορτώσεων πάρθηκαν από τους Moutouroulos & Stergiou (2012), ενώ οι απορριπτόμενες ποσότητες ανά είδος υπολογίστηκαν από τη βιβλιογραφία (Machias *et al.* 2001, Goncalves *et al.* 2007, Tzanatos *et al.* 2007). Η χρονική περίοδος εφαρμογής του μοντέλου ήταν μεταξύ 1950-2007, λόγω μη διαθεσιμότητας, κατά το χρόνο συγγραφής, στοιχείων εκφορτώσεων για την περίοδο 2008-2012. Με βάση τις εκ των υστέρων κατανομές υπολογίστηκε η μέση τιμή του δείκτης εξάντλησης ως ο λόγος της αφθονίας το 2007 προς την αφθονία το 1950. Η λεπτομερής δομή του μοντέλου καθώς και η εκτενής περιγραφή όλων των παραμέτρων, των αλιευτικών δεδομένων και των μεθόδων είναι διαθέσιμες από τους Whitlock *et al.* (2013).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων της αρχικής αφθονίας για τα 3 είδη όπως προέκυψαν από τις απαντήσεις των ειδικών παρουσιάζονται στην Εικ. 1. Οι τιμές αρχικής αφθονίας όλων των ειδών παρουσίασαν σχετικά μεγάλη αβεβαιότητα και άρα είχαν μικρή πληροφοριακή αξία. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο ιδιαίτερα απομακρυσμένο χρονικά έτος (1950) στο οποίο οι κατανομές αντιστοιχούν. Είναι πιθανό οι παρούσες κατανομές πιθανοτήτων να υπερεκτιμούν την αφθονία, καθώς αναφέρονται στο σύνολο της υφαλοκρηπίδας στην περιοχή των Κυκλάδων (13.328 km<sup>2</sup>, Kotsolios 1992). Η αναντιστοιχία αυτή θα μπορούσε να ξεπεραστεί με την εισαγωγή μιας πιθανολογικής μεταβλητής για το ποσοστό του ενδιαίτηματος των Κυκλάδων στο οποίο απαντάται κάθε είδος, οι τιμές της οποίας θα βασίζονται σε εξαγωγή της γνώσης των ειδικών. Οι εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων για τις βιολογικές παραμέτρους, όπως προέκυψαν από τη μετα-ανάλυση, συνοψίζονται στον Πίνακα I.



Εικόνα 1. Εκ των προτέρων κατανομές πιθανοτήτων της αρχικής αφθονίας το 1950 των τριών μελετώμενων ειδών στην περιοχή των Κυκλάδων.

Figure 1. Prior probability distributions for initial abundance in 1950 of the 3 modeled species in Cyclades.

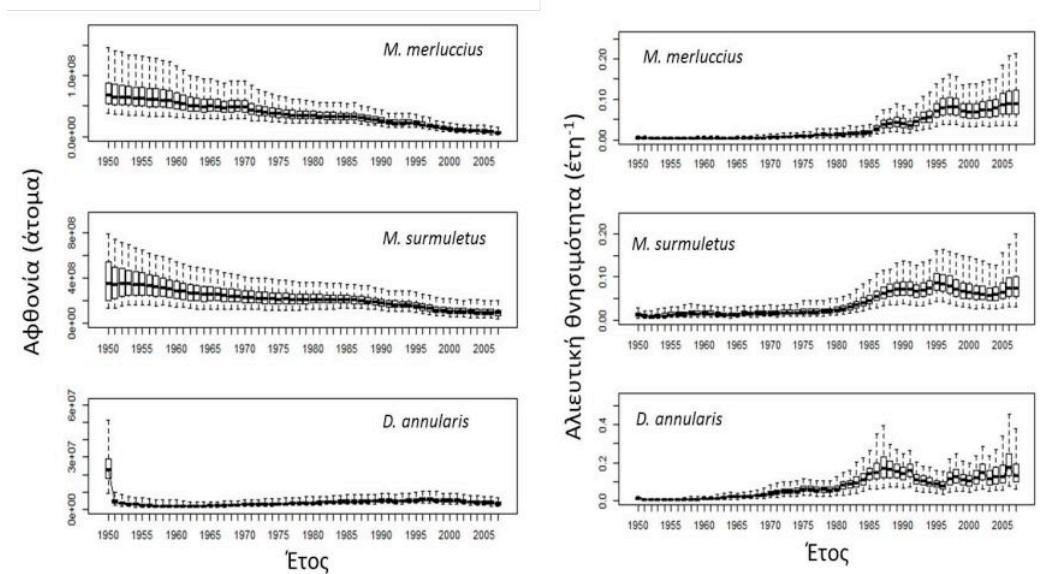
**Πίνακας Ι. Μεσαίες εκ των προτέρων τιμές για την πολυδιάστατη λογαριθμική κανονική κατανομή των παραμέτρων αύξησης ( $L_{\infty}$  και  $K$ ) και των παραμέτρων της σχέσης μήκους-βάρους ( $a_w$  και  $b_w$ ) και λογαριθμική κατανομή του μήκους πρώτης γεννητικής ωρίμασης ( $L_m$ ).**

**Table I. Prior medians for growth ( $L_{\infty}$  and  $K$ ) and length-weight parameters ( $a_w$  and  $b_w$ ) following a multivariate lognormal distribution and priors for length at maturity ( $L_m$ ).**

Παράμετροι	Είδος		
	<i>M. merluccius</i>	<i>M. surmuletus</i>	<i>D. annularis</i>
$L_{\infty}$ (εκ.)	76	32.8	24
$K$ (έτη <sup>-1</sup> )	0.12	0.25	0.27
$a_w$	0.005	0.0065	0.0093
$b_w$	3.19	3.14	3.24
$L_m$ (εκ.)	Lnorm(3.55,40)	Lnorm(2.74,26.10)	Lnorm(3.55,40)

Οι παράμετροι του μοντέλου δεν συγκλίνουν σε λογικές εκ των υστέρων κατανομές πιθανοτήτων μετά από προσομοιώσεις στις οποίες το σύνολο των παραμέτρων είχαν πιθανολογική φύση και έχρηζαν εκτίμησης. Για το λόγο αυτό, τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην παρούσα εργασία αντιστοιχούν σε ένα σενάριο εργασίας όπου οι παράμετροι αύξησης, οι παράμετροι της σχέσης αποθέματος-νεοσυλλογής και η φυσική θνησιμότητα εισήχθησαν ως σταθερές τιμές. Η εκτιμώμενη αλιευτική θνησιμότητα και για τα τρία είδη παρουσίασε αυξητικό πρότυπο, ιδιαίτερα από το 1990 και μετά (Εικ. 2). Όσον αφορά τα διάφορα αλιευτικά εργαλεία, η παράκτια αλιεία (δίκτυα και παραγάδια) ήταν υπεύθυνη για το μεγαλύτερο μέρος της αλιευτικής θνησιμότητας του μπαρμπουνιού και του σπάρου, σε σχέση με τη μηχανότρατα και τη βιντζότρατα. Για το απόθεμα του μπακαλιάρου, η αλιεία με μηχανότρατα και η παράκτια αλιεία συνεισέφεραν ισόποσα στην αλιευτική θνησιμότητα από όλα τα εργαλεία. Η αφθονία του μπαρμπουνιού και του μπακαλιάρου παρουσίασε σημαντική μείωση μεταξύ 1950 και 2007 (Εικ. 2). Η αφθονία του σπάρου παρουσίασε μια σημαντική μείωση το 1951 και στη συνέχεια διατηρήθηκε σχετικά σταθερή. Η απότομη πτώση της αφθονίας του σπάρου το 1951 είναι πλασματική και σχετίζεται με το γεγονός ότι η φυσική θνησιμότητα ήταν σταθερή ενώ παράλληλα η ποσότητα του συνολικού αλιεύματος διέφερε σημαντικά μεταξύ 1950 και 1951. Όταν, δεν υπολογίστηκε ο δείκτης εξάντλησης (αφθονία το 2007/αφθονία το 1950) για το απόθεμα του σπάρου. Η εκ των υστέρων μέση τιμή του δείκτη εξάντλησης ήταν 0,29 για το μπαρμπούνι και 0,10 για το μπακαλιάρο. Τα αποτελέσματα των τιμών της αλιευτικής θνησιμότητας, της αφθονίας και του δείκτη εξάντλησης, του συγκεκριμένου σεναρίου εφαρμογής του μοντέλου, δείχνουν ότι τα αποθέματα του μπακαλιάρου και του μπαρμπουνιού στην περιοχή των Κυκλάδων είναι υπεραλιευμένα.

Παρά το μικρό αριθμό των ειδών η εφαρμογή του μοντέλου αποδείχθηκε ιδιαίτερα πολύπλοκη, λόγω του υψηλού αριθμού των παραμέτρων που έπρεπε να εκτιμηθούν. Το γεγονός αυτό τονίζει τις δυσκολίες που προκύπτουν κατά την εφαρμογή μιας πολυ-ειδικής προσέγγισης. Μια λύση για την αντιμετώπιση του φαινομένου αυτού είναι η μείωση του αριθμού των παραμέτρων που δεν συνεισφέρουν σημαντικά στη διαμόρφωση των εκ των υστέρων κατανομών πιθανοτήτων. Μείωση της πολυπλοκότητας του μοντέλου θα μπορούσε επιπλέον να επιτευχθεί σε μεταγενέστερο στάδιο με δυο τρόπους. Πρώτον, περιορισμός της εφαρμογής του μοντέλου σε πιο πρόσφατα χρόνια στα οποία η αλιευτική παραγωγή είναι συγκριτικά πολύ μεγαλύτερη (π.χ. 1980-2007) και δεύτερον θέσπιση ρεαλιστικών ορίων για τις βιολογικές παραμέτρους (π.χ. μέγιστη ηλικία) ανά είδος.



**Εικόνα 2.** Θηκογράμματα σύνοψης των εκ των υστέρων κατανομών πιθανότητας της αφθονίας και της αλιευτικής θνησιμότητας μεταξύ 1950 και 2007.

**Figure 2.** Boxplots summarizing the posterior probability density functions for abundance and fishing mortality between 1950 and 2007.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα χρηματοδοτήθηκε από το 7<sup>ο</sup> ευρωπαϊκό πρόγραμμα-πλαίσιο έρευνας (FP7/2007-2013, grant agreement n<sup>ο</sup> 289192/ECOKNOWS project).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Froese R, Pauly D (eds) FishBase World Wide Web electronic publication www.fishbase.org. version (08/2012)
- Goncalves JMS, Stergiou KI, Hernando JA, Puente E, Moutopoulos DK, Arregi L, Soriguier MC, Vilas C, Coelho R, Erzini K (2007) Discards from experimental trammel nets in Southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research* 88: 5-14
- Kotsolios M (1992) The present state of the Greek fisheries. *Hellenic Fishing News* 132: 39-48
- Machias A, Vassilopoulou V, Vatsos D, Bekas P, Kallianiotis A, Papaconstantinou C (2001) Bottom trawl discards in the northeastern Mediterranean Sea. *Fisheries Research* 53: 181-195
- Moutopoulos DK, Stergiou KI (2012) Spatial disentangling of Greek commercial fisheries landings by gear between 1928-2007. *Journal of Biological Research* 18: 265-279
- Punt AE, Hilborn R (1997) Fisheries stock assessment and decision analysis: the Bayesian approach. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7: 35-63
- Stergiou KI, Christou ED, Georgopoulos D, Zenetos A, Souvermezoglou C (1997) The Hellenic Seas: physics, chemistry, biology and fisheries. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 35: 415-538
- Tzanatos E, Somarakis S, Tserpes G, Koutsikopoulos C (2007) Discarding practices in a Mediterranean small-scale fishing fleet (Patraikos Gulf, Greece). *Fisheries Management and Ecology* 14: 277-285
- Whitlock R, Apostolidis C, Moutopoulos DK, Stergiou KI, Mäntyniemi S (2013). Deliverable 4.13. A multi-species Bayesian state-space assessment model for European hake (*Merluccius merluccius*), surmullet (*Mullus surmuletus*) and annular sea bream (*Diplodus annularis*) in the Cyclades, Aegean Sea. FP7/2007-2013, grant agreement n<sup>ο</sup> 289192/ECOKNOWS project, 25p

# **ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ**

## **II**

### **ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ**





**ΛΕΚΑΝΕΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΖΩΝΗ: ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΑ ΕΙΣΗΓΗΣΗ****Η οικολογική ποιότητα ποταμών σε επίπεδο λεκάνης απορροής στη βόρεια και κεντρική Ελλάδα****Μαρία Λαζαρίδου**Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη ΤΘ 134 - [mlazarid@bio.auth.gr](mailto:mlazarid@bio.auth.gr)**ABSTRACT****Maria Lazaridou: The ecological quality at a river basin level in northern and central Greece.**

The ecological quality in rivers of northern and central Greece was studied using biological elements, land use, habitats' analysis, risk assessment and Risk Management analysis. The river benthic macroinvertebrates are among the best indicators for assessing the biological/ecological status of water bodies in the fulfillment of the Water Framework Directive for good ecological status by the end of 2015. The macrozoobenthos from reference or moderately disturbed sites does not significantly differ as to its richness, diversity and sensitivity among sites. Seasonality is more prominent in dominant taxa of downstream sites of large rivers. A pollution gradient is prominent from upstream to downstream sites. Applying two systems for assessing the water quality, the European Multimetric index (STAR\_ICMi) and the Hellenic Evaluation System (HESY), intercalibrated, from 831 stations and 32 basins it was found that they are consistent when the water quality is less than good. Whereas when the quality is good/excellent, agreement depends on altitude, catchment's area and geology. The quality is associated with land cover (agricultural, urban areas, etc.), point sources of pollution, drilling and irrigation. Of the 23 basins, 9 (39%) were found to be in danger because of morphological pressures and 2 (9%) because of pollution pressures, risking not achieving the Directive objective 2000/60 EC for good quality up to 2015 if immediate implementation of a program of measures and long term program of rehabilitation are not applied as a risk management perspective.

**Keywords:** Water Directive, quality, indicators, ecological status

Η οικολογική ποιότητα στα ποτάμια της βόρειας και κεντρικής Ελλάδας μελετήθηκε με τη χρήση βιολογικών στοιχείων (βενθικών μακροασπονδύλων), ανάλυσης χρήσεων γης (Corine analysis), ανάλυσης ενδιαιτημάτων (RHS), ανάλυσης επικινδυνότητας και διαχείρισης κινδύνου (DPSIR & Impress analysis). Τα ποτάμια βενθικά μακροασπόνδυλα είναι από τους καλύτερους δείκτες για την εκτίμηση της βιολογικής/οικολογικής κατάστασης των υδατικών συστημάτων προς την εκπλήρωση του στόχου της Οδηγίας Πλαίσιο για τα Υδατα (2000/60 Ε.Κ.) για την καλή οικολογική κατάσταση μέχρι το τέλος του 2015. Η επιλογή των σταθμών/δειγμάτων αναφοράς είναι ζωτικής σημασίας για την εφαρμογή της ΟΠΥ, διότι η εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης των υδάτινων σωμάτων εκφράζεται ως απόκλιση από τις συνθήκες αναφοράς.

Τα μακροασπόνδυλα των σταθμών αναφοράς ή των μετρίως διαταραγμένων περιοχών δεν διαφέρουν σημαντικά ως προς αφθονία τους, την ποικιλότητα και την ευαισθησία τους στους διάφορους ρύπους. Εποχικότητα κυριαρχεί στις επικρατούντες ομάδες των κατάντη περιοχών των μεγάλων ποταμών. Υπάρχει τάση αύξησης της ρύπανσης από τους ορεινούς προς τους πεδινούς σταθμούς.

Εφαρμόζοντας δύο συστήματα αξιολόγησης για την οικολογική ποιότητα των υδάτων, τον Ευρωπαϊκό πολυμετρικό δείκτη (STAR\_ICMi) και τον Ελληνικό (HESY), σε 831 σταθμούς από 32 λεκάνες απορροής, διαβαθμισμένα μεταξύ τους, βρέθηκε ότι αυτά συμφωνούν στην εκτίμηση της ποιότητας όταν η ποιότητα είναι κατωτέρα της καλής, ενώ όταν η ποιότητα είναι καλή-εξαιρετική αυτή εξαρτάται από την εποχή, το υψόμετρο και τη γεωλογία.

Οι παραπάνω σταθμοί, ανήκουν σε 242 RM-1 (ποτάμια με μεγάλο υψόμετρο 200-800m και μικρές λεκάνες απορροής), 170 RM-2 (σε υψόμετρο < 600 m), 258 RM-3 (μεγάλα

ποτάμια), 108 RM-4 (με ασβεστολιθικό υπόβαθρο και 400-1500 m υψόμετρο), 44 RM-5 (εφήμερα ποτάμια) και 9 σε λεκάνες απορροής <math><10 \text{ km}^2</math>. Βάσει του HESY, το 53% των RM-1 σταθμών είχε καλή – εξαιρετική ποιότητα, το 25% των RM-2, το 14% των RM-3, το 93% των RM-4 και το 46% των RM-5.

Μεταξύ των ορεινών περιοχών (> 600 μ.) και ημιορεινών (150-600μ), το 80% είναι φυσικό ή μη τροποποιημένο ως προς τις μορφολογικές τροποποιήσεις και το 20% ιδιαίτερα τροποποιημένο. Στις πεδινές περιοχές (>150 m) το 52% είναι ιδιαίτερα τροποποιημένο.

Η ποιότητα είναι συνδεδεμένη με την κάλυψη γης (αγροτικές, αστικές επιφάνειες κ.λπ.), τις σημειακές πηγές ρύπανσης και τις γεωτρήσεις/αρδεύσεις. Από 23 λεκάνες, όπου έγινε και η μελέτη επικινδυνότητας βρέθηκε ότι σε 9 (39%) εξαιτίας των μορφολογικών πιέσεων και σε 2 (9%) εξαιτίας των πιέσεων ρύπανσης υπάρχει κίνδυνος μη επίτευξης του στόχου της Οδηγίας 2000/60 Ε.Κ. για καλή ποιότητα ως το 2015 και χρειάζεται άμεση εφαρμογή προγράμματος μέτρων και μακροπρόθεσμο πρόγραμμα μέτρων αποκατάστασης για τη διαχείριση του κινδύνου.

## Νέα δεδομένα που θέτουν σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα της αλιευτικής εκμετάλλευσης των λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου - Αιτωλικού: το πρόβλημα της τσιπούρας

Ευάγγελος Δημητρίου<sup>1</sup>, Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος<sup>2</sup>, Νικολία Ηλιοπούλου<sup>3</sup>  
Κωνσταντίνος Κουτσικόπουλος<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, Τμήμα Αλιείας 30200, Μεσολόγγι – prnomaittenet.gr

<sup>2</sup>ΤΕΙ Μεσολογγίου, Τμήμα Υδατοκαλλιέργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, 30200, Μεσολόγγι

<sup>3</sup>Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, 26500, Ρίο-Πάτρα – ckoutsis@upatras.gr

### ABSTRACT

**Evangelos Dimitriou<sup>1</sup>, Dimitrios K. Moutopoulos<sup>2</sup>, Nikolia Iliopoulou<sup>3</sup>, Constantin Koutsikopoulos<sup>3</sup>: New ecological and management data threaten the sustainability of the Messolonghi-Aitoliko lagoons fishery exploitation: the problem of sea bream**

The Messolonghi - Aitoliko lagoons fishery faces the problem of increased presence of undersized gilthead sea bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) caught in the fish traps and the subsequent discarding. The comparison of the mean total length of the sea bream catches between 1992-1998 and 2010-2012 showed a decrease of about 4 cm for the age groups 0, 1 and 2. Groups 0 and 1 represent the majority of the lagoon catches and following the recent changes in the size composition of the lagoon sea bream population, the entire 0-group and at least 40% of 1-group is considered undersized with regard to the minimum landing sizes set by the EU for the Mediterranean Sea. In addition, the lagoon sea bream price is about 30% of the 1995 price reducing seriously the viability of the traditional exploitation. A specific management plan for the lagoon fisheries is needed urgently.

**Keywords:** Messolonghi - Aitoliko lagoons, sea bream, size composition, overpopulation

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού αντιπροσωπεύει το 42% της έκτασης των ελληνικών λιμνοθαλασσών και το 70% των απασχολούμενων σε αυτές (ΙΧΘΥΚΑ Α.Ε. 2001). Από το 2000 έγινε αισθητό στην περιοχή ένα εντυπωσιακό νέο στοιχείο. Σε αυτό το οικοσύστημα όσο και στην ευρύτερη παράκτια ζώνη έχει αυξηθεί δραματικά ο πληθυσμός της τσιπούρας (Dimitriou *et al.* 2007). Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην επίδραση των διαφυγών και της αναπαραγωγικής δραστηριότητας που συμβαίνει στους κλωβούς της εξαιρετικά ανεπτυγμένης εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας στην ευρύτερη περιοχή. Η αύξηση της αφθονίας του είδους οφείλεται σε εξωγενείς παράγοντες και έχει τη βάση του σε έναν «ατυχηματικό» ή μη επιδιωκόμενο εμπλουτισμό από διαφυγές και αναπαραγωγή στους ιχθυοκλωβούς λόγω αλλαγής της ηλικιακής δομής των εκτρεφόμενων πληθυσμών της εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας του είδους. Το πρόβλημα έχει αναγνωριστεί και διερευνάται από περιβαλλοντική και γεννητική σκοπιά σε Μεσογειακό επίπεδο (Somarakis *et al.* 2013). Εξαιτίας της μεγάλης αυτής πληθυσμιακής πυκνότητας εντοπίζεται σημαντική επίδραση στον ρυθμό αύξησης του είδους.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

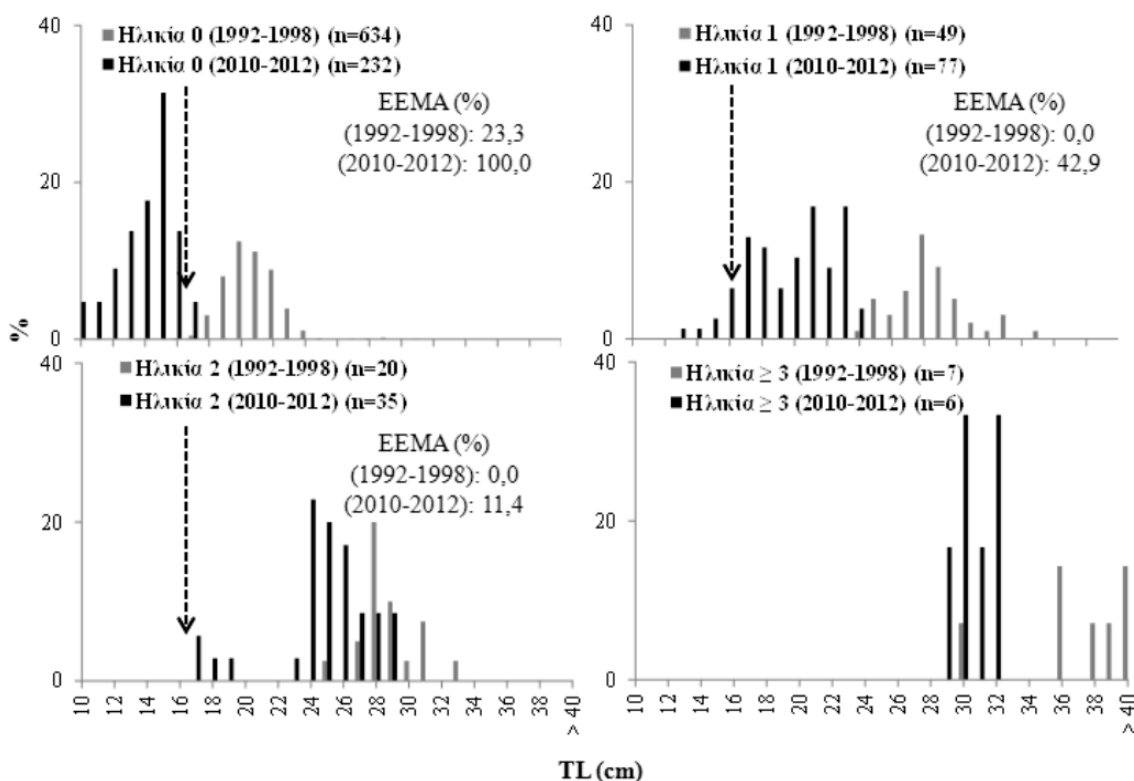
Τα πρωτογενή δεδομένα προέρχονται από συλλήψεις 2026 ατόμων τσιπούρας στις ιχθυοσυλληπτικές παγίδες τα χρονικά διαστήματα: (α) 1992-2000 (Δημητρίου 2007) και (β) 2010-2012 (Ηλιοπούλου *et al.* 2012). Τα δεδομένα αναφέρονται σε συλλήψεις την περίοδο Οκτώβριος-Δεκέμβριος, η οποία αποτελεί την κύρια μεταναστευτική περίοδο της τσιπούρας από τη λιμνοθάλασσα προς την ανοιχτή θάλασσα (Katselis *et al.* 2007). Αξίζει να επισημανθεί ότι οι μήνες Οκτώβριος-Δεκέμβριος αντιπροσωπεύουν σταθερά πάνω από το 85% της συνολικής παραγωγής της τσιπούρας στη λιμνοθάλασσα (Δημητρίου *et al.* 2000).

Για να διερευνηθεί τυχόν επίδραση του υπερπληθυσμού του είδους στο ρυθμό αύξησης της τσιπούρας συγκρίνονται οι κατανομές των ολικών μηκών ανά ηλικία ανάμεσα στις περιόδους πριν και μετά το 2000. Ο προσδιορισμός της ηλικίας των ατόμων έγινε μετρώντας

τους ετήσιους δακτυλίους στα λέπια από 1060 άτομα (Εικ. 1). Επίσης, συγκρίνονται (t-test,  $P < 0,05$ ) τα μέσα ολικά μήκη ανά ηλικία ανάμεσα στις δύο περιόδους. Οι μεταβολές που παρατηρούνται εξετάζονται υπό το πρίσμα της νόμιμης εμπορίας του αλιεύματος με βάση τα Ελάχιστα Επιτρεπόμενα Μεγέθη Αλιείας (ΕΕΜΑ) όπως αναφέρονται στο Μεσογειακό Κανονισμό για την αλιεία (ΕΚ 1967/2006) όπου για την τσιπούρα είναι τα 20 cm ολικού μήκους.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι κατά μήκος συνθέσεις ανά ηλικία σε δύο χρονικές περιόδους (1992-1998 και 2010-2012) για τα άτομα τσιπούρας που αλιεύθηκαν κατά το διάστημα Οκτώβριος-Δεκέμβριος έδειξαν μια μετατόπιση των κατανομών των ηλικιών 0, 1 και 2 προς σημαντικά μικρότερα μεγέθη ατόμων ψαριών (Εικ. 1). Ειδικότερα, η σύγκριση των μέσων μηκών ανά ηλικία ανάμεσα στις δυο χρονικές περιόδους που εξετάστηκαν, έδειξε ότι τα μέσα μήκη την περίοδο 2010-2012 ήταν σημαντικά (t-test,  $P < 0,05$ ) μικρότερα από τα αντίστοιχα μήκη της περιόδου 1992-1998 για τις ηλικίες 0, 1 και 2, ενώ δε διέφεραν σημαντικά (t-test,  $P > 0,05$ ) για την ηλικία 3. Η ένταση της διαφοροποίησης ανάμεσα στις δύο περιόδους ακολουθούσε το πρότυπο: ηλικία 0 > ηλικία 1 > ηλικία 2.



**Εικόνα 1.** Κατά μήκος (TL, ολικό μήκος) σύνθεση ανά ηλικία των ατόμων του είδους *S. aurata* που αλιεύθηκαν σε δυο χρονικές περιόδους (1992-1998 και 2010-2012) στη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου-Αιτωλικού. Τα διακεκομμένα βέλη υποδεικνύουν το Ελάχιστο Επιτρεπόμενο Αλιεύσιμο Μέγεθος. **Figure 1.** Total length (TL) frequency distributions per age of the *S. aurata* individuals caught during 1992-1998 and 2010-2012 in the Messolonghi-Aitoliko lagoons. Dotted arrows show the Minimum Exploitable Size.

Συγκεκριμένα, το μέσο μήκος των ατόμων ψαριών ηλικίας 0 ήταν 18,9 cm την περίοδο 1992-1998 και 14,5 cm την περίοδο 2000-2010, για τα άτομα ηλικίας 1 ήταν 24,8 cm έναντι 20,1 cm, αντίστοιχα και για τα άτομα ηλικίας 2 ήταν 28,3 cm έναντι 25,1 cm, αντίστοιχα. Το ποσοστό των ατόμων με μήκος μικρότερο από το ΕΕΜΑ (Εικ. 1) ήταν πολύ μεγαλύτερο σε κάθε ηλικία κατά την περίοδο 2010-2012 σε σύγκριση με την περίοδο 1992-1998. Έτσι, ενώ την πρώτη περίοδο μόνο ένα σχετικά μικρό ποσοστό των ψαριών της ηλικιακής ομάδας 0 ήταν

κάτω του ΕΕΜΑ, τη δεύτερη περίοδο όλα τα ψάρια ηλικίας 0 και περισσότερο από το 40% των ατόμων της ηλικιακής ομάδας 1 είχαν μέγεθος μικρότερο του ΕΕΜΑ και το ίδιο συνέβαινε ακόμα και για ένα μικρό ποσοστό των ατόμων ηλικίας 2.

Στις λιμνοθάλασσες τα εμπορικά είδη, όπως η τσιπούρα, αποτελούν παροδικούς μετανάστες. Αναπαράγονται στην ανοιχτή θάλασσα, μεταναστεύουν από και προς αυτές υπό διάφορες συνθήκες, ηλικίες και μεγέθη (Katselis *et al.* 2007). Ο βαθμιαία ελαττούμενος αριθμός των ατόμων στο δείγμα μετά την ηλικία 0 (Εικ. 1) οφείλεται στο γεγονός ότι όσο αυξάνεται η ηλικία της τσιπούρας τόσο περιορίζεται η επιλογή των λιμνοθαλασσών ως χώρος διαβίωσης του είδους (Lasserre 1976) αλλά και στην αλιευτική θνησιμότητα. Ο διαχωρισμός των δυο αυτών συνιστωσών είναι δύσκολος και συνεπώς η σχετική τους σημασία είναι σε μεγάλο βαθμό άγνωστη. Η παροδική παρουσία του είδους στις λιμνοθάλασσες παραβιάζει βασικές προϋποθέσεις εφαρμογής των κλασσικών μεθόδων εκτίμησης της κατάστασης των αλιευτικών αποθεμάτων στις λιμνοθάλασσες (Lam Hoai & Lasserre 1984). Η όποια προσπάθεια εκτίμησης της αλιευτικής πίεσης και αξιολόγησης του προτύπου της εκμετάλλευσης απαιτεί *ad hoc* προσεγγίσεις.

Η υπέρμετρη αύξηση του πληθυσμού του είδους, γεγονός που έχει προκύψει από εξωγενείς παράγοντες, δημιουργεί προβλήματα διατάραξης της ισορροπίας τόσο του οικοσυστήματος όσο και της εκμετάλλευσης. Η κατακρήμνιση της τιμής της τσιπούρας στην περιοχή σε ποσοστό που αντιπροσωπεύει το 1/3 (περίπου) της τιμής του 1995 (Ηλιοπούλου *et al.* 2012) καθώς και η εκτεταμένη χρήση ζώντων ιχθυδίων του είδους ως δόλωμα στα παραγάδια είναι απόρροια του υπερπληθυσμού. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι για τα κοινά μεγέθη της κατανάλωσης (250-330 g) η τιμή του άγριου ψαριού είναι μικρότερη από αυτή της εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας. Η μείωση του ρυθμού αύξησης των ατόμων σε περίπτωση εμπλουτισμού οικοσυστημάτων με αριθμούς ψαριών που αγγίζουν τη φέρουσα ικανότητα είναι μια κοινά αποδεκτή παρατήρηση (Blaxter 2000). Η ιδιαίτερα αυξημένη παρουσία μικρών ατόμων, που όταν πωλούνται από τους παραγωγούς έχουν εξευτελιστικές τιμές και απαιτούν πολύ εργατικό δυναμικό για τη διαλογή τους εξηγεί και τη γρήγορη και σχεδόν καθολική αποδοχή των νέων και περισσότερο επιλεκτικών ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων στη λιμνοθάλασσα που διευκολύνουν την διαφυγή των μικρότερων μεγεθών του είδους προς τη θάλασσα (Πιορούλου *et al.* 2011).

Η τσιπούρα αντιπροσωπεύει πάνω από το 35% των συνολικών εσόδων των συνεταιρισμών για το σύνολο των λιμνοθαλασσών του συμπλέγματος και πάνω από 50% της αξίας των αλιευμάτων της κεντρικής λιμνοθάλασσας που αντιπροσωπεύει το 70% της συνολικής έκτασης του συμπλέγματος (Ιχθυόσκαλα Μεσολογίου, στοιχεία παραγωγής 2005-2010). Στον ισχύοντα Μεσογειακό Κανονισμό για την αλιεία (ΕΚ 1967/2006) στα ΕΕΜΑ των ειδών έχουν συμπεριληφθεί και οι λιμνοθάλασσες θεωρούμενες ορθά ως στοιχείο της παράκτιας ζώνης της Μεσογείου, γεγονός που δεν είχε ληφθεί υπόψη στον προηγούμενο κανονισμό (ΕΚ 1626/94). Η εφαρμογή του κανονισμού αναφορικά με τα επιτρεπόμενα μεγέθη θέτει ουσιαστικά την τσιπούρα εκτός αλιείας περιορίζοντας σοβαρά τη βιωσιμότητα της αλιείας στην περιοχή. Ήδη, πάνω από 40% των θέσεων εργασίας στα ιχθυοτροφεία έχουν χαθεί λόγω της μείωσης των εισοδημάτων από τη λιμνοθάλασσα με κύρια αιτία τη συρρίκνωση των τιμών (Φορέας Διαχείρισης λιμνοθάλασσας Μεσολογίου Αιτωλικού 2011). Η αύξηση της παραγωγής φτάνει το 80% ανάμεσα στις δυο περιόδους αλλά τα έσοδα μειώθηκαν κατά 15% περίπου. Με δεδομένο τον υπερπληθυσμό του είδους, που οφείλεται σε μη επιδιωκόμενο εμπλουτισμό, ο περιορισμός της αλιείας του είδους σε συνδυασμό με το ότι η πηγή του εμπλουτισμού παραμένει και αναπτύσσεται, εγκυμονούν κινδύνους.

Η κατάσταση μπορεί να αποκτήσει χαρακτήρα περιβαλλοντικής απειλής με επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα του συμπλέγματος αλλά και κοινωνικής απειλής με μεγάλη συρρίκνωση του μεγέθους και της ποιότητας ζωής της παραδοσιακής αλιευτικής κοινότητας. Αν σε αυτά τα προβλήματα προστεθούν και όσα απορρέουν από την εφαρμογή των μέτρων για τη στήριξη του ευρωπαϊκού χελιού που σε αρκετές λιμνοθάλασσες αντιπροσωπεύει πάνω από το 30% των εσόδων τότε το μέλλον της αλιείας στις συγκεκριμένες λιμνοθάλασσες είναι σκοτεινό. Πράγματι, στα μέτρα περιορισμού της αλιείας του χελιού προβλέπεται η απελευθέρωση στη

θάλασσα του 30% της παραγωγής χωρίς οικονομικό αντιστάθμισμα, παρά τα όσα προβλέπονται στο Ελληνικό Διαχειριστικό Σχέδιο για το χέλι. Ο ίδιος ο κανονισμός προβλέπει αποκλίσεις ή επιπρόσθετες ρυθμίσεις σοβαρά αιτιολογημένες στα πλαίσια ενός ευρύτερου σχεδίου. Συνεπώς, η εκπόνηση συγκεκριμένου διαχειριστικού σχεδίου για την αλιεία στις λιμνοθάλασσες αποτελεί επιτακτική ανάγκη ώστε το πρόβλημα να αντιμετωπιστεί ολοκληρωμένα και αποδοτικά.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Blaxter JHS (2000) The enhancement of marine fish stocks. *Advances in Marine Biology* 38: 2-54
- Δημητρίου Ε (2007) Συμβολή στη μελέτη της αύξησης και της ηθολογίας της τσιπούρας (*Sparus aurata*, L.) στο σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, 207 σελ.
- Dimitriou E, Katselis G, Moutopoulos DK, Akonitiotis C, Koutsikopoulos C (2007) Interactions of reared and wild gilthead sea bream stocks (*Sparus aurata*, L.) in the area of the Messolonghi lagoon (Ionian Sea, Greece). *Aquaculture Research* 38: 398-408
- Δημητρίου Ε, Κατσέλης Γ, Κουτσικόπουλος Κ (2000) Σύνοψη της αλιευτικής παραγωγής των Λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού. 6<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας, II: 140-145
- Ηλιοπούλου Ν, Δημητρίου Ε, Τζανάτος Ε, Κουτσικόπουλος Κ (2012) Βελτίωση της επιλεκτικότητας των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων της λιμνοθάλασσας του Μεσολογίου-Αιτωλικού με τροποποιήσεις των τεχνικών τους χαρακτηριστικών. 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας: 258
- Πιοπούλου Ν, Dimitriou N, Dimitriou E, Koutsikopoulos C (2011) Decrease in fish growth rates related to the massive presence of undersized sea bream discards in the Messolonghi lagoon fisheries (Western Greece), 5<sup>th</sup> European Coastal lagoon Symposium, 25-30 July 2011, Aveiro, Portugal
- ΙΧΘΥΚΑ Α.Ε. (2001) Οργάνωση & Λειτουργία Αλιευτικής Εκμετάλλευσης στις Λιμνοθάλασσες των Νομών: Έβρου, Ροδόπης, Ξάνθης, Καβάλας, Κέρκυρας, Άρτας, Πρέβεζας, Λευκάδας, Αχαΐας, Ηλείας, Αργολίδας, Αττικής, Μεσσηνίας, Εύβοιας, Λάρισας, Πιερίας, Αιτ/νίας και Θεσπρωτίας. Κλαδική Μελέτη στο πλαίσιο Κ.Π. PESCA μέτρο 12, Τελική έκθεση. Υπουργείο Γεωργίας Δ/ση Υδατοκαλιγείων & Εσωτερ. Υδάτων, 166 σελ.
- Katselis G, Koukou K, Dimitriou E, Koutsikopoulos C (2007) Short-term seaward fish migration in the Messolonghi-Etoliko lagoons (Western Greek coast) in relation to climatic variables and the lunar cycle. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 571-582
- Lam Hoai T, Lasserre G (1984) Stock assessment methods in coastal lagoon fisheries. In: Kapetsky JV, Lasserre G (eds) *Management of coastal lagoon fisheries*. FAO Stud. Rev. GFCM No 61, Vol. 1, Rome
- Lasserre JP (1976) Dynamique des populations ichthyologiques lagunaires. Application à *Sparus auratus* L. These Etat Scien. Nat. Univ. Montpellier, CNR, AO 12754, 306 pp.
- Somarakis S, Pavlidis M, Saapoglou C, Tsigenopoulos CS, Dempster T (2013) Evidence for 'escape through spawning' in large gilthead sea bream *Sparus aurata* reared in commercial sea-cages. *Aquaculture Environment Interactions* 3: 135-152
- Φορέας Διαχείρισης λιμνοθάλασσας Μεσολογίου Αιτωλικού (2011) Έκθεση/αξιολόγηση έργων, μελετών, δράσεων στη Λιμνοθάλασσα Μεσολογίου-Αιτωλικού περιόδου 1981-2010. Προτεινόμενες παρεμβάσεις. 77 σελ

## Χωρο-χρονική ταξινόμηση και αξιολόγηση καταγραφών αβιοτικών παραμέτρων στις λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου-Αιτωλικού

Νίκος Δημητρίου<sup>1</sup>, Ευάγγελος Δημητρίου<sup>2</sup>, Κωνσταντίνος Κουτσικόπουλος<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Μ & Ν Δημητρίου Ε.Ε. – aquaacti@otenet.gr

<sup>2</sup> Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, Τμήμα Αλιείας Μεσολόγγι – prnomait@otenet.gr

<sup>3</sup> Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, 26504, Ρίο, Πάτρα – ckoutsis@upatras.gr

### ABSTRACT

**Nikos Dimitriou<sup>1</sup>, Evangelos Dimitriou<sup>2</sup>, Constantin Koutsikopoulos<sup>3</sup>: Spatio-temporal distribution and content analysis of abiotic parameters recordings in Messolonghi-Etoliko lagoons**

The aim of this study is the spatial and temporal analysis of recordings of abiotic parameters of Messolonghi-Aitoliko lagoons. Recordings (collected since the 1950's) are organized and combined in a single database. Critical aspects for the definition of a reference state and the evaluation of the impact of major anthropogenic changes realized in early 1970's are discussed. The use of sea level continuous recordings showing the spatial changes of the tidal phase and amplitude are presented and discussed.

**Keywords:** abiotic parameters, time series, Messolonghi-Etoliko lagoons

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους υδροβιότοπους της Ελλάδας. Η γεωμορφολογία της περιοχής έχει τροποποιηθεί έντονα από δύο σειρές ανθρωπογενών παρεμβάσεων, αρχικά τη δεκαετία του 1970 και εν συνεχεία από το 1990 έως σήμερα. Οι πρώτες εξαγγέλθηκαν το 1954 στα πλαίσια του σχεδίου Μάρσαλ με σκοπό την ολική αποξήρανση του υγροτόπου και τη μετατροπή του σε πεδιάδα και υλοποιήθηκαν μερικώς κατά τη δεκαετία του 1970. Οι παρεμβάσεις αυτές οδήγησαν σε διαχωρισμό των μέχρι τότε τριών λιμνοθαλασσών σε έξι επιμέρους, σε αποξήρανση μεγάλων τμημάτων, σε ανάπτυξη δικτύου αποστραγγιστικών αντλιοστασίων με εκβολές εντός του συμπλέγματος καθώς και σε σχετική απομόνωση τμημάτων με την κατασκευή αναχωμάτων (Ψιλοβίκος *et al.* 1997). Από τη δεκαετία του 1990 άρχισαν να πραγματοποιούνται παρεμβάσεις στην περιοχή με σκοπό τη βελτίωση της κατάστασης του οικοσυστήματος. Βασικό κριτήριο του σχεδιασμού ήταν η βελτίωση της κυκλοφορίας των νερών και η απομάκρυνση των κυριότερων εστιών ρύπανσης. Παρά την μεγάλη κλίμακα των παρεμβάσεων, δε διενεργήθηκε ποτέ επιστημονική έρευνα με συλλογή νέων δεδομένων ή έστω συγκέντρωση των υφιστάμενων δεδομένων με σκοπό την εκτίμηση των επιπτώσεων στα χαρακτηριστικά του συμπλέγματος. Σχεδόν το σύνολο των στοιχείων έχουν προέλθει από μελέτες βιολογικού ή ιχθυολογικού ενδιαφέροντος καθώς και κάποιες πρωτοβουλίες της υπηρεσίας αλιείας του νομού που αφορούν τα υδρολογικά χαρακτηριστικά τμημάτων του συμπλέγματος.

Η παρούσα εργασία αποτελεί τμήμα της προσπάθειας για δημιουργία βάσης δεδομένων, η οποία θα περιέχει το κατά το δυνατόν μεγαλύτερο αριθμό καταγραφών αβιοτικών παραμέτρων για το σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών. Η βάση μετά την ολοκλήρωσή της θα είναι διαθέσιμη σε φορείς και ερευνητές. Στόχος της εργασίας είναι η συγκέντρωση της διαθέσιμης πληροφορίας στα πλαίσια απόπειρας εκτίμησης των επιπτώσεων των μεγάλης κλίμακας παρεμβάσεων και αξιολόγηση της πληροφορίας ως προς τη δυνατότητα χρήσης της για την ανάλυση της δομής και δυναμικής του υδραυλικού μέρους του συστήματος.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Συγκεντρώθηκαν στοιχεία από έρευνες και μελέτες του Χατζηκακίδη (1952) που είναι η πρώτη και παλαιότερη μελέτη αναφοράς, του ΕΚΘΕ (1984), των Nikolaidou *et al.* (1988), του Δανηλίδη (1991), της Υπηρεσίας Αλιείας νομού Αιτ/νίας και του Τμήματος Βιολογίας του



Πανεπιστήμιου Πατρών (Dimitriou *et al.* 2011), και καλύπτουν την περίοδο από το 1951 έως σήμερα. Σχετικά στοιχεία περιλαμβάνονται και σε άλλες μελέτες, όμως στην παρούσα εργασία αποτυπώνονται τα διαθέσιμα δεδομένα μόνο από εκείνες που διέθεταν πρωτογενή δεδομένα. Οι καταγραφές χωρίζονται σε δύο τύπους, ανάλογα με τη μέθοδο συλλογής τους. Μέχρι τη δεκαετία του 1990 λαμβάνονταν μεμονωμένες καταγραφές από δίκτυα σταθμών διεσπαρμένων στη λιμνοθάλασσα. Αυτές οι καταγραφές αφορούν σε επιτόπιες μετρήσεις είτε στην επιφάνεια είτε σε όλη την υδάτινη στήλη. Ο δεύτερος τύπος δεδομένων αφορά συνεχείς καταγραφές (ανά 30 min ή συχνότερες) από δίκτυο μόνιμων σταθμών καταγραφής και εφαρμόστηκε μόνο τις τελευταίες δεκαετίες.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η διαθέσιμη πληροφορία ταξινομήθηκε με χωρικά, χρονικά κριτήρια, καθώς ανάλογα με τη μεθοδολογία μέτρησης και καταγραφής. Στον Πίνακα I παρουσιάζεται το πλήθος καταγραφών ανά παράμετρο και ανά μέθοδο

Πίνακας I. Πλήθος καταγραφών ανά παράμετρο και ανά μέθοδο καταγραφής (1951-2013).

Table 1. Data counts per parameter and recording method (1951-2013).

Παράμετρος	Θερμ. Νερού	Μεταβολή Στάθμης	Αλατότητα	DO	pH	Ηλ. αγωγιμότητα	Συγκ. NO <sub>2</sub>	Συγκ. PO <sub>4</sub>
Συνεχείς	74241	73088	33241	28676	28079	19413	0	0
Μεμονωμένες	456	0	490	225	0	0	152	151
Υδ. στήλη	107	0	107	107	107	0	0	0

Στον Πίνακα II παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά διαθέσιμα στοιχεία όπως προέκυψαν από τη χωρική και χρονική ταξινόμηση της υπάρχουσας πληροφορίας. Κάθε λιμνοθάλασσα χωρίζεται σε δύο τμήματα: το εσωτερικό τμήμα και τις περιοχές επικοινωνίας (διεπιφάνειες) με τη θάλασσα ή με άλλη λιμνοθάλασσα. Παρουσιάζονται χωριστά το πλήθος ημερών για τις οποίες υπάρχουν μεμονωμένες και συνεχείς αυτόματες καταγραφές ανά χρονική περίοδο.

Πίνακας II. Χωρική και χρονική ανάλυση των σταθμών και του πλήθους ημερών με καταγραφές (E = εσωτερικό, Δ = διεπιφάνεια, M = μεμονωμένη καταγραφή, Σ = συνεχείς καταγραφές).

Table 2. Spatial and temporal analysis of the sampling stations and the number of days with recordings (E = inner, Δ = interface, M = single recording, Σ = continuous recordings).

			Λιμνοθάλασσα											Σύνολο		
			Αιτωλικό		Αν. Κλείσοβα		Κεντρική		Κλείσοβα		Παλαιοπόταμος		Θολή			
			E	Δ	E	Δ	E	Δ	E	Δ	E	Δ	E		Δ	
δεκαετία	1950 1959	Σταθμοί	19				16	17	17					1		70
		Ημέρες (M)	6				7	8	6					1		28
		Ημέρες (Σ)														
	1980 1989	Σταθμοί	8	2	6	4	18	14	8		2			2		64
		Ημέρες (M)	12	5	11	5	10	12	11		6			6		78
		Ημέρες (Σ)														
	1990 2013	Σταθμοί	11	4	2	2		51		2		1		5		78
		Ημέρες (M)						2								2
		Ημέρες (Σ)	111	60	338	343		1037		199		1		823		2912

Η χωρική, χρονική και ποιοτική ανάλυση των μεμονωμένων μετρήσεων για την εκτίμηση των επιπτώσεων από τις παρεμβάσεις στην περιοχή έδειξε ότι:

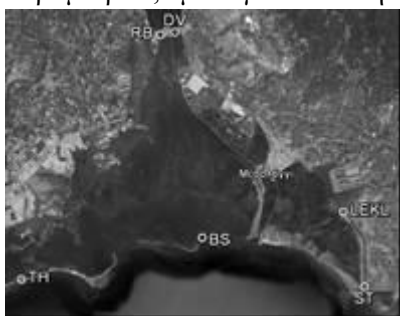
- με εξαίρεση την αξιοθαύμαστη δουλειά του Χατζηκακίδη (1952), η οποία χαρακτηρίζεται από ευρεία και λεπτομερή χωρική κάλυψη (58 σταθμοί εντός και εκτός

των λιμνοθαλασσών) και κάποιων άλλων περιπτώσεων (Nikolaidou *et al.* 1988), η διαθέσιμη πληροφορία είναι χωρικά περιορισμένη έως και τοπικά εντοπισμένη,

- η χρονική κάλυψη παρουσιάζει κενά, τόσο για μεγάλα διαστήματα (κανένας σταθμός το διάστημα 1953-1980, ενδεχομένως λόγω της σχεδιαζόμενης αποξήρανσης), όσο και σε μικρότερες κλίμακες (κενά κάποιων ετών),
- στις περισσότερες περιπτώσεις η καταγραφή της χρονικής στιγμής της μέτρησης είναι περιορισμένης ακρίβειας, με αναφορά απλώς της ημερομηνίας ή της εποχής. Σε ένα τόσο ευμετάβλητο οικοσύστημα, σήμερα γνωρίζουμε ότι η ώρα της ημέρας επηρεάζει σημαντικά τις τιμές των διαφόρων αβιοτικών παραμέτρων (Miller *et al.* 1990) και συνεπώς η δυνατότητα χρήσης μετρήσεων με μη ακριβή χωροχρονική αναφορά είναι περιορισμένη.

Παρόλα αυτά οι μετρήσεις αυτές είναι οι μόνες αναφορές για την κατάσταση του συστήματος πριν τις μεγάλες παρεμβάσεις που αναφέρθηκαν.

Στην περιοχή πραγματοποιήθηκαν δύο προσπάθειες συνεχούς καταγραφής αβιοτικών παραμέτρων, με εγκατάσταση αθροιστικά έξι σταθμών μέτρησης (Εικ. 1). Ενδιαφέρον

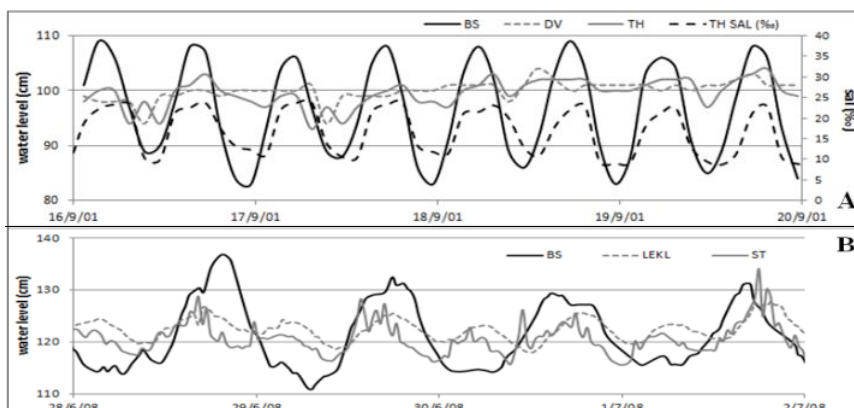


**Εικόνα 1. Λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου και σταθμοί καταγραφής**  
**Figure 1. Lagoon of Messolonghi and recording stations**

παρουσιάζουν οι καταγραφές στο σταθμό BS που βρίσκεται στο Βασιλάδι και είναι αντιπροσωπευτικός των χαρακτηριστικών των υδάτινων μαζών στην ακτή του Πατραϊκού Κόλπου. Αποτυπώνει δηλαδή τη συμπεριφορά της παλίρροιας στις εισόδους των λιμνοθαλασσών, βασική παράμετρος διαμόρφωσης των χαρακτηριστικών της υδροδυναμικής του συστήματος. Οι υπόλοιποι σταθμοί βρίσκονται σε εσωτερικά τμήματα των λιμνοθαλασσών ή σε διαύλους επικοινωνίας με την θάλασσα.

Ο αριθμός και η θέση των σταθμών μεταβαλλόταν συχνά, δημιουργώντας εν τέλει 14 επιμέρους συνδυασμούς. Στην καλύτερη περίπτωση έως τέσσερις από τους σταθμούς λειτούργησαν συγχρόνως για ικανοποιητικό χρονικό διάστημα (150-200 ημέρες).

Στις καταγραφές των σταθμών ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι χρονοσειρές της στάθμης, η οποία θεωρήθηκε κατά την εγκατάσταση των σταθμών, ότι προσφέρει πληροφορία και για τις μετακινήσεις των υδάτινων μαζών. Στην Εικ. 2 παρουσιάζονται αποσπάσματα των καταγραφών από το δίαυλο επικοινωνίας της Θολής με τον Πατραϊκό Κόλπο (σταθμός TH στα Δυτικά), τα γεφύρια του Αιτωλικού (DV), την Αν. Κλείσοβα (στόμιο ST και εσωτερικό LEKL) και το ανοικτό μέτωπο της κεντρικής λιμνοθάλασσας (σταθμός BS).



**Εικόνα 2. Ενδεικτικές καταγραφές μεταβολής της στάθμης από δύο διαφορετικά δίκτυα σταθμών (A: 2001, B: 2008) και αλατότητας από το σταθμό TH.**

**Figure 2. Water level recordings from two station networks (A, 2001; B, 2008) and salinity recordings from TH station.**

Από το διάγραμμα Α προκύπτουν ενδιαφέροντα στοιχεία:

- το εύρος της διακύμανσης της στάθμης μειώνεται, όπως προβλέπεται (Miller *et al.* 1990), από το μέτωπο (20 cm) προς το εσωτερικό και γίνεται σχεδόν ανεπαίσθητο (~5 cm) στο Αιτωλικό (DV), σε απόσταση 12 km από το μέτωπο,
- οι μεταβολές της στάθμης από το σταθμό TH δε φαίνεται να ακολουθούν ικανοποιητικά το προφίλ του σταθμού BS στο ανοικτό μέτωπο. Αυτό αναδεικνύει την πολυπλοκότητα του υδραυλικού συστήματος της λιμνοθάλασσας της Θολής. Βασικά χαρακτηριστικά του αποτελούν το στενό στόμιο επικοινωνίας με τη θάλασσα, η εσωτερική επικοινωνία με την κεντρική λιμνοθάλασσα και η αναμενόμενα σημαντική υδραυλική συνεισφορά του αντλιοστασίου που εκβάλει εντός της. Αυτό αποτυπώνεται στις χαμηλές τιμές αλατότητας (9 psu) στην άμπωτη. Οι διακυμάνσεις όμως της αλατότητας έδειξαν καθαρή παλιρροϊκή μετακίνηση υδάτων, ανεξάρτητα από τη μεταβολή της στάθμης, επιβεβαιώνοντας την πολυπλοκότητα του συστήματος.
- οι διακυμάνσεις της στάθμης στο δίαυλο της Αν. Κλείσοβας (ST) και στο εσωτερικό της λιμνοθάλασσας (LEKL) δείχνουν μικρές διαφορές στο εύρος, αλλά έχουν μια θεωρητικά προβλεπόμενη διαφορά φάσης, της τάξης των 2-2,5 ωρών.

Στην Εικ. 2 (γράφημα Β), η χρονοσειρά της στάθμης από το σταθμό BS (Βασιλάδι - μέτωπο) εμφανίζει ημερήσιο κύκλο διακύμανσης, αντίθετα με το κλασικό ημι-ημερήσιο κύκλο της παλίρροιας που εμφανίζει στο γράφημα Α της Εικ. 2. Η παρατήρηση αυτή εγείρει το ερώτημα: πρόκειται για φυσικό φαινόμενο ή τεχνικό πρόβλημα καταγραφής;

Τα παραπάνω δείχνουν ότι η βάση αυτή μπορεί να αποτελέσει πολύτιμο εργαλείο για τη μελέτη της δομής και δυναμικής του οικοσυστήματος, αλλά απαιτεί σοβαρή ανάλυση και αξιολόγηση του περιεχομένου της, πριν διατεθεί στους φορείς και την επιστημονική κοινότητα, πράξη που αποτελεί και το στόχο της ομάδας της εργασίας.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Δανιηλίδης Δ (1991) Η συστηματική και οικολογική μελέτη των διατομών στην λιμνοθάλασσα Μεσολογίου, Αιτωλικού και Κλείσοβας. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Αθηνών σελ. 287
- Dimitriou N, Dimitriou E, Koutsikopoulos C (2011) Monitoring the anoxic conditions of the Messolonghi-Etoliko lagoons (Western Greece). 5<sup>th</sup> European Coastal lagoon Symposium, 25-30 July 2011, Aveiro, Portugal
- ΕΚΘΕ (1984) Μελέτη – Προστασία και αλιευτική αξιοποίηση της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου – Αιτωλικού. Τεχνική έκθεση
- Miller JM, Pietrafesa LJ, Smith NP (1990) Principles of hydraulic management of coastal lagoons for aquaculture and fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No 314. Rome, FAO. 88p
- Nikolaidou A, Bourgoutzani F, Zenetos A, Guelorget O, Perthuisot JP (1988) Distribution of Molluscs and Polychaetes in Coastal Lagoons in Greece. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 26: 337-350
- Χατζηκακίδης Α (1952) Εποχιακές υδρολογικές έρευνες εις τα λιμνοθάλασσας Μεσολογίου και Αιτωλικού. Πρακτικά του Ελληνικού Υδροβιολογικού Ινστιτούτου, 5(1): 85-130
- Ψιλοβίκος Α, Βαβλιάκης Ε, Μπαλαφούτης Χ και συνεργάτες (1997) Έρευνα εκτίμησης και διαχείρισης του υδατικού δυναμικού της λεκάνης του κάτω Αχελώου για την ανάπτυξη και την περιβαλλοντική αναβάθμιση του δέλτα των λ/θ του και του συνόλου της περιοχής. Ερευνητικό Πρόγραμμα, Α.Π.Θ., Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.-Γεν. Γραμ. Δημ. Έργων-Δ/νση Εγγειοβελτιωτικών Έργων (Δ7)- Τμ. Τεχνικής Υποστήριξης και Υδρολογίας

## Δυνάμει τοξικά κυανοβακτήρια στη Λίμνη Παμβώτιδα

Σμαράγδα Δούκα<sup>1,2</sup>, Ιωάννης Πάσχος<sup>2</sup>, Αθανάσιος Χατζαρόπουλος<sup>2</sup>,  
Ευαγγελία Γκούβα<sup>2</sup>, Άννα Εργολάβου<sup>2</sup>, Κώστας Περδικάρης<sup>2</sup>, Ελισάβετ Βαρδάκα<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας & Υδατοκαλλιέργειών, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης – yioulidou@yahoo.gr,  
evardaka@aqua.teithe.gr

<sup>2</sup>Τμήμα Ιχθυοκομίας & Αλιείας, Παράρτημα Ηγουμενίτσας, ΤΕΙ Ηπείρου – ioanpas@teiep.gr

### ABSTRACT

**Smaragda Douka<sup>1,2</sup>, Ioannis Paschos<sup>2</sup>, Athanasios Hatzaropoulos<sup>2</sup>, Evagelia Gkouva<sup>2</sup>, Anna Ergolavou<sup>2</sup>, Costas Perdikaris<sup>2</sup>, Elisabeth Vardaka<sup>1</sup>: Potentially toxic cyanobacteria in Lake Pamvotis**

In this study we investigated the composition of plankton cyanobacteria and temporal changes of biomass during the period January-November 2011 in Lake Pamvotis. Also, we investigated the risk posed to human health from the presence of potentially toxic cyanobacteria in the water. During the present study 11 taxa of cyanobacteria were identified, 4 of those are known to produce toxins. During the annual cycle the biomass of cyanobacteria showed temporal variability in different depths of the water column. According to the limits set by World Health Organization for water use for recreation, Lake Pamvotis is characterised by small - medium likelihood of danger to human health, and there are possible short term and / or long-term adverse effects such as skin irritation or gastro-intestinal disturbances during summer water blooms.

**Keywords:** Potentially toxic cyanobacteria, Lake Pamvotis, risk-assessment.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καλή ποιότητα των επιφανειακών υδάτων είναι πρωταρχικής σημασίας για ένα λιμναίο οικοσύστημα, ειδικά εάν σε αυτό υπάρχουν ανθρωπογενείς δραστηριότητες όπως π.χ. ψάρεμα, υδατοκαλλιέργειες, αναψυχή. Κεντρική θέση στην εκτίμηση της οικολογικής ποιότητας των υδάτων αποτελούν τα κυανοβακτήρια. Τα κυανοβακτήρια είναι μια ομάδα μονοκύτταρων ή πολυκύτταρων φωτοσυνθετικών προκαρυωτικών οργανισμών, με ικανότητα να παράγουν τοξίνες (Chorus & Bartram 1999). Έκθεση θηλαστικών, ψαριών και πτηνών σε κυανοτοξίνες έχει συσχετιστεί με επεισόδια τοξίνωσης και θανάτου. Για τον έλεγχο της ασφάλειας της δημόσιας υγείας, ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ), προσδιόρισε κρίσιμα όρια συγκεντρώσεων κυανοβακτηρίων ή/και κυανοτοξινών (Chorus & Bartram 1999).

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί στην αστική λίμνη Παμβώτιδα, σε ετήσια χρονική κλίμακα: α) η σύνθεση των πλαγκτικών κυανοβακτηρίων, οι χρονικές μεταβολές της βιομάζας τους, η παρουσία εν δυνάμει τοξικών κυανοβακτηρίων και β) να εκτιμηθεί ο κίνδυνος από την παρουσία κυανοβακτηρίων στο νερό, σύμφωνα με τα κρίσιμα όρια συγκεντρώσεων κυανοβακτηρίων (Ουδοί Καθοδήγησης – Guidance Levels) που δίνει ο ΠΟΥ, όταν το νερό χρησιμοποιείται για αναψυχή.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Την περίοδο Ιανουάριος – Νοέμβριος 2011, πραγματοποιήθηκαν 11 δειγματοληψίες μηνιαίας συχνότητας, σε ένα σταθμό (20,5307E – 39,4012N, μέγιστο βάθος 6 m) αντιπροσωπευτικό της πελαγικής ζώνης στο βαθύτερο σημείο της λίμνης Παμβώτιδας. Για την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των κυανοβακτηρίων του φυτοπλαγκτού, δείγματα νερού συλλέχθηκαν με δειγματολήπτη νερού όγκου 1,5 l από δύο ζώνες της στήλης του νερού: την εύρωτη ζώνη (ενιαίο δείγμα, βλέπε παρακάτω) και το επιλίμνιο. Για τη συλλογή του ενιαίου δείγματος της εύρωτης ζώνης: α) αρχικά υπολογιζόταν το βάθος της εύρωτης ζώνης σύμφωνα με τους Moustaka *et al.* (2007), β) στη συνέχεια συλλέγονταν τρία διαφορετικά υποδείγματα νερού (ένα από την επιφάνεια της λίμνης, ένα από το μέσον του ύψους της εύρωτης ζώνης και ένα από το μεγαλύτερο βάθος της εύρωτης ζώνης), γ) τα 3 υποδείγματα νερού από όλο το

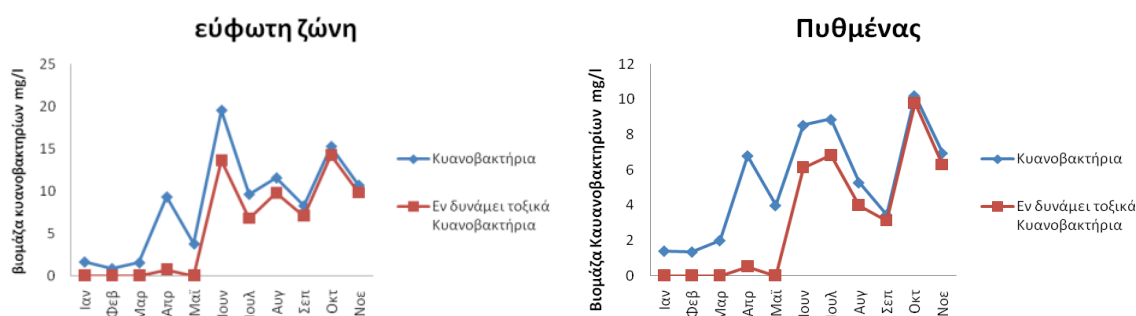
βάθος της εύφωτης ζώνης (συνολικού όγκου 4,5 l) ομογενοποιούνταν αρχικά σε ένα πλαστικό δοχείο χωρητικότητας 5 l και στη συνέχεια συλλεγόταν με τη βοήθεια ενός δοχείου ζέσεως το ενιαίο δείγμα της εύφωτης ζώνης, το οποίο εμβαπτιζόταν σε πλαστικό δοχείο των 500 ml. Από το επιλίμνιο, δείγμα νερού όγκου 1,5 l συλλεγόταν σε βάθος περίπου 1m πάνω από τον πυθμένα της λίμνης, έτσι ώστε να μην προκληθεί διατάραξη του ιζήματος του πυθμένα. Υποδείγμα μεταφερόταν σε πλαστικό δοχείο των 500 ml. Τα 2 δείγματα του νερού των 500 ml (ενιαίο δείγμα εύφωτης ζώνης και δείγμα νερού πυθμένα) στερεώνονταν *in situ* με διάλυμα Lugol και οξικού οξέος (Rott 1981). Η μικροσκοπική ανάλυση των κυανοβακτηρίων πραγματοποιήθηκε σε ανάστροφο οπτικό μικροσκόπιο NIKON TE2000U. Η αναγνώριση και η ταξινόμηση των οργανισμών έγινε σύμφωνα με τους Komárek & Anagnostidis (1999, 2005), Wacklin *et al.* (2009) και Komárek (2010). Η αφθονία των κυανοβακτηρίων έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο Utermohl (1958). Η τιμή της βιομάζας των κυανοβακτηρίων προέκυψε από την μετατροπή των τιμών αφθονίας τους, αφού πρώτα έγινε ο υπολογισμός του μέσου κυτταρικού όγκου για κάθε οργανισμό. Ο μέσος κυτταρικός όγκος υπολογίστηκε μετά από τη μέτρηση των διαστάσεων 30 τουλάχιστον ατόμων (κυτάρρων, αποικιών, νημάτων) από τα πιο άφθονα είδη και σύμφωνα με τους γεωμετρικούς τύπους των Hillebrand *et al.* (1999). Τα γνωστά από τη βιβλιογραφία είδη κυανοβακτηρίων που παράγουν τοξίνες, χαρακτηρίστηκαν ως εν δυνάμει τοξικά (Chorus & Bartram 1999, Wood *et al.* 2007). Για την εκτίμηση του κινδύνου από την παρουσία κυανοβακτηρίων όταν το νερό της λίμνης χρησιμοποιείται για αναψυχή, χρησιμοποιήθηκαν τα όρια ασφάλειας που προτείνει ο ΠΟΥ (Chorus & Bartram 1999).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά αναγνωρίστηκαν 11 taxa κυανοβακτηρίων, τα: *Aphanocapsa* sp., *Aphanothece* sp., *Cyanodictyon imperfectum*, *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis* spp., *Aphanizomenon flos-aquae*, *Cuspidothrix issatschenkoi* (syn.: *Aphanizomenon issatschenkoi*), *Dolichospermum affinis* (syn.: *Anabaena affinis*), *Dolichospermum flos-aquae* (syn.: *Anabaena flos-aquae*), *Limnothrix redekei* και *Planktolyngbya limnetica*. Η παρουσία του *Cyanodictyon imperfectum* αναφέρεται για πρώτη φορά στη λίμνη Παμβώτιδα. Από τα 11 taxa τα ακόλουθα 4 είδη: *M. aeruginosa*, *A. flos-aquae*, *C. issatschenkoi* και *D. flos-aquae*, είναι γνωστά από τη βιβλιογραφία ως τοξικά (Chorus & Bartram 1999, Wood *et al.* 2007).

α

β

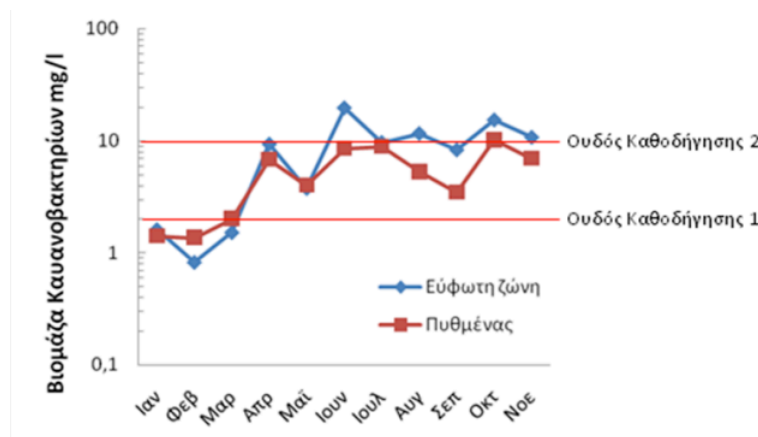


**Εικόνα 1.** Χρονικές μεταβολές της συνολικής βιομάζας καθώς και της βιομάζας των εν δυνάμει τοξικών κυανοβακτηρίων: α) στην εύφωτη ζώνη και β) στον πυθμένα της Λίμνης Παμβώτιδας, τη χρονική περίοδο Ιανουάριος - Νοέμβριος 2011.

**Figure 1.** Temporal changes in total biomass and in the biomass of the potentially toxic cyanobacteria in a) the euphotic zone and b) in the bottom of Lake Pamvotis during the period January-November 2011.

Παρατηρήθηκε συνεχής παρουσία εν δυνάμει τοξικών κυανοβακτηρίων από το Φεβρουάριο μέχρι τον Νοέμβριο, τόσο στην εύφωτη ζώνη όσο και στον πυθμένα της λίμνης. Κατά τη διάρκεια του ετήσιου κύκλου, η βιομάζα των κυανοβακτηρίων εμφάνισε χρονική και χωρική μεταβλητότητα (Εικ. 1). Υψηλότερες τιμές βιομάζας παρατηρήθηκαν από τον Ιούνιο έως τον Νοέμβριο, τόσο στην εύφωτη ζώνη όσο και στον πυθμένα της λίμνης Παμβώτιδας (Εικ. 1). Οι μεγαλύτερες διαφορές στις τιμές βιομάζας μεταξύ εύφωτης ζώνης και πυθμένα,

παρατηρήθηκαν το χρονικό διάστημα Ιούνιος – Νοέμβριος (Εικ. 1). Την περίοδο αυτή κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας υπήρχε νηνεμία και παρατηρήθηκε άνθιση του νερού στο επιφανειακό στρώμα νερού της εύφωτης ζώνης.



**Εικόνα 2. Βιομάζα κυανοβακτηρίων στην Λίμνη Παμβώτιδα σε σύγκριση με τα θεσπισμένα όρια από τον Π.Ο.Υ. για χρήση νερού για αναψυχή.**

**Figure 2. Cyanobacterial biomass in Lake Pamvotis compared to the limits set by WHO for use of water for recreation.**

Σύμφωνα με τα θεσπισμένα όρια από τον ΠΟΥ για χρήση του νερού για αναψυχή (Chorus & Bartram 1999), στη λίμνη Παμβώτιδα διαπιστώθηκε ότι:

α) την περίοδο Ιανουαρίου – Μαρτίου 2011, η βιομάζα των κυανοβακτηρίων σε όλη τη στήλη του νερού (εύφωτη ζώνη:  $0,82 - 1,6 \text{ mg l}^{-1}$ , πυθμένας:  $1,36 - 2,00 \text{ mg l}^{-1}$ ) δεν ξεπερνά τον «Ουδό Καθοδήγησης 1» ( $2 \text{ mg l}^{-1}$ ). Εν δυνάμει τοξικά κυανοβακτήρια αναγνωρίστηκαν στη στήλη του νερού σε ποσοστό  $<10 \%$  της συνολικής βιομάζας (Εικ. 1). Σύμφωνα με τον ΠΟΥ εκτιμάται ότι δεν υπάρχει πιθανότητα για κίνδυνο της ανθρώπινη υγείας, ενώ η συγκέντρωση των τοξινών αναμένεται να είναι μικρή.

β) Την περίοδο Απριλίου–Μαΐου 2011, η βιομάζα των κυανοβακτηρίων σε όλη τη στήλη του νερού (εύφωτη ζώνη:  $3,74 - 9,3 \text{ mg l}^{-1}$ , πυθμένας:  $3,99 - 6,8 \text{ mg l}^{-1}$ ) ξεπερνά τον «Ουδό Καθοδήγησης 1» ( $2 \text{ mg l}^{-1}$ ). Εν δυνάμει τοξικά κυανοβακτήρια αναγνωρίστηκαν στη στήλη του νερού σε ποσοστό  $>20 \%$  της συνολικής βιομάζας (Εικ. 1). Σύμφωνα με τον ΠΟΥ εκτιμάται ότι υπάρχει Μικρή πιθανότητα Κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία, πιθανές βραχυπρόθεσμες δυσμενείς επιπτώσεις όπως δερματικοί ερεθισμοί ή γαστρεντερικές διαταραχές μπορεί να παρατηρηθούν σε μικρή συχνότητα, ενώ η συγκέντρωση των κυανοτοξινών αναμένεται να είναι  $2 - 4 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ .

γ) Την περίοδο Ιουνίου–Νοεμβρίου 2011, η βιομάζα των κυανοβακτηρίων σε όλη τη στήλη του νερού (εύφωτη ζώνη:  $8,25 - 19,55 \text{ mg l}^{-1}$ , πυθμένας:  $3,46 - 10,21 \text{ mg l}^{-1}$ ) ξεπερνά τον «Ουδό Καθοδήγησης 1» ( $2 \text{ mg l}^{-1}$ ). Επιπρόσθετα, τιμές βιομάζας υψηλότερες από τον «Ουδό Καθοδήγησης 2» ( $10 \text{ mg l}^{-1}$ ) καταγράφονται στη στήλη του νερού τους μήνες Ιούνιο, Αύγουστο, Οκτώβριο και Νοέμβριο. Εν δυνάμει τοξικά κυανοβακτήρια αναγνωρίστηκαν στη στήλη του νερού σε ποσοστό  $>70 \%$  της συνολικής βιομάζας (Εικ. 1). Η συγκέντρωση των κυανοτοξινών Μικροκυστινών, σύμφωνα με τον ΠΟΥ, αναμένεται να κυμαίνεται από  $10 - 20 \text{ } \mu\text{g l}^{-1}$ . Με βάση τα παραπάνω και σύμφωνα με τον ΠΟΥ εκτιμάται ότι η υπάρχει Μικρή–Μέτρια πιθανότητα Κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία, ενώ πιθανές βραχυπρόθεσμες ή/και μακροπρόθεσμες δυσμενείς επιπτώσεις όπως δερματικοί ερεθισμοί ή γαστρεντερικές διαταραχές μπορεί να παρατηρηθούν. Την περίοδο αυτή παρατηρήθηκε άνθιση του νερού στον πελαγικό σταθμό, ενώ κυανοβακτηριακή κρούστα ήταν ορατή στην παράκτια ζώνη της λίμνης. Σύμφωνα με αυτές τις παρατηρήσεις φαίνεται ότι στην παράκτια ζώνη (Ουδός Καθοδήγησης 3: σχηματισμός κυανοβακτηριακού ανθού – κρούστας σε περιοχές λουομένων) υπάρχει Μεγάλη πιθανότητα Κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία, ενώ μακροπρόθεσμες δυσμενείς επιπτώσεις ή/και οξεία δηλητηρίαση είναι πιθανές.

Στην αστική λίμνη Παμβώτιδα έχουν παρατηρηθεί συχνές ανθίσεις κυανοβακτηρίων (e.g. Vardaka *et al.* 2005) και έχει αναφερθεί η παρουσία κυανοτοξινών στη στήλη του νερού και σε εδωδιμους ιστούς αλιευμάτων (e.g. Gkelis *et al.* 2005, 2006, Papadimitriou *et al.* 2010, 2012a, 2012b). Σύμφωνα με τις παραπάνω έρευνες και τα αποτελέσματα της παρούσας, φαίνεται ότι στη λίμνη Παμβώτιδα πρέπει να παρακολουθείται η παρουσία κυανοβακτηρίων στη λίμνη, έτσι ώστε σε περιόδους κρίσεων να λαμβάνονται άμεσα μέτρα για την προστασία της δημόσιας υγείας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Chorus I, Bartram J (1999) Toxic Cyanobacteria in Water. First Edition. World Health Organization, E & FN Spon, London & New York.
- Gkelis S, Harjunpaa V, Lanaras T, Sivonen K (2005) Diversity of hepatotoxic microcystins and bioactive anabaenopeptins in cyanobacterial blooms from Greek freshwaters. *Environmental Toxicology* 20: 249-256
- Gkelis S, Lanaras T, Sivonen K (2006) The presence of microcystins and other cyanobacterial bioactive peptides in aquatic fauna collected from Greek freshwaters. *Aquatic Toxicology* 78: 32-41
- Hillebrand H, Dürselen CD, Kirschtel D, Pollinger U, Zohary T (1999). Biovolume calculation for pelagic and benthic microalgae. *Journal of Phycology* 35: 403–424
- Komárek (2010) Modern taxonomic revision of planktic nostocacean cyanobacteria: a short review of genera. *Hydrobiologia* 639: 231–243
- Komárek J, Anagnostidis K (1999) Cyanoprokaryota. 1. Chroococcales. In: Ettl H, Gartner G, Heynig H, Mollenheuer D (eds), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/1. Spektrum Akademischer Verlag, Gustav Fischer, Heidelberg, Berlin
- Komárek J, Anagnostidis K (2005) Cyanoprokaryota. 2. Oscillatoriales. In: Büdel B, Gärtner G, Krienitz L, Schagerl M (eds), Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 19/2. Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München
- Moustaka-Gouni, M, Vardaka E, Tryfon E (2007) Phytoplankton species succession in a shallow Mediterranean lake (L. Kastoria, Greece): steady-state dominance of *Limnothrix redekei*, *Microcystis aeruginosa* and *Cylindrospermopsis raciborskii*. *Hydrobiologia*, 375: 129-140
- Papadimitriou T, Kagalou I, Bacopoulos V, Leonardos I (2010) Accumulation of microcystins in water and fish tissues: An estimation of risks associated with microcystins in most of the Greek lakes. *Environmental Toxicology* 25: 418-427
- Papadimitriou Th, Kagalou I, Leonardos I (2012a). Seasonally accumulation of microcystins in the various tissues of an endemic and protected fish species (*Rutilus panosi*) with different sizes. *Clean-Soil Air, Water* 40: 402-407
- Papadimitriou Th, Kagalou I, Stalikas C, Pilidis G, Leonardos I (2012b). Assessment of microcystins distribution and biomagnification in tissues of the aquatic food web compartments from a shallow lake and potential risks for public health. *Ecotoxicology* 21:1155-1166.
- Rott E (1981) Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Schwetzerische Zeitschrift für Hydrologie* 43: 34-62
- Utermöhl H (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. *Mit. Int. Verein. Theor. Angew. Limnology* 9: 1-38.
- Vardaka E, Moustaka-Gouni M, Cook CM, Lanaras T (2005) Cyanobacterial blooms and water quality in Greek waterbodies. *Journal of Applied Phycology* 17: 391-401
- Wacklin P, Lucien Hoffmann L, Komárek J (2009) Nomenclatural validation of the genetically revised cyanobacterial genus *Dolichospermum* (Ralfs ex Bornet et Flahault) comb. nova. *Fottea* 9: 59–64
- Wood SA, Rasmussen JP, Holland PT, Campbell R, Crowe ALM (2007) First report of the cyanotoxin Anatoxin-A from *Aphanizomenon issatschenkoi* (Cyanobacteria). *Journal of Phycology* 43: 356–365

## Βελτίωση της επιλεκτικότητας των ιχθυοπαγίδων στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου

Νικολία Ηλιοπούλου<sup>1</sup>, Νίκος Δημητρίου<sup>2</sup>, Ευάγγελος Δημητρίου<sup>3</sup>,  
Κωνσταντίνος Κουτσικόπουλος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, 26504, Ρίο, Πάτρα – nhliopoulou@upatras.gr, ckoutsis@upatras.gr

<sup>2</sup> Μ & Ν Δημητρίου Ε.Ε. – nikostrof@hotmail.com

<sup>3</sup> Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας, Τμήμα Αλιείας Μεσολόγγι – prnomait@otenet.gr

### ABSTRACT

#### **Nikolia Piopoulou, Nikos Dimitriou, Euaggelos Dimitriou, Constantin Koutsikopoulos: Fish traps' selectivity improvement in the Messolonghi lagoon**

The Messolonghi lagoon fishery faces the problem of increased presence of undersized gilthead seabream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) caught in the fish traps and the subsequent discarding. The present study presents the results of fish traps modifications in order to improve their selectivity. The modification of the fish traps concerns the replacement of a part of their plastic net with bars. The modified traps have adjustable openings in order to respect the multispecies character of the lagoon fishery. It was found that modified traps were more selective allowing the escapement of undersized individuals thus leading to an increase of the income. The findings are discussed with regard to the minimum landing sizes set by the EU for the Mediterranean Sea.

**Keywords:** *Sparus aurata*, discards, traps, selectivity

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου αντιπροσωπεύει περίπου το 40% της επιφάνειας των ελληνικών λιμνοθαλασσών και χαρακτηρίζεται από έντονη ιχθυοπαραγωγική δραστηριότητα. Η μεγαλύτερη παραγωγή προέρχεται από τις ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις (διβάρια), η λειτουργία των οποίων βασίζεται στις εποχικές και οντογενετικές μεταναστεύσεις των ψαριών από και προς τη θάλασσα. Ο ρόλος των λιμνοθαλασσών ως πεδίων συγκέντρωσης και ανάπτυξης του γόνου διαφόρων ειδών (nurseries), σε συνδυασμό με τον παραδοσιακό τρόπο της αλιευτικής εκμετάλλευσης, έχουν σαν αποτέλεσμα τα υπομεγέθη ψάρια να αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό της παραγωγής τους. Ως υπομεγέθη χαρακτηρίζονται τα ψάρια που αλιεύονται κάτω από το ελάχιστο εμπορεύσιμο μέγεθος που ορίζει ο 1967/2006 Κανονισμός της ΕΕ για την αλιεία στη Μεσόγειο Θάλασσα (European Commission 2006). Βάσει της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής, η οποία δίνει προτεραιότητα στην ανάπτυξη πιο επιλεκτικών αλιευτικών εργαλείων, τίθεται υπό αμφισβήτηση το παραδοσιακό και διαχρονικό πρότυπο εκμετάλλευσης των λιμνοθαλασσών. Στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογγίου το πρόβλημα της αυξημένης σύλληψης υπομεγεθών ατόμων τσιπούρας (είδος με τη μεγαλύτερη συμμετοχή στην παραγωγή), τις τελευταίες δεκαετίες έχει αποκτήσει σοβαρές διαστάσεις. Οι κίνδυνοι για το οικοσύστημα σε συνδυασμό με τη σημαντική μείωση της εμπορικής αξίας του αλιεύματος, καθιστούν επιτακτική την ανάγκη αποτελεσματικής αντιμετώπισής του.

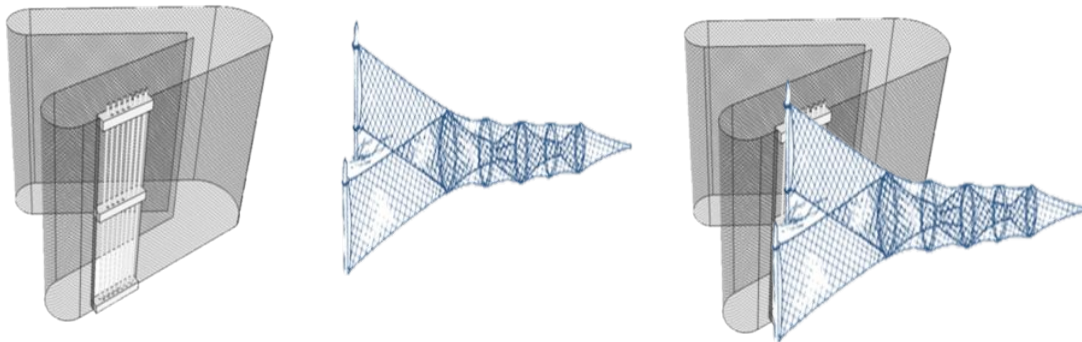
### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Προσεγγίζοντας το πρόβλημα των υπομεγεθών ατόμων τσιπούρας το 2010 σχεδιάστηκαν από τη Διεύθυνση Αλιείας του νομού Αιτωλοακαρνανίας και τους αλιείς των συνεταιρισμών ιχθυοπαγίδες με τροποποιημένα τεχνικά χαρακτηριστικά οι οποίες και τοποθετήθηκαν δοκιμαστικά σε περιορισμένη κλίμακα στη λιμνοθάλασσα. Η τροποποίηση των ιχθυοπαγίδων αφορούσε στην αντικατάσταση μέρους του πλαστικού τους πλέγματος (με άνοιγμα ματιού 12-16 mm) από κάθετες ράβδους, των οποίων τα ανοίγματα μπορούν να αυξομειώνονται. Μετά από τα πολύ θετικά αποτελέσματα της πιλοτικής εγκατάστασης των τροποποιημένων ιχθυοπαγίδων, οι τροποποιήσεις αυτές εφαρμόστηκαν το 2011 στο 50% περίπου των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων της λιμνοθάλασσας. Η παρακολούθηση αυτής



της πρωτοβουλίας έδειξε ότι στις νέες ιχθυοπαγίδες η ποσότητα των υπομεγεθών ψαριών μπορεί να μειωθεί μέχρι και κατά 70% περιορίζοντας έτσι τις ποσότητες των απορριπτόμενων ψαριών (Πιορουλού *et al.* 2012).

Επόμενο στάδιο για την εκτίμηση των επιπτώσεων της γενικευμένης χρήσης των τροποποιημένων ιχθυοπαγίδων στο αλιεύμα ήταν ο προσδιορισμός των ψαριών που διαφεύγουν των ανοιγμάτων με σκοπό την εύρεση της καμπύλης επιλεκτικότητας των τροποποιημένων ιχθυοπαγίδων. Η πειραματική διάταξη που εφαρμόστηκε στο πεδίο περιελάμβανε την τοποθέτηση βολκού (μέγεθος ματιού 14 mm) στο σημείο των ανοιγμάτων των ιχθυοπαγίδων με στόχο την παγίδευση όσων ψαριών διαφεύγουν από τα ανοίγματα (Εικ. 1).



**Εικόνα 1. (αριστερά προς δεξιά) Τροποποιημένη ιχθυοπαγίδα-Βολκός-Πειραματική διάταξη.**  
**Figure 1. (left to right) Modified trap-Fyke-Experimental arrangement.**

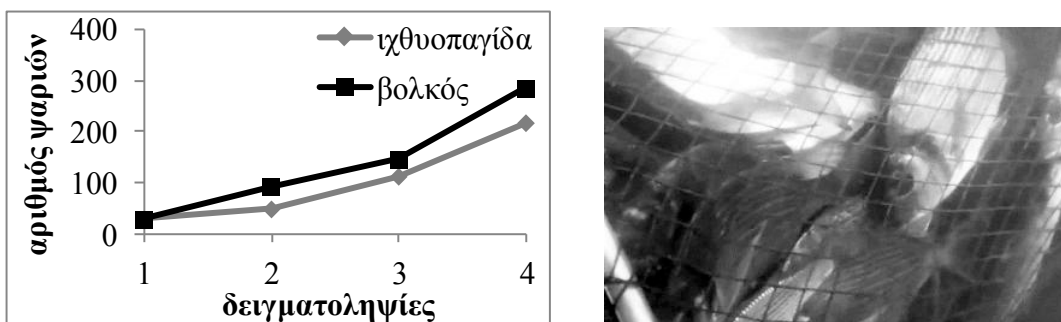
Η ανωτέρω πειραματική διάταξη εφαρμόστηκε στο ιχθυοτροφείο της Κλείσοβας. Πραγματοποιήθηκαν συνολικά 4 δειγματοληψίες την περίοδο της μαζικής μετανάστευσης της τσιπούρας (Katselis *et al.* 2007) και πιο συγκεκριμένα στις 30/11/12, 09/12/12, 15/12/12 και 19/12/12. Η χρονική διάρκεια κάθε δειγματοληψίας αφορούσε τη φάση της πλημμυρίδας.

Η καμπύλη επιλεκτικότητας προσδιορίστηκε υπολογίζοντας την πιθανότητα σύλληψης των ψαριών στην ιχθυοπαγίδα χρησιμοποιώντας το λόγο του αριθμού των ψαριών της ιχθυοπαγίδας προς το άθροισμα των ψαριών στην ιχθυοπαγίδα και το βολκό. Στη συνέχεια προσδιορίστηκαν οι παράμετροι  $a$  και  $L_{50}$  της σιγμοειδούς καμπύλης:  $\exp(a*(L-L_{50})) / (1 + \exp(a*(L-L_{50})))$ , με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η διαφυγή των υπομεγεθών ψαριών από πιο επιλεκτικά εργαλεία εξαρτάται τόσο από το μέγεθος των ανοιγμάτων, όσο και από τα σωματομετρικά γνωρίσματα των ψαριών. Η σχέση ολικού μήκους - πάχους ( $TL - W$  σε cm) για την τσιπούρα από μετρήσεις 624 ατόμων στο πεδίο εκτιμήθηκε ως  $W = 0,127TL - 0,292$  ( $R^2 = 0,89$ ) που προβλέπει συλλήψεις ατόμων ολικού μήκους άνω των 20cm (Ελάχιστο Εμπορεύσιμο Μέγεθος για την τσιπούρα που ορίζει ο 1967/2006 Κανονισμός της ΕΕ) για άνοιγμα 2,25 cm.

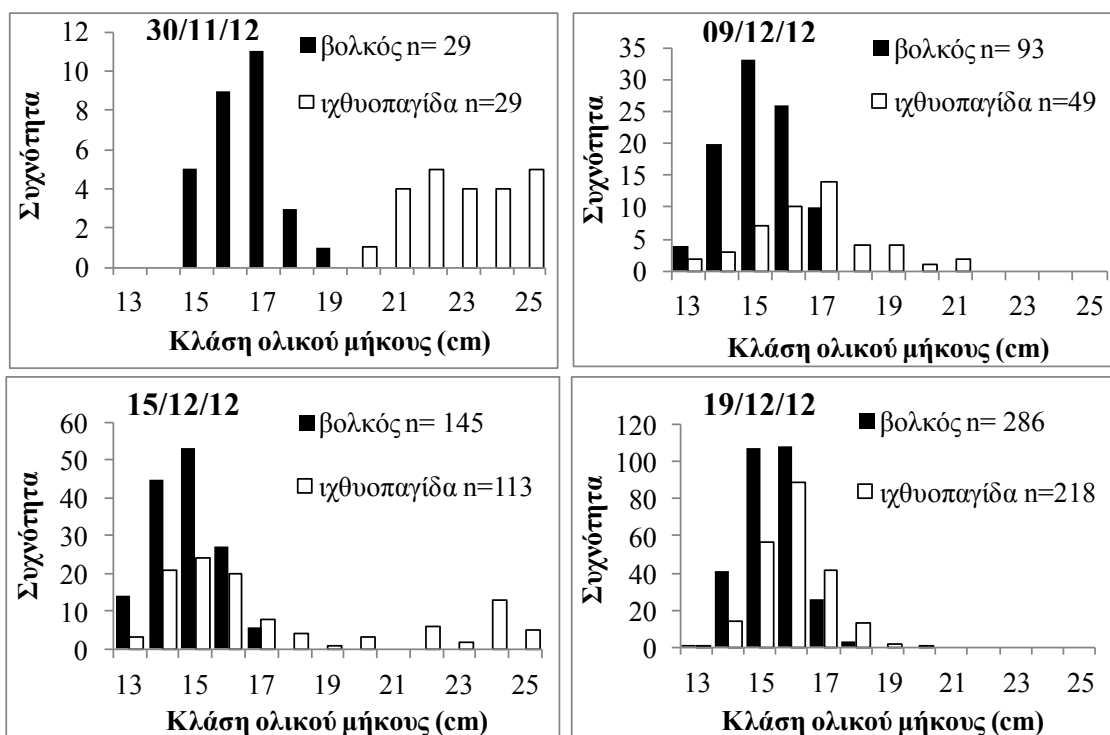
Είναι σημαντικό στο σημείο αυτό να σημειωθεί ότι αν και η επιλεκτικότητα των παγίδων θεωρείται ότι εξαρτάται μόνο από το μέγεθος των ανοιγμάτων και τα βιομετρικά χαρακτηριστικά των ψαριών μελέτες έχουν δείξει ότι, η διαφυγή των ψαριών μέσω των ανοιγμάτων επηρεάζεται και από την αφθονία του αλιεύματος (Gobert 1998). Το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε έντονα κατά τη διεξαγωγή των πειραματικών αλιεύσεων. Πιο συγκεκριμένα, όσο αυξανόταν ο αριθμός των ψαριών στις ιχθυοπαγίδες αυξανόταν και ο αριθμός των ψαριών που διέφευγαν των ανοιγμάτων και ακολούθως παγιδεύονταν στο βολκό (Εικ. 2). Όμως, από ένα σημείο και μετά η αύξηση της αφθονίας του αλιεύματος οδηγούσε σε κορεσμό του βολκού (Εικ. 2) με αποτέλεσμα, ψάρια των οποίων το μέγεθος επέτρεπε τη διαφυγή τους διαμέσου των ανοιγμάτων να μη διαφεύγουν και να παραμένουν στις ιχθυοπαγίδες.



Εικόνα 2. (αριστερά προς δεξιά) Μέγεθος αλιεύματος (αριθμός ατόμων) ανά δειγματοληψία στην Κλείσοβα - Βολκός που έχει κορεστεί.

Figure 2. (left to right) Catch size (number of individuals) per sampling at Klisova-Fyke saturation.

Πιο συγκεκριμένα, το φαινόμενο αυτό γίνεται εμφανές παρατηρώντας τις κατά μήκος συνθέσεις στο βολκό και στην ιχθυοπαγίδα στις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν στην Κλείσοβα στις 30/11/12, 09/12/12, 15/12/12 και 19/12/12 (Εικ. 3). Στις συγκεκριμένες δειγματοληψίες, το αλιεύμα ήταν κατά σειρά διεξαγωγής τους 58, 142, 258 και 504 ψάρια αντίστοιχα. Καθίσταται λοιπόν, σαφές ότι στις περιπτώσεις αυτές παρεμποδιζόταν η ορθή εκτίμηση της επιλεκτικότητας των τροποποιημένων ιχθυοπαγίδων.



Εικόνα 3. Κατά μήκος συνθέσεις αλιεύματος ανά δειγματοληψία στην Κλείσοβα.

Figure 3. Length frequency distributions per sampling at klisova.

Όπως αναφέρθηκε για άνοιγμα της τάξης των 2,2 cm, από το μέσο πάχος των ατόμων οι διαφυγές θα περιορίζονταν σε άτομα μικρότερα των 20 cm. Αυτό συμφωνεί και με την εκτιμηθείσα καμπύλη επιλεκτικότητας που δίνει  $L_{50}=18,5$  και  $a=9$  ( $R^2=0,99$ ). Οι μικρές αποκλίσεις οφείλονται στην ικανότητα του ψαριού να συμπιέζεται (*squeezing*) προσπαθώντας να διαφύγει ανάμεσα από τις ράβδους (Gobert 1998).

Η αυξημένη συχνότητα των υπομεγεθών ατόμων τσιπούρας στη λιμνοθάλασσα του Μεσολογίου φαίνεται να συνδέεται με μείωση του ρυθμού αύξησης του είδους τα τελευταία

χρόνια (Πιορουλίου *et al.* 2011) όπως προκύπτει από την ανάλυση των ετήσιων δακτυλίων των λεπιών. Αυτό το γεγονός έχει αποδοθεί στην εξάπλωση της εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας στην ευρύτερη περιοχή η οποία έχει οδηγήσει στην αύξηση του αποθέματος του είδους στη φύση (εξαιτίας των διαφυγών) και συνακολούθως στον αυξημένο ανταγωνισμό για εύρεση τροφής (Dimitriou *et al.* 2007).

Η αυξημένη αφθονία και παραγωγή του είδους οδηγεί σε πτώση των τιμών στην αγορά. Η κατάσταση εντείνεται αν προστεθεί και η πίεση που ασκείται από την υπερπροσφορά των ψαριών που βρίσκονται κάτω από το ελάχιστο εμπορεύσιμο μέγεθος. Η αρνητική αυτή επίδραση στο εισόδημα των ψαράδων θέτει σε κίνδυνο την περαιτέρω οργανωμένη εκμετάλλευση των ιχθυοτροφείων η οποία θα ήταν καταστροφική για το μέλλον του οικοσυστήματος της λιμνοθάλασσας. Καθίσταται επομένως, σαφής η σημασία στήριξης πρωτοβουλιών οι οποίες αποτελούν τη βάση γενικότερων διαχειριστικών και διοικητικών αλλαγών με πρωταρχικό ρόλο σε αυτές των ίδιων των ψαράδων.

Η παρακολούθηση της παρούσας πρωτοβουλίας έδειξε ότι οι νέες ιχθυοπαγίδες συλλέγουν λιγότερα υπομεγέθη ψάρια συγκριτικά με τις παλιές και ταυτόχρονα περισσότερα μεγάλα ψάρια τα οποία έχουν και μεγαλύτερη εμπορική αξία. Έτσι, αυξάνεται η συνολική αξία των αλιευμάτων και κατ' επέκταση το εισόδημα των ψαράδων. Επιπρόσθετα, λαμβάνοντας υπ' όψιν τη μείωση των εργατικών ωρών και του ανθρώπινου δυναμικού που απαιτούνται για το διαχωρισμό των μη εμπορεύσιμων από τα εμπορεύσιμα ψάρια το ενδιαφέρον από την ευρεία χρήση των νέων ιχθυοπαγίδων αυξάνεται σημαντικά.

Όπως αποδεικνύεται από τα υπάρχοντα στοιχεία ο σχεδιασμός και η εγκατάσταση των τροποποιημένων ιχθυοπαγίδων αποτελεί μία αποτελεσματική πρωτοβουλία για τη βελτίωση της αλιευτικής εκμετάλλευσης της λιμνοθάλασσας. Σε διεθνή βάση, διεξάγονται παρόμοιες εργασίες που αποσκοπούν στη βιώσιμη και οικολογικά αποδεκτή αλιεία (Johnson 2010).

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Dimitriou E, Katselis G, Moutopoulos DM, Akovitiotis C, Koutsikopoulos C (2007) Possible influence of reared gilthead seabream (*Sparus aurata*, L.) on wild stocks in the area of the Messolonghi lagoon (Ionian Sea, Greece). *Aquaculture Research* 38: 398-408
- European Commission (2006) Council Regulation (EC) No. 1967/2006 concerning management measures for the sustainable exploitation of fishery resources in the Mediterranean Sea. Brussels, 75 pp
- Gobert B (1998) Density-dependent size selectivity in Antillean fish traps. *Fisheries Research*. 38: 159-167
- Johnson AE (2010) Reducing bycatch in coral reef traps fisheries: escape gaps as a step towards sustainability. *Marine Ecology Progress Series* 415: 201-209
- Pioupoulou N, Dimitriou E, Tzanatos E, Koutsikopoulos C (2012) Selectivity improvement of fish barrier traps in the Messolonghi lagoon with modifications in their technical characteristics. 10<sup>th</sup> Panhellenic Symposium of Oceanography and Fisheries
- Pioupoulou N, Dimitriou N, Dimitriou E, Koutsikopoulos C. Decrease in fish growth rates related to the massive presence of undersized sea bream discards in the Messolonghi lagoon fisheries (Western Greece), 5<sup>th</sup> European Coastal lagoon Symposium, 25-30 July 2011, Aveiro, Portugal
- Katselis G, Koukou K, Dimitriou E, Koutsikopoulos C (2007) Short-term seaward fish migration in the Messolonghi-Etoliko lagoons (Western Greek coast) in relation to climatic variables and the lunar cycle. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 571-582

## Προκαταρκτικά αποτελέσματα της περιβαλλοντικής παρακολούθησης της παράκτιας ζώνης της Κυπαρισσίας

Νικόλαος Καμίδης, Αντώνιος Τραγαντζόπουλος, Αργύρης Καλλιανιώτης

Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, Νέα Πέραμος, Καβάλα, Τ.Κ. 64007 – nikkami@inale.gr

### ABSTRACT

#### **Nikolaos Kamidis, Antonios Tragantzopoulos, Argyris Kallianiotis: Preliminary results of the environmental monitoring in the coastal zone of Kyparissia.**

This study aims to the preliminary assessment of the environmental state of the coastal area of Kyparissia, in which an artificial reef is planned to be constructed. Water samples, for nutrients analysis, and surface sediment samples, for heavy metals analysis, were collected from a network of stations in July 2010. Heavy metal concentrations were low, implying the natural origin of all elements, as tested with the use of two indices: PLI and  $I_{geo}$ . Neda River probably acts as the main source of nitrogen and phosphate but with low input concentrations due to the limited freshwater flow. The stoichiometry of nutrient showed that phosphorus was the limited element, while silica was in excess over the study area.

**Keywords:** Kyparissia Gulf, nutrients, heavy metals, environmental state

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

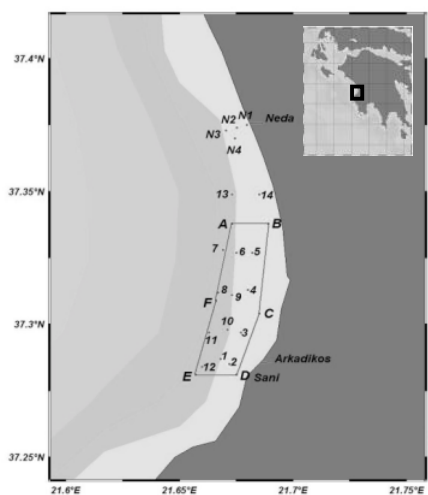
Στη παράκτια ζώνη της Κυπαρισσίας υπάρχει σχεδιασμός για τη κατασκευή ενός τεχνητού υφάλου (Τ.Υ.), έχοντας ως σκοπό την αύξηση του ιχθυοπληθυσμού και της βιοποικιλότητας. Ωστόσο, η τοποθέτηση σταθερών κατασκευών στον πυθμένα συνήθως οδηγούν στην αλλαγή του υδροδυναμικού καθεστώτος, (Reinault *et al.* 2013) αλλά και στην αύξηση της διαθεσιμότητας των θρεπτικών αλάτων στους βενθικούς οργανισμούς (Dewsbury & Fourqurean 2010). Ο Τ.Υ. θα βρίσκεται σε απόσταση 2,6 km βόρεια της πόλης της Κυπαρισσίας και θα καταλαμβάνει έκταση ίση με 11 km<sup>2</sup> (Εικ. 1). Το ανατολικό όριο του Τ.Υ. βρίσκεται πολύ κοντά στην εκβολή του π. Αρκαδικού ο οποίος παρά το μικρό του μέγεθος έχει παροχή νερού για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια του έτους. Ο πυρήνας του υφάλου θα εκτείνεται σε βάθος μεταξύ 20 και 37 m, και θα βρίσκεται κοντά στο φυσικό ύφαλο Σανί. Καθίσταται λοιπόν επιτακτική η περιβαλλοντική παρακολούθηση της θαλάσσιας περιοχής πριν τη κατασκευή του υφάλου, προκειμένου να ανιχνευτούν τυχόν υπολείμματα βαρέων μετάλλων στα ιζήματα από βιοτεχνίες και ελαιοτριβεία που λειτουργούν στη περιοχή, καθώς και ο προσδιορισμός των συγκεντρώσεων των θρεπτικών αλάτων στα ύδατα της περιοχής. Η εργασία αυτή θα αποτελέσει τη πρωταρχική βάση δεδομένων ούτως ώστε να καταστεί δυνατή η σύγκριση της ποιότητας του περιβάλλοντος πριν και μετά τη κατασκευή του Τ.Υ.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την περιβαλλοντική παρακολούθηση της παράκτιας ζώνης στην περιοχή του μελλοντικού Τ.Υ. διενεργήθηκε μία δειγματοληψία τον Ιούλιο του 2010, σε ένα δίκτυο 14 σταθμών κατανεμημένων στη κύρια περιοχή του Τ.Υ. και στην εκβολή του ποταμού Νέδα (Εικ. 1). Σε όλους τους σταθμούς μετρήθηκαν οι φυσικές παράμετροι (θερμοκρασία, αλατότητα, αγωγιμότητα και πυκνότητα) στην υδάτινη στήλη χρησιμοποιώντας το θερμοαλατόμετρο (CTD) SBE-19 plus. Από 11 σταθμούς (σταθμοί 4, 5, 6, 7, 9, 13, 14, N1, N2, N3 και N4) συλλέχθηκαν δείγματα νερού (με δειγματολήπτης νερού Niskin) και ιζήματος (με αρπάγη τύπου van Veen), για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των θρεπτικών αλάτων και των βαρέων μετάλλων, αντίστοιχα. Στο εργαστήριο τα δείγματα νερού διηθήθηκαν υπό πίεση μέσω ηθμών 0,45 μm, για το διαχωρισμό της στερεής από την υγρή φάση. Τα θρεπτικά άλατα (N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>, και Si-SiO<sub>2</sub>) προσδιορίστηκαν με τη μέθοδο της φασματοσκοπίας μοριακής απορρόφησης εφαρμόζοντας την μεθοδολογία των Parsons *et al.* (1984). Τα δείγματα ιζήματος τοποθετήθηκαν σε προ-πλυμένες με αραιό HNO<sub>3</sub> σακούλες πολυαιθυλενίου και φυλάχθηκαν σε θερμοκρασία -20 °C. Στο εργαστήριο κάθε δείγμα ιζήματος διαχωρίστηκε σε

κόσκινο με διάμετρο οπών 1 mm, ώστε να ληφθεί το επιθυμητό κοκκομετρικό κλάσμα για ανάλυση (Aloupi & Angelidis 2001). Στη συνέχεια ακολούθησε η χημική ανάλυση των ιζημάτων για τον προσδιορισμό πέντε βαρέων μετάλλων: χαλκός (Cu), νικέλιο (Ni), κάδμιο (Cd), χρώμιο (Cr) και μόλυβδος (Pb). Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την εξαγωγή των μετάλλων ήταν η ολική χώνευση ξηρού δείγματος, χρησιμοποιώντας μίγμα ισχυρών οξέων (Sylaios *et al.* 2012). Ο προσδιορισμός των βαρέων μετάλλων έγινε με τη μέθοδο Φασματοσκοπίας Ατομικής Απορρόφησης (AAS), χρησιμοποιώντας τον αναλυτή ατομικής απορρόφησης Analyst-800 με Zeeman background correction του οίκου Perkin-Elmer.

Ο βαθμός ρύπανσης των ιζημάτων της περιοχής μελέτης εκτιμήθηκε με τη χρήση δύο δεικτών που αποδίδουν την ποιότητα των ιζημάτων. Ο πρώτος δείκτης είναι ο *PLI* (Pollution Load Index), ο οποίος υπολογίζει τον βαθμό ρύπανσης λαμβάνοντας υπόψη την συνεργιστική δράση όλων των μετάλλων (Jeffrey *et al.* 1985). Ο δεύτερος δείκτης που χρησιμοποιήθηκε είναι ο *I<sub>geo</sub>* (geoaccumulation index, Müller 1979) ο οποίος εκφράζει τον βαθμό ρύπανσης για κάθε μέταλλο ξεχωριστά. Και οι δύο δείκτες χρησιμοποιούν τις μέσες συγκεντρώσεις των μετάλλων στους αργιλικούς σχιστόλιθους παγκοσμίως όπως προτάθηκαν από τους Turekian & Wederohl (1961), ως συγκεντρώσεις αναφοράς. Περισσότερες πληροφορίες για τον δείκτη *PLI* αναφέρονται από τους Sylaios *et al.* (2012), ενώ για τον *I<sub>geo</sub>* από τους Καμίδης *et al.* (2010).



**Εικόνα 1. Τοποθεσία των σταθμών δειγματοληψίας στην περιοχή του τεχνητού υφάλου της Κυπαρισσίας. Η γραμμή σηματοδοτεί τα ευρύτερα όρια του υφάλου (A-F).**

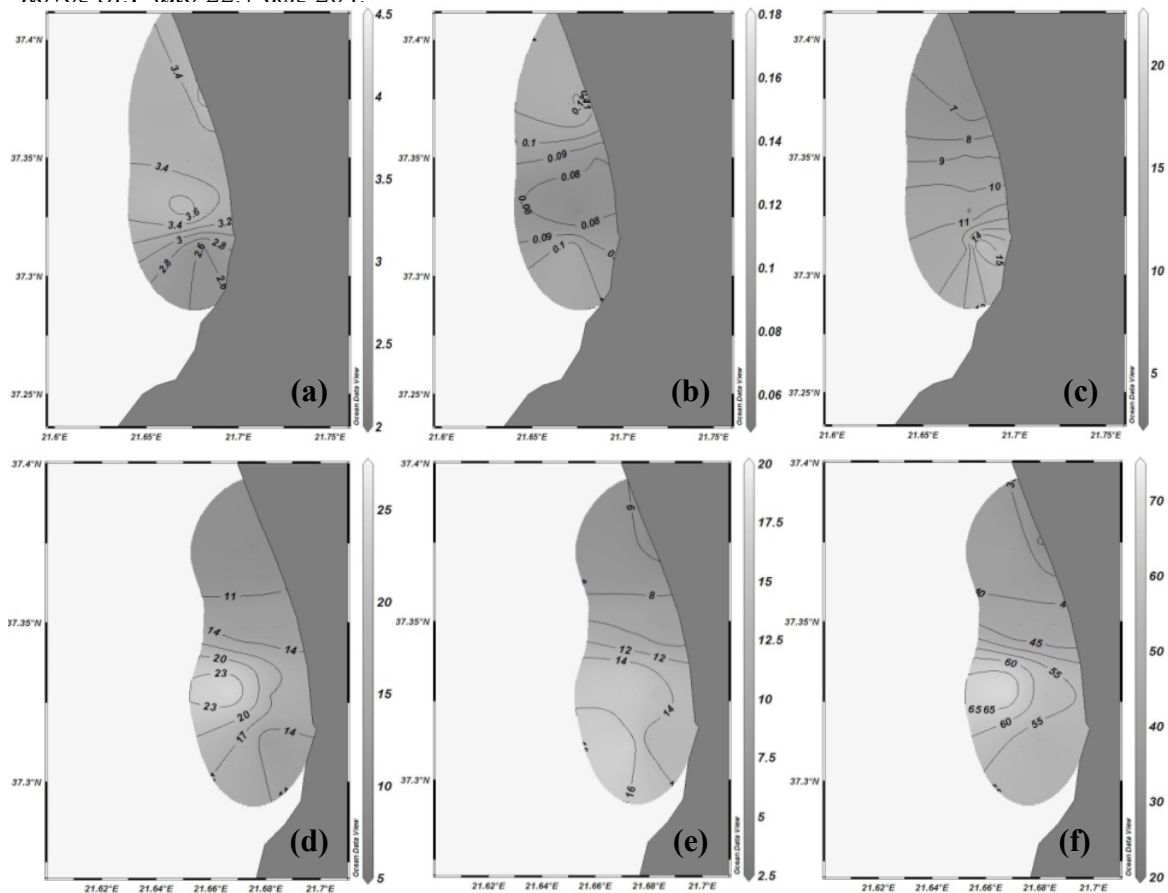
**Figure 1. Location of the sampling sites at Kyparissia's artificial reef area. The line represents the wider boundary of the artificial reef (A-F).**

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η επιφανειακή θερμοκρασία στην περιοχή μελέτης παρουσίασε μικρές μεταβολές και κυμάνθηκε μεταξύ 23,7 °C και 24,9 °C. Η υψηλότερη θερμοκρασία καταγράφηκε στο νότιο τμήμα του υφάλου στη περιοχή Σανί και κοντά στην ακτογραμμή. Ήπια θερμική στρωμάτωση παρατηρήθηκε σε βάθος 8 m (ρυθμός μείωσης θερμοκρασίας 0,6 °C/m). Στον πυθμένα του Τ.Υ. και στο μέγιστο βάθος της περιοχής (70 m) η θερμοκρασία ήταν 16,4 °C. Η αλατότητα στο επιφανειακό στρώμα δεν παρουσίασε έντονες διακυμάνσεις και μετρήθηκε μεταξύ 38,2 psu και 38,6 psu. Η ελάχιστη επιφανειακή αλατότητα βρέθηκε στο νότιο τμήμα του ΤΥ. Φαίνεται ότι η επίδραση των ποτάμιων υδάτων του Αρκαδικού περιορίζεται στην περιοχή Σανί και είναι πολύ μικρή. Η αλατότητα σταδιακά αυξήθηκε στα βαθύτερα στρώματα, με το μέγιστο να καταγράφεται μεταξύ 14 και 27 m (39,2 – 40,0 psu). Στον πυθμένα του Τ.Υ (34 - 70 m) η αλατότητα κυμάνθηκε από 38,6 έως 38,8 psu.

Σε ότι αφορά στα νιτρικά άλατα (Εικ. 2a), οι μέγιστες συγκεντρώσεις μετρήθηκαν κοντά στην εκβολή του ποταμού Νέδα (4,5 μmol/l). Το ίδιο ισχύει για τα ορθοφωσφορικά (0,18 μmol/l, Εικ. 2b) και για τα νιτρώδη άλατα (0,07-0,08 μmol/l). Τα νιτρικά άλατα σημείωσαν ένα

δεύτερο μέγιστο στο κεντρικό τμήμα της περιοχής του μελλοντικού Τ.Υ. (3,8-4  $\mu\text{mol/l}$ ). Αντίθετα, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις των πυριτικών (15-21,9  $\mu\text{mol/l}$ , Εικ. 2c) και των αμμωνιακών αλάτων (1,3-1,7  $\mu\text{mol/l}$ ) μετρήθηκαν στο κεντρικό τμήμα του Τ.Υ. και κοντά στην ακτογραμμή. Η στοιχειομετρία των θρεπτικών στοιχείων εξετάστηκε χρησιμοποιώντας τον λόγο Redfield (Si:N:P= 16:16:1, Redfield *et al.* 1963). Φαίνεται ότι στο σύστημα το στοιχείο υπό περιορισμό είναι ο φώσφορος μιας και ο λόγος N:P κυμάνθηκε από 23,9 έως 63,3 και ο λόγος Si:P από 22,7 έως 264.



**Εικόνα 2. Επιφανειακές κατανομές των: (a) νιτρικών, (b) ορθοφωσφορικών και (c) πυριτικών αλάτων (όλα σε  $\mu\text{mol/l}$ ) στη θαλάσσια περιοχή της Κυπαρισσίας, και χωρική κατανομή του: (d) χαλκού, (e) μολύβδου και (f) χρωμίου (όλα σε  $\mu\text{g/g}$ ) στα επιφανειακά ιζήματα της περιοχής του ΤΥ. Figure 2. Surface distributions of: (a) nitrate, (b) orthophosphate and (c) silicate (in  $\mu\text{mol/l}$ ) in the marine area of Kyparissia and spatial distribution of: (d) copper, (e) lead and (f) chromium (in  $\mu\text{g/g}$ ) in the surface sediments of the artificial reef area.**

Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις όλων σχεδόν των βαρέων μετάλλων μετρήθηκαν στο βόρειο τμήμα της περιοχής του μελλοντικού Τ.Υ. και μακριά από την ακτογραμμή. Για το χαλκό, το μόλυβδο και το χρώμιο (Εικ. 2d-2f) οι μέγιστες συγκεντρώσεις ανήλθαν στα 27,1, 15,9 και 74  $\mu\text{g/g}$ , αντίστοιχα. Το νικέλιο σημείωσε όμοια κατανομή έχοντας συγκεντρώσεις που κυμάνθηκαν μεταξύ 23,8 και 56,8  $\mu\text{g/g}$ , ενώ το κάδμιο βρέθηκε υψηλότερο στο κεντρικό τμήμα του Τ.Υ. (0,4  $\mu\text{g/g}$ ) και χαμηλότερο στην εκβολή της Νέδα (0,13-0,15  $\mu\text{g/g}$ ). Ο υπολογισμός του συντελεστή ( $r$ ) μεταξύ των παραμέτρων που μετρήθηκαν, φανέρωσε τον πολύ καλό βαθμό συσχέτισης του λεπτόκκοκου κλάσματος (<63  $\mu\text{m}$ ) με όλα σχεδόν τα βαρέα μέταλλα ( $r=0.58-0.83$ ). Επίσης, ισχυρή συσχέτιση σημειώθηκε μεταξύ του χαλκού και των συγκεντρώσεων του μολύβδου ( $r=0,82$ ,  $p<0.005$ ), του νικελίου ( $r=0,83$ ,  $p<0.005$ ) και του χρωμίου ( $r=0,87$ ,  $p<0.005$ ). Η σύγκριση των συγκεντρώσεων των μετάλλων της Κυπαρισσίας με άλλες θαλάσσιες περιοχές (Stamatis *et al.* 2002, Karageorgis *et al.* 2003), έδειξαν ότι οι συγκεντρώσεις των μετάλλων στα ιζήματα της περιοχής της Κυπαρισσίας κυμάνθηκαν σε

χαμηλότερα επίπεδα από άλλες παράκτιες περιοχές της Ελλάδας. Ο δείκτης *PLI* για την περιοχή μελέτης κυμάνθηκε μεταξύ 0 (σταθμός N1) και 0,56 (σταθμός 6) και όντας κοντά στο μηδέν, όλα τα ιζήματα της περιοχής χαρακτηρίζονται από απουσία ρύπανσης. Σε ότι αφορά τον  $I_{geo}$ , για όλα τα μέταλλα που αναλύθηκαν ο δείκτης βρέθηκε χαμηλότερος από το μηδέν υποδηλώνοντας μηδενική ρύπανση σε όλους τους σταθμούς.

Από τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτει ότι η παράκτια περιοχή του μελλοντικού υφάλου βρίσκεται σε πολύ καλή περιβαλλοντική κατάσταση. Σε ότι αφορά τα θρεπτικά άλατα, φαίνεται ότι ο ποταμός Νέδα συνεισφέρει στην περιοχή με την απορροή αζώτου, υπό μορφή νιτρικών αλάτων, και με ορθοφωσφορικά άλατα. Οι συγκεντρώσεις όμως είναι μικρές πιθανόν λόγω της περιορισμένης ποτάμιας παροχής. Ενθαρρυντικό είναι το γεγονός ότι ο λόγος Si:N λαμβάνει αρκετά υψηλές τιμές (πάντοτε άνω της μονάδας και έως 9,3), μιας και έχει αποδειχθεί ότι το φαινόμενο του ευτροφισμού δεν είναι μόνο απόρροια της επιπλέον εισαγωγής αζώτου και φωσφόρου στα οικοσυστήματα, αλλά βασίζεται και στην ανισορροπία των συγκεντρώσεων αυτών των στοιχείων ως προς τις συγκεντρώσεις του πυριτίου. Όπως αποδεικνύουν οι χαμηλές τιμές των βαρέων μετάλλων αλλά και οι τιμές των δεικτών *PLI* και  $I_{geo}$  οι συγκεντρώσεις των μετάλλων βρίσκονται κοντά στα φυσικά επίπεδα εξαιτίας της απουσίας σημαντικών πηγών ρύπανσης στη περιοχή μελέτης.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aloupi M, Angelidis MO (2001) Geochemistry of natural and anthropogenic metals in the coastal sediments of the island of Lesbos, Greece. *Environmental Pollution* 113: 211-219
- Dewsbury BM, Fourqurean JW (2010) Artificial reefs concentrate nutrients and alter benthic community structure in an oligotrophic subtropical estuary. *Bulletin of Marine Science* 86: 813-829
- Jeffrey DW, Wilson JG, Harris CR, Tomlinson DL (1985) The application of two simple indices to Irish estuary pollution status. In: Wilson, J.G., Halcrow, W. (Eds.), *Estuarine Management and Quality Assessment*. Plenum Press, London
- Καμίδης Ν, Συλαίος Γ, Τραγαντζόπουλος Α, Σαουνίδης Α, Λαχουβάρης Δ, Τσιχριντζής ΒΑ, Κουτράκης Μ (2010) Συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στα επιφανειακά ιζήματα του ποτάμιου συστήματος του Νέστου και στην παράκτια ζώνη των εκβολών του. *Πρακτικά 14<sup>ο</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων*: 251-254.
- Karageorgis AP, Nikolaidis NP, Karamanos H, Skoulikidis N (2003) Water and sediment quality assessment of the Axios River and its coastal environment. *Continental Shelf Research* 23: 1929-1944
- Móller G (1979) Schwermetalle in den sedimenten des Rheins-Weranderungen seitt 1971. *Umschau* 79: 778-783
- Parsons TR, Maita Y, Lalli CM (1984) *A manual of chemical and biological methods for seawater analysis*. Pergamon Press, Oxford
- Redfield AC, Ketchum BH, Richards FA (1963) The influence of organism on the composition of seawater. In *the Sea* 2: 26-77
- Reinault NA, Trembanis AC, Miller DC, Capone V (2013) Interannual changes in seafloor surficial geology at an artificial reef site on the inner continental shelf. *Continental Shelf Research* 58: 67-78
- Stamatis N, Ioannidou D, Christoforidis A, Koutrakis E (2002) Sediment pollution by heavy metals in the Strymonikos and Ierissos Gulfs, North Aegean Sea, Greece. *Environmental Monitoring and Assessment* 80: 33-49
- Sylaios G, Kamidis N, Stamatis N (2012) Assessment of trace metal contamination in the suspended matter and sediments of a semi-enclosed Mediterranean Gulf. *Soil and Sediment Contamination* 21: 673-700
- Turekian KK, Wedepohl KH (1961) Distribution of the elements in some major units of the earth's crust. *Bulletin of Geological Society of America* 72: 175-192

## Ηλικία και αύξηση του τσιρωνιού *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) σε δύο λίμνες της βόρειας Ελλάδας

Νικόλαος Κανάκης, Όλγα Πετρική, Αθανάσιος Τσίκληρας, Δήμητρα Μπόμπορη  
Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, θ.134,  
54124 Θεσσαλονίκη – nkanakis@bio.auth.gr, opetriki@bio.auth.gr, atsik@bio.auth.gr, bobori@bio.auth.gr

### ABSTRACT

#### Nikolaos Kanakis, Olga Petriki, Athanassios Tsikliras, Dimitra Bobori: Age and growth of roach *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) in two lakes of northern Greece.

The aim of this study was the age determination from the length-frequency distribution (using Bhattacharya's method) and the estimation of growth parameters (using non-linear regression) of roach *Rutilus rutilus* in Lakes Kastoria and Volvi (northern Greece). A single sampling with multi mesh gill-nets took place in each lake, in September 2010 (Kastoria lake) and October 2012 (Lake Volvi). A total of 416 specimens were collected in Kastoria lake, ranging between 5.3 and 21.1 cm Total Length (TL), while in Lake Volvi a sample of 1,335 specimens (4.9-23.9 cm TL) was caught. The estimated growth parameters and the growth index ( $\phi'$ ) were compared with those referred to other systems and the observed variations were discussed.

**Keywords:** age, growth, total length, growth index, roach, lake, Greece.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το είδος *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), τσιρώνι (roach), ανήκει στην οικογένεια Cyprinidae, η οποία στην Ελλάδα περιλαμβάνει 80 είδη και αντιπροσωπεύει το 49 % του συνολικού αριθμού ειδών ψαριών εσωτερικών υδάτων (Economou *et al.* 2007). Πρόκειται για ένα βενθοπελαγικό είδος που διαβιεί σε λίμνες και ποτάμια της Θράκης, Μακεδονίας και Θεσσαλίας (Kottelat & Freyhof 2007). Το τσιρώνι θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά, από εμπορική άποψη, είδη και συνεπώς έρευνες που αφορούν την ηλικία και αύξηση του είδους είναι χρήσιμες, μεταξύ άλλων, για την αλιευτική διαχείριση του πληθυσμού του.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν ο προσδιορισμός της ηλικίας και η εκτίμηση των παραμέτρων αύξησης του *R. rutilus* από δύο εύτροφες λίμνες της βόρειας Ελλάδας, με διαφορετικά χαρακτηριστικά, τη λίμνη της Καστοριάς και τη λίμνη Βόλβη (η λίμνη της Καστοριάς είναι ρηχή, μέσου βάθους ~ 4 m και έκτασης 27 km<sup>2</sup>, ενώ η λίμνη Βόλβη είναι σχετικά βαθιά, μέσου βάθους 13,8 m και έκτασης 68 km<sup>2</sup>), ώστε να μπορούν στη συνέχεια να γίνουν και παραπέρα συγκρίσεις. Στη λίμνη Καστοριάς η ηλικία και αύξηση του τσιρωνιού μελετάται για πρώτη φορά, ενώ για τη λίμνη Βόλβη υπάρχουν στοιχεία από προηγούμενες έρευνες των Papageorgiou (1979) και Kiritsi *et al.* (2008).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Σε κάθε λίμνη πραγματοποιήθηκε μία δειγματοληψία την περίοδο του φθινοπώρου και συγκεκριμένα στην Καστοριά τον Σεπτέμβριο του 2010, ενώ στη Βόλβη τον Οκτώβριο του 2012. Για τη σύλληψη των ατόμων του είδους χρησιμοποιήθηκαν βενθικά απλάδια δίχτυα τύπου Nordic (30 m x 1,5 m, μήκος x ύψος) με πολλαπλά διαμετρήματα ματιών (5-55 mm, από κόμπο σε κόμπο mm). Τα ψάρια συντηρήθηκαν σε διάλυμα φορμόλης 10% και στο εργαστήριο μετρήθηκε το ολικό μήκος σώματος (TL, cm). Στη λίμνη της Καστοριάς αλιεύθηκαν 416 άτομα με εύρος μηκών 5,3-21,1 cm, ενώ στη Βόλβη 1.335 άτομα, με εύρος μηκών 4,9-23,9 cm.

Από τις κατά μήκος συνθέσεις του είδους για κάθε λίμνη, προσδιορίστηκαν τα μέσα μήκη για κάθε ηλικία με το λογισμικό FiSAT II (Gayanilo *et al.* 2005). Χρησιμοποιήθηκε η ανάλυση MPA (Modal Progression Analysis), η οποία περιλαμβάνει: α) την προσεγγιστική εκτίμηση του μέσου όρου των κατανομών μήκους, παρέχοντας τη δυνατότητα ομαδοποίησης των κλάσεων (μέθοδος Bhattacharya), β) τον μαθηματικό υπολογισμό των μέσων τιμών (NORMSEP, Separation of Normally) και γ) την ένωση των μέσων τιμών των κλάσεων (Linking of Means) (Μίνος *et al.* 2010). Στη συνέχεια εκτιμήθηκαν οι παράμετροι αύξησης, με



τη μέθοδο της μη γραμμικής επίλυσης, της εξίσωσης von Bertalanffy (1938), με τη χρήση του λογισμικού Statistica. Επιπλέον, υπολογίστηκε ο δείκτης αύξησης  $\phi' = \log K + 2 \log L_{\infty}$  (Pauly 1998).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Αναγνωρίστηκαν 9 ηλικιακές κλάσεις, τόσο στο δείγμα από τη λίμνη της Καστοριάς όσο και σε αυτό από τη λίμνη Βόλβη (Πίνακας Ι). Τα μέσα μήκη που αντιστοιχούν σε κάθε ηλικιακή κλάση για τους πληθυσμούς των δύο λιμνών συμφωνούν γενικώς μεταξύ τους (Πίνακας Ι), όπως επίσης και με αυτά που έχουν υπολογιστεί με βάση την ανάγνωση λεπιών σε άτομα τσιρωνιού από τη λίμνη Βόλβη (Kiritsi *et al.* 2008).

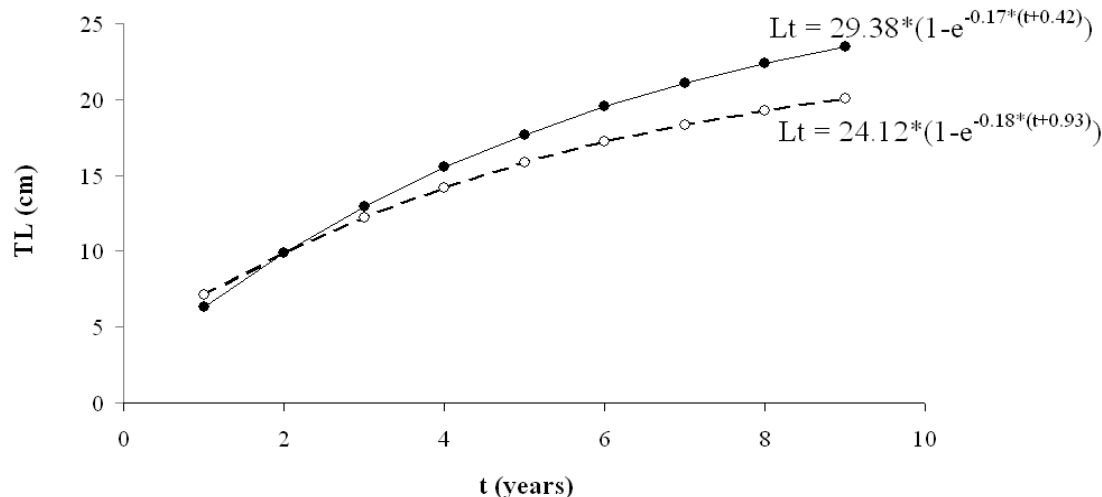
**Πίνακας Ι. Μέσο μήκος (TL, cm) για κάθε ηλικιακή κλάση που αναγνωρίστηκε για το *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) στις Λίμνες Καστοριάς και Βόλβη και βιβλιογραφικά δεδομένα.**

**Table 1. Mean length (TL, cm) for each age class which was recognized for *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) in Lakes Kastoria and Volvi, and bibliographic data.**

Ηλικιακή κλάση	Μέσο μήκος (TL, cm)		
	Καστοριάς	Βόλβη	Βόλβη (Kiritsi <i>et al.</i> 2008)
1	7,0	7,2	8,0
2	11,0	9,5	11,5
3	12,3	12,7	13,4
4	14,8	14,9	14,5
5	15,8	15,8	15,5
6	17,5	18,1	17,7
7	18,7	20,4	19,1
8	19,8	22,2	21,4
9	21,1	23,0	22,3

(Πίνακας ΙΙ, Εικ. 1).

Οι καμπύλες αύξησης του είδους δίνονται στην Εικ. 1. Παρατηρήθηκε ότι η ετήσια αύξηση κατά μήκος είναι μεγάλη κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους, ενώ από το δεύτερο έτος και έπειτα μειώνεται σταδιακά με το πέρασμα του χρόνου. Οι τιμές της παραμέτρου  $K$  που εκτιμήθηκαν για τα δείγματα και των δύο λιμνών ήταν παρόμοιες, ωστόσο οι τιμές του ασυμπτωτικού μήκους ( $L_{\infty}$ ) διέφεραν, με το τσιρώνι της Βόλβης να γίνεται μεγαλύτερο ( $L_{\infty}=29,4$  cm) σε σχέση με αυτό από τη λίμνη της Καστοριάς ( $L_{\infty}=24,1$  cm)



**Εικόνα 1. Καμπύλη αύξησης του *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) στη Λίμνη Καστοριάς (διακεκομμένη γραμμή /άσπρες βούλες) και στη Λίμνη Βόλβη (συνεχής γραμμή/μαύρες βούλες).**

**Figure 1. Growth curve of *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) in Kastoria lake (dashed line with white markers) and in Lake Volvi (continuous line with black markers).**

**Πίνακας II. Παράμετροι αύξησης [ $L_{\infty}$  (cm),  $K$  (1/y),  $t_0$  (y)] της εξίσωσης von Bertalanffy (1938) και τιμές του δείκτη αύξησης ( $\phi'$ ) για το *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758).  
**Table 2. Growth parameters [ $L_{\infty}$  (cm),  $K$  (1/y),  $t_0$  (y)] of the equation von Bertalanffy (1938) and values of the growth index ( $\phi'$ ) for *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758).****

Λίμνη	Χώρα	$L_{\infty}$	$K$	$t_0$	$\phi'$	Αναφορά
Καστοριά (2012)	Ελλάδα	24,1	0,18	-0,935	2,019	Παρούσα έρευνα
Βόλβη (2012)	Ελλάδα	29,4	0,17	-0,423	2,167	Παρούσα έρευνα
Βόλβη (1978)	Ελλάδα	33,3	0,08	-1,295	1,953	Papageorgiou (1979)
Βόλβη (1997-1999)	Ελλάδα	32,5	0,07	-2,220	1,879	Kiritzi <i>et al.</i> (2008)
Batak (1966-1976)	Βουλγαρία	27,5	0,10	-1,239	1,887	Zivkov & Raikova-Petrova (2001)
Batak (1977-1992)	Βουλγαρία	32,5	0,22	-0,119	2,365	Zivkov & Raikova-Petrova (2001)
Dospat (1971-1982)	Βουλγαρία	26,2	0,31	0,226	2,328	Zivkov & Raikova-Petrova (2001)
Ovcharitsa (1976-1985)	Βουλγαρία	28,1	0,44	-0,025	2,540	Zivkov & Raikova-Petrova (2001)
Ovcharitsa (1986-1989)	Βουλγαρία	35,2	0,30	-0,454	2,566	Zivkov & Raikova-Petrova (2001)
Aydat (1987-1988)	Γαλλία	25,6	0,16	-0,630	2,020	Jamet & Desmolles (1994)
Balaton (1995-1996)	Ουγγαρία	31,9	0,16	0,026	2,211	Specziár <i>et al.</i> (1997)
Pyhäjärvi (1985-1986)	Ρωσία	35,9	0,13	-0,590	2,224	Auvinen (1987)

Αυτό πιθανώς να οφείλεται στο μεγαλύτερο μέσο βάθος της Βόλβης (13,8 m), διότι σε μεγαλύτερα βάθη επικρατούν χαμηλότερες θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα τα ψάρια να ξοδεύουν ένα μεγάλο μέρος της ενέργειας που προσλαμβάνουν από τη διαθέσιμη τροφή για αύξηση και όχι για έντονη μεταβολική δραστηριότητα και επομένως να φτάνουν σε μεγαλύτερα μεγέθη (Wootton 1990).

Γενικώς, οι τιμές των παραμέτρων που εκτιμήθηκαν στην παρούσα εργασία για το τσιρώνι από τις λίμνες Καστοριάς και Βόλβη βρίσκονται εντός του εύρους τιμών που δίνονται για το είδος από άλλες περιοχές (Πίνακας II). Οι όποιες διαφοροποιήσεις θα μπορούσαν να αποδοθούν στην επίδραση ποικίλων τοπικών, περιβαλλοντικών κυρίως παραγόντων (π.χ. θερμοκρασία), αλλά και σε παραμέτρους που σχετίζονται με την ποσότητα και ποιότητα της διαθέσιμης τροφής, αλλά και την παρουσία ή απουσία θηρευτών (Wootton 1990). Αξίζει επίσης να σημειωθεί ότι το  $L_{\infty}$  που υπολογίστηκε για το τσιρώνι της Καστοριάς εμφανίζει τη χαμηλότερη τιμή ( $L_{\infty}=24,1$  cm) συγκριτικά με τις τιμές που αναφέρονται από άλλες περιοχές έρευνας (Πίνακας II), γεγονός που θα μπορούσε να αποδοθεί στην αλιευτική πίεση που ασκείται στο είδος. Ειδικότερα, για τη λίμνη της Καστοριάς έχει εκτιμηθεί (Σαλβαρίνα *et al.* 2008), για την περίοδο 1960-2005, ετήσια μείωση του μέσου τροφικού επιπέδου των αλιευμάτων της κατά 0,01 μονάδες του τροφικού επιπέδου, που αποδόθηκε στην υπεραλίευση. Η έντονη αλιευτική πίεση οδηγεί σε υπεραλίευση του αποθέματος και κατ' επέκταση σε σταδιακή εξαφάνιση των μεγάλωσμων ατόμων και μείωση του μέγιστου παρατηρούμενου

μήκους  $L_{max}$ , με αποτέλεσμα να μειώνεται και η τιμή του ασυμπτωτικού μήκους  $L_{\infty}$  (Allan *et al.* 2005).

Παρόμοιες βρέθηκαν και οι τιμές του δείκτη αύξησης ( $\phi'$ ) ανάμεσα στους δύο πληθυσμούς που μελετήθηκαν (με αυτόν της Βόλβης να υπερτερεί ελαφρώς αυτού από τη λίμνη της Καστοριάς), αλλά και συγκριτικά με των αντίστοιχων τιμών από προηγούμενες αναφορές (Πίνακας II). Οι τιμές του δείκτη αύξησης  $\phi'$  που αναφέρονται στον Πίνακα II παρουσιάζουν περιορισμένο εύρος, γεγονός το οποίο ισχύει για τα αποθέματα ενός είδους από διάφορα οικοσυστήματα μέσα στα όρια της γεωγραφικής κατανομής του (Pauly 1998).

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Allan JD, Abell R, Hogan Z, Revenga C, Taylor BW, Welcomme RL, Winemiller K (2005) Overfishing of inland waters. *Bioscience* 55: 1041-1051
- Auvinen H (1987) Growth, mortality and management of whitefish (*Coregonus lavaretus* L. s.l.), vendace (*Coregonus albula* L.), roach (*Rutilus rutilus* L.) and perch (*Perca fluviatilis* L.) in Lake Pyhäjärvi (Karelia). *Finnish Fisheries Research* 8: 38-47
- Bertalanffy LVon (1938) A quantitative theory of organic growth (Inquires on growth laws. III.) *Human Biology* 10 (2): 181-213
- Economou AN, Giakoumi S, Vardakas L, Barbieri R, Stoumboudi M, Zogaris S (2007) The freshwater ichthyofauna of Greece - an update based on a hydrographic basin survey. *Mediterranean Marine Science* 8: 91-166
- Gayanilo FCJr, Sparre P, Pauly D (2005) FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, revised version. FAO. Rome, p.168
- Jamet JL, Desmolles F (1994) Growth, Reproduction and Condition of Roach (*Rutilus rutilus* (L.)), Perch (*Perca fluviatilis*, L.) and Ruffe (*Gymnocephalus cernuus* (L.)) in Eutrophic Lake Aydat (France). *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie* 79: 305-322
- Kiritsi S, Kokkinakis KA, Valoukas AV, Neophytou NC (2008) Age, growth, population composition, reproduction and fecundity of roach *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) in Volvi lake (Macedonia, Greece) regarding to its sound fishery management. 4th International congress on aquaculture, fisheries technology and environmental management. Athens, 21-22 November
- Kottelat M, Freyhof J (2007) Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol, Switzerland, p. 646
- Μίνος Γ, Κοκοκύρης Λ, Αλεξάνδρου Μ, Τσοούνης Γ (2010) Περιγραφή της αύξησης εκτρεφόμενων νυμφών και ιχθυδίων του χελονιού, *Chelon labrosus* (Risso 1827) (Pisces: Mugilidae). Πρακτικά 14<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων: 197-200
- Papageorgiou N (1979) The length-weight relationship, age, growth and reproduction of the roach *Rutilus rutilus* (L.) in Lake Volvi. *Journal of Fish Biology* 14: 529-538
- Pauly D (1998) Beyond Our Original Horizons: the Tropicalization of Beverton and Holt. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8: 307-334
- Σαλβαρίνα Ι, Μπόμπορη Δ, Στεργίου Κ (2008) Διερεύνηση του φαινομένου «αλίευση προς τα κάτω των τροφικών πλεγμάτων» σε 4 λίμνες της Β. Ελλάδας. 4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο «Σύγχρονες τάσεις της έρευνας στην οικολογία» Βόλος, 9-12 Οκτωβρίου
- Specziár A, Tölg L, Biró P (1997) Feeding strategy and growth of cyprinids in the littoral zone of Lake Balaton. *Journal of Fish Biology* 51: 1109-1124
- Wootton RJ (1990) Ecology of Teleost Fish. Chapman & Hall, London, p. 404
- Zivkov M, Raikova-Petrova G (2001) Comparative analysis of age composition, growth rate and condition of roach, *Rutilus rutilus* (L.) in three bulgarian reservoirs. *Acta Zoologica Bulgarica* 53: 47-60

## Μελέτη επιπολασμού της «πανώλης» των караβίδων (*Aphanomyces astaci*) στην τεχνητή λίμνη Άγρα (Εδεσσα)

Κώστας Κηπουρός<sup>1</sup>, Μαριάνθη Συμεωνίδου<sup>1</sup>, Μάρκος Ν. Κολύγας<sup>2</sup>,  
Φωτεινή Αθανασοπούλου<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Ιχθυοκομίας Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου, Παράρτημα Ηγουμενίτσας – kipurouros\_k@yahoo.gr

<sup>2</sup>Εργαστήριο Ιχθυολογίας-Ιχθυοπαθολογίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

### ABSTRACT

**Kostas Kipouros<sup>1</sup>, Marianthi Simeonidou<sup>1</sup>, Markos N. Kolygas<sup>2</sup>, Foteini Athanasopoulou<sup>2</sup>: Prevalence study of fungus (*Aphanomyces astaci*), aetiological agent of crayfish plaque in the artificial lake Agra (Edessa, Greece).**

In the early 1980's local populations of indigenous crayfish species in Greece were heavily impacted due to fungal infection (*Aphanomyces astaci* Schikora, 1906), the causative agent of crayfish 'plaque'. The non-indigenous crayfish *P. leniusculus* was initially stocked in the artificial lake Agra and currently represents a flourishing population. The purpose of this study was to examine the potential prevalence of *A. astaci* in this population. In total, four seasonal samplings were performed in order to investigate the presence of the pathogen, through microbiological and molecular tests. Isolation of *A. astaci* failed to be demonstrated from water samples. In summer and autumn samples, some of the crayfish collected displayed mild melanized areas in the internal perisynovial areas of the abdomen. Microscopic and mucological examination of these areas did not show any fungal forms. Molecular techniques also failed to indicate amplicons of the expected size.

**Keywords:** crayfish plaque, *Aphanomyces astaci*, fungi, prevalence study

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η «πανώλη» αποδεκάτισε τους αυτόχθονους πληθυσμούς των караβίδων εντός του ελλαδικού χώρου κατά τις δεκαετίες 1970-80 (Theoharis 1986, Evaggelidis 2001). Ο αιτιολογικός παράγοντας οφείλεται στο μύκητα *Aphanomyces astaci* Schickora, 1906. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος έγιναν εισαγωγές караβίδων του είδους *Pacifastacus leniusculus* (Dana, 1852) από τη Σουηδία και τη Γερμανία σε επιλεγμένα υδάτινα οικοσυστήματα της Ηπείρου και της Μακεδονίας (Περδικάρης 2009). Έκτοτε ορισμένοι αυτόχθονοι πληθυσμοί караβίδων έχουν αρχίσει να ανακάμπτουν αλλά η διαδικασία είναι αργή, εξαιτίας της παράνομης αλιείας, της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης καθώς και ποικίλων ανθρωπογενών παρεμβάσεων. Η λίμνη του Άγρα είναι μια τεχνητή λίμνη που φιλοξενεί κατ' εξοχήν το αλλόχθονο είδος *P. leniusculus* και με αναφορά για συμπατρικότητα με το αυτόχθονο είδος *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) (Koutrakis *et al.* 2007).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Διενεργήθηκαν το 2012, 4 εποχικές δειγματοληψίες στο τελευταίο 15νήμερο κάθε εποχής σε διάφορα σημεία της λίμνης του Άγρα (διαφορετικό σημείο σε κάθε εποχή) με νταούλια. Κάθε εποχική δειγματοληψία συμπεριελάμβανε τη μέτρηση βασικών φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού (pH, διαλυμένο οξυγόνο, θερμοκρασία), σε 4 σταθερές περιοχές της λίμνης, ενώ τα δείγματα νερού (1 από κάθε σημείο) διατηρήθηκαν σε σκοτεινά φιαλίδια για περαιτέρω μικροβιολογικές αναλύσεις. Ανά εποχή αλιεύθηκαν 35 караβίδες (Εικόνα 1) (συνολικά 140 άτομα). Πραγματοποιήθηκε *in situ* διαχωρισμός κατά φύλο, καταμέτρηση του βάρους, του ολικού μήκους και του μήκους του κεφαλοθώρακα (Füreder & Machino 2002). Ο προσδιορισμός του είδους των караβίδων έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά τους (Füreder & Machino 2002, Περδικάρης 2005, Περδικάρης 2009).

### A. Μικροβιολογικές εξετάσεις

Εργαστηριακά ακολουθήθηκαν τα πρωτόκολλα των Germain & Summerbell (2011) για την απομόνωση μυκήτων. Πρώτα εξετάστηκαν μυκητολογικά τα 4 δείγματα νερού/εποχή που φυγοκεντρήθηκαν στις 3000 rpm για 5 min. Το ίζημα ενοφθαλμίστηκε σε στερεά θρεπτικά υποστρώματα. Ως καταλληλότερα επιλέχθηκαν τα υποστρώματα SDA (Sabouraud Dextrose Agar) και PDA (Potato Dextrose Agar), τα οποία και ενδείκνυνται για απομόνωση μυκήτων (Choi *et al.* 1999). Τα υποστρώματα αυτά περιείχαν 3 αντιβακτηριακές ουσίες: φλουμικίνη, νεομικίνη και αμοξυκιλλίνη για να καταστείλουν την ανάπτυξη βακτηρίων και να επιτρέψουν έτσι στους μύκητες να αναπτυχθούν ευκολότερα.

Στη συνέχεια, οι караβίδες θανατώθηκαν με χλωροφόρμιο, εξετάστηκαν μακροσκοπικά για τυχόν αλλοιώσεις στον εξωσκελετό (ραχιαία) και στα σημεία άρθρωσης των περαιοποδίων (κοιλιακά). Καθαρίστηκαν εξωτερικά επιμελώς με διάλυμα 90% αιθυλικής αλκοόλης σε όλη την επιφάνεια του εξωσκελετού και στη συνέχεια λήφθηκε υλικό από όλες εσωτερικά στα σημεία άρθρωσης των περαιοποδίων. Οι αρθρώσεις των περαιοποδίων είναι τα σημεία στο σώμα των караβίδων όπου ο μύκητας *A. astaci* πρωτίστως μολύνει μαζί με τον εξωσκελετό (Vrålstad *et al.* 2011). Μέρος του υλικού ως νωπό επίχρισμα παρατηρήθηκε κάτω από μικροσκόπιο και ελέγχθηκε για παρουσία μυκήτων, το υπόλοιπο υλικό ενοφθαλμίστηκε επίσης σε SDA και PDA με τη μόνη διαφορά ότι τα στερεά αυτά υποστρώματα δεν περιείχαν τις προαναφερθέντες αντιβακτηριακές ουσίες, καθώς το υλικό λήψης εσωτερικά του εξωσκελετού είναι υπό φυσιολογικές συνθήκες στείρο. Η επώαση έγινε στους 20<sup>ο</sup>C για 2 εβδομάδες.

### B. Μοριακές εξετάσεις

Αρχικά πραγματοποιήθηκε απομόνωση γενετικού υλικού τόσο από τα 4 δείγματα νερού/εποχή όσο και από όλες τις караβίδες. Σε ότι αφορά τα δείγματα νερού, έγινε φυγοκέντρηση (3000 rpm για 5 min), και χρησιμοποιήθηκε το ίζημα. Στις караβίδες αποκόπηκε μέρος από το αρθρικό τμήμα της βάσης του περαιοποδίου, ακολουθώντας τις βασικές νεκροτομικές πρακτικές, και το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την απομόνωση γενετικού υλικού. Το δείγμα αυτό περιείχε μέρος του εξωσκελετού των περαιοποδίων καθώς μυϊκό και συνδετικό ιστό. Το συνολικό βάρος του ιστοτεμαχίου δεν ξεπερνούσε τα 60 mg. Για την απομόνωση του DNA τόσο από το νερό όσο και από τις караβίδες χρησιμοποιήθηκε το DNeasy tissue kit (Qiagen).

Τα ανωτέρω δείγματα τοποθετήθηκαν σε φιαλίδιο Eppendorf όπου και ομογενοποιήθηκαν πλήρως. Στην συνέχεια προστέθηκαν 20 μl πρωτεϊνάσης K και παρέμειναν ολονύκτια (12 h) σε υδατόλουτρο στους 58<sup>ο</sup>C. Μετά από διαδοχικές εκπλύσεις, το απομονωμένο DNA επαναδιαλύθηκε σε ειδικό ρυθμιστικό διάλυμα όγκου 50 μl, μέσα σε κρυοφιαλίδιο το οποίο και διατηρήθηκε στους -20<sup>ο</sup>C. Σε όλη την διαδικασία χρησιμοποιήθηκε αρνητικός μάρτυρας (αποσταγμένο νερό).

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε η τεχνική PCR χρησιμοποιώντας τους εκκινητές 525 (5' AAG AAG GCT AAA TTG CGG TA 3') και 640 (5' CTA TCC GAC TCC GCA TTC TG 3') όπως προτείνονται από τους Oidtmann *et al.* (2004, 2006). Οι παραπάνω εκκινητές παρουσιάζουν μεγαλύτερη εξειδίκευση ως προς την ανίχνευση του *A. astaci*, έναντι άλλων ειδών του γένους (Oidtmann *et al.* 2006). Χρησιμοποιήθηκαν 1,2 μl DMSO, 0,3 μl Taq πολυμεράση, 1 μl εκκινητών, 0,5 μl dNTP, 10x buffer 2,5μl, 1 μl MgCl<sub>2</sub> και 1 μl από το απομονωμένο DNA. Το διάλυμα συμπληρώθηκε με αποσταγμένο νερό (16.5 μl) για τελικό όγκο μείγματος 25 μl.



Εικόνα 1. Καραβίδες του είδους *Pacifastacus leniusculus*

Figure 1. *Pacifastacus leniusculus* crayfish

Πριν από την έναρξη των διαδοχικών θερμικών κύκλων της PCR (θερμοκυκλοποιητής Centurion, Scientific Ltd) προηγήθηκε συνεχής θέρμανση στους 96°C για 5 min. Στην συνέχεια, η διαδικασία ολοκληρώθηκε σε 50 κύκλους: α) 60 sec στους 96°C, β) 60 sec στους 59°C για την υβριδοποίηση, γ) 60 sec στους 72°C και δ) 7 min στους 72°C για την προέκταση και πλήρη σύνθεση (Oidtmann *et al.* (2006). Για την ανίχνευση των αμπλικονίων πραγματοποιήθηκε ηλεκτροφόρηση σε πηκτή αγαρόζης 1,3%.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα άτομα αντιπροσωπεύονταν σε απόλυτη πλειοψηφία από το είδος *P. leniusculus* (140 άτομα) ενώ δεν εντοπίστηκαν άτομα των ειδών *A. torrentium* και *Astacus astacus* (L.). Αντίθετα, οι ντόπιοι αλιείς διαβεβαίωναν πως υπάρχουν άτομα του είδους *A. torrentium* στη λίμνη και μάλιστα σε αρκετά σημαντικούς αριθμούς ενώ φαίνεται πως για το έτερο είδος *A. astacus* οι γνώμες τους ήταν αντικρουόμενες. Η αναλογία θηλυκών προς αρσενικών ατόμων κυμάνθηκε ανά δειγματοληψία ως εξής: εαρινή (1,19/1), θερινή (0,94/1), φθινοπωρινή (0,75/1) και χειμερινή (1,69/1). Κατά τη μακροσκοπική εξέταση δεν εντοπίστηκαν εξωτερικές αλλοιώσεις οι οποίες να μαρτυρούσαν κάποια πιθανή μόλυνση από παθογόνο αίτιο, στα δείγματα του χειμώνα και της άνοιξης. Αντίθετα, κάποια άτομα από τη θερινή και φθινοπωρινή δειγματοληψία παρουσίασαν ήπια μελάνωση εσωτερικά των αρθρικών επιφανειών των περαιοποδίων και πέριξ αυτών, καθώς επίσης και κοιλιακά του κεφαλοθώρακα, (Εικόνα 2). Οι ήπιες αυτές μελανώσεις εντοπίστηκαν τόσο σε θηλυκά όσο και σε αρσενικά άτομα και σε ποσοστό περίπου 12-14% επί του συνόλου των ατόμων που αλιεύθηκαν τόσο το θέρος όσο και το φθινόπωρο (4/35 και 5/35, αντίστοιχα), ενώ δε συνοδευόταν από χαρακτηριστικές εγκαυματικές αλλοιώσεις (burn spots) ραχιαία του κεφαλοθώρακα, ούτε και σχετίζονταν με νευρικά συμπτώματα.

Τα νωπά επιχρίσματα από τις μελανές περιοχές δεν υπέδειξαν μικροσκοπικά την παρουσία του μύκητα. Επίσης οι μυκητολογικές εξετάσεις απέτυχαν να απομονώσουν οποιοδήποτε είδος μύκητα τόσο στο PDA όσο και στο SDA. Κατά την ηλεκτροφόρηση σε πηκτή αγαρόζης δεν προέκυψαν αμπλικόνια τέτοιου μεγέθους ώστε εν μέρει να προκύπτουν στοιχεία για την ύπαρξη του *A. astaci*.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι στην λίμνη Άγρα δε φαίνεται να εντοπίζεται το είδος *A. astaci* στις караβίδες. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί πως οι εντοπισθείσες μελανώσεις κοιλιακά αποτελούν παθολογική ένδειξη κάποιου αιτίου. Ενδεχομένως οι μοριακές τεχνικές να μην ήταν επαρκείς να απομονώσουν το *A. astaci* εξαιτίας μικρής παρουσίας του παθογόνου άρα και μειωμένης ικανότητας ανίχνευσης του με τις παρούσες μοριακές τεχνικές.

Δεδομένου ότι οι πληθυσμοί *P. leniusculus* είναι ασυμπτωματικοί φορείς της ασθένειας (Oidtmann *et al.* 2006) και λαμβάνοντας υπόψη όπως η λίμνη του Άγρα συνδέεται με αρκετές λίμνες άμεσα ή έμμεσα, θα μπορούσε δυνητικά να αποτελέσει βασική δεξαμενή του *A. astaci*, για αυτές. Η λίμνη του Άγρα είναι η μόνη στην Ελλάδα όπου φαίνεται πως απαντώνται ταυτόχρονα τα είδη *P. leniusculus*, *A. torrentium* και *A. astacus* (Koutrakis *et al.* 2007), με το *P. leniusculus*, ως ασυμπτωματικό φορέα να αποτελεί άμεση απειλή, για τους ανοσολογικά αφελείς, γηγενείς πληθυσμούς της λίμνης.

Το 2005 παρατηρήθηκαν εκτεταμένες θνησιμότητες караβίδων του είδους *A. astacus* στον ποταμό Καλαμά, με κλινικά συμπτώματα που παρέπεμπαν σε προσβολή από πανώλη και με απομόνωση μύκητα με όλα τα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά του *A. Astaci*, χωρίς όμως να καταστεί δυνατή η μοριακή επιβεβαίωση της ταυτότητάς του στο Εργαστήριο Αναφοράς του O.I.E. (Office International des Épizooties) (Koutrakis *et al.* 2007). Ως εκ τούτου και σε ότι αφορά τη παρούσα έρευνα, η ανεπάρκεια μοριακής ανίχνευσης του μύκητα, δεν απορρίπτει αυτόματα το ενδεχόμενο ύπαρξης του, με τα κλινικά ευρήματα να χρήζουν περαιτέρω έρευνας.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τον Κ. Περδικάρη για τη καθοδήγηση και τις πολύτιμες παρατηρήσεις του. Η βοήθεια του ήταν καταλυτική για την ολοκλήρωση αυτής της ανακοίνωσης



Εικόνα 2. (α) Φυσιολογικό θηλυκό άτομο, (β) Αρσενικό άτομο με ήπια μελάνωση (κύκλοι)  
 Figure 2. (a) normal female *P. leniusculus*, (b) male *P. leniusculus* with mild melanized areas (circles)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Choi YW, Hyde KD, Ho WH (1999) Single spore isolation of fungi. *Fungal Diversity* 3: 29-38
- Evangelidis E (2001). Η λίμνη των Κύκνων, ο υδροβιότοπος Αγρα-Βρυττών-Νησιού. Σελ 88
- Füreder L, Machino Y (2002) A revised key of freshwater crayfish in Europe. *Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck*, 89: 169-178
- Germain GS, Summerbell R (2011) Identifying Filamentous fungi: A clinical laboratory Handbook. Star Publishing, Belmont, USA
- Koutrakis E, Perdikaris C, Machino Y, Savvidis G, Margaritis N (2007) Distribution, recent mortalities and conservation measurements of crayfish in Hellenic fresh waters. *Bulletin Francais de Pêche et Pisciculture* 385: 25-44
- Oidtman B, Schaefer N, Cerenius L, Söderhäll K, Hoffmann RW (2004) Detection of genomic DNA of crayfish plague fungus *Aphanomyces astaci* (oomycete) in clinical samples by PCR. *Vet Microbiology* 100: 269–282
- Oidtman B, Geiger S, Steinbauer P, Culas A, Hoffmann RW (2006) Detection of *Aphanomyces astaci* in North American crayfish by polymerase chain reaction. *Diseases of Aquatic Organisms* 72: 53–64
- Περδικάρης Κ (2009) Βιολογία και κατανομή των πληθυσμών των ειδών καραβίδας στα εσωτερικά νερά της Ελλάδας. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 217 σελ.
- Περδικάρης Κ, Ναθαναηλίδης Κ, Εργολάβου Α, Πάσχος Ι (2005) Η καραβίδα των εσωτερικών υδάτων (*Astacus astacus* L.) του ποταμού Καλαμά: ταυτοποίηση του είδους, διάκριση & αναλογία φύλων, συχνότητα μεγεθών και αύξηση. Πρακτικά 12<sup>ου</sup> Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων: 180-184
- Théocharis VS (1986) La pêche à l'écrevisse dans la région d'Hipiros en Grèce. *L'Astaciculteur de France*, 8: 4-10
- Vrålstad T, Johnsen SI, Taugbøl T (2011) NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Aphanomyces astaci*. – NOBANIS [www.nobanis.org](http://www.nobanis.org).

## Εκδήλωση δυστροφικής κρίσης στην Λιμνοθάλασσα Πάπας (Άραξος Αχαΐας)

Γιάννης Κλαδάς<sup>1</sup>, Γεωργία Παπαντωνίου<sup>2</sup>, Βλάσης Κετσιλής<sup>3</sup>, Νίνα Φραγκοπούλου<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ΤΕΙ Μεσολογγίου, Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών & Αλιευτικής Διαχείρισης, ΤΚ 30200, Μεσολόγγι – jkladas@teimes.gr

<sup>2</sup>Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, 157 84 Ιλίσια, Αθήνα

<sup>3</sup>Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, 26500 Ρίο, Πάτρα.

### ABSTRACT

#### Yannis Cladas<sup>1</sup>, Georgia Papantoniou<sup>12</sup>, Vlasis Ketsilis<sup>3</sup>, Nina Fragkopoulou<sup>3</sup>: Dystrophic crisis event in Papas Lagoon (Araxos Achaia).

A dystrophic crisis occurred by the end of June 2012 in the Papas Lagoon of the Araxos region, Western Greece (Ionian Sea). Initially, a large "white tide" was developed in the eastern part of the lagoon, close to the mouth communicating with the sea. The phenomenon spread quickly accompanied by a strong smell of hydrogen sulphide and massive mortalities in the lagoon. The whole event was monitored through the basic aquatic physicochemical parameters (temperature, dissolved oxygen, pH and salinity) recorded before, during and after its occurrence. Anoxia in the water body spread over the whole area of the lagoon in two successive stages. Differences were found in the rapidity of the dissolved oxygen restoration between the surface waters and those in the deepest part of the lagoon. The fish response to the event, along with its impact on the existing practices of fisheries management are discussed.

**Keywords:** Araxos, coastal lagoon, anoxia, dystrophic crisis, mortalities

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λιμνοθάλασσα Πάπα αποτελεί ένα φυσικό ιχθυοτροφείο με πολύ ιδιαίτερα χαρακτηριστικά, λόγω της θέσης της στο Ακρωτήριο Άραξος, της μορφολογίας της και της απουσίας ανθρωπογενών επιδράσεων στο ευρύτερο παράκτιο μέτωπο, λόγω της ύπαρξης της Ναυτικής βάσης. Στο Νότιοανατολικό της τμήμα συνορεύει με καλλιεργούμενη έκταση. Είναι μακρόστενη εκτεινόμενη κατά τον άξονα ΝΑ-ΒΔ με μέγιστη διάμετρο τα 5 περίπου km και μέσο πλάτος περίπου 1 km, ενώ η συνολική της έκταση είναι 6,2 km<sup>2</sup> περίπου (Paratheodorou *et al.* 2012). Το μέσο βάθος της είναι 1,8 m με μέγιστο τα 3.5 m στο κεντρικό της Τμήμα. Διαθέτει τρία στόμια επικοινωνίας με την θάλασσα, δύο στην ανατολική της πλευρά (M1 και M2, Εικ. 1) και ένα στο βόρειο Τμήμα της (M3).



**Εικόνα 1.** Περιοχή μελέτης, στόμια επικοινωνίας με θάλασσα (M1 έως 3) και σταθμοί δειγματοληψίας (Σ1 έως 3).

**Figure 1.** Study area, outlet communicating with the sea (M1 to 3) and sampling stations (Σ1 to 3).

Η λιμνοθάλασσα χαρακτηρίζεται από μεγάλη ποικιλομορφία βάσει των ιδιαίτερων φυσικοχημικών και βιολογικών της χαρακτηριστικών (ΕΚΘΕ 1999). Όπως προκύπτει από την ίδια μελέτη, όλα τα τμήματα της λιμνοθάλασσας δεν επηρεάζονται κατά τον ίδιο τρόπο από τα διάφορα υδάτινα ρεύματα που σχετίζονται με την ανανέωση του νερού της. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για περιοχές του νότιου, αλλά και

του βορειοδυτικού τμήματος της λιμνοθάλασσας, όπου οι τιμές του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου στο τέλος του καλοκαιριού εμφανίζουν ετήσια κατώτατα, καθώς επίσης και από την κατανομή των τιμών της θερμοκρασίας και κυρίως της αλατότητας, η οποία μαρτυρά σχετική απομόνωση των νερών αυτών των περιοχών. Στο νοτιοανατολικό της τμήμα η λιμνοθάλασσα δέχεται τις απορροές από γειτονικές γεωργικές εκμεταλλεύσεις που συνεισφέρουν στην μεγάλη



ανάπτυξη του μακροφύκου *Ulva rigida* και, μέσω της αποσύνθεσής του, στην εναπόθεση μεγάλων ποσοτήτων θρεπτικών, συμβάλλοντας καθοριστικά στην αύξηση του ευτροφισμού του οικοσυστήματος (Krasakourou & Pagou 2011). Η λιμνοθάλασσα εμφανίζει περιοδικά φαινόμενα μαζικής θνησιμότητας των ψαριών λόγω ανοξίας. Δυστροφικές κρίσεις της λιμνοθάλασσας έχουν αναφερθεί για τα καλοκαίρια των ετών 1979, 1984, 1987, 1996, 1997 (ΕΚΘΕ 1999), 2004, 2010 και το 2012. Από αυτά τα στοιχεία διαπιστώνεται η έλλειψη οποιασδήποτε περιοδικότητας αυτού του γεγονότος.

Η παρούσα εργασία βασίστηκε στις καταγραφές των βασικών φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού της λιμνοθάλασσας (θερμοκρασία, διαλυμένο οξυγόνο, pH και αλατότητα) στο διάστημα από τον Μάρτιο του 2012 έως και τον Απρίλιο του 2013, που έγιναν στο πλαίσιο προγράμματος "Καραθεοδωρή" του Πανεπιστημίου Πατρών, και καλύπτουν το διάστημα της δυστροφίας που εκδηλώθηκε στο τέλος του Ιουνίου του 2012. Δόθηκε έτσι η ευκαιρία της αποτύπωσης της κατάστασης πριν, κατά την διάρκεια και μετά την εκδήλωση της ανοξικής κρίσης και επίσης της έκτασης του φαινομένου και της ανάκαμψης του συστήματος κατά τους επόμενους μήνες. Επίσης κατατίθενται οι παρατηρήσεις μας για την κατάσταση των νερών, την συμπεριφορά των οργανισμών της λιμνοθάλασσας και των μαζικών θνησιμότητων που ακολούθησαν. Σκοπός της παρουσίασης είναι η συμβολή μας στις γνώσεις για την εκδήλωση των δυστροφικών φαινομένων στην λιμνοθάλασσα Πάπα, με την ευκαιρία δε, καταθέτουμε τις απόψεις μας σχετικά με την αλιευτική της διαχείριση.

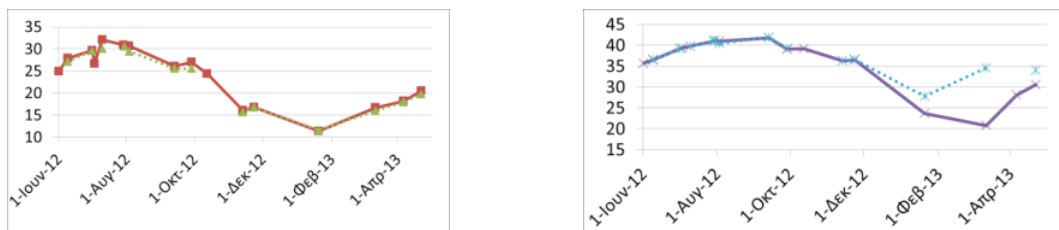
## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι μετρήσεις των κύριων φυσικοχημικών παραμέτρων του νερού, θερμοκρασία, αλατότητα, διαλυμένο οξυγόνο έλαβαν χώρα σε μηνιαία βάση (μεσημεριανές ώρες) και σε εποχιακή (μεσημέρι, βράδυ και πριν την ανατολή του ήλιου). Καθώς ήταν φυσικό, στη διάρκεια εκδήλωσης του φαινομένου, αυξήθηκε η συχνότητα παρακολούθησης των κύριων παραμέτρων για τον προσδιορισμό της ποιότητας του νερού, αρχής γενομένης από την διαπίστωση της αλλαγής συμπεριφοράς των ψαριών και των καβουριών που προσπαθούσαν να διαφύγουν από τα στόμια επικοινωνίας, λίγο πριν την εκδήλωση των μαζικών θνησιμότητων στους οργανισμούς της λιμνοθάλασσας. Οι μετρήσεις έγιναν σε 3 προεπιλεγμένους σταθμούς (Σ1 έως Σ3, Εικ.1), κατά μήκος του επιμήκη άξονα της λιμνοθάλασσας. Ο Σ1 βρίσκεται κοντά στην βαλτώδη περιοχή του νοτιοανατολικού τμήματος, ο σταθμός Σ2 στην πιο βαθιά περιοχή της, περίπου στο κέντρο της και ο Σ3, στο βορειοδυτικό της τμήμα. Οι μετρήσεις έγιναν στην επιφάνεια του νερού (-0,5 m έως -1 m) και στο βάθος των -3,5 m στον σταθμό Σ2. Χρησιμοποιήθηκαν τα εξής φορητά όργανα: θερμοσαλινόμετρο YSI EC300, οξυγονόμετρο YSI DO200, και pH-μετρο YSI pH100.

Για τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πακέτο STATGRAPHICS Centurion. Αρχικά ελέγχθηκε η κανονικότητα των παραμέτρων (Kolmogorov-Smirnov test) και στη συνέχεια ανάλογα με την κατανομή που ακολούθησαν, οι χωρικές και εποχιακές διαφορές που παρατηρήθηκαν, αξιολογήθηκαν για το αν είναι στατιστικά σημαντικές με t-test και Kruskal-Wallis Test.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι διαφορές στις θερμοκρασίες ανάμεσα στα επιφανειακά νερά και σε εκείνα του βάθους

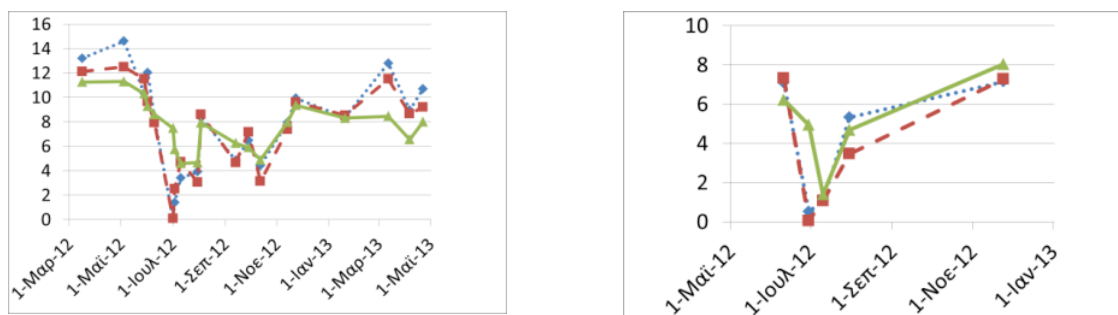


Εικόνα 2. Χρονική διακύμανση της θερμοκρασίας (αριστερά) και της αλατότητας (δεξιά) στον σταθμό Σ2, στο επιφανειακό νερό (συνεχής γραμμή) και στο βάθος των -3,5 m (κουκίδες).

Figure 2. Temporal fluctuation of temperature (left) and salinity (right) at the station S2 in the surface water (solid line) and in the depth of -3,5 m (dots).

-3,5m ήταν πολύ μικρές και ποτέ δεν ξεπέρασαν τους 1,4 ο C (Εικ. 2), ωστόσο, οι διαφορές αυτές είναι στατιστικά σημαντικές (t-test,  $P < 0.05$ ). Σε αντίθεση, οι τιμές της αλατότητας υποδεικνύουν μία έντονη εποχιακή στρωμάτωση στο κέντρο της λιμνοθάλασσας από το τέλος του φθινοπώρου του 2012, αποδεικνύοντας την σημαντική επίδραση των εισροών του γλυκού νερού.

Η δυστροφική κρίση εκδηλώθηκε αρχικά τις βραδινές ώρες της 30ης Ιουνίου του 2012 με την εμφάνιση μίας μεγάλης γαλακτόχρωμης κηλίδας στο ανατολικό τμήμα της λιμνοθάλασσας, κοντά στο στόμιο επικοινωνίας με την θάλασσα Μ2. Το φαινόμενο έχει περιγραφεί για τις λιμνοθάλασσες της Ν.Γαλλίας ως “eaux blanches”, ή “malaigüe” (Tournier *et al* 1979), όπου η αλλαγή του χρώματος αποδίδεται στην οξίνιση του νερού λόγω της έντονης παρουσίας υδρόθειου, με αποτέλεσμα την κατακρήμνιση ανθρακικών ιόντων. Από το σούρουπο ήδη εμφανίστηκαν μεγάλες συγκεντρώσεις ψαριών στα σημεία επικοινωνίας Μ1 και Μ2 της λιμνοθάλασσας με τη θάλασσα, ενώ παρατηρήθηκαν και προσπάθειες διαφυγής βενθικών οργανισμών (χέλια, γλώσσες, γοβιοί και καβούρια) προς τις όχθες. Το φαινόμενο επεκτάθηκε γρήγορα και συνοδεύτηκε από πολύ μεγάλης κλίμακας θνησιμότητες των οργανισμών της λιμνοθάλασσας (ψάρια, καβούρια, αχιβάδες, πουρλίδες). Εκείνη την ημέρα η θερμοκρασία του νερού ξεπερνούσε τους 29 °C, η αλατότητα τα 39 ppt και ο άνεμος ήταν ΒΑ, μεταβλητός από 1 έως 4Β.



**Εικόνα 3.** Χρονική διακύμανση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου σε mg/l στα επιφανειακά νερά κατά τις μεσημεριανές ώρες (αριστερά) και πριν την ανατολή του ήλιου (δεξιά), στους σταθμούς Σ1 (κουκίδες), Σ2 (παύλες) και Σ3 (συνεχής γραμμή).

**Figure 3.** Temporal fluctuation of the concentration of dissolved oxygen in mg/l in the surface waters during the midday hours (left) and before the sunrise (right), at the stations Σ1 (dots), Σ2 (dashes) and Σ3 (continuous line).

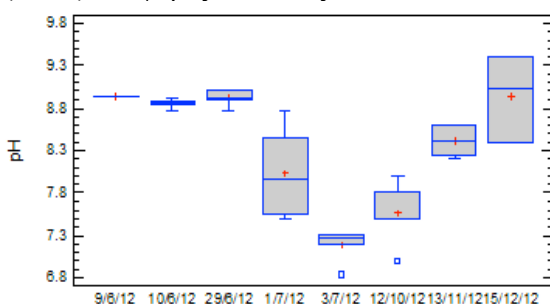
Η αιτία αυτής της κατάστασης εντοπίστηκε κατά τη διάρκεια της ίδιας ημέρας και δεν ήταν άλλη από την δραματική έλλειψη οξυγόνου στους σταθμούς Σ1 και Σ2 (Εικ. 3), λόγω ταχύτατης εξάπλωσης της κρίσης, από το ανατολικό τμήμα της λιμνοθάλασσας προς το κέντρο της και νότια κατά τη διεύθυνση του ανέμου. Σταδιακά, το χρώμα των νερών της λιμνοθάλασσας πήρε καφετί απόχρωση, νεκροί οργανισμοί επέπλεαν παντού και γενικευμένη μυρωδιά αποσύνθεσης. Όπως προκύπτει από τις μετρήσεις του διαλυμένου οξυγόνου, το ΒΔ τμήμα της λιμνοθάλασσας επηρεάστηκε εν μέρει σε αυτήν την φάση. Αυτό όμως συνέβη δέκα μέρες αργότερα. Ξανά, κατά τις πρώτες βραδινές ώρες της 10<sup>ης</sup> Ιουλίου παρουσιάστηκαν μεγάλες συγκεντρώσεις ψαριών στο στόμιο Μ3, η δε συγκέντρωση του διαλυμένου στο νερό οξυγόνου στον Σταθμό 3 παρουσίασε κάθετη πτώση.

Για τον, κατά το δυνατόν, περιορισμό των θνησιμοτήτων οι ιχθυοφραγμοί αφαιρέθηκαν με σκοπό τη διευκόλυνση της διαφυγής των ψαριών προς τη θάλασσα. Ενόψει τέτοιων καταστάσεων στο μέλλον, ένα παθητικό σύστημα διαλογής των μεγεθών θα μπορούσε να εφαρμοστεί για τις ιχθυοπαγίδες αυτής της λιμνοθάλασσας.

Σε όλο το διάστημα της εκδήλωσης του δυστροφικού φαινομένου επικρατούσαν ασθενείς Β, ή ΒΑ άνεμοι με μεγάλα μεσοδιαστήματα άπνοιας. Σχετικά εκείνο που παρατηρήθηκε από την συνεχή παρουσία μας στην περιοχή ήταν η σχεδόν ολική απουσία των Δ και ΒΔ ανέμων που ιστορικά επικρατούν στην περιοχή, την περίοδο πριν από τον Αύγουστο (στοιχεία ΕΜΥ). Άνεμοι αυτής της κατεύθυνσης ήταν σποραδικοί και μικρής διάρκειας. Γενικά επικρατούσαν ΒΑ, έως τον Οκτώβρη του 2012. Ο ρόλος της διεύθυνσης και της έντασης των

επικρατούντων ανέμων στην εκδήλωση δυστροφικών φαινομένων, έχει επισημανθεί σε σχετικά επιστημονικά άρθρα (Tournier *et al.* 1979).

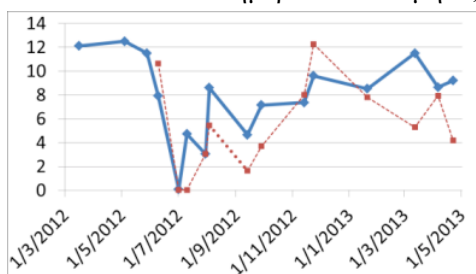
Το pH του νερού κυμάνθηκε σε μικρότερες τιμές από τις άλλες περιόδους του έτους (εικ. 4), διαφορές που έδειξαν να είναι στατιστικά σημαντικές (Kruskal-Wallis,  $P < 0.001$ ).



**Εικόνα 4.** Διακυμάνσεις της τιμής του pH του νερού στην λιμνοθάλασσα κατά τις μεσημεριανές ώρες, πριν, κατά τη διάρκεια και μετά την εκδήλωση της δυστροφικής κρίσης τον Ιούλιο του 2012.

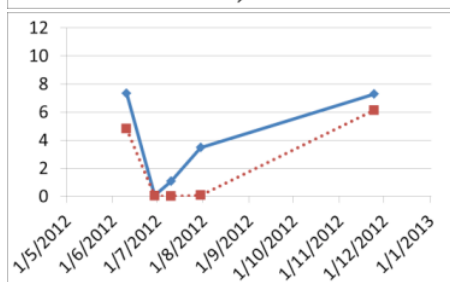
**Figure 4.** Fluctuations in pH of the water in the lagoon during the midday hours, before, during and following the outbreak of dystrophic crisis in July 2012.

Στη συνέχεια, σε όλη τη διάρκεια του Ιουλίου, οι τιμές του οξυγόνου δεν επανέκαμψαν στα βαθύτερα στρώματα (Εικ.5), ενώ κατά το πρώτο δεκαήμερο του Ιουλίου και στα επιφανειακά νερά ήταν κάτω από τα όρια ανοχής των ειδών των ψαριών που εποίκουν στην λιμνοθάλασσα (Gray *et al.* 2002). Η κατάσταση των επιφανειακών νερών βελτιώθηκε στο υπόλοιπο εικοσαήμερο του μήνα, αλλά δεν ξεπέρασε τα όρια ανοχής τους.



**Εικόνα 5.** Χρονική διακύμανση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου σε mg/l κατά τις μεσημεριανές ώρες (αριστερά) και πριν την ανατολή του ήλιου (δεξιά), στα επιφανειακά νερά (συνεχής γραμμή) και στο βάθος -3,5 m (κουκίδες) στον σταθμό Σ2.

**Figure 5.** Temporal fluctuation of the concentration of dissolved oxygen in mg/l during the midday hours (left) and before the sunrise (right), surface water (solid line) and depth -3,5 m (dots) at the station Σ2.



Η αποκατάσταση της υγείας του οικοσυστήματος γίνεται πλέον αντιληπτή από το πρώτο δεκαήμερο του Αυγούστου, κάτι που διαπιστώνεται όχι μόνον από τις αλλαγές των τιμών του διαλυμένου οξυγόνου αλλά και από το πράσινο χρώμα των νερών της λιμνοθάλασσας μετά την επανέναρξη της πληθυσμιακής αύξησης του φυτοπλαγκτού.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΕΚΘΕ (1999) Παρακολούθηση του οικοσυστήματος λιμνοθάλασσας ΠΑΠΑ ακρωτηρίου Άραξου Αχαΐας και προτάσεις διαχείρισης και προστασίας αυτής. Τελική έκθεση
- Gray JS, Wu RSS, Or YY (2002) Effects of hypoxia and organic enrichment on the coastal marine environment. *Marine Ecology Progress Series* 238: 249–279
- Krasakopoulou E, Pagou K (2011) Seasonal steady-state budgets of nutrients and stoichiometric calculations in an Eastern Mediterranean lagoon (Papas Lagoon-Greece). *Mediterranean Marine Science* 12: 21-41
- Papatheodorou G, Avramidis P, Fakiris E, Christodoulou D, Kontopoulos N (2012) Bed diversity in the shallow water environment of Pappas lagoon in Greece. *International Journal of Sediment Research* 27: 1-17
- Tournier H, Hamon PY, Arnaud P (1979) Développement de la malaïgue en 1975 dans l'étang de Thau. *Rapport. Comm. Int. Mer Médit.* 25-26/03, pp. 103-104
- Vignes F, Barbone E, Breber P, D'Adamo R, Leonilde R, Ungaro N, Focardi S, Renzi M, Basset A (2009) Spatial and temporal description of the dystrophic crisis in Lesina lagoon during summer 2008. *Transitional Waters Bulletin* 3(2): 47-62

## Γενετική μελέτη της караβίδας *Austropotamobius torrentium* στην Ελλάδα: προκαταρκτικά αποτελέσματα

Αναστασία Λάγκη, Αθανάσιος Δ. Μπαξεβάνης, Θεόδωρος Ι. Αμπατζόπουλος  
Τομέας Γενετικής, Ανάπτυξης και Μοριακής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη 541 24 – alaggi@bio.auth.gr

### ABSTRACT

#### Anastasia Laggis, Athanasios D. Baxevanis, Theodore J. Abatzopoulos: Preliminary results on the genetic structure of the stone crayfish *Austropotamobius torrentium* in Greece

The European stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) was extensively sampled in Greece. Phylogenetic analysis of the species was carried out using mtDNA COI gene. Three main clades were obtained by Maximum Parsimony, Maximum Likelihood and Bayesian Analysis methods; the “Slovenian”, the “central European” and the “Greek”. The genetic structure of Greek *A. torrentium* populations is attributed to geographic isolation. A rapid expansion scenario from Balkan ice-age refugia northwards is confirmed by the results of the present study.

**Keywords:** *Austropotamobius torrentium*, stone crayfish, COI, mtDNA, Greece

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η караβίδα *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803) είναι ένα δεκάποδο καρκινοειδές που ανήκει στην οικογένεια των Astacidae. Η κατανομή του είδους εντοπίζεται στην περιοχή μεταξύ Λουξεμβούργου, Γερμανίας, Δημοκρατία της Τσεχίας, Τουρκίας και Ελλάδας (Holdich *et al.* 2006). Βρίσκεται κυρίως σε μικρού και μετρίου μεγέθους ποταμούς (Holdich *et al.* 2006), που χαρακτηρίζονται από το μεγάλο αριθμό καταφυγίων - πέτρες και ξύλα (Pöckl & Streissl 2005, Vlach *et al.* 2009) - και την καθαρότητα των υδάτων (Pârnulescu *et al.* 2011).

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει ερευνητικές προσπάθειες για τη μελέτη τη βιολογίας (Sint *et al.* 2007, Maguire & Klobučar 2011) και της οικολογίας (Vlach *et al.* 2009, Pârnulescu *et al.* 2011) του είδους. Αν και οι πληθυσμοί των караβίδων έχουν μειωθεί τα τελευταία χρόνια, το είδος δεν περιλαμβάνεται σε κάποια κατηγορία της κόκκινης λίστας του IUCN, λόγω έλλειψης στοιχείων (Füreder *et al.* 2010).

Το *A. torrentium* αποτελεί μια μονοφυλετική ομάδα με κέντρο της γενετικής ποικιλομορφίας του τα νότια Βαλκάνια (Trontelj *et al.* 2005). Σύμφωνα με τους Trontelj *et al.* (2005) και Schubart & Huber (2006), οι πληθυσμοί караβίδων της κεντρικής Ευρώπης και βόρεια των Άλπεων παρουσιάζουν μικρή γενετική ποικιλομορφία.

Στην Ελλάδα, η πλειοψηφία των εργασιών ασχολείται με την κατανομή του είδους (Kinzalbach 1986, Koutrakis *et al.* 2007), ενώ μόνο μια χρησιμοποιεί δείγματα για γενετικό προσδιορισμό του γένους *Austropotamobius* (Trontelj *et al.* 2005). Στην παρούσα μελέτη για πρώτη φορά έγιναν εκτεταμένες δειγματοληψίες στον Ελλαδικό χώρο με σκοπό τη μελέτη της γενετικής σύστασης του είδους με τη χρήση του γενετικού μιτοχονδριακού δείκτη COI (υπομονάδα I της οξειδάσης του κυτοχρώματος).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

**Δείγματα:** Έγινε επίσκεψη σε 168 σημεία που θεωρήθηκαν ως κατάλληλα ενδιαίτηματα για караβίδες. Βρέθηκαν συνολικά 161 άτομα σε 14 σημεία δειγματοληψίας (Πίνακας I). Οι караβίδες συλλέχθηκαν με το χέρι ή με τη χρήση παγίδων.

**Ανάλυση COI mtDNA:** Η απομόνωση του γενετικού υλικού έγινε σύμφωνα με τους Estoup *et al.* (1996). Οι εκκινήτες και οι συνθήκες για την Αλυσιδωτή Αντίδραση Πολυμεράσης (PCR, Polymerase Chain Reaction) είναι από τους Folmer *et al.* (1994), με μικρή διαφοροποίηση στη θερμοκρασία και το χρόνο υβριδισμού ( $T_{an}$  48°C για 45 sec). Έγινε

καθαρισμός (κατακρήμνιση με PEG) και αλληλούχηση των προϊόντων της PCR (και προς τις δύο κατευθύνσεις) από 26 άτομα. Στη συνέχεια, έγινε αναζήτηση ομολόγων ακολουθιών από τη GenBank με τη χρήση του αλγόριθμου BLAST. Το τελικό αρχείο δεδομένων περιλαμβάνει 62 ακολουθίες: 24 της παρούσας εργασίας (Πίνακας I), 35 από τη GenBank και 3 αλληλουχίες που χρησιμοποιήθηκαν ως εξωομάδες (1 *Homarus americanus* και 2 *Pacifastacus leniusculus* - BGR3 και BGR6). Μετά την ευθυγράμμιση των ακολουθιών (ClustalX 2.0, Thompson *et al.* 1997), επιλέχθηκε το κατάλληλο εξελικτικό μοντέλο με τη χρήση του ModelTest 3.7 (Posada & Crandall 1998).

Για την εύρεση των φυλογενετικών σχέσεων μεταξύ των ακολουθιών έγινε ανάλυση με τις μεθόδους της Μέγιστης Φειδωλότητας (Maximum Parsimony - MP, 1000 ψευδοεπαναλήψεις), Μέγιστης Πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood - ML, 1000 ψευδοεπαναλήψεις, μοντέλο HKY+I+G) και ανάλυση κατά Bayes ( $10^7$  γενιές, καταγραφή δεδομένων κάθε  $10^3$  γενιές, burn-in: 20%). Για τις δύο πρώτες αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα PAUP\*4.0b10 (Swofford 2002) και για την τελευταία το πρόγραμμα BEASTv1.5.4 (Drummond & Rambaut 2007).

**Πίνακας I. Στοιχεία των 14 σταθμών δειγματοληψίας**

**Table 1. Data for the 14 sampling sites**

Σταθμός δειγματοληψίας (Νομός)	Κωδικός	Συντεταγμένες	Τρόπος δειγματοληψίας	Αριθμός ακολουθιών COI
Καλαμάς (Ιωαννίνων)	KAL	-	-	1
Μυλοπόταμος (Δράμας)	AGD	-	Παγίδα	2
Αμισιανά (Καβάλας)	AMS	N40°56', E24°20'	Χέρι	1
Άγκιστρο (Σερρών)	AGK	N41°22', E23°26'	Χέρι	2
Αγία Φωτεινή (Εδεσσας)	AFT	N40°42', E22°00'	Χέρι	2
Άγρα (Πέλλας)	AGR	-	Παγίδα	2
Αραβησσός (Πέλλας)	ARV	N40°50', E22°18'	Χέρι	2
Λαγκαδιά (Πέλλας)	LGD	N41°06', E22°16'	Χέρι	2
Λουτράκι (Πέλλας)	LTR	N40°58', E22°56'	Χέρι	1
Περίκλεια 1 (Πέλλας)	PR	N41°05', E22°16'	Χέρι	2
Περίκλεια 2 (Πέλλας)	PRK	N41°06', E22°15'	Παγίδα	1
Γρίβα (Κιλκίς)	GRV	N40°58', E22°22'	Χέρι	2
Κάρπη (Κιλκίς)	KAR	N40°58', E22°24'	Χέρι	2
Κούπα (Κιλκίς)	KUP	N41°04', E22°22'	Χέρι	2

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

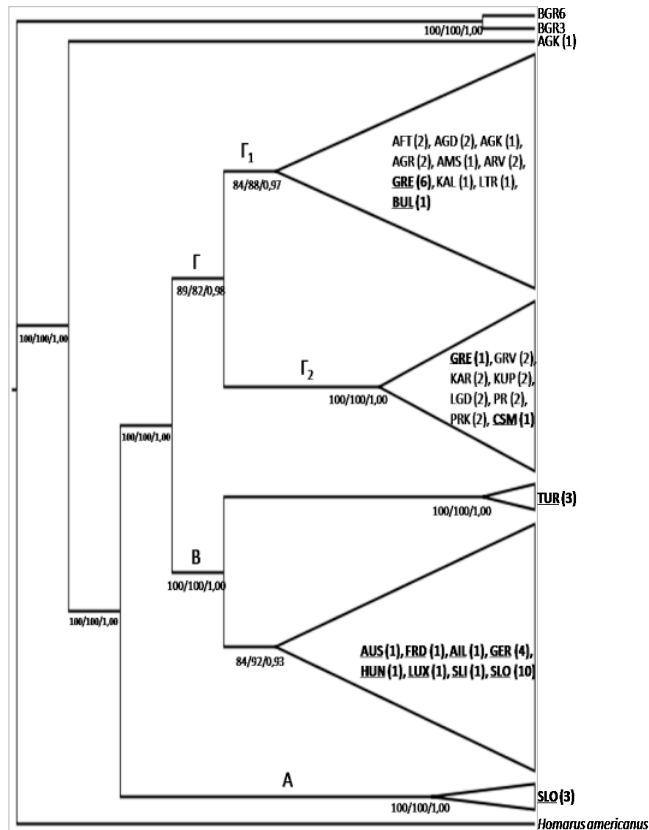
Το μέγεθος των αλληλουχιών στο τελικό αρχείο δεδομένων ήταν 534 bp. Η ανάλυση BLAST επιβεβαίωσε την ομολογία των ακολουθιών της παρούσας έρευνας με κατατεθειμένες ακολουθίες του *A. torrentium* στην GenBank.

Τα δενδρογράμματα που προέκυψαν και από τις τρεις μεθόδους είχαν παρόμοια τοπολογία (μικρές διαφορές παρατηρήθηκαν στους τελικούς κόμβους) (Εικ. 1). Είναι εμφανείς τρεις κύριοι κλάδοι που αντιστοιχούν σε μεγάλες γεωγραφικές περιοχές (Α, Β και Γ, Εικ. 1).

Ο κλάδος Α περιέχει ακολουθίες που προέρχονται από τη Σλοβενία. Η μέση τιμή γενετικής απόστασης εντός της ομάδας είναι 0,004, ενώ με τις υπόλοιπες ομάδες είναι 0,116. Η τοπολογία του κλάδου Α καθώς και η μεγάλη γενετική του απόσταση από τους υπόλοιπους κλάδους, υποδεικνύει ότι πρόκειται για διαφορετική εξελικτική γραμμή, όπως πρότειναν και οι Trontelj *et al.* (2005). Ωστόσο, δεν μπορεί να αποκλειστεί η πιθανότητα ισχυρής διαπληθυσμιακής διαφοροποίησης μεταξύ ατόμων της Σλοβενίας, αφού άτομα που προέρχονται από εκείνη την περιοχή ομαδοποιούνται σε δύο διαφορετικούς κύριους κλάδους (Α και Β).

Ο κλάδος Β περιλαμβάνει ακολουθίες που προέρχονται από παραπόταμους του Δούναβη και του Ρήνου και από περιοχές της Ανατολικής Θράκης (μέση γενετική απόσταση εντός της ομάδας: 0,005). Η μέση γενετική απόσταση μεταξύ των ομάδων του κλάδου Β με τις

υπόλοιπες ομάδες είναι 0,017 (υποεπταπλάσια της αντίστοιχης του κλάδου A). Η ομαδοποίηση των Τουρκικών και των κεντροευρωπαϊκών πληθυσμών του είδους αποδίδεται σε ανθρώπινες παρεμβάσεις (μεταφορά πληθυσμών). Η πρώτη αναφορά για πιθανή εισαγωγή του *A. torrentium* σε περιοχές της Τουρκίας αναφέρεται από τους Hariđglu & Güner (2007).



Εικόνα 1. «Συναινετικό» δένδrogramma (consensus tree) που κατασκευάστηκε με την τεχνική της Μέγιστης Φειδωλότητας. Κάτω από τους κόμβους δίνονται οι τιμές του επιπέδου εμπιστοσύνης (MP/ML) και των ύστερων πιθανοτήτων (Bayes). Σε παρένθεση δίνεται ο αριθμός των ακολουθιών από κάθε πληθυσμό. Οι συντομογραφίες των Ελληνικών πληθυσμών δίνονται στον Πίνακα I. Οι ακολουθίες που προήλθαν από την GenBank δίνονται με έντονα και υπογραμμισμένα γράμματα. GRE: Ελλάδα, BUL: Βουλγαρία, CSM: Μαυροβούνιο, AUS: Αυστρία, TUR: Τουρκία, FRD: Γαλλία και Γερμανία, AIL: Αυστρία και Ιταλία, GER: Γερμανία, HUN: Ουγγαρία, LUX: Λουξεμβούργο, SLI: Σλοβενία και Ιταλία, SLO: Σλοβενία.

Figure 1. Majority rule Maximum Parsimony tree. Bootstrap (MP/ML) and posterior probabilities (Bayesian analysis) values are indicated below nodes. Greek sample abbreviations are given in Table I. GenBank sequences are written in bold and underlined.

GREE, BUL: Bulgaria, CSM: Montenegro, AUS: Austria, TUR: Turkey, FRD: France and Germany, AIL: Austria and Italy, GER: Germany, HUN: Hungary, LUX: Luxembourg, SLI: Slovenia and Italy, SLO: Slovenia.

Τέλος, ο κλάδος Γ (που διακλαδίζεται σε δυο υποομάδες, Γ<sub>1</sub> και Γ<sub>2</sub>) αντιστοιχεί κυρίως σε ακολουθίες από την Ελλάδα (μέση γενετική απόσταση μεταξύ των ομάδων Γ<sub>1</sub> και Γ<sub>2</sub>: 0,051). Ο κλάδος Γ<sub>1</sub> αντιστοιχεί στο σύστημα απορροής του Στρυμόνα (ποταμοί και παραπόταμοι Στρυμόνα και Αγγίτη) και του Αλιάκμονα (AGR και AFT) (μέση γενετική απόσταση εντός της υποομάδας: 0,036). Ο Γ<sub>2</sub> περιλαμβάνει ακολουθίες ατόμων από το όρος Πάϊκο και το Μαυροβούνιο (μέση γενετική απόσταση εντός της υποομάδας: 0,012). Ένδειξη πιθανής μεταφοράς караβίδων αποτελεί η στενή φυλογενετική σχέση των δειγμάτων από την Αραβησσό (ARV) με αυτή του συστήματος απορροής του Στρυμόνα. Τα μέχρι τώρα δεδομένα υποδηλώνουν ότι το *A. torrentium* στην Ελλάδα εμφανίζει γενετική δομή που καθορίζεται από γεωγραφικούς παράγοντες.

Η μικρή μέση γενετική απόσταση μεταξύ των πληθυσμών караβίδας από την κεντρική Ευρώπη σε σύγκριση με την αντίστοιχη πληθυσμών που προέρχονται από τα Βαλκάνια, ισχυροποιεί την άποψη ότι τα Βαλκάνια αποτέλεσαν καταφύγιο κατά την εποχή των παγετώνων (όπως υπέθεσαν οι Trontelj *et al.* 2005) και πιθανόν η Ελλάδα να αποτέλεσε ένα τέτοιο καταφύγιο. Σύμφωνα με τον Hewitt (1999), η παρατηρούμενη μείωση της ποικιλομορφίας από τη νότια στη βόρεια Ευρώπη είναι αποτέλεσμα ταχείας μετανάστευσης βορειότερα. Είναι απαραίτητη η χρήση άλλων μοριακών δεικτών για την ολοκλήρωση της μελέτης της γενετικής δομής του *A. torrentium*.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Drummord A, Rambaut A (2007) BEAST: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC Evolutionary Biology* 7: 214
- Estoup A, Largiadere CR, Perrot E, Chourrout D (1996) Rapid one-tube DNA extraction for reliable PCR detection of fish polymorphic markers and transgenes. *Molecular Marine Biology and Biotechnology* 5: 295-298
- Folmer O, Black M, Hoeh W, Lutz R, Vrijenhoek R (1994) DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Biology and Biotechnology* 3: 294-299
- Füreder L, Gherardi F, Souty-Grosset C (2010) *Austropotamobius torrentium*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2, www.iucnredlist.org
- Hariöglu MM, Güner T (2007) A new record of recently discovered crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803), in Turkey. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 387: 1-5
- Hewitt GM (1999) Post-glacial re-colonization of European biota. *Biological Journal of the Linnean Society* 68 : 87-112
- Holdich DM, Haffner P, Noël PY (2006) Species Files. In: Souty-Grosset C, Holdich DM, Reynolds JD, Haffner (eds) Atlas of Crayfish in Europe. Publications Scientifiques, Paris, France, p. 66-71.
- Kinzelbach R (1986) The southern limit of the crayfish species *Astacus torrentium* and *A. astacus* in Greece. *Zoology in the Middle East* 1: 145-146
- Koutrakis E, Perdikaris C, Machino Y, Savvidis G, Margaritis N (2007) Distribution, recent mortalities and conservation measures of crayfish in Hellenic freshwaters. *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 385: 25-44
- Maguire I, Klobučar G (2011) Size structure, maturity size, growth and condition index of stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) in North-West Croatia. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 401: 12
- Pârvulescu L, Pacioglu O, Hamchevici C (2011) The assessment of the habitat and water quality requirements of the stone crayfish (*Austropotamobius torrentium*) and noble crayfish (*Astacus astacus*) species in the rivers from the Anina Mountains (SW Romania). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 401: 03
- Pöckl M, Streissl F (2005) *Austropotamobius torrentium* as an indicator for habitat quality in running waters? *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 376-377: 743-758
- Posada D, Crandall KA (1998) Modeltest: testing the model of DNA substitution. *Bioinformatics* 14: 817-818
- Schubart CD, Huber MGJ (2006) Genetic comparisons of German populations of the stone crayfish, *Austropotamobius torrentium* (Crustacea: Astacidae). *Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture* 380-381: 1019-1028
- Sint D, Dalla Via J, Füreder L (2007) Phenotypical characterization of indigenous freshwater crayfish populations. *Journal of Zoology* 273: 210-219
- Swofford DL (2002) PAUP\*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (\*and Other Methods). Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts
- Thompson JD, Gibson TJ, Plewniak F, Jeanmougin F, Higgins DG (1997) The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research* 24: 4876-4882
- Trontelj P, Machino Y, Sket B (2005) Phylogenetic and phylogeographic relationships in the crayfish genus *Austropotamobius* inferred from mitochondrial COI gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 34: 212-226
- Vlach P, Fischer D, Hulec L (2009) Microhabitat preferences of the stone crayfish *Austropotamobius torrentium* (Schrank, 1803). *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems* 394-395: 15

## Η χρησιμότητα ενός οικομουσείου ως εργαλείο στην διαμόρφωση της περιβαλλοντικής συνείδησης των επαγγελματιών αλιέων της Λίμνης Καστοριάς

Άννα Λάτσιου

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας – alatsiou@uth.gr

### ABSTRACT

**Anna Latsiou: The usefulness of an eco-museum as an influence tool for the environmental awareness of professional fishermen of Lake Kastoria.**

The importance of attendance and participation in social groups is really crucial in the management of Natural environment. The fishermen's behavior performs an important role in the administrative process. Ecomuseums are places highly recommended for environmental education process for children and adults. The Aquarium of Kastoria, did a research by means of a questionnaire about fishermen in Lake Kastoria for the usefulness of ecomuseums in their daily habits and how these affect or influence their consciousness on the protected area

**Keywords:** eco – museums, fishermen, attitudes, perceptions, questionnaires, lake Kastoria

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία έτη, όλο και περισσότερο έδαφος κερδίζουν τα οικομουσεία που ως σκοπό τους έχουν την διάσωση, την διατήρηση και την προστασία, κυρίως της φυσικής κληρονομιάς. Σημαντικός στόχος ενός οικομουσείου είναι η εμπλοκή του τοπικού πληθυσμού στον σχεδιασμό του και την υλοποίηση του, χωρίς να διαχωρίζονται τα ανθρωπογενή στοιχεία από το φυσικό περιβάλλον (Hudson 1996). Τα οικομουσεία, τόποι ιδιαίτερης τεχνολογικής καινοτομίας (Αποη 2010), εκτείνονται σε έναν συγκεκριμένο τόπο με συγκεκριμένες ιδιαιτερότητες και ιδιότητες, διακρίνονται για την ερμηνευτική τους λειτουργία, στηρίζονται στην διεπιστημονικότητα, ενώ όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, απευθύνονται στην κοινότητα του τόπου και διευθύνονται από αυτήν. Σύμφωνα με τον διεθνή ορισμό, Οικομουσείο, είναι ένας νέος τύπος διεπιστημονικού μουσείου, σε μια συγκεκριμένη περιοχή όπου ζει ένας πληθυσμός, ο οποίος μπορεί να εμπνευσθεί μέσα σε αυτήν, να διδαχθεί και να ανακαλύψει διαχρονικά τον εαυτό του, με την βοήθεια των πρακτικών διευκολύνσεων που του παρέχει για τον σκοπό αυτόν μια ελέγχουσα επιστημονική, οικονομική και διοικητική εξουσία. Για το λόγο αυτό, το οικομουσείο αποτελεί και εργαλείο για οικονομική, κοινωνική και πολιτική εξέλιξη της κοινωνίας από την οποία προέρχεται (Fuller 1992). Το Ενυδρείο Καστοριάς, ανήκει στην κατηγορία των οικομουσείων και φιλοξενεί ψάρια γλυκού νερού από όλη την Ελλάδα και τις περιοχές των Βαλκανίων σε ένα κτήριο, το οποίο βρίσκεται ακριβώς δίπλα από το λιμναίο οικοσύστημα της Καστοριάς. Λειτουργεί από τον Ιούνιο του 2012 και στεγάζεται σε έναν χώρο 450τ.μ. Φιλοξενεί 49 είδη ψαριών τα οποία ανήκουν στις κατηγορίες των ενδημικών, ξενικών και αυτοχθόνων. Διαθέτει 45 δεξαμενές χωρητικότητας ενός κυβικού η κάθε μία, ενώ ξεχωριστός είναι ο χώρος καραντίνας – εργαστηρίου μεγέθους 68 τ.μ. Είναι το μοναδικό στο είδος του και σε μέγεθος στα Βαλκάνια, ενώ η επισκεψιμότητα του, κυρίως τους τελευταίους 8 μήνες βρίσκεται σε άνοδο της τάξης του 70%. Η σχέση του ενυδρείου με την τοπική κοινωνία, μπορεί να χαρακτηριστεί θετική καθώς η επισκεψιμότητα των κατοίκων της περιοχής σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία του ενυδρείου φθάνει και το 70% της συνολικής επισκεψιμότητας του τοπικού πληθυσμού. Στον ένα χρόνο της επίσημης λειτουργίας του, πολλές ομάδες του τοπικού πληθυσμού το επισκέφθηκαν και μέσα σε αυτές, ήταν και αυτή των επαγγελματιών αλιέων της λίμνης Καστοριάς. Στα πλαίσια των τακτικών επισκέψεων των επαγγελματιών αλιέων με σκοπό την ψυχαγωγία ή την προμήθεια ψαριών για το ενυδρείο, διενεργήθηκε έρευνα σχετικά με τις τάσεις και τις απόψεις τους για την χρησιμότητα του οικομουσείου ως εργαλείου για την διαμόρφωση της περιβαλλοντικής τους συνείδησης σχετικά με την προστατευόμενη περιοχή, καθώς οι αλιείς είναι ένας πληθυσμός που ζει γύρω από τις λίμνες και



τους υγρότοπους, είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με την υδρόβια ζωή ενώ η συμπεριφορά τους παίζει μεγάλο ρόλο στην διαχειριστική διαδικασία (UNESCO 1997). Είναι απαραίτητο λοιπόν να ερευνώνται οι γνώσεις και οι απόψεις τους καθώς και οι αλληλεπιδράσεις που έχουν οι συμπεριφορές τους, ως πρόδρομοι της περιβαλλοντικής τους συμπεριφοράς (Daoutopoulos & Pyrovetsi 1990).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στους χώρους του ενυδρείου, κατά την έξοδο των επισκεπτών από αυτό, συμπληρώνοντας ένα σύντομο ερωτηματολόγιο 10 ερωτήσεων κλειστού τύπου, οι οποίες αναφέρονταν σε δημογραφικά στοιχεία, σε επαγγελματικά δεδομένα, αλλά και στις θέσεις και τις απόψεις των επαγγελματιών αλιέων σχετικά με ζητήματα που αφορούν την περιβαλλοντική τους συνείδηση σχετικά με το λιμναίο οικοσύστημα πριν και μετά την επίσκεψη τους στο ενυδρείο. Ο ερωτηθείς πληθυσμός περιελάμβανε ενήλικες επαγγελματίες αλιείς, οι οποίοι δραστηριοποιούνται στην λίμνη της Καστοριάς και καλύπτει το 100% του πληθυσμού τους (n=18). Στην συγκεκριμένη έρευνα, μετά το πέρας της συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων, αυτά αναλύθηκαν με απλές περιγραφικές μεθόδους, με την βοήθεια του στατιστικού πακέτου SPSS 15.0.0 και του Microsoft Excel.

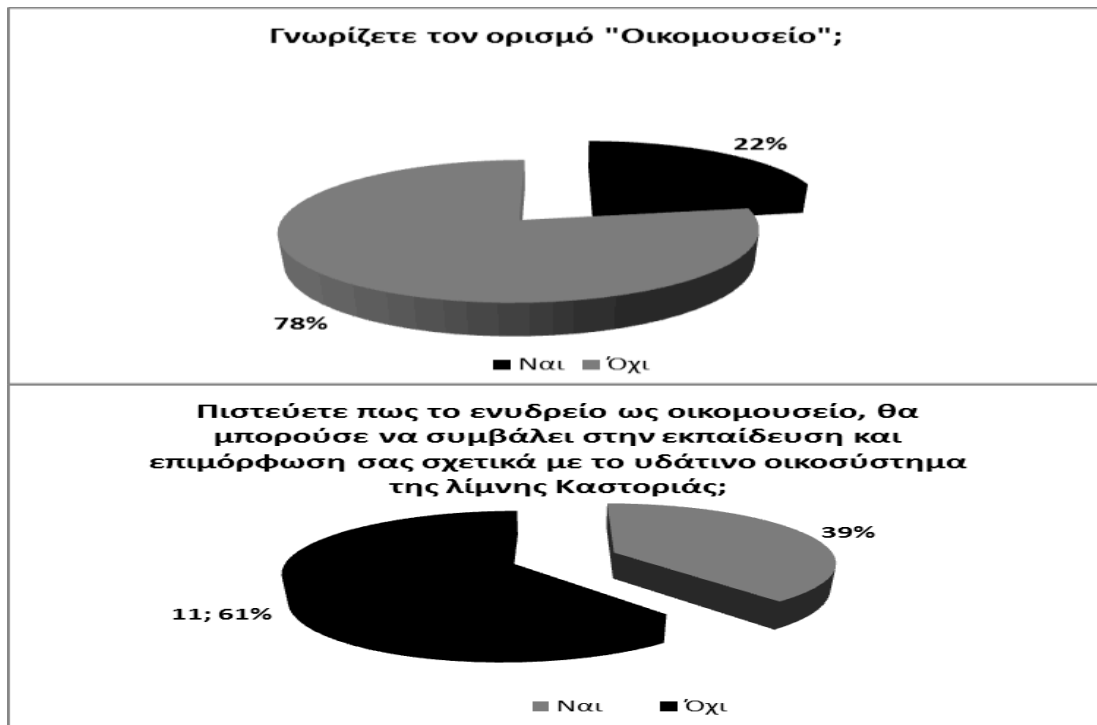
### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Παραθέτονται ενδεικτικά μερικά από τα αποτελέσματα σε μορφή διαγραμμάτων πίτας. Η ενημέρωση και η ευαισθητοποίηση του κοινού, θεωρείται κύριο στοιχείο στην προστασία των υγροτόπων, ενώ μπορεί να επηρεάσει την συμπεριφορά των ανθρώπων καθώς και τις δραστηριότητές τους, προωθώντας έτσι αιτήματα για μια οργανωμένη προσπάθεια διατήρησης και προστασίας των υγροτόπων (Λάτσιου 2009).



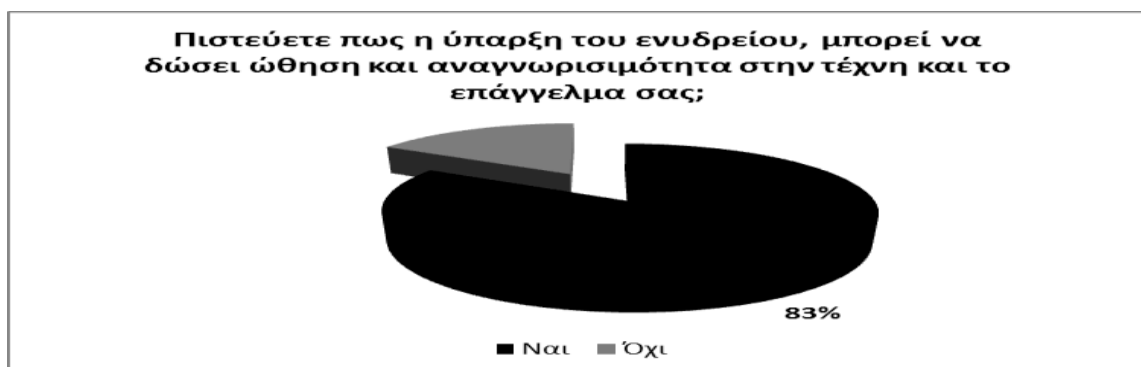
Εικόνα 1. Ηλικίες συμμετεχόντων  
Figure 1. Age of participants

Οι ηλικίες των αλιέων που συμμετείχαν στην έρευνα, κυμάνθηκαν από 18 έως 81 ετών με την πλειοψηφία των επαγγελματιών αλιέων να ανήκει στην ηλικιακή κλάση από 45 έως 65 ετών, κάνοντας σαφή τη δημογραφική γήρανση των επαγγελματιών αλιέων καθώς το 50% των αλιέων κυμαίνεται μεταξύ των ηλικιών 45-60.



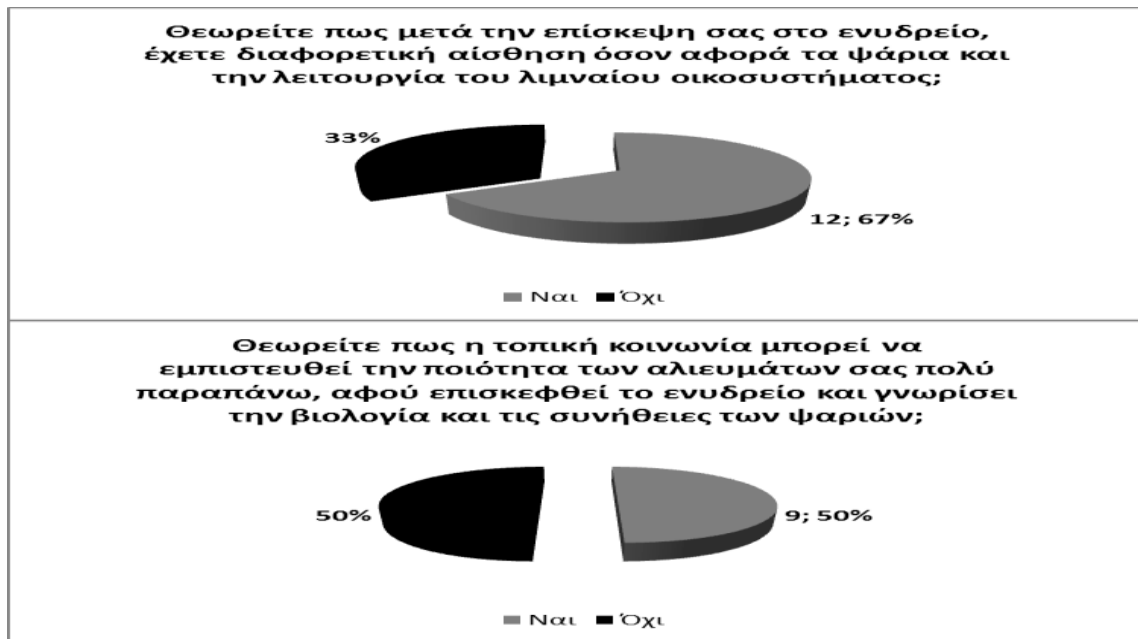
**Εικόνα 2. Στάσεις σχετικά με την λειτουργία του ενυδρείου ως οικομουσείο.**  
**Figure 2. Perceptions about the aquarium as an ecomuseum.**

Καθώς τα οικομουσεία παίζουν σημαντικό ρόλο στην ευαισθητοποίηση ατόμων όλων των ηλικιών, παράλληλα συνδέουν και προωθούν την περιβαλλοντική εκπαίδευση αλλά και την συμμετοχή των πολιτών σε τοπικά ζητήματα. Οι αλιείς, κυρίως λόγω ανεπαρκούς πληροφόρησης, δεν έχουν επίγνωση όσον αφορά τον ορισμό του οικομουσείου καθώς και της λειτουργίας που ένα τέτοιο μπορεί να έχει. Συνεπώς, δεν μπορούν να αντιληφθούν τις ευκαιρίες για ενδεχόμενες επιμορφώσεις που μπορούν να έχουν από αυτό ως ειδική τοπική ομάδα, για θέματα που αφορούν το λιμναίο οικοσύστημα και την ιχθυοπανίδα.



**Εικόνα 3. Απόψεις σχετικά με το επάγγελμα του αλιέα.**  
**Figure 3. Perceptions about fishermen's profession.**

Αντίθετα, θετικά βλέπουν ενδεχόμενη συνεργασία με το οικομουσείο – ενυδρείο της Καστοριάς, με σκοπό την αναγνωρισιμότητα της τέχνης και της εργασίας τους. Γενικότερα, οι αλιείς, βλέπουν θετικά οτιδήποτε έχει να κάνει με το ενυδρείο και τους δίνει παράλληλα και κάποια οφέλη, αγνοώντας εντελώς ότι το ενυδρείο ανήκει σε δημοτική επιχείρηση με ότι αυτό συνεπάγεται κυρίως όσον αφορά οικονομικά ζητήματα.



Εικόνα 4. Απόψεις σχετικά με την σχέση αλιέων και ενυδρείου.

Figure 4. Perceptions about the relation between the fishermen and the aquarium.

Συμπερασματικά οι αλιείς, θεωρούν πως το ενυδρείο ως οικομουσείο, μπορεί να λειτουργήσει ως ένα εργαλείο, το οποίο μπορεί να τους δώσει προβολή, κάποιες γνώσεις όσον αφορά το οικοσύστημα, σε περιορισμένη όμως κλίμακα, χωρίς όμως να έχουν την διάθεση συνεχόμενης παροχής γνώσεων για τον συγκεκριμένο κλάδο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anon (2010) Creusot –Monteau Ecomuseum
- Daoutopoulos,G, Pyrovetsi M (1990) Comparison of conservation attitudes among fishermen in three protected lakes in Greece. *Journal of Environmental Management* 31: 83-92
- Fuller N (1992) The museum as a vehicle for community Empowerment: The Ak-chin Indian Ecomuseum project. In: Karp I, Kreamer C, Lavine S (eds) *Museums and communities*. Smithsonian Institution Press, Washington D.C
- Hudson K (1996) Ecomuseums become more realistic. *Nordisk Museologi* 2: 11-19
- Λάτσιου Α (2009) Διερεύνηση αντιλήψεων της τοπικής κοινωνίας και των τοπικών παραγόντων, περί ζητημάτων διαχείρισης στα προστατευόμενα λιμναία οικοσυστήματα Καστοριάς και Τριχωνίδας. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Αγρίνιο

## Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Κρήτης

**Ρομπέρτα Μπαρμπιέρι, Μαρία Θ. Στουμπούδη, Σοφία Γιακουμή, Ιωάννης Καπάκος, Νικόλαος Σκουλικίδης, Ελένη Καλογιάννη**

Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, Ανάβυσσος, Αττική – robertab@hcmr.gr

### ABSTRACT

**Roberta Barbieri, Maria Th. Stoumboudi, Sofia Giakoumi, Ioannis Kapakos, Nikolaos Skoulikidis, Eleni Kalogianni: The fish fauna of the inland waters of Crete Island**

In the frame of a nationwide monitoring programme that aims at providing ecological status assessments of the inland waters of Greece (according to the demands of the Water Framework Directive 2000/60/EC), a fish survey was conducted in rivers, lakes and brackish water systems of Crete Island. Of a total of 52 surveyed sites, 17 were dry and 13 fishless, while in the remaining 22 the presence of 10 freshwater fish species, six native and four alien, was confirmed. Moreover, at nine wadable riverine sites quantitative electrofishing samplings were conducted, providing data on species' abundance and population structure. During this study, several water systems of Crete were sampled for the first time and most native species were recorded in new localities, promoting our knowledge on the distributional patterns of the Greek freshwater fish species.

**Keywords:** Inland waters, Crete, freshwater fish fauna

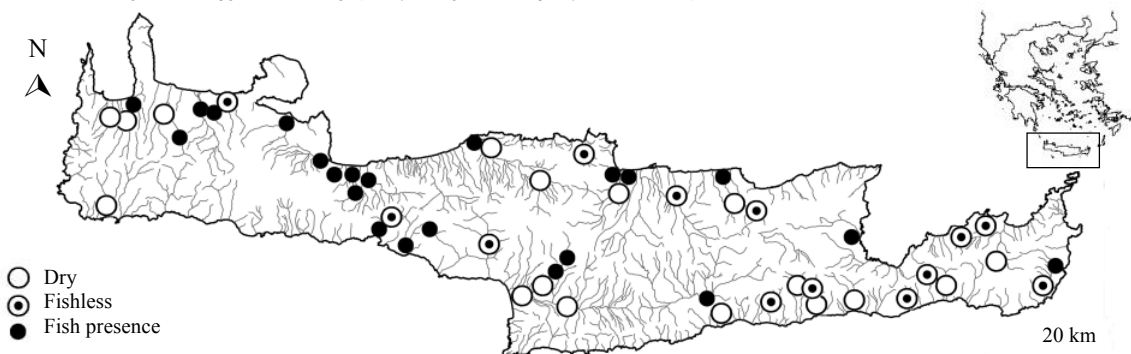
### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα εσωτερικά ύδατα των μεγάλων νησιών της Μεσογείου χαρακτηρίζονται από φτωχή ιχθυοπανίδα, η οποία αποτελείται από περιφερικά είδη, είδη δηλαδή με ευρεία γεωγραφική εξάπλωση σε ολόκληρη τη Μεσόγειο (Bianco *et al.* 1996). Αυτό αποδίδεται τόσο στην αστάθεια των υδάτινων συστημάτων τους, όσο και στη μακρά γεωλογική τους απομόνωση από την ηπειρωτική Ευρώπη. Ειδικότερα στην Κρήτη, είχε κατά το παρελθόν αναφερθεί η παρουσία τεσσάρων μόνο αυτόχθονων ειδών, των *Salaria fluviatilis* (Asso, 1801) ποταμοσαλιάρια, *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) ευρωπαϊκό χέλι, *Alosa falax* (Lacépède 1803) σαρδελομάνα and *Atherina boyeri* Risso, 1810 αθερίνα και επτά ξενικών ειδών, κυρίως στην Βόρεια Κρήτη (Bianco *et al.* 1996, Economou *et al.* 2007). Σε αυτό η Κρήτη διαφοροποιείται από άλλα νησιά του Αιγαίου, όπως η Λέσβος και η Ρόδος, που έχουν είδη με πολύ πιο περιορισμένη κατανομή ή ακόμη και ενδημικά (Stoumboudi *et al.* 2006). Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μίας πρόσφατης εκτεταμένης έρευνας πεδίου στα εσωτερικά ύδατα της Κρήτης, στο πλαίσιο του προγράμματος «Παρακολούθηση της οικολογικής ποιότητας ποτάμιων, παράκτιων και μεταβατικών υδάτων της Ελλάδας σε εφαρμογή του Άρθρου 8 της Οδηγίας 2000/60/ΕΕ». Η έρευνα αυτή παρείχε νέα στοιχεία για τη γεωγραφική κατανομή, αφθονία και πληθυσμιακή δομή των αυτοχθόνων και ξενικών ειδών του νησιού.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η διερεύνηση της ιχθυοπανίδας της Κρήτης πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Σεπτεμβρίου-Οκτωβρίου 2012, με αυτοψίες/δειγματοληψίες σε συνολικά 52 θέσεις. Στις θέσεις που περιλάμβαναν βατά τμήματα ποταμών διενεργήθηκε ποσοτική δειγματοληψία με τη χρήση ηλεκτραλιείας, σύμφωνα με τις προδιαγραφές CEN (Comité Européen de Normalisation), ώστε να εκτιμηθεί η αφθονία και η πληθυσμιακή δομή των ιχθυοπληθυσμών. Κατά τις δειγματοληψίες χρησιμοποιήθηκε φορητή συσκευή ηλεκτραλιείας τύπου Hans-Grassel GmbH, battery-powered backpack, IG200-2, σε τμήμα ποταμού μήκους τουλάχιστον 100 μέτρων, με σκοπό να καλυφθούν επαρκώς όλα τα ενδιαιτήματα. Σε κάθε δειγματοληψία, τα ψάρια αναγνωρίζονταν σε επίπεδο είδους, κατηγοριοποιούνταν σε κλάσεις μεγέθους και στη συνέχεια επιστρέφονταν στο νερό. Στις υπόλοιπες θέσεις η αλίευση έγινε με απόχες και δίχτυα συλλογής

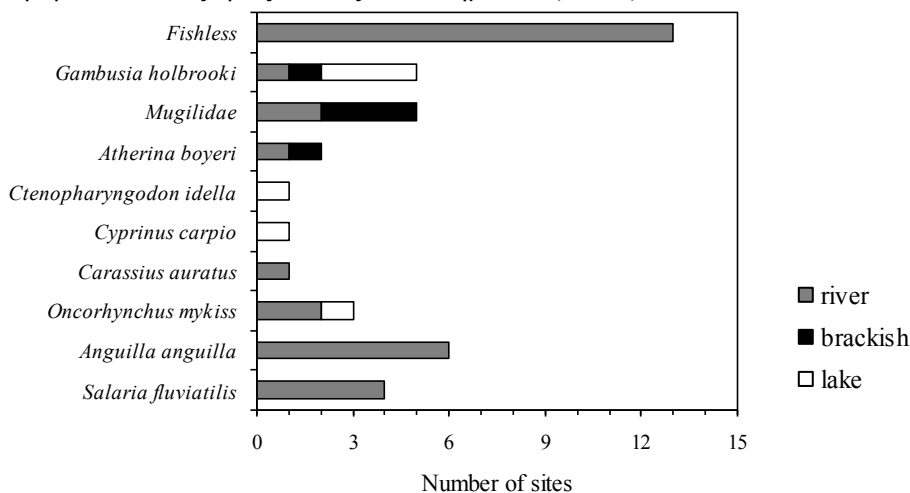
γόνου, για αναγνώριση των ειδών. Οι ιχθυολογικές δειγματοληψίες συνοδεύονταν και από λήψη δείγματος νερού για εργαστηριακές αναλύσεις. Η ονοματολογία των ψαριών ακολουθεί τους Kottelat & Freyhof (2007) και οι Ελληνικές ονομασίες το Κόκκινο Βιβλίο Απειλούμενων Σπονδυλόζωων της Ελλάδας (Λεγάκις & Μαραγκού 2009).



**Εικόνα 1.** Δίκτυο σταθμών στην Κρήτη όπου διενεργήθηκε ιχθυολογική αυτοψία/δειγματοληψία.  
**Figure 1.** Network of sites surveyed/sampled for fish in Crete.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά διενεργήθηκε αυτοψία/δειγματοληψία σε 52 θέσεις, από τις οποίες 17 ήταν άνωδρες, 13 χωρίς ψάρια, ενώ σε 22 θέσεις διαφόρων τύπων καταγράφηκε η παρουσία ψαριών (Εικόνα 2). Τα είδη *S. fluviatilis* και *A. anguilla* αλιεύθηκαν μόνο σε ρέοντα ύδατα, ενώ αντίθετα το ξενικό *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 κουνουπόψαρο ήταν το μόνο που απαντήθηκε και στους τρεις τύπους ενδιαιτημάτων (Εικ. 2).



**Εικόνα 2.** Σχετική παρουσία αυτοχθόνων και ξενικών ειδών ψαριών.  
**Figure 2.** Relative occurrence of native and alien fish species.

Στον Πίνακα I παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των αυτοψιών/δειγματοληψιών (είδη, ενδημισμός και καθεστώς προστασίας). Περιλαμβάνονται 10 είδη ψαριών, από τα οποία έξι είναι αυτόχθονα και τέσσερα ξενικά. Επιπρόσθετα, παρουσιάζεται και ο αριθμός των ατόμων ανά είδος που προέκυψε από ποσοτικές δειγματοληψίες με ηλεκτραλιεία σε εννέα ρέοντα συστήματα της Κρήτης (συνολικός αριθμός αλιευθέντων ψαριών: 372 άτομα). Στα συστήματα αυτά (Εικ. 3), ορισμένα αυτόχθονα είδη αλιεύτηκαν και καταγράφηκαν για πρώτη φορά. Συγκεκριμένα, το είδος *S. fluviatilis*, που η παρουσία του είχε αναφερθεί σε τρία συστήματα της Βόρειας Κρήτης (Ταυρωνίτης, Κερίτης και λίμνη Κουρνά, Bianco *et al.* 1996, Economidou *et al.* 2007), αλιεύθηκε επίσης στα ρέματα Κοίλιαρη και Μουσελά της Βόρειας Κρήτης, καθώς και στο ρέμα Πλακιάς της Νότιας Κρήτης, διευρύνοντας έτσι το γνωστό εύρος κατανομής του (Εικ. 3).

**Πίνακας I. Τα είδη που αλιεύθηκαν, κοινή ονομασία, καθεστώς προστασίας (IUCN) και τα αποτελέσματα των ποσοτικών δειγματοληψιών με ηλεκτραλιεία (N=Σύνολο ατόμων).**

**Table I. Species collected, Greek common name, conservation status (IUCN) and the results of quantitative samplings by electrofishing (N=Total number of individuals caught).**

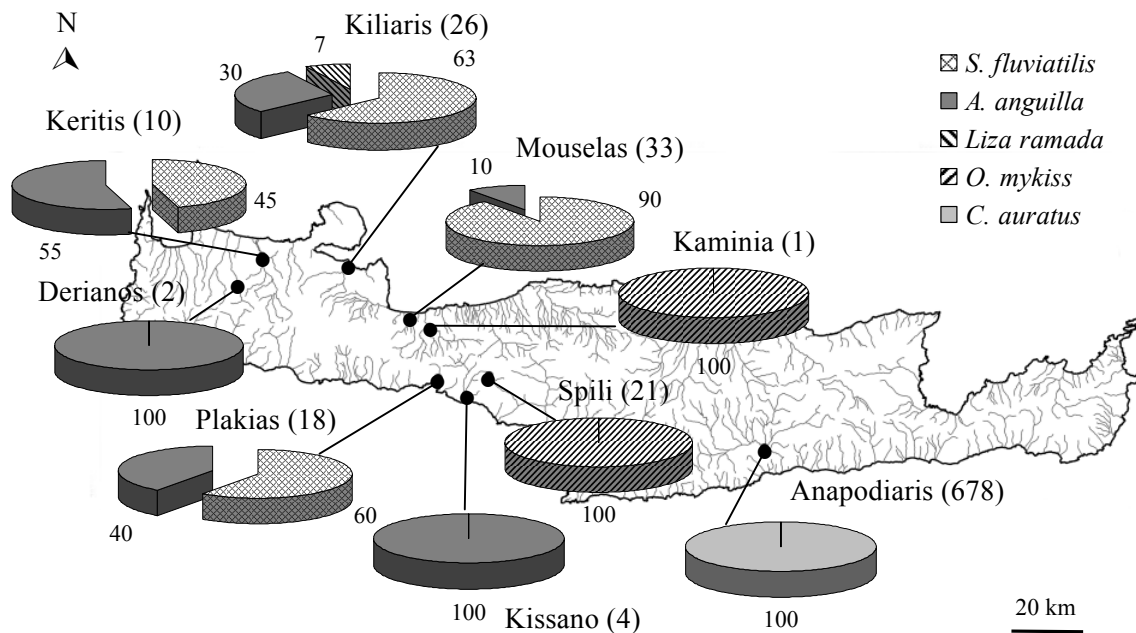
Είδη	1 <sup>η</sup> περιγραφή	ονομασία	Ενδημισμός	IUCN	N
<b>Anguillidae</b>					
<i>Anguilla anguilla</i>	(Linnaeus, 1758)	Ευρωπαϊκό Χέλι	OTHER	CR	27
<b>Blenniidae</b>					
<i>Salaria fluviatilis</i>	(Asso, 1801)	Ποταμοσαλιάρα	OTHER	LC	54
<b>Cyprinidae</b>					
<i>Carassius auratus</i>	(Linnaeus, 1758)	Χρυσόψαρο	ALN		271
<i>Cyprinus carpio</i>	Linnaeus, 1758	Γριβάδι, Κυπρίνος	OTHER	VU	
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	(Valenciennes, 1844)	Χορτοφάγος κυπρίνος	ALN		
<b>Salmonidae</b>					
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	(Walbaum, 1792)	Αμερικάνικη Πέστροφα	ALN		18
<b>Poeciliidae</b>					
<i>Gambusia holbrooki</i>	Girard, 1859	Κουνουπόψαρο	ALN		
<b>Atherinidae</b>					
<i>Atherina boyeri</i>	Risso, 1810	Αθερίνα	OTHER	LC	
<b>Mugilidae</b>					
<i>Mugil cephalus</i>	Linnaeus, 1758	Κέφαλος	OTHER	LC	
<i>Liza ramada</i>	(Risso, 1827)	Μαυράκι	OTHER		2

**Κατηγορίες Ενδημισμού:** OTHER: Είδη με διαφορετικά πρότυπα κατανομής, περιλαμβάνει είδη με ευρεία κατανομή, ALN: Ξενικά είδη. **Καθεστώς προστασίας:** LC= Least Concern, VU=Vulnerable, CR=Critically endangered.

Η καταγραφή ατόμων *A. anguilla* στα ρέματα Κοίλιαρης, Μουσελάς, Κουρταλιώτης (σταθμός Κίσσανο) και Πλακιάς έγινε επίσης για πρώτη φορά. Τέλος, το ξενικό είδος *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792) αμερικάνικη πέστροφα καταγράφηκε για πρώτη φορά στο ρέμα Πετρές (σταθμός Καμίνια) και σε πηγές κοντά στο Σπίλι (ρέμα Λιβαδιώτης), ενώ στο ρέμα Αναποδιάρης αλιεύθηκε μεγάλος αριθμός ατόμων *Carassius auratus* (καλλιιεργούμενη ποικιλία, Linnaeus, 1758, χρυσόψαρο, Εικ. 3).

Σε ότι αφορά τις αφθονίες των αυτοχθόνων ειδών, το είδος *S. fluviatilis* παρουσίασε τη μεγαλύτερη αφθονία στο ρέμα Μουσελά, ακολουθούμενη από αυτήν στον Κοίλιαρη, στον Πλακιά και στον Κερίτη (Εικ. 3). Στο Μουσελά αλιεύθηκαν και τα μεγαλύτερα άτομα του είδους (μέγιστη κλάση 10-15 cm ολικού μήκους, τρεις διαφορετικές κλάσεις μεγέθους), ενώ στα υπόλοιπα συστήματα αλιεύθηκαν δύο κλάσεις μεγέθους (μέγιστη κλάση 5-10 cm ολικού μήκους). Οι αφθονίες του *A. anguilla* ήταν γενικά χαμηλές, με υψηλότερες αυτές στον Πλακιά και στον Κοίλιαρη (Εικ. 3), στον οποίο και αλιεύθηκαν τα μεγαλύτερα άτομα του είδους (35-40 cm ολικού μήκους).

Επιπλέον, η κατανομή μεγεθών του ξενικού *O. mykiss* εμφανίζεται κανονική στο δείγμα από το Σπίλι, περιλαμβάνοντας τόσο μικρά όσο και μεγάλα άτομα (της τάξης μεγέθους 25-30 cm ολικού μήκους). Προκειμένου όμως να επιβεβαιωθεί η πιθανή εδραίωση και αναπαραγωγή του είδους στο σύστημα θα πρέπει να αποκλειστεί το ενδεχόμενο εμπλουτισμών ή διαφυγών. Το ίδιο ισχύει και για την κατανομή και πιθανή εδραίωση του επίσης ξενικού *C. auratus* στο ρέμα Αναποδιάρη. Σε ότι αφορά, τέλος, στην οικολογική κατάσταση των υδάτινων συστημάτων της Κρήτης που διαθέτουν αυτόχθονη πανίδα, σύμφωνα με το επικαιροποιημένο Ελληνικό Σύστημα Ταξινόμησης Θρεπτικών (GR-NCS, Λάσχου, 2010), προκαταρκτικές αναλύσεις δείχνουν ότι η ποιότητα των νερών είναι από μέτρια έως υψηλή.



Εικόνα 3. Ποσοστιαία σύσταση των ιχθυοπληθυσμών σε εννέα σταθμούς της Κρήτης όπου έγινε ποσοτική δειγματοληψία με συσκευή ηλεκτραλιείας. Σε παρένθεση, ο συνολικός αριθμός των αλιευθέντων ψαριών ανά 100 μ ποταμού.

Figure 3. Percentage composition of the fish fauna at nine sites of Crete where quantitative electrofishing was conducted. In parentheses, number of fish caught per 100 m river stretch.

Συνοψίζοντας, η παρούσα μελέτη κατέδειξε την φτώχη σχετικά αυτόχθονη ιχθυοπανίδα της Κρήτης, που προφανώς οφείλεται τόσο στη μακρά γεωλογική απομόνωση του νησιού από την ηπειρωτική Ευρώπη, όσο και στην αστάθεια των υδάτινων συστημάτων της, λόγω φυσικών ή/και ανθρωπογενών μεταβολών (μεγάλος αριθμός άνυδρων συστημάτων κατά τη θερινή περίοδο). Μία πρώτη καταγραφή των πιέσεων σε όλα τα ρέματα που εξετάστηκαν, ανέδειξε την πολύ εκτεταμένη υδρομάστευσή τους, για την κάλυψη των αναγκών σε νερό για τη γεωργία και τον τουρισμό, καθώς και κάποια σημειακή οργανική ρύπανση από τα απόβλητα ορισμένων κοινοτήτων του νησιού, πιέσεις που συνδυαζόμενες, ιδιαίτερα κατά τη θερινή περίοδο, υποβαθμίζουν σημαντικά τα ενδιαιτήματα των ψαριών.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bianco PG, Ahnelt H, Economidis PS (1996) The freshwater fishes from Eastern, and large Mediterranean islands with comments on their safety status. *Acta Universitatis Carolinae Biologica* 40: 45-60
- Economou AN, Giakoumi S, Vardakas L, Barbieri R, Stoumboudi M, Zogaris S (2007) The freshwater ichthyofauna of Greece – an update based on a hydrographic basin survey. *Mediterranean Marine Science* 8: 91-166
- Kottelat M, Freyhof J (2007) Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland & Freyhof, Berlin
- Λάσχου Σ (2010) Προσδιορισμός Συνθηκών Αναφοράς και Ανάπτυξη Συστήματος Ταξινόμησης των Θρεπτικών για την εκτίμηση της Χημικής-Φυσικοχημικής Κατάστασης των Ελληνικών ποταμών. Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης, ΕΚΠΑ-ΕΛΚΕΘΕ
- Λεγάκης Α, Μαραγκού Π (2009) Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα
- Stoumboudi MTH, Kottelat M, Barbieri R (2006) The fishes of the inland waters of Lesbos Island, Greece. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 17(2): 129-146

## Βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους *Mesopodopsis slabberi* (van Beneden, 1861) σε λιμνοθάλασσιο σύστημα του Θερμαϊκού κόλπου: προκαταρκτικά αποτελέσματα

Ηλιάννα Νικολοπούλου<sup>1</sup>, Αθανάσιος Δ. Μπαξεβάνης<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Κουκάρας<sup>2</sup>,  
Θεόδωρος Καμπούρης<sup>2</sup>, Θεόδωρος Ι. Αμπατζόπουλος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τομέας Γενετικής, Ανάπτυξης & Μοριακής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών,  
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης – inikolop@bio.auth.gr

<sup>2</sup> Νέαρχος Ο.Ε. – info@nearhus.gr

### ABSTRACT

**Hiiana Nikolopoulou<sup>1</sup>, Athanasios D. Baxevanis<sup>1</sup>, Konstantinos Koukaras<sup>2</sup>,  
Theodoros Kampouris<sup>2</sup>, Theodore J. Abatzopoulos<sup>1</sup>: Biological characteristics of  
*Mesopodopsis slabberi* (van Beneden, 1861) in a lagoon system of Thermaikos gulf:  
preliminary results**

Mysidae are commonly found in brackish ecosystems and play an important role on the trophic web and on the fish diet. The biological characteristics of *Mesopodopsis slabberi* (Mysidae) were assessed in Papapouli lagoon in Thermaikos gulf. The results of this research revealed higher abundances (6.9 individuals/l) of this mysid compared to already existing data. A negative allometric relationship was found between the length of the carapace and the total length. The sex ratio of the population was 1:1 and the average number of eggs per gravid females was 6.95.

**Keywords:** Papapouli lagoon, *Mesopodopsis slabberi*, biological characteristics

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι λιμνοθάλασσες αποτελούν βιοτόπους μεγάλης οικολογικής και οικονομικής αξίας λόγω των αλιευτικών και υδατοκαλλιεργητικών δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται σε αυτές (Vazquez *et al.* 1999). Μια ταξινομική ομάδα που συναντάται σε υφάλμυρα οικοσυστήματα είναι τα μυσιδώδη (Mysidae). Είναι ανώτερα καρκινοειδή που μοιάζουν με μικρές γαρίδες και αριθμούν περίπου 1085 είδη σε όλο τον κόσμο. Τα Mysidae δεν εντάσσονται στο διαιτολόγιο του ανθρώπου στις δυτικές κοινωνίες σε αντίθεση με περιοχές της Άπω Ανατολής (Κίνα, Ινδία κ.ά.) όπου καταναλώνονται. Αποτελούν πηγή τροφής για πολλούς ζωικούς οργανισμούς, όπως τα κητώδη, τα παρυδάτια πτηνά και οι γαρίδες (Χατζάκης 1982). Παίζουν σημαντικό ρόλο στη διατροφή των ψαριών, ενώ ορισμένες φορές αποτελούν και τη μοναδική πηγή τροφής τους (πχ σε λίμνες) (Χατζάκης 1982). Mysidae έχουν βρεθεί στο στομαχικό περιεχόμενο ψαριών, όπως στο είδος *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 (Tsikliras *et al.* 2005), *Trisopterus minutus capelanus* (Lacépède, 1800) (Politou & Papakonstantinou 1994) και *Trigla lyra* Linnaeus, 1758 (Caragitsou & Papaconstantinou 1994).

Το είδος *M. slabberi* είναι ευρέως διαδεδομένο κατά μήκος των ευρωπαϊκών ακτών, στη Βαλτική, στο βορειοανατολικό Ατλαντικό και στη Μεσόγειο Θάλασσα, καθώς και στη Θάλασσα του Μαρμαρά, τη Μαύρη Θάλασσα και την Αζοφική (Wittmann 1992). Ανέχεται μεγάλο εύρος αλατοτήτων (από 1,3 έως 43 psu) και συναντάται στην παράκτια ζώνη (Dewicke *et al.* 2003), καθώς και σε εκβολές ποταμών (Mees *et al.* 1995). Το είδος συναντάται ευρέως και σε λιμνοθάλασσες, όπου διαδραματίζει σημαντικό οικολογικό ρόλο καθώς καταναλώνεται από πολλά είδη ψαριών (Greenwood *et al.* 1989).

Η ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας αποκάλυψε την έλλειψη στοιχείων για τη βιολογία του *M. slabberi* (αλλά και των υπόλοιπων Mysidae) στις ελληνικές λιμνοθάλασσες. Στόχος της εργασίας ήταν η καταγραφή δεδομένων που σχετίζονται με τη βιολογία του είδους, στο πλαίσιο μιας βασικής διερεύνησης των πλαγκτικών οργανισμών στη λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου. Στην παρούσα εργασία δίνονται για πρώτη φορά προκαταρκτικά αποτελέσματα για το *M. slabberi* σε ελληνική λιμνοθάλασσα που αφορούν στην αφθονία, την αλλομετρία, την



αναλογία φύλου του πληθυσμού και την αναπαραγωγική ικανότητα του είδους στη λιμνοθάλασσα.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στη λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου, που βρίσκεται στο ΝΔ τμήμα του Θερμαϊκού κόλπου, στο νότιο τμήμα της Περιφερειακής ενότητας Πιερίας, πραγματοποιήθηκαν μηνιαίες ποιοτικές (προκαταρκτικές) δειγματοληψίες (Οκτώβριος 2011 – Ιούλιος 2012) αλλά και ποσοτικές (Απρίλιος 2011 – Ιούνιος 2012) με απόχη με άνοιγμα ματιού 0,5 mm και διάμετρο 30 cm, για τη μελέτη του πληθυσμού του *M. slabberi*. Περισσότερες πληροφορίες για τη διεξαγωγή των δειγματοληψιών δίνονται στη Νικολοπούλου (2013). Για την διεξαγωγή της έρευνας, επιλέχθηκαν πέντε (5) σταθμοί δειγματοληψιών με βάση το βαθμό απομόνωσης από τη θάλασσα και την επίδραση των εσωτερικών επιφανειακών υδάτων (Εικ. 1).



**Εικόνα 1. Σταθμοί δειγματοληψιών στην αύλακα Παπαπουλίου (GoogleEarth).  
Figure 1. Sampling stations in the Papapouli lagoon (GoogleEarth).**

Ο προσδιορισμός της αφθονίας του είδους (άτομα/l) ανά σταθμό έγινε με καταμέτρηση των ατόμων σε 10 υποδείγματα των 50 ml από τα δείγματα που συλλέχθηκαν. Επιπλέον, μετρήθηκαν το ολικό μήκος (TL) και το μήκος του κεφαλοθώρακα (CL) με ακρίβεια 1/10 mm με προσοφθάλμια

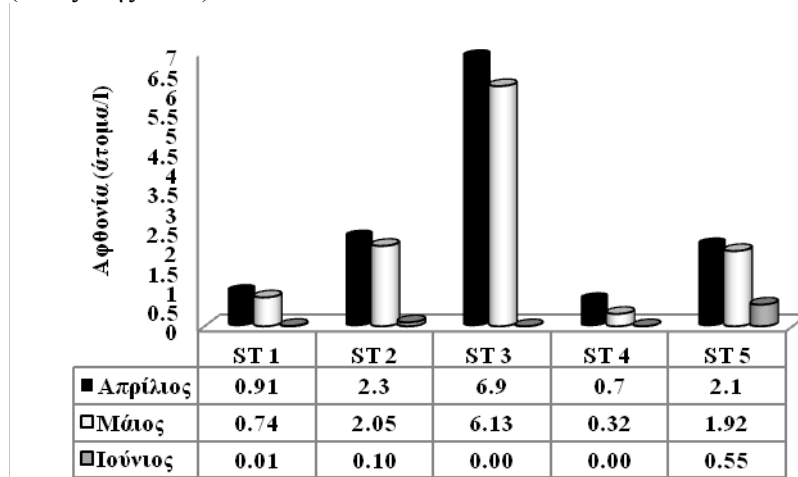
βαθμονομημένη κλίμακα σε στεροσκόπιο (Wild Heerbrugg, Switzerland) σε θηλυκά και αρσενικά άτομα (Νικολοπούλου 2013). Το TL κάθε ατόμου μετρήθηκε από το άκρο του ρόστρου έως το οπίσθιο άκρο του τέλους, ενώ το CL μετρήθηκε από το άκρο του ρόστρου έως το πλευρικό άκρο του κεφαλοθώρακα (Delgado *et al.* 1997). Η εξίσωση που περιγράφει τη συσχέτιση των δύο μορφομετρικών χαρακτηριστών προέκυψε με τη χρήση του προγράμματος STATGRAPHICS plus 5.0 (Polhemus 1999).

Επίσης, προσδιορίστηκε η αναλογία φύλου του πληθυσμού του είδους, καθώς έγινε διαχωρισμός σε αρσενικά και θηλυκά άτομα (τα θηλυκά εμφανίζουν κοιλιακά ένα μεγάλο ωόσακκο ή μάρσιπο που περικλείει τα αβγά ή τα αναπτυσσόμενα έμβρυα, ενώ τα αρσενικά φέρουν τον ανεπτυγμένο «λοβό του αρσενικού - appendix masculina») (Χατζάκης 1982). Η απόκλιση της αναλογίας φύλου από την αναμενόμενη ελέγχθηκε με τη δοκιμασία  $\chi^2$ . Τέλος, στα ωοφόρα θηλυκά άτομα μετρήθηκε το CL (mm) και ο αριθμός των αβγών που έφεραν (Νικολοπούλου 2013). Η διερεύνηση της στατιστικά σημαντικής συσχέτισης μεταξύ του αριθμού των αβγών και του CL έγινε με την ανάλυση παλινδρόμησης.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στη λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου το είδος *M. slabberi* ανιχνεύτηκε για πρώτη φορά τέλη Μαρτίου του 2012 και η παρουσία του διήρκεσε μέχρι τον Ιούνιο του 2012. Η παρουσία του είδους το αντίστοιχο χρονικό διάστημα έχει παρατηρηθεί στη λιμνοθάλασσα τα τελευταία δύο έτη (προσωπικές παρατηρήσεις). Η μέγιστη τιμή της αφθονίας που σημειώθηκε στη λιμνοθάλασσα ήταν 6,9 άτομα/l και καταγράφηκε τον Απρίλιο στο σταθμό που βρισκόταν πλησιέστερα στη θάλασσα (ST3) (Εικ. 2). Σύμφωνα με το Χατζάκη (1982) το είδος *M. slabberi* στην Ελλάδα συναντάται στο Β. Ευβοϊκό, στον Κορινθιακό Κόλπο και το λιμάνι της Μεσογαίας. Το είδος θεωρείται σπάνιο για τα ελληνικά νερά και οι αφθονίες που έχουν αναφερθεί δεν ξεπερνούν στο σύνολο τα 21 άτομα σε τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας

(Χατζάκης 1982).



**Εικόνα 2. Αφθονία (άτομα/l) του *M. slabberi* στη λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου κατά τους μήνες Απρίλιο - Μάιο - Ιούνιο 2012.**  
**Figure 2. Abundance (ind./l) of *M. slabberi* in the Paparouli lagoon in April - May - June 2012.**

Έχουν παρατηρηθεί εκτεταμένες εποχιακές μεταναστεύσεις του *M. slabberi*, οι οποίες επάγονται στις χαμηλές θερμοκρασίες. Κατά τη διάρκεια των μηνών με χαμηλή μέση θερμοκρασία, απουσιάζει από τις εκβολές, γεγονός που υποδηλώνει τη μετάβαση του είδους προς πιο βαθιά νερά για να αποφύγει τις χαμηλές θερμοκρασίες (Dewicke *et al.* 2003). Στις αρχές της άνοιξης ανέρχεται και πάλι στην επιφανειακή ζώνη και το θαλάσσιο τμήμα των εκβολών του ποταμού, ενώ το καλοκαίρι μεταναστεύει στα υφάλμυρα νερά των εκβολών (Mees *et al.* 1993, Beyst *et al.* 2001). Η εποχιακή αυτή μετανάστευση μπορεί επίσης να σχετίζεται με την αλατότητα ή να έχει αναπαραγωγική σημασία (Greenwood *et al.* 1989). Το παραπάνω πρότυπο μετανάστευσης παρατηρήθηκε και στο οικοσύστημα της λιμνοθάλασσας Παπαπουλίου, καθώς εντοπίζεται το χρονικό διάστημα από τα μέσα της άνοιξης μέχρι τις αρχές του καλοκαιριού.

Στα ώριμα άτομα του *M. slabberi* από τη λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου το TL ποικίλει από 5 - 10 mm. Τα μήκη των ώριμων ατόμων στην έρευνα του Χατζάκη (1982) κυμάνθηκαν από 5 - 7 mm στην περιοχή του Ευβοϊκού και Κορινθιακού Κόλπου και στο λιμάνι της Μεσογαίας. Οι τιμές του CL στον πληθυσμό του *M. slabberi* στη λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου κυμάνθηκαν από 2 - 5 mm, τιμές που είναι μεγαλύτερες από εκείνες αντίστοιχης εποχής στη δυτική Μεσογείο (Delgado *et al.* 1997). Υπάρχει διαφοροποίηση στο μέγεθος των ατόμων μεταξύ δυτικής και ανατολικής μεσογείου. Η σχέση του TL και του CL χαρακτηρίστηκε στην παρούσα έρευνα αρνητικά αλλομετρική και περιγράφεται από την εξίσωση:  $\log TL = 1,02 + 0,30 \log CL$  ( $n = 287$ ,  $r = 0,81$ ). Σε περιοχή του Δέλτα του Ebro (Ισπανία) το CL μεταβάλλεται ισομετρικά με το TL:  $\log TL = 1,0612 \log CL + 0,9411$  ( $n = 178$ ,  $r = 0,94$ ) (Delgado *et al.* 1997).

Σε δείγμα 445 ατόμων που πληθυσμού του είδους *M. slabberi*, μετρήθηκαν 168 θηλυκά άτομα, 140 αρσενικά άτομα και 137 ανώριμα άτομα. Η αναλογία φύλου στον πληθυσμό του *M. slabberi* της λιμνοθάλασσας Παπαπουλίου, δεν απέκλινε από την αναλογία 1:1 ( $\chi^2 = 0,016$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,9$ ), όπως και στον πληθυσμό του είδους στο Westerschelde της Ολλανδίας (Rappé *et al.* 2011).

Ωοφόρα θηλυκά βρέθηκαν και τους τρεις μήνες παρουσίας του είδους στη λιμνοθάλασσα. Στην παρούσα έρευνα, ο συνολικός αριθμός των αβγών ανά θηλυκό κυμάνθηκε από 4 - 12 αβγά ( $6,95 \pm 1,99$  αβγά,  $n = 85$ ). Τα θηλυκά άτομα που βρέθηκαν σε παλαιότερη έρευνα έφεραν 3 ή 5 αβγά (Χατζάκης 1982).

Θεωρείται ότι το είδος στη Μεσόγειο αναπαράγεται καθόλη τη διάρκεια του έτους. Οι πληθυσμοί του είδους στη Μεσόγειο φαίνεται να έχουν μειωμένη ικανότητα παραγωγής αβγών σε σύγκριση με τους πληθυσμούς της Βρετανίας (Πίνακας I). Η διαφοροποίηση αυτή αποδίδεται στις περιβαλλοντικές παραμέτρους όπως η θερμοκρασία του νερού, η φωτοπερίοδος και οι τροφικές συνθήκες που επηρεάζουν τον αναπαραγωγικό κύκλο του είδους (Delgado *et al.* 1997). Παρόλο που οι Delgado *et al.* (1997) βρήκαν ότι ο αριθμός των αβγών που φέρει κάθε θηλυκό σχετίζεται με το CL του ατόμου, στην παρούσα έρευνα δε βρέθηκε συσχέτιση.

**Πίνακας I:** Αριθμός αβγών ανά θηλυκό του είδους *M. slabberi* σε πληθυσμούς της Μεσογείου και του Ατλαντικού.

**Table I:** Number of eggs of the gravid female of *M. slabberi* from the Mediterranean Sea and Atlantic Ocean populations.

	Χατζάκης (1982)	Delgado <i>et al.</i> (1997)	Greenwood <i>et al.</i> (1989)	Παρούσα έρευνα
Αριθμός αβγών/θηλυκό (min-max)	3 ή 5	1-14	10-21	4-12
Περιοχή	Ελλάδα	Ισπανία (Ebro)	Βρετανία	Ελλάδα

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Beyst B, Buysse D, Dewicke A, Mees J (2001) Surf zone hyperbenthos of belgian sandy beaches: seasonal patterns. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 53: 877-895
- Caragitsou E, Papaconstantinou C (1994) Feeding habits of piper (*Trigla lyra*) in the Saronikos Gulf (Greece). *Journal of Applied Ichthyology* 10: 104-113
- Delgado L, Guerao G, Ribera C (1997) Biology of the mysid *Mesopodopsis slabberi* (van Beneden, 1861) (Crustacea, Mysidacea) in a coastal lagoon of the Ebro delta (NW Mediterranean). *Hydrobiologia* 357: 27-35
- Dewicke A, Cattrijsse A, Mees J, Vincx M (2003) Spatial patterns of the hyperbenthos of subtidal sandbanks in the southern North Sea. *Journal of Sea Research* 49: 27-45
- Greenwood JG, Jones MB, Greenwood J (1989) Salinity effects on brood maturation on the mysid crustacean *Mesopodopsis slabberi*. *Journal of the Marine Biological Association of the UK* 69: 683-694
- Mees J, Dewicke A, Hamerlynck O (1993) Seasonal composition and spatial distribution of hyperbenthic communities along estuarine gradients in the Westerschelde Netherlands. *Journal of Aquatic Ecology* 27: 359-376
- Mees J, Fockedey N, Hamerlynck O (1995) Comparative study of the hyperbenthos of three European estuaries. *Hydrobiologia* 311: 153-174
- Polhemus NW (1999) *Statistical Analysis Using STATGRAPHICS Plus. Volume 2: Quality Control and Experimental Design.* Statistical Graphics Corporation, Englewood Cliffs, NJ
- Politou CY, Papaconstantinou C (1994) Feeding ecology of Mediterranean poor cod, *Trisopterus minutus capelanus* (Lacepède), from the eastern coast of Greece. *Fisheries Research* 19: 269-292
- Rappé K, Fockedey N, Van Colen C, Cattrijsse A, Mees J, Vincx M (2011) Spatial distribution and general population characteristics of mysid shrimps in the Westerschelde estuary (SW Netherlands). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 91: 187-197
- Tsikliras A, Torre M, Stergiou K (2005) Feeding habits and trophic level of round sardinella (*Sardinella aurita*) in the northeastern Mediterranean (Aegean Sea, Greece). *Journal of Biological Research-Thessaloniki* 3: 67-75
- Vazquez GF, Sharma VK, Magallanes VR, Marmolejo AJ (1999) Heavy metals in a coastal lagoon of the Gulf of Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 38: 479-485
- Wittmann KJ (1992) Morphogeographic variations in the genus *Mesopodopsis* Czerniavsky with description of three new species (Crustacea, Mysidacea). *Hydrobiologia* 241: 71-89
- Νικολοπούλου Η (2013) Ταυτοποίηση και καλλιέργεια γαρίδων σε λιμνοθαλάσσιο σύστημα. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη
- Χατζάκης Α (1982) Τα μυσιδώδη καρκινοειδή των ελληνικών θαλασσών (μορφοταξονομία, οικο-γεωγραφία, βιολογία). Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα

## Βιογεωγραφία διατήρησης των ψαριών των εσωτερικών υδάτων της Βαλκανικής Χερσονήσου

Ανθή Οικονόμου<sup>1</sup>, Fabien Leprieur<sup>2</sup>, Ιωάννης Λεονάρδος<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, Πανεπιστημιούπολη Ιωαννίνων, 45110, Ιωάννινα – anthi.oikon@gmail.com

<sup>2</sup>Laboratoire Ecologie des Systèmes Marins Côtiers UMR 5119, CNRS, IRD, IFREMER, UM2, UM1, cc 093, Place E. Bataillon, 34095 Montpellier Cedex 5, France

### ABSTRACT

#### **Anthi Oikonomou<sup>1</sup>, Fabien Leprieur<sup>2</sup>, Ioannis Leonardos<sup>1</sup>: Conservation biogeography of the Balkan freshwater fish fauna**

Since bioregionalization is considered as a primary step in conservation biogeography, we delineated the biogeographical regions of an understudied European biodiversity hotspot, the Balkan Peninsula, based on a database of native fish species distributions. In addition, the percentages of endemics and species assigned to Red List categories (IUCN) for each defined biogeographical region were quantified. This bioregionalization consists of seven groups of drainage basins that correspond to distinct regions of the Balkan Peninsula. The greatest percentages of endemic and threatened species were observed for the ‘Prespa Lakes’ and the ‘Ionian Sea’ regions. From a conservation perspective, the proposed bioregionalization based on freshwater fish distributions represents a benchmark for future studies aiming at implementing a network of freshwater protected areas across the Balkan Peninsula.

**Keywords:** Balkan Peninsula, bioregionalization, endemism, freshwater fishes, threats

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιογεωγραφία διατήρησης ορίζεται ως η εφαρμογή των βιογεωγραφικών αρχών, θεωριών και αναλύσεων για θέματα που αφορούν τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (Whittaker *et al.* 2005). Για παράδειγμα, η οριοθέτηση βιογεωγραφικών περιοχών συχνά θεωρείται ένα αρχικό βήμα προς την κατεύθυνση, τουλάχιστον, της υλοποίησης και της αξιολόγησης των προτεραιοτήτων διατήρησης (Platts *et al.* 2011). Επιπλέον, η κοινή εξερεύνηση των χωρικών μοντέλων της ποικιλότητας, του ενδημισμού και των απειλούμενων ειδών μπορεί να συμβάλει στη βελτίωση των προσπαθειών διατήρησης και της αειφόρου χρήσης της βιοποικιλότητας σε πολλαπλές χωρικές κλίμακες (Leprieur *et al.* 2011).

Η μελέτη μας εστιάστηκε στην περιοχή των Βαλκανίων, επειδή τα ψάρια των εσωτερικών υδάτων της περιοχής αυτής δεν έχουν γενικά μελετηθεί σε βάθος σε σχέση με άλλες περιφέρειες της Ευρώπης (Economidis & Banareescu 1991, Banareescu 2004, Zogaris *et al.* 2009). Ωστόσο, αυτή η περιοχή είναι ευρέως αναγνωρισμένη ως «θερμό σημείο» της ευρωπαϊκής βιοποικιλότητας (Kryštufek & Reed 2004), με μικρούς πληθυσμούς των ενδημικών ειδών να συγκεντρώνονται σε εξαιρετικά περιορισμένες περιοχές (Banareescu 2004). Επιπλέον, το 52% των μαλακίων και το 28% των ψαριών των εσωτερικών υδάτων απειλούνται με εξαφάνιση (Freyhof 2012). Σκοπός της εργασίας είναι η οριοθέτηση των βιογεωγραφικών περιοχών και η διερεύνηση του βαθμού ενδημισμού και απειλούμενων ειδών της Βαλκανικής Χερσονήσου με στόχο την υλοποίηση ενός δικτύου προστατευόμενων περιοχών των εσωτερικών υδάτων σε όλη την Βαλκανική χερσόνησο.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η συλλογή των δεδομένων περιλαμβάνει πανιδικούς καταλόγους από λεκάνες απορροής ποταμών και φυσικές λίμνες που κατανέμονται στη Βαλκανική Χερσόνησο, με εξαίρεση τις λεκάνες απορροής ποταμών και λιμνών που ανήκουν στις περιοχές της Αττικής, Βοιωτίας και Ανατολικής Πελοποννήσου λόγω της ανεπάρκειας των δεδομένων, οι οποίες συλλέχθηκαν από συνολικά 364 βιβλιογραφικές πηγές. Μόνο αυτόχθονα είδη για κάθε σύστημα εξετάστηκαν. Για τα δεδομένα μας, χρησιμοποιήσαμε την ταξινόμηση και την

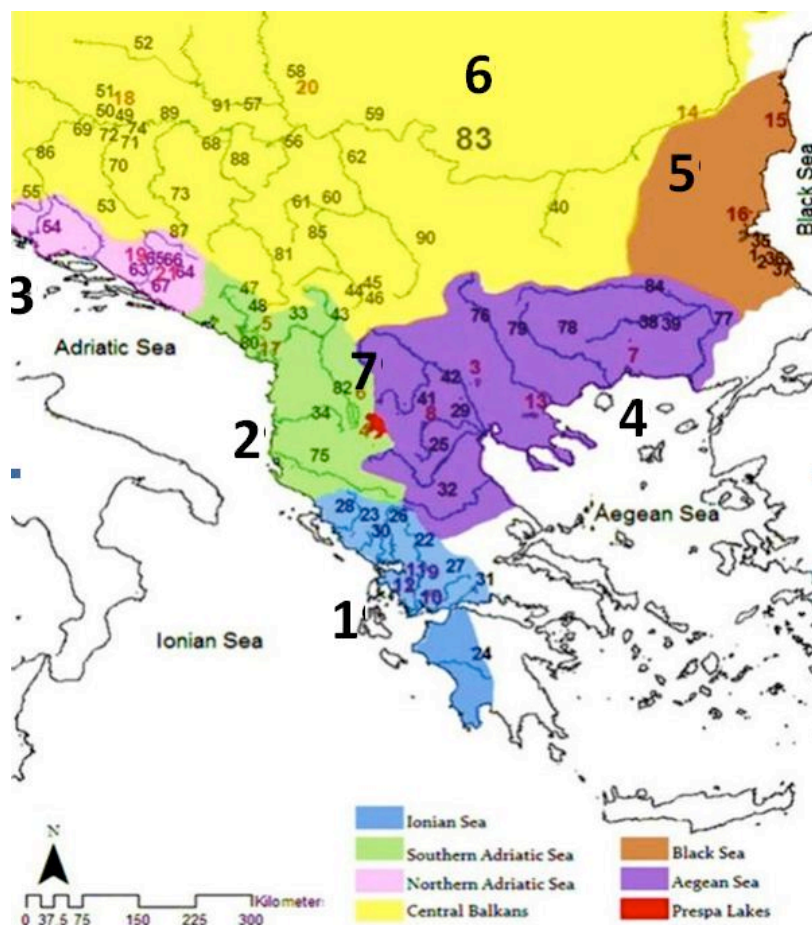
ονοματολογία που παρέχονται από τους Kottelat & Freyhof (2007). Συνολικά, μια βάση δεδομένων με 187 είδη, 75 λεκάνες απορροής ποταμών και 17 φυσικές λίμνες συμπεριλήφθηκαν τελικά στις αναλύσεις και χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό της ανομοιότητας μεταξύ των λεκανών απορροής. Με βάση τον πίνακα ανομοιότητας  $\beta_{jac}$  (Baselga 2012), εφαρμόστηκε η ιεραρχική ανάλυση ομαδοποίησης (HCA) που επιτρέπει την απεικόνιση της σχετικής απόστασης μεταξύ των λεκανών απορροής με βάση τη σύνθεση των ειδών. Για να γίνει αυτό, χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος UPGMA, όπως συνιστάται από τους Krefl & Yezt (2010).

Για να ερευνήσουμε το σχετικό βαθμό ενδημισμού μεταξύ των βιογεωγραφικών περιοχών (βλ. παραπάνω), υπολογίστηκε ο αριθμός των ενδημικών ειδών ως προς το συνολικό αριθμό των αυτόχθονων ειδών σε κάθε βιογεωγραφική περιοχή (ποσοστό ενδημικών ειδών). Τέλος, υπολογίστηκε ο αριθμός των ειδών που αποδίδεται σε κάθε κατηγορία της Κοκκινής Λίστας σύμφωνα με IUCN (2012), ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)) και συνεπώς, το ποσοστό κάθε κατηγορίας σε κάθε βιογεωγραφική περιοχή.

Όλες οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο «R statistical and programming environment» (R 2.15.1, R Development Core Team, 2012).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

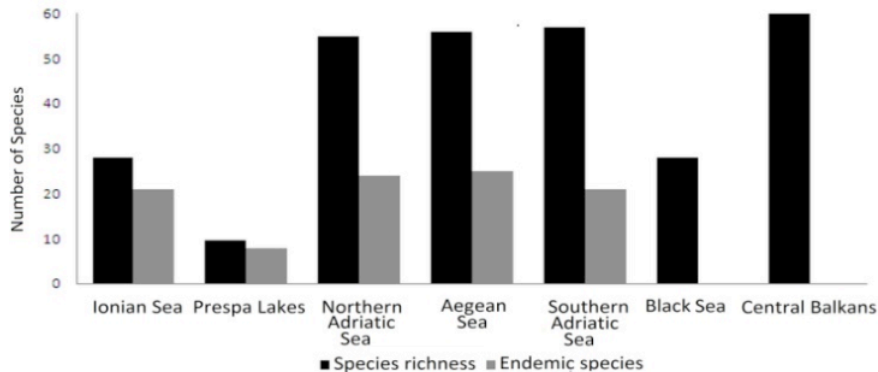
Σύμφωνα με την ιεραρχική ανάλυση ομαδοποίησης, επτά ομάδες προσδιορίστηκαν με βάση το  $\beta_{jac}$ . Αυτές οι επτά ομάδες αντιστοιχούν σε διαφορετικές περιοχές της Βαλκανικής Χερσονήσου (βλ. Εικ. 1): (1) Ιόνιο, (2) Νότια Αδριατική (NA), (3) Βόρεια Αδριατική (BA), (4) Αιγαίο, (5) Μαύρη Θάλασσα (ΜΘ), (6) Κεντρικά Βαλκάνια (ΚΒ) και (7) Πρέσπες, αντίστοιχα.



Εικόνα 1. Χάρτης των επτά βιογεωγραφικών περιοχών της Βαλκανικής Χερσονήσου βασισμένος στις κατανομές των ψαριών των εσωτερικών υδάτων σύμφωνα με το  $\beta_{jac}$ . (1: Ιόνιο Πέλαγος, 2: Νότια Αδριατική Θάλασσα, 3: Βόρεια Αδριατική Θάλασσα, 4: Αιγαίο Πέλαγος, 5: Μαύρη Θάλασσα, 6: Κεντρικά Βαλκάνια, 7: Λίμνες Πρέσπες).  
Figure 1. Map of the seven biogeographical regions of the Balkan Peninsula based on freshwater fishes distribution according to  $\beta_{jac}$ . (1: Ionian Sea, 2: Southern Adriatic Sea, 3: Northern Adriatic Sea, 4: Aegean Sea, 5: Black Sea, 6: Central Balkans, 7: Prespa Lakes).

Μεταξύ των βιογεωγραφικών περιοχών, η μεγαλύτερη αφθονία παρουσιάζεται στα ΚΒ ( $n = 60$ ) ενώ ακολουθείται από τις ΝΑ ( $n = 57$ ), Αιγαίο ( $n = 56$ ) και ΒΑ ( $n = 55$ ) (Εικ. 2). Ο

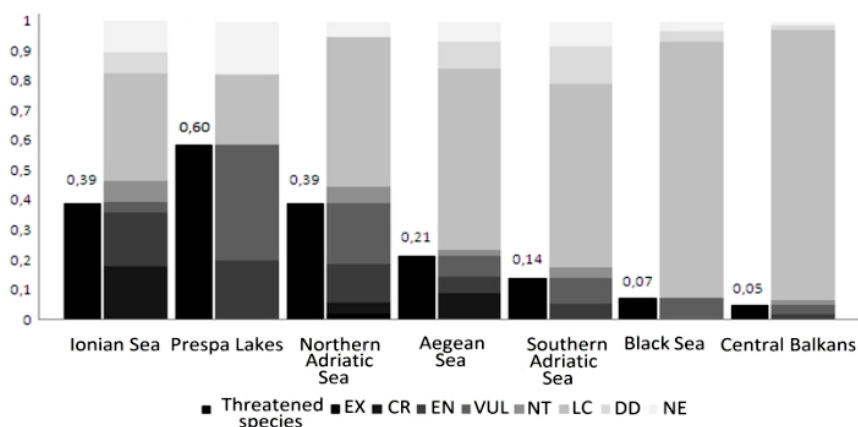
μικρότερος αριθμός των ειδών βρέθηκε στις περιοχές ΜΘ και Ιόνιο ( $n = 28$ ) και στις Πρέσπες ( $n = 10$ ). Το μεγαλύτερο ποσοστό των ενδημικών ειδών παρατηρήθηκε στις Πρέσπες (80%,  $N = 8$ ) και Ιόνιο (75%,  $n = 21$ ), ενώ χαμηλότερα ποσοστά των ενδημικών ειδών παρατηρήθηκαν στο Αιγαίο (45%,  $n = 25$  είδη), ΒΑ (45%,  $n = 24$  είδη) και ΝΑ (36%,  $n = 21$  είδη). Δεν καταγράφηκαν ενδημικά είδη στις βιογεωγραφικές περιοχές ΜΘ και ΚΒ.



**Εικόνα 2.** Αφθονία ειδών και αριθμός ενδημικών ειδών στις επτά βιογεωγραφικές περιοχές (Ionian Sea: Ιόνιο Πέλαγος, Prespa Lakes: Λίμνες Πρέσπες, Northern Adriatic Sea: Νότια Αδριατική Θάλασσα, Southern Adriatic Sea: Βόρεια Αδριατική Θάλασσα, Aegean Sea: Αιγαίο Πέλαγος, Black Sea: Μαύρη Θάλασσα, Central Balkans: Κεντρικά Βαλκάνια).

**Figure 2.** Species richness and number of endemic species in the seven biogeographical regions (Ionian Sea, Prespa Lakes, Northern Adriatic Sea, Southern Adriatic Sea, Aegean Sea, Black Sea, Central Balkans).

Τέλος, το μεγαλύτερο ποσοστό των ειδών που ανήκουν στην Κόκκινη Λίστα των απειλούμενων ειδών, (Εικ. 3) παρατηρείται στις Πρέσπες (60%) ακολουθούμενη από την περιοχή του Ιόνιου (39%), ΒΑ (39%), Αιγαίου (21%) και ΝΑ (14%). Οι περιοχές ΜΘ και ΚΒ εμφανίζονται με τα χαμηλότερα ποσοστά των απειλούμενων ειδών (7% και 5%, αντίστοιχα). Το ποσοστό των απειλούμενων ειδών είναι μεγαλύτερο στις «Πρέσπες», «Ιόνιο» και «Βόρεια Αδριατική» περιοχές (βλ. επίσης Smith & Darwall 2006) από ό, τι σε άλλες βιογεωγραφικές περιοχές με μεγαλύτερη έκταση και συνδεδεμένες λεκάνες απορροής (δηλαδή Κεντρικά Βαλκάνια, Μαύρη Θάλασσα, Νότια Αδριατική), ένα εύρημα που υπογραμμίζει ότι τα ενδημικά είδη με περιορισμένη εμβέλεια είναι τα πιο ευάλωτα (Bibby *et al.* 1992).



**Εικόνα 3.** Καθεστώς προστασίας (IUCN) των αυτόχθονων ειδών σε κάθε βιογεωγραφική περιοχή. Το μαύρο παραλληλόγραμμα δείχνει το ποσοστό των απειλούμενων ειδών (EX: Εκλιπόντα, CR: Κρισίμως Κινδυνεύοντα, EN: Κινδυνεύοντα, VUL: Τρωτά, NT: Σχεδόν Απειλούμενα, LC: Μειωμένου Ενδιαφέροντος, DD: Ανεπαρκώς Γνωστά, NE: Μη Αξιολογηθέντα).

**Figure 3.** IUCN Conservation Status of native species belonging to each biogeographical region. The black thick parallelogram shows percentage of species listed as threatened. (EX: Extinct, CR: Critically Endangered, EN: Endangered, VUL: Vulnerable, NT: Near Threatened, LC: Least Concern, DD: Data deficient, NE: Not evaluated).

Η ανάδειξη των βιογεωγραφικών περιοχών του «Ιονίου» και των «Πρεσπών» ως θερμά σημεία θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, στο πλαίσιο ενός πιο αποτελεσματικού σχεδιασμού και στοχευμένης έρευνας για τη βιοποικιλότητα. Επιπλέον, τα αποτελέσματα δίνουν έμφαση στις κοινές διασυνοριακές προσπάθειες για την αύξηση της ισχύος των δράσεων διατήρησης, αφού οι διοικητικές διαιρέσεις δεν συμπίπτουν με τις βιογεωγραφικές περιοχές που προσδιορίζονται στην παρούσα μελέτη. Συνεπώς, αναδεικνύοντας τις μεγάλες βιογεωγραφικές περιοχές της Βαλκανικής Χερσονήσου με βάση τις κατανομές των ψαριών των εσωτερικών υδάτων, η μελέτη αυτή μπορεί να έχει σημαντική συνεισφορά στο μέλλον του ευρωπαϊκού σχεδιασμού όσον αφορά τη διατήρηση των οικοσυστημάτων των εσωτερικών υδάτων.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Banarescu PM (2004) Distribution pattern of the aquatic fauna of the Balkan Peninsula. In: Griffiths HJ, Kryštufek B, Reed JM (eds) *Balkan Biodiversity, Pattern and Process in the European Hotspot*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, p. 203-217
- Baselga A (2012) The relationship between species replacement, dissimilarity derived from nestedness, and nestedness. *Global Ecology and Biogeography* 21: 1223-1232
- Bibby CJ, Collar NJ, Crosby MJ, Heath MF, Imboden C, Johnson TH, Long AJ, Stattersfield AJ, Thirgood SJ (1992) *Putting biodiversity on the map: priority areas for global conservation*. International Council for Bird Preservation, Cambridge
- Economidis P, Banarescu PM (1991) The distribution and origins of freshwater fishes in the Balkan Peninsula, especially in Greece. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie* 76: 257-283
- Freyhof J (2012) *Threatened freshwater fishes and mollusks of the Balkan, Potential Impact of hydropower projects*. Unpublished report, ECA Watch Austria & Euronatur, Berlin
- IUCN 2012. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2012.2. <<http://www.iucnredlist.org>>. Assessed on 17 May 2012.
- Kottelat M, Freyhof J (2007) *Handbook of European freshwater fishes*. Publications Kottelat, Cornol
- Kreft H, Jetz W (2010) A framework for delineating biogeographical regions based on species distributions. *Journal of Biogeography* 37: 2029-2053
- Kryštufek B, Reed JM (2004) Pattern and process in Balkan biodiversity- an overview. In: Griffiths HJ, Kryštufek B, Reed JM (eds) *Balkan Biodiversity, Pattern and Process in the European Hotspot*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London, p. 1-8
- Leprieur F, Tedesco P, Hugueny B, Beauchard O, Dür H, Brosse S, Oberdorff T (2011) Partitioning global patterns of freshwater fish beta diversity reveals contrasting signatures of past climate changes. *Ecology Letters* 14: 325-334
- Platts PJ, Burgess ND, Gereau RE, Lovett JC, Marshall AR, McClean CJ, Pellikka PKE, Swetnam RD, Marchant R (2011) Delimiting tropical mountain ecoregions for conservation. *Environmental Conservation* 38: 1-14
- Smith KG, Darwall WRT (2006) *The Status and Distribution of Freshwater Fish Endemic to the Mediterranean Basin*. IUCN - The World Conservation Union, Gland
- Whittaker RJ, Araújo MB, Jepson P, Ladle R, Watson JE, Willis KJ (2005) Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions* 11: 3-23
- Zogaris S, Economou A, Dimopoulos P (2009) Ecoregions in the southern Balkans: Should their boundaries be revised? *Environmental Management* 43: 682-697

## Εφαρμογή της ανάλυσης ομάδων και τμηματοποίηση της αγοράς στον παράκτιο τουρισμό

Γιώργος Οικονόμου, Χρήστος Νεοφύτου, Στεριανή Ματσιώρη

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, οδός Φυτόκου, Βόλος, Τ.Κ. 38446 – oikongorge@gmail.com

### ABSTRACT

#### George Ekonomou, Christos Neofitou, Stergiani Matsiori: The application of cluster analysis for segmenting coastal tourism

This study examined the feasibility of segmenting a coastal tourist market. By using factor and cluster analysis procedures, eight motivation factors were derived, explained 60.395% of the total variance while three distinct market segments were found. Factor analysis was applied so as to determine pattern of correlations and uncover latent variables. Market segmentation studies based on cluster analysis were found to be an effective means of determining tourism market segments. The resulting segments were compared on the basis of the means of the extracted travel motivation factors, sociodemographics and travel behaviour issues. The research findings have management and marketing implications so as to promote and establish viable tourism practices for the long term.

**Keywords:** visitors, needs, segments

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

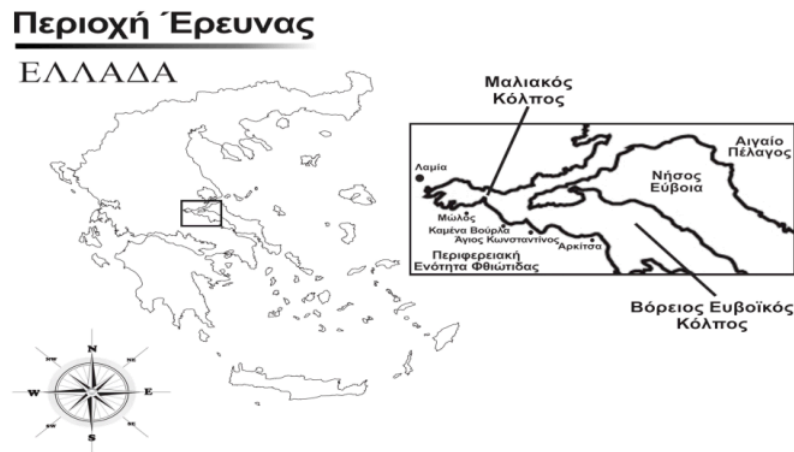
Ο τουρισμός, ως δυναμικός κλάδος της Ελληνικής οικονομίας, αποτελεί πρόσφορο πυλώνα ανάπτυξης που στο επίκεντρό του θα πρέπει να έχει την περιβαλλοντική μέριμνα, την διατήρηση της οικονομικής αλυσίδας, την ενδυνάμωση των κοινωνικών δομών και των τοπικών κοινωνιών με παράλληλο ενδιαφέρον την ανάδειξη της πολιτισμικής και πολιτιστικής κληρονομιάς κάθε περιοχής. Ο τουρισμός αποτελεί αντικείμενο μελέτης όσον αφορά τη μελλοντική του πορεία και την κατεύθυνση η οποία πρέπει να ακολουθηθεί αποφεύγοντας τις αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον που έχουν προκληθεί από ανθρώπινες δραστηριότητες (Κοκκώσης & Τσάρτας 2001). Η διάδραση μεταξύ της παράκτιας ζώνης και του υδάτινου πόρου έχει αποτελέσει αντικείμενο έρευνας για ποικίλες σε όραμα και περιεχόμενο δράσεις καθώς και για διαφορετικές ομάδες πληθυσμών ανάλογα με το σκοπό χρήσης του. Η ανάπτυξη επιστημονικών μεθοδολογιών για την αξιολόγηση της τουριστικής βιωσιμότητας αποτελεί βασικό και προαπαιτούμενο χαρακτηριστικό της ιδέας της βιώσιμης ανάπτυξης (Tae 2005). Σκοπός της παρούσας έρευνας αποτελεί η τμηματοποίηση της τουριστικής αγοράς (market segmentation) στην παράκτια ζώνη μεταξύ του Μώλου και της Αρκίτσας του νομού Φθιώτιδας με στόχο τη δημιουργία ομοιογενών ομάδων μεταξύ των επισκεπτών της που χαρακτηρίζονται από παρόμοια κίνητρα (tourist motivations) και προτιμήσεις. Επιπλέον στόχο αποτέλεσε η εύρεση των χαρακτηριστικών που επιδρούν με βέλτιστο τρόπο στον καθορισμό των παραμέτρων που επηρεάζουν την προτίμησή τους σε σχέση με τον τόπο προορισμού και την υιοθέτηση αιφορικών διαχειριστικών σχεδίων για την υπό έρευνα τουριστική αγορά. Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση προγραμμάτων που αναδεικνύουν τον αποκεντρωμένο χαρακτήρα του τουρισμού, που προάγουν την αιφορική δυναμική της ήπιας ανάπτυξης και επιζητούν τη λειτουργική συνεργασία μεταξύ των χρηστών αποτελούν υποστηρικτικά εργαλεία στην προσπάθεια εγκαθίδρυσης βιώσιμων τουριστικών προϊόντων και ανάδειξης της περιοχής έρευνας σε τόπο προορισμού (destination place).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στην παράκτια ζώνη μεταξύ του Μώλου και της Αρκίτσας στο νομό Φθιώτιδας, κατά το χρονικό διάστημα μεταξύ 15<sup>ης</sup> Ιουνίου 2010 και 15<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 2010, με τη μέθοδο της προσωπικής συνέντευξης (Εικόνα 1). Η γεωγραφική θέση, η μορφολογία, τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά, η υπάρχουσα τουριστική υποδομή, η θετική



διάθεση της τοπικής κοινωνίας, το επίπεδο φιλοξενίας και η δυνατότητα ανάπτυξης θεματικών προσεγγίσεων με προβολή των χαρακτηριστικών των περιβαλλοντικών πόρων της περιοχής έρευνας αποτελούν κίνητρα για περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη της τουριστικής αγοράς. Συνολικά στο νομό Φθιώτιδας λειτουργούν 152 ξενοδοχεία και ομοειδή καταλύματα και 5 τουριστικά κάμπινγκ με συνολικό αριθμό κλινών 8.904.



**Εικόνα 1. Η περιοχή έρευνας**  
**Figure 1. The study area.**

Η επιλογή του δείγματος της έρευνας έγινε σύμφωνα με τις αρχές της κατά συστάδες ή καθ' ομάδες δειγματοληψίας (cluster sampling technique). Πρόκειται για μια απλή τυχαία δειγματοληψία που επιτρέπει την υλοποίηση της έρευνας χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη δειγματοληπτικού πλαισίου που να περιέχει όλα τα στοιχεία του πληθυσμού (Ahmed 2009). Στην παρούσα έρευνα κάθε μέρα δειγματοληψίας αποτελεί και μία ομάδα. Το χρονικό διάστημα διεξαγωγής της έρευνας είναι 93 ημέρες και με την εφαρμογή της μεθόδου της καθ' ομάδες δειγματοληψίας οι μέρες που πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία ανέρχονται σε  $n=33$  (με χρήση του πίνακα τυχαίων αριθμών). Κατά τη διεξαγωγή της δειγματοληψίας στο παραπάνω χρονικό διάστημα, συλλέχθηκαν 1433 ερωτηματολόγια. Η ανομοιογένεια του προς διερεύνηση πληθυσμού αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την αξιόπιστη εφαρμογή της μεθόδου δειγματοληψίας (Χαρίσης & Κιόχος 1997).

Για την επεξεργασία των συλλεγέντων δεδομένων και την επίτευξη του σκοπού της έρευνας πραγματοποιήθηκε ανάλυση των δεδομένων σε δύο στάδια. Αρχικά εφαρμόστηκε η παραγοντική ανάλυση (factor analysis) για την ομαδοποίηση των συσχετιζόμενων μεταβλητών που αντανακλούν τη συμπεριφορά των τελικών χρηστών σε σχέση με το τουριστικό προϊόν. Η παραγοντική ανάλυση επέτρεψε την ταυτοποίηση των πιο σημαντικών παραγόντων που επηρεάζουν την τελική κρίση του καταναλωτή προσδίδοντας σαφή προσανατολισμό σχετικά με το περιεχόμενο και τις βασικές κατευθύνσεις της αειφορικής παράκτιας πολιτικής. Ο βαθμός προτίμησης των ερωτηθέντων δηλώθηκε με βάση την πενταβάθμια κλίμακα Likert (κλίμακα μέτρησης στάσης), όπου η τιμή 1 δηλώνει την προτίμηση 'καθόλου σημαντικό' και η τιμή 5 αντιπροσωπεύει την προτίμηση 'πολύ σημαντικό'. Οι αρχικές μεταβλητές πριν την εξαγωγή των παραγόντων ήταν 25. Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε η ανάλυση ομάδων (cluster analysis) για την εξαγωγή ομοιογενών τμημάτων της προς έρευνα τουριστικής αγοράς (market segments). Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με βάση τις τιμές (factor scores) των εξαγόμενων μεταβλητών της ανάλυσης παραγόντων (Madrigal 1995).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ανάλυση παραγόντων ανέδειξε 8 εξαγόμενους παράγοντες-κίνητρα (travel motivation factors) με τιμή ιδιοδιανύσματος (eigenvalue) μεγαλύτερη της μονάδας: η ύπαρξη οργανωμένων παραλιών (που αποτελείται από τις μεταβλητές: χωροθέτηση δραστηριοτήτων στην παραλία, ανθρώπινη παρέμβαση, ύπαρξη χώρων για επισκέπτες τοπίου, αίσθημα ασφάλειας και τιμές για ενοικίαση ειδών παραλίας), η βιωσιμότητα στην περιοχή έρευνας (που αποτελείται από τις μεταβλητές: διαφύλαξη της βιοποικιλότητας, ύπαρξη φιλικών προς το περιβάλλον δομών και εγκαταστάσεων, προστασία του υδάτινου πόρου όπως η ποιότητα του θαλάσσιου νερού, ενεργή συμμετοχή του τοπικού πληθυσμού και δυνατότητα για εθελοντικό τουρισμό), τα κόστη ψυχαγωγίας (που αποτελείται από τις μεταβλητές: κόστη για συμμετοχή σε ειδικές μορφές τουρισμού όπως καταδύσεις, κόστη για συμμετοχή σε θεματικά φεστιβάλ και τιμές σε σημεία συνάντησης), τα καταλύματα φιλοξενίας των επισκεπτών (που αποτελείται από τις μεταβλητές: κόστος διαμονής, ποικιλία και ποιότητα των καταλυμάτων και επίπεδο της καθαριότητάς τους), η προσβασιμότητα (που αποτελείται από τις μεταβλητές: ευκολία πρόσβασης στην παράκτια ζώνη και ποιότητα των υποδομών της όπως δρόμοι, κυκλοφοριακή συμφόρηση και σήμανση), το επίπεδο φιλοξενίας της τοπικής κοινωνίας (που αποτελείται από τις μεταβλητές: κοινωνικότητα – συμπεριφορά της τοπικής κοινωνίας και επίπεδο ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών), η γνώση μέσω της τουριστικής εμπειρίας (που αποτελείται από τις μεταβλητές: αναζήτηση γνώσης για το θαλάσσιο και παράκτιο περιβάλλον και αποκτηθείσα τουριστική εμπειρία) και το επίπεδο υγιεινής και υπηρεσιών υγείας (που αποτελείται από τις μεταβλητές: υγιεινή και επίπεδο καθαριότητας της παραλίας). Το ποσοστό της διακύμανσης που ερμηνεύεται από τους παράγοντες μετά την ανάλυση (extracted factors) ανέρχεται σε 60,395%. Η ονομασία των παραγόντων ερμηνεύει το κοινό νόημα των μεταβλητών που ομαδοποιήθηκαν στον ίδιο εξαγόμενο παράγοντα. Τα αποτελέσματα κρίνονται στατιστικά σημαντικά αφού η τιμή του ελέγχου σφαιρικότητας του Bartlett είναι μικρότερη από 0,05 και ο συντελεστής αξιοπιστίας Cronbach's  $\alpha$  κυμαίνεται από 0,627 έως 0,749. Τιμές του ελέγχου σφαιρικότητας μικρότερες από 0,05 κρίνονται στατιστικά σημαντικές (Bartlett 1950) ενώ σύμφωνα με τον Peterson (1994) τιμές του συντελεστή Cronbach's  $\alpha$  μεγαλύτερες από 0,6 θεωρούνται αποδεκτές όσον αφορά τον έλεγχο της αξιοπιστίας των παραγόντων που δημιουργήθηκαν.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αγορά-στόχος μπορεί να τμηματοποιηθεί σε τρεις ομάδες: στους επισκέπτες που θεωρούν τις τιμές και τα κόστη κατά την παραμονή τους ως πρωτεύον ζήτημα για την τελική επιλογή ενός προορισμού, στους επισκέπτες που προτιμούν προορισμούς με φιλικές προς το περιβάλλον τουριστικές υποδομές και ανάπτυξη και στους επισκέπτες που αναζητούν την περιβαλλοντική γνώση μέσα από εναλλακτικές μορφές τουρισμού. Το πρώτο τμήμα της προς διερεύνηση αγοράς αντιπροσωπεύει το 36,5% του δείγματος, το δεύτερο τμήμα το 32,5% ενώ το τρίτο τμήμα το 33,7% του δείγματος. Ο διαχωρισμός της προς διερεύνηση τουριστικής αγοράς βασίστηκε στις μέσες τιμές της κάθε μεταβλητής ώστε να είναι δυνατή η ονομασία των ομάδων που προέκυψαν. Η πρώτη ομάδα συγκέντρωσε υψηλή μέση τιμή (4,07) στον παράγοντα κόστη ψυχαγωγίας ενώ η δεύτερη ομάδα συγκέντρωσε υψηλή μέση τιμή στον παράγοντα βιωσιμότητα (4,12). Η τρίτη ομάδα συγκέντρωσε υψηλή μέση τιμή στον παράγοντα γνώση μέσω της τουριστικής εμπειρίας (3,79). Ο διαχωρισμός του δείγματος σε τμήματα (segments) πραγματοποιήθηκε με βάση τα κίνητρα (motivations) και τη συμπεριφορά (travel behavior) των ερωτηθέντων. Επίσης, στην έρευνα συνυπολογίστηκαν και τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων. Για τη μεγιστοποίηση της ακρίβειας των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε και η ανάλυση διάκρισης (discriminant analysis). Διαπιστώθηκε ότι το 97% των παρατηρήσεων κατανεμήθηκε σωστά. Η ανάλυση διάκρισης βασίζεται σε ένα μοντέλο πρόβλεψης της ομάδας στην οποία ανήκει μια παρατήρηση στηριζόμενη στα χαρακτηριστικά του κάθε ερωτώμενου. Όσο μεγαλύτερη είναι η ακρίβεια κατανομής των παρατηρήσεων τόσο πιο ακριβή είναι και τα αποτελέσματα συγκριτικά με το διαχωρισμό του δείγματος σε ομάδες (Σιώμοκος & Βασιλικοπούλου 2005). Ο συνδυασμός της ανάλυσης παραγόντων και ομάδων (factor-cluster analysis) έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως σε

μελέτες που αφορούν στην τμηματοποίηση τουριστικών αγορών (Molera & Albaladejo 2007, Park & Yoon 2009).

Τα αποτελέσματα της έρευνας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σχεδιασμό τεχνικών μάρκετινγκ με στόχο την εκπλήρωση των αναγκών και επιθυμιών των επισκεπτών για κάθε εξαγόμενο τμήμα της αγοράς. Το περιβαλλοντικό marketing συνδράμει προς τον εμπλουτισμό των τουριστικών δραστηριοτήτων ακολουθώντας τη διεθνή τάση για τις ειδικές μορφές τουρισμού (καταδύσεις, αλιευτικός τουρισμός, κρουαζιέρες, δίκτυο μαρίνων), την ικανοποίηση των καταναλωτών από την τουριστική εμπειρία που απολαμβάνουν και τον συνδυασμό γνώσης και δράσης. Η επιμήκυνση της τουριστικής περιόδου και η αύξηση των επισκεπτών (αύξηση του αριθμού διανυκτερεύσεων και αφίξεων στα τουριστικά καταλύματα) αποτελούν πρωταρχικό στόχο κάθε βιώσιμης τουριστικής πολιτικής. Ένας υδάτινος πόρος αποτελεί πόλο έλξης διαφορετικών σε ποιότητα και ένταση - ποσότητα και έκταση δραστηριοτήτων και προτιμήσεων, συχνά προκαλώντας επιβλαβείς για το υδάτινο οικοσύστημα συνέπειες σε αξία και βιοποικιλότητα. Η αειφορική περιβαλλοντική κουλτούρα αποτελεί ενδεδειγμένη προσέγγιση χωρίς να περιορίζει τη γέννηση νέων ιδεών και τις δομημένες προτάσεις για περαιτέρω ανάπτυξη με βάση την αγορά-στόχο. Η ανάλυση δείχνει με άμεσο τρόπο ότι η τμηματοποίηση της αγοράς και η υιοθέτηση μιας πελατοκεντρικής άποψης στο περιεχόμενο και στην προσφορά των τουριστικών προϊόντων (customer driven tourism products) μπορούν να αυξήσουν την τουριστική ζήτηση, να αποτελέσουν μοχλό ανάπτυξης της οικονομίας και να ικανοποιήσουν τον τελικό χρήστη των προσφερόμενων τουριστικών υπηρεσιών. Λόγω του πολυπαραμετρικού χαρακτήρα του τουρισμού ως έννοια και πραγματικότητα, παρατηρούνται αλλαγές στις προτεραιότητες και στις προτιμήσεις των τουριστών-επισκεπτών, στους παράγοντες που διαμορφώνουν τις τελικές τους αποφάσεις αναφορικά με την επιλογή του τόπου προορισμού και κατά συνέπεια στον προσδιορισμό, στην ανάπτυξη και στον ανταγωνισμό της τουριστικής αγοράς. Η βιωσιμότητα στον τουρισμό απαιτείται να αποτελέσει στόχο και όχι μόνο μια γενική φιλοδοξία ή προσδοκία (Middleton & Hawkins 1998).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Κοκκώσης Χ, Τσάρτας Π (2001) Βιώσιμη τουριστική ανάπτυξη και περιβάλλον. Κριτική ΑΕ, Αθήνα
- Σιώμκος Γ, Βασιλικοπούλου Α (2005) Εφαρμογή μεθόδων ανάλυσης στην έρευνα αγοράς. Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα
- Χαρίσης Κ, Κιόχος Π (1997) Θεωρία δειγματοληψίας και εφαρμογές. Εκδόσεις Interbooks, Αθήνα
- Ahmed S. (2009) Methods in sample surveys Cluster sampling. John Hopkins Bloomberg School of Public Health
- Bartlett MS (1950) Tests of significance in factor analysis. Journal of Psychology 3: 77-85
- Madrigal R (1995) Residents' Perceptions and the Role of Government. Annals of Tourism Research 22: 86-102
- Middleton VTC, Hawkins R (1998) Sustainable tourism. A marketing perspective, Elsevier Ltd
- Molera L, Albaladejo IP (2007) Profiling segments of tourists in rural areas of South-Eastern Spain. Tourism Management 28: 757-767
- Park DB, Yoon, YS (2009) Segmentation by motivation in rural tourism: A Korean case study. Tourism Management 30: 99-108
- Peterson R (1994) A meta-analysis of Cronbach's coefficient alpha. Journal of Consumer Research 21: 381-391
- Tae Gyou Ko (2005) Development of tourism sustainability assessment procedure: a conceptual approach. Tourism Management 26: 431-445

## Ανάπτυξη εργαλείου εκτίμησης της κατάστασης διατήρησης των δομών και λειτουργιών του τύπου οικοτόπου 1170 (MATECS) με βάση τις κοινωνίες των μακροφυκών στις ακτές της Κύπρου

Σωτήρης Ορφανίδης<sup>1</sup>, Τάνια Τσιώλη<sup>1</sup>, Κωνσταντινιά Νάκου<sup>1</sup>, Απόστολος Παπαδημητρίου<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Τσιάμης<sup>2</sup>, Βασίλης Παπαθανασίου<sup>1</sup>, Λούης Χατζιωάννου<sup>3</sup>, Αντώνης Πέτρος<sup>3</sup>, Πέτρος Σταύρου<sup>4</sup>, Μαριλένα Απλικιώτη<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ, Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 640 07 Νέα Πέραμος, Καβάλα, - sorfanid@inale.gr

<sup>2</sup>Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, Ινστιτούτο Ωκεανογραφίας, 19013 Ανάβυσσος, Αττική, - kostas.tsiamis@gmail.com

<sup>3</sup>AP Marine Environmental Consultancy Ltd, Cyprus, - apmarine@valicom.com.cy

<sup>4</sup>Τμήμα Αλιείας και Θαλασσιών Ερευνών, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Κυπριακή Δημοκρατία, - pstavrou@dfmr.moa.gov.cy

### ABSTRACT

**Sotiris Orfanidis<sup>1</sup>, Tania Tsioli<sup>1</sup>, Konstantinia Nakou<sup>1</sup>, Apostolos Papadimitriou<sup>1</sup>, Konstantinos Tsiamis<sup>2</sup>, Vasilis Papathanasiou<sup>1</sup>, Louis Xadjioannou<sup>3</sup>, Antonis Petrou<sup>3</sup>, Petros Stavrou<sup>4</sup>, Marilena Aplikioti<sup>4</sup>: Development of a macroalgae assessment tool to evaluate conservation status (MATECS) of the habitat type 1170 structures and functions of Cyprus coasts.**

This paper aims to develop a Macroalgae Assessment Tool to Evaluate Conservation Status (MATECS) and to support planning and management of habitat type 1170 structures and functions at a biogeographical (Member State) scale. Sixty four destructive samples (20x20 cm) from the upper sublittoral zone of 6 locations (including Natura 2000 sites) across the Cyprus coasts were sampled and analyzed at functional group and species levels. The scale based variation at region, meadow, and site scales of five structural [total coverage (%), species richness, Shannon-Weiner (H') index, Pielou (J') index, multivariate analysis (MDS, Cluster)] and 6 functional [ESG IA, IB, IC coverage's (%), ESG IIA, IIB coverage's (%), Ecological Evaluation Index (EEI-c)] metrics were studied to assess habitat changes and causes. The deviation (%) of metrics mean values from reference conditions was transformed to indices value that were weighted and summed to determine the habitat type structures and functions CS value (ranges from 0 to 1). It was indicated that the CS of habitat type 1170 can be taken as "favourable" (FCS, MATECS=0.89) while Eastern Cyprus macroalgae communities may be affected in interaction with shallowness by alien herbivorous fishes.

**Keywords:** habitat directive (92/43), biodiversity, *Cystoseira* communities, nested anova

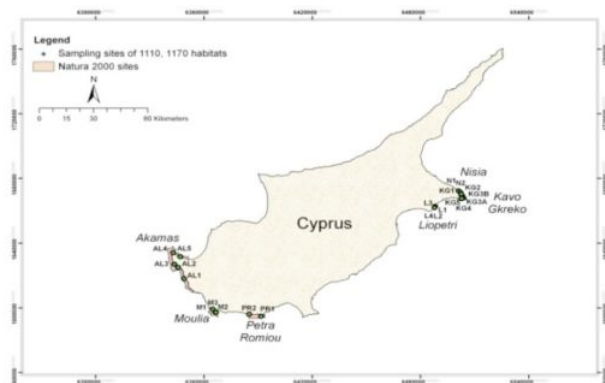
### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Οδηγία των Οικοτόπων (92/43/EE) προϋποθέτει περιοδική αξιολόγηση των τύπων οικοτόπων, για να ελέγχονται αν βρίσκονται στην «ΙΚανοποιητική Κατάσταση Διατήρησης» (ΙΚΔ). Η ΙΚΔ ορίζεται μέσω τεσσάρων παραμέτρων, μεταξύ αυτών οι δομές και λειτουργίες του τύπου οικοτόπου και αξιολογείται κατά μήκος όλης της επικράτειας, λαμβάνοντας υπόψη τους τύπους οικοτόπων του δικτύου Natura 2000, αλλά και της ευρύτερης θάλασσας.

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για τα Ύδατα (2000/60/EC) και η Οδηγία της Θαλάσσιας Στρατηγικής (ΟΠΘΣ, 2008/56/EC) χρησιμοποιούν τους όρους «Καλή Οικολογική Κατάσταση» και «Καλή Περιβαλλοντική Κατάσταση», αντίστοιχα, που σχετίζονται με την «ΙΚΔ», αν και η κλίμακα ή προσέγγιση μελέτης της βιοποικιλότητας είναι διαφορετικές. Η αξιοποίηση της τεχνολογίας των «βιοδεικτών» (βλ. Orfanidis *et al.* 2011, Panayotidis *et al.* 2004) δίνει τη δυνατότητα στα Κράτη Μέλη, σε συμφωνία με την Ευρωπαϊκή Ένωση, να χρησιμοποιήσουν τα ίδια δεδομένα, μετά από κατάλληλη επεξεργασία και στις τρεις Οδηγίες Πλαίσιο.

Αυτή η εργασία αποσκοπεί στην ανάπτυξη ενός εργαλείου εκτίμησης της κατάστασης διατήρησης (ΚΔ) του τύπου οικοτόπου 1170 (Υφαλοι), με βάση τις δομές και τις λειτουργίες

του, στις ακτές της Κύπρου, αλλά και προσδιορισμού των αιτιών της τυχόν υποβάθμισής του, με τελικό σκοπό τη διαχείρισή του, αξιοποιώντας τις κοινωνίες των μακροφυκών ως βιοδείκτες.



**Εικόνα 2. Θέσεις συλλογής δειγμάτων για τον οικοτόπο 1170. Όπου N=Νησιά, KG=Κάβο Γκρέκο, L=Λιοπέτρι, PR=Πέτρα του Ρωμιού, M=Μουλιά, AL=Ακρ. Ακάμα.**  
**Figure 1. Sampling sites for habitat 1170. N=Nisia, KG=Kavo Gkreko, L=Liopetri, PR=Petra Romiou, M=Moulia, AL=Akamas Peninsula.**

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η ανάπτυξη ενός συστήματος αξιολόγησης της ΙΚΔ του οικοτόπου 1170 και του προσδιορισμού αιτιών με σκοπό τη διατύπωση διαχειριστικών προτάσεων προϋποθέτει την ύπαρξη (1) ποσοτικών δειγμάτων για ακρίβεια από το σύνολο της επικράτειας, με βάση την στρωματοποιημένη/τυχαία μέθοδο σε επίπεδο λιβαδιού και την ιεραρχική σε επίπεδο βιογεωγραφικής περιοχής, (2) οργανισμών με σημαντική συμβολή στις δομές και λειτουργίες του οικοτόπου και ευαίσθητων στην ανθρωπογενή καταπόνηση (stress), και (3) την ύπαρξη «συνθηκών αναφοράς», καθώς και μετρικών που να τις διαχωρίζουν από τις επιβαρημένες συνθήκες. Αυτές οι προϋποθέσεις καλύπτονται από τις φωτόφιλες κοινωνίες των μακροφυκών, που στη Μεσόγειο Θάλασσα χαρακτηρίζονται από τα είδη του γένους *Cystoseira*.

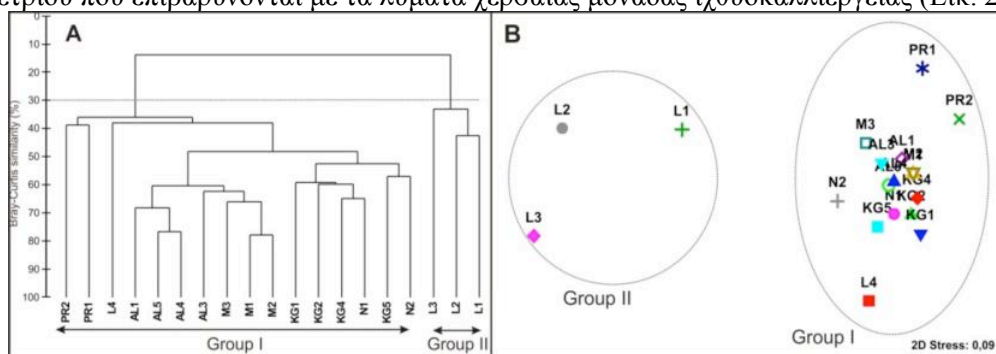
Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες στο σκληρό υπόστρωμα της ανώτερης υποπαριακτικής ζώνης σε 6 τοποθεσίες (λιβάδια) των ακτών της Κύπρου (Εικ. 1): Κάβο Γκρέκο (07/2012), Νησιά (7/2012), Πέτρα του Ρωμιού (7/2012), Μουλιά (11/2012), Ακρωτήριο Ακάμας (11/2012), Λιοπέτρι (6/2006). Σε κάθε τοποθεσία επιλέχθηκαν τυχαία 2-5 σταθμοί (περιοχές 50x50 μέτρων), από τους οποίους συλλέχθηκαν 3-5 δείγματα σε βάθη 0,3-6 m, με τη χρήση πλαισίου (20x20 cm). Συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν 64 ποσοτικά καταστρεπτικά δείγματα με βάση τους Orfanidis *et al.* (2011). Οι δομικές μετρικές υπολογίστηκαν με το PRIMER v.5 και η μεταβλητότά τους (ιεραρχική παραμετρική και μη-παραμετρική ANOVA) στις κλίμακες περιφέρειας, λιβάδι, σταθμός με το STATGRAFICS v. 7.1.

Για τον προσδιορισμό της ΙΚΔ του τύπου οικοτόπου 1170 υπολογίστηκαν σταθμισμένες και χωρικά προσδιορισμένες (βάσει σταθμών) 5 δομικές [συνολική κάλυψη (%), αφθονία ειδών, δείκτης Shannon-Weiner ( $H'$ ), δείκτης Pielou ( $J'$ ), πολυμεταβλητή ανάλυση (MDS, Cluster)] και 6 λειτουργικές [κάλυψη πολυετών ειδών (%), ESG IA, IB, IC), κάλυψη ευκαιριακών ειδών (%), ESG IIA, IIB), βιοτικός δείκτης EEI-c] μετρικές της κοινωνίας των μακροφυκών. Στη συνέχεια υπολογίστηκε η απόκλιση (%) της μέσης τιμής όλων των σταθμών δειγματοληψίας της κάθε μετρικής από την αντίστοιχη μέση τιμή των σταθμών αναφοράς. Ως σταθμοί αναφοράς χρησιμοποιήθηκαν οι περιοχές Natura 2000 με τη μικρότερη ανθρωπογενή πίεση: Ακάμας και Πέτρα του Ρωμιού. Η αντιστοίχιση της απόκλισης των τιμών με τιμές ΚΔ (από το 0 για τη χαμηλότερη μέχρι το 1 για τη ψηλότερη) έγινε με βάση τον Πίνακα 1. Σε ΙΚΔ θεωρείται ένας τύπος οικοτόπου με τιμή MATECS ψηλότερη του 0,75.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

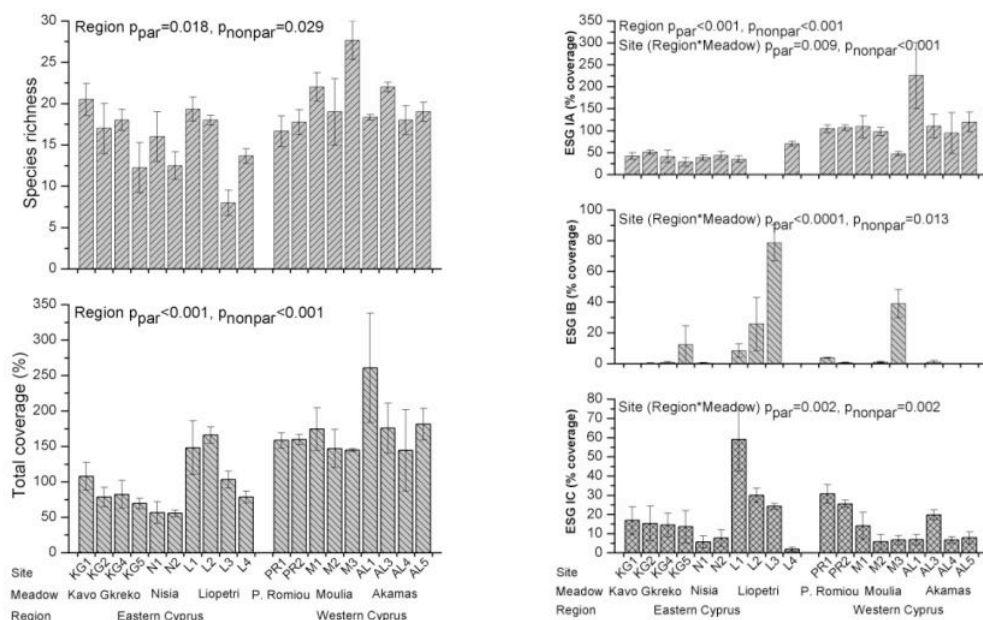
Συνολικά, προσδιορίστηκαν 120 είδη-τάξα μακροφυκών μαζί με τα κυανοβακτήρια. Από τα μακροφύκη, τα 78 ανήκουν στο φύλο των Rhodophyta, 18 στα Chlorophyta και 23 στα Ochrophyta. Από αυτά τα είδη 34 ανήκουν στην ομάδα οικολογικής κατάστασης των τελικών αποικιστών βραδείας αύξησης (ESG I: 6 IA, 6 IB, 22 IC), ενώ τα υπόλοιπα 86 είδη, στα οποία περιλαμβάνονται τα κυανοβακτήρια, ανήκουν στην ομάδα των καιροσκοπικών ειδών ταχείας αύξησης (ESG II: 33 IIA, 53 IIB). Η μέθοδος της ιεραρχικής ομαδοποίησης και της

πολυδιάστατης διάταξης δημιούργησαν μία ομάδα με το σύνολο των σταθμών, εκτός αυτών του Λιοπετρίου που επιβαρύνονται με τα λύματα χερσαίας μονάδας ιχθυοκαλλιέργειας (Εικ. 2).



Εικόνα 3. Ιεραρχική ομαδοποίηση σε κλίμακα σταθμού (A) και πολυδιάστατη διεύθεση (MDS) των σταθμών δειγματοληψίας σε χωρική κλίμακα με βάση το δείκτη ομοιογένειας Bray-Curtis.

Figure 2. Hierarchical cluster at site scale (A) and MDS of sampling sites at spatial scale based on Bray-Curtis similarity index.



A

B

Εικόνα 4. Μέση τιμή ( $\pm$  τυπικό σφάλμα) της αφθονίας των ειδών και της συνολικής κάλυψης (%) των μακροφυκών (A). Μέση τιμή ( $\pm$  τυπικό σφάλμα) της κάλυψης (%) των ομάδων οικολογικής κατάστασης (ESG) IA, IB και IC (B). par=παραμετρική, non-par=μη παραμετρική (ANOVA).

Figure 3. Mean values ( $\pm$  standard error) per sampling site of species richness and total coverage (%) of macroalgae (A). Mean values ( $\pm$  standard error) of coverage (%) of Ecological Status Groups IA, IB and IC (B). par=parametric, non-par=non parametric (ANOVA).

Παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική ( $p < 0,05$ ) μείωση της αφθονίας των ειδών και της συνολικής κάλυψης (%) σε επίπεδο περιφέρειας, με υψηλότερες τιμές για τις δύο μετρικές στις ακτές της Δυτικής Κύπρου (Εικ. 3A). Το αποτέλεσμα αυτό μπορεί να οφείλεται σε φυσικές διαφορές που σχετίζονται με την τυπολογία (δυτικά βαθιά, ανατολικά ρηγά νερά), την έκθεση ή τις γενικότερες ωκεανογραφικές (ανοδικά ρεύματα στο Νότο) συνθήκες των ακτών. Ωστόσο, μελετώντας τους λειτουργικούς δείκτες (Εικ. 3B) γίνεται φανερό ότι η διαφορά μάλλον οφείλεται στην έντονη φυτοβορία των πολυετών βραχείας αύξησης ειδών της οικολογικής ομάδας ESGIA, τα οποία ανήκουν κυρίως στο γένος *Cystoseira*. Πρόκειται μάλλον για

συνδυαστικό αποτέλεσμα αβαθών νερών και αλλόχθονων φυτοφάγων ψαριών που τα τελευταία χρόνια έχουν εγκατασταθεί στην Ανατολική Μεσόγειο και στην Κύπρο (Sala *et al.* 2011).

**Πίνακας 1.** Εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης του τύπου οικοτόπου 1170 με το εργαλείο MATECS. Η απόκλιση (%) της μέσης τιμής των μετρικών από τις συνθήκες αναφοράς μεταφράζεται σε δείκτη ως εξής: 0-25%=1; <25-50%=0,75; <50-75%=0,5; <75-100%=0,25; <100%=0.

**Table 1.** Conservation status evaluation of habitat type 1170 using MATECS. The metrics mean value deviation (%) from reference conditions is translated to an index as following: 0-25%=1; <25-50%=0,75; <50-75%=0,5; <75-100%=0,25; <100%=0.

Αρ.	Κατηγορία Δείκτη	Δείκτης	Απόκλιση (%) από σταθμούς αναφοράς	Τιμή δείκτη	Σταθμ/σμενος συντ/στης	Τελική τιμή κατάστασης
1	Δομικός	Αριθμός ειδών	4	1	0,05	0,05
2	Δομικός	Δείκτης Shannon-Weiner (H')	2,5	1	0,05	0,05
3	Δομικός	Δείκτης Pielou (J')	3,6	1	0,05	0,05
4	Δομικός	Συνολική κάλυψη (%)	26,7	0,75	0,1	0,075
5	Δομικός	Πολυμεταβλητή ανάλυση (MDS, Cluster)	5	1	0,1	0,1
6	Λειτουργικός	Κάλυψη πολυετών ειδών (% ESG IA)	40,3	0,75	0,15	0,1125
7	Λειτουργικός	Κάλυψη πολυετών ειδών (% ESG IB)	-613,3	0	0,05	0
8	Λειτουργικός	Κάλυψη βραδείας αύξησης σκαθρόλων, ενανθροποιημένων ειδών (% ESG IC)	14,7	1	0,05	0,05
9	Λειτουργικός	Κάλυψη οικιστικών ειδών (% ESG IIA)	9,5	1	0,1	0,1
10	Λειτουργικός	Κάλυψη οικιστικών ειδών (% ESG IIB)	-4	1	0,1	0,1
11	Λειτουργικός	Βιοτικός δείκτης EEI-c	9,8	1	0,2	0,2
		Αθροισμα			1	0,89
		Κατάσταση Διατήρησης	Ικανοποιητική (ΙΚΔ)			

Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p < 0,05$ ) για τις περισσότερες μετρικές βρέθηκαν σε επίπεδο σταθμού ανά λιβάδι στην περιφέρεια, μάλλον εξαιτίας της ιδιαίτερης φύσης και ποικιλομορφίας του σκληρού υποστρώματος, π.χ. σύσταση, κλίση, βάθος, αλλά και του τοπικού χαρακτήρα των ανθρωπογενών πιέσεων, π.χ. αγωγού διάχυσης λυμάτων ιχθυοκαλλιέργειας στο Λιοπέτρι. Με βάση το βιοτικό δείκτη EEI-c το βραχώδες υπόστρωμα των παράκτιων υδάτων της Κύπρου (οικότοπος 1170) ανήκει στην «υψηλή» και «καλή» κλάση οικολογικής κατάστασης, σε συμφωνία με παλαιότερες εργασίες (Stavrou & Orfanidis *in press*). Σύμφωνα με την προτεινόμενη μεθοδολογία (MATECS) η εκτίμηση της ΚΔ του τύπου οικοτόπου 1170 είναι «ικανοποιητική» (Πίνακας 1).

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία έγινε στα πλαίσια της Σύμβασης Αρ. 11/2010 «Προσφορά για Παροχή υπηρεσιών για Χαρτογράφηση των λιβαδιών του θαλάσσιου φανερόγαμου *Posidonia oceanica* στα παράκτια νερά της Κύπρου στα πλαίσια του ΕΠΑΛ 2007-2013», (Τμήμα Αλιείας & Θαλασσίων Ερευνών Κύπρου-συγχρηματοδότηση από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Αλιείας και εθνικούς πόρους). Η συμμετοχή του κ. Κ. Τσιάμη χρηματοδοτήθηκε από την TOTAL FOUNDATION.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Orfanidis S, Panayotidis P, Ugland K (2011) Ecological Evaluation Index continuous formula (EEI-c) application: a step forward for functional groups, the formula and reference condition values. *Mediterranean Marine Science* 12: 199-231
- Panayotidis P, Montesanto B, Orfanidis S (2004) Use of low-budget monitoring of macroalgae to implement the European Water Framework Directive. *Journal Applied Phycology* 16: 49-59
- Sala E, Kizilkaya Z, Yildirim D, Ballesteros E (2011) Alien Marine Fishes Deplete Algal Biomass in the Eastern Mediterranean. *PLoS ONE* 6(2): 17356. doi:10.1371/journal.pone.0017356
- Stavrou P, Orfanidis S (*in press*) Monitoring of macroalgae communities across anthropogenic pressure gradient in Cyprus coasts for Water Framework Directive (2000/60/EC). In: *Proceedings of 10th Panhellenic Congress of Oceanography and Fisheries*

**Γενετική ταυτοποίηση και βιολογία του είδους *Gammarus cf. crinicornis* Stock, 1966 σε λιμνοθάλασσιο οικοσύστημα (Λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου, Βόρειο Αιγαίο)**

**Σοφία Παρασκευοπούλου<sup>1</sup>, Ηλίας Καππός<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Κουκάρας<sup>2</sup>, Θεόδωρος Ι. Αμπατζόπουλος<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Γενετικής, Ανάπτυξης & Μοριακής Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. - sparaske@bio.auth.gr

<sup>2</sup>NEAPXOS, Τμήμα Έρευνας & Ανάπτυξης, Ιχθυοτροφικό - Οικοτουριστικό πάρκο ΤΗΘΥΣ - kkoukaras@nearhus.gr

**ABSTRACT**

**Sofia Paraskevopoulou<sup>1</sup>, Ilias Kappas<sup>1</sup>, Konstantinos Koukaras<sup>2</sup>, Theodore J. Abatzopoulos<sup>1</sup>: Genetic identification and biology of *Gammarus cf. crinicornis* Stock, 1966 in a lagoon ecosystem (Papapouli Lagoon, North Aegean Sea)**

Amphipods play an essential role in the structure and function of aquatic communities and in ecosystem management. However, their identification is particularly problematic given the high number of species, the extensive morphological diversity and the paucity of taxonomic characters. In this work, we apply a molecular technique for the identification of Gammaridae amphipods and, for the first time, we study the biology of the species *Gammarus cf. crinicornis* from Papapouli lagoon, the first ecotouristic park in Greece. We genetically identify amphipods using sequences of the 16S rRNA of mtDNA. In order to study the biology of the species *Gammarus cf. crinicornis* sampling was performed in autumn (2011), winter (2012) and spring (2012). Seasonal variations in abundance as well as in the sex ratio were recorded. Linear regression analysis showed a significant correlation between the total and cephalic length and between the total length and the number of eggs of gravid females.

**Keywords:** 16S, mtDNA, Papapouli lagoon, *Gammarus crinicornis*, species abundance.

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Η ταυτοποίηση οργανισμών σε επίπεδο είδους καθώς επίσης και η γνώση της βιολογίας των διαφόρων ειδών ενός οικοσυστήματος είναι απαραίτητα για τη βιώσιμη διαχείρισή τους. Ιδιαίτερα, όταν πρόκειται για οργανισμούς όπως τα αμφίποδα τα οποία παίζουν βασικό ρόλο στη δομή και λειτουργία των υδρόβιων κοινοτήτων (Κενρεκιδίς & Κουκούρας 1989). Το γένος *Gammarus* Fabricius, 1775 αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό ειδών. Εξαιτίας της μορφολογικής και οικολογικής ποικιλότητας μεταξύ των διαφορετικών ειδών και των σχετικά λίγων ταξινομικών χαρακτήρων για το διαχωρισμό τους, η ταξινόμηση σε επίπεδο είδους είναι δύσκολη και προβληματική (Pinkster 1983).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι: i) η γενετική ταυτοποίηση των αμφιπόδων του γένους *Gammarus* της λιμνοθάλασσας Παπαπουλίου σε επίπεδο είδους, και ii) η μελέτη της βιολογίας και των εποχικών μεταβολών της αφθονίας του είδους *Gammarus cf. crinicornis*.

**ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ**

Ως περιοχή μελέτης επιλέχθηκε η αύλακα Παπαπουλίου στην οποία λειτουργεί το πρώτο πρότυπο οικοτουριστικό-ιχθυοτροφικό πάρκο της Ελλάδας το οποίο βρίσκεται υπό καθεστώς ιδιωτικής διαχείρισης. Για την ταυτοποίηση των αμφιπόδων του γένους *Gammarus* της λιμνοθάλασσας Παπαπουλίου σε επίπεδο είδους έγινε απομόνωση DNA από εννέα άτομα, τα οποία συλλέχθηκαν σε πέντε διαφορετικές περιοχές (ΣΤ1-ΣΤ5) (Εικ.1), ενίσχυση με τη μέθοδο της PCR ενός τμήματος 420 bp του 16S rRNA (mtDNA) και εύρεση της πρωτοδιάταξης (Crandall et al. 1996; Hou et al. 2007). Για την κατασκευή του φυλογενετικού δέντρου, επιλέχθηκαν επιπλέον 12 ακολουθίες ειδών του γένους *Gammarus* και μιας ακολουθίας του είδους *Dikerogammarus villosus* οι οποίες είναι κατατεθειμένες στη GenBank. Το φυλογενετικό δέντρο κατασκευάστηκε με το πρόγραμμα BEAST 1.6.1 (Drummond & Rambaut 2007).



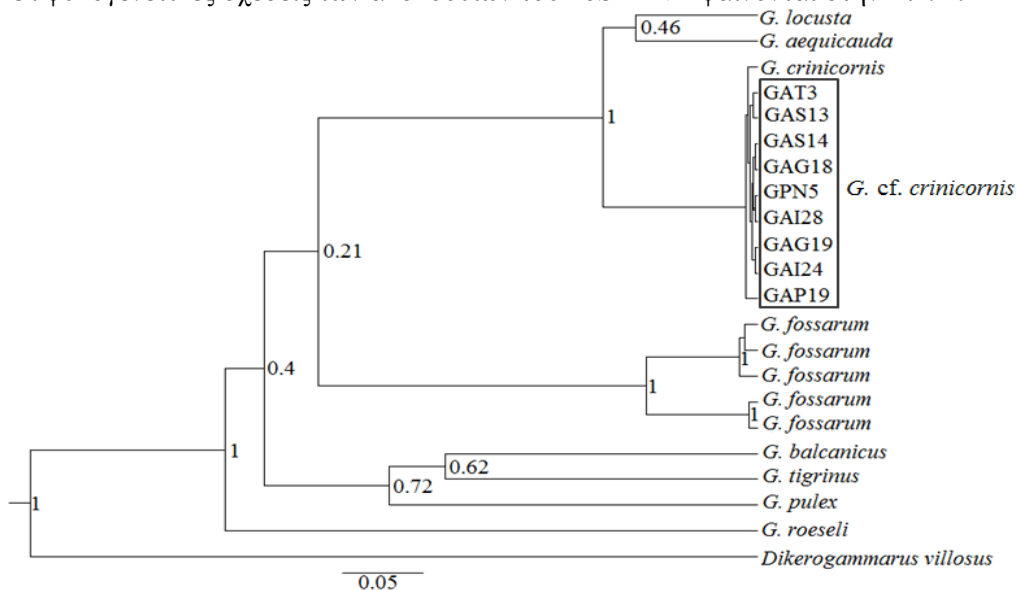
Για τη μελέτη της αφθονίας των αμφιπόδων του γένους *Gammarus* στη λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου επιλέχθηκαν τρεις σταθμοί δειγματοληψίας (ΣΤ1-ΣΤ3) (Εικ.1). Η μελέτη της πληθυσμιακής δομής του αμφιπόδου *Gammarus cf. crinicornis* έγινε στο σταθμό με τη μεγαλύτερη αφθονία (ΣΤ1). Για κάθε εποχή (Οκτώβριος 2011, Ιανουάριος 2012 & Απρίλιος 2012) συλλέχθηκαν τρία δείγματα του κινητού υποστρώματος με τροποποιημένο δειγματολήπτη van Veen, επιφανείας 400cm<sup>2</sup>, έγινε διαλογή των αμφιπόδων με κόσκινο διαμέτρου πόρων 500μm και συντήρηση σε διάλυμα φορμόλης 10%. Τα άτομα αρχικά διαχωρίστηκαν σε ενήλικα και νεαρά σύμφωνα με τη μέθοδο του Vlasblom (1969). Τα ενήλικα άτομα διαχωρίστηκαν επιπλέον σε θηλυκά και αρσενικά με βάση χαρακτηριστικές μορφολογικές δομές. Τα θηλυκά άτομα χωρίστηκαν σε: α) ανώριμα, β) ώριμα ωοφόρα και, γ) ώριμα μετα-ωοφόρα. Επιπλέον, μετρήθηκαν: α) το μήκος κεφαλής (CL), β) το μήκος σώματος (TL), και γ) ο αριθμός των αβγών. Όλες οι στατιστικές αναλύσεις έγιναν με το πακέτο STATISTICA v.7, Tulsa, USA, Statsoft (Hill & Lewicki 2007).



Εικόνα 1. Η λιμνοθάλασσα Παπαπουλίου και οι πέντε σταθμοί δειγματοληψίας (ΣΤ1- ΣΤ5).  
Figure 1. Paparouli lagoon and the five sampling stations (ΣΤ1- ΣΤ5).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι φυλογενετικές σχέσεις των ακολουθιών του 16S rRNA φαίνονται στην Εικ. 2.

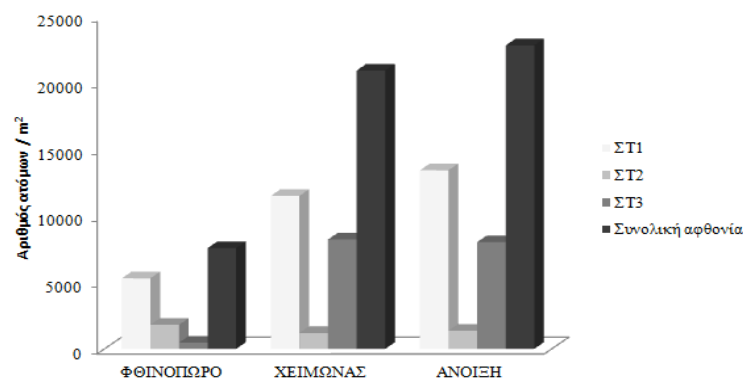


Εικόνα 2. Φυλογενετικές σχέσεις 22 ακολουθιών του μιτοχondριακού δείκτη 16S rRNA μετά από ανάλυση κατά Bayes. Στους κόμβους φαίνονται οι ύστερες πιθανότητες. Με πλαίσιο επισημαίνονται οι ακολουθίες από την αύλακα Παπαπουλίου (Ελλάδα). Εξωομάδα: *Dikerogammarus villosus*.  
Figure 2. Bayesian reconstruction of phylogenetic relationships among 22 16S rRNA *Gammarus* sequences. Posterior probabilities are shown at nodes. Framed sequences are from the Paparouli lagoon (Greece). Outgroup: *Dikerogammarus villosus*.

Από το δέντρο φαίνεται ότι οι εννέα ακολουθίες που απομονώθηκαν από άτομα της λιμνοθάλασσας Παπαπουλίου τοποθετούνται πλησιέστερα με την ακολουθία που προέρχεται

από το είδος *G. crinicornis*. Οι εννέα ακολουθίες χαρακτηρίστηκαν ως cf. διότι η μορφολογία συμφωνεί μερικώς με τα βασικά ταξινομικά χαρακτηριστικά του είδους που περιγράφηκε από τον Stock (1967). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι αρχικά, με βάση μόνο μορφολογικά χαρακτηριστικά, η κατάταξη των παραπάνω ατόμων έγινε στο είδος *Gammarus aequicauda* (Martynov, 1931). Οι Costa et al. (2009) αναφέρουν την ύπαρξη κρυπτικών ειδών για το είδος *G. aequicauda* τα οποία δυσχεραίνουν τη μορφολογική ταυτοποίηση. Ο Stock (1967) επίσης αναφέρει ότι υπάρχει κάποια κρυπτική μορφολογική ποικιλότητα σε αυτά τα είδη.

Κατά τη διάρκεια της παρούσας μελέτης συλλέχθηκαν συνολικά 6.163 (51.358/m<sup>2</sup>) άτομα. Οι συνολικές αφθονίες ήταν NI=7.582/m<sup>2</sup>, 20.941/m<sup>2</sup> και 22.832/m<sup>2</sup> για το φθινόπωρο, το χειμώνα και την άνοιξη, αντίστοιχα. Οι μεταβολές αυτές θα μπορούσαν να αποδοθούν στην αύξηση της θερμοκρασίας και στην προστασία από τη θήρευση λόγω της αυξημένης φυκοκάλυψης την άνοιξη καθώς επίσης και στον κύκλο ζωής του είδους όπου ένας ή περισσότεροι υποπληθυσμοί πιθανόν να εμφανίζονται μέσα στο ίδιο έτος (Karakiri & Nicolaidou 1987, Kevrekidis & Koukouras 1989, Casagrande et al. 2006) (Εικ. 3).



Εικόνα 3. Συνολική αφθονία (αριθμός ατόμων/m<sup>2</sup>) του είδους *Gammarus cf. crinicornis* ανά σταθμό και εποχή δειγματοληψίας.

Figure 3. Total abundance (number of ind./m<sup>2</sup>) of *Gammarus cf. crinicornis* per sampling station and season.

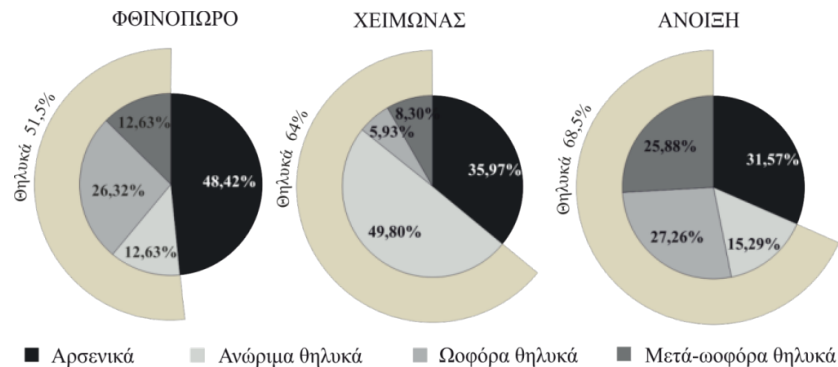
Στον πληθυσμό φαίνεται να επικρατούν τα νεαρά άτομα ανεξαρτήτως εποχής, ενώ η αναλογία φύλου (αρσενικά/θηλυκά) μεταβάλλεται από 0,94±0,28 το φθινόπωρο σε 0,46±0,10 την άνοιξη. Η παρουσία ωοφόρων θηλυκών και στις τρεις εποχές υποδηλώνει ότι ο πληθυσμός είναι αναπαραγωγικά ενεργός στο μεγαλύτερο μέρος του χρόνου (Εικ. 4). Τα αρσενικά σε κάθε εποχή είχαν μεγαλύτερο μέγεθος από ότι τα θηλυκά, με μέγιστο μήκος την άνοιξη (19,1mm). Οι εποχικές διαφοροποιήσεις στην αναλογία φύλου θα μπορούσαν να οφείλονται σε διαφοροποιήσεις στο ρυθμό ανάπτυξης και στο ρυθμό θνησιμότητας καθώς έχει βρεθεί ότι ο ρυθμός θνησιμότητας μπορεί να επηρεάζεται διαφορετικά για τα δύο φύλα ανάλογα με την ποιότητα και τη διαθεσιμότητα της τροφής (Kneib 1997). Επιπλέον, η αναλογία φύλου πιθανόν επηρεάζεται από διαφοροποιήσεις της αναπαραγωγικής ωρίμανσης ανάμεσα στα φύλα (Nair & Anger 1979). Η Watt (1994) υποστηρίζει ότι ορισμένα αμφίποδα επιδεικνύουν περιβαλλοντικό καθορισμό του φύλου με νεαρά άτομα που εκτίθενται σε μεγάλες φωτοπεριόδους να διαφοροποιούνται σε αρσενικά ενώ αντίθετα νεαρά άτομα που εκτίθενται σε μικρές φωτοπεριόδους να διαφοροποιούνται σε θηλυκά. Παρόμοιες εποχικές διακυμάνσεις έχουν παρατηρηθεί και σε άλλες περιοχές της Μεσογείου για το είδος *G. aequicauda* (Prato & Biandolino 2003, Delgado et al. 2009).

Οι αλλομετρικές συσχετίσεις έδειξαν ότι το μέγιστο σωματικό μήκος (TL) συνδέεται με το κεφαλικό μήκος (CL) με γραμμική σχέση ( $CL = 139,15 + 86,31 \times TL$ ,  $r^2 = 0,97$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 165$ ) και με τον αριθμό των αβγών με εκθετική σχέση (αρνητικά αλλομετρική) και μάλιστα με διαφορετικό τρόπο το φθινόπωρο και την άνοιξη.

Φθινόπωρο:  $\log(NE) = -4,65 + 3,25 \times \log(TL)$ ,  $r^2 = 0,614$ ,  $p < 0,01$ ,  $n = 38$

Άνοιξη:  $\log(NE) = -3,92 + 3,23 \times \log(TL)$ ,  $r^2 = 0,449$ ,  $p < 0,05$ ,  $n = 14$

Παρόμοιες αλλομετρικές σχέσεις έχουν καταγραφεί για πληθυσμούς του είδους *G. aequicauda* (Kevrekidis & Koukouras 1989, Delgado *et al.* 2009).



**Εικόνα 4.** Ποσοστό αρσενικών, ανώριμων, ωοφόρων και μετά-ωοφόρων θηλυκών ατόμων του είδους *G. cf. crinicornis* στις τρεις εποχές δειγματοληψίας.

**Figure 4.** Percentage of males, immature, gravid and mature females of *G. cf. crinicornis* during the three sampling periods.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Casagranda C, Dridi MS, Boudouresque CF (2006) Abundance, population structure and production of macro-invertebrate shredders in a Mediterranean brackish lagoon, Lake Ichkeul, Tynisia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 66: 437-446
- Costa FO, Henzler CM, Lunt DH, Whiteley NM, Rock J (2009) Probing marine *Gammarus* (Amphipoda) taxonomy with DNA barcodes. *Systematics and Biodiversity* 7: 365-379
- Crandall KA, Fitzpatrick JF (1996) Crayfish molecular systematics: using a combination of procedures to estimate phylogeny. *Systematic Biology* 45: 1-26
- Delgado L, Guerao G, Ribera C (2009) The Gammaridea (Amphipoda) fauna in a Mediterranean coastal lagoon: considerations on population structure and reproductive biology. *Crustaceana* 82: 191-218
- Drummond AJ, Rambaut A (2007) Beast: Bayesian evolutionary analysis by sampling trees. *BMC Evolutionary Biology* 7: 214
- Hill T, Lewicki P (2007) STATISTICS: Methods and Applications. StatSoft, Tulsa, USA
- Hou Z, Fu J, Li S (2007) A molecular phylogeny of the genus *Gammarus* (Crustacea: Amphipoda) based on mitochondrial and nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 596-611
- Karakiri M, Nicolaidou A (1987) Population studies on the Amphipoda of Mazoma lagoon (Greece). *Helgolander Meeresuntersuchungen* 41: 453-464
- Kevrekidis T, Koukouras A (1989) Life cycle and reproduction of *Gammarus aequicauda* (Crustacea: Amphipoda) in the Evros Delta (NE Greece). *Israel Journal of Zoology* 35: 137-149
- Nair KKC, Anger KK (1979) Life cycle of *Corophium insidiosum* (Crustacea, Amphipoda) in laboratory culture. *Helgoland Marine Research* 32: 279-294
- Pinkster S (1983) The value of morphological characters in taxonomy of *Gammarus*. *Beaufortia* 33: 15-28
- Prato E, Biandolino F (2003) Seasonal changes in population of the amphipod *Gammarus aequicauda* (Martynov, 1931). *Mediterranean Marine Science* 4: 49-56
- Stock JH (1967) A revision of the European species of the *Gammarus locusta*-group (Crustacea, Amphipoda). *Zoologische Verhandlungen* 90: 1-56
- Vlasblom AG (1969) A study of a population of *Marinogammarus marinus* (Leach) in the Oosterschelde Netherlands. *Journal of Sea Research* 4: 317-338
- Watt PJ (1994) Parental control of sex ratio in *Gammarus duebeni*, an organism with environmental sex determination. *Journal of Evolutionary Biology* 7: 177-187

## Διατροφή των ειδών *Syngnathus abaster* και *Syngnathus typhle* (Pisces, Syngnathidae) στη λιμνοθάλασσα Κλείσοβα (Σύμπλεγμα λ/θ Μεσολογγίου-Αιτωλικού)

Αλέξιος Ράμφος, Νίκος Κοντοχρήστος, Γιώργος Κατσέλης

Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών & Αλιευτικής Διαχείρισης – ΤΕΙ Μεσολογγίου, Νέα Κτίρια ΤΕΙ, Μεσολόγγι 30200 - ramfos@teimes.gr

### ABSTRACT

**Alexis Ramfos, Nikos Kontochristos, George Katselis: Feeding of *Syngnathus abaster* and *Syngnathus typhle* in Kleisova lagoon (Lagoon complex of Messolonghi-Aitoliko).**

The stomach content of two fish species of the Syngnathidae family (*Syngnathus abaster* and *S. typhle*) was examined in specimens collected in Kleisova lagoon (Mesolonghi-Aitoliko lagoon complex, Western Greece). The results showed the absence of food competition between the two species as *S. typhle* preyed mainly upon large individuals of shrimps and mysids whereas *S. abaster* preferred smaller prey items such as harpacticoid copepods and small amphipods.

**Keywords:** *Syngnathus*, lagoons, feeding, stomach content

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα είδη του γένους *Syngnathus* (Teleostei/Syngnathiformes/Syngnathidae) περιλαμβάνουν 40 είδη παγκοσμίως, από τα οποία 11 απαντώνται στα ευρωπαϊκά νερά και 9 στη Μεσόγειο θάλασσα (Dawson 1986). Τα μέλη της οικογένειας Syngnathidae αποτελούν σημαντική συνιστώσα της ιχθυοπανίδας των ενδιαιτημάτων των θαλάσσιων φανερόγαμων όπου αποτελούν μια από τις αφθονότερες ομάδες ψαριών (Polard 1984). Παρά το γεγονός ότι τα ψάρια της οικογένειας Syngnathidae δεν έχουν ιδιαίτερη οικονομική σημασία, αποτελούν σημαντικό συστατικό της μόνιμης ιχθυοπανίδας των παράκτιων και μεταβατικών υδάτων (Oliveira *et al.* 2007).

Η διατροφή και η θηρευτική συμπεριφορά των Syngnathidae δεν είναι επαρκώς μελετημένη. Οι συνηθέστερες τακτικές θήρευσης που αναφέρονται είναι αυτές της ενέδρας, όπου τα άτομα περιμένουν το θήραμα κρυμμένα στη βλάστηση ή της αναζήτησης, όπου αναζητούν το θήραμα ανάμεσα στη βλάστηση κινούμενα αργά (Tipton & Bell 1988). Τα συνηθέστερα θηράματα των ειδών του γένους *Syngnathus* είναι μικρά βενθικά ασπόνδυλα τα οποία ανήκουν κυρίως στα καρκινοειδή (κωπήποδα, μυσιδώδη, γαρίδες) (Oliveira *et al.* 2007).

Η παρούσα εργασία στοχεύει στην περιγραφή της διατροφής δύο ειδών της οικογένειας Syngnathidae, των *Syngnathus abaster* και *S. typhle* σε ένα λιμνοθαλάσσιο οικοσύστημα και στον πιθανό εντοπισμό δια-ειδικού διατροφικού ανταγωνισμού.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε τον Νοέμβριο του 2011 στο νότιο τμήμα της λ/θ «Κλείσοβα» (ανατολικό τμήμα της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-Αιτωλικού) (Εικ. 1) με δίχτυ συλλογής γόνου ψαριών διαστάσεων 10 X 1.5m (μήκος X ύψος) και άνοιγμα ματιού 2mm (από κόμπο σε κόμπο). Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε σε περιοχή με πυκνό λιβάδι του φανερόγαμου *Cymodocea nodosa* σε βάθος νερού περίπου 0.5m. Αμέσως μετά τη σύλληψη των ψαριών, αυτά τοποθετήθηκαν σε φιάλες με διάλυμα φορμαλδεύδης 8%. Στο εργαστήριο πραγματοποιήθηκε η αναγνώριση των ειδών *S. abaster* και *S. typhle*, η καταμέτρηση τους, και η ατομική μέτρηση του ολικού μήκους (ακρίβεια 1mm) και βάρους (ακρίβεια 0.1g). Ακολούθως, αφαιρέθηκε το στομάχι από κάθε άτομο και το περιεχόμενο του τοποθετήθηκε σε τριβλίο όπου και εξετάστηκε με τη χρήση στερεομικροσκοπίου. Όλα τα θηράματα καταμετρήθηκαν, αναγνωρίστηκαν σε επίπεδο ταξινομικών ομάδων (taxa) και μετρήθηκε το ολικό μήκος των ακέραιων θηραμάτων (ακρίβεια 0.1mm). Στην πλειοψηφία τους (>90%) τα θηράματα που βρέθηκαν στα στομάχια ήταν ακέραια, γεγονός που επέτρεψε την εκτίμηση του βάρους τους



**Εικόνα 1.** Περιοχή μελέτης και θέση δειγματοληψίας (κουκίδα).

**Figure 1.** Study area and sampling site (dot).

από σχέσεις μετατροπής ολικού μήκους- νωπού βάρους (McKinney et al. 2004; Robinson et al. 2010). Για την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου εξετάστηκαν όλα τα άτομα του είδους *S.typhle* που συλλέχθηκαν (31 άτομα) ενώ για το είδος *S.abaster* επιλέχθηκαν 50 άτομα (από σύνολο 229) από διάφορες κλάσεις μήκους έτσι ώστε να καλύπτεται όλο το εύρος μηκών του δείγματος.

Για την εκτίμηση της διατροφής των ψαριών υπολογίστηκαν οι δείκτες:

Δείκτης κενότητας:  $F_i = \frac{N_f}{N}$  όπου:  $N_f$ : ο αριθμός των στομαχιών με έστω ένα θήραμα και

$N$ : ο συνολικός αριθμός στομαχιών που εξετάστηκαν.

Συχνότητα εμφάνισης θηράματος:  $F_{pi} = \frac{N_i}{N_p}$  όπου:  $N_i$  ο αριθμός των στομαχιών όπου

βρέθηκε το θήραμα  $i$  και  $N_p$  ο συνολικός αριθμός των γεμάτων στομαχιών.

Αριθμητική συμμετοχή θηράματος:  $C_i = \frac{n_i}{\sum_{i=1}^m n_i}$  όπου  $n_i$  ο αριθμός των ατόμων του

θηράματος  $i$  και  $m$  ο αριθμός των θηραμάτων σε όλα τα στομάχια.

Συμμετοχή του θηράματος σε βάρος:  $W_{ni} = \frac{W_i \cdot n_i}{\sum_{i=1}^m W_i \cdot n_i}$  όπου  $W_i$  το βάρος του θηράματος

$i$ ,  $n_i$  ο αριθμός των ατόμων του θηράματος  $i$  και  $m$  ο αριθμός των θηραμάτων σε όλα τα στομάχια.

Ακολουθώς υπολογίστηκε ο δείκτης σχετικής σημαντικότητας κάθε θηράματος:

$IRI = \frac{(C_i + W_{ni}) \cdot F_{pi}}{\sum_{i=1}^m (C_i + W_{ni}) \cdot F_{pi}}$  όπου  $m$  ο αριθμός των διαφορετικών θηραμάτων.

Τέλος, υπολογίστηκε ο δείκτης διατροφικής επικάλυψης μεταξύ των δύο ειδών [τροποποιημένος από Schoener (1970)]:

$O_v = 1 - 0.5 \cdot \sum_{i=1}^m |IRI_i(sp1) - IRI_i(sp2)|$  όπου  $m$  ο αριθμός των διαφορετικών θηραμάτων,

$IRI_i(sp1)$  και  $IRI_i(sp2)$  η τιμή του δείκτη  $IRI$  για το θήραμα  $i$  του είδους ψαριού 1 και 2 αντίστοιχα. Ο δείκτης  $O_v$  λαμβάνει την τιμή 0 όταν δεν υπάρχει καθόλου διατροφική επικάλυψη μεταξύ των δύο ειδών που εξετάζονται και τιμές κοντά στο 1 όταν τα είδη εμφανίζουν μεγάλη ομοιότητα στη διατροφή τους.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά στη δειγματοληψία συλλέχθηκαν 31 άτομα του είδους *S.typhle* και 229 άτομα του είδους *S. abaster*. Το μήκος των ατόμων κυμάνθηκε μεταξύ 6.2 και 20.8cm (μέσο μήκος

12.4±4.5cm) για το *S.typhle* και μεταξύ 3.9 και 12.1cm (μέσο μήκος 8.5±1.6cm) για το *S.abaster*. Η σχέση Μήκους-Βάρους ήταν:  $B=0.001M^{3.64}$  ( $r^2=0.99$ ,  $SE_b=0.08$ ) για το *S.typhle* και  $B=0.002M^{3.30}$  ( $r^2=0.95$ ,  $SE_b=0.05$ ) για το *S.abaster*. Το μήκος των 50 ατόμων του *S.abaster* που επιλέχθηκαν για την ανάλυση του στομαχικού περιεχομένου, κυμάνθηκε από 6.2 έως 12.1cm με μέσο μήκος τα 8.8cm.

Σε όλα τα στομάχια που εξετάσθηκαν και στα δύο είδη βρέθηκαν θηράματα ( $Fi=1$ ). Στο στομαχικό περιεχόμενο και των δύο ειδών βρέθηκαν μόνο τέσσερα διαφορετικά taxa θηραμάτων: Αρπακτικοειδή κωπήποδα, αμφίποδα, μυσιδώδη και γαρίδες των οικογενειών Hippolytidae και Palaemonidae. Στα στομάχια του είδους *S.typhle* μετρήθηκαν συνολικά 137 θηράματα (3.7±2.1 θηράματα/στομάχι) με αφθονότερα τις γαρίδες και τα μυσιδώδη. Τα δύο αυτά θηράματα εμφάνισαν τις υψηλότερες τιμές για όλες τους δείκτες αξιολόγησης της σημασίας του θηράματος σε αυτό το είδος (Πίνακας 1). Στο είδος *S.abaster* μετρήθηκαν συνολικά 1739 θηράματα, ο μέσος αριθμός θηραμάτων/στομάχι ήταν 15.1±23.3 και τα αφθονότερα θηράματα ήταν τα κωπήποδα και τα αμφίποδα τα οποία εμφανίστηκαν σημαντικά σε συχνότητα εμφάνισης και αριθμητική παρουσία στα στομάχια. Στη συμμετοχή σε βάρος τα μυσιδώδη εμφανίστηκαν επίσης σημαντικά στη διατροφή του είδους ενώ ο συγκεντρωτικός δείκτης IRI εμφάνισε ως σημαντικά τα κωπήποδα και τα αμφίποδα (Πίνακας 1). Οι έντονη διαφοροποίηση του στομαχικού περιεχομένου μεταξύ των δύο ειδών αντικατοπτρίζεται και στην τιμή του δείκτη διατροφικής επικάλυψης ( $Ov$ ) η οποία βρέθηκε ίση με 0.09 και φανερώνει την έντονη έλλειψη διατροφικού ανταγωνισμού μεταξύ των δύο ειδών. Εκτός από τις προαναφερθείσες διαφορές, φαίνεται ότι τα δύο είδη επιλέγουν επίσης θηράματα με διαφορετικό μέγεθος. Το *S.abaster* προτιμά μικρά θηράματα όπως τα αρπακτικοειδή κωπήποδα και μικρά αμφίποδα (μέσο μήκος 0.65 και 2.69mm αντίστοιχα) ενώ το *S.typhle* φάνηκε να προτιμά μεγαλύτερα θηράματα όπως οι γαρίδες (μέσο μήκος 10mm) αλλά και τα μυσιδώδη ή σχετικά μεγαλύτερα αμφίποδα (μέσο μήκος 5.61 και 4.68mm αντίστοιχα) (Εικ. 2).

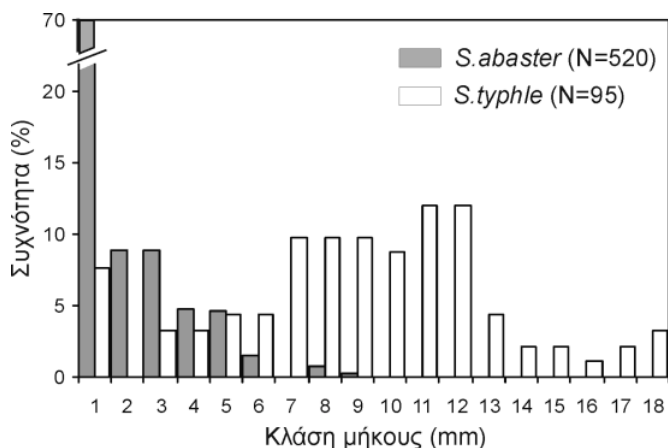
**Πίνακας 1. Μέσος, ελάχιστος και μέγιστος αριθμός θηραμάτων ανά στομάχι καθώς και δείκτες συμμετοχής των θηραμάτων για τα είδη *S.typhle* και *S.abaster*.**

**Table 1. Average, minimum and maximum number of prey items in the stomach content of *S.typhle* and *S.abaster*. Values of the various stomach content indices are also given.**

Είδος		Αμφίποδα	Γαρίδες	Κωπήποδα	Μυσιδώδη
<i>S.typhle</i>	Μέσος αριθμός θηραμάτων/στομάχι (±Τυπ.Αποκλ.)	2.0	3.7±1.7	8.0	3.2±3.5
	Ελάχιστο-Μέγιστο	2	1–8	8	1–9
	Συχνότητα εμφάνισης (Fpi)	0.03	0.97	0.03	0.16
	Αριθμητική συμμετοχή (Ci)	0.01	0.81	0.06	0.12
	Συμμετοχή σε βάρος (Wni)	0.006	0.77	0.00001	0.22
	IRI	0.0004	<b>0.96</b>	0.001	0.03
<i>S.abaster</i>	Μέσος αριθμός θηραμάτων/στομάχι (±Τυπ.Αποκλ.)	5.3±4.5	1.4±0.8	31.1±29.6	1.4±0.6
	Ελάχιστος-Μέγιστος αριθμός θηραμάτων/στομάχι	1–26	1–3	1–116	1–3
	Συχνότητα εμφάνισης (Fpi)	0.94	0.14	0.94	0.28
	Αριθμητική συμμετοχή (Ci)	0.14	0.01	0.84	0.01
	Συμμετοχή σε βάρος (Wni)	0.60	0.08	0.006	0.32
	IRI	<b>0.44</b>	0.01	<b>0.50</b>	0.06

Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας θα πρέπει να θεωρηθούν ως προκαταρκτικά μιας μελέτης σχετικά με τη διατροφή των δύο ειδών που εξετάζονται αφού προέρχονται από σχετικά μικρό αριθμό ατόμων, μια μόνο εποχή και μια περιοχή με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (πολύ μικρό βάθος). Παρά τα παραπάνω, τα στοιχεία που προέκυψαν, συμφωνούν με τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τη διατροφή των ειδών της οικογένειας. Τα μικρόσωμα είδη της οικογένειας (*S.abaster*, *Stigmatopora argus*, *S.nigra*) ή τα μικρά σε μέγεθος άτομα των πιο μεγάλωσμων ειδών (*S.teanionotus* και *S.typhle*), τρέφονται σχεδόν αποκλειστικά με βενθικά

αρπακτικοειδή κωπήποδα (Steffe *et al.* 1989, Franzoi *et al.* 1993, Oliveira *et al.* 2007). Στα μεγαλύτερα είδη, όσο τα άτομα μεγαλώνουν σε μέγεθος, προτιμούν μεγαλύτερα θηράματα όπως είναι οι γαρίδες και προνύμφες ψαριών (Franzoi *et al.* 1993, Oliveira *et al.* 2007). Η διατροφή των Syngnathidae εξαρτάται από τα διαθέσιμα θηράματα, από τα ανατομικά χαρακτηριστικά του ρύγχους των ατόμων αλλά και από το μικρο-ενδιαίτημα το οποίο προτιμά κάθε είδος (Franzoi *et al.* 1993). Το *S.abaster*, το οποίο χαρακτηρίζεται από κοντό και λεπτό ρύγχος καθ'όλη τη διάρκεια της ζωής του, μένει μόνιμα κρυμμένο στο κατώτερο τμήμα της



Εικόνα 2. Κατανομή συχνοτήτων του μεγέθους των θηραμάτων στο στομαχικό περιεχόμενο των ειδών *S. abaster* και *S. typhle*.

Figure 2. Prey size frequency for the stomach content of *S. abaster* and *S. typhle*.

βλάστησης κοντά στον πυθμένα και τρέφεται σχεδόν αποκλειστικά από βενθικά κωπήποδα τα οποία μπορεί να συλλαμβάνει λόγω της περιορισμένης ικανότητας αναρρόφησης που διαθέτει. Αντίθετα, τα πιο μεγαλύτερα είδη (όπως το *S. typhle*), είναι ικανά να συλλαμβάνουν μεγαλύτερα θηράματα και φαίνεται να προτιμούν το ανώτερο τμήμα της βλάστησης των φανερόγαμων όπου απαντώνται μεγαλύτεροι βενθικοί ή/και πλαγκτονικοί οργανισμοί (Franzoi *et al.* 1993). Με αυτό τον τρόπο, τα είδη αυτά φαίνεται να έχουν μειωμένο διατροφικό ανταγωνισμό, τουλάχιστον για το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους, στο περιορισμένο περιβάλλον των θαλάσσιων λιβαδιών από το οποίο είναι πλήρως εξαρτημένα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Dawson CE (1986). Syngnathidae. Whitehead PJ, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E (eds), Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean. Paris: Unesco. p. 628–639
- Franzoi P, Maccagnani R, Rossi R, Ceccherelli VU (1993). Life cycles and feeding habits of *Syngnathus taenionotus* and *S.abaster* (Pisces, Syngnathidae) in a brackish bay of the Po River Delta (Adriatic Sea). Marine Ecology Progress Series 97: 71–81
- McKinney RA, Glatt SM, Williams SR (2004). Allometric length-weight relationships for benthic prey of aquatic wildlife in coastal marine habitats. Wildlife Biology 10: 241–249
- Oliveira F, Erzini K, Goncalves JMS (2007). Feeding habits of the deep-snouted pipefish *Syngnathus typhle* in a temperate coastal lagoon. Estuarine, Coastal and Shelf Science 72: 337–347
- Polard DA (1984). A review of ecological studies on seagrass-fish communities, with particular reference to recent studies in Australia. Aquatic Botany 18(1-2): 33–42
- Robinson LA, Greenstreet SPR, Reiss H, Callaway R, Craeymeersch J, de Boois I, Degraer S, Ehrich S, Fraser HM, Goffin A, Kroencke I, Jorgenson IL, Robertson MR, Lancaster J (2010). Length-weight relationships of 216 North Sea benthic invertebrates and fish. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 90(1): 95–104
- Schoener TW (1970): Non-synchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. Ecology 51: 408–418
- Steffe AS, Westby M, Bell JD (1989). Habitat selection and diet in two species of pipefish from seagrass: Sex differences. Marine Ecology Progress Series 55: 23–30
- Tipton K, Bell SS (1988). Foraging patterns of two syngnathid fishes: importance of harpacticoid copepods. Marine Ecology Progress Series 47: 31–43

## Καταγραφή και αξιολόγηση της ιχθυοπανίδας των ρεόντων υδάτων στη Μυγδονία λεκάνη

Γεώργιος Μ. Ρωμανίδης-Κυριακίδης, Χρυσούλα Θ. Ντισλίδου, Δήμητρα Χ. Μπόμπορη

Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θ. 134, 54124 Θεσσαλονίκη - groman\_1986@hotmail.com, chntisli@windowslive.com, bobori@bio.auth.gr

### ABSTRACT

#### Georgios M. Romanidis-Kyriakidis, Chrysoula Th. Ntislidou, Dimitra C. Bobori: Recording and assessing the fish fauna of the running waters in Mygdonia basin.

We studied the fish fauna (species composition and abundance) in streams of the Mygdonia basin (Northern Greece) and we analyzed the influence of some abiotic variables on fish community structure. Sampling was carried out with electrofishing at 61 stations during October and November of 2012. A total of 1,710 individuals were caught (Total Length: 1.2-23.6 cm, Total Weight: 0.03-210.21g). The most abundant species in terms of number (NPUE) and weight (BPUE) per unit of effort (100 m<sup>2</sup> of sampling area) was *Barbus strumicae* (NPUE=12.12 individuals/100 m<sup>2</sup>, BPUE=32.13 g/100 m<sup>2</sup>). Conductivity, river bed width, substrate composition (cobbles) and ammonium nitrate (N-NH<sub>4</sub>) were the main abiotic parameters affecting the fish fauna structure.

**Keywords:** Mygdonia, Mediterranean rivers, freshwater fish fauna, abiotic parameters

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η υδρολογική λεκάνη της Μυγδονίας καταλαμβάνει 2.026 Km<sup>2</sup>, βρίσκεται στο υδατικό διαμέρισμα της Κεντρικής Μακεδονίας και περιλαμβάνει τις λίμνες Κορώνεια και Βόλβη, τα ρέματα που εισρέουν σε αυτές καθώς και το Ρήγιο ποταμό, που αποτελεί και τη φυσική έξοδο της λίμνης Βόλβης στο Στρυμονικό κόλπο.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν: (α) η καταγραφή της ιχθυοπανίδας στα ρέματα που απαντούν στην περιοχή ενδιαφέροντος, (β) η καταγραφή και ανάλυση των υδρομορφολογικών, φυσικών και χημικών παραμέτρων των ενδιαιτημάτων και (γ) η διερεύνηση της επίδρασής τους στην ιχθυοπανίδα.

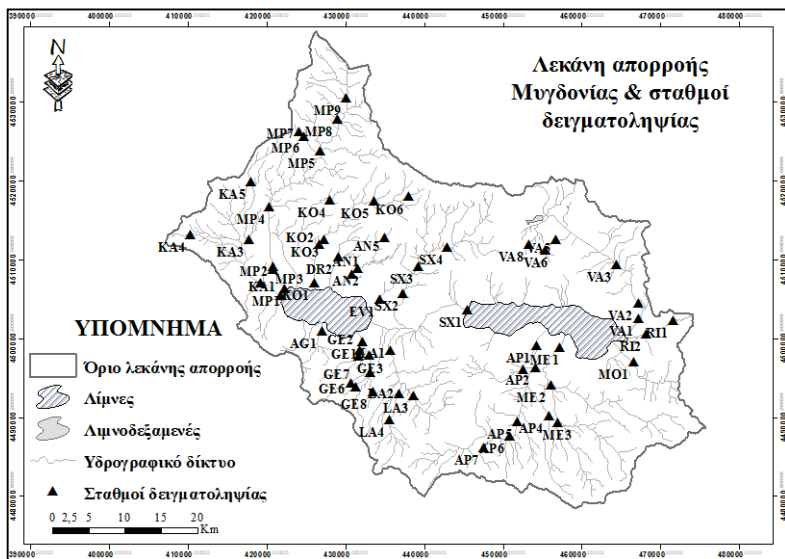
### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν τον Οκτώβριο και Νοέμβριο του 2012 σε 15 ρέματα της περιοχής (Εικ. 1). Επιλέχθηκαν συνολικά 61 σταθμοί δειγματοληψίας, με βάση κυρίως τις πηγές ρύπανσης και την αντιπροσωπευτικότητα των ενδιαιτημάτων. Σε κάθε σταθμό πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις φυσικών-χημικών παραμέτρων του νερού: θερμοκρασία (°C), αγωγιμότητα (μS/cm), διαλυμένο οξυγόνο (D.O., mg/l), pH. Επίσης, πάρθηκαν δείγματα νερού για τον εργαστηριακό προσδιορισμό του BOD<sub>5</sub> (mg/l), των ολικών αιωρούμενων στερεών (TSS, mg/l) και των θρεπτικών αλάτων του αζώτου και φωσφόρου (N-NO<sub>3</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NH<sub>4</sub>, P-PO<sub>4</sub>, mg/l), σύμφωνα με τη μεθοδολογία που προτείνεται από ΑΡΗΑ (1985). Επιπλέον, καταγράφηκαν οι υδρομορφολογικές παράμετροι: υψόμετρο (m), μέγιστο και μέσο βάθος (m), πλάτος κοίτης (m), μέση ταχύτητα ροής (m/sec), παροχή (m<sup>3</sup>/sec), σύσταση υποστρώματος (κλίμακα Wentworth 1922). Τέλος, πραγματοποιήθηκε καταγραφή των ενδιαιτημάτων ώστε να είναι δυνατή στη συνέχεια η εκτίμηση: α) του δείκτη ποιότητας παρόχθιου ενδιαιτήματος (Riparian Habitat Quality, QBR: Munné *et al.* 2004), β) του δείκτη τροποποίησης ενδιαιτημάτων (Habitat Modification Score, HMS: Raven *et al.* 1998) και γ) του δείκτη ποιότητας των ποτάμιων ενδιαιτημάτων (Fluvial Habitat Index, IHF: Pardo *et al.* 2004).

Η συλλογή των ψαριών έγινε με τη μέθοδο της ηλεκτραλιείας (CEN 2003). Τα ψάρια αναγνωρίστηκαν σε επίπεδο είδους (Kottelat & Freyhof 2007) και μετρήθηκε το ολικό (TL), το μεσουραίο (FL) και το σταθερό (SL) μήκος σώματος (σε cm ± 0,1) και το βάρος (TW, g ± 0,1)



κάθε άτομο. Η αφθονία των ειδών εκφράστηκε ως αριθμός ατόμων και ως βάρος ανά μονάδα ( $100 \text{ m}^2$ ) αλιευτικής επιφάνειας (NPUE και BPUE αντίστοιχα).



Εικόνα 1. Λεκάνη απορροής της Μυγδονίας με τους σταθμούς δειγματοληψίας. Figure 1. Mygdonia basin with the sampling stations.

Για τη στατιστική επεξεργασία, τα δεδομένα (τιμές αβιοτικών παραμέτρων και αφθονίες ψαριών) λογαριθμήθηκαν  $\log(x+1)$ , με εξαίρεση τη θερμοκρασία και το pH (standard scores) και τη σύσταση του υποστρώματος ( $\arcsin$ ). Για τον έλεγχο της ενδοσυσχέτισης των αβιοτικών παραμέτρων που μετρήθηκαν σε όλους τους σταθμούς χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης Pearson. Για τα ζεύγη των παραμέτρων για τα οποία βρέθηκε συντελεστής συσχέτισης  $r > 0,9$ , επιλέχθηκε εκείνη η παράμετρος η οποία θεωρήθηκε ότι έχει σημαντικότερη επίδραση στην ιχθυοπανίδα. Η πιθανή συσχέτιση των αβιοτικών παραμέτρων με τη σύνθεση της ιχθυοπανίδας (παρουσία/απουσία) ελέγχθηκε με την ανάλυση RELATE, ενώ για τον προσδιορισμό της ομάδας των αβιοτικών παραμέτρων που ερμηνεύουν καλύτερα τη σύνθεση της ιχθυοπανίδας σε κάθε σταθμό χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος BIO-ENV της ανάλυσης BEST. Οι παραπάνω αναλύσεις έγιναν με τη χρήση του προγράμματος Primer v.6 (Clarke & Warwick 2006).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τους 61 σταθμούς, οι 22 ήταν άνυδροι. Από τους υπόλοιπους 39 στους οποίους βρέθηκε νερό, μόνο στους 26 επιβεβαιώθηκε η παρουσία ψαριών. Συνολικά αλιεύθηκαν 1.710 άτομα που ανήκαν σε 11 είδη και 4 οικογένειες (Πίνακας I), με κυρίαρχη την οικογένεια Cyprinidae (7 είδη με ποσοστό συμμετοχής 64%). Από τα είδη αυτά τα 7 (64%) είναι ενδημικά του συστήματος και της Βαλκανικής χερσονήσου, ενώ τα υπόλοιπα 4 (36%) είναι είδη εισαγωγής. Το εύρος των μηκών όλων των ειδών που βρέθηκαν κυμάνθηκε από 1,2 cm για το είδος *Gambusia holbrooki* Girard, 1859, κουνουπόψαρο (eastern mosquitofish) έως 23,6 cm για το είδος *Carassius gibelio* (Bloch, 1782), πεταλούδα (prussian carp), ενώ το βάρος τους από 0,03 g έως 210,21 g αντίστοιχα (Πίνακας I). Στο σύνολο των σταθμών, το *Barbus strumicae* Karaman, 1955, μπριάνα (strumica barbel) ήταν το επικρατέστερο είδος, με τη μεγαλύτερη αριθμητική (NPUE=12,12 άτομα/100  $\text{m}^2$ ) και κατά βάρος (BPUE=32,13 g/100  $\text{m}^2$ ) αφθονία. Αντίθετα, τη μικρότερη αριθμητική και κατά βάρος αφθονία είχαν τα είδη *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758), τσιρώνι (roach), *Alburnus volviticus* Freyhof & Kottelat, 2007, γελάρτζα (gelartza), *Pachychilon macedonicum* (Steindachner, 1892), μαυροτσιρώνι (mavrotsinori) και *Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916), ποντογωβιός (dwarf goby) (Πίνακας I).

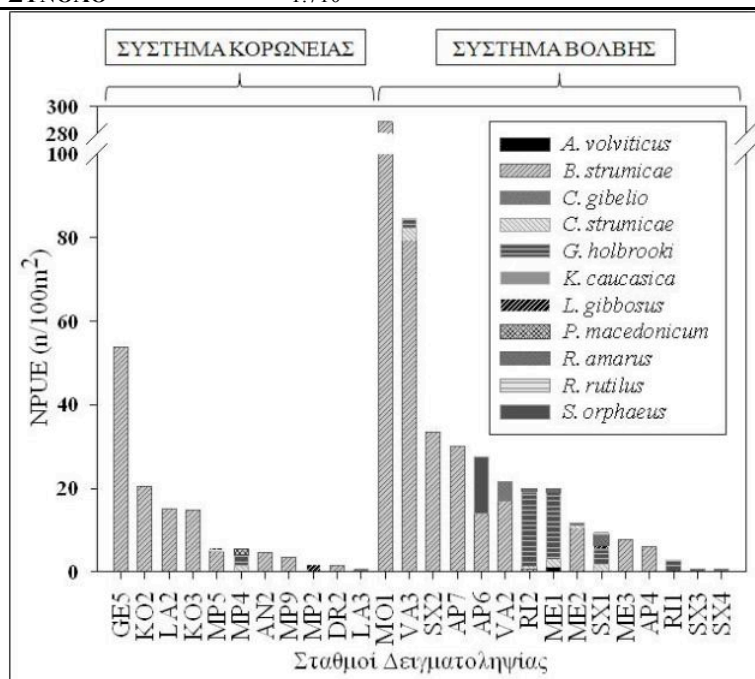
Συγκριτικά με προηγούμενες έρευνες (Kokkinakis *et al.* 1999, Kokkinάκης *et al.* 2000, Εμφιετζής 2010), στην παρούσα έρευνα καταγράφηκε για πρώτη φορά η παρουσία του ενδημικού είδους *P. macedonicum* στο ρέμα Μπογδάνα. Επίσης, σύμφωνα με το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων (Λεγάκις & Μαραγκού 2009), μόνο το είδος *A. volviticus* χαρακτηρίζεται ως κινδυνεύον (EN), ενώ όλα τα υπόλοιπα ως μειωμένου ενδιαφέροντος (LC).

Τέλος, τα είδη *A. volniticus* και *B. strumicae* χαρακτηρίζονται ως είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος (Παράρτημα II και V, αντίστοιχα) σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

**Πίνακας I.** Είδη ψαριών που καταγράφηκαν στα ρέματα της Μυγδονίας λεκάνης (n: αριθμός ατόμων, TL: ολικό μήκος (cm), TW: ολικό βάρος (g), NPUE: αριθμός ατόμων ανά 100 m<sup>2</sup>, BPUE: βάρος ατόμων ανά 100 m<sup>2</sup>, M.O.: μέσος όρος, S.E.: τυπικό σφάλμα, min: ελάχιστη τιμή, max: μέγιστη τιμή).

**Table I.** List of fish species recorded at streams of Mygdonia basin (n: number of individuals, TL: total length (cm), TW: total weight (g), NPUE: number of individual per 100 m<sup>2</sup>, BPUE: weight of individual per 100 m<sup>2</sup>, M.O.: Average, S.E.: standard error, min: minimum value, max: maximum value).

ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΕΣ/ΕΙΔΗ	n	TL (cm)			TW (g)			NPUE	BPUE
		M.O.±S.E.	min	max	M.O.±S.E.	min	max		
<b>Centrarchidae</b>									
<i>Lepomis gibbosus</i>	24	4,6±1,9	2,4	9,4	2,61±4,23	0,19	18,15	0,23	0,61
<b>Cobitidae</b>									
<i>Cobitis strumicae</i>	42	6,6±1,4	4,5	10,4	2,07±1,58	0,53	7,91	0,41	0,84
<b>Cyprinidae</b>									
<i>Alburnus volniticus</i>	6	5,0±0,3	4,6	5,5	0,67±0,14	0,52	0,93	0,06	0,04
<i>Barbus strumicae</i>	1.256	5,6±2,0	2,5	22,0	2,67±5,43	0,18	85,70	12,12	32,13
<i>Carassius gibelio</i>	17	10,1±3,9	5,0	23,6	26,87±47,65	2,27	210,21	0,16	4,41
<i>Pachychilon macedonicum</i>	6	4,9±1,4	4,1	7,7	1,77±2,18	0,58	6,20	0,06	0,10
<i>Rhodeus amarus</i>	25	5,0±0,5	3,5	5,9	1,48±0,53	0,39	2,61	0,24	0,36
<i>Squalius orpheus</i>	63	8,3±2,6	4,1	16,5	7,90±9,39	0,61	51,32	0,61	4,80
<i>Rutilus rutilus</i>	3	4,8±1,6	3,7	5,9	0,88±0,83	0,34	1,83	0,03	0,03
<b>Gobitidae</b>									
<i>Knipowitschia caucasica</i>	7	2,9±0,2	2,6	3,3	0,23±0,07	0,13	0,36	0,07	0,02
<b>Poeciliidae</b>									
<i>Gambusia holbrooki</i>	261	2,5±0,5	1,2	4,0	0,20±0,16	0,03	1,60	2,52	0,50
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	1.710							16,51	43,84



**Εικόνα 2.** NPUE (αριθμός ατόμων ανά 100 m<sup>2</sup> αλιευτικής επιφάνειας) κάθε είδους και για κάθε δειγματοληπτικό σταθμό στα ρέματα της Μυγδονίας λεκάνης.

**Figure 2.** NPUE (number of individuals per 100 m<sup>2</sup> fished area) per species at each sampling station of Mygdonia streams.

Στους σταθμούς των ρεμάτων που εκβάλλουν στη λίμνη Βόλβη υπολογίστηκαν υψηλότερες αφθονίες (NPUE) συγκριτικά με τους σταθμούς που βρίσκονταν στα ρέματα που εκβάλλουν στη λίμνη Κορώνεια (Εικ. 2), γεγονός που καταδεικνύει τη σημαντικότητα επανατροφοδοσίας των ρεμάτων από τα λιμναία συστήματα, αφού η λίμνη Κορώνεια από το 1995 στερείται ιχθυοπανίδας. Επίσης, η ποικιλότητα των ειδών ανά σταθμό ήταν μεγαλύτερη στα ρέματα της Βόλβης. Οι τιμές του BOD<sub>5</sub>, των TSS και των N-NH<sub>4</sub> ξεπέρασαν τα προτεινόμενα όρια για τη διαβίωση των κυπρινοειδών (Οδηγία 2006/44/ΕΚ) στο 5,1%, 23,1% και 7,7% των σταθμών που είχαν νερό αντίστοιχα. Επίσης, οι τιμές του D.O. σε ορισμένους σταθμούς (7,7%) ήταν χαμηλότερες από το ελάχιστο προτεινόμενο όριο. Τέλος, από την ανάλυση BEST που εφαρμόστηκε προέκυψε ότι το άζωτο των αμμωνιακών, η αγωγιμότητα, το πλάτος της κοίτης και η σύσταση του υποστρώματος (κροκάλες) αποτελούν την ομάδα των αβιοτικών παραμέτρων που μπορούν να ερμηνεύσουν καλύτερα ( $p=0,430$ ) τη σύνθεση της ιχθυοπανίδας στα ρέματα που διερευνήθηκαν.

## **BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- APHA (1985) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 16<sup>th</sup> edition, American Public Health Association, Washington
- CEN document (2003) Water quality - Sampling of fish with electricity. CEN/TC 230, Ref.No. EN 14011: 2003 E
- Clarke K, Gorley R (2006) PRIMER v.6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth
- Εμφιετζής Γ (2010) Παρακολούθηση της ιχθυοπανίδας και των υδρομορφολογικών παραμέτρων του ποταμού Ρήχιου σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/ΕΚ. Μεταπτυχιακή διπλωματική διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη
- Kokkinakis A, Koutrakis E, Eleutheriadis E, Bobori D, Economidis P (1999) Freshwater fish in the Western Strymonikos coastal zone (Macedonia Greece) with two new records. 8<sup>th</sup> International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and Adjacent Regions: 72
- Κοκκινάκης Α, Σίνης Α, Κριάρης Ν (2000) Μελέτη ιχθυοπανίδας και καθορισμού κλειστών περιοχών οριοθέτησης αλιευτικών ζωνών και αντιμετώπισης παρεμπόδισης της αμφίδρομης κίνησης των ψαριών στις λίμνες Κορώνεια και Βόλβη και των χειμάρρων αυτών. Τεχνική έκθεση. Θεσσαλονίκη
- Kottelat M, Freyhof J (2007) Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin
- Λεγάκις Α, Μαραγκού Π (2009) Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα
- Munné A, Prat N, Solà C, Rieradevall M (2003) A simple field method for assessing the ecological quality of riparian habitat in rivers and streams: QBR index. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 13: 147–163
- Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21<sup>ης</sup> Μαΐου 1992 για τη διατήρηση της άγριας πανίδας και χλωρίδας. Επίσημη Εφημερίδα αριθμ. L 206 της 22/07/1992, Luxembourg
- Οδηγία 2006/44/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 6<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 2006 περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων. Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, L264/20, Luxembourg
- Pardo I, Álvarez M, Casas J, Moreno J L, Vivas S, Bonada N, Alba-Tercedor J, Jáimez-Cuéllar P, Moyà G, Prat N, Robles S, Suárez M L, Toro M, Vidal-Abarca M R (2004) El hábitat de los ríos mediterráneos. Diseño de un índice de diversidad de hábitat. Limnetica 21(3-4): 115-132
- Raven P, Holmes N, Dawson F, Everard M (1998) Quality assessment using river habitat survey data. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 8: 477–499
- Wentworth C. (1922) A scale of grade and class terms for clastic sediments. Journal of Geology 30: 377-392

## Ηλικία και αύξηση δυο διαχωρισθέντων πληθυσμών Μπριάνας (*Barbus strumicae* Karaman, 1955) στον Ποταμό Νέστο

Αργύρης Σαπουνίδης<sup>1,2</sup>, Μάνος Κουτράκης<sup>2</sup>, Ιωάννης Λεονάρδος<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων - ileonard@uoi.gr  
<sup>2</sup>Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας – ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, Νέα Πέραμος, Καβάλα - asapoun@inale.gr, manosk@inale.gr

### ABSTRACT

**Argyrios Sapounidis<sup>1,2</sup>, Manos Koutrakis<sup>2</sup>, Ioannis Leonardos<sup>1</sup>: Age and growth of two separated populations of Thracian Barbel (*Barbus strumicae* Karaman, 1955) in River Nestos.**

In freshwater ecosystems, human interference in terms of water flow regulation, construction of bridges, weirs and dams, results in the fish populations to be subjected to different environmental influences (temperature, dissolved oxygen and flow rate), which might affect and alternate their growth pattern. In river Nestos, differences were observed in the growth of two populations of the species *Barbus strumicae*, upstream and downstream the dams. Both populations exhibited an isometric growth, but the growth rate for the upstream population was greater than that of the downstream population (0.240 and 0.160, respectively), as it is also revealed by the growth index  $\phi'$  (3.883 and 3.655, respectively). Regarding the sex ratio, in both populations, the males were the dominant sex, (1.66:1 and 2.33:1, respectively). The age range was 1+ to 5+ and involved a female collected from stations upstream the dams and two males from stations downstream the dams.

**Keywords:** age, growth, LWR, fecundity, river Nestos, GSI, *Barbus strumicae*.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη των βιολογικών χαρακτηριστικών των διαφόρων ειδών ψαριών είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς προσφέρει σημαντικές πληροφορίες για την αλληλεπίδραση των χαρακτηριστικών αυτών με τα αβιοτικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος. Επομένως, με βάση τα χαρακτηριστικά αυτά είναι δυνατόν να κατανοηθούν καλύτερα οι στρατηγικές που υιοθετούν τα διάφορα είδη ψαριών ώστε να μεγιστοποιηθεί η ικανότητά τους να επιβιώσουν σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα (Vasiliou & Economidis 2005). Οι στρατηγικές που υιοθετεί ένα είδος αποτελούν την αντίδρασή του σε διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες περιγράφοντας τη μεταβλητότητα, την προβλεψιμότητα και την εποχικότητα των ενδαιτημάτων όπου εντοπίζεται το είδος αυτό (Lytle 2001). Η μεταβλητότητα και η εποχικότητα των αβιοτικών χαρακτηριστικών των ενδαιτημάτων και ειδικότερα των ποταμών, έχουν διαταραχθεί σήμερα εξαιτίας των ανθρώπινων παρεμβάσεων στο φυσικό περιβάλλον, όπως είναι ο εγκιβωτισμός ρεμάτων, η διευθέτηση της κοίτης ποταμών και η κατασκευή φραγμάτων.

Οι κατασκευές φραγμάτων συνέβαλαν σε μεγάλο βαθμό στην ανάπτυξη της ανθρώπινης κοινωνίας, εις βάρος όμως του φυσικού περιβάλλοντος (Dynesius & Nilsson 1994). Σύμφωνα με τον Pringle (2001), τα φράγματα, μικρά ή μεγάλα, έχουν παρόμοια αρνητική επίδραση όχι μόνο στην ποιότητα των νερών αλλά και στους πληθυσμούς ψαριών ενός ποταμού. Αυτό προκαλείται από την παρεμπόδιση της μετανάστευσης τους, την μεταβολή της υδροπεριόδου και τη μείωση της προσαρμοστικής ικανότητας των ειδών στις νέες συνθήκες.

Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν χαρακτηριστικά, όπως είναι η ηλικία, η σχέση μήκους βάρους και οι παράμετροι αύξησης των πληθυσμών του είδους *Barbus strumicae* που διαχωρίστηκαν από την κατασκευή των Υδροηλεκτρικών Έργων (ΥΗΕ) της ΔΕΗ Α.Ε. στον ποταμό Νέστο και τέλος η καταγραφή των πιθανών διαφοροποιήσεων μεταξύ των πληθυσμών.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στο ποταμό Νέστο εκτός από το αρδευτικό φράγμα των Τοξοτών (απόσταση 31 km από τη θάλασσα) που κατασκευάστηκε την περίοδο 1960-1966, κατασκευάστηκε το 1996-97 δυο

υδροηλεκτρικά φράγματα της ΔΕΗ (Θησαυρός και Πλατανόβρυση) δημιουργώντας έτσι τέσσερα διαφορετικά οικοσυστήματα. Από βορρά προς νότο συναντάμε το πρώτο λιμναίο τμήμα από τα σύνορα με τη Βουλγαρία έως το φράγμα του Θησαυρού, το δεύτερο λιμναίο τμήμα από το φράγμα Θησαυρού έως το φράγμα της Πλατανόβρυσης, το πρώτο ποτάμιο τμήμα κατάντη του Φράγματος της Πλατανόβρυσης έως το φράγμα Τοξοτών και τέλος το δεύτερο ποτάμιο τμήμα κατάντη του φράγματος Τοξοτών μέχρι τις εκβολές.

Στη παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν δείγματα του είδους *B. strumicae*, τα οποία συλλέχθηκαν εποχικά την περίοδο από το 2006-2008. Η δειγματοληψία σε 18 σταθμούς κατά μήκος του ποταμού και των παραποτάμων (ρέοντα ύδατα) πραγματοποιήθηκε με φορητή συσκευή ηλεκτραλιείας (Hans Grassl Direct Pulse Current Electrofishing Device IG200/2). Συνολικά αλιεύθηκαν 200 άτομα στα οποία καταγράφηκε το ολικό μήκος (TL) με ακρίβεια 0,1 cm και το ολικό βάρος ( $W_{Tot}$ ) με ακρίβεια 0,01 g και στα οποία προσδιορίστηκε το φύλο με οπτική παρατήρηση των γονάδων μετά από τομή που πραγματοποιήθηκε. Επίσης αφαιρέθηκαν λέπια, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για τον προσδιορισμό της ηλικίας των δειγμάτων σύμφωνα με τα κριτήρια των Bagenal & Tesch (1978). Ο προσδιορισμός της ηλικίας πραγματοποιήθηκε στο σύνολο των δειγμάτων. Η ανάγνωση των λεπιών έγινε δύο φορές χωρίς να λαμβάνονται υπόψη, κατά τη δεύτερη ανάγνωση, τα αποτελέσματα της πρώτης. Από τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν προσδιορίστηκαν και συγκρίθηκαν οι σχέσεις μήκους βάρους (Length – Weight Relationship - LWR) για τους δύο πληθυσμούς (ανάντη και κατάντη) με βάση τον τύπο  $W_{Tot} = aTL^b$  (Le Cren 1951), όπου οι σταθερές  $a$  και  $b$  υπολογίστηκαν με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και τα δείγματα εξετάστηκαν για ισομετρική ή αλλομετρική αύξηση με τη δοκιμασία  $t$ -test (Economou *et al.* 1991). Ο υπολογισμός των παραμέτρων αύξησης πραγματοποιήθηκε με τη χρήση των ανάδρομα υπολογισμένων ολικών μηκών στα οποία εφαρμόστηκε η καμπύλη αύξησης von Bertalanffy. Από τις τιμές των παραμέτρων  $K$  και  $L_{\infty}$  υπολογίστηκε και ο δείκτης αύξησης (growth index)  $\phi'$  σύμφωνα με τον τύπο  $\phi' = \log k + 2 \log L_{\infty}$ , ο οποίος χρησιμοποιείται για τη σύγκριση της αύξησης μεταξύ ειδών και για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των εκτιμώμενων παραμέτρων (Pauly 1994). Οι παραπάνω αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση της δοκιμασία ELEFAN I (Electronic Length Frequent Analysis) του λογισμικού FISAT II v. 1.2.2.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι σχέσεις μήκους-βάρους (LWR) για τους δυο πληθυσμούς του είδους *B. strumicae* φαίνεται στον Πίνακα I. Το μέγιστο μήκος που καταγράφηκε ήταν 194 mm και το ελάχιστο 57,70 mm και αφορούσαν δείγματα που συλλέχθηκαν από σταθμούς κατάντη των φραγμάτων.

**Πίνακας I. Σχέσεις Μήκους – Βάρους για τα δείγματα *Barbus strumicae* που συλλέχθηκαν από σταθμούς ανάντη και κατάντη των φραγμάτων στον ποταμό Νέστο, όπου C.I. τα όρια εμπιστοσύνης των παραμέτρων  $a$  και  $b$ .**

**Table I. Weight-length relationships (WLRs) for the upstream and the downstream populations of *Barbus strumicae* caught in the river Nestos, where C.I. indicates the Confidence limits of the  $a$  and  $b$  parameters.**

	Ολικό Μήκος (mm)		Ολικό Βάρος (g)		Σχέση Μήκους – Βάρους (LWR)						
	N	Min	Max	Min	Max	$r^2$	a	C.I.(a)	b	C.I.(b)	t-test
<b>Ανάντη</b>	108	59,0	166,0	1,15	54,8	0,809	0,00001	0.000029 - 0.000035	3,01	2.73 - 3.29	0,064
<b>Κατάντη</b>	90	57,7	194,0	1,63	89,9	0,842	0,000008	0.000022 - 0.000028	3,08	2.80 - 3.36	0,568

Η παράμετρος  $b$  για τον ανάντη πληθυσμό υπολογίστηκε ίση με 3. 01 ενώ για τον κατάντη πληθυσμό εκτιμήθηκε ίση με 3.08. Και στις δυο περιπτώσεις η δοκιμασία  $t$ -test έδειξε ότι δεν διέφεραν στατιστικά από την τιμή 3 ( $p > 0.05$ ) και επομένως και οι δυο πληθυσμοί εμφανίζουν ισομετρική ανάπτυξη.

**Πίνακας II. Ανάδρομα υπολογισμένα μέσα ολικά μήκη (TL, mm) σε σχέση με την ηλικία για τον ανάντη και τον κατάντη πληθυσμό του είδους *Barbus strumicae* στον ποταμό Νέστο.**

**Table II. Mean back-calculated total lengths (TL, mm) at age for the upstream and the downstream population of *Barbus strumicae* caught in the river Nestos.**

Ηλικία (years)	n	Ανάδρομα Υπολογισμένα ολικά μήκη ανά ηλικία				
		Ανάντη πληθυσμός				
		1	2	3	4	5
Αρσενικά+Θηλυκά						
1	35	51,72				
2	43	49,29	68,69			
3	21	56,54	76,89	91,87		
4	3	49,19	73,16	97,66	114,42	
5	1	93,97	109,95	129,99	142,51	157,98
Σύνολο ατόμων	103	103	68	25	4	1
Μέση τιμή		60,14	82,17	106,51	128,46	157,98
C.I. 95%		56,44 - 63,84	77,70 - 86,64	98,45 - 114,56	109,00 - 147,93	
Ετήσια αύξηση		60,14	22,03	24,34	21,96	29,52
		Κατάντη πληθυσμός				
Αρσενικά+Θηλυκά						
1	35	50,73				
2	22	49,99	75,91			
3	22	51,99	75,04	93,68		
4	4	60,87	79,71	101,06	114,10	
5	2	67,06	82,12	102,53	120,41	137,17
Σύνολο ατόμων	85	85	50	28	6	2
Μέση τιμή		56,13	78,20	99,09	117,25	137,17
C.I. 95%		54,53 - 57,73	77,28 - 79,11	97,33 - 100,85	113,69 - 120,82	
Ετήσια αύξηση		56,13	22,07	20,90	18,16	19,91

Από τα 200 συνολικά παρασκευάσματα που ετοιμάστηκαν ηλικία προσδιορίστηκε σε 85 άτομα (23 θηλυκά και 65 αρσενικά άτομα) τα οποία πιάστηκαν σε σταθμούς κατάντη των φραγμάτων και σε 103 άτομα (38 θηλυκά και 65 αρσενικά), από σταθμούς ανάντη των φραγμάτων. Τα αποτελέσματα της ανάγνωσης των λεπιών φαίνονται στον Πίνακα II. Η μέγιστη ηλικία που προσδιορίστηκε για το σύνολο των δειγμάτων ήταν 5+ και αφορούσε ένα θηλυκό άτομο που συλλέχθηκε από τα ανάντη των φραγμάτων και δύο αρσενικά από τα κατάντη. Το 37,23% των δειγμάτων κατατάσσονταν στην ηλικιακή κατηγορία 1+ και το 34,03% στην κατηγορία 2+.

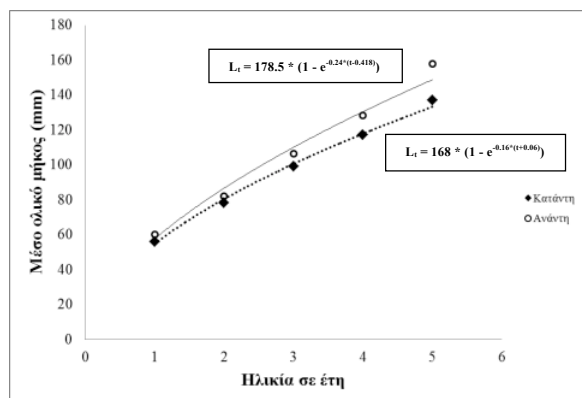
**Πίνακας III. Οι παράμετροι αύξησης  $L_{\infty}$  (TL, mm),  $K$  (yr<sup>-1</sup>) και  $t_0$  (years) της εξίσωσης von Bertalanffy και ο δείκτης αύξησης  $\varphi'$  για τους δύο πληθυσμούς του είδους *B. strumicae*.**

**Table III. Growth parameters  $L_{\infty}$  (TL, mm),  $K$  (yr<sup>-1</sup>) and  $t_0$  (years) of the von Bertalanffy growth equation and growth index  $\varphi'$  for *Barbus strumicae*.**

		$L_{\infty}$	$K$	$\varphi'$	$t_0$
Ανάντη	Αρσενικά + Θηλυκά	178,5	0,240	3,883	0.418
	Θηλυκά	178,5	0,160	3,707	
	Αρσενικά	141,75	0,430	3,937	
Κατάντη	Αρσενικά + Θηλυκά	168	0,160	3,655	-0.060
	Θηλυκά	157,5	0,290	3,857	
	Αρσενικά	168	0,430	4,084	

Παρατηρώντας τον Πίνακα III και την Εικ. 1 βλέπουμε ότι ο ανάντη πληθυσμός εμφανίζει γρηγορότερο ρυθμό αύξησης ( $K$ ) σχέση με τον κατάντη (0,240 και 0,160 αντίστοιχα), ενώ και η τιμή του δείκτη αύξησης  $\varphi'$  για τον ανάντη πληθυσμό (3,883) ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με την αντίστοιχη του κατάντη (3,655). Επιπλέον ο ανάντη πληθυσμός εμφανίζει υψηλότερο  $L_{\infty}$  σε σχέση με τον κατάντη, το οποίο σε συνδυασμό με το την υψηλότερη τιμή του  $\varphi'$ , αποτελεί ένδειξη καλύτερης αναπτυξιακής απόδοσης σε σχέση με τον κατάντη πληθυσμό. Σύμφωνα με τους Vasiliou & Economidis (2005), η καλύτερη αναπτυξιακή απόδοση του ανάντη πληθυσμού μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι διαβιούν σε ένα φυσικο-χημικά

σταθερό λιμναίο περιβάλλον εν αντιθέσει με τον κατάντη πληθυσμό, ο οποίος διαβιεί σε



**Εικόνα 1.** Καμπύλη αύξησης των δύο πληθυσμών (ανάτη και κατάντη) του *B. strumicae* στον ποταμό Νέστο.

**Figure 1.** Growth curve of the two populations (upstream and downstream) of *B. strumicae* in river Nestos.

περιβάλλον με έντονες φυσικές, χημικές και υδρολογικές διακυμάνσεις. Έτσι η σταθερή θερμοκρασία και ροή του νερού που παρατηρείται στο λιμναίο τμήμα του ποταμού Νέστου ενδεχομένως να επηρεάζουν θετικά την αύξηση της Μπριάνας.

Διαφορές όμως εντοπίζονται και μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών του κάθε πληθυσμού. Και στους δύο πληθυσμούς τα αρσενικά άτομα εμφανίζουν χαμηλότερο  $L_{\infty}$  αλλά υψηλότερο  $K$  και  $\phi'$  σύμφωνα με τους Bhatta *et al.* (2012) τα θηλυκά άτομα του είδους *Oreochromis mossambicus* (Peters, 1852), ο ρυθμός αύξησής τους μειώνεται μόλις εισέρχονται στην αναπαραγωγική φάση, σε αντίθεση με τα αρσενικά, των οποίων ο ρυθμός αύξησης

αυξάνεται κατά την έναρξη της σπερματογένεσης.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bagenal TB, Tesch FW (1978) Age and growth. In: Bagenal TB (ed) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook No 3, Blackwell Scientific Publications, London, pp. 101-136
- Bhatta S, Iwai T, Miura T, Higuchi M, Maugars G, Miura C (2012) Differences between male and female growth and sexual maturation in Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Kathmandu University Journal of Science, Engineering and Technology 8(II): 57-65
- Dynesius M, Nilsson C (1994) Fragmentation and flow regulation of river systems in the northern third of the world. Science 266: 753-762
- Economou AN, Daoulas C, Psarras T (1991) Growth and morphological development of chub, *Leuciscus cephalus* (L.), during the first year of life. Journal of Fish Biology 39: 393-408
- Le Cren ED (1951) The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology 20(2): 201-219
- Lytle DA (2001) Disturbance regimes and life-history evolution. American Naturalist 157: 525-536
- Pauly D (1994) On the Sex of the Fish and the Gender of Scientists. Chapman and Hall, London, 272 pp
- Pringle CM (2001) Hydrologic connectivity and the management of biological reserves, a global perspective. Ecological Applications 11: 981-998
- Vasiliou A, Economidis PS (2005) On the life-history of *Barbus peloponnesius* and *Barbus cyclolepis* in Macedonia, Greece. Folia Zoologica 54(3): 316-336

## Προκαταρκτικά στοιχεία της μελέτης του αναπαραγωγικού κύκλου της Μπριάνας (*Barbus strumicae* Karaman, 1955) στον ποταμό Νέστο

Αργύρης Σαπουνίδης<sup>1,2</sup>, Μάνος Κουτράκης<sup>1</sup>, Ιωάννης Λεονάρδος<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων - ileonard@uoi.gr

<sup>2</sup>Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας – ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, Νέα Πέραμος, 640 07, Καβάλα - asapoun@inale.gr, manosk@inale.gr

### ABSTRACT

**Argyrios Sapounidis<sup>1,2</sup>, Manos Koutrakis<sup>1</sup>, Ioannis Leonardos<sup>2</sup>: Preliminary data on the reproductive cycle of the Thracian Barbel (*Barbus strumicae* Karaman, 1955) in river Nestos.**

The reproductive cycle of the *Barbus strumicae* Karaman, 1955 (Thracian Barbel) in river Nestos (northern Greece) was examined. The population was dominated by males with a ratio of 1.93:1. The Fulton's condition factor exhibited monthly variation 1.68 (April) and 0.93 (October). The Absolute fecundity (F) ranged between 1,981 and 14,280 oocytes (mean = 8,137.81) and relative fecundity between 35.85 and 223.36 oocytes/g of net weight (mean=73.2). Absolute fecundity increased linearly with the length ( $\log(F)=1.5233*TL + 0.2911$   $r^2 = 0.5422$ ) of the species.

**Keywords:** fecundity, river Nestos, GSI, *Barbus strumicae*.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γένος *Barbus*, σύμφωνα με τους Kottelat και Froese (2007) περιλαμβάνει πολλά είδη ενδημικά της Ευρωπαϊκής Ηπείρου, όπως είναι το είδος *Barbus strumicae* Karaman, 1955 (Μπριάννα), το οποίο χαρακτηρίζεται ως Ενδημικό είδος της Βαλκανικής χερσονήσου. Τα *Barbus* είναι μεσαίου και μεγάλου μεγέθους ψάρια που ζουν κοντά στον πυθμένα σε μια ποικιλία ενδιαιτημάτων. Εντοπίζονται σε λίμνες και σε μεγάλους ποταμούς με χαμηλή ροή μέχρι και σε ρέματα με πολύ μεγάλη ροή (Kottelat και Froese 2007). Όλα τα είδη του γένους *Barbus*, με ελάχιστες εξαιρέσεις, αναπαράγονται κυρίως την περίοδο Μάιο – Ιούνιο. Όσον αφορά το είδος *Barbus strumicae*, δεν υπάρχουν πολλές πληροφορίες σχετικά με την αναπαραγωγικό κύκλο του εκτός από την αναφορά των Kottelat και Froese (2007) και των Apostolou και Κουτράκη (2009), οι οποίοι αναφέρουν ως περίοδο αναπαραγωγής τους μήνες Ιούνιο και Μάιο αντίστοιχα. Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε μελέτη των βιολογικών χαρακτηριστικών των πληθυσμών του είδους *Barbus strumicae* Karaman, 1955 (Μπριάννα) που διαχωρίστηκαν από την κατασκευή των Υδροηλεκτρικών Έργων (ΥΗΕ) της ΔΕΗ Α.Ε. στον ποταμό Νέστο.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στον ποταμό Νέστο, εκτός από το αρδευτικό φράγμα των Τοξοτών (απόσταση 31 km από τη θάλασσα) που κατασκευάστηκε την περίοδο 1960-1966, συναντάμε από βορρά προς νότο τα δυο υδροηλεκτρικά φράγματα της ΔΕΗ (Θησαυρός και Πλατανόβρυση), τα οποία δημιουργούν και τις ομώνυμες φραγμαλίμνες. Κατάντη του Φράγματος της Πλατανόβρυσης συναντάμε το πρώτο ποτάμιο τμήμα, που εκτείνεται έως το φράγμα Τοξοτών και τέλος το δεύτερο ποτάμιο τμήμα κατάντη του φράγματος Τοξοτών και μέχρι τις εκβολές. Στη παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δείγματα του είδους *B. strumicae*, τα οποία συλλέχθηκαν εποχικά την περίοδο 2006 έως το 2008. Η βιολογική δειγματοληψία σε 18 σταθμούς κατά μήκος του ποταμού και των παραποτάμων (ρέοντα ύδατα) πραγματοποιήθηκε με τη χρήση φορητής συσκευής ηλεκτραλιείας (Hans Grassl Direct Pulse Current Electrofishing Device IG200/2). Συνολικά μελετήθηκαν 200 άτομα, τα οποία συλλέχθηκαν από σταθμούς δειγματοληψιών σε όλο το μήκος του ποταμού Νέστου. Ο προσδιορισμός του φύλου πραγματοποιήθηκε με οπτική παρατήρηση των γονάδων. Στα δείγματα ψαριών που συγκεντρώθηκαν, μετρήθηκε το ολικό



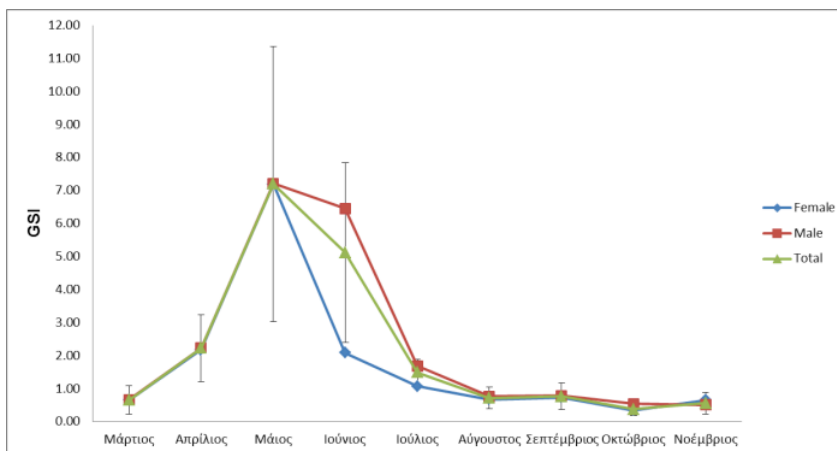
μήκος (TL) με ακρίβεια 0,1 cm, το ολικό βάρος (TW) και το βάρος της γονάδας (GW) με ακρίβεια 0,01 g. Υπολογίστηκε η αναλογία Θηλυκών και Αρσενικών, ο συντελεστής ευρωστίας Fulton [ $Kc = (TW/TL^3) \times 10^5$ ] (Le Cren 1951) και ο γοναδοσωματικός δείκτης [ $GSI = (GW/TW) \times 100$ ] (Wootton 1998).

Τέλος, η απόλυτη γονιμότητα (F) προσδιορίστηκε σε δείγμα 23 ατόμων τα οποία συλλέχθηκαν την άνοιξη και το καλοκαίρι των ετών 2006, 2007 και 2008 και βρίσκονταν στο στάδιο της γεννητικής ωριμότητας V (Nikolsky 1963). Οι γονάδες των θηλυκών ατόμων τοποθετήθηκαν σε διάλυμα Gilson, το οποίο παρασκευάστηκε σύμφωνα με τις οδηγίες που αναφέρονται στους Bagenal & Braum (1978), προκειμένου να απελευθερωθούν τα ωοκύτταρα από αυτές και να γίνει η καταμέτρηση αυτών. Για να επιτευχθεί η πλήρης απελευθέρωση των ωαρίων, οι γονάδες παρέμειναν στο διάλυμα για διάστημα 3-4 μηνών. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα πραγματοποιούνταν ανάδεδυσή τους ώστε να υποβοηθηθεί η απελευθέρωσή τους. Τα ωοκύτταρα, μετά την αφαίρεσή του διαλύματος Gilson, καταμετρήθηκαν στο σύνολό τους με τη χρήση στερεοσκοπίου Nikon SMZ-1500.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

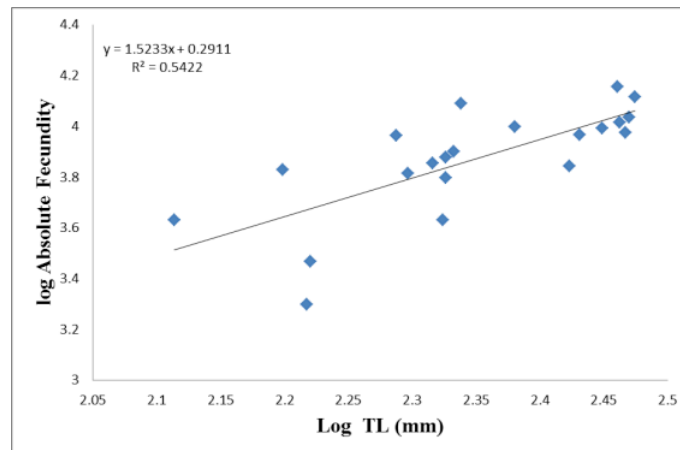
Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης μελετήθηκαν συνολικά 200 άτομα του είδους *B. strumicae*, τα οποία συλλέχθηκαν από σταθμούς ανάντη και κατόντη των φραγμάτων (91 και 109 αντοίστοιχα). Η αναλογία αρσενικών-θηλυκών προσδιορίστηκε για κάθε πληθυσμό και για το συνολικό δείγμα. Για τον ανάντη πληθυσμό η αναλογία ήταν 1,66 αρσενικά : 1 θηλυκό, και ήταν στατιστικά διαφορετική από το 1:1 ( $\chi^2 = 6,20$ ,  $P < 0,05$ ). Από την άλλη, για τον κατόντη πληθυσμό, η αναλογία ήταν 2,33:1, η οποία ήταν και πάλι στατιστικά διαφορετική από το 1:1 ( $\chi^2 = 13.61$ ,  $P < 0.001$ ). Για το σύνολο του δείγματος η αναλογία υπολογίστηκε ότι είναι 1.93:1, η οποία ήταν, όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις στατιστικά διαφορετική από την αναλογία 1:1 ( $\chi^2 = 19,32$ ,  $P < 0,001$ ). Το αποτέλεσμα αυτά είναι παρόμοια με τα ευρήματα των Vasiliou & Economidis (2005), οι οποίοι υπολόγισαν την αναλογία για τον πληθυσμό του *B. cyclolepis* στη Δοϊράνη ίση με 1,28:1.

Σύμφωνα με τη μελέτη του γοναδοσωματικού δείκτη η γεννητική ωριμότητα και επομένως η αναπαραγωγική περίοδος του είδους διαρκεί περίπου 3 μήνες. Αρχίζει τον Απρίλιο ( $GSI = 2,22$ ) (Εικ. 1), κορυφώνεται τον Μάιο ( $GSI = 7,2$ ) και τον Ιούνιο ( $GSI = 5,12$ ) ενώ τον Ιούλιο επανέρχεται σε επίπεδο λίγο χαμηλότερο από αυτό του Απριλίου (Εικ. 1). Η διάρκεια της γεννητικής ωριμότητας που προσδιορίστηκε στην παρούσα μελέτη έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της μελέτης των Vasiliou & Economidis (2005). Παρατηρώντας την Εικόνα 1 βλέπουμε ότι ο γοναδοσωματικός δείκτης για τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα αυξάνεται και φτάνει στο μέγιστο την ίδια περίοδο (Απρίλιος - Μάιος). Όμως η διαφορά είναι ότι τα αρσενικά άτομα εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές του δείκτη GSI σε σχέση με τα θηλυκά, των οποίων ο δείκτης μειώνεται απότομα τον μήνα Ιούνιο.



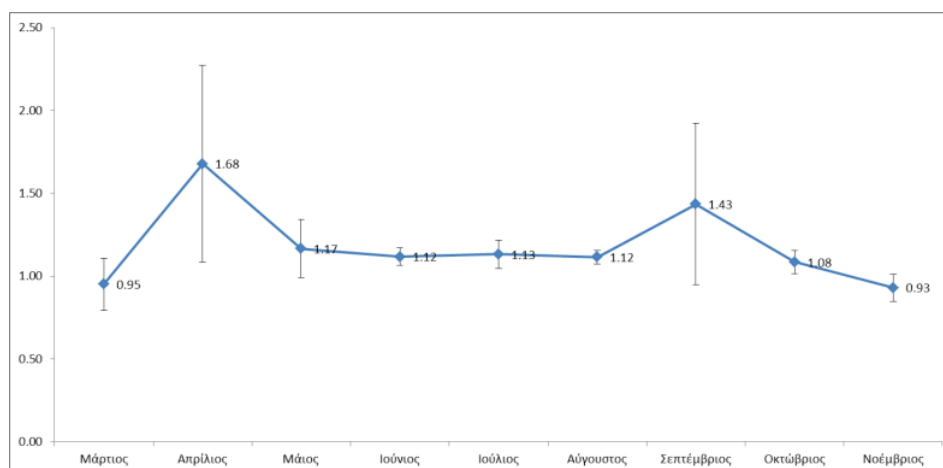
Εικόνα 1. Μηνιαία μεταβολή του γοναδοσωματικού δείκτη της Μπριάνας.  
Figure 1. Monthly variation of gonadosomatic index of the Thracian Barbel.

Η απόλυτη γονιμότητα (F) της θηλυκής γονάδας κυμάνθηκε μεταξύ 1.981 και 25.655 ωοκυττάρων, που αντιστοιχούν στα θηλυκά με TL = 165 mm και TL = 289 mm (Εικ. 2). Όσον αφορά την σχετική γονιμότητα, αυτή κυμάνθηκε μεταξύ 35,85 ώαρια/g έως 223,36 ώαρια/g, τα οποία αντιστοιχούν σε άτομα με ολικό μήκος 293 mm και 211 mm αντίστοιχα.



**Εικόνα 2. Σχέση της απόλυτης γονιμότητας (F) με το μήκος (TL, mm) του *B. strumicae*.**  
**Figure 2. Absolute fecundity (F) of *B. strumicae*, as a function of total length (TL, mm).**

Ο συντελεστής ευρωστίας Fulton κυμάνθηκε μεταξύ 1,68 (Απρίλιος) και 0,93 (Νοέμβριος) (Εικ. 3). Παρά τη μικρή διακύμανση, ο συντελεστής εμφανίζει εποχική μεταβλητότητα, με δύο μέγιστα, στα μέσα της άνοιξης (Απρίλιος, 1,68) και στην αρχή του φθινοπώρου (Σεπτέμβριος, 1,43). Σύμφωνα με τους Bagenal & Tesch (1978), ο συντελεστής ευρωστίας μεταβάλλεται εποχικά, όπως για παράδειγμα κατά την αναπαραγωγική περίοδο, ή κατά την διάρκεια του χρόνου και επηρεάζεται από τροφικούς ή οικολογικούς παράγοντες. Στην περίπτωση του *B. strumicae* η μέγιστη τιμή του συντελεστή ευρωστίας σημειώνεται τον Απρίλιο, η οποία συμπίπτει με την έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου. Η μείωση του συντελεστή ευρωστίας κατά τους μήνες Μάιο – Αύγουστο οφείλεται κυρίως στην εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων του ψαριού λόγω της ωοτοκίας, γεγονός που υποστηρίζεται και από τους Vasiliou & Economidis (2005).



**Εικόνα 3. Μηνιαία μεταβολή του συντελεστή ευρωστίας Fulton (Kc) της Μπριάνας, *B. strumicae*.**  
**Figure 3. Monthly variation of Fulton condition factor (Kc) of the Thracian Barbel, *B. strumicae*.**

Επίσης σύμφωνα με τους Del Mar Torralva et al. (1997) η ταχύτητα του νερού επηρεάζει τη θνησιμότητα των ψαριών καθώς επίσης και την αύξηση του μεταβολικού κόστους

κατά την κολύμβηση φαινόμενο, το οποίο παρατηρείται και στον Νέστο, καθώς κατά την καλοκαιρινή περίοδο εξαιτίας των αυξημένων αναγκών για ηλεκτροπαραγωγή μεγάλες ποσότητες νερού απελευθερώνονται από τα δύο ΥΗΕ στην περιοχή. Όσον αφορά τη δεύτερη μέγιστη τιμή, η οποία παρατηρείται τον Σεπτέμβριο, αυτή πιθανολογείται ότι σχετίζεται με την έναρξη της φθινοπωρινής περιόδου και την προσπάθεια του είδους να αυξήσει το σωματικό του βάρος πριν την έναρξη της χειμερινής περιόδου.

Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε ότι με τα μέχρι τώρα συγκεντρωμένα δεδομένα, η Μπριάνα του Νέστου δεν χρήζει κάποιας ειδικής διαχείρισης και προστασίας καθώς ο πληθυσμός της στον Νέστο εμφανίζεται υγιής. Όμως, εξαιτίας των ιδιαίτερων συνθηκών που επικρατούν στον Νέστο (λειτουργία των ΥΗΕ της ΔΕΗ) απαιτείται η συνέχιση της παρακολούθησής του πληθυσμού της, τόσο ανάντη όσο και κατόντη των ΥΗΕ.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος ΙΙ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου. Τα δείγματα του είδους *B. strumicae* συλλέχθηκαν από το ΙΝΑΛΕ στο πλαίσιο των ερευνητικών προγραμμάτων «Δράσεις Παρακολούθησης, Προστασίας και Ενίσχυσης της Ιχθυοπανίδας του Ποταμού Νέστου», με χρηματοδότηση από το “INTERREG IIIA/PHARE CBC Ελλάδα–Βουλγαρία” και «Διερεύνηση της κινητικότητας της ιχθυοπανίδας κατά μήκος του υδρογραφικού δικτύου του Ποταμού Νέστου» με χρηματοδότηση από τη ΔΕΗ Α.Ε.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Apostolou A, Κουτράκης Ε (2009) *Barbus strumicae*. Στο: Οικονομίδης ΠΣ, Κουτράκης Μ, Apostolou Α, Vassilev Μ, Pehlivanov L (Συντονιστές Έκδοσης) (2009) Άτλας της ιχθυοπανίδας του Ποταμού Νέστου. Έκδοση Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Δράμας–Καβάλας–Ξάνθης, ΕΘΙΑΓΕ-Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, Καβάλα, Βουλγάρικη Ακαδημία Επιστημών, Βουλγαρία.
- Bagenal TB, Braum E (1978) Eggs and Early Life History. In: Bagenal TB (ed) Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook No 3, Blackwell Scientific Publications, London, pp. 165-201
- Bagenal TB, Tesch FW (1978) Age and growth. In: Bagenal, TB (ed.), Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Water. IBP Handbook No 3, Blackwell Scientific Publications, London, pp. 101-136
- Del Mar Torralva M, Angeles Puig M, Fernandez-Delgado C (1997) Effect of river regulation on the life-history patterns of *Barbus sclateri* in the Segura river basin (south-east Spain). Journal of Fish Biology 51: 300–311.
- Haponski AE, Marth TA, Stepien CA (2007) Genetic Divergence across a Low-head Dam: A Preliminary Analysis using Logperch and Greenside Darters. Journal of Great Lakes Research 33: 117-126
- Kottelat M, Freyhof J (2007) Handbook of European freshwater fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany.
- Le Cren ED (1951) The length–weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). Journal of Animal Ecology 20: 201-219
- Lytle DA (2001) Disturbance regimes and life-history evolution. American Naturalist 157: 525-536
- Nikolsky GV (1963) *The ecology of fishes*. Academic Press, London & New York, 352 p.
- Vasiliou A, Economidis PS (2005) On the life-history of *Barbus peloponnesius* and *Barbus cyclolepis* in Macedonia, Greece. Folia Zool. 54(3): 316-336
- Wootton RJ (1990) *The Ecology of Teleost Fishes*. Chapman and Hall, London 404 pp.

## Χαρτογράφηση πυθμένα στη θαλάσσια περιοχή του Κόλπου Λουρδάτων Κεφαλονιάς

Ευθύμιος Σπίνος<sup>1,2</sup>, Αλέξιος Ράμφος<sup>3</sup>, Ευθαλία Λαζαρίδου<sup>4</sup>, Αργύρης  
Καλλιανιώτης<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου - e.spinos@marine.aegean.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Αλιείας, Περιφερειακή Ενότητα Κεφαλληνίας - espinos@kefalonias.gov.gr

<sup>3</sup> Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, ΤΕΙ Μεσολογγίου - ramfos@teimes.gr

<sup>4</sup> Τμήμα Περιβάλλοντος, Περιφέρεια Ιονίων Νήσων - lazaridou@pin.gov.gr

<sup>5</sup> Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, Νέα Πέραμος, Καβάλα - akallian@inale.gr

### ABSTRACT

#### Efthimios Spinos<sup>1,2</sup>, Alexis Ramfos<sup>3</sup>, Efthalia Lazaridou<sup>4</sup> & Argyris Kallianiotis<sup>5</sup>: Seabed mapping in the Gulf of Lourdas (Kefalonia).

Seabed mapping of an area belonging to the NATURA 2000 network was conducted in 2010. The mapping was performed with a RoxAnn-GDX seabed classification system, in order to identify the various ecotopes in the region between the isobaths of 10 and 50m. The results showed that the seabed up to 50m depth consists mainly of sandy substrate without vegetation. *Posidonia oceanica* meadows were found mainly between 10m and 30m depth having a “mosaic” distribution. Deeper than 30m, extensive beds of coralligene formations (maerl) were found in the western and eastern edges of the study area outside of the NATURA 2000 boundaries.

**Keywords:** seagrasses, coralligene, seabed mapping, NATURA 2000.

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

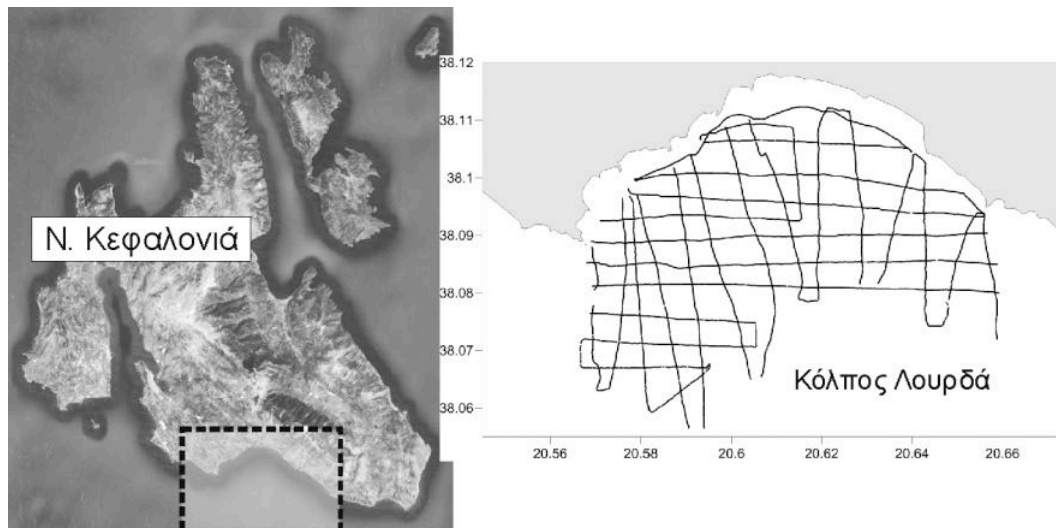
Ο ρόλος και η σημασία των λιβαδιών των θαλάσσιων φανερόγαμων στα παράκτια οικοσυστήματα είναι διεθνώς αναγνωρισμένος τις τελευταίες δεκαετίες. Στη Μεσόγειο θάλασσα τα λιβάδια ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*) έχουν χαρακτηριστεί ως «οικότοπος προτεραιότητας» (Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/EC – Τύπος Οικοτόπου 1120) και τα κράτη μέλη όφειλαν μέχρι το 2012 να εντάξουν τουλάχιστον το 60% της έκτασης των λιβαδιών του είδους υπό καθεστώς προστασίας. Στην Ελλάδα, μέχρι το 1999 εντάχθηκαν περίπου 150 περιοχές με θαλάσσιο μέτωπο στο δίκτυο NATURA 2000 και σημαντικό τμήμα αυτών χαρτογραφήθηκε μέχρι το 2001 (Παναγιωτίδης κ.α 2010). Παρά τη σημαντική προσπάθεια προστασίας του ενδιαιτήματος της ποσειδωνίας υπάρχει ακόμα ανάγκη για χαρτογράφηση περιοχών του δικτύου καθώς και ανάγκη ένταξης νέων περιοχών ώστε να καλυφθεί η υποχρέωση της Ελλάδας (Παναγιωτίδης κ.α 2010).

Εκτός από τα λιβάδια ποσειδωνίας, και άλλα σημαντικά ενδιαιτήματα στην παράκτια ζώνη έχουν ενταχθεί σχετικά πρόσφατα υπό καθεστώς προστασίας, με πιο σημαντικό από πλευράς έκτασης και σημασίας τον τύπο οικοτόπου 1170 (Υφαλοι). Στον τύπο αυτό, εντάσσονται μεταξύ άλλων, οι υποθαλάσσιοι σχηματισμοί ασβεστολιθικών ροδοφυκών (maerl beds – Ελληνικός όρος: «τραγάνα») (EUR-27/EC, 2007; 1967/2006/EU). Οι σχηματισμοί αυτοί θεωρούνται ανάλογοι των θαλάσσιων λιβαδιών λόγω του ότι εμφανίζουν έντονη δομική πολυπλοκότητα, μικρό ρυθμό ανάπτυξης και υψηλή βιοποικιλότητα (Barbera *et al.* 2003). Στον Ελλαδικό χώρο, αν και είναι γνωστό ότι υπάρχουν εκτεταμένες περιοχές με «τραγάνα», αυτές είναι ελάχιστα μελετημένες (Georgiadis *et al.* 2009). Η συνεχής υποβάθμιση αυτών των οικοσυστημάτων από άμεσες (π.χ. αλιευτικά εργαλεία) ή έμμεσες (π.χ. υποβάθμιση παράκτιων περιοχών) ανθρώπινες δραστηριότητες, καθιστά επιτακτική τη μελέτη τους και την ένταξη τους σε καθεστώς προστασίας (Barbera *et al.* 2003).

Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιήθηκε η χαρτογράφηση της περιοχής του Κόλπου Λουρδά στο νότιο τμήμα της Κεφαλονιάς. Η περιοχή εντάσσεται στο δίκτυο NATURA 2000 (κωδ. GR2220004).

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η αποτύπωση του πυθμένα στην περιοχή του Κόλπου του Λουρδά πραγματοποιήθηκε με το σύστημα ταξινόμησης πυθμένα RoxAnn GD-X. Συνολικά καλύφθηκε μια περιοχή επιφάνειας περίπου 22km<sup>2</sup> από 25 διατομές (πορείες) συνολικού μήκους περίπου 122km. Η απόσταση μεταξύ των διατομών κυμάνθηκε μεταξύ 400 και 800 m (Εικ. 1). Η αποτύπωση του πυθμένα πραγματοποιήθηκε μεταξύ των ισοβαθών των 10m και 50m. Ο αισθητήρας του



**Εικόνα 1.** Περιοχή μελέτης και απεικόνιση των διατομών στις οποίες πραγματοποιήθηκε η ταξινόμηση της σύστασης του πυθμένα.

**Figure 1.** Study area and transects made for the seabed classification.

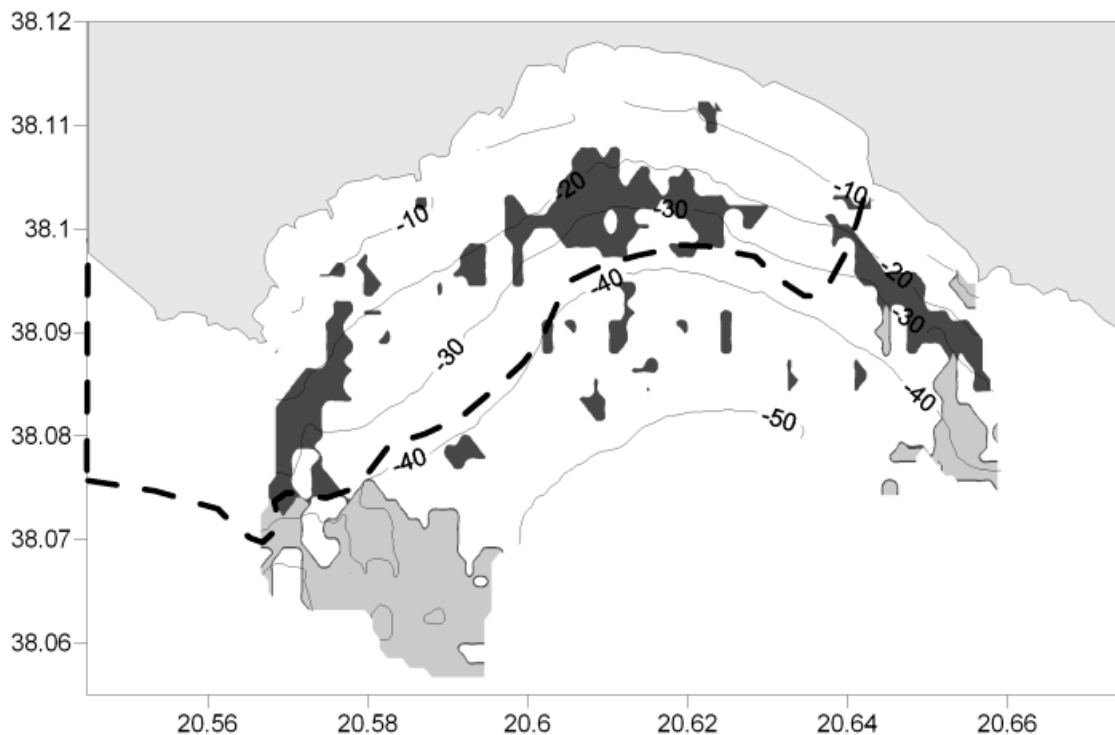
ηχοβολιστικού συστήματος τοποθετήθηκε στο πλάι ενός σκάφους μήκους 5m σε βάθος περίπου 1m, συνδέθηκε με φορητό Η/Υ και το GPS του σκάφους και ρυθμίστηκε στα 200 khz. Οι πορείες καλύφθηκαν με ταχύτητα που κυμάνθηκε μεταξύ 4 και 8 κόμβων ενώ η συχνότητα καταχώρησης των μετρήσεων ρυθμίστηκε στις 30 μετρήσεις/λεπτό.

Η επιβεβαίωση και ταυτοποίηση των διαφόρων τύπων υποστρώματος πραγματοποιήθηκε με τη χρήση αρπάγης σε βάθη μικρότερα των 20m, ενώ σε μεγαλύτερα βάθη χρησιμοποιήθηκε η συρόμενη υποβρύχια κάμερα JW Fishers – TOV-1. Συνοπτικά, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μεταφέρθηκαν σε φύλλο εργασίας όπου φιλτραρίσθηκαν για να αφαιρεθούν οι λανθασμένες τιμές που πιθανόν οφείλονταν στην παρουσία ψαριών ή φυσαλίδων στον αισθητήρα ή σε αδυναμία λήψης σωστής μέτρησης του οργάνου. Συνολικά αφαιρέθηκε περίπου το 10% των μετρήσεων. Για να αποφευχθεί η επίδραση σπάνιων ακραίων τιμών στην αποτύπωση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε εξομάλυνση τους ομαδοποιώντας τα δεδομένα ανά λεπτό σύρσης (μέσες τιμές για το γεωγραφικό πλάτος και μήκος και τις τιμές E1 και E2 του οργάνου). Με τις νέες αυτές τιμές, αποτυπώθηκαν οι κατηγορίες του υποστρώματος στο λογισμικό χαρτογράφησης Surfer v.8.0 (Golden Software Inc. USA) με τη χρήση του αλγόριθμου απεικόνισης nearest neighbour (Greenstreet *et al.* 1997).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η χαρτογράφηση του πυθμένα της περιοχής έδειξε την παρουσία τριών κύριων τύπων υποστρώματος (Εικ. 2). Το μεγαλύτερο τμήμα μεταξύ των ισοβαθών 10 και 50m, καλύπτεται από αμμόδη πυθμένα χωρίς παρουσία βλάστησης. Το φανερόγαμο *P. oceanica* εντοπίστηκε κυρίως μεταξύ των ισοβαθών των 10 και 30m σχηματίζοντας τρεις ξεχωριστούς λειμώνες στο δυτικό, κεντρικό και ανατολικό τμήμα της περιοχής. Βαθύτερα των 30m η παρουσία του είδους ήταν σημαντικά περιορισμένη. Στο νοτιοδυτικό και στο ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, μεταξύ των ισοβαθών των 30 και 50m, εντοπίστηκαν σχετικά εκτεταμένα πεδία «τραγάνας» (σχηματισμοί ασβεστολιθικών ροδοφυκών) κυρίως με την μορφή ροδόλιθων και δευτερευόντως

με τη μορφή υφάλων. Οι δύο αυτοί τύποι ενδιατημάτων είναι ιδιαίτερα σημαντικοί για την παράκτια ζώνη και παρουσιάζουν συνεχή υποβάθμιση, λόγω διαφόρων δραστηριοτήτων (Díaz-Almela & Duarte 2008, Georgiadis *et al.* 2009). Σύμφωνα με τους Díaz-Almela & Duarte (2008) στις κύριες απειλές των λειμώνων Ποσειδωνίας περιλαμβάνονται η άμεση διάβρωση από τις τράτες και τα αγκυροβόλια. Η χρήση των συρόμενων εργαλείων από τις τράτες αποτελεί μία από τις σημαντικές αιτίες υποβάθμισης των λειμώνων σε μεγάλη κλίμακα, κυρίως στα μεγάλα βάθη. Η επαναλαμβανόμενη χρήση της τράτας τραβά τα φύλλα και τα ριζώματα



**Εικόνα 2.** Απεικόνιση των αποτελεσμάτων της ταξινόμησης πυθμένα και της βυθομετρίας στην περιοχή μελέτης. Σκούρο γκρι: Λειμώνες *P. oceanica*. Ανοιχτό γκρι: Πεδία τραγάνας, Λευκό: Αμμώδης πυθμένας χωρίς βλάστηση. Η διακεκομμένη γραμμή δείχνει τα όρια της περιοχής NATURA 2000.

**Figure 2.** Bottom classification and bathymetry in the study area. Dark grey: *P. oceanica* meadows. Light grey: coralligene beds. White: Sandy bottom without vegetation. Dashed line: Limits of NATURA 2000 area.

(100.000 – 360.000 βλαστούς/ώρα), μειώνοντας την πυκνότητα και την κάλυψη. Επιπλέον η τράτα καθώς περνά πάνω από τον βυθό, προκαλεί την επαναιώρηση του ιζήματος και μεταβάλλει τη δομή του ιζήματος και τη συγκέντρωση των θρεπτικών στη στήλη του νερού. Σε περιοχές με μεγάλη επισκεψιμότητα σκαφών αναψυχής υπάρχει αξιοσημείωτη απομάκρυνση φυτών από τις άγκυρες των σκαφών. Αντίστοιχα, τα πεδία «τραγάνας» στη Μεσόγειο απειλούνται κυρίως από την αλιευτική δραστηριότητα, τη μείωση της διαύγειας του νερού, τις υδατοκαλλιέργειες, τις τουριστικές δραστηριότητες και την παρουσία ξενικών ειδών (Barbera *et al.* 2003).

Στη συγκεκριμένη περιοχή, δεν αναφέρονται προβλήματα ρύπανσης και η ένταξη της στο Natura 2000 διασφαλίζει σε μεγάλο βαθμό τη μελλοντική ανάπτυξη της περιοχής με ήπιες παρεμβάσεις. Οι κύριες πιέσεις στον παράκτιο θαλάσσιο χώρο της ευρύτερης περιοχής είναι η αλιευτική (σκάφη της παράκτιας και της μέσης αλιείας) και η τουριστική (σκάφη αναψυχής). Τόσο η ποσειδωνία όσο και η «τραγάνα» χαρακτηρίζονται από πολύ αργό ρυθμό αύξησης και εξάπλωσης και ως εκ τούτου είναι ιδιαίτερα ευάλωτα σε κάθε αλιευτική δραστηριότητα. Είναι

πιθανό, η μορφή «μωσαϊκού» που εμφανίζει το λιβάδι ποσειδωνίας στην περιοχή να οφείλεται σε αλλοίωση που έχει υποστεί από δυναμικά αλιευτικά εργαλεία. Δυστυχώς, αυτό δεν μπορεί να επιβεβαιωθεί στην παρούσα μελέτη αφού το ηχοβολιστικό όργανο που χρησιμοποιήθηκε δεν μπορεί να εντοπίσει τα ίχνη των δυναμικών εργαλείων στο υπόστρωμα.

Η αλιευτική δραστηριότητα στην περιοχή έχει επιπτώσεις και στα πεδία «τραγάνας». Τα πεδία τραγάνας αποτελούν ιδιαίτερα αποδοτικούς τόπους για την παράκτια αλιεία επειδή σε αυτά συγκεντρώνονται είδη με μεγάλη εμπορική αξία (Georgiadis *et al.* 2009). Τόσο τα δυναμικά όσο και τα στατικά αλιευτικά εργαλεία (κυρίως μανωμένα δίχτυα) ανασύρουν σημαντικό αριθμό ροδολίθων οι οποίοι θρυμματίζονται από τους αλιείς κατά το καθάρισμα των δικτύων (προσωπικές παρατηρήσεις των συγγραφέων).

Τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης έδειξαν ότι τα πεδία «τραγάνας» στο σύνολο τους καθώς και ένα τμήμα του λιβαδιού ποσειδωνίας στο ανατολικό μέρος της περιοχής μελέτης, βρίσκονται εκτός των ορίων της περιοχής NATURA. Λόγω της σημασίας αυτών των οικοτόπων σύμφωνα με όλα όσα προαναφέρθηκαν, θεωρούμε σκόπιμη την επέκταση των ορίων της περιοχής του δικτύου ώστε να συμπεριληφθεί στο καθεστώς προστασίας και ο οικοτόπος 1170. Είναι βέβαιο, ότι οι ασβεστολιθικοί σχηματισμοί εξαπλώνονται και εκτός των ορίων χαρτογράφησης που παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη. Θα ήταν λοιπόν σκόπιμος ο ακριβής εντοπισμός της έκτασης και των ορίων αυτού του οικοτόπου στην περιοχή πριν τη νέα οριοθέτηση.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε το 2010, στο πλαίσιο της «Μελέτης Σκοπιμότητας Κατασκευής Τεχνητού Υφάλου σε θαλάσσια περιοχή της νήσου Κεφαλληνίας» από το Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας ΙΝ.ΑΛ.Ε του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.) και χρηματοδοτήθηκε από τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Κεφαλληνίας & Ιθάκης.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Barbera C, Bordehore C, Borg JA, Glemarec M, Grall J, Hall-Spencer JM, De la Huz C, Lanfranco E, Lastra M, Moore PG, Mora J, Pita ME, Ramos-Espla AA, Rizzo M, Sanchez-Mata A, Seva A, Schembri PJ, Valle C (2003) Conservation and management of northeast Atlantic and Mediterranean maerl beds. *Aquatic Conservation – Marine and Freshwater Ecosystems* 13: S65–S76
- Diaz-Almela E, Duarte C.M. (2008). Management of Natura 2000 habitats. 1120 - Posidonia beds (Posidonium oceanicae). European Commission. 32p.
- Georgiadis M, Papatheodorou G, Tzanatos E, Geraga M, Ramfos A, Koutsikopoulos C, Ferentinos G (2009) Coralligène formations in the eastern Mediterranean Sea: Morphology, distribution, mapping and relation to fisheries in the southern Aegean Sea (Greece) based on high-resolution acoustics. *Journal of Experimental Marine Biology & Ecology* 368: 44-58
- Greenstreet SPR, Tuck ID, Grewar GN, Armstrong E, Reid DG, Wright PJ (1997) An assessment of the acoustic survey technique, RoxAnn, as a means of mapping seabed habitat. *ICES Journal of Marine Science* 54: 939–959
- Παναγιωτίδης Π, Δρακοπούλου Π, Ορφανίδης Σ (2010) Ο τύπος οικοτόπου 1120 «υποθαλάσσια λιβάδια Ποσειδωνίας». Πρακτικά. Ημερίδα Εργασίας για την Αναγνώριση Νέων Θαλάσσιων Περιοχών Natura 2000:4-5
- Sanchez-Jerez P, Gillanders BM, Rodriguez-Ruiz S, Ramos-Espla AA (2002) Effect of an artificial reef in *Posidonia* meadows on fish assemblage and diet of *Diplodus annularis*. *ICES Journal of Marine Science* 59: S59-S68

## Ανάπτυξη ιχθυολογικού δείκτη για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης του άνω ρου του ποταμού Αλιάκμονα

Βασίλειος Τάχος<sup>1</sup>, Λεωνίδας Βαρδάκας<sup>1</sup>, Uwe Dussling<sup>2</sup>, Νικόλαος Κούτσικος<sup>1</sup>, Δημήτρης Κομματάς<sup>1</sup>, Γιώργος Χατζηνικολάου<sup>1</sup>, Σταμάτης Ζόγκαρης<sup>1</sup>, Έλενα Οικονόμου<sup>1</sup>, Ελένη Καλογιάννη<sup>1</sup>, Σοφία Γιακουμή<sup>1</sup>, Αλκιβιάδης Ν. Οικονόμου<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών, btachos@gmail.com

<sup>2</sup>Fisheries Research Station of Baden-Württemberg Argenweg Langenargen, Deutschland - Germany

### ABSTRACT

**Vassilios Tachos<sup>1</sup>, Leonidas Vardakas<sup>1</sup>, Uwe Dussling<sup>2</sup>, Nicholas Koutsikos<sup>1</sup>, Dimitris Kommatas<sup>1</sup>, Yorgos Chatzinikolaou<sup>1</sup>, Stamatis Zogaris<sup>1</sup>, Elena Economou<sup>1</sup>, Eleni Kalogianni<sup>1</sup>, Sofia Giakoumi<sup>1</sup>, Alcibiades N. Economou<sup>1</sup>: Developing a fish-based index for assessing the ecological status of the upper Aliakmon River**

The Water Framework Directive EC/2000/60 demands the use of fish as biotic quality element for assessing the ecological status of rivers. After an intensive survey of the Upper Aliakmon (57 electrofished sites) during 2007, we developed and applied a multiparametric ichthyological index. The index was implemented following a spatially-based approach which included: a) Determination of fish-based biotic river types; b) Characterisation of reference conditions for each biotic type through expert judgment and the use of data from relatively unimpacted sites; c) Metric selection and calibration; and d) Index development and application for a preliminary assessment of ecological status. Three major biotic river types were identified. The index was responsive to localised urban pollution and intense hydro-morphological alteration; overfishing was also identified as a pressure impacting upland streams. Current research conducted during the framework of a national monitoring programme is expected to contribute to the further improvement of this fish-based index.

**Keywords:** fish, metrics, biotic types, reference conditions, ecological status

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι βιολογικοί δείκτες αποτελούν ένα πρακτικό εργαλείο για την εκτίμηση της υγείας των υδάτινων οικοσυστημάτων (Karr & Chu 2000). Ένα από τα βιολογικά στοιχεία που ορίζει η Οδηγία Πλαίσιο περί Υδάτων 2000/60/ΕΕ (ΟΠΥ), για την εκτίμηση των επιφανειακών ρέοντων υδάτων είναι η ιχθυοπανίδα. Η επιτυχής εφαρμογή της ΟΠΥ εξαρτάται από την ανάπτυξη αξιόπιστων και επιστημονικά τεκμηριωμένων εργαλείων για την εκτίμηση των συνθηκών κάτω από τις οποίες διαβιούν οι αντίστοιχοι οργανισμοί. Στόχος της παρούσας έρευνας ήταν η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ιχθυολογικού δείκτη για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης του άνω τμήματος του ποταμού Αλιάκμονα.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Συνολικά πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες ψαριών σε 57 θέσεις, στο άνω τμήμα του ποταμού Αλιάκμονα, ανάντη της λίμνης Πολυφύτου, από το Μάιο μέχρι το Σεπτέμβριο 2007. Λεπτομέρειες για τη δειγματοληπτική μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν περιγράφονται αναλυτικά στους Τάχος *et al.* (2008).

Για την εκτίμηση της οικολογικής κατάστασης, αναπτύχθηκε ένας ιχθυολογικός πολυπαραμετρικός δείκτης που μετρά το βαθμό απόκλισης των παραμέτρων της ιχθυοκοινωνίας, από αυτές που θα αναμένονταν κάτω από τελείως αδιατάρακτες συνθήκες. Ακολουθώντας τις κατευθύνσεις που υπαγορεύονται από την ΟΠΥ, η μεθοδολογία δημιουργίας του ιχθυολογικού δείκτη περιλάμβανε τα παρακάτω στάδια: α) την τυπολογική ταξινόμηση των ποτάμιων τμημάτων σε διαφορετικούς τύπους ιχθυολογικών συναθροίσεων (βιοτικούς τύπους),



η οποία πραγματοποιήθηκε με τη χρήση της ανάλυσης ομαδοποίησης (cluster analysis) και την ανάλυση ταξιοθέτησης (multidimensional scaling) στα δεδομένα παρουσίας/απουσίας και αφθονίας (αριθμός ατόμων N/1000 m<sup>2</sup>) των ειδών, β) τον ορισμό συνθηκών αναφοράς για κάθε βιοτικό τύπο, που πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με την «αιτιολογημένη κρίση ειδικού» (expert judgement), έχοντας ως οδηγό τα ιχθυολογικά δειγματοληπτικά δεδομένα, ιστορικές ιχθυολογικές αναφορές καθώς και τα δεδομένα βιολογίας-οικολογίας των ειδών από σχετικά αδιατάρακτες θέσεις. Η επιλογή των αδιατάρακτων θέσεων έγινε με τη θέσπιση ενός επιτρεπόμενου εύρους τιμών “προταξινόμησης” σε ένα σημαντικό αριθμό ανθρωπογενών πιέσεων, σύμφωνα με τα κριτήρια που περιγράφονται στα καθοδηγητικά κείμενα της ΟΠΥ και έχουν τυποποιηθεί από το πρόγραμμα FAME (2004). Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν 16 από τις συνολικά 23 διαφορετικές καταγραφές πιέσεων του προγράμματος FAME, αποκλείοντας εκείνες που σπανίως απαντούν στα ελληνικά ποτάμια. Σε κάθε θέση καταγράφονταν η ένταση της πίεσης σε μια πενταβάθμια κλίμακα από το 1 έως 5, που αντιστοιχεί στις πέντε κλάσεις οικολογικής κατάστασης της ΟΠΥ. Το εύρος αποδεκτών τιμών προταξινόμησης καθορίστηκε με κριτήρια: μια θέση να μην εμφανίζει μέση επιβάρυνση μεγαλύτερη του 2, καμία πίεση να μην παίρνει τιμή μεγαλύτερη από 3 και ταυτόχρονα σύμφωνα με την αιτιολογημένη κρίση του ειδικού, στην περίπτωση που σε μια σχετικώς μη διαταραγμένη θέση καταγράφονταν μια ακραία τιμή σε κάποια πίεση, γ) την επιλογή κατάλληλων ιχθυολογικών παραμέτρων, «μετρικών», από μια αρχική λίστα δυνητικών μετρικών, ώστε αυτές να περιγράφουν τη δομική και λειτουργική κατάσταση της ιχθυοκοινωνίας και τη δυνατότητα απόκρισής τους στις ανθρωπογενείς πιέσεις και τέλος δ) τη βαθμονόμηση των μετρικών σε πενταβάθμια κλίμακα οικολογικής ταξινόμησης, με βάση τα εύρη τιμών των αντίστοιχων μετρικών στις θέσεις αναφοράς (συνθήκες αναφοράς) και το συνδυασμό τους σε ένα πολυπαραμετρικό δείκτη. Για τη βαθμονόμηση των μετρικών λήφθηκαν υπόψη οι ορισμοί της «υψηλής», «καλής» και «μέτριας» οικολογικής κατάστασης, όπως αυτοί προσδιορίζονται στο Παράρτημα V της ΟΠΥ.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα δεδομένα της έρευνας πάνω στην κατανομή καθώς και την ποιοτική και ποσοτική σύσταση των ειδών της ιχθυοπανίδας έχουν παρουσιασθεί αναλυτικά από τους Τάχος *et al.* (2008).

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ανάλυσης ομαδοποίησης της αφθονίας των ειδών που πραγματοποιήθηκε από τους παραπάνω, ο άνω ρους του Αλιάκμονα περιλαμβάνει τρεις διακριτούς βιοτικούς (ιχθυολογικούς) ποτάμιους τύπους, που διαδέχονται ο ένας τον άλλον από τα ανάντη προς τα κατόντη, και ανταποκρίνονται στις μεταβολές βασικών φυσικοχημικών, τοπογραφικών και υδρολογικών παραμέτρων. Οι τύποι αυτοί ονομάστηκαν με βάση τα κυρίαρχα είδη ή τις κυρίαρχες οικογένειες ειδών ως εξής: 1) τύπος Πέστροφας-Μπριάνας (**Trout-Barbel**, A), με κυρίαρχο είδος την πέστροφα πελαγονίας (*Salmo pelagonicus* Karaman, 1938), 2) τύπος Μπριάνας (**Barbel**, B), με σημαντική συμμετοχή βαλκανικής μπριάνας (*Barbus balcanicus* Kotljk, Tsigenopoulos, Rab & Berrebi, 2002), και 3) τύπος Ορεινών Κυπρινοειδών (**Upland Cyprinids**, C), που χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη ποικιλότητα ειδών και εμφανίζει συνήθως υψηλή συμμετοχή των ειδών *Alburnoides bipunctatus*- τσιρονάκι (Bloch, 1982), *Barbus macedonicus*- μακεδονική μπριάννα Karaman, 1928, *B. balcanicus*, *Chondrostoma vardarense*- σύρτης Karaman, 1928, *Squalius vardarensis*- ποταμοκέφαλος μακεδονίας Karaman, 1928 και *Vimba melanops*- μαλαμίδα (Heckel, 1837). Οι συνθήκες αναφοράς κάθε βιοτικού τύπου παρουσιάζονται στους Πίνακες I, II και III και αντιπροσωπεύονται από τις τιμές των μετρικών της Υψηλής Οικολογικής Κατάστασης. Από την αρχική λίστα των δυνητικών μετρικών (47 μετρικές) επιλέχθηκαν τελικά οι 24, μετά τον έλεγχο της απόκρισής τους, της αλληλοεπικάλυψης τους (Sperman Rank Correlation,  $r > 0,8$ ) και με βάση την επιστημονική εμπειρία ώστε να περιλαμβάνονται τα βασικά δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των ιχθυοκοινοτήτων. Ορισμένες μετρικές εφαρμόστηκαν αποκλειστικά για ένα βιοτικό τύπο, ενώ άλλες ήταν κοινές σε δύο ή περισσότερους τύπους. Η τιμή του δείκτη, σε κάθε βιοτικό τύπο, αντιπροσωπεύεται από τη μέση τιμή των μετρικών και αντιστοιχίζεται σε μία από τις πέντε κλάσεις οικολογικής κατάστασης της ΟΠΥ. Τα εύρη τιμών του πολυπαραμετρικού δείκτη, για

όλους του βιοτικού τύπου, διαμορφώθηκαν ως εξής: α) 1 έως 1,8 Υψηλή Κατάσταση, β) 1,8 έως 2,6 Καλή Κατάσταση, γ) 2,6 έως 3,3 Μέτρια Κατάσταση, δ) 3,4 έως 4,1 Ελλιπής Κατάσταση και ε) 4,2 έως 5 Κακή Κατάσταση.

**Πίνακας I. Βαθμονόμηση των μετρικών σε πενταβάθμια αριθμητική κλίμακα (1 έως 5) για το βιοτικό τύπο Πέστροφας- Μπριάνας (A).**

**Table I. Metric calibration into a numerical five class scale (1 to 5) for the Trout-Barbel type (A).**

Metrics	Ecological Status					
	WFD Calibration	High 1	Good 2	Moderate 3	Poor 4	Bad 5
Species richness		≥3		1-2		0
Abundance of indigenous sp. (N/1000 m <sup>2</sup> )		>400	251-400	101-250	21-100	≤20
% of indigenous species		>95		66-95		≤65
Number of type-specific species (A)		2		1		0
% of type-specific species (A)		≥90		61-90		≤60
% of cold water species		>50	41-50	21-40	6-20	≤5
% of rheophilic species		>95		71-95		≤70
% of insectivorous species		>60	41-60	21-40	11-20	≤10
% of lithophylic species		>95		31-95		<30
% of potamodromous species		>50	41-50	21-40	6-20	≤5
Presence of YOY* <i>S. pelagonicus</i> (<10 cm)		YES		NO		
% <i>Salmo</i> >20cm		>30	21-30	6-20	1-5	0

**Πίνακας II. Βαθμονόμηση των μετρικών σε πενταβάθμια αριθμητική κλίμακα (1 έως 5) για το βιοτικό τύπο Μπριάνας (B).**

**Table II. Metric calibration into a numerical five class scale (1 to 5) for the Barbel biotic type (B).**

Metrics	Ecological Status					
	WFD Calibration	High 1	Good 2	Moderate 3	Poor 4	Bad 5
Abundance of indigenous sp. (N/1000 m <sup>2</sup> )		>300	201-300	101-200	31-100	≤30
% of type-specific species (B)		>70	51-70	31-50	11-30	≤10
Presence of YOY <i>B. balcanicus</i> (<5 cm)		YES		NO		
% <i>B. balcanicus</i> >10cm		>35	26-35	16-25	6-15	≤5

**Πίνακας III. Βαθμονόμηση των μετρικών σε πενταβάθμια αριθμητική κλίμακα (1 έως 5) για το βιοτικό τύπο Ορεινών Κυπρινοειδών (C).**

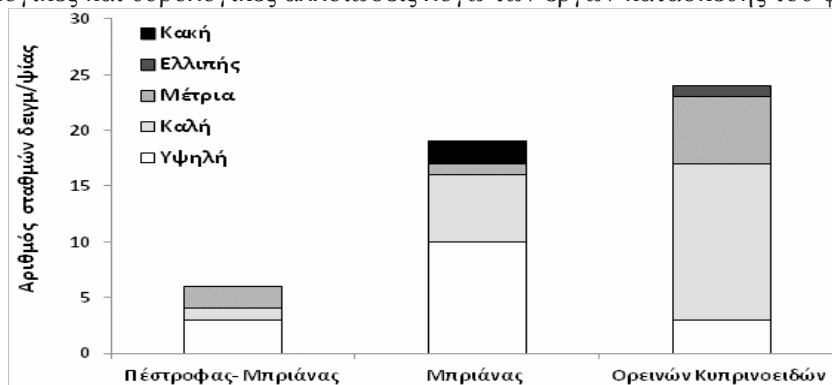
**Table III. Metric calibration into a numerical five class scale (1 to 5) for the Upland Cyprinids biotic type (C).**

Metrics	Ecological Status					
	WFD Calibration	High 1	Good 2	Moderate 3	Poor 4	Bad 5
Species richness		≥7	5-6	3-4	2	1-0
Abundance of indigenous sp. (N/1000 m <sup>2</sup> )		>1000	701-1000	401-700	101-400	≤100
% of indigenous species		100	96-100	91-95	71-90	≤70
% of type-specific species (C)		>95	86-95	76-85	51-75	≤50
% of rheophilic species		>50	41-50	31-40	11-30	≤10
% of limnophylic species		<1	2-3	4-12	13-25	≥25
% of lithophilic species		>95	86-95	>71-85	>51-70	≤50
% of long lived species		>30	>21-30	>11-20	>3-10	≤3
% of YOY <i>B. macedonicus</i> (<5 cm)		YES			NO	
% of YOY <i>C. vardarensis</i> (<5 cm)		YES			NO	
% <i>B. macedonicus</i> >20 cm		>15	10-15	6-10	1-5	≤1
% <i>C. vardarensis</i> >20 cm		>15	10-15	6-10	1-5	≤1
Number of diadromous species		1				0
% of potamodromous species		>25	>21-25	>11-20	>6-10	≤5

\*YOY: Young of the year. Ατομα πρώτης χρονιάς.

Από το σύνολο των 57 θέσεων δειγματοληψίας αξιολογήθηκαν με τη χρήση του πολυπαραμετρικού δείκτη οι 49 θέσεις. Από αυτές οι 37 (76%) χαρακτηρίστηκαν ως «υψηλής» ή «καλής» κατάστασης και οι 12 (24%) ως «μέτριας», «ελλιπούς» ή «κακής» (Εικ. 1). Από τους έξι σταθμούς του τύπου Πέστροφας-Μπριάνας που αξιολογήθηκαν, οι τέσσερις (67%)

ταξινομήθηκαν στην «υψηλή» ή «καλή» κατάσταση και οι δύο (33%) στη «μέτρια». Οι δύο τελευταίοι βρίσκονται στα ανώτερα τμήματα του παραπόταμου Βενέτικου και παρότι δεν έχουν υποστεί έντονη υδρο-μορφολογική ή φυσικοχημική επιβάρυνση, στη συγκεκριμένη περιοχή υπάρχει σημαντική αλιευτική δραστηριότητα (από ερασιτέχνες αλιείς), την οποία ο δείκτης εκφράζει ως οικολογική υποβάθμιση. Στον τύπο της Μπριάνας αξιολογήθηκαν 19 σταθμοί, από τους οποίους ο ένας (5,3%) κατατάχθηκε στη «μέτρια» κατάσταση και οι δύο (10,5%) στην «κακή» κατάσταση. Οι δύο τελευταίοι βρίσκονται στον παράποταμο Γρεβενίτη, κατάντη του βιολογικού σταθμού των Γρεβενών, και παρουσίασαν πολύ έντονη ιχθυολογική υποβάθμιση, τόσο από πλευράς σύστασης-αφθονίας της ιχθυοκοινότητας, όσο και από πλευράς των δομικών χαρακτηριστικών του αναμενόμενου πληθυσμού. Από τους 24 σταθμούς του τύπου Ορεινών Κυπρινοειδών που αξιολογήθηκαν, έξι (25%) κατατάχθηκαν στη «μέτρια» κατάσταση και ένας (4%) στην «ελλιπή». Ο τελευταίος βρίσκεται στον ποταμό Αλιάκμονα, ακριβώς κατάντη του κατασκευαζόμενου φράγματος του Ιλαρίωνα και κατά συνέπεια έχει υποστεί έντονες μορφολογικές και υδρολογικές αλλοιώσεις λόγω των έργων κατασκευής του φράγματος.



**Εικόνα 2. Κατάταξη των σταθμών σε κλάσεις οικολογικής κατάστασης, για κάθε βιοτικό τύπο.**  
**Figure 2. Ecological status classification of sampling sites of each biotic type.**

Συμπερασματικά, η οικολογική κατάσταση του Άνω Αλιάκμονα, με κριτήριο τη σύνθεση της ιχθυοκοινωνίας, αξιολογείται ως ικανοποιητική, δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος των σταθμών δειγματοληψίας είχαν «υψηλή» ή «καλή» οικολογική κατάσταση. Ωστόσο, ορισμένα τμήματα του ποταμού φαίνεται να έχουν υποστεί οικολογική υποβάθμιση σύμφωνα με την ταξινόμηση του πολυπαραμετρικού δείκτη. Αυτή θεωρούμε ότι οφείλεται κυρίως σε τρεις παράγοντες: α) τη ρύπανση, από την ελλιπή λειτουργία των μονάδων επεξεργασίας λυμάτων, όπως αυτό γίνεται φανερό στον ποταμό Γρεβενίτη κατάντη της πόλης, β) την υδρο-μορφολογική αλλοίωση από τεχνικά έργα, όπως για παράδειγμα στην περιοχή κατάντη του κατασκευαζόμενου φράγματος του Ιλαρίωνα και τέλος γ) την έντονη αλιευτική δραστηριότητα, όπως αυτή εκφράζεται εμφανώς με την υποβάθμιση της ιχθυοκοινωνίας στα ανώτερα τμήματα του ποταμού Βενέτικου. Νεότερα δειγματοληπτικά δεδομένα, που συλλέγονται κατά τη διενέργεια του προγράμματος παρακολούθησης στα πλαίσια της ΟΠΥ, θα δώσουν τη δυνατότητα περαιτέρω αξιολόγησης της οικολογικής κατάστασης του ποτάμιου αυτού συστήματος και θα συμβάλουν στη βελτίωση της διαγνωστικής ικανότητας του δείκτη.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- FAME CONSORTIUM (2004). Manual for the application of the European Fish Index - EFI. A fish-based method to assess the ecological status of European rivers in support of the Water Framework Directive. Version 1.1, January 2005
- Karr JR, Chu EW (2000) Sustaining living rivers. *Hydrobiologia* 422/423: 1-14
- Τάχος Β, Γιακουμή Σ, Οικονόμου ΑΝ, Ζόγκαρης Σ, Χατζηνικολάου Γ, Κομματάς Δ, Κούτσικος Ν, Οικονόμου Ε, Καλογιάννη Ε, Βαρδάκας Λ (2008). Κατανομή και ποσοστιαία σύσταση της ιχθυοπανίδας του άνω ρου του ποταμού Αλιάκμονα. 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Οικολογίας: 44

## Ανάλυση συλλήψεων ψαριών με απλάδια δίχτυα από τη λίμνη Πετρών

Εμμανουήλ Τσακούμης, Όλγα Πετρίκη, Δήμητρα Χ. Μπόμπορη

Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θ. 134, ΤΚ. 54124, Θεσσαλονίκη - etsakoum@bio.auth.gr, opetrikiki@bio.auth.gr, bobori@bio.auth.gr

### ABSTRACT

#### Emmanouil Tsakoumis, Olga Petriki, Dimitra C. Bobori: Analysis of gillnet fish catches in Lake Petron, NW Greece

In Greece, information about multi-mesh gillnet catches in freshwaters is limited. However, the need for such data is essential, as the Water Framework Directive 2000/60/EC recommends this type of fishing gear for monitoring fish populations in lakes and reservoirs. In this study we present the catch analysis of an experimental fish sampling with multi-mesh gillnets in Lake Petron. The number of fish species, their abundance in terms of number and biomass, as well as the ranges of total lengths (cm) and weights (g) recorded per mesh size are given.

**Keywords:** Lake Petron, multi-mesh gillnets, *Perca fluviatilis*, *Rutilus rutilus*, NW Greece

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα απλάδια δίχτυα χρησιμοποιούνται τόσο στην επαγγελματική αλιεία που ασκείται στις λίμνες της Ελλάδας, όσο και για ερευνητικούς σκοπούς, κυρίως σε έρευνες που αφορούν στην εκτίμηση των ιχθυοποθεμάτων και στην παρακολούθηση της ιχθυοπανίδας, σύμφωνα με την Οδηγία 2000/60/EK (WFD 2000). Πρόκειται για ένα στατικό εργαλείο, στο οποίο τα ψάρια συλλαμβάνονται είτε από το βραγχιακό επικάλυμμα (gilled), είτε από το σώμα τους, στην προσπάθειά τους να περάσουν μέσα από το δίχτυ (wedged). Ωστόσο μπορούν να πιαστούν και από διάφορες άλλες σκληρές δομές όπως άκανθες, δόντια κ.λπ., όταν έρθουν σε επαφή με το δίχτυ, χωρίς να το διαπεράσουν (tangled) (Hubert 1983). Στις δυο πρώτες περιπτώσεις το μέγεθος των ματιών του δικτυού καθορίζει σε μεγάλο βαθμό και τα μεγέθη των ψαριών που θα συλληφθούν (Hamley 1975). Στην τρίτη περίπτωση, η σύλληψη των ψαριών είναι τυχαία και σε μεγάλο βαθμό ανεξάρτητη από το μέγεθος του ματιού του δικτυού. Για τις λίμνες της Ελλάδας υπάρχουν ελάχιστες πληροφορίες που να αφορούν στις συλλήψεις ψαριών με δίχτυα, με διαφορετικά ανοίγματα ματιού (π.χ. Crivelli *et al.* 1997, Bobori & Salvarina 2010).

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η ανάλυση των συλλήψεων των ειδών ψαριών από τη λίμνη Πετρών, με απλάδια δίχτυα, διαφορετικού μεγέθους ματιών.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

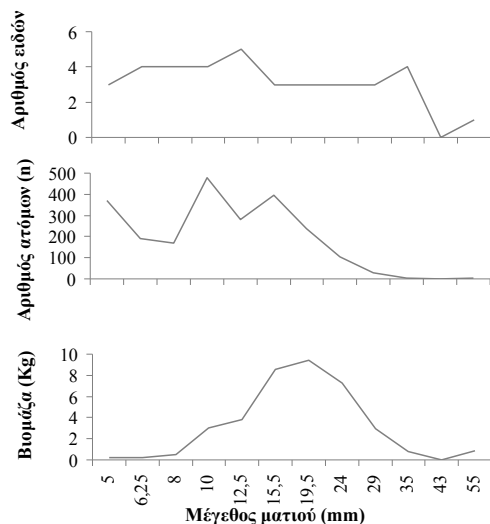
Η λίμνη Πετρών βρίσκεται στο νομό Φλώρινας και αποτελεί μία εύτροφη, φυσική, ρηχή λίμνη, έκτασης περίπου 8 Km<sup>2</sup>. Έχει μέγιστο βάθος 3,5 m και μέσο βάθος 1 m. Πραγματοποιήθηκε μία δειγματοληψία, τον Ιούλιο του 2011, με απλάδια βενθικά δίχτυα, τύπου Nordic, με πολλαπλά ανοίγματα ματιών (5 - 55 mm, από κόμπο σε κόμπο). Τα δίχτυα αυτά θεωρείται ότι μπορούν να δώσουν πληρέστερη εικόνα της δομής των ιχθυοπληθυσμών (Appelberg 1995). Η πόντιση των δικτυών έγινε σε 16 διαφορετικές θέσεις στη λίμνη. Τα δίχτυα ποντίζονταν το απόγευμα και συλλέγονταν την επόμενη μέρα (σταθερή διάρκεια αλιεύσης: 10 - 12 ώρες). Το αλίευμα χωρίστηκε ανά σταθμό και μέγεθος ματιού και συντηρήθηκε σε διάλυμα φορμόλης 10 %. Τα ψάρια αναγνωρίστηκαν σε επίπεδο είδους και μετρήθηκε το ολικό μήκος (TL, cm ± 0,1) και το σωματικό τους βάρος (W, g ± 0,1). Από τα δεδομένα εκτιμήθηκαν ο αριθμός των ειδών, η αριθμητική αφθονία και βιομάζα καθώς και το εύρος μηκών και βάρους ανά μάτι δικτυού για το συνολικό αλίευμα. Επιπλέον, οι ίδιες παράμετροι εκτιμήθηκαν ξεχωριστά και για τα δύο πιο εμπορικά είδη *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 (περκί, european perch) και *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) (τσιρώνι, roach).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

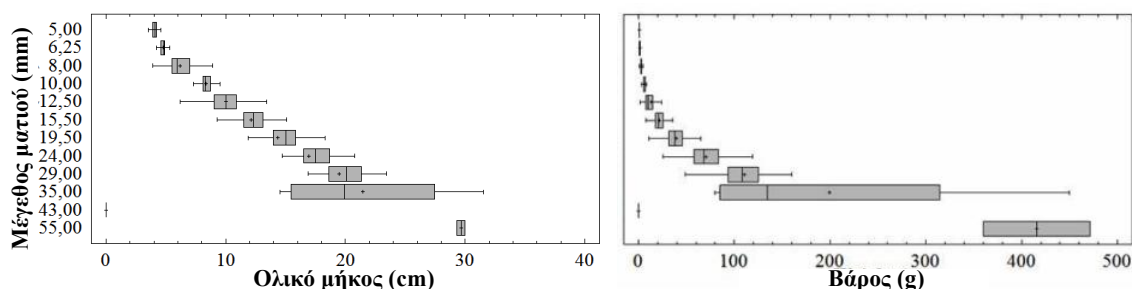
Συνολικά αλιεύθηκαν 2.258 άτομα, βάρους περίπου 37 Kg, τα οποία ανήκαν σε έξι είδη: *Carassius gibelio* (Block, 1782) (πεταλούδα, prussian carp), *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (ηλιόψαρο, pumpkinseed), *Pachychilon macedonicum* (Steindachner, 1892) (μαυροτσιρώνι), *P. fluviatilis*, *Rhodeus meridionalis* Karaman, 1924 και *R. rutilus*. Τα δυο πρώτα είδη (*C. gibelio* και *L. gibbosus*) έχουν εισαχθεί στο σύστημα της λίμνης. Δεν καταγράφηκε η παρουσία ειδών όπως του *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (κυπρίνος, common carp) και *Esox lucius* Linnaeus, 1758 (τούρνα, northern pike), που όμως απαντούν σε πολύ μικρούς αριθμούς στη λίμνη. Τη μεγαλύτερη ποσοστιαία συμμετοχή αριθμητικά και κατά βάρος εμφάνισαν τα είδη *R. rutilus* (56,73 % και 66,09 % αντίστοιχα) και *P. fluviatilis* (30,6 % και 27,78 % αντίστοιχα).

Μεγαλύτερος αριθμός ειδών (5 είδη) πιάστηκε με το μάτι των 12,5 mm. Στο μάτι των 10 mm πιάστηκαν τα περισσότερα άτομα (478 άτομα), ενώ την υψηλότερη βιομάζα είχε το αλιεύμα των 19,5 mm (Εικ. 1). Με το μάτι των 43 mm δεν αλιεύθηκε κανένα ψάρι (Εικ. 1).

Το μικρότερο ολικό μήκος ψαριού που καταγράφηκε ήταν 3,5 cm, ενώ το μεγαλύτερο 31,5 cm (Εικ. 2) και αφορούσαν άτομα του είδους *P. fluviatilis*. Το εύρος βάρους κυμάνθηκε από 0,49 – 471,07 g (Εικ. 2). Το μέσο μήκος και βάρος των αλιευμάτων ανά μέγεθος ματιού αυξάνονταν, όπως ήταν αναμενόμενο, στα διαδοχικά μεγέθη ματιών (Εικ. 2), κάτι που συμφωνεί με την επιλεκτική φύση του συγκεκριμένου αλιευτικού εργαλείου.



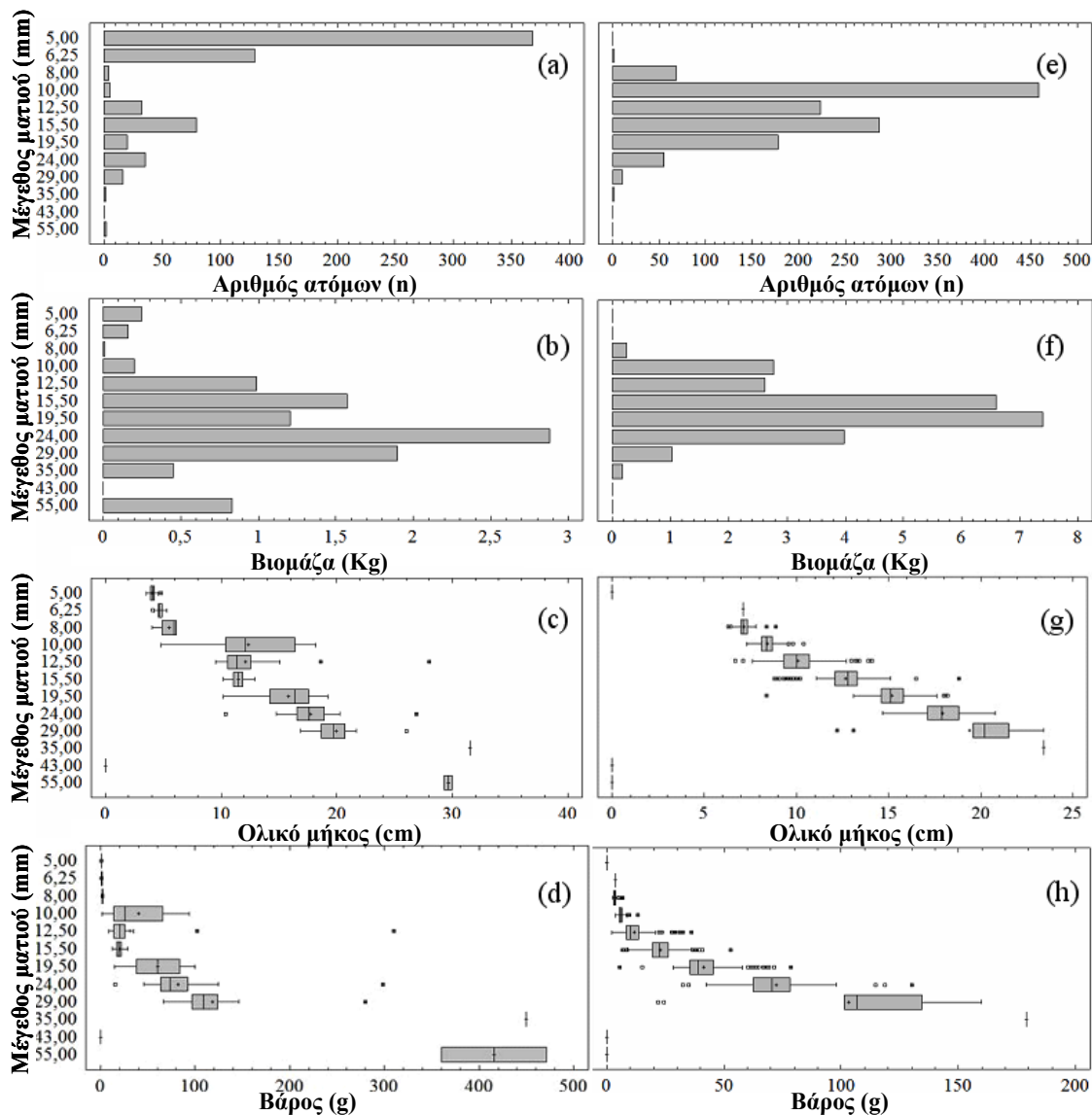
Εικόνα 1. Συνολικός αριθμός ειδών, ατόμων (n) και βιομάζας ανά μάτι διχτυού (mm).  
Figure 1. Total number of species, specimens (n) and biomass per gillnet mesh size (mm).



Εικόνα 2. Εύρος ολικού μήκους (TL, cm) και βάρους (W, g) των ατόμων που αλιεύθηκαν ανά μάτι διχτυού (mm). Το ορθογώνιο πλαίσιο αντιπροσωπεύει το 50 % των τιμών. Με κάθετη γραμμή δίνεται η διάμεσος, με σταυρό η μέση τιμή, ενώ οι οριζόντιες γραμμές εκτείνονται ως τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή.

Figure 2. Range of total length (TL, cm) and weight (W, g) of fish specimens caught per gillnet mesh size (mm). The box represents the 50 % of the values. With vertical line is given the median, with cross the mean value, while horizontal lines are extending to the minimum and maximum value.

Τα περισσότερα άτομα του *P. fluviatilis* πιάστηκαν από τα μικρού μεγέθους μάτια των 5 mm (53,25 %) και 6,25 mm (18,67 %) (Εικ. 3a), με μέσο μήκος ανά μάτι 4,1 cm και 4,7 cm αντίστοιχα (Εικ. 3c) και μέσο βάρος 0,67 g και 1,23 g αντίστοιχα (Εικ. 3d). Το υψηλό ποσοστό συμμετοχής των μικρού μεγέθους ατόμων στις συνολικές συλλήψεις του είδους μπορεί να θεωρηθεί ως ένδειξη επιτυχούς αναπαραγωγής του στη λίμνη, κατά την προηγούμενη αναπαραγωγική περίοδο. Αντίθετα, στο δίχτυ με το μεγαλύτερο άνοιγμα (55 mm) πιάστηκε πολύ μικρός αριθμός ατόμων (0,29 %) (Εικ. 3a), που ωστόσο συνεισέφερε κατά 7,97 % στη βιομάζα του *P. fluviatilis* (Εικ. 3b).



Εικόνα 3. Αριθμός ατόμων (n), βιομάζα (Kg) και εύρος ολικού μήκους (TL, cm) και βάρους (W, g) για τα είδη *P. fluviatilis* (a, b, c, d) και *R. rutilus* (e, f, g, h) ανά μάτι δίχτυου (mm). Το ορθογώνιο πλαίσιο αντιπροσωπεύει το 50 % των τιμών. Με κάθετη γραμμή δίνεται η διάμεσος, με σταυρό η μέση τιμή, οι οριζόντιες γραμμές εκτείνονται ως τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή και με □ οι ακραίες τιμές.

Figure 3. Number of specimens (n), biomass (Kg) and range of total length (TL, cm) and weight (W, g) for species *P. fluviatilis* (a, b, c, d) and *R. rutilus* (e, f, g, h) per gillnet mesh size (mm). The box represents the 50 % of the values. With vertical line is given the median, with cross the mean value, horizontal lines are extending to the minimum and maximum value and □ the outliers.

Για το είδος *R. rutilus* μεγαλύτερος αριθμός ατόμων (89,46 %) καταγράφηκε στα δίχτυα με ενδιάμεσο μέγεθος ματιού (10-19,5 mm) (Εικ. 3ε), που συνεισέφεραν και το μεγαλύτερο ποσοστό στη συνολική βιομάζα του είδους (78,09 %) (Εικ. 3f). Τα αλιεύματα τόσο των μικρότερων (5 και 6,25 mm) όσο και των μεγαλύτερων ( $\geq 35$  mm) ματιών συμμετείχαν με πολύ μικρά ποσοστά στη συνολική αφθονία (0,08 % και στις δύο περιπτώσεις) και βιομάζα (0,01 % και 0,72 % αντίστοιχα) του είδους (Εικ. 3ε,φ). Η παρουσία ακραίων τιμών (outliers) στα μήκη και βάρη και για τα δύο είδη (Εικ. 3c,d,g,h), αποδίδεται στην τυχαία σύλληψη ατόμων από σκληρές δομές του σώματός τους (entangled fish) που παρατηρήθηκε.

Γενικώς η μικρή συμμετοχή των συλλήψεων των μεγάλων ματιών, αποτελεί ένδειξη της απουσίας μεγάλου μεγέθους ατόμων, γεγονός που θα μπορούσε να αποδοθεί στην αλιευτική πίεση που ασκείται κυρίως στους πληθυσμούς των εμπορικών ειδών της λίμνης. Δυστυχώς δεν υπάρχουν δεδομένα εμπορικής αλιείας που να αφορούν στις συλλήψεις από τη λίμνη Πετρών, από τα οποία θα μπορούσαν να εξαχθούν ασφαλέστερα συμπεράσματα. Ωστόσο τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δίνουν μια πρώτη προσέγγιση της δομής των ιχθυοπληθυσμών της λίμνης και μπορούν να αποτελέσουν σημείο αναφοράς στο πλαίσιο της παρακολούθησης της ιχθυοπανίδας που προτείνεται από την Οδηγία 2000/60/ΕΚ.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Appelberg M, Berger HM, Hesthagen T, Kleiven E, Kurkilahti M, Raitaniemi J, Rask M (1995) Development and Intercalibration of methods in Nordic Fish Monitoring. *Water, Air and Soil Pollution* 85: 401-406
- Bobori DC, Salvarina I (2010) Seasonal variation of fish abundance and biomass in gillnet catches of an East Mediterranean lake: Lake Doirani. *Journal of Environmental Biology* 31: 995-1000
- Crivelli AJ, Catsadorakis G, Malakou M, Roscchi E (1997) Fish and fisheries of the Prespa lakes. *Hydrobiologia* 351: 107-125
- European Commission (2000) Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities* 327: 1-72
- Hamley JM (1975) Review of gillnet selectivity. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32: 1943-1969
- Hubert WA (1983) Passive capture techniques. In Nielsen LA, Johnson DL (eds) *Fisheries techniques*. Bethesda Md, American Fisheries Society, p. 95-122
- Sparre P, Ursin E, Venema SC (1989) Introduction to tropical fish stock assessment. *FAO Fisheries Technical Paper No. 306/1*: 192-218

## Εκτίμηση των τάσεων ευτροφισμού στον ταμιευτήρα της Κάρλας: συνέργειες με την διαχείριση της λεκάνης απορροής Πηνειού

Μαρία Χαμόγλου<sup>1,2</sup>, Θεοδότη Παπαδημητρίου<sup>1</sup>, Παντελής Σιδηρόπουλος<sup>1</sup>,  
Ιφιγένεια Κάγκαλου<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Φορέας Διαχείρισης Περιοχής Οικοανάπτυξης Κάρλας-Μαυροβουνίου-Κεφαλόβρυσου-Βελεστίνου, Στεφανοβίκειο, Νομός Μαγνησίας, Τ.Κ. 37500- info@fdkarlas.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας & Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, 38446, Βόλος - mariaxam@yahoo.gr

<sup>3</sup> Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 67100, Ξάνθη - ikagkalo@civil.duth.gr

### ABSTRACT

**Maria Chamoglou<sup>1</sup>, Theodoti Papadimitriou<sup>1</sup>, Pantelis Sidiropoulos<sup>1</sup>, Ifigenia Kagalou<sup>2</sup>: Assessing the eutrophication trends in Karla Reservoir.**

During March 2012 to December 2012 a monitoring study has taken place in the newly re-established lake Karla which is currently undergoing restoration. The aim of this study is to present the eutrophication trends in Karla's reservoir two years after its reconstruction and to propose a management framework in order to prevent further deterioration. Water samples were collected from 3 sampling sites in Karla's reservoir which were analyzed for physico-chemical parameters including ammonium, nitrate, total phosphorus, Secchi depth, suspended particulate matter, particulate organic matter, chlorophyll a, phycocyanin and microcystins concentrations. Results from samples, showed that the reservoir of Karla seems to be characterized by symptoms of eutrophication while significant concentrations of total microcystins were detected.

**Keywords:** eutrophication, water quality, artificial Lake Karla

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ταμιευτήρας της Κάρλας (ή «νέα λίμνη Κάρλα») είναι ένα νεοσυσταθέν σύστημα σε κατάσταση πλήρωσης, στο χαμηλότερο τμήμα της άλλοτε λίμνης Κάρλας που αποξηράνθηκε το 1962 και του οποίου η επαναπλήρωση ξεκίνησε το 2009, με αρκετά προβλήματα λόγω της καθυστέρησης υλοποίησης των συνοδών έργων.

Το αντικείμενο της εργασίας είναι να παρουσιάσει τις τάσεις ευτροφισμού της νέας λίμνης Κάρλας, 2 χρόνια μετά την ανακατασκευή της και να προτείνει διαχειριστικές πρακτικές σε επίπεδο της λεκάνης απορροής. Απώτερος στόχος είναι η ανάπτυξη ενός ολιστικού διαχειριστικού πλαισίου για την αποτροπή της περαιτέρω υποβάθμισης της και για την αποκατάσταση του οικοσυστήματος.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η περιοχή μελέτης είναι ο ταμιευτήρας της Κάρλας μέγιστου βάθους 4,5 m και έκτασης 38Km<sup>2</sup>. Συνολικά κατά την περίοδο μελέτης (Μάρτιος έως Δεκέμβριος 2012) πραγματοποιήθηκαν έντεκα δειγματοληψίες από τρεις σταθμούς, δύο παράκτιους και έναν πελαγικό.

Η δειγματοληψία σε όλους τους σταθμούς, περιελάμβανε τη διεξαγωγή *in situ* μετρήσεων της θερμοκρασίας του νερού (°C), της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου (DO mg/l), της αγωγιμότητας (mS/cm) και του pH. Η μέτρηση της διαφάνειας του νερού έγινε με τη χρήση του δίσκου Secchi. Για τη μέτρηση των θρεπτικών ενώσεων του νερού και της χλωροφύλλης-α εφαρμόστηκαν τα κατάλληλα πρωτόκολλα προσδιορισμού (APHA 2005). Ακόμη προσδιορίστηκε το αιωρούμενο σωματιδιακό υλικό και το οργανικά αιωρούμενο σωματιδιακό υλικό σύμφωνα με τους Strickland & Parson (1972). Μετρήθηκε επίσης η συγκέντρωση της φυκοκυανίνης και των μικροκυστινών. Ο προσδιορισμός της συγκέντρωσης της φυκοκυανίνης έγινε σύμφωνα με τη μεθοδολογία που περιγράφεται από τους Sarada *et al.* (1999) και ο προσδιορισμός των συνολικών μικροκυστινών (εξωκυτάρριων και

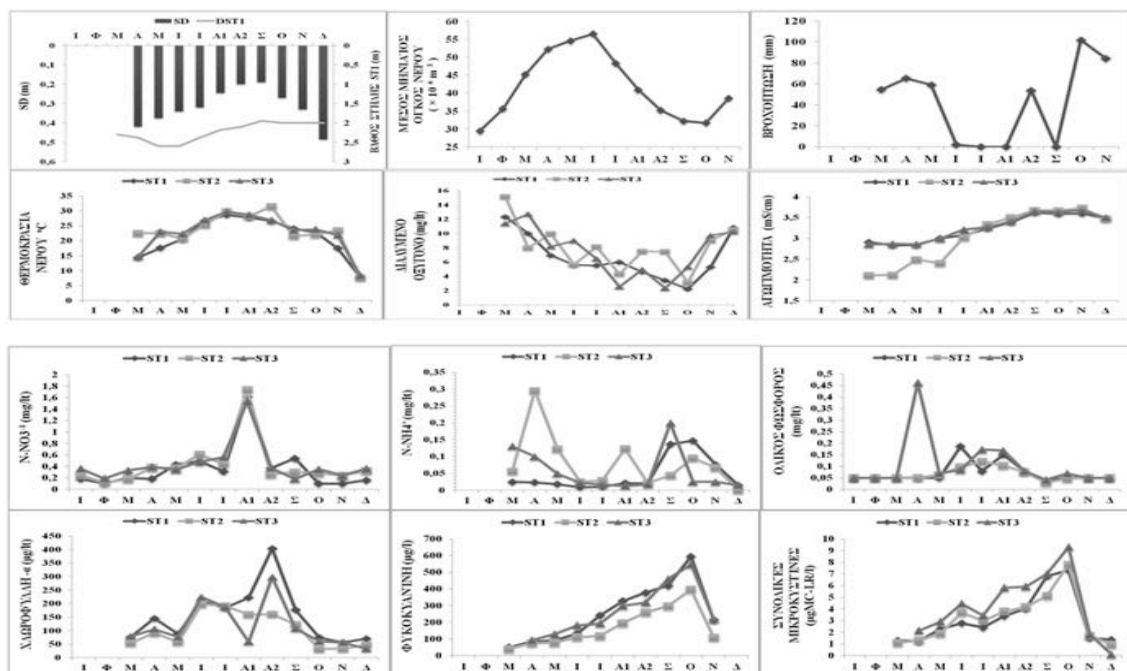


ενδοκυτταριων μικροκυστινών) έγινε με τη βοήθεια της ενζυμοσυνδεόμενης ανοσοπροσοφορικής τεχνικής ELISA, σύμφωνα με τη μέθοδο των Papadimitriou *et al.* (2013), κατά την οποία η μεθανόλη χρησιμοποιήθηκε ως διάλυμα εκχύλισης. Η συγκέντρωση των μικροκυστινών που περιέχεται στα δείγματα του νερού εκφράστηκε ως μικρογραμμάρια ισοδύναμων μικροκυστινών- LR ανά λίτρο ( $\mu\text{g MC-LReq/l}$ ). Σύμφωνα με την Οδηγία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (WHO 1998) η συνιστώμενη τιμή για το πόσιμο νερό θεσπίστηκε στη τιμή των 1  $\mu\text{g}$  μικροκυστίνης LR/Litre (WHO 1998). Επιπλέον, μηνιαία υπολογίζονταν ο όγκος του νερού που εισέρχονταν στον ταμιευτήρα της Κάρλας από το αντλιοστάσιο της Πέτρας, από τον ποταμό Πηγειό και από τη βροχόπτωση.

Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων έγινε με τη χρήση του στατιστικού προγράμματος SPSS 20. Με την εφαρμογή της ANOVA και κριτήριο το LSD test, εξετάζονταν τυχόν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους σταθμούς και τους μήνες, ως προς τη συγκέντρωση των μικροκυστινών και των τιμών των περιβαλλοντικών παραμέτρων του νερού. Η Ανάλυση Συσχέτισης (Correlation Analysis) κατά Spearman χρησιμοποιήθηκε για τη διερεύνηση πιθανών συσχετίσεων των συγκεντρώσεων των μικροκυστινών με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους του νερού. Η ανάλυση των κυρίων συνιστωσών (Principal Components Analysis, PCA) με ορθογώνια περιστροφή και την εφαρμογή του κριτηρίου Kaiser χρησιμοποιήθηκε για να εκτιμηθεί η σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης των συνολικών μικροκυστινών με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Ως επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε το  $p < 0.05$ .

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην εικόνα 1 παρουσιάζονται οι μηνιαίες διακυμάνσεις των περισσοτέρων παραμέτρων που μελετήθηκαν.



Εικόνα 1. Μηνιαία διακύμανση της διαφάνειας, του όγκου του νερού, της βροχόπτωσης, της θερμοκρασίας, του διαλυμένου οξυγόνου, της αγωγιμότητας, των νιτρικών ( $\text{N-NO}_3$ ), αμμωνιακών ( $\text{N-NH}_4$ ), ολικών φωσφορικών (TP), της χλωροφύλλης α, της φυκοκυανίνης και των μικροκυστινών κατά την περίοδο μελέτης.

Figure 1. Monthly variation of Secchi Depth, water volume precipitation, temperature, dissolved oxygen, conductivity, nitrate-N, ammonia-N, Total Phosphorus, Chl-a, phycocyanin and microcystins for the study period.

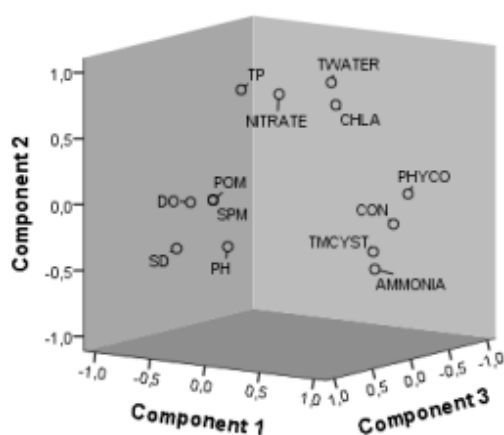
Το διαλυμένο οξυγόνο παρουσίασε στατιστικά ισχυρή θετική συσχέτιση ( $r = 0,806$ ,  $p < 0,01$ ) με τη διαφάνεια του νερού. Η αγωγιμότητα κυμάνθηκε από 2,11 mS/cm έως 3,73 mS/cm πιθανώς εξαιτίας της αλκαλικότητας των εδαφών της αλλά και της ρύπανσης των τάφρων και των υδάτινων εισροών από τα αγροχημικά. Το pH κυμάνθηκε σε αλκαλικές τιμές από 7,43 έως 9,4. Η αύξηση της συγκέντρωσης του ολικού φωσφόρου που παρατηρείται τους θερινούς μήνες ( $> 0,01$  mg/l) στον ταμιευτήρα της Κάρλας υποδεικνύει αύξηση του ευτροφισμού η οποία σχετίζεται με τις εισροές θρεπτικών από την λεκάνη απορροής, το μεγάλο χρόνο παραμονής του νερού χωρίς να αποκλείονται και μηχανισμοί κινητοποίησης του φωσφόρου από το ίζημα. Το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο για τη συγκέντρωση της αμμωνίας σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/44/EK για τη διατήρηση της ζωής των Κυπρινοειδών είναι  $\leq 0,2$  mg/l. Στον ταμιευτήρα της Κάρλας η συγκέντρωση της αμμωνίας υπερέβη το επιτρεπόμενο όριο της Οδηγίας 2006/44/EK τους μήνες Σεπτέμβριο και Απρίλιο. Η συγκέντρωση του αιωρούμενου σωματιδιακού υλικού κυμάνθηκε από 30 mg/lt έως 2155 mg/lt παρουσιάζοντας υψηλές συγκεντρώσεις σε όλες τις εποχές εγκυμονώντας τον κίνδυνο εκδήλωσης ευτροφικών φαινομένων. Η συγκέντρωση της χλωροφύλλης-α παρουσίασε τις υψηλότερες τιμές τους καλοκαιρινούς μήνες (Εικ 1). Μεταξύ των παραμέτρων που μελετήθηκαν και των σταθμών δεν βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές ενώ βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μηνών.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν σχετικά με τη τροφοδοσία του ταμιευτήρα της Κάρλας (Εικ. 1) δείχνουν ότι, προς το παρόν, δεν ενισχύουν επαρκώς τον ταμιευτήρα. Η μέση μηνιαία διακύμανση του όγκου του νερού βρέθηκε κάτω του κατώτερου ορίου που έχει οριστεί για περιβαλλοντικούς λόγους με το βάθος της στήλης του νερού να παρουσιάζει μέγιστη τιμή τον μήνα Ιούνιο (2,6μ.).

Στην παρούσα μελέτη η συγκέντρωση των συνολικών μικροκυστινών σχεδόν σε όλη τη περίοδο μελέτης ξεπέρασε τη συνιστώμενη τιμή του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας για το πόσιμο νερό, υποδεικνύοντας τη πιθανή απειλή για τη δημόσια υγεία. Η συνολική συγκέντρωση των μικροκυστινών στον ταμιευτήρα της Κάρλας παρουσίασε αρνητική συσχέτιση ( $r = -0,723$ ,  $p < 0,05$ ) με τη διαφάνεια του νερού και το διαλυμένο οξυγόνο ( $r = -0,696$ ,  $p < 0,01$ ) και θετική συσχέτιση με τη συγκέντρωση της φυκοκυανίνης ( $r = 0,761$ ,  $p < 0,01$ ) και τη συγκέντρωση της αγωγιμότητας ( $r = 0,702$ ,  $p < 0,01$ ). Η αρνητική συσχέτιση της συγκέντρωσης των μικροκυστινών του ταμιευτήρα της Κάρλας με τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου σχετίζεται πιθανώς με την αύξηση των κυανοβακτηρίων. Πιθανώς αυτό να οφείλεται στο γεγονός ότι σε χαμηλές συγκεντρώσεις διαλυμένου οξυγόνου δεν "διευκολύνεται" η φωτομετατροπή των μικροκυστινών σε άλλες παράγωγες χημικές ενώσεις και ευνοείται η συσσώρευσή τους στην παρούσα χημική μορφή (Song *et al.* 2007).

Η ανάλυση των κυρίων συνιστωσών (PCA) είχε ως αποτέλεσμα την εξαγωγή τριών παραγόντων (Εικ. 2), εξηγώντας το 86,1% της συνολικής μεταβλητότητας. Ο πρώτος παράγοντας εκφράζει το 40,375% της ολικής μεταβλητότητας και είχε θετική συσχέτιση για τη συγκέντρωση των συνολικών μικροκυστινών, της συγκέντρωσης της φυκοκυανίνης, της συγκέντρωσης της αγωγιμότητας και των αμμωνιακών ιόντων, ενώ αρνητική συσχέτιση με τη συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου και τη διαφάνεια του νερού. Ο δεύτερος παράγοντας εκφράζει το 25,346% της ολικής μεταβλητότητας και είχε θετική συσχέτιση για τη θερμοκρασία του νερού, τη συγκέντρωση του ολικού φωσφόρου και τη συγκέντρωση των νιτρικών ιόντων. Ο τρίτος παράγοντας εκφράζει το 20,402% της ολικής μεταβλητότητας και είχε θετική συσχέτιση για τη συγκέντρωση του αιωρούμενου σωματιδιακού υλικού και τη συγκέντρωση του οργανικού αιωρούμενου σωματιδιακού υλικού.

Εκτιμώντας λοιπόν όλα τα προηγούμενα φαίνεται ότι οι επιπτώσεις που προκύπτουν από την σημερινή κατάσταση της Κάρλας εστιάζονται κυρίως στην ανάπτυξη έντονων ευτροφικών συνθηκών και στη δυνητική ακαταλληλότητα του νερού για διάφορες χρήσεις, η αναγκαιότητα των οποίων τεκμηρίωσε εν μέρει την επαναδημιουργία του ταμιευτήρα και την διάθεση ποσού 245 εκ.€ από ευρωπαϊκά κονδύλια.



Εικόνα 2. Διάγραμμα των τιμών των κυρίων συνιστωσών (principal component analysis) και των δώδεκα περιβαλλοντικών παραμέτρων καθώς και της συγκέντρωσης των συνολικών μικροκυστινών (principal components loadings) από όλα τα δείγματα νερού κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης ταυτόχρονα στο ίδιο γράφημα.

Figure 2. Component plot of the first three components from a principal component analysis (PCA) performed with 12 environmental variables and total microcystin concentrations from all samples during the study period.

Όπως είναι προφανές η βελτίωση των ποιοτικών χαρακτηριστικών της Κάρλας προϋποθέτει μια ολιστική προσέγγιση διαχείρισης εστιαζόμενη στην ευρύτερη λεκάνη απορροής του υδατικού συστήματος Πηνειός-Κάρλας. Λαμβάνοντας υπ'όψιν τα παρόντα αποτελέσματα αλλά και αξιολογώντας την διαθέσιμη επιστημονική πληροφορία, επιγραμματικά οι άξονες διαχείρισης οφείλουν να στοχεύουν σε τέσσερις βασικούς πυλώνες: α) στη διαχείριση των γεωργοκτηνοτροφικών δραστηριοτήτων υιοθετώντας αυστηρά τους κανόνες ορθών γεωργικών πρακτικών καθώς επίσης και χωροταξική ρύθμιση (ζωοποίηση) όλων των συναφών δραστηριοτήτων, β) στη διαχείριση των εισροών από τον Πηνειό και των τάφρων προσαγωγής και εκροών με στόχο αφ'ενός την ρύθμιση του υδρολογικού ισοζυγίου αφ'ετέρου τη μείωση του χρόνου παραμονής των νερών, γ) στην ενίσχυση των βιολογικών δομικών στοιχείων του συστήματος έτσι ώστε να υποστηριχθούν και οι βιολογικές λειτουργίες του, δ) στην ενίσχυση της κοινωνικής συμμετοχής ως βασικός παράγοντας- υποδεικνυόμενος επίσης από την Οδηγία Πλαίσιο 2000/60 για την ολοκληρωμένη διαχείριση (Papadimitriou *et al.* 2013).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Οδηγία 2006/44/EK Του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 6<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 2006 περί της ποιότητας των γλυκών υδάτων που έχουν ανάγκη προστασίας ή βελτιώσεως για τη διατήρηση της ζωής των ιχθύων. ΕΕ αριθμ. L264/20, 25.09.2006
- Οδηγία 2000/60/EK Του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Οκτωβρίου 2000 για τη θέσπιση πλαισίου κοινοτικής δράσης στον τομέα της πολιτικής των υδάτων (2000/60/EE). ΕΕ αριθμ. L327, 22.12.2000
- APHA (2005) Handbook, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21st edition. Published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation, p.4-103-154
- Papadimitriou T, Katsiapi M, Kormas K, Moustaka-Gouni M, Kagalou I (2013) Artificially-born "killer" lake: phytoplankton based water quality and microcystin affected fish in a reconstructed lake. *Science of the Total Environment* 452-453: 116-124
- Sarada R, Pillai MG, Ravishankar GA (1999) Phycocyanin from *Spirulina* sp.: influence of processing of biomass on phycocyanin yield, analysis of efficacy of extraction methods and stability studies on phycocyanin. *Process Biochemistry* 34: 795-801
- Song W, Bardowell S, O'Shea K (2007) Mechanistic study and the influence of oxygen on the photosensitized transformations of microcystins (cyanotoxins). *Environmental Science and Technology* 41: 5336-5341
- Strickland J, Parsons T (1972) A practical handbook of seawater analysis. Fisheries Research Board of Canada Bull. Ottawa, p167
- W.H.O. (1998) Cyanobacterial toxins: microcystin-LR. In: Guidelines for drinking water quality. 2<sup>nd</sup> Edition, Addendum to vol.2. Health criteria and other supporting information. World Health Organization, Geneva, Switzerland, p. 95-110

## Αξιοποίηση μεθόδων υδροακουστικής τεχνολογίας για την αποτύπωση παράκτιων τύπων οικοτόπων: η περίπτωση του ΝΔ Κόλπου Λαγανά στη Ζάκυνθο

Θωμάς Χασιώτης<sup>1</sup>, Αλέξιος Ράμφος<sup>2</sup>, Ευαγγελία Μανούτσουλου<sup>1</sup>, Ευθύμιος Σπίνος<sup>1,3</sup>, Όλυμπος Ανδρεάδης<sup>1</sup>, Αθανάσιος Ευαγγελόπουλος<sup>1</sup>, Αγγελική Κακολύρη<sup>4</sup>, Δρόσος Κουτσούμπας<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Λόφος Παν/μιου, 81100 Μυτιλήνη – hasiotis@marine.aegean.gr

<sup>2</sup>Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Αλιευτικής Διαχείρισης, ΤΕΙ Μεσολογγίου – ramfos@teimes.gr

<sup>3</sup>Τμήμα Αλιείας, Περιφέρεια Ιονίων Νήσων, ΠΕ Κεφαλληνίας – e.spinos@marine.aegean.gr

<sup>4</sup>Δ/ση Τεχνικών Έργων, Περιφέρεια Ιονίων Νήσων, ΠΕ Ζακύνθου, Ζάκυνθος – aggelkakoliri@pin.gov.gr

### ABSTRACT

**Thomas Hasiotis<sup>1</sup>, Alexios Ramfos<sup>2</sup>, Evaggelia Manoutsoglou<sup>1</sup>, Efthimios Spinos<sup>1,3</sup>, Olympos Andreadis<sup>1</sup>, Athanasios Evagelopoulos<sup>1</sup>, Aggeliki Kakoliri<sup>4</sup>, Drosos Koutsoumbas<sup>1</sup>: Utilization of hydroacoustic technology for mapping coastal habitat types: case study at the SW part of Laganas Gulf, Zakynthos**

This contribution presents the results of a seafloor survey in the SW part of Laganas Gulf in Zakynthos, in order to map the coastal habitat types. Digital hydroacoustic data (side scan sonar and RoxAnn) was acquired and compared with visual inspection and sediment grain size distribution and finally confirmed the existence of six acoustically distinct seabed types. These seabed types were summarized in two habitat types (1110 and 1120) of the 92/43/EEC Habitats Directive. Their spatial distribution amends and accomplishes existing data in the area. The integration of hydroacoustic and ground-truthing data can be beneficial in all kinds of biodiversity studies.

**Keywords:** side scan sonar, RoxAnn, *Cymodocea*, *Posidonia*, Gulf of Laganas

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

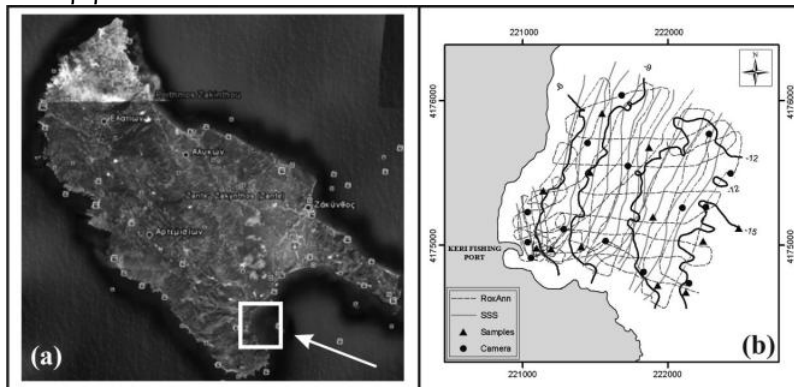
Η σημαντική τεχνολογική εξέλιξη των εργαλείων χαρτογράφησης του πυθμένα (ηχοβολιστικών συσκευών, συστημάτων οπτικής παρατήρησης και δειγματοληψίας) τις τελευταίες δεκαετίες έχει βοηθήσει την επιστημονική κοινότητα να πραγματοποιήσει συστηματικές μελέτες χωρο-χρονικής κατανομής των θαλάσσιων βενθικών ενδιαιτημάτων στην παράκτια ζώνη, οι οποίες αποτελούν τη βάση στην αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης τους, έτσι ώστε να καταστεί εφικτή η προστασία και η διαχείριση τους (Pasqualini *et al* 1998, Ehrhold 2004).

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας μελετήθηκε η κατανομή των διαφόρων τύπων οικοτόπων στον παράκτιο χώρο του ΝΔ Κόλπου του Λαγανά (περιοχή Κερί) στη Ζάκυνθο (Εικ. 1), με τη χρήση μεθόδων υδροακουστικής τεχνολογίας και μεθόδων οπτικής και εργαστηριακής επιβεβαίωσης τους (ground-truthing). Η έρευνα αποτελεί τμήμα μιας ολοκληρωμένης ωκεανογραφικής μελέτης που είχε ως στόχο την εκτίμηση των περιβαλλοντικών συνθηκών στο χώρο αυτό (τμήμα του Εθνικού Θαλάσσιου Πάρκου Ζακύνθου-Ε.Θ.Π.Ζ.), έτσι ώστε να υποστηριχθούν οι εργασίες για τη βελτίωση του λιμενίσκου στο Κερί.

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η εργασία πεδίου επικεντρώθηκε σε μια περιοχή έκτασης 1.81 km<sup>2</sup> και έως μέγιστο βάθος 15m, και περιέλαβε (i) υδροακουστική αποτύπωση του πυθμένα με ηχοβολιστή πλευρικής σάρωσης (SSS) τύπου StarFish, καθώς και με σύστημα ταξινόμησης πυθμένα RoxAnn, (ii) λήψεις υποβρύχιων φωτογραφιών και video με χρήση κάμερας U-CAM/ProFisher σε περισσότερες από 20 θέσεις και (iii) συλλογή 12 επιφανειακών δειγμάτων υποστρώματος με χρήση αρπάγης τύπου van Veen (Εικ. 1b). Τα δεδομένα του SSS αναλύθηκαν με το λογισμικό SonarWiz Map, το οποίο χρησιμοποιήθηκε και για την κατασκευή γεω-αναφερομένου

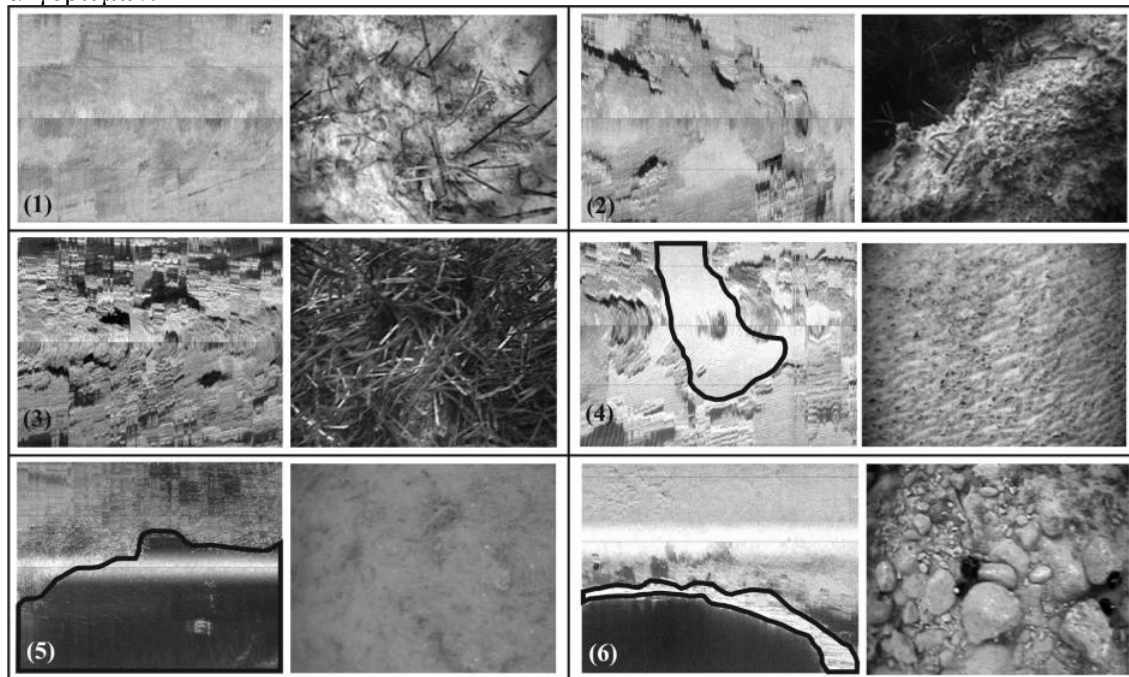
“μωσαϊκού” ηχογραφιών υψηλής ανάλυσης. Ο προσδιορισμός του μεγέθους των κόκκων έγινε σύμφωνα με τη μεθοδολογία του Folk (1968). Η επεξεργασία των βυθομετρικών και των δεδομένων του RoxAnn, καθώς και η αποτύπωση όλων των αποτελεσμάτων πραγματοποιήθηκε σε περιβάλλον ArcGIS.



**Εικόνα 1.** Η περιοχή έρευνας (a), οι πορείες του σκάφους και οι θέσεις οπτικής επιθεώρησης και συλλογής δειγμάτων επιφάνειας υποστρώματος (b).

**Figure 1.** The study area (a), the boat tracklines and the locations of visual inspection and surface sediment samples (b).

Η χαρτογράφηση των θαλάσσιων τύπων οικοτόπων στην περιοχή έρευνας στηρίχθηκε στη συνδυαστική μελέτη των ηχογραφιών του SSS και του μωσαϊκού ηχογραφιών (Εικ. 2 και 3a), καθώς και στην πληροφορία που προέκυψε από την επεξεργασία των δεδομένων του RoxAnn (Εικ. 3b). Σημειώνεται ότι τα δεδομένα (i) από το SSS προκύπτουν μετά από ακουστική σάρωση του πυθμένα, ενώ (ii) από το σύστημα RoxAnn συλλέγονται κατά μήκος συγκεκριμένων διατομών που ακολουθεί το σκάφος και στη συνέχεια, για την αποτύπωση των ενδιαιτημάτων του βυθού, πραγματοποιείται παρεμβολή των δεδομένων με τη χρήση διαφόρων αλγορίθμων.

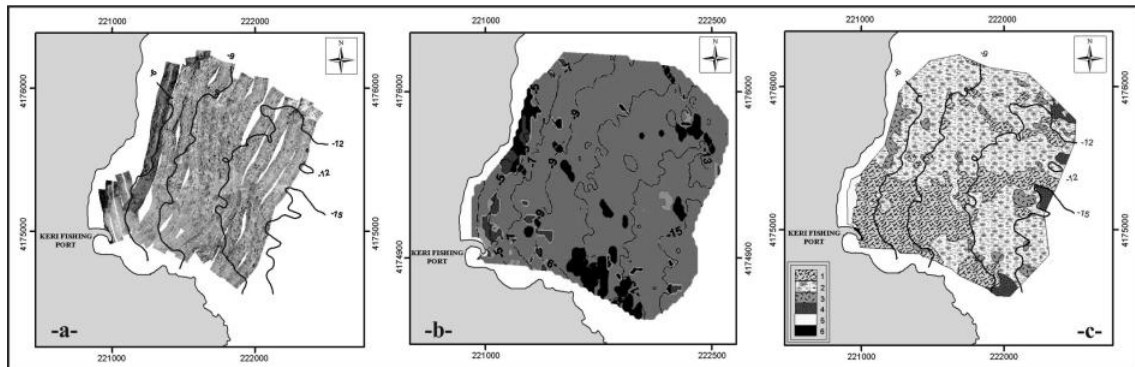


**Εικόνα 2.** Εικόνες SSS για κάθε τύπο ανακλαστικότητα και αντίστοιχες υποβρύχιες φωτογραφίες.  
**Figure 2.** SSS sonographs for each reflectivity pattern and related underwater photographs.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κύρια χαρακτηριστικά της χωρικής κατανομής των διαφόρων τύπων υποστρώματος, όπως προέκυψε από το σύστημα RoxAnn, ήταν (i) η μεγάλη διασπορά που παρατηρήθηκε στα μη επεξεργασμένα δεδομένα, τα οποία τελικώς εξομαλύνθηκαν και παράχθηκε ο σχετικός χάρτης ταξινόμησης του πυθμένα (Εικ. 3b), (ii) ο περιορισμένος βαθμός αντιστοίχισης των

τύπων υποστρώματος, όπως προέκυψε από τη σύγκριση μεταξύ του σήματος του συστήματος ταξινόμησης πυθμένα RoxAnn με τα αποτελέσματα της οπτικής παρατήρησης. Τελικά, από τη συνθετική ανάλυση των υδροακουστικών δεδομένων (SSS και RoxAnn) αναγνωρίστηκαν 6 διαφορετικοί τύποι, καθένας εκ των οποίων παρουσιάζει συγκεκριμένα χαρακτηριστικά ανακλαστικότητας [από χαμηλή (σκουρόχρωμος τόνος) έως έντονη (ανοιχτόχρωμος τόνος)]. Η οπτική παρατήρηση του πυθμένα συγχρόνως με τη λήψη βίντεο σε επιλεγμένες θέσεις (Εικ. 2), καθώς και με τη συλλογή επιφανειακών δειγμάτων, συνέβαλαν στην τελική διάκριση και ερμηνεία των έξι τύπων ανακλαστικότητας (όπως προέρχονταν κυρίως από τις ηχογραφίες του SSS) σε έξι τύπους υποστρώματος/ενδιατημάτων, όπως φαίνεται και στον τελικό θεματικό χάρτη ταξινόμησης του βυθού (Εικ. 3c).



**Εικόνα 3. Μωσαϊκό ηχογραφιών SSS (a), χάρτης αποτύπωσης από το RoxAnn (b) και τελικός θεματικός χάρτης ταξινόμησης του πυθμένα (c).**

**Figure 3. SSS mosaic (a), RoxAnn survey map (b) and final seafloor (thematic) classification map (c).**

Αναλυτικότερα, οι τύποι υποστρώματος/ενδιατημάτων που διακρίθηκαν είναι οι παρακάτω:

(1) Περιοχές ομαλού αναγλύφου, με αραιούς λειμώνες *Cymodocea nodosa* σε περιβάλλον λεπτόκοκκης άμμου-αμμοιλύος, με σποραδικές εμφανίσεις περιορισμένου μεγέθους πάγκων *Posidonia oceanica*. Ο τύπος 1 παρουσίασε σημαντική εξάπλωση, καταλαμβάνοντας κυρίως περιοχές ομαλού αναγλύφου και μαλακού υποστρώματος.

(2) Ο τύπος 2 συνδυάζεται με την ανάπτυξη ενός ιδιαίτερου μικρο-αναγλύφου, της τάξης του ~1.0m, που οφείλεται στην ύπαρξη συχνών εναλλαγών μικρών πάγκων *Posidonia oceanica*, του φανερόγαμου *Cymodocea nodosa* και μακροφυκών με θύλακες άμμου-αμμοιλύος ή στο ανάγλυφο που σχηματίζουν παλαιότερα ριζικά συστήματα *Posidonia oceanica*, καθώς και στην πιθανή εμφάνιση βραχωδών εξάρσεων κυρίως πλησίον της ακτογραμμής. Ο τύπος αυτός εμφάνισε τη μεγαλύτερη εξάπλωση και αναπτύσσεται στο βόρειο τμήμα της ζώνης έρευνας καθώς και προς τα ανατολικά, κυρίως όμως σε βάθη μεγαλύτερα από 12m.

(3) Ο τύπος 3 αφορά στην ύπαρξη σαφώς πιστοποιημένων πάγκων ή περιορισμένων περιοχών με *Posidonia oceanica*, που εμφανίζονται διάσπαρτα στη ζώνη έρευνας, με σχετική αύξηση της πυκνότητάς τους προς τα βορειοανατολικά και προς τα ανατολικά σε βάθη μεγαλύτερα από 10-11m.

(4) Ο τύπος 4 σχετίζεται με μικρής έκτασης περιοχές που καλύπτονται από άμμους (χονδρόκοκκες έως μεσόκοκκες), οι οποίες συχνά εμφανίζουν ρυτιδώσεις, στο βαθύτερο και ανατολικό τμήμα της ζώνης έρευνας.

(5) Ο τύπος 5 αφορά μια σχεδόν επιμήκη λωρίδα ιλύος (λεπτόκοκκο ίζημα), ανοιχτά του παρακείμενου υγροτόπου Κερίου, σε βάθη μικρότερα των 4m.

(6) Τέλος, ο τύπος 6 σχετίζεται με τα πλέον αδρομερή υλικά (> κροκάλες) που παρατηρήθηκαν στη ζώνη έρευνας και εντοπίστηκαν πλησίον της βάσης της λιθορριπής κατά μήκος του υφιστάμενου μώλου του Κερίου.

Από τους έξι τύπους υποστρώματος/ενδιατημάτων οι πέντε σχετίζονται με μεμονωμένους ή με συνδυασμούς τύπων οικοτόπων, ενώ ο έκτος τύπος αφορά την περιοχή της λιθορριπής κατά μήκος του υφιστάμενου μώλου και δε συσχετίζεται με κάποιο συγκεκριμένο

τύπο οικοτόπου. Στην περιγραφή των σημαντικότερων δύο τύπων υποστρώματος (1, 2), που καταλαμβάνουν και τη μεγαλύτερη έκταση στην περιοχή έρευνας, συμπεριλαμβάνεται ως χαρακτηριστικό και η μορφολογία του πυθμένα, που στη ζώνη έρευνας παρουσιάζει σημαντικές χωρικές διακυμάνσεις που φτάνουν και το ~1.0m.

Οι κύριοι τύποι φυσικών Οικοτόπων Κοινοτικού Ενδιαφέροντος και Οικοτόπων Προτεραιότητας (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ) που εντοπίστηκαν στην περιοχή έρευνας είναι οι αποθέσεις άμμου ή αμμοσύρσεις που καλύπτονται διαρκώς από θαλάσσιο νερό μικρού βάθους (Κωδ. 1110) και οι λειμώνες *Posidonia oceanica* (Κωδ. 1120), αντίστοιχα. Σε σχέση με τον θεματικό χάρτη ταξινόμησης του πυθμένα (Εικ. 3c), ο Οικότοπος 1110 αντιστοιχεί στους τύπους 1, 2, 4 και 5 του χάρτη και καταλαμβάνει έκταση ~1.7km<sup>2</sup>, ενώ ο τύπος οικοτόπου προτεραιότητας 'Εκτάσεις θαλάσσιας βλάστησης με *Posidonia oceanica*' (1120) αντιστοιχεί στον τύπο 3 του χάρτη και αναπτύσσεται σε έκταση ~0.1Km<sup>2</sup> ή περίπου στο 5.5% της περιοχής έρευνας.

Η παρούσα έρευνα θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως το πρώτο στάδιο μιας συστηματικής περιβαλλοντικής παρακολούθησης μιας περιοχής που εντάσσεται στη θαλάσσια ζώνη Προστασίας Γ' του Ε.Θ.Π.Ζ. και στην οποία πρόκειται να υλοποιηθεί το τεχνικό έργο «Βελτίωση του Λιμενίσκου Κερίου». Με αυτή συμπληρώνονται παλαιότερες μελέτες αποτύπωσης των τύπων οικοτόπων στην ευρύτερη περιοχή του Κόλπου του Λαγανά, που δεν περιελάμβαναν την παράκτια περιοχή του Κερίου (Φακίρης *et al.* 2009), καθώς επίσης παλαιότερες έρευνες (Pergent *et al.* 2003) που στηρίζονταν σε μεθόδους δορυφορικής τηλεπισκόπησης, με περιορισμένες δειγματοληψίες στην περιοχή ενδιαφέροντος.

Αποδείχτηκε, επίσης, ότι στις περιπτώσεις που απαιτείται λεπτομερής χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων υπάρχει η αναγκαιότητα της ολικής σάρωσης του πυθμένα με SSS, σε αντίθεση με την ταξινόμηση μόνο κατά μήκος συγκεκριμένων διατομών (RoxAnn), αφού στη δεύτερη περίπτωση η παρεμβολή δεδομένων στις ενδιάμεσες "ακουστικά κενές ζώνες", και ειδικά σε περιοχές έντονης μεταβολής του υποστρώματος και του ανάγλυφου, είναι δυνατό να αποκρύψει τα πραγματικά χαρακτηριστικά του βυθού.

Η συνδυαστική χρήση των συγκεκριμένων υδροακουστικών μεθόδων, σε συνδυασμό με την οπτική ταυτοποίηση και τη λήψη επιφανειακών δειγμάτων υποστρώματος, αποτελούν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη λεπτομερή αποτύπωση των θαλάσσιων παράκτιων οικοτόπων. Παρόμοιες έρευνες θα μπορούσαν να συμβάλουν σημαντικά στις περιβαλλοντικές μελέτες για την οριοθέτηση/κατασκευή Περιοχών Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιεργειών (ΠΟΑΥ), αλλά και για την ανάπτυξη Δικτύου Θαλάσσιων Προστατευόμενων Περιοχών (ΘΠΠ) στις Ελληνικές Θάλασσες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ehrhold A (2004) Mapping shallow coastal benthic habitats using acoustic methods. MESH Project, Action 4. Coastal environment and planning directorate
- Folk R (1968) Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill's Drawer M. University Station, Austin, Texas, p.169
- Pasqualini V, Pergent-Martini C, Clabaut P, Pergent G (1998) Mapping of *Posidonia oceanica* using aerial photographs and side scan sonar: Application off the island of Corsica (France). Estuarine, Coastal and Shelf Science, 47: 359-367
- Pergent G, Pasqualini V, Pergent-Martini C, Skoufas G, Sourbes L, Tsirika A (2003) Caractérisation des herbiers à *Posidonia oceanica* dans le Parc marin national de Zakynthos (Grèce). Contrat Centre d'Activité Régionale pour les Aires Spécialement Protégées et Seagrass 2000: 1-54
- Φακίρης Η, Παπαθεοδώρου Γ, Γεραγά Μ, Πατσουράκης Μ, Φερεντίνος Γ, Κυπαρίσσης Σ, Καπαρελιώτης Α, Ράμφος Α, Τρυφωνόπουλος Γ, Κορνάρος Μ, Ραλλάτος Δ (2009) Ακουστική χαρτογράφηση λειμώνων *Posidonia oceanica* με χρήση του λογισμικού αυτόματης ταξινόμησης εικόνας TextureAn: Εφαρμογή στους Κόλπους Λαγανά και Αλυκών (Ν. Ζακύνθου). 9<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας & Αλιείας, Τόμος Ι: 128-133

# **ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ**

## **III**

### **ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**





**ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ: ΕΝΑΡΚΤΗΡΙΑ ΕΙΣΗΓΗΣΗ****Ελληνική θαλάσσια ιχθυοτροφία: παρόν και μέλλον****Αθανάσιος Φρέντζος**

Ιχθυοτροφεία Κεφαλονιάς

**ABSTRACT****Athanasios Frentzos: Greek mariculture: present and future.**

After a short review of the past practices, the present and future of Greek mariculture are outlined with respect to production, consumption and exports, new species, quality of aquafeeds, legal framework, potential diseases, genetic control and environmental effects.

**KEYWORDS:** mariculture, environment, aquafeeds, production, new species

Πριν από 30 χρόνια εάν ρωτούσε κάποιος τι παράγει και τι εξάγει η Ελλάδα η ολιγόλογη απάντηση θα περιλάμβανε τα οπωροκηπευτικά, το ελαιόλαδο, τον καπνό και πιθανώς το βαμβάκι. Η θαλάσσια ιχθυοτροφία, που σήμερα έχει εδραιωθεί ως ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος κλάδος της πρωτογενούς παραγωγής, εκείνη την εποχή βρισκόνταν μόνο στο μυαλό ορισμένων πρωτοπόρων επιχειρηματιών. Ελάχιστοι μπορούσαν να οραματιστούν το μέλλον και να δουν προοπτικά τα ψάρια υδατοκαλλιέργειας που σήμερα αποτελούν μια από τις πλέον καινοτόμες λύσεις στο δύσκολο σταυρόλεξο των σύγχρονων διατροφικών αναγκών και απαιτήσεων.

Η εκρηκτική ανάπτυξη του κλάδου από το 1981 έως σήμερα, όχι μόνο δικαιώσε τους πρωτεργάτες, αλλά αποτέλεσε και έναν από τους βασικούς πυλώνες στήριξης των ελληνικών εξαγωγών συνολικά. Να σημειωθεί ότι η ιχθυοτροφία έχει κατακτήσει την κορυφή σε ότι αφορά τις εξαγωγές στον κλάδο τροφίμων, κατέχοντας το 3,2% του συνόλου των εξαγωγών της χώρας ή το 25% του συνόλου των εξαγωγών ειδών διατροφής. Με την εξαγωγική της δράση, κατάφερε να μετατρέψει το έντονα αρνητικό εμπορικό ισοζύγιο ιχθυηρών της χώρας μας σε θετικό, κάτι που συμβαίνει μόνο στην Ελλάδα σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ε.Ε.

**Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΙΑΣ ΣΗΜΕΡΑ**

Μετρώντας πλέον 32 χρόνια ζωής, ο κλάδος της ιχθυοτροφίας αποτελεί σήμερα τη μεγαλύτερη παραγωγική δύναμη στα θαλάσσια μεσογειακά είδη παγκοσμίως. Στον κλάδο σήμερα δραστηριοποιούνται 65 εταιρείες με 328 μονάδες εκτροφής. Η συνολική θαλάσσια έκταση που καταλαμβάνουν είναι 78 km<sup>2</sup>. Τα επενδεδυμένα κεφάλαια ανέρχονται στα 740 εκ. € και στον κλάδο απασχολούνται άμεσα περί τα 10.000 άτομα και έμμεσα περίπου άλλα 8.000. Ο κύκλος εργασιών της ιχθυοτροφίας το 2012 ανήλθε στα 800 εκ. € (0,38% του ΑΕΠ), με τα μισά εξ αυτών να αντιστοιχούν σε εξαγωγές.

Η πορεία όμως δεν υπήρξε εύκολη. Στα πρώτα χρόνια υπήρχε έλλειψη τεχνογνωσίας σε πολλούς τομείς, με κυριότερο περιοριστικό παράγοντα την έλλειψη ιχθυδίων. Σήμερα, τα περισσότερα τεχνικά προβλήματα έχουν λυθεί, ενώ σε ότι αφορά τον γόνο, στη χώρα μας παράγονται περί τα 400 εκατ. ιχθυύδια με δυνατότητα παραγωγής περισσοτέρων. Παρά όμως τη δυναμική ανάπτυξη που επέδειξε ο κλάδος τα πρώτα χρόνια, η συνολική παραγωγή έτοιμου προϊόντος έχει παραμείνει σχετικά σταθερή την τελευταία δεκαετία.

Βασικός παράγοντας μείωσης του ρυθμού ανάπτυξης, και εν τέλει της στασιμότητας της παραγωγής ήταν η -από το 1994 - αναστολή χορήγησης νέων αδειών ίδρυσης ή επέκτασης μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας τσιπούρας και λαβρακιού. Η αναστολή αυτή άρθηκε πρόσφατα με τη θεσμοθέτηση του Ειδικού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης των υδατοκαλλιεργείων. Στο διάστημα αυτό, λόγω αδυναμίας έγκαιρης ανταπόκρισης της ίδιας της πολιτείας στις υποχρεώσεις της απέναντι στην εθνική νομοθεσία, πολλές μονάδες κρίθηκαν παράνομες, ελλείπει σχετικού θεσμικού πλαισίου. Σήμερα, παρά το γεγονός ότι τυπικά έχει αρθεί η αναστολή χορήγησης νέων αδειών, επι της ουσίας οι δυνατότητες αύξησης της παραγωγικής δυνατότητας του κλάδου παραμένουν περιορισμένες λόγω της έντονης

γραφειοκρατίας, της πολυπλοκότητας του κανονιστικού πλαισίου, ενώ αμφίβολο είναι το κατά πόσο θα μπορέσουν να νομιμοποιηθούν ή να παραμείνουν νόμιμες όλες οι υφιστάμενες μονάδες υπο το νέο καθεστώς αδειοδότησης.

Η προαναφερθείσα κατάσταση ώθησε πολλές εταιρείες, προκειμένου να αυξήσουν την παραγωγική τους βάση, να στραφούν σε άλλες χώρες όπως την Ισπανία, την Αλβανία αλλά κυρίως την Τουρκία, η οποία και αποτελεί τη βασική μας ανταγωνίστρια χώρα σε επίπεδο παραγωγής. Ενδεικτικό είναι το ότι το 12% από τους 90.000 t τσιπούρας και λαβρακιού που παράγονται στη Τουρκία είναι από εταιρείες ελληνικών συμφερόντων. Το ποσοστό αυτό αναμένεται να αυξηθεί μετά την πρόσφατη υπογραφή ελληνοτουρκικής συνεργασίας για τον αγροτικό τομέα με τον οποίο οι Έλληνες ιχθυοτρόφοι μπορούν να χρησιμοποιούν τον γόνο που παράγουν στην Ελλάδα στις εγκαταστάσεις που διαθέτουν στην Τουρκία χωρίς φόρους και δασμούς, γεγονός που θα ενισχύσει σημαντικά την παραγωγική δυναμική της Τουρκίας προσφέροντας και νέες θέσεις εργασίας.

## Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΧΘΥΟΤΡΟΦΙΑΣ

Διαχρονικά, από τα πρώτα χρόνια ανάπτυξης του κλάδου μέχρι και σήμερα, η Ιταλία αποτελεί τον κυριότερο προορισμό της ελληνικής παραγωγής των προϊόντων της Ελληνικής ιχθυοτροφίας. Το 2011, η Ιταλική αγορά απορρόφησε συνολικά 44.000 t, με την Ισπανική αγορά και τη Γαλλική αγορά να καταλαμβάνουν τη 2<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> θέση με 14.000 και 11.000 t αντίστοιχα, ενώ σε Πορτογαλία και Ηνωμένο Βασίλειο, που βρίσκονται στην τέταρτη θέση από άποψη εξαγωγών, τα ελληνικά ψάρια καλύπτουν το 43% της ζήτησης. Συντριπτικό είναι το μερίδιο των προϊόντων αυτών στην αγορά των ΗΠΑ, όπου φθάνει το 88%, ενώ πολύ υψηλά κινείται και στην αγορά της Ρωσίας και της Ολλανδίας (63% και 67% αντίστοιχα).

Ωστόσο, τα στοιχεία δείχνουν ότι η Ελληνική θαλάσσια ιχθυοτροφία έχει μεγάλα περιθώρια ανάπτυξης αφού τα προϊόντα της καλύπτουν μόνο το 2,5% της ετήσιας κατανάλωσης ιχθυρών κατά άτομο στις χώρες που τα διαθέτει. Είναι επίσης σημαντικό να τονισθεί ότι πρόσφατη έρευνα της εγχώριας αγοράς έδειξε ότι οι Έλληνες καταναλωτές προτιμούν τα προϊόντα της ιχθυοτροφίας λόγω της συμφέρουσας τιμής τους, ενώ ως αντικίνητρο λειτουργεί η ελλιπής πληροφόρηση αναφορικά με τις συνθήκες εκτροφής. Παρά τη σημαντική εδραίωση των ελληνικών προϊόντων στις διεθνείς αγορές, η εξέλιξη των τιμών των προϊόντων αυτών δεν ήταν η αναμενόμενη για τους Έλληνες επενδυτές και παραγωγούς.

Θεωρώντας πως με τον περιορισμό της παραγωγής οι τιμές των προϊόντων δεν θα πιέζονταν περαιτέρω, Έλληνες παραγωγοί και πολιτεία κατέφυγαν στη λύση της αναστολής χορήγησης νέων αδειών. Κατά περίεργο τρόπο παρέβλεψαν το γεγονός ότι τα εν λόγω προϊόντα προμήθευαν τη διεθνή αγορά, η ζήτηση των οποίων όχι μόνο αυξανόταν, αλλά και καλυπτόταν από ανταγωνίστριες χώρες. Συνεχώς αυξανόμενη προσφορά παρουσιάζουν και τα είδη αλιείας και υδατοκαλλιέργειας σε συνεχώς περισσότερες εναλλακτικές μορφές και τύπους (φιλέτα, προμαγειρεμένα, καπνιστά, μαριναρισμένα κλπ)

## ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Σε ένα πλανήτη με πεπερασμένους βιολογικούς πόρους και αυξανόμενο πληθυσμό, η απαίτηση για παραγωγή προϊόντων διατροφής με τον πλέον αποτελεσματικό και περιβαλλοντικά φιλικό τρόπο είναι επιτακτικές. Στο πλαίσιο αυτό ο ρόλος της ιχθυοτροφίας αποκτά ιδιαίτερη σημασία, καθώς σε σχέση με τις υπόλοιπες πρακτικές παραγωγής ζωικής πρωτεΐνης είναι αυτή με τη μεγαλύτερη απόδοση στη μετατρεψιμότητα τροφής (kg τροφής/kg προϊόντος) και τη μετατρεψιμότητα τροφής σε πρωτεΐνη (kg τροφής/kg παραγόμενης πρωτεΐνης). Επιπλέον, τα ψάρια έχουν τη μεγαλύτερη αναλογία αξιοποιήσιμου βάρους σώματος προς ανθρώπινη κατανάλωση. Τέλος, η ιχθυοτροφία είναι η μέθοδος με τη μικρότερη χρήση νερού σε σχέση με τις υπόλοιπες πρακτικές παραγωγής ζωικής πρωτεΐνης προς ανθρώπινη κατανάλωση.

Λαμβάνοντας υπόψη τα προηγούμενα, η ιχθυοτροφία καλείται να παίξει σημαντικό ρόλο καθώς οι μελλοντικές ανάγκες σε ιχθυηρά αναμένεται να καλυφθούν εξολοκλήρου από αυτή. Είναι χαρακτηριστικό ότι η ιχθυοτροφία στη Ελλάδα παρουσιάζεται ως 'αναδυόμενος

αστέρας' και εκτιμάται ότι σε ορίζοντα δεκαετίας θα υπάρξει αύξηση της ακαθάριστης προστιθέμενης αξίας του κλάδου κατά 1 δις ευρώ, η οποία μεταφράζεται σε αύξηση της αξίας των ελληνικών εξαγωγών πάνω από 180% ή κατά περίπου 780 εκατ. ευρώ, δημιουργώντας περί τις 20.000 νέες θέσεις εργασίας. Υπο το πρίσμα αυτό είναι σημαντικό η χώρα μας να μπορέσει να διατηρηθεί στη πρωτοπορία και να μην συνεχίσει, μέσα από δυσκαμψίες και αστοχίες του διοικητικού μηχανισμού και ανασφάλειες μέρους του εγχώριου επιχειρηματικού κύκλου, να χάνει μερίδια αγοράς σε όφελος παραγωγών άλλων χωρών. Οι προσπάθειες για τη διατήρηση και ενίσχυση της θέσης των προϊόντων μας στις διεθνείς αγορές πρέπει να είναι συνεχείς και να αναπτυχθούν σε πολλά παράλληλα μέτωπα όπως:

#### **Διεύρυνση των παραγόμενων ειδών**

Έχει αναπτυχθεί πλέον η γνώση και τεχνολογική δυνατότητα για τη παραγωγή –με μικρότερα ή μεγαλύτερα προβλήματα- πολλών μεσογειακών ιχθύων. Οι Παπανδρουλάκης και Divanach (2008) έχουν καταγράψει ένα μεγάλο αριθμό αυτών. Είναι όμως σημαντικό οι προσπάθειες να εστιάσουν στα είδη που δεν θα 'κανιβαλίσουν' την αγορά των υφιστάμενα παραγόμενων και ευρέως αποδεκτών ειδών, όπως είναι η τσιπούρα και το λαβράκι αλλά θα την διευρύνουν με την παραγωγή ιχθύων που διαφοροποιούνται ουσιαστικά στην αγορά (π.χ. φαγκρί, συναγρίδα), που μπορούν να παράξουν πρώτη ύλη για μεταποίηση και παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας όπως φέτες, φιλέτα, προμαγειρευμένα γεύματα κλπ (π.χ. μαγιάτικο, κρανιός, μυλοκόπι), με διαφορετικές διατροφικές απαιτήσεις, όπως φυτοφάγα είδη (π.χ. σάλπα).

#### **Ποιότητα ιχθυοτρόφων- ασθένειες**

Τα είδη που παράγονται σήμερα είναι κατά κύριο λόγο σαρκοφάγα. Η παγκόσμια παραγωγή ζωικών υποπροϊόντων από χερσαία ζώα είναι περίπου 60 εκατ. t αλεύρων και 40 εκατ. τόνοι λίπη ενώ από τη θάλασσα παράγονται μόνο 4-5 εκατ. t ιχθυάλευρο και 1 εκατ. t ιχθυέλαιο. Το κόστος της ιχθυοτροφής συμμετέχει με ποσοστό πάνω από το 55% στο συνολικό κόστος της εκτροφής. Η διαρκώς αυξανόμενη τιμή των ιχθυάλεурων και ιχθυελαιών λόγω της αυξανόμενης ζήτησης και η απαγόρευση της χρήσης ζωικών υποπροϊόντων από χερσαία ζώα μετά την «νόσο των τρελών αγελάδων» οδήγησε στη χρήση ολοένα και περισσότερων φυτικών πρωτεϊνών στη σύνθεση της ιχθυοτροφής, ενώ και η αύξηση των λιπών έγινε με την προσθήκη φυτικών ελαίων. Τονίζεται ότι οι περισσότεροι Έλληνες ιχθυοτρόφοι για το καλύτερο marketing των προϊόντων τους είναι αποφασισμένοι να συνεχίσουν να μην χρησιμοποιούν ζωικά υποπροϊόντα και μετά την άρση της απαγόρευσης την 01-06-2013. Η υποβάθμιση της ιχθυοτροφής με την χρήση φυτικών πρωτεϊνών και ελαίων έχει οδηγήσει πέραν των άλλων στην εξασθένηση του ανοσοποιητικού συστήματος των ψαριών με αποτέλεσμα οι ασθένειες και οι παρασιτώσεις στην τσιπούρα, να αποτελούν σοβαρό πρόβλημα στην ιχθυοτροφία σήμερα.

Τα πρώτα προβλήματα του παρελθόντος από το vibrio και την pasteurilla λύθηκαν με την ανάπτυξη εμβολίων ενώ είναι πολύ πιθανό ότι λύση θα δώσουν και τα εμβόλια που θα δοκιμασθούν φέτος για την αντιμετώπιση του *Noda virus* στο λαβράκι. Η συχνή εμφάνιση του τελευταίου μπορεί να οφείλεται κατά κύριο λόγο στην κλιματική αλλαγή και την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας των θαλασσών, αλλά στο ύψος των απωλειών συμμετέχει και η μείωση της άμυνας του οργανισμού των ψαριών. Για τις παρασιτώσεις όμως ελάχιστα πράγματα έχουν γίνει και απ' ό,τι φαίνεται θα εξακολουθήσουν να προκαλούν ζημιές στους παραγωγούς.

#### **Βελτίωση του γενετικού υλικού**

Αν στην ολική σύνθεση των τροφών για την τσιπούρα και το λαβράκι η συμμετοχή του ιχθυαλεύρου έχει μειωθεί στο 20% από το 30% του παρελθόντος, στη τροφή για την εκτροφή σολομού έχει μειωθεί στο 12% χωρίς προβλήματα και μάλιστα χωρίς την αναπλήρωσή τους από υποπροϊόντα χερσαίων ζώων. Εκτός από την έρευνα για την κατανόηση των τροφικών απαιτήσεων, την ισορροπία ζωικών φυτικών πρωτεϊνών και την αύξηση του ποσοστού των ελαίων, η γενετική επιλογή έχει συμβάλει στην καλύτερη αξιοποίηση της παρεχόμενης τροφής στον σολομό. Είναι γνωστή η βελτίωση του γενετικού υλικού μέσω της γενετικής επιλογής στην εκτροφή των χερσαίων ζώων με θεαματικά αποτελέσματα. Στοιχειώδης γενετική επιλογή γινόταν στους πρώτους ιχθυογεννητικούς σταθμούς όπου από τους απογόνους των άγριων γεννητόρων επιλεγόντουσαν οι ταχύτερα αναπτυσσόμενοι για να αποτελέσουν τους νέους γεννητόρες. Πολλές φορές όμως η πρακτική αυτή είχε αρνητικό αποτέλεσμα λόγω

εκφυλιστικών φαινομένων που παρουσιάζονταν από τη διασταύρωση συγγενικών ατόμων. Σήμερα σε λίγα ιχθυοτροφεία έχει ξεκινήσει έρευνα για την γενετική επιλογή γεννητόρων μόνο ως προς την ταχύτερη αύξηση με μικρά αλλά ενθαρρυντικά αποτελέσματα λόγω κυρίως των περιορισμένων ιδίων πόρων σε σχέση με την επένδυση που απαιτείται. Είναι όμως απαραίτητο για την ανάπτυξη και κυρίως την επιβίωση του κλάδου η γενετική επιλογή να επεκταθεί και σε άλλους παράγοντες για την καλύτερη αξιοποίηση (πεπτικότητα και μετατρεψιμότητα) φυτικών πρωτεϊνών και ελαίων, την ανθεκτικότητα σε ασθένειες και παράσιτα και δευτερευόντως στην μεγαλύτερη συμμετοχή των πρωτεϊνών, στην σύσταση της σάρκας του παραγόμενου ψαριού, το χρώμα, το σχήμα και άλλα.

#### **Ανάπτυξη με περιβαλλοντικά ορθές πρακτικές και κοινωνική υπευθυνότητα**

Σε αντίθεση με τις απόψεις ορισμένων, η πρακτική της ιχθυοτροφίας, όταν εφαρμόζεται ορθά και υπεύθυνα, δεν έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιώσιμη χρήση των πόρων αυτού από τις υδατοκαλλιεργητικές δραστηριότητες έχει αναπτυχθεί ένα αυστηρότατο νομικό και κανονιστικό πλαίσιο τόσο σε διεθνές όσο και σε εθνικό επίπεδο. Αντίστοιχα αυστηρό είναι το πλαίσιο που διασφαλίζει τη ευζωία των καλλιεργούμενων οργανισμών και εν τέλει και την ασφάλεια και υγιεινή των παραγόμενων προϊόντων. Η πιστή εφαρμογή της νομοθεσίας και κανόνων ορθής πρακτικής είναι αποκλειστική ευθύνη (και χρέος) των παραγωγών και ο αυστηρότατος έλεγχος αυτών αρμοδιότητα των θεσμοθετημένων οργάνων της πολιτείας.

Αστήριχτες και επιστημονικά ατεκμηρίωτες καταγγελίες και προσφυγές δεν πρέπει να αλλοιώνουν την εικόνα και την αξία του κλάδου γενικότερα, ούτε και τη συνεισφορά εταιρειών στην οικονομική ανάπτυξη και τη διατήρηση της κοινωνικής συνοχής στις περιοχές που δραστηριοποιούνται. Παράλληλα όμως, οι κακές πρακτικές και οι παρανομίες που διαπιστώνονται πρέπει να οδηγούν σε αυστηρές κυρώσεις για να πάψουν να υπάρχουν σκιές και υπόνοιες για αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την ιχθυοτροφία.

#### **Απλοποίηση διαδικασιών αδειοδότησης και ελέγχου**

Είναι πλέον κοινότητα η διαπίστωση ότι η Ελλάδα έχει ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο, δύσκαμπτο και, εν τέλει, μη φιλικό, επενδυτικό, γραφειοκρατικό πλαίσιο αδειοδότησης επιχειρήσεων. Στο τομέα των υδατοκαλλιεργειών το πλαίσιο αυτό αποτέλεσε τροχοπέδη για την ανάπτυξη του, με βάση τις δυνατότητες που διαμορφώνουν οι περιβαλλοντικές συνθήκες της χώρας, οι τεχνολογικές εξελίξεις και η επιστημονική γνώση. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της περιβαλλοντικής αδειοδότησης μονάδων στην οποία περιγράφονται με ανάλυση (ήτοι καθορίζονται) ο αριθμός, το μέγεθος των κλωβών, το υλικό κατασκευής τους, το πάχος των σωλήνων/πλωτήρων, και η διάταξη τους. Οποιαδήποτε αλλαγή απαιτηθεί στους κλωβούς λόγω τεχνολογικών εξελίξεων, συντήρησης, αντικατάστασης ή απλά διαχειριστικών αναγκών, χωρίς καμμία αλλαγή στα εκτρεφόμενα είδη, την ποσότητα παραγωγής, την διατροφή κλπ, απαιτεί την εκ νέου εκπόνηση και έγκριση νέας Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, διαδικασία ιδιαίτερα χρονοβόρα και με σημαντικό κόστος. Παραδείγματα καλών πρακτικών και επενδυτικά φιλικών διαδικασιών υπάρχουν πολλά και σε αρκετές χώρες (π.χ. Κύπρος όπου η άδεια κάνει αναφορά μόνο στα εκτρεφόμενα είδη, τη συνολική έκταση και τη παραγωγική δυναμικότητα). Η επιχειρηματική διορατικότητα και τόλμη που έθεσε τις βάσεις για τη δημιουργία και ανάπτυξη της ελληνικής ιχθυοτροφίας τα πρώτα χρόνια, και η συνεισφορά πολλών ανθρώπων που στη συνέχεια, με πάθος και επιμονή, από διαφορετικές θέσεις και προσεγγίσεις, προσπάθησαν να εξελίσσουν τον κλάδο, πρέπει να αποτελέσουν τον οδηγό στη γενιά επιστημόνων, τεχνικών και διοικητικών που καλούνται να τον υπηρετήσουν σήμερα και στο μέλλον. Σε αντίθετη περίπτωση η χώρα μας, μην αξιοποιώντας στο βέλτιστο βαθμό τα ιδιαίτερα περιβαλλοντικά, ωκεανογραφικά και γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της και την πολύτιμη τεχνογνωσία που έχει αποκτηθεί, θα χάσει οριστικά τη θέση που με κόπο κατέκτησε στη σύγχρονη, έντονα ανταγωνιστική, παγκόσμια αγορά των ιχθυηρών.

#### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Παπανδρουλάκης & Divanach (2008) Culture of Marine Fish other than Gilthead sea bream & European sea bass

## Έγκαιρη μοριακή ανίχνευση του ιού της λεμφοκύστης σε εντατικά εκτρεφόμενη τσιπούρα (*Sparus aurata*)

Δανάη Αραμπατζή-Ζιάμου, Ελένη Γκολομάζου, Γεώργιος Γκάφας, Εμμανουήλ Ε. Μαλανδράκης, Παναγιώτα Παναγιωτάκη, Αθανάσιος Εξαδάκτυλος

Τμήμα Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Οδός Φυτόκου, Τ.Κ. 38446, Βόλος - egolom@uth.gr, exadact@uth.gr

### ABSTRACT

**Danai Arampatzi-Ziamou, Eleni Golomazou, Georgios Gkafas, Emmanouil E. Malandrakis, Panagiota Panagiotaki, Athanassios Exadactylos: Early molecular detection of Lymphocystis Disease Virus (LCDV) in intensively reared gilthead seabream (*Sparus aurata*)**

One of the main issues that aquaculture enterprises often deal with are outbursts of infectious diseases especially during larval and juvenile rearing/weaning periods. Thus, a rapid and reliable technique is of crucial importance for the early detection of such events. Diagnostic efficiency of LAMP molecular technique for detecting Lymphocystis Disease Virus (LCDV) in intensively reared gilthead seabream (*Sparus aurata*) was examined in the present study. The results verify its high accuracy regarding the early detection of the specific virus in intensively reared fish batches when using specific primers.

**Keywords:** Lymphocystis disease, *Sparus aurata*, Loop-mediated isothermal amplification

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ιός της λεμφοκύστης ανήκει στην οικογένεια Iridoviridae και έχει ανιχνευτεί σε αρκετά είδη ψαριών (Tidona *et al.* 1997, Zhan *et al.* 2010). Η ασθένεια έχει μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση και χαρακτηρίζεται από το σχηματισμό μικρών οζιδίων (Alonso *et al.* 2005). Η πρώτη απομόνωση του ιού σε τσιπούρα πραγματοποιήθηκε στο Ισραήλ από εκτρεφόμενα ψάρια, ενώ στη Μεσόγειο θάλασσα έχει παρατηρηθεί κυρίως στην Ιταλία, στην Ισπανία, στην Πορτογαλία, στην Τουρκία, στη Γαλλία αλλά και στην Ελλάδα (Alonso *et al.* 2005). Τα συμπτώματά της παρατηρούνται κυρίως στο δέρμα, στα βράγχια και στα πτερύγια, αλλά και σε εσωτερικά όργανα, όπως στο έντερο, στο ήπαρ, στο σπλήνα και στο νεφρό (Cano *et al.* 2009). Πολλές φορές, τα ψάρια που έχουν προσβληθεί από τον ιό, μπορούν να αναρρώσουν, με μικρή συνολικά θνησιμότητα προκαλώντας όμως σημαντική καθυστέρηση στην ανάπτυξη. Ωστόσο η ύπαρξη του παθογόνου παράγοντα σε συνδυασμό με την καταπόνηση που υφίστανται τα ψάρια εξαιτίας των εντατικών συνθηκών εκτροφής μπορεί να αυξήσουν το ποσοστό θνησιμότητας.

Εξαιτίας της εμπορικής αξίας των ψαριών που προσβάλλονται από τον ιό, υπάρχει η αναγκαιότητα της έγκαιρης και αξιόπιστης ανίχνευσής του. Μέχρι σήμερα, έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετές τεχνικές ανίχνευσης του ιού, όπως η κυτταροκαλλιέργεια, η ανάπτυξη πολυκλωνικών αντισωμάτων και ανοσοοαποτύπωση, ο *in situ* υβριδισμός και η μέθοδος της ποσοτικής PCR (Zhan *et al.* 2010).

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η εφαρμογή και τροποποίηση πρωτοκόλλων της μοριακής τεχνικής LAMP σε εντατικά εκτρεφόμενες τσιπούρες με σκοπό την έγκαιρη ανίχνευση του ιού της λεμφοκύστης.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την ανίχνευση του ιού της λεμφοκύστης χρησιμοποιήθηκαν 35 τσιπούρες (*Sparus aurata* L. 1758) που προέρχονταν από ιχθυογεννητικό σταθμό στην Ελλάδα μέσου βάρους  $2,315 \pm 0,797$  g. Οι τσιπούρες ήταν μολυσμένες με τον ιό της λεμφοκύστης και παρουσίαζαν μικρά λευκά οζίδια στο κεφάλι, στα πλευρά και στα πτερύγια, ενώ η διάγνωση βασίστηκε στην κλινική εικόνα και σε ιστοπαθολογική εξέταση. Παράλληλα, ψάρια του είδους *Dentex macrophthalmus* Bloch 1791, τα οποία δεν έχουν καταγραφεί ως φορείς του ιού και δεν

εμφάνιζαν κλινικά συμπτώματα, χρησιμοποιήθηκαν ως μη μολυσμένα δείγματα προκειμένου να εξασφαλιστεί η αποτελεσματικότητα της τεχνικής.

Για την ανίχνευση του ιού λαμβάνονταν ένα μικρό τμήμα από το δέρμα, το νεφρό και το σπλήνα τα οποία τοποθετούνταν σε αποστειρωμένες κυβέττες και αποθηκεύονταν στην κατάψυξη (-80°C) μέχρι την επεξεργασία τους. Τα δείγματα, τα οποία λαμβάνονταν από όλα τα ψάρια ήταν ισομεγέθη. Η απομόνωση του ολικού DNA έγινε με το πρωτόκολλο φαινόλης/χλωροφορμίου (Sambrook *et al.* 1989) και διατηρήθηκε σε διάλυμα Tris-EDTA (TE). Για την μοριακή τεχνική LAMP χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις εκκινητές σύμφωνα με τη σχετική βιβλιογραφία (Li *et al.* 2010), οι FIP (5'-ACCGAAAAAAGGATTTTAATGGCATTTCACCTCTAACTATTCCAAGTCCTA-3'), BIP (5'-CCAGTTCTTCTCCTGTAATCTTTGATTTTGATCAGCAGCAATACCCG-3'), F3 (5'-ACAAACAGCACCTAAACATG-3') και B3 (5'-CGAGCACTATTTTCATAAACCAA-3'). Για την αντίδραση χρησιμοποιήθηκαν 1 μl DNA, 6 μl Thermopol Buffer, 0,8 μl dNTPs, 2 μl Primer FIP και BIP, 1 μl Primer F3 και B3, 1 μl Bst Taq και συμπληρώθηκε υπερκάθαρο νερό έως τα 25 μl. Η αντίδραση επώαστηκε για 1 ώρα στους 60°C και εν συνεχεία για 2 λεπτά στους 80°C για τον τερματισμό της. Για την επαλήθευση ανίχνευσης του ιού της λεμφοκύστης και την αποτελεσματικότητα της LAMP χρησιμοποιήθηκε οριζόντια ηλεκτροφόρηση σε πήκτωμα αγαρόζης ρυθμιστικού διαλύματος TAE 1% καθώς και SYBR-Green ως χρωστική ανίχνευσης.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της LAMP έδειξαν ότι η παραπάνω μέθοδος ανίχνευσης του ιού της λεμφοκύστης είναι 100% αξιόπιστη, εφόσον στην ηλεκτροφόρηση ανιχνεύτηκε πλήρως η ύπαρξη του ιού στο σύνολο των μολυσμένων δειγμάτων. Όλα τα όργανα των μολυσμένων ψαριών τα οποία εξετάστηκαν βρέθηκαν θετικά στον ιό. Επιπλέον, με τη χρήση της χρωστικής SYBR-Green επαληθεύτηκαν τα αποτελέσματα, εξαιτίας της αλλαγής χρώματος από πορτοκαλί σε πράσινο, στις κυβέττες όπου υπήρχε ο ιός, σε αντίθεση με τα μη μολυσμένα ψάρια.

Ο έλεγχος της ασθένειας που οφείλεται στον ιό της λεμφοκύστης βασίζεται σε προληπτικές διαχειριστικές πρακτικές, οι οποίες προϋποθέτουν την εφαρμογή διαγνωστικών τεχνικών που εξασφαλίζουν έγκαιρη και αξιόπιστη διάγνωση. Η τεχνική LAMP μέχρι σήμερα δεν έχει εφαρμοστεί σε τσιπούρα, αλλά σε άλλα είδη ψαριών (π.χ. *Paralichthys olivaceus*) για την ανίχνευση διαφόρων παθογόνων (Li *et al.* 2010, Ren *et al.* 2010). Αποτελεί μία γρήγορη, εξειδικευμένη και αξιόπιστη τεχνική που εφαρμόζεται, εξαιτίας του σχετικά χαμηλού κόστους και της έγκαιρης διάγνωσης που εξασφαλίζει, επιτρέποντας στους υπεύθυνους των επιχειρήσεων να υιοθετήσουν όλα τα απαραίτητα προληπτικά μέτρα, ώστε να μειωθούν οι δυσμενείς οικονομικές επιπτώσεις στην εντατική εκτροφή της τσιπούρας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alonso MC, Cano I, Garcia-Rosado E, Castro D, Lamas J, Barja JL, Borrego JJ (2005) Isolation of lymphocystis disease virus from sole, *Solea senegalensis* Kaup, and blackspot sea bream, *Pagellus bogaraveo* (Brünnich). *Journal of Fish Diseases* 28: 221-228
- Cano I, Ferro P, Alonso MC, Sarasquete C, Garcia-Rosado E, Borrego JJ, Castro D (2009) Application of *in situ* detection techniques to determine the systemic condition of lymphocystis disease virus infection in cultured gilt-head seabream, *Sparus aurata* L. *Journal of Fish Diseases* 32: 143-150
- Li Q, Yue Z, Liu H, Liang C, Zheng X, Zhao Y, Chen X, Xiao X, Chen C (2010) Development and evaluation of a loop-mediated isothermal amplification assay for rapid detection of lymphocystis disease virus. *Journal of Virological Methods* 163: 378-384
- Ren W, Renault T, Cai Y, Wang C (2010) Development of a loop-mediated isothermal amplification assay for rapid and sensitive detection of ostreid herpesvirus 1 DNA. *Journal of Virological Methods* 170: 30-36
- Sambrook J, Fritsch EF, Maniatis T (1989) *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*, 2nd ed. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York

- Tidona CA, Darai G (1997) The complete DNA sequence of Lymphocystis Disease Virus. *Virology* 230: 207-216
- Zhan W, Li Y, Sheng X, Xing J, Tang X (2010) Detection of lymphocystis disease virus in Japanese flounder *Paralichthys olivaceus* and other marine teleosts from northern China. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 28: 1213-1220





## Γενετική ταυτοποίηση του περιεχομένου εμπορικών ιχθυάλευρων

Αντώνιος Βλαχάβας<sup>1</sup>, Νικολέττα Καραϊσκού<sup>1</sup>, Ελένη Δροσοπούλου<sup>1</sup>,  
Λάμπρος Κοκοκύρης<sup>2</sup>, Αλέξανδρος Τριανταφυλλίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τομέας Γενετικής, Ανάπτυξης και Μοριακής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ., 54124, Θεσσαλονίκη - avlachav@bio.auth.gr, nikolbio@bio.auth.gr, edrosopo@bio.auth.gr, atriant@bio.auth.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, 63200, Νέα Μουδανιά - lamprosk@aquateithe.gr

### ABSTRACT

**Antonios Vlachavas<sup>1</sup>, Nikoletta Karaiskou<sup>1</sup>, Elena Drosopoulou<sup>1</sup>, Lambros Kokokiris<sup>2</sup>, Alexandros Triantafyllidis<sup>1</sup>: Genetic identification of commercial fishmeals content**

The rapid growth of aquaculture has resulted in increased demand and prices for fishmeals. The actual species composition of fishmeals is however not declared, permitting deliberate or undeliberate fraud during production. Genetic markers can be used for the traceability of their composition. Therefore, two commercial fishmeals were analysed, by amplifying a 100-120 bp region of the 16S-rRNA mitochondrial gene. PCR products were cloned and 100 clones per fishmeal were sequenced. Following BLAST analysis, we found 28 different species with only two species in common. DNA from pig was detected in two clones of one sample. Large trophic level fishes constituted 30.6% of the composition in one fishmeal, whereas the other consisted exclusively of middle trophic level species. Our results provide an accurate means for the traceability of species used in fishmeals and raise questions on the sustainability of aquaculture.

**Keywords:** traceability, fishmeals, fraud, sustainability, aquaculture

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ιχθυάλευρα παράγονται από ολόκληρα ψάρια ή και από τα υπολείμματά τους κατά τη μεταποίηση (Windsor 2001). Συμμετέχουν στην παρασκευή ιχθυοτροφών με υψηλό ποσοστό που φτάνει το 50%, αλλά και σε ζωοτροφές για πουλερικά, χοίρους, κατοικίδια και γουνοφόρα ζώα με ποσοστά έως και 10% (Naylor *et al.* 2000). Η σύσταση των ιχθυάλευρων ποικίλει ανάλογα με τα είδη των ιχθύων που χρησιμοποιούνται και το ποσοστό συμμετοχής τους. Στη σύστασή τους συμμετέχουν περισσότερα από ένα είδη ψαριών. Η ποιότητα και κατ' επέκταση το κόστος προσδιορίζεται ανάλογα με το είδος, την αξία των ιχθύων και τη διαθεσιμότητα τους από την αλιεία. Η διαθεσιμότητα των ιχθύων την εποχή παρασκευής επηρεάζει καθοριστικά τη σύστασή τους, ενώ το τροφικό επίπεδό τους καθορίζει τον οικολογικό αντίκτυπο της εντατικής αλιείας για την παραγωγή ιχθυάλευρων. Εξαιτίας της ραγδαίας αύξησης της ζήτησής τους για την παραγωγή ιχθυοτροφών και με δεδομένη τη σταθερή (ή ακόμα και μειούμενη) προσφορά τους από τη συλλεκτική αλιεία, το κόστος αγοράς των ιχθυάλευρων έχει αυξηθεί σημαντικά (Tveteràs & Tveteràs 2010). Σε αρκετές περιπτώσεις, σε πολλά από τα ιχθυάλευρα που κυκλοφορούν δε δηλώνεται η σύστασή τους, ενώ σε άλλες περιπτώσεις έχει αναφερθεί νοθεία στην παρασκευή τους, με συμμετοχή πρωτεϊνικού υλικού ξένης προέλευσης (άλλες ζωικές ή/και φυτικές πρωτεΐνες). Η διερεύνηση της γενετικής σύστασης των ιχθυάλευρων μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες για τη σύστασή τους, με πολλαπλές εφαρμογές (ιχθυοαυθεντικότητα και αποφυγή νοθείας, παρακολούθηση της αλιευτικής δραστηριότητας, παραγωγή προϊόντων υψηλής πρόσθετης αξίας, κ.τ.λ.). Στην εργασία αυτή, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της γενετικής ταυτοποίησης δύο εμπορικών ιχθυάλευρων και περιγράφεται η ημι-ποσοτική σύστασή τους σε επίπεδο είδους.

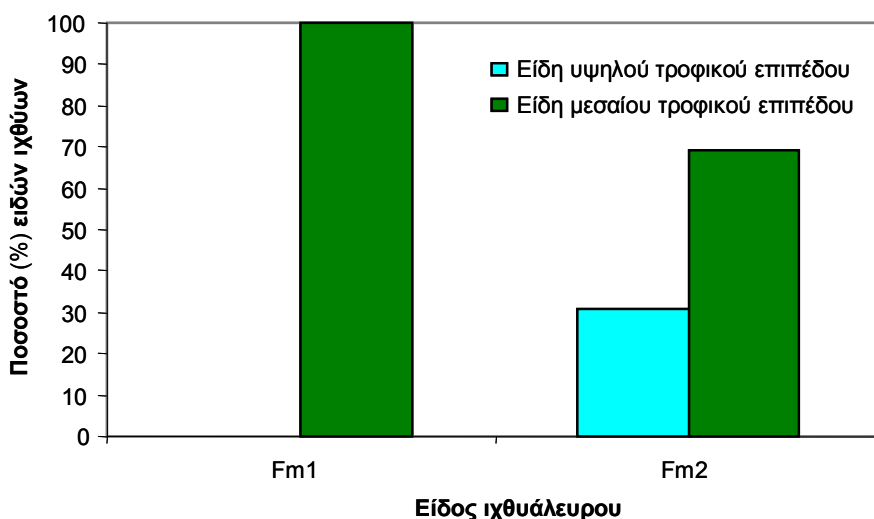
### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Χρησιμοποιήθηκαν δύο είδη εμπορικών ιχθυάλευρων από τα οποία απομονώθηκε DNA (Hillis *et al.* 1996) από ποσότητα 10 mg δείγματος μετά από ειδική προεργασία για την αφαίρεση των λιπών και των ελαίων (Ardura *et al.* 2012). Ενισχύθηκε μια περιοχή 100-120 bp του γονιδίου 16S rRNA του μιτοχονδριακού γονιδιώματος με τους εκκινητές 16S-HF και 16S-

HR (Horreo *et al.* 2013). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε κλωνοποίηση του προϊόντος PCR κάθε ιχθυάλευρου με kit απομόνωσης (QIAamp DNA Mini Kit). Επιλέχθηκαν 100 κλώνοι/αποικίες για κάθε ιχθυάλευρο ( $n = 200$ ), πραγματοποιήθηκε απομόνωση πλασμιδιακού DNA και μετά ενισχύθηκε η περιοχή του πλασμιδίου που φέρει το ένθεμα με ειδικούς εκκινητές. Ακολούθησε αλληλούχιση σε όλα τα δείγματα και επεξεργασία των αποτελεσμάτων με τη χρήση του προγράμματος BLAST (NCBI) με αναζήτηση blastn για την ταυτοποίηση των ειδών. Για την ταυτοποίηση των ειδών ορίστηκε ως κριτήριο το ποσοστό ομοιότητας από 97 έως 100%. Το τροφικό επίπεδο κάθε είδους αποδόθηκε σύμφωνα με τα δημοσιευμένα στοιχεία στην διαδικτυακή βάση δεδομένων Fishbase (Froese & Pauly 2013).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Λόγω τεχνικών προβλημάτων κατά την αλληλούχιση, οι κλώνοι που αναλύθηκαν, ήταν 85 για το ιχθυάλευρο Fm1 και 96 για το Fm2. Από την ανάλυση της σύστασης των δύο ιχθυάλευρων ανιχνεύτηκαν 27 είδη ψαριών, εκ των οποίων δύο μόνο ήταν κοινά και στα δύο δείγματα (*Engraulis encrasicolus* και *Trachurus* sp. σε ποσοστά 14,12% και 2,35% στο Fm1 καθώς και 3,1% και 1,05% στο Fm2, αντίστοιχα). Σε ένα ιχθυάλευρο (Fm2), εντοπίστηκε DNA χοίρου σε δύο κλώνους. Το τροφικό επίπεδο των ιχθύων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρασκευή των δύο ιχθυάλευρων κυμάνθηκε από 2,7 (μεσαίο τροφικό επίπεδο) έως 4,5 (υψηλό τροφικό επίπεδο). Το ιχθυάλευρο Fm1 παρασκευάστηκε αποκλειστικά από είδη μεσαίου (>2,5 και <4) τροφικού επιπέδου, ενώ το Fm2 από είδη μεσαίου (69,4%) αλλά και από είδη υψηλού (>4) τροφικού επιπέδου (30,6%, Εικ. 1). Η μέση τιμή του τροφικού επιπέδου στα δύο ιχθυάλευρα, ήταν παρόμοια ( $3,17 \pm 0,17$  στο Fm1 και  $3,67 \pm 0,54$  στο Fm2).



**Εικόνα 1. Ποσοστό (%) ειδών ιχθύων μεσαίου και υψηλού τροφικού επιπέδου ανά ιχθυάλευρο.**  
**Figure 1. Percentage (%) of medium and high trophic level fish species per fishmeal.**

Στο ιχθυάλευρο Fm1 το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής καταλάμβαναν τα είδη *Trichiurus lepturus* και *Sardinella aurita* (22,35% για κάθε είδος), ενώ στο ιχθυάλευρο Fm2 επικρατέστερο ήταν το είδος *Engraulis ringens* (66,7%). Τα είδη *S. aurita* και *E. ringens* είναι μικρά πελαγικά ψάρια και η παρουσία τους στα δύο ιχθυάλευρα σε υψηλά ποσοστά, επιβεβαιώνει την υψηλή συμμετοχή ή και πλήρη επικράτηση των μικρών πελαγικών ψαριών στην παραγωγή ιχθυάλευρων (Σπάης *et al.* 2002). Τα επικρατή είδη στη σύσταση των ιχθυάλευρων (π.χ. *E. ringens*) αποτελούν στοχευόμενα είδη της εμπορικής αλιείας και χρησιμοποιούνται στη μορφή των νωπών αλιευμάτων για την παρασκευή ιχθυάλευρων (Ardura *et al.* 2012). Συνεπώς, το μεγαλύτερο μέρος των ιχθυάλευρων προκύπτει από νωπά αλιεύματα και όχι από παραπροϊόντα της επεξεργασίας των αλιευμάτων. Η παραγωγή ιχθυάλευρων από πρώτες ύλες της συλλεκτικής αλιείας για την κάλυψη των διατροφικών αναγκών εκτρεφόμενων

ιχθύων, αφαιρεί μεγάλο μέρος των φυσικών πληθυσμών, προκαλώντας την εξάντλησή τους. Απουσία ρυθμιστικών διατάξεων και ελέγχου, το γεγονός αυτό μπορεί να έχει σημαντικό οικολογικό αντίκτυπο στους φυσικούς πληθυσμούς.

Στο ιχθυάλευρο Fm2, παρατηρήθηκε η παρουσία του είδους *T. lepturus* το οποίο είναι ένα είδος υψηλού τροφικού επιπέδου (4,5). Η ανίχνευση ιχθύων μεγαλύτερου τροφικού επιπέδου στο ιχθυάλευρο Fm2, όπως αυτών του γένους *Merluccius*, είναι σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των Ardura *et al.* (2012) για την παρουσία τέτοιων ειδών (*Gadus macrocephalus*, *M. merlangus*) σε ιχθυάλευρα της ισπανικής αγοράς, και γενικότερα της ευρωπαϊκής αγοράς. Η ανίχνευση ειδών υψηλού τροφικού επιπέδου καταδεικνύει ότι η ευρωπαϊκή βιομηχανία ιχθυοτροφών συμβάλλει στο φαινόμενο *fishing down*, δηλαδή στην υπερ-αλίευση ιχθύων υψηλού τροφικού επιπέδου, πρακτική η οποία οδηγεί στη μείωση του τροφικού επιπέδου παγκοσμίως (Pauly *et al.* 1998, Naylor *et al.* 2000). Πάντως εκτός από τα είδη υψηλού τροφικού επιπέδου, εντοπίστηκαν και είδη χαμηλής εμπορικής αξίας (και μέχρι πρότινος απορριπτόμενα) της ευρωπαϊκής αλιείας (π.χ. *Capros aper*). Στο ιχθυάλευρο Fm2 ανιχνεύτηκε η παρουσία DNA χοίρου σε μικρό ποσοστό (2,08%). Αντίστοιχα, σε αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν σε ιχθυοτροφές στην Ισπανία ανιχνεύτηκαν πτηνάλευρα (Ardura *et al.* 2012), ενώ σε ανάλυση ιχθυάλευρων στο Ιράν ανιχνεύτηκαν πτηνάλευρα και κρεατάλευρα μηρυκαστικών (Doosti *et al.* 2011).

Συμπερασματικά, οικονομικοί και οικολογικοί λόγοι ωθούν στην περαιτέρω μελέτη της σύστασης των ιχθυάλευρων και των ζωοτροφών στις οποίες χρησιμοποιούνται. Η παρούσα εργασία προτείνει ένα αποτελεσματικό τρόπο για την ανίχνευση των ειδών που περιέχονται στα ιχθυάλευρα. Μέσω της παρούσας ανάλυσης, έγινε δυνατή και η εκτίμηση της σχετικής ποσότητας του κάθε είδους στη σύσταση του ιχθυάλευρου. Συνεπώς, με την εφαρμογή αυτής της μεθόδου μπορεί να πραγματοποιηθεί αποτελεσματικά ο έλεγχος των διαθέσιμων εμπορικών τροφών. Η έρευνά μας θα συνεχιστεί με την ανάλυση και άλλων ειδών ιχθυάλευρων αλλά και με τον έλεγχο διαφορετικών χρονοσειρών του ίδιου ιχθυάλευρου για την εκτίμηση της εποχικής επαναληψιμότητας στη σύστασή τους. Επίσης, μελλοντικά θα δοκιμασθούν και άλλες τεχνικές, όπως για παράδειγμα η τεχνική SSCP, αναζητώντας τρόπους μείωσης του κόστους της ανάλυσης.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε τις εταιρείες ιχθυοτροφών που πρόσφεραν τα ιχθυάλευρα για τη διεξαγωγή αυτής της εργασίας. Επίσης, ευχαριστούμε την κ. Αναστασία Πασχαλίδου, την κ. Βαλεντίνα Τσαρτσιανίδου και τον κ. Κωνσταντίνο Γκαγκαβούζη για τη βοήθειά τους στην πειραματική διαδικασία.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ardura A, Horreo JL, Hernandez E, Jardon A, Pola IG, Martinez JL, Garcia-Vazquez E (2012) Forensic DNA analysis reveals use of high trophic level marine fish in commercial aquaculture fish meals. *Fisheries Research* 115-116: 115-120
- Doosti A, Dehkordi PG, Rahimi E (2011) Molecular assay to fraud identification of meat products. *Journal of Food Science and Technology* 10: 12762-12765
- Froese R, Pauly D (2013) FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (04/2013)
- Hillis DM, Moritz C, Mable BK (1996) *Molecular Systematics*, 2nd edn. Sinauer Associates, Sunderland, MA
- Horreo JL, Ardura A, Pola IG, Martinez JL, Garcia-Vazquez E (2013) Universal primers for species authentication of animal foodstuff in a single polymerase chain reaction. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93: 354-361
- Naylor RL, Goldburg RJ, Primavera JH, Kautsky N, Beveridge MCM, Clay J, Folke C, Lubchenco J, Mooney H, Troell M (2000) Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405: 1017-1024
- Pauly D, Christensen C, Dalsgaard J, Froese R, Torres FJr (1998) Fishing down marine food webs. *Science* 279: 860-863

Tveterås S, Tveterås R (2010) The global competition for wild fish resources between livestock and aquaculture. *Journal of Agricultural Economics* 61: 381-397

Windsor ML (2001) Fish Meal. *Torry Advisory Note* 46: 1-12

Σπαής ΑΒ, Φλώρου-Πανέρη Π, Χρηστάκη Ε (2002) Ζωοτροφές και Σιτηρέσια. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία

## Επίδραση της θερμοκρασίας ανάπτυξης στην οντογένεση των βασίπτερυγιων και στο σχήμα του σώματος του *Danio rerio* (Hamilton, 1822)

Ιωάννα Γεώργα<sup>1</sup>, Παναγιώτης Κοκκινιάς<sup>2</sup>, Δανάη Πάτσιου<sup>1</sup>, Γεώργιος  
Κουμουνδούρος<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ρίο, 26500 Πάτρα - igeorga@upatras.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βασιλικά Βουτών, 70013 Ηράκλειο - gkound@biology.uoc.gr

### ABSTRACT

**Ioanna Georga<sup>1</sup>, Panagiotis Kokkinias<sup>2</sup>, Danae Patsiou<sup>1</sup>, George Koumoundouros<sup>2</sup>:  
Effect of developmental temperature on the ontogeny of the pelvic fins and on the  
body shape of *Danio rerio* (Hamilton, 1822).**

Water temperature has a decisive role in fish phenotype. In the present study, we examined the effect of developmental temperature (22, 28 and 32°C) on the ontogeny of pelvic fins (basipterygium) and on the body shape of adult zebrafish. Results show that increased temperature caused a significant reduction of the body size (standard length) at which basipterygium forms. Moreover, geometric morphometrics revealed a significant effect of water temperature that was applied during the embryonic and larval stage on the body shape of adults. The meta-analysis of the current data with the data of previous relevant studies showed that the effect of temperature depends on the ontogenetic period under concern.

**Keywords:** zebrafish, phenotypic plasticity, temperature, meristic, morphometry, body shape

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το zebrafish *Danio rerio* (Hamilton, 1822) αποτελεί βασικό πειραματικό οργανισμό σε διάφορους τομείς της Βιολογίας, ενώ τελευταία έχει προταθεί ως κατάλληλο και για τη μελέτη της επίδρασης της θερμοκρασίας στο φαινότυπο και στην οντογένεση των ψαριών (Spence *et al.* 2008, Parichy *et al.* 2009). Σήμερα, είναι γνωστό ότι οι διαφορές θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια μικρών (4-10 ημερών) και πρώιμων οντογενετικών περιόδων (εμβρυϊκό και νυμφικό στάδιο) έχουν καθοριστική σημασία για χαρακτήρες όπως η δομή των σωματικών μυών (Johnston *et al.* 2009) ή το σχήμα του σώματος των ενήλικων ατόμων (Georga & Koumoundouros 2010).

Στην παρούσα εργασία εξετάζεται η επίδραση της θερμοκρασίας από το εμβρυϊκό στάδιο μέχρι την ολοκλήρωση της μεταμόρφωσης στο σχήμα του σώματος των ενήλικων *D. rerio*. Η υπό εξέταση περίοδος περιλαμβάνει τις δύο επιμέρους περιόδους που είχαν ελεγχθεί από του Georga & Koumoundouros (2010), προκειμένου να εξετασθεί η πιθανή αθροιστική δράση της θερμοκρασίας ανάπτυξης στη διαφοροποίηση του σχήματος του σώματος των ενήλικων ατόμων. Επιπρόσθετα μελετάται η επίδραση της θερμοκρασίας στο χρονισμό της οντογένεσης, εκτιμώντας το SL<sub>50</sub> (Standard Length – Τυπικό Μήκος), όπου επιτελείται η ανάπτυξη των κοιλιακών βασίπτερυγιων.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

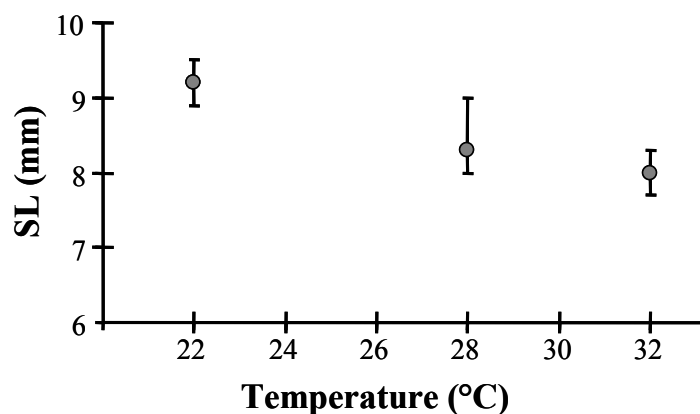
Αυγά zebrafish διαχωρίστηκαν σε τρεις πληθυσμούς κατά τη δεύτερη ημέρα μετά τη γονιμοποίηση (dpf), και υποβλήθηκαν σε τρεις διαφορετικές θερμοκρασίες ανάπτυξης (22, 28, 32°C) μέχρι τα 14 mm FL (μεσουραίο μήκος) περίπου. Ακολούθως, όλοι οι πληθυσμοί διατηρήθηκαν διαχωρισμένοι μεταξύ τους και σε κοινή θερμοκρασία (28±1°C) μέχρι την ενηλικίωση. Στις 265 dpf τα ενήλικα άτομα κάθε θερμοκρασιακής συνθήκης και κάθε πειραματικής επανάληψης, αναισθητοποιήθηκαν, φωτογραφήθηκαν ατομικά και εξετάσθηκαν ως προς το φύλο τους. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε εις διπλούν. Η διατήρηση και η εκτροφή των νυμφών και των ενήλικων ψαριών έγινε σύμφωνα με τους Georga & Koumoundouros (2010).

Για την εξέταση της επίδραση της θερμοκρασίας στο χρονισμό της οντογένεσης, εκτιμήθηκε το  $SL_{50}$  όπου επιτελείται η ανάπτυξη των κοιλιακών βασιπτερυγίων (Koumoundouros *et al.* 2001). Το συγκεκριμένο οντογενετικό γεγονός επιλέχθηκε λόγω του ότι πραγματοποιείται στην αρχή του σταδίου της μεταμόρφωσης (Parichy *et al.* 2009). Η μελέτη της οντογένεσης των πτερυγίων πραγματοποιήθηκε σε δείγματα των 10-20 ατόμων που λαμβάνονταν κάθε 2-5 ημέρες από κάθε πληθυσμό, μετά από χρώση με Αλιζαρίνη και Κυανό της Αλσατίας (Park & Kim 1984). Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 91 άτομα για τους 22°C, 103 άτομα για τους 28°C και 96 άτομα για τους 32°C.

Προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση της θερμοκρασίας ανάπτυξης στο σχήμα του σώματος των ενήλικων *D. rerio*, πραγματοποιήθηκε ανάλυση γεωμετρικής μορφομετρίας σε ψηφιακές φωτογραφίες 18-30 θηλυκών και 30 αρσενικών από κάθε πειραματική συνθήκη. Η ανάλυση γεωμετρικής μορφομετρίας πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τους Georga & Koumoundouros (2010) σε 15 μορφομετρικά ορόσημα. Ο έλεγχος των διαφορών σχήματος μεταξύ των διαφορετικών συνθηκών έγινε με ανάλυση κανονικών συνιστωσών (CVA, Canonical Variate Analysis). Τα δεδομένα των Georga & Koumoundouros (2010) αναλύθηκαν συνδυαστικά με τα δεδομένα της παρούσας εργασίας, με εφαρμογή της γεωμετρικής ανάλυσης και ακολούθως ανάλυση ιεραρχικής ομαδοποίησης (Cluster Analysis) επί των αποστάσεων Mahalanobis κάθε δείγματος.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σε συμφωνία με προηγούμενες εργασίες σε άλλα είδη ψαριών (Fuiman *et al.* 1998, Koumoundouros *et al.* 2001), τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας δείχνουν πως η αύξηση της θερμοκρασίας ανάπτυξης προκαλεί σημαντική μείωση του σωματικού μεγέθους όπου επιτυγχάνεται η ανάπτυξη των βασιπτερυγίων (Εικ. 1), γεγονός που αποδίδεται στο ότι η αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνει περισσότερο το ρυθμό διαφοροποίησης από ότι το ρυθμό αύξησης του σώματος (Fuiman *et al.* 1998).

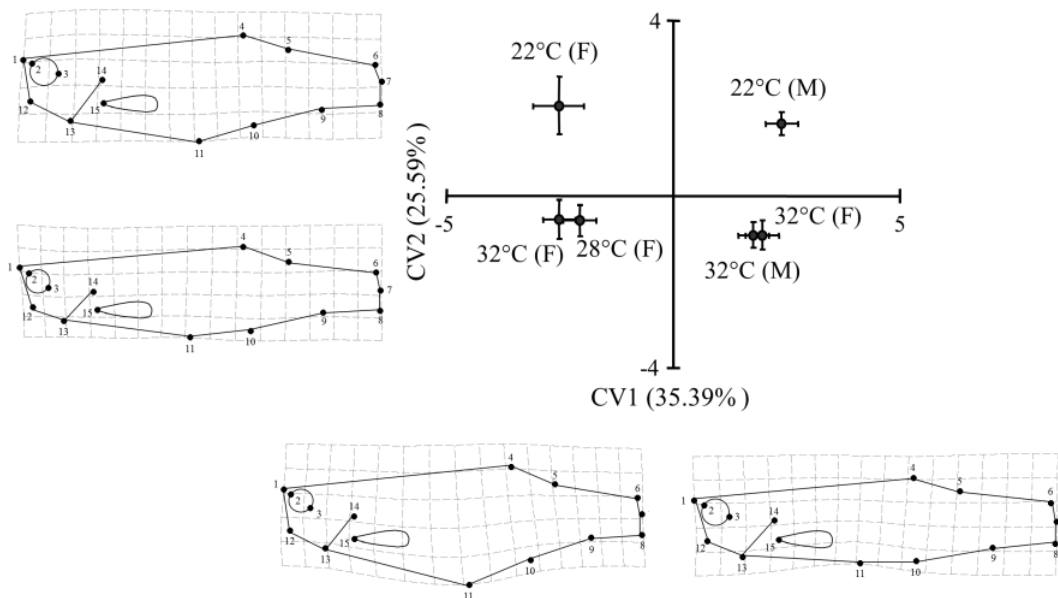


Εικόνα 1. Επίδραση της θερμοκρασίας πρώιμης ανάπτυξης στην οντογένεση των βασιπτερυγίων.  
Figure 1. Effect of developmental temperature in the ontogeny of pelvic fins (basipterygium).

Η μορφομετρική ανάλυση έδειξε ότι η θερμοκρασία ανάπτυξης επέδρασε σημαντικά στο σχήμα του σώματος των ενήλικων αρσενικών και θηλυκών ατόμων (Wilks'  $\lambda=0,0315$ ,  $p<0,001$ ). Η πρώτη κανονική μεταβλητή (CV1) διαχώρισε τα άτομα με βάση το φύλο τους, ενώ η δεύτερη κανονική μεταβλητή (CV2) διαχώρισε πλήρως τα άτομα που αρχικά αναπτύχθηκαν στους 22°C από τα άτομα των δύο θερμότερων συνθηκών (Εικ. 2). Η επίδραση της θερμοκρασίας στο σχήμα του σώματος αφορούσε κυρίως σε αλλαγές θέσης των κοιλιακών πτερυγίων, του βραγχιακού επικαλύμματος και της κάτω γνάθου, καθώς και της βάσης του ραχιαίου πτερυγίου (Εικ. 2).

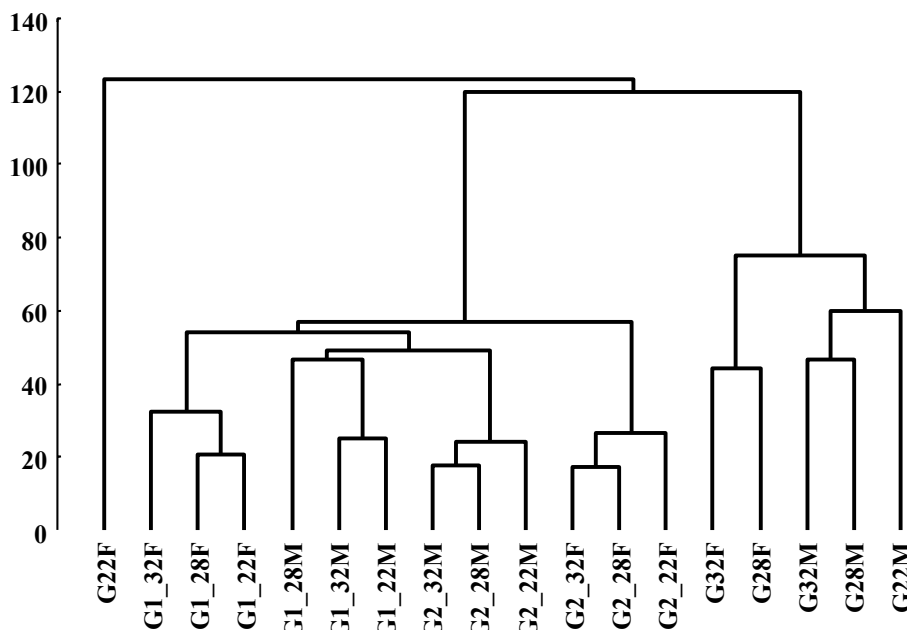
Στην εργασία των Georga & Koumoundouros (2010) μελετήθηκε η επίδραση της θερμοκρασίας ανάπτυξης στο σχήμα του σώματος ενήλικων αρσενικών και θηλυκών zebrafish, κατά τη διάρκεια του πρώιμου εμβρυϊκού και νυμφικού σταδίου [G1: 28-308°d] και κατά το

όψιμο νυμφικό στάδιο [G2: 280-560<sup>ο</sup>d]. Στην παρούσα εργασία, η επίδραση της θερμοκρασίας στο σχήμα του σώματος διερευνήθηκε σε μια περίοδο [G: από τη 2<sup>η</sup> drf μέχρι το μήκος του σώματος (FL) των ψαριών κάθε πειραματικής ομάδας να φτάσει περίπου τα 14 mm] που περιλαμβάνει τις δύο προαναφερόμενες οντογενετικές περιόδους. Στους 28<sup>ο</sup>C το μήκος των 14 mm (FL) επιτεύχθηκε στις 33 drf (δηλαδή σε 924<sup>ο</sup>d), στους 22<sup>ο</sup>C στις 41 drf και στους 32<sup>ο</sup>C στις 29 drf.



Εικόνα 2. Επίδραση της θερμοκρασίας πρόωμης ανάπτυξης και του φύλου, στο σχήμα του σώματος των ενήλικων zebrafish.

Figure 2. Effect of developmental temperature and sex, on the body shape of adult zebrafish.



Εικόνα 3. Δενδρόγραμμα - Ανάλυση κατά ομάδες (cluster analysis) των αρσενικών (M) και θηλυκών (F) zebrafish των ομάδων G1, G2 και G.

Figure 3. Cluster dendrogram-Cluster analysis of male (M) and female (F) zebrafish of G1, G2 and G groups.



Η συνδυαστική ανάλυση γεωμετρικής μορφομετρίας, στην οποία χρησιμοποιήθηκαν zebrafish από τα πειράματα G1, G2 και G (μία επανάληψη σε κάθε περίπτωση) έδειξε τον πλήρη διαχωρισμό των ομάδων αυτών μεταξύ τους (Wilks'  $\lambda=0,0159$ ,  $p<0,001$  για τα θηλυκά άτομα, Wilks'  $\lambda=0,0222$ ,  $p<0,001$  για τα αρσενικά άτομα). Η ανάλυση συστάδων (cluster analysis) ομαδοποίησε τα ψάρια των διαφορετικών πειραμάτων πρωτίστως ως προς την οντογενετική περίοδο εφαρμογής της θερμοκρασίας, ακολούθως ως προς το φύλο και τέλος ως προς τη θερμοκρασία ανάπτυξης (Εικ. 3). Μοναδική εξαίρεση στην παραπάνω ομαδοποίηση ήταν η κατάταξη των θηλυκών της ομάδας G που αναπτύχθηκαν στους 22°C στην εξω-ομάδα (Εικ. 3).

### **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Fuiman LA, Poling KR, Higgs DM (1998) Quantifying developmental progress for comparative studies of larval fishes. *Copeia* 1998: 602-611
- Georga I, Koumoundouros G (2010) Thermally induced plasticity of body shape in adult zebrafish *Danio rerio* (Hamilton, 1822). *Journal of Morphology* 271: 1319-1327
- Johnston IA, Lee H-T, Macqueen DJ, Paranthaman K, Kawashima C, Anwar A, Kinghorn JR, Dalmay T (2009) Embryonic temperature affects muscle fibre recruitment in adult zebrafish: genome-wide changes in gene and microRNA expression associated with the transition from hyperplastic to hypertrophic growth phenotypes. *The Journal of Experimental Biology* 212: 1781-1793
- Koumoundouros G, Divanach P, Anezaki L, Kentouri M (2001) Temperature-induced ontogenetic plasticity in sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Marine Biology* 139: 817-830
- Parichy DM, Elizondo MR, Mills MG, Gordon TN, Engeszer RE (2009) Normal table of postembryonic zebrafish development: staging by externally visible anatomy of the living fish. *Developmental Dynamics* 238: 2975-3015
- Park EH, Kim DS (1984) A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrate larvae while rendering all other tissues transparent. *Stain Technology* 59: 269-272
- Spence R, Gerlach G, Lawrence C, Smith C (2008) The behaviour and ecology of the zebrafish, *Danio rerio*. *Biological Reviews* 83: 13-34

## Επίδραση του συνωστισμού των γοννητόρων στη γονιμότητα και στην ποιότητα των απογόνων του είδους *Danio rerio* (Hamilton, 1822)

Αναστασία Ν. Γεωργίου<sup>1,2</sup>, Γεώργιος Κουμουνδούρος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βασιλικά Βουτών, 70013 Ηράκλειο - gkoumound@biology.uoc.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ρίο, 26500 Πάτρα

### ABSTRACT

**Anastasia N. Georgiou<sup>1,2</sup>, George Koumoundouros<sup>1</sup>: Effect of parental crowding on the fecundity and the quality of offspring in zebrafish *Danio rerio* (Hamilton, 1822).**

We examined the effect of parental crowding on the fecundity of adults and the quality of their offspring. For estimating fecundity, eggs from four different populations (3, 6, 9, 15 adults L<sup>-1</sup>) were collected every day. Egg quality was assessed by examining the survival, hatching and the development of embryos. Results demonstrated that parental crowding significantly affected the fertilization rate and the survival at hatching. Moreover, fecundity was negatively correlated with the levels of population density. Parental crowding did not have any significant effect on the frequency of developmental abnormalities.

**Keywords:** egg quality, fecundity, stress

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καταπόνηση ως απόκριση του σώματος θεωρείται εκείνη η διαδοχή φυσιολογικών γεγονότων που συμβαίνει όταν ο οργανισμός επιχειρεί να αντισταθεί στο θάνατο ή να αποκαταστήσει την ομοιοστατική του ισορροπία έναντι κάποιας απειλής (Schreck *et al.* 2001). Μέσα από μια διαδοχή φυσιολογικών γεγονότων, η αντίληψη από τον οργανισμό του ερεθίσματος καταπόνησης καταλήγει σε σημαντικές αλλαγές συμπεριφοράς, μεταβολισμού και κατανομής της ενέργειας, αλλά και της κατάστασης του ανοσοποιητικού και της αναπαραγωγικής ικανότητας (Schreck 2010). Ως προς την αναπαραγωγή, το ερευνητικό ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια επεκτείνεται μεταξύ άλλων στο ερώτημα της επίδρασης της μητρικής καταπόνησης στην ποιότητα των απογόνων (Eriksen *et al.* 2007, Gagliano & McCormick 2009, Giesing *et al.* 2011).

Ο συνωστισμός αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό ερέθισμα καταπόνησης, με τα διάφορα είδη να παρουσιάζουν διαφορετικά όρια ανοχής (Ramsay *et al.* 2009). Στην παρούσα εργασία ελέγχθηκε η υπόθεση της επίδρασης του συνωστισμού των γοννητόρων zebrafish, *Danio rerio* (Hamilton, 1822) στον αριθμό των παραγόμενων αυγών, αλλά και στην ποιότητα των απογόνων. Το μικρό σωματικό μέγεθος του είδους, συνδυαζόμενο μεταξύ άλλων με την πλήρως χαρακτηρισμένη εμβρυική και νυμφική ανάπτυξη, τη διαδοχική πολλαπλή ωοτοκία αλλά και την ευκολία συντήρησης στο εργαστήριο (Westerfield 1995) το καθιστούν οργανισμό-μοντέλο για αυτό το ερευνητικό πεδίο.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Επτακόσια ενήλικα zebrafish υποβλήθηκαν εις διπλούν σε τέσσερα διαφορετικά επίπεδα πληθυσμιακής πυκνότητας (3, 6, 9, και 15 άτομα L<sup>-1</sup>). Σε όλους τους πληθυσμούς η αναλογία φύλου ήταν 1:1. Τα άτομα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν ηλικία 270 dpf (ημέρες μετά τη γονιμοποίηση) και μέσο βάρος 0.728±0.255 mg. Όλοι οι πειραματικοί πληθυσμοί διατηρήθηκαν σε ενυδρεία όγκου 10 L και σε αυτοματοποιημένο σύστημα ανανέωσης νερού (ZebTec Stand Alone, Techniplast, Italy). Η θερμοκρασία ήταν 28°C, η φωτοπερίοδος ήταν 14:10 L:D, το pH = 7.0, η αγωγιμότητα 450 μS cm<sup>-1</sup> και ο κορεσμός του νερού σε οξυγόνο > 90%. Σε όλους τους πληθυσμούς εφαρμόστηκε υψηλός ρυθμός ανανέωσης του νερού (150% του όγκου των ενυδρείων h<sup>-1</sup>). Η διατροφή των πληθυσμών αποτελούνταν από συνδυασμό τροφών κατάλληλων για zebrafish, οι οποίες χορηγούνταν τρεις φορές την ημέρα (τροποποίηση από Georga & Koumoundouros 2010).

Για την εκτίμηση της γονιμότητας γινόταν καθημερινή συλλογή και καταμέτρηση των αυγών. Τα αυγά συλλέγονταν αυτόματα, μέσω ενός συλλέκτη που είχε τοποθετηθεί εξωτερικά του κάθε ενυδρείου, στην υπερχειλίση του νερού. Στο εσωτερικό κάθε ενυδρείου υπήρχαν γυάλινες σφαίρες με διάμετρο 1 cm, προκειμένου να προκαλείται η απόθεση των αυγών και κυρίως για να προφυλάσσονται τα αυγά από την ωοφαγία. Οι γυάλινες σφαίρες τοποθετήθηκαν μόνιμα εντός των ενυδρείων προκειμένου να αποφεύγεται η καταπόνηση των πληθυσμών από την καθημερινή προσθαφαίρεσή τους.

Για την εκτίμηση της βιωσιμότητας και εκκολαψιμότητας των απογόνων κάθε δύο μέρες περίπου, 100 αυγά από κάθε πληθυσμό τοποθετούνταν ατομικά σε τρυβλία (well-plates) 96 θέσεων και στην συνέχεια σε επωαστήρα (EcoCell, Medcenter). Σε κάθε πληθυσμό εφαρμόστηκαν δυο επαναλήψεις. Η θερμοκρασία του νερού διατηρούνταν στους 28°C. Μέχρι την πλήρωση της νηκτικής κύστης με αέρα, τα τρυβλία παρακολουθούνταν κάθε 24 ώρες, προκειμένου να καταγραφεί η βιωσιμότητα, η εκκόλαψη και η φυσιολογική ανάπτυξη των ατόμων. Κάθε τρυβλίο ελέγχονταν σε στερεοσκόπιο για διάστημα 5 λεπτών ως προς τη θνησιμότητα, την εκκόλαψη και τη φυσιολογική ανάπτυξη των ατόμων. Η όλη διαδικασία γίνονταν σε θερμοκρασία δωματίου 28°C.

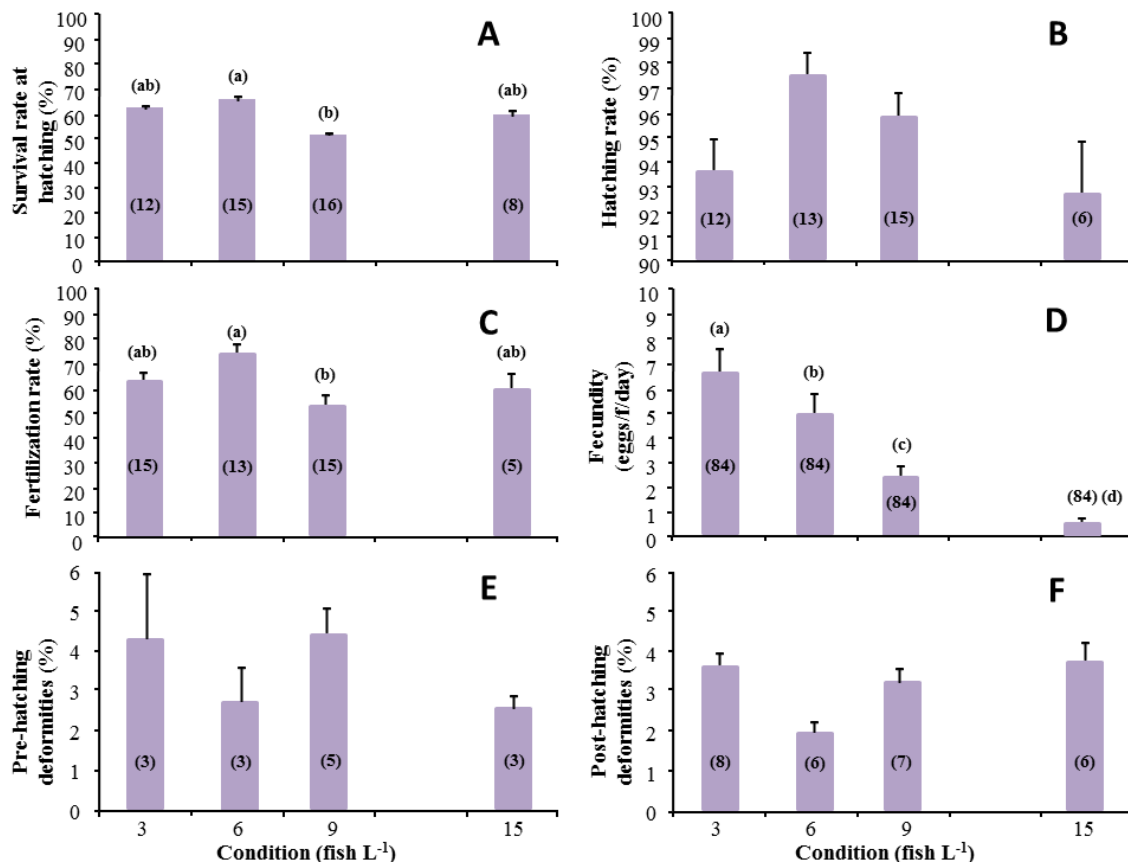
Όλες οι στατιστικές συγκρίσεις έγιναν με τη μη παραμετρική δοκιμή Kruskal-Wallis.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η πυκνότητα του πληθυσμού είχε σημαντική επίδραση στη γονιμότητα των θηλυκών, στο ποσοστό γονιμοποίησης των αυγών και στη βιωσιμότητα μέχρι την εκκόλαψη (Εικ. 1). Το ποσοστό γονιμοποίησης και η επιβίωση αποδείχθηκαν σημαντικά μεγαλύτερα στη συνθήκη των 6 ατόμων L<sup>-1</sup> από ότι σε εκείνη των 9 ατόμων L<sup>-1</sup> ( $p < 0.05$ , Kruskal-Wallis test, Εικ. 1A, 1C). Όσον αφορά στη γονιμότητα των θηλυκών, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι όσο αυξάνεται ο συνωστισμός των γεννητόρων μειώνεται ο αριθμός των αυγών που παράγεται ημερησίως από κάθε θηλυκό (Εικ. 1D). Η επίδραση της πυκνότητας του πληθυσμού στην εκκολαψιμότητα των αυγών (Εικ. 1B) και στην ανάπτυξη μορφολογικών ανωμαλιών (Εικ. 1E, 1F) δεν αποδείχθηκε σημαντική. Οι κύριες ανωμαλίες που εντοπίστηκαν τόσο στο εμβρυϊκό όσο και στο νυμφικό στάδιο αφορούσαν σε έντονες κάμψεις της νωτοχορδής και σε περικαρδιακό οίδημα (Εικ. 2).

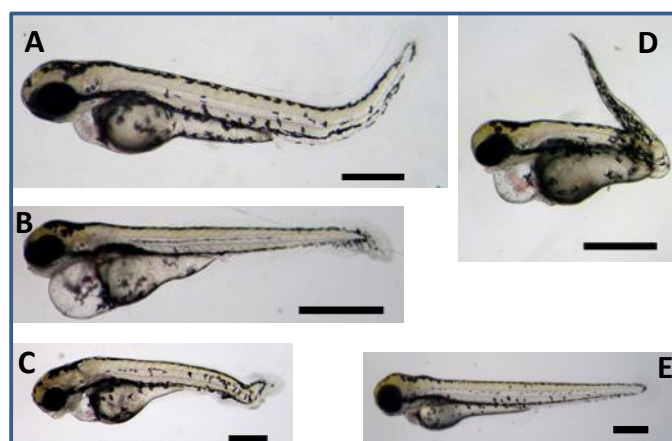
Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας είναι σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Castranova *et al.* (2011), τα οποία υποστηρίζουν πως η αναπαραγωγική ικανότητα του zebrafish δεν επηρεάζεται από επίπεδα συνωστισμού μέχρι και 12 ατόμων ανά λίτρο. Οι διαφορές μεταξύ των δύο εργασιών θα μπορούσαν να εξηγηθούν με βάση το ότι στην παρούσα εργασία οι πειραματικοί πληθυσμοί δεν δέχονταν τους μηχανικούς χειρισμούς που εφαρμόζαν οι Castranova *et al.* (2011) για τη μεταφορά των ζευγαριών ενηλίκων στα ενυδρεία αναπαραγωγής. Οι χειρισμοί αυτοί θα μπορούσαν να επισκιάζουν τη δράση του συνωστισμού.

Αποτελέσματα προηγούμενων εργασιών προτείνουν πως η καταπόνηση των γεννητόρων μπορεί να υποβαθμίσει τόσο τη γονιμότητα των ατόμων, όσο και την ποιότητα των απογόνων τους, όπως αυτή εκφράζεται από τη διάμετρο των ωαρίων, την επιβίωση και φυσιολογική ανάπτυξη των εμβρύων και νυμφών, ή ακόμα και τα επίπεδα του μεταβολικού ρυθμού τους (Eriksen *et al.* 2007, Gagliano & McCormick 2009, Giesing *et al.* 2011). Αν και στην παρούσα εργασία η υποβάθμιση της γονιμότητας αλλά και της ποιότητας των απογόνων οφείλονταν σε διαφορές της πυκνότητας του πληθυσμού, η καταπόνηση προτείνεται ως βασικός υποκείμενος παράγοντας. Απομένει η μέτρηση των επιπέδων κορτιζόλης στα δείγματα που έχουν ληφθεί κατά τη διάρκεια των πειραμάτων προκειμένου να ελεγχθεί αυτή η υπόθεση.



Εικόνα 1. Επίδραση της πληθυσμιακής πυκνότητας στη γονιμότητα και την ποιότητα των απογόνων. Α, Ρυθμός επιβίωσης. Β, Ρυθμός εκκόλαψης. Γ, Ρυθμός γονιμοποίησης. Δ, Γονιμότητα (αυγά/θηλυκό/ημέρα). Ε, Συχνότητα παραμορφώσεων στην εκκόλαψη. Σ, Συχνότητα παραμορφώσεων μετά την εκκόλαψη. Οι αριθμοί στις παρενθέσεις δίνουν το μέγεθος του δείγματος. Διαφορετικά γράμματα δείχνουν σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών ( $p < 0.05$ ). Οι γραμμές σφάλματος ισούνται με 1 SE.

Figure 1. Effect of parental density on the fertility and quality of offspring. A, Survival rate. B, Hatching rate. C, Fertilization rate. D, Fecundity (eggs/f/day). E, Pre-hatching deformities. F, Post-hatch deformities. Numbers in brackets indicate the sample size. Different letters indicate significant differences between the mean values of groups ( $p < 0.05$ ). Error bars equal to 1 SE.



Εικόνα 2. Ανωμαλίες ανάπτυξης μετά την εκκόλαψη. Α-Δ, διαφορετικοί τύποι κάμψης νωτοχορδής και περικαρδιακό οίδημα. Ε, φυσιολογικό άτομο. Οι κλίμακες ισούνται με 0.5 mm.

Figure 2. Deformities in post-hatching stage. A-D, different types of notochord curvatures and pericardial oedema. E, Normal fish. Scale bars equal to 0.5 mm.

**ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Castranova D, Lawton A, Lawrence C, Baumann DP, Best J, Coscolla J, Doherty A, Ramos J, Hakkesteege J, Wang C, Wilson C, Malley J, Weinstein BM (2011) The effect of stocking densities on reproductive performance in laboratory zebrafish (*Danio rerio*). *Zebrafish* 8: 141-146
- Eriksen MS, Espmark A, Braastad BO, Salte R, Bakken M (2007) Long-term effects of maternal cortisol exposure and mild hyperthermia during embryogeny on survival, growth and morphological anomalies in farmed Atlantic salmon *Salmo salar* offspring. *Journal of Fish Biology* 70: 462-473
- Gagliano M, McCormick MI (2009) Hormonally mediated maternal effects shape offspring survival potential in stressful environments. *Oecologia* 160: 657-665
- Georga I, Koumoundouros G (2010) Thermally induced plasticity of body shape in adult zebrafish *Danio rerio* (Hamilton, 1822). *Journal of Morphology* 271: 1319-1327
- Giesing ER, Suski CD, Warner RE, Bell AM (2011) Female sticklebacks transfer information via eggs: effects of maternal experience with predators on offspring. *Proceeding of the Royal Society B* 278: 1753-1759
- Ramsay JM, Feist GW, Varga ZM, Westerfield M, Kent ML, Schreck CB (2009) Whole-body cortisol response of zebrafish to acute net handling stress. *Aquaculture* 297: 157-162
- Schreck CB (2010) Stress and fish reproduction: The roles of allostasis and hormesis. *General and Comparative Endocrinology* 165: 549-556
- Schreck CB, Contreras-Sanchez W, Fitzpatrick MS (2001) Effects of stress on fish reproduction, gamete quality, and progeny. *Aquaculture* 197: 3-24
- Westerfield M (1995) *The Zebrafish Book. A guide for the laboratory use of zebrafish (Danio rerio)*. University of Oregon Press, Oregon

## Προκαταρκτική εκτίμηση της μιτοχονδριακής ποικιλότητας πληθυσμών μυδιών (*Mytilus galloprovincialis*) από το Αιγαίο πέλαγος και την Αδριατική Θάλασσα

Ιωάννης Α. Γιάντσης<sup>1</sup>, Θεόδωρος Ι. Αμπατζόπουλος<sup>2</sup>, Απόστολος Π. Αποστολίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ιχθυοκομίας και Αλιείας, Τομέας Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονική Σχολή, ΑΠΘ, 54124, Θεσσαλονίκη - [aparasto@agro.auth.gr](mailto:aparasto@agro.auth.gr)

<sup>2</sup>Τομέας Γενετικής, Ανάπτυξης και Μοριακής Βιολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Σχολή Θετικών Επιστημών, ΑΠΘ, 54124, Θεσσαλονίκη - [abatzip@bio.auth.gr](mailto:abatzip@bio.auth.gr)

### ABSTRACT

#### Ioannis A. Giantsis<sup>1</sup>, Theodoros J. Abatzopoulos<sup>2</sup>, Apostolos P. Apostolidis<sup>1</sup>: Preliminary evaluation of mitochondrial differentiation in *Mytilus galloprovincialis* populations from Aegean and Adriatic Seas

The genetic status of four Aegean and one Adriatic Sea *Mytilus galloprovincialis* populations was investigated in 115 individuals by means of sequencing analysis of the VD1 domain of the control region (including a segment of the 16S rRNA) of the F mitochondrial DNA genome. One of the Aegean populations originated from a mussel farm, while the rest were wild. A minimum of 526-bp segment was read for all individuals examined. In total, 57 polymorphic sites corresponding to 25 haplotypes were found. No significant genetic differentiation was detected among the populations. The genetic homogeneity observed in Aegean populations is in accordance with previous studies based on mtDNA and microsatellite markers. However, as it concerns the mussel populations from the Adriatic Sea, more individuals and locations from the area are needed for genotyping in order to draw reliable conclusions about their population genetic structure. Finally, the potential role of transplantations on the patterns of genetic variation observed is under investigation.

**Keywords:** *Mytilus galloprovincialis*, Aegean Sea, aquaculture, mtDNA sequencing, genetic homogeneity, transplantations

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μυδοκαλλιέργεια σε χώρες με μεγάλη ακτογραμμή, όπως η Ελλάδα και η Ιταλία, αποτελεί έναν πολύ δυναμικό κλάδο της πρωτογενούς παραγωγής και της εθνικής οικονομίας γενικότερα (Smaal 2002). Πολλές περιοχές του Αιγαίου πελάγους, όπως ο Θερμαϊκός κόλπος, αποτελούν θαλάσσια οικοσυστήματα που συνδυάζουν όλες τις ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες για την ανάπτυξη του μεσογειακού μυδιού (Mouratidou *et al.* 2006). Το είδος μυδιού που ζει και καλλιεργείται στην Ελλάδα αλλά και την υπόλοιπη ανατολική Μεσόγειο είναι το *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819).

Η γνώση της γενετικής σύστασης σημαντικών εμπορικά και οικολογικά ειδών καθίσταται απαραίτητη για την ανάπτυξη κατάλληλων στρατηγικών ορθολογικής διαχείρισής τους, που θα συμβάλλουν στη μακρόχρονη επιβίωση των κατά τόπους πληθυσμών τους. Οι εργασίες που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα με θέμα τα επίπεδα γενετικής διαφοροποίησης των μυδιών του Αιγαίου πελάγους, έχουν καταλήξει σε αντικρουόμενα αποτελέσματα. Έτσι, ενώ οι Karakousis & Skibinski (1992), Kravva *et al.* (2000) και Giantsis *et al.* (2012) αναφέρουν την ύπαρξη σημαντικής ετερογένειας μεταξύ των πληθυσμών που εξέτασαν, οι Ladoukakis *et al.* (2002) και αδημοσίευτα αποτελέσματα με τη χρήση μικροδορυφορικών δεικτών προτείνουν την ομογενοποίηση και την παμμίξια των μυδιών του Αιγαίου. Οι ασυμφωνίες αυτές μπορεί εν μέρει να οφείλονται σε διαφορές στην ικανότητα ανάλυσης μεταξύ των τεχνικών που χρησιμοποιήθηκαν σε κάθε περίπτωση.

Το μιτοχονδριακό DNA, λόγω της μεγάλης γενετικής ποικιλότητας που παρουσιάζει, έχει καθιερωθεί ως ένα από τα δημοφιλέστερα συστήματα δεικτών για τη μελέτη της γενετικής δομής των πληθυσμών (Moritz *et al.* 1987). Στην παρούσα εργασία εφαρμόστηκε η αλληλούχιση μέρους της πρώτης μεταβλητής περιοχής (VD1, variable domain 1) του βρόχου

εκτόπισης (που περιλάμβανε και μέρος του 16S rRNA), του τύπου Φτουμιτοχονδριακού γονιδιώματος (τα μύδια παρουσιάζουν διπλή μονογονεϊκή κληρονομικότητα και δύο τύπους mtDNA) σε πληθυσμούς μυδιών από το Αιγαίο και την Αδριατική με σκοπότηδιερεύνηση της γενετικής δομής τους στο επίπεδο του μιτοχονδριακού DNA. Το F γονιδίωμα επιλέχθηκε διότι παρέχει πιο αξιόπιστες πληροφορίες για πληθυσμιακές και φυλογενετικές μελέτες (Ladoukakis *et al.* 2002).

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δείγματα μυδιού συλλέχθηκαν από τέσσερις παράκτιες περιοχές της Βόρειας Ελλάδας (Εικ. 1), εκ των οποίων οι δύο ήταν εντός του Θερμαϊκού κόλπου (Χαλάστρα, Καλοχώρι) ενώ οι άλλες δύο από το Βόρειο και Κεντρικό Αιγαίο (Πόρτο Κουφό, Μυτιλήνη). Τέλος ένα δείγμα προήλθε από την Ιταλία (Ραβέννα, Αδριατική Θάλασσα). Τα δείγματα της Χαλάστρας προέρχονται από καλλιεργούμενο πληθυσμό, ενώ τα υπόλοιπα από φυσικούς. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν από παράκτιους τόπους προσκόλλησης των μυδιών, όπως βράχοι και προβλήτες λιμανιών, κατά τα έτη 2009-2011 και τα δείγματα μεταφέρθηκαν ζωντανά στο εργαστήριο για απομόνωση DNA.



**Εικόνα 1.** Θέσεις δειγματοληψίας στην Ελλάδα και την Ιταλία. 1: Χαλάστρα, 2: Καλοχώρι, 3: Πόρτο Κουφό, 4: Μυτιλήνη, 5: Ραβέννα.

**Figure 1.** Sampling sites in Greece and Italy. 1: Chalastra, 2: Kalohori, 3: Porto Koufo, 4: Mytilene, 5: Ravenna

Για την απομόνωση DNA χρησιμοποιήθηκε ένα μικρό κομμάτι μανδύα από κάθε μύδι. Εφαρμόστηκε το κλασικό πρωτόκολλο των Hillis *et al.* (1996). Για την ενίσχυση ολόκληρου του βρόχου εκτόπισης χρησιμοποιήθηκε το ζευγάρι των εκκινήτων UNFOR1 και UNREV1 (Cao *et al.* 2004). Ο πολλαπλασιασμός με αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR) πραγματοποιήθηκε σε μίγμα τελικού όγκου 50  $\mu$ L το οποίο περιείχε 25-50 ng απομονωμένου DNA, 5  $\mu$ L ρυθμιστικού διαλύματος Taq Buffer 10x, 1,5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,25 mM από κάθε dNTP, 1 μονάδα ενζύμου Taq πολυμεράσης και 30 pmol από κάθε εκκινήτη. Το πρόγραμμα της PCR που ακολουθήθηκε, με τις θερμοκρασίες και τα αντίστοιχα χρονικά διαστήματα περιλάμβανε: αρχική αποδιάταξη στους 94°C για 5 λεπτά, 30 κύκλους αποδιάταξης στους 94°C για 1 λεπτό, υβριδισμού των εκκινήτων στους 55°C για 1 λεπτό και 10 δευτερόλεπτα και πολλαπλασιασμού στους 72°C για ένα λεπτό και τέλος ολοκλήρωση των συνθέσεων στους 72°C για 7 λεπτά. Ο έλεγχος των ενισχυμένων προϊόντων PCR πραγματοποιήθηκε με ηλεκτροφόρηση σε πηκτή αгарόζης 1%, παρατήρηση σε υπεριώδες φως (UV) και φωτογράφιση της κάθε πηκτής. Εφόσον τα αποτελέσματα ήταν θετικά ακολούθησε καθαρισμός των προϊόντων PCR με το NucleoSpin PCR Clean-up Kit (Macherey-Nagel,

Germany) ώστε να απομακρυνθούν υπολείμματα εκκινητών, ενζύμων, νουκλεοτιδίων και μη ειδικά προϊόντα. Ακολούθησε η αλληλούχιση μέρους του 16S rRNA και της VD1 περιοχής (από την εταιρεία VBC-Biotech, Vienna, Austria). Για το σκοπό αυτό σχεδιάστηκε και χρησιμοποιήθηκε ένας εσωτερικός, ειδικός για το F γονιδίωμα εκκινητής. Οι αλληλουχίες διαβάστηκαν και στοιχήθηκαν με τη βοήθεια του προγράμματος BioEdit v. 7.1.9 (Hall 1999), ενώ η στατιστική τους επεξεργασία πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα DnaSP v. 5.0 (Librado & Rozas 2009).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά αλληλουχήθηκε ένας ελάχιστος αριθμός 526 βάσεων σε 115 άτομα, αποκαλύπτοντας 57 πολυμορφικές θέσεις και 25 διαφορετικούς απλότυπους, ενώ οι τιμές απλοτυπικής και νουκλεοτιδικής ποικιλότητας σε επίπεδο είδους υπολογίστηκαν σε 0,67 και 0,020, αντίστοιχα. Οι τιμές γενετικής ποικιλότητας για κάθε πληθυσμό παρουσιάζονται στον Πίνακα I. Γενικά, οι τιμές αυτές βρίσκονται σε χαμηλότερα επίπεδα από τις αντίστοιχες τιμές που έχουν αναφερθεί σε μύδια άλλων περιοχών της Ευρώπης (Luis et al. 2011, Steinert et al. 2012).

**Πίνακας I. Αριθμός ατόμων που αναλύθηκαν (N), πολυμορφικές θέσεις (Vs), αριθμός απλοτύπων (H), τιμές απλοτυπικής (Hd) και νουκλεοτιδικής ποικιλότητας (Pi) για κάθε πληθυσμό. Οι αριθμοί στην παρένθεση αντιπροσωπεύουν τις τιμές τυπικής απόκλισης**  
**Table 1. Number of sequences (N), Variable sites (Vs), haplotypes (H), haplotype diversity (Hd) and nucleotide diversity (Pi) including standard error for each population**

Πληθυσμός	N	Vs	H	Hd	Pi
Χαλάστρα	27	37	7	0,49 (0,12)	0,010 (0,004)
Καλοχώρι	22	33	6	0,60 (0,12)	0,021 (0,004)
Μυτιλήνη	26	38	9	0,73 (0,08)	0,024 (0,002)
Πόρτο Κουφό	25	47	11	0,79 (0,08)	0,025 (0,002)
Ραβέννα	15	36	7	0,81 (0,07)	0,018 (0,004)

Η πληθυσμιακή διαφοροποίηση εξετάστηκε με τη βοήθεια της στατιστικής G. Η τιμή  $G_{st}$  για όλους τους πληθυσμούς υπολογίστηκε σε 0,032 ( $P=0,09$ ) ενώ μεταξύ των πληθυσμών του Αιγαίου ήταν 0,015 ( $P=0,30$ ). Οι τιμές αυτές φανερώνουν την ύπαρξη σημαντικής ομοιογένειας τόσο ανάμεσα στους πληθυσμούς του Αιγαίου, όσο και στο σύνολο των πληθυσμών που εξετάστηκαν (συμπεριλαμβανόμενων δηλ. αυτών της Αδριατικής). Σε ότι αφορά το Αιγαίο αποτελέσματα της εργασίας αυτής συμφωνούν με αυτά των Ladoukakis *et al.* (2002) καθώς επίσης και με αδημοσίευτα αποτελέσματα που βρήκαν ομοιογένεια των μυδιών του Αιγαίου εξετάζοντας το μιτοχονδριακό DNA και μικροδορυφορικούς δείκτες, αντίστοιχα. Εντούτοις, οι προηγούμενες εργασίες αποκάλυψαν διαφοροποίηση των πληθυσμών της Αδριατικής από αυτούς του Αιγαίου. Η ανάλυση περισσότερων ατόμων και πληθυσμών από την Αδριατική είναι απαραίτητη για τη διεξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων.

Ο κλάδος της μυδοκαλλιέργειας έχει γνωρίσει πολύ μεγάλη άνθηση τις τελευταίες δεκαετίες στη χώρα μας, με συνέπεια την ανάπτυξη μονάδων μυδοκαλλιέργειας στις περισσότερες παράκτιες περιοχές της Βόρειας Ελλάδας, αλλά και τα νησιά του βορείου Αιγαίου. Κατά την ανάπτυξη των μονάδων αυτών, μη καταγεγραμμένες μεταφορές γόνου, κατά κύριο λόγο από την περιοχή της Χαλάστρας, έχουν λάβει χώρα επανειλημμένα με άγνωστες μέχρι σήμερα συνέπειες, αφορά τη γενετική σύσταση των τοπικών πληθυσμών. Η επίπτωση των μετακινήσεων αυτών στην παρατηρούμενη γενετική ομοιογένεια των πληθυσμών αποτελεί αντικείμενο προς διερεύνηση.



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Cao L, Kenchington E, Zouros E, Rodakis GC (2004) Evidence that the large noncoding sequence is the main control region of maternally and paternally transmitted mitochondrial genomes of the marine mussel (*Mytilus* spp.). *Genetics* 167, 835–850
- Giantsis IA, Kravva N, Apostolidis AP (2012) Genetic characterization and evaluation of anthropogenic impacts on genetic patterns in cultured and wild populations of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) from Greece. *Genetics and Molecular Research* 11: 3814-3823
- Hall TA (1999) Bioedit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium Series* 41: 95–98
- Hillis DM, Moritz C Mable BK (1996). *Molecular Systematics*, 2nd edn. Sinauer Associates Inc., Sanderland
- Karakousis Y, Skibinski DOF (1992) An analysis of allozyme, mitochondrial DNA and morphological variation in mussel (*Mytilus galloprovincialis*) populations from Greece. *Experientia* 48: 878-881
- Kravva N, Staikou A, Triantaphyllidis C (2000). Genetic composition and temporal genetic variation in *Mytilus galloprovincialis* populations of the Thermaikos gulf (Northern Aegean Sea). *Biologia* 55: 289-297
- Ladoukakis ED, Saavedra C, Magoulas A, Zouros E (2002) Mitochondrial DNA variation in a species with two mitochondrial genomes: the case of *Mytilus galloprovincialis* from the Atlantic, the Mediterranean and the Black Sea. *Molecular Ecology* 11: 755-769
- Librado P, Rozas J (2009) DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics* 25(11): 1451–1452
- Luis JR, Comesana AS, Sanjuan A (2011) mtDNA differentiation in the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lmk. on the Iberian Peninsula coast: first results. *Marine Ecology* 32(Suppl. 1): 102-106
- Moritz C, Dowling TE, Brown WM (1987) Evolution of animal mitochondrial DNA: relevance for population Biology and Systematics. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 269-292
- Mouratidou T, Kaniou-Grigoriadou I, Samara C, Kouimtzi T (2006) Detection of the marine toxin okadaic acid in mussels during a diarrhetic shellfish poisoning (DSP) episode in Thermaikos Gulf, Greece, using biological, chemical and immunological methods. *Science of the Total Environment* 366: 894-904
- Smaal AC (2002) European mussel cultivation along the Atlantic coast: production status, problems and perspectives. *Hydrobiologia* 484: 89-98
- Steinert G, Huelsken T, Gerlach G, Bininda-Emonds ORR (2012) Species status and population structure of mussels (Mollusca: Bivalvia: *Mytilus* spp.) in the Wadden Sea of Lower Saxony (Germany). *Organisms Diversity & Evolution* 12: 387-402

## Μελέτη παθολογικών προβλημάτων του μεσογειακού είδους μυλοκόπι *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758) σε μονάδα εντατικής εκτροφής στην περιοχή του Διαύλου Ωρεών: προκαταρκτικά αποτελέσματα

Ευγενία Γουρζιώτη, Μάρκος Ν. Κολύγας, Μαρία Μαντέ, Φωτεινή Αθανασοπούλου

Εργαστήριο Ιχθυολογίας και Ιχθυοπαθολογίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Σχολή Επιστημών Υγείας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τρικάλων 224, 43100, Καρδίτσα - jennygour@hotmail.co.uk

### ABSTRACT

#### **Evgenia Gourzioti, Markos N. Kolygas, Maria Mante, Fotini Athanassopoulou: Study of pathological problems of Mediterranean species of shi drum *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758) in an aquaculture farm placed in Channel Oreos**

Nowadays, aquaculture industry in the Mediterranean region has started to invest in fish species, like shi drum *Umbrina cirrosa* (Linnaeus, 1758). For shi drum, there are not many available data, especially about their health disorders and pathology. In this study four seasonal samplings were performed on 40 sampled farmed shi drum. All samples were subjected to macroscopic, microscopic, microbiological and histopathological examination. Samples of kidney and spleen were inoculated on tryptic soy agar (TSA) and thiosulphate citrate bile salt agar (TCBS) and from skin and gills on *Flexibacter maritimus* medium (FMM) and Marine Agar (MA). The results showed the presence of the bacterium *Tenacibaculum maritimum* on the skin of shi drum and the presence of *Listonella (Vibrio) anguillarum* in the kidney. A secondary infection of the gills from monogenea parasites, *Furnestinia* sp. and *Diplectanum* sp. was also observed.

**Keywords:** *Umbrina cirrosa*, *Tenacibaculum maritimum*, *Listonella anguillarum*, monogenea parasites

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το μυλοκόπι (*Umbrina cirrosa*) αποτελεί ένα νεοκτρεφόμενο μεσογειακό είδος ιχθύος. Γίνονται προσπάθειες για την αποτελεσματική εντατική εκτροφή του (Ballarin *et al.* 2004). Ωστόσο, ο αριθμός των μελετών σχετικά με την παθολογία του είναι πολύ περιορισμένος. Σκοπός της έρευνας αυτής ήταν η διερεύνηση των παθολογικών προβλημάτων που αντιμετωπίζουν τα εκτρεφόμενα ψάρια του είδους αυτού. Η έρευνα αυτή διήρκησε ένα έτος.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

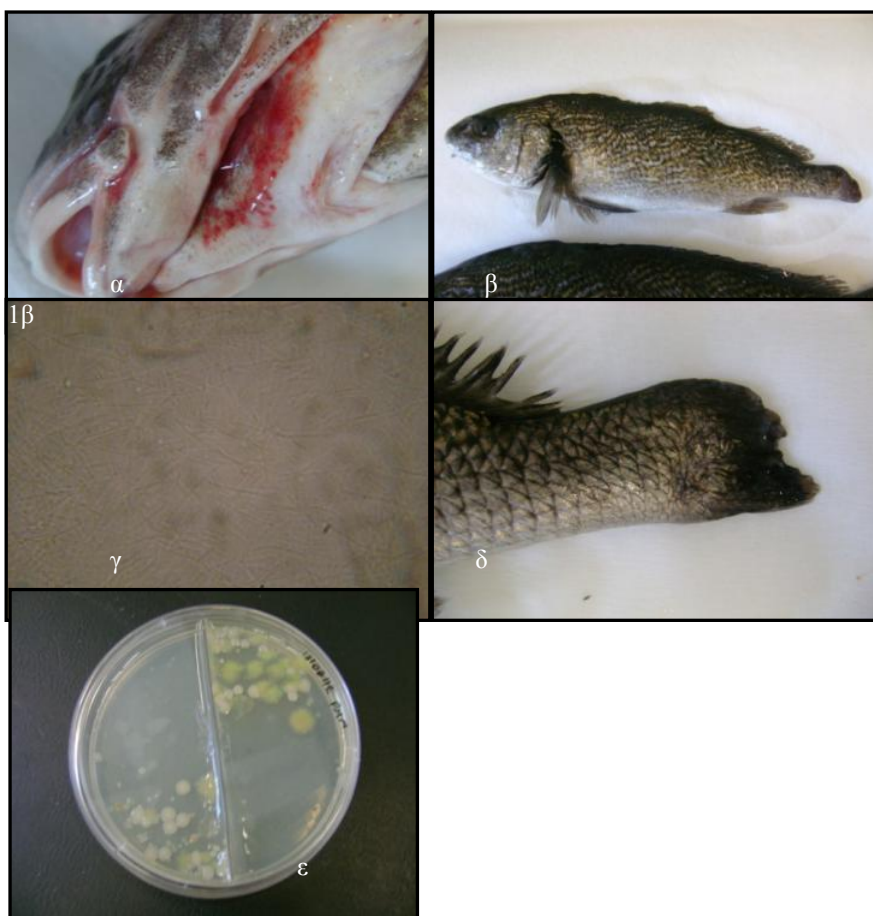
Πραγματοποιήθηκαν τέσσερις δειγματοληψίες σε ιχθυοκαλλιέργεια στην περιοχή του Διάυλου Ωρεών. Συνολικά εξετάστηκαν 40 μυλοκόπια, βάρους 200-400 g. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν καθ' όλη την διάρκεια του έτους, με έμφαση την περίοδο όπου διαπιστώθηκε αυξημένη θνησιμότητα. Η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων δεν ήταν δυνατή λόγω του μικρού αριθμού δειγμάτων αλλά και της φύσης της εργασίας (περιγραφή και καταγραφή).

Όλες οι εργαστηριακές εξετάσεις: μακροσκοπική, νεκροτομική, μικροβιολογική, παρασιτολογική και ιστοπαθολογική, πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο Ιχθυολογίας – Ιχθυοπαθολογίας, στο Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Δείγματα νεφρού και σπλήνα ενοφθαλμίστηκαν σε tryptone soy agar (TSA) και Thiosulphate Citrate Bile Salt Agar (TCBS), ενώ δείγματα από δέρμα και βράγχια σε *Flexibacter maritimus* medium (FMM) και Marine Agar (MA). Η επώαση έγινε σε 19°C, και για τα τέσσερα θρεπτικά υποστρώματα. Η παρασιτολογική εξέταση πραγματοποιήθηκε με την παρατήρηση νωπών παρασκευασμάτων από βράγχια, δέρμα και εσωτερικά όργανα (μέθοδος Roberts 1989, Athanassopoulou 1990). Για την ιστοπαθολογική εξέταση οι ιστοί μονιμοποιήθηκαν με ρυθμιστικό διάλυμα φορμόλης 10%.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατά την μακροσκοπική και νεκροτομική εξέταση διαπιστώθηκαν ιχθύες με εικόνα καχεξίας. Επιπλέον, παρατηρήθηκαν αιμορραγικές αλλοιώσεις στο δέρμα και στις γνάθους (Εικ. 1α) καθώς και η ύπαρξη διαβρωμένων και σε ορισμένες περιπτώσεις νεκρωμένων ουραίων πτερύγιων (Εικ. 1β,1δ). Το έντερο εμφάνισε εικόνα εντερίτιδας με ορώδες κίτρινο περιεχόμενο, σε ένα μεγάλο αριθμό ιχθύων από κάθε δειγματοληψία.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα των μικροβιολογικών εξετάσεων, μετά από επώαση 3 ημερών, στο FMM θρεπτικό υπόστρωμα αναπτύχθηκαν αποικίες υποκίτρινες με άνισες προεκτάσεις (Εικ. 1ε), ενώ στο MA αποικίες στρογγυλές, κίτρινες και ημιδιαφανείς. Πρόκειται για αποικίες μυξοβακτηρίων με μορφολογία παρόμοια με αυτή που περιγράφεται βιβλιογραφικά (Pazos *et al.* 1996) και οι οποίες αντιστοιχούσαν στο βακτήριο *Tenacibaculum maritimum*, υπεύθυνο μικροβιακό παράγοντα πρόκλησης της Μυξοβακτηριδίασης στους ιχθύες. Κατά την μικροσκοπική εξέταση παρασκευασμάτων από ξέσματα δέρματος με Gram χρώση παρατηρήθηκαν Gram (-), λεπτοί επιμήκεις βάκιλοι χαρακτηριστικοί επίσης του *Tenacibaculum maritimum* (Εικ. 1γ).



Εικόνα 1. α) Αιμορραγικές αλλοιώσεις στην περιοχή των γνάθων κατά τη μακροσκοπική εξέταση. β) Μυλοκόπι κατά την μακροσκοπική εξέταση. γ) Λεπτοί επιμήκεις βάκιλοι *Tenacibaculum maritimum* σε νωπό επίχρισμα (μεγέθυνση  $\times 1000$ ). δ) Διάβρωση του ουραίου πτερυγίου. ε) Αποικίες *Tenacibaculum maritimum* κίτρινου χρώματος από το δέρμα σε θρεπτικό υπόστρωμα FMM.  
Figure 1. α) Hemorrhagic lesions in the jaw area, during macroscopic examination. β) Shi drum during macroscopic examination. γ) Long filamentous bacteria *Tenacibaculum maritimum* in smears (magnification  $\times 1000$ ). δ) Fray of the caudal fin. ε) Yellow colonies of *Tenacibaculum maritimum*, from the skin on FMM agar.

Μετά την επώαση σε θρεπτικά υποστρώματα TSA και TCBS δειγμάτων από το νεφρό και το σπλήνα διαπιστώθηκε η ανάπτυξη αποικιών του *Listonella (Vibrio) anguillarum*, που

ταυτοποιήθηκε βιοχημικά με την εκτέλεση του API 20E. Η απομόνωση του *Listonella anguillarum* από το μυλοκόπι έγινε για πρώτη φορά (Πίνακας I).

**Πίνακας I. Προσβολή από τα βακτήρια *Tenacibaculum maritimum* και *Listonella (Vibrio) anguillarum* με βάση την εποχικότητα.**

**Table I. Infection of the Shi drum, by the bacteria *Tenacibaculum maritimum* and *Listonella (Vibrio) anguillarum* according to seasonality.**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ	ΠΑΡΟΥΣΙΑ <i>Tenacibaculum maritimum</i>	ΠΑΡΟΥΣΙΑ <i>Listonella (Vibrio) anguillarum</i>	ΣΥΝΟΛΟ ΙΧΘΥΩΝ
1 <sup>η</sup> ΑΝΟΙΞΗ (14-15°C)	4	1	10
2 <sup>η</sup> ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ (17-18°C)	5	2	10
3 <sup>η</sup> ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ (19-20°C)	7	0	10
4 <sup>η</sup> ΧΕΙΜΩΝΑΣ (12-14°C)	1	1	10

Το *Tenacibaculum maritimum* απομονώθηκε στο μυλοκόπι με μεγαλύτερο ποσοστό προσβολής το Φθινόπωρο, όπου και εντοπίστηκαν οι υψηλότερες θερμοκρασίες στο θαλασσινό νερό (Pazos *et al.* 1996). Κατά την θερινή περίοδο διαπιστώθηκε επίσης μια μικρή αύξηση της θνησιμότητας από την άνοιξη, προς την αρχή του καλοκαιριού. Το γεγονός αυτό συνέπεσε με την παράλληλη ανάπτυξη αποικιών από *Listonella anguillarum*.

Κατά την μικροσκοπική παρατήρηση των νωπών παρασκευασμάτων από ξέσματα βραγχίων, παρατηρήθηκαν τα Μονογενή παράσιτα, *Furnestinia* sp. και *Diplectanum* sp. Όσον αφορά την προσβολή από τα μονογενή παράσιτα αποκαλύφθηκε ότι η προσβολή ήταν πιο έντονη στη δεύτερη δειγματοληψία δηλαδή, κατά την θερινή περίοδο (Πίνακας II).

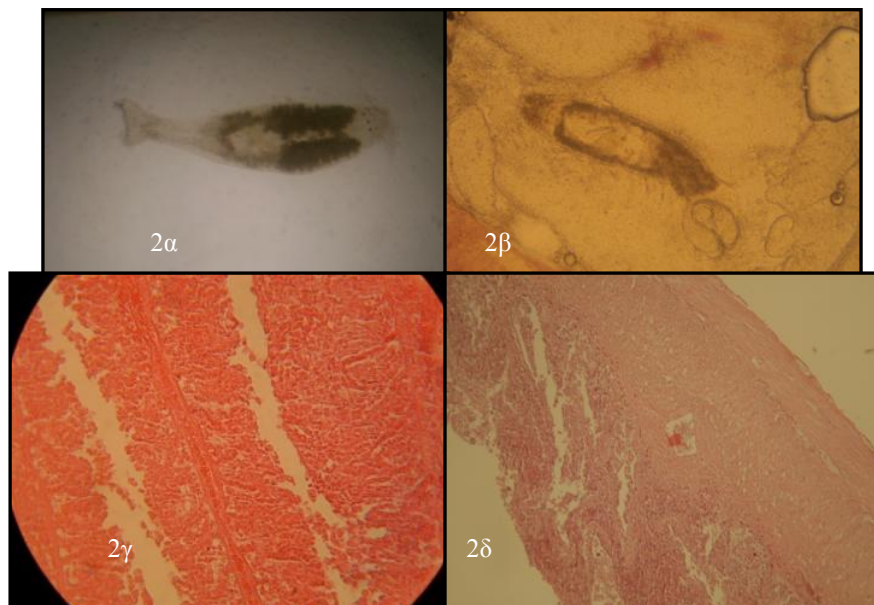
**Πίνακας II. Προσβολή από τα παράσιτα *Furnestinia* sp. και *Diplectanum* sp. με βάση την εποχικότητα.**

**Table II. Infection of the parasites *Furnestinia* sp. and *Diplectanum* sp. according to seasonality.**

ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ	ΠΑΡΟΥΣΙΑ <i>Furnestinia</i> sp.	ΠΑΡΟΥΣΙΑ <i>Diplectanum</i> sp.	ΣΥΝΟΛΟ ΙΧΘΥΩΝ
1 <sup>η</sup> ΑΝΟΙΞΗ (14-15°C)	2	0	10
2 <sup>η</sup> ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ (17-18°C)	2	1	10
3 <sup>η</sup> ΦΘΙΝΟΠΩΡΟ (19-20°C)	0	1	10
4 <sup>η</sup> ΧΕΙΜΩΝΑΣ (12-14°C)	0	0	10

Η ανεύρεση των μονογενών παρασίτων *Diplectanum* sp. και *Furnestinia* sp. στο μυλοκόπι (Εικ. 2α, 2β) θα μπορούσε να συνδυαστεί με την υπερπλασία των βραγχίων η οποία εντοπίστηκε με την ιστοπαθολογική εξέταση (Εικ. 2γ). Στο έντερο διαπιστώθηκε επίσης απόπτωση των εντερικών λαχνών και του βλεννογόνου, συγκόλληση των εντερικών λαχνών, υπεραϊμία του εντέρου και εντερίτιδα (Εικ. 2δ). Η ύπαρξη του *Listonella anguillarum* το οποίο θα μπορούσε να αποικήσει το βλεννογόνο του εντέρου και να προκαλέσει την εκδήλωση φλεγμονής (Frans *et al.* 2011) θα μπορούσε επίσης να συνδέεται με την καταρροϊκή εντερίτιδα η οποία αποκαλύφθηκε με τις μακροσκοπικές και ιστοπαθολογικές εξετάσεις του εντέρου.

Εν κατακλείδι, τα αποτελέσματα της διαγνωστικής εργαστηριακής διερεύνησης των ιχθύων μυλοκοπίου κατέδειξαν την ύπαρξη Μυξοβακτηρίων στο δέρμα, την προσβολή από παρασιτικούς οργανισμούς στα βράγχια και την επιμόλυνση του νεφρού από τον βακτηριακό παράγοντα *Listonella anguillarum*. Επιπλέον καταδείχτηκε ότι το μυλοκόπι, κάτω από συνθήκες αιχμαλωσίας ήταν επιρρεπές σε βακτήρια και παρασιτικούς οργανισμούς, τα οποία κατά καιρούς έχουν απασχολήσει την Ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια. Απαραίτητη επομένως κρίνεται η διεξοδική έρευνα σχετικά με την διερεύνηση της παθολογίας των νέων ειδών που μπαίνουν στις μονάδες εκτροφής. Με αυτό τον τρόπο θα προσδιοριστούν οι παθογόνοι παράγοντες του κάθε είδους, διευκολύνοντας κάθε προσπάθεια εκτροφής τους.



**Εικόνα 2. α) *Diplectanum* sp. σε νοπά παρασκευάσματα βραγχίων, ×400. β) *Furnestinia* sp. σε νοπά παρασκευάσματα βραγχίων ×400. γ) Ιστολογική τομή, υπερπλασία βραγχίων, αιματοξυλίνη-ηωσίνη ×100. δ) Ιστολογική τομή εντέρου με απόπτωση και συγκόλληση των εντερικών λαχνών και του εντερικού βλεννογόνου, υπεραϊμία και φλεγμονή του εντέρου, αιματοξυλίνη-ηωσίνη ×100.**  
**Figure 2. α) *Diplectanum* sp. in gill smears ×400. β) *Furnestinia* sp. in gill smears ×400. γ) Histological section, hyperplasia of the gills, HE ×100. δ) Histological section of intestine, apoptosis and adhesion of the intestinal villi and the intestinal mucosa, hyperemia and inflammation of the intestine, HE ×100.**

### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Athanassopoulou F (1990) A study of the Myxosporean infections of *R. rutilus* L. with special reference to *Myxidium rhodei* Leger, 1905 in the renal tissue. Ph.D. Thesis, University of Stirling, Stirling
- Ballarin L, Dall'Oro M, Bertotto D, Libertini A, Francescon A, Barbaro A (2004). Haematological parameters in *Umbrina cirrosa* (Teleostei, Sciaenidae): a comparison between diploid and triploid specimens. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology* 138: 45-51
- Frans I, Michiels CW, Bossier P, Willems KA, Lievens B, Rediers H (2011) *Vibrio anguillarum* as a fish pathogen: virulence factors, diagnosis and prevention. *Journal of Fish Diseases* 34: 643-661
- Pazos F, Santos Y, Macías AR, Núñez S, Toranzo AE (1996) Evaluation of media for the successful culture of *Flexibacter maritimus*. *Journal of Fish Diseases* 19: 193-197
- Roberts RJ (1989) *Fish pathology*, 2<sup>nd</sup> edition. Bailliere & Tindall, London

## Επίδραση της θερμοκρασίας ανάπτυξης στο σχήμα του σώματος των ιχθυδίων τσιπούρας (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758)

Μαρία Ηλιοπούλου<sup>1</sup>, Μιχαήλ Λοϊζίδης<sup>1</sup>, Μαρία Χρίστου<sup>1</sup>, Ρόμπερτ Κάρο<sup>2</sup>, Camille Bolillo<sup>1</sup>, Ιωάννης Παπαδάκης<sup>3</sup>, Παντελής Καθάριος<sup>3</sup>, Γεώργιος Κουμουνδούρος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βασιλικά Βουτών, 70013 Ηράκλειο - [gkound@biology.uoc.gr](mailto:gkound@biology.uoc.gr)

<sup>2</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ρίο, 26500 Πάτρα

<sup>3</sup> Ινστιτούτο Υδατοκαλλιεργειών, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, Γούρνες Πεδιάδος, 71003 Ηράκλειο

### ABSTRACT

**Maria Iliopoulou<sup>1</sup>, Michael Loizides<sup>1</sup>, Maria Christou<sup>1</sup>, Robert Karo<sup>2</sup>, Camille Bolillo<sup>1</sup>, Ioannis Papadakis<sup>3</sup>, Pantelis Katharios<sup>3</sup>, George Koumoundouros<sup>1</sup>: Effect of developmental temperature on the body-shape of juvenile gilthead seabream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758)**

The purpose of this study was to examine the effect of temperature during the early development on sea bream juveniles' body shape. Six different temperature treatments were applied during different ontogenetic periods and samples of larvae and juveniles were subjected to geometric morphometric analysis. Results clearly demonstrated that water temperature significantly affects the body shape of sea bream juveniles. Moreover, it was clearly shown that high water temperature (22 °C vs 16-19 °C) results in an ontogenetic acceleration of external morphology, which is expressed as attainment of the same ontogenetic stage at smaller body size. Our results highlight the significant role of temperature during early fish ontogeny, provide useful explanation for phenotypic variation, while they could even be considered as potential predictors of individuals' thermal history.

**Keywords:** phenotypic plasticity, ontogeny, temperature, Sparidae

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

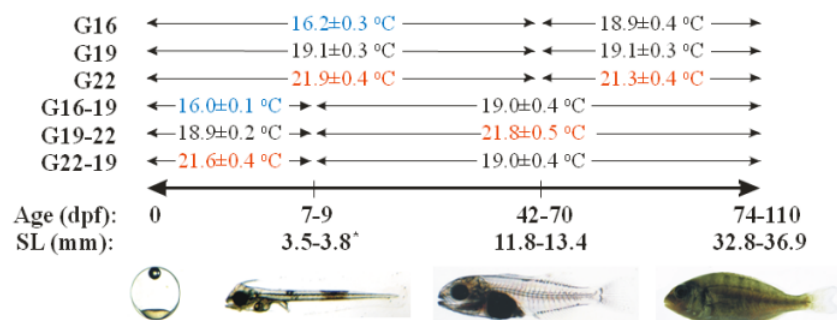
Η θερμοκρασία του νερού είναι καθοριστικός παράγοντας για την οντογένεση των ψαριών. Επηρεάζει όχι μόνο τη διάρκεια και το χρονισμό της οντογένεσης, αλλά και καθορίζει χαρακτηριστικές όπως το φύλο, τη δομή των μυών, τον αριθμό των ακτίνων των πτερυγίων και το σχήμα του σώματος (Georgakopoulou *et al.* 2007, Georga & Koumoundouros 2010). Χαρακτήρων δηλαδή σημαντικών για τη λειτουργία των ατόμων και των πληθυσμών στη φύση, αλλά και για την ποιότητα των εκτρεφόμενων ψαριών.

Η τσιπούρα (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) είναι ένα από τα κύρια είδη της Μεσογειακής ιχθυοκαλλιέργειας. Είναι ευρύθερμο είδος, με τη φυσική περίοδο αναπαραγωγής να ξεκινάει στην Ανατολική Μεσόγειο το χειμώνα και να διαρκεί 3-4 μήνες (Kissil *et al.* 2001). Το βέλτιστο θερμοκρασιακό εύρος για το εμβρυϊκό και το λεκιθοφόρο νυμφικό στάδιο είναι 16-24°C (Polo *et al.* 1991), ενώ η βέλτιστη ανάπτυξη των νυμφών πραγματοποιείται στο εύρος των 19-22°C (Georgakopoulou *et al.* 2010). Παρά τη σημασία του είδους για την αλιεία και την Ευρωπαϊκή ιχθυοκαλλιέργεια, άγνωστη παραμένει η φαινοτυπική απόκρισή του έναντι της θερμοκρασίας ανάπτυξης. Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση του επίδρασης της θερμοκρασίας κατά τα πρώιμα οντογενετικά στάδια στο σχήμα του σώματος των ιχθυδίων.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

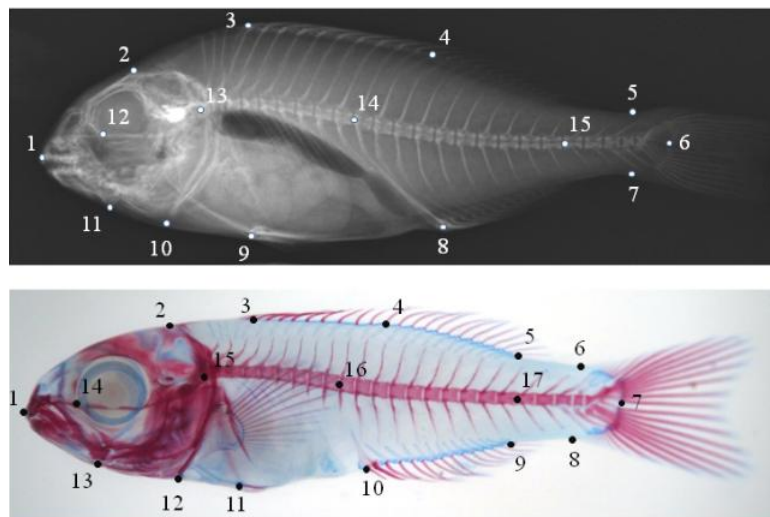
Εξακόσιες χιλιάδες αυγά από μια ωοτοκία γεννητόρων τσιπούρας μοιράστηκαν τυχαία σε δώδεκα πληθυσμούς, οι οποίοι ανά δύο υποβλήθηκαν σε διαφορετικές συνθήκες θερμοκρασίας (Εικ. 1). Στο στάδιο των ιχθυδίων (32-37 mm SL, τυπικό μήκος), τυχαίο δείγμα 50 ατόμων από κάθε πειραματική συνθήκη και επανάληψη ακτινογραφήθηκε και υποβλήθηκε σε ανάλυση γεωμετρικής μορφομετρίας (Εικ. 2). Μετά την αφαίρεση των ατόμων με κακή τοποθέτηση ή με σκελετικές παραμορφώσεις, στην ανάλυση συμπεριλήφθηκαν 20-24 άτομα από κάθε πειραματικό πληθυσμό. Ο έλεγχος της διαφορών σχήματος μεταξύ των διαφορετικών συνθηκών έγινε με ανάλυση κανονικών συνιστωσών (CVA, *Canonical Variate Analysis*,

Statistica, έκδοση 7.0) επί των τιμών μερικής στρέβλωσης (*partial warp scores*) του πίνακα βαρύτητας (*weight matrix*).



**Εικόνα 1.** Θερμοκρασιακές συνθήκες της παρούσας εργασίας. Όλες οι συνθήκες εφαρμόστηκαν σε δύο επαναλήψεις. SL: τυπικό μήκος σώματος, dpf: ημέρες μετά τη γονιμοποίηση, \*: δίνεται το μήκος νωτοχορδής (τροποποίηση από Georgakopoulou *et al.* 2010).

**Figure 1.** Temperature treatments of the present study. All treatments were applied in duplicate. SL; standard length, dpf; days post-fertilization, \*; notochord length is given (modified from Georgakopoulou *et al.* 2010).



**Εικόνα 2.** Μορφομετρικά σημεία που εξετάστηκαν στα ακτινογραφημένα ιχθύδια (επάνω) και στις κεχρωσμένες νύμφες.

**Figure 2.** Landmarks collected on the x-rayed juveniles (top) and on the stained larvae (bottom).

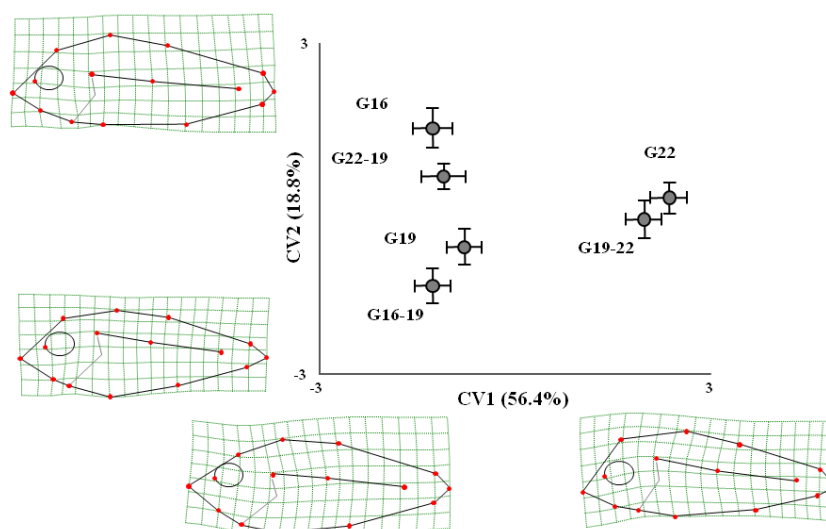
Προκειμένου να ελεγχθεί η επίδραση της θερμοκρασίας ανάπτυξης στην οντογένεση του σχήματος σώματος, τυχαία δείγματα των 50 νυμφών λήφθηκαν από κάθε πληθυσμό κάθε 5-7 ημέρες. Ακολούθησε η διπλή χρώση των δειγμάτων με Αλιζαρίνη και Κυανό της Αλσατίας. Η ανάλυση γεωμετρικής μορφομετρίας περιέλαβε τα άτομα των συνθηκών G16, G19 και G22, μετά το τέλος της εφαρμογής των διαφορετικών συνθηκών (>10 mm SL). Εξετάστηκαν μόνο τα άτομα με φυσιολογική ανάπτυξη σκελετού (90-135 άτομα ανά πληθυσμό, 710 άτομα συνολικά). Ο έλεγχος της επίδρασης της θερμοκρασίας στο χρονισμό της οντογένεσης του σχήματος έγινε μετά από ανάλυση σχετικής στρέβλωσης (*Relative Warp Analysis, RWA*) επί των τιμών μερικής στρέβλωσης του πίνακα βαρύτητας. Ακολούθησε εκτίμηση του SL όπου αλλάζει ο ρυθμός μεταβολής του σχήματος σε σχέση με το μέγεθος των ατόμων. Η εκτίμηση έγινε με χρήση τμηματικής γραμμικής παλινδρόμησης (*piecewise linear regression*), μετά από προσαρμογή των δεδομένων  $RW1 = b_1 + b_2 * SL + b_3 * (SL - b_4) * (SL \geq b_4)$  (Nikolioudakis *et al.* 2010).

Η μεθοδολογία εκτροφής των νυμφών και ιστολογικής επεξεργασίας των δειγμάτων περιγράφεται λεπτομερώς από τους Georgakopoulou *et al.* (2010). Η μεθοδολογία της

γεωμετρικής μορφομετρίας που ακολουθήθηκε περιγράφεται λεπτομερώς από τους Georga & Koumoundouros (2010).

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η θερμοκρασία ανάπτυξης επέδρασε σημαντικά στο σχήμα του σώματος των ιχθυδίων τσιπούρας (Wilks'  $\lambda=0.141$ ,  $p<0.001$ ). Οι κύριες διαφορές σχήματος εκφράστηκαν κατά μήκος της πρώτης (CV1) και της δεύτερης κανονικής μεταβλητής (CV2), ερμηνεύοντας αντίστοιχα το 56,4% και 18,8% της συνολικής διακύμανσης (Εικ. 3). Οι κατά μήκος του CV1 άξονα διαφορές σχήματος αφορούσαν στο διαχωρισμό των G19-22 και G22 ατόμων από τα άτομα όλων των υπόλοιπων συνθηκών. Ο CV2 άξονας έκφρασε τις διαφορές σχήματος μεταξύ των ατόμων των G19, G16-19 και εκείνων των G22-19 και G16 συνθηκών (Εικ. 3). Σύμφωνα με τα αντίστοιχα πλέγματα παραμόρφωσης, η διαφοροποίηση του σχήματος του σώματος κατά μήκος του CV1 άξονα αφορούσε κυρίως στη θέση του νευροκρανίου, καθώς και του ραχιαίου και εδρικού πτερυγίου. Κατά μήκος του CV2 άξονα, η διαφοροποίηση του σχήματος αφορούσε στη θέση της σπονδυλικής στήλης, του ραχιαίου πτερυγίου, των κοιλιακών πτερυγίων και του κλειθρού (Εικ. 3).



**Εικόνα 3.** Κατανομή των ιχθυδίων των διαφορετικών συνθηκών στους δύο πρώτους άξονες (CV1, CV2) της ανάλυσης κανονικών συνιστωσών. Δίνεται ο μέσος όρος $\pm$ 2SE.

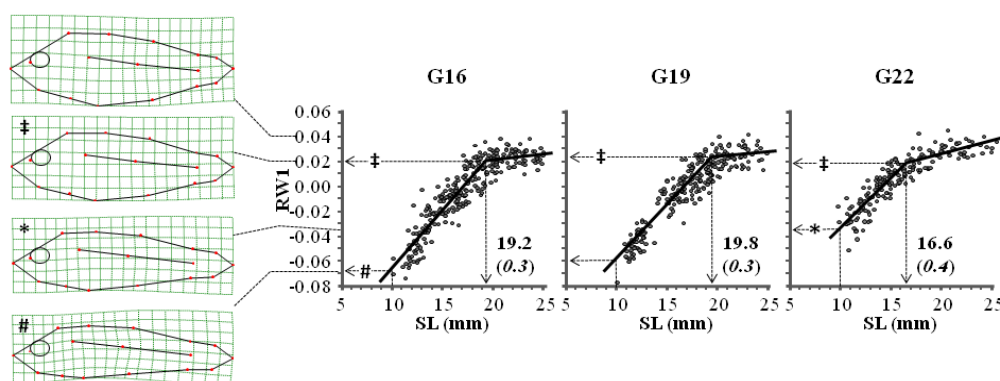
**Figure 3.** Distribution of the juveniles of the different treatments along the first two CV axes (CV1, CV2). Means $\pm$ 2SE are given.

Προηγούμενες εργασίες δείχνουν πως η θερμοκρασία επιταχύνει το ρυθμό διαφοροποίησης σε σχέση με το ρυθμό αύξησης των ψαριών, προκαλώντας έτσι τη μείωση του σωματικού μεγέθους όπου επιτυγχάνονται τα διάφορα οντογενετικά γεγονότα (Fuiman *et al.* 1998). Στην παρούσα εργασία, η οντογένεση του σχήματος του σώματος κατά τη διάρκεια της μεταμόρφωσης (10-25 mm SL περίπου) επηρεάστηκε σημαντικά από τις θερμοκρασιακές συνθήκες που εφαρμόστηκαν. Η αλλαγή του ρυθμού μεταβολής του σχήματος σε σχέση με το SL έγινε και για τις τρεις συνθήκες στο ίδιο σχήμα σώματος (Εικ. 4\*), το οποίο αντιστοιχεί στην ολοκλήρωση της μεταμόρφωσης (αδημοσίευτα αποτελέσματα). Σε συμφωνία με την υπάρχουσα βιβλιογραφία, το SL ωστόσο αυτής της αλλαγής ήταν σημαντικά μικρότερο στη συνθήκη G22 (16,6 $\pm$ 0,4 mm) από ότι στις συνθήκες G16 (19,2 $\pm$ 0,3 mm) και G19 (19,8 $\pm$ 0,3 mm) (Εικ. 4). Παρόμοια σημαντική ήταν η επίδραση της θερμοκρασίας που εφαρμόστηκε πριν τη μεταμόρφωση. Γεγονός που υποδεικνύεται από τις σημαντικές διαφορές σχήματος του σώματος μεταξύ των G16 και G22 συνθηκών στα 10 mm SL (Εικ. 4# και 4\*).

Οι σημαντικές διαφορές του σχήματος των ιχθυδίων μεταξύ όλων των συνθηκών που εφαρμόστηκαν δείχνουν καθαρά πως η μορφολογία των ιχθυδίων της τσιπούρας επηρεάζεται



από τη θερμοκρασία τόσο κατά τη διάρκεια του αυτότροφου σταδίου, όσο και κατά τη διάρκεια του ετερότροφου νυμφικού σταδίου και της μεταμόρφωσης. Δεδομένου ότι οι κύριες διαφορές σχήματος αφορούν στη θέση και τον προσανατολισμό του κρανίου και των πτερυγίων, είναι πιθανό αυτές οι διαφορές να συνδέονται με σημαντικές διαφοροποιήσεις ζωτικών για την επιβίωση στη φύση λειτουργιών (όπως η διατροφή και η κολύμβηση). Τέλος, προς έλεγχο απομένει η σημασία της θερμοκρασιακά ελεγχόμενης φαινοτυπικής πλαστικότητας των ιχθυδίων για την εξωτερική μορφολογία των εκτρεφόμενων πληθυσμών τσιπούρας στο μέγεθος της τελικής εμπορίας.



**Εικόνα 4.** Σχέση της πρώτης συνιστώσας σχετικής στρέβλωσης (RW1) με το SL, στις διαφορετικές συνθήκες (G16, G19, G22). Οι αριθμοί εντός των γραφημάτων δίνουν το SL (SE) αλλαγής της κλίσης της σχέσης SL-RW1.

**Figure 4.** Relationship the first relative warp (RW1) with the SL in the different treatments (G16, G19, G22). Numbers inside the graphs give the SL (SE) at the inflexion point.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία χρηματοδοτήθηκε μερικώς από το πρόγραμμα ΕΣΠΑ 2007-2013, Ε.Π. «Ανταγωνιστικότητα & Επιχειρηματικότητα» (ΕΠΙΠ II), Δράση Εθνικής Εμβέλειας «ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ», Έργο 09ΣΥΝ-24-619, του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πολιτισμού και Αθλητισμού.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Fuiman LA, Poling KR, Higgs DM (1998) Quantifying developmental progress for comparative studies of larval fishes. *Copeia* 1998: 602-611
- Georga I, Koumoundouros G (2010) Thermally induced plasticity of body shape in adult zebrafish *Danio rerio* (Hamilton, 1822). *Journal of Morphology* 271: 1319-1327
- Georgakopoulou E, Sfakianakis DG, Kouttouki S, Divanach P, Kentouri M, Koumoundouros G (2007) The influence of temperature during early life on phenotypic expression at later ontogenetic stages in sea bass. *Journal of Fish Biology* 70: 278-291
- Georgakopoulou E, Katharios P, Divanach P, Koumoundouros G (2010) Effect of temperature on the development of skeletal deformities in Gilthead seabream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758). *Aquaculture* 308: 13-19
- Kissil GW, Lupatsch I, Elizur A, Zohar Y (2001) Long photoperiod delayed spawning and increased somatic growth in gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 200: 363-379
- Nikolioudakis N, Koumoundouros G, Kiparissis S, Somarakis S (2010) Defining length-at-metamorphosis in fishes: a multi-character approach. *Marine Biology* 157: 991-1001
- Polo A, Yúfera M, Pascual E (1991) Effects of temperature on egg and larval development on *Sparus aurata* L. *Aquaculture* 92: 367-375

## Η επίδραση διαφορετικών διατροφικών επιπέδων πρωτεΐνης στην ανάπτυξη του μαγιάτικου (*Seriola dumerili*)

Γιάννης Ιωάννου

Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Ελλάδα -  
giannisiapneist@hotmail.com

### ABSTRACT

#### Giannis Ioannou: The effect of different nutritional protein levels in the growth of the greater amberjack (*Seriola dumerili*)

The constant attempt for the diversification of aquaculture production with the introduction of new species focuses on species with rapid growth rates. One of these is the greater amberjack (*Seriola dumerili*) of the Carangidae family. This research project deals with the effect of different protein levels on the growth of the amberjack. Three groups of fish with initial mean weight 1073 g had been used and they were fed on chub mackerel (20% protein, control), semi-dry pellets (30% protein, group A) and semi-dry pellets (40% protein, group B). The experiment was carried out in ME.M.R.S. (Meneou Marine Research Station) facilities in Cyprus and lasted for 76 days. The control group, had the biggest body weight and length increase, as well as the best FCR, followed by group B and A respectively. This project gave useful conclusions regarding the organizing of the amberjack's feeding in captivity and showed that the two most important factors concerning carnivore fish feeding are digestibility and feed humidity.

**Keywords:** amberjack, protein, growth, chub mackerel, semi-dry pellets

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Υδατοκαλλιέργεια αποτελεί σημαντικό κομμάτι της πρωτογενούς αγροτικής παραγωγής παρουσιάζοντας εντυπωσιακούς ρυθμούς ανάπτυξης και μια άριστης ποιότητας τροφή, συμβάλλοντας έτσι στην παγκόσμια προμήθεια ψαριών, καρκινοειδών, μαλακίων και άλλων υδρόβιων οργανισμών. Λόγω της αυξανόμενης ζήτησης για κατανάλωση ψαριών αλλά και της αστάθειας που παρουσιάζουν οι εκφορτώσεις των αλιευμάτων, η ανάγκη για αύξηση της παραγωγής υδατοκαλλιέργειας και της επέκτασής της με την εισαγωγή νέων ειδών, είναι επιβεβλημένη.

Ένα από αυτά τα είδη είναι και το μαγιάτικο (*Seriola dumerili*, Risso 1810), ψάρι πελαγικό με γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης το οποίο έχει μελετηθεί στο παρελθόν (Mazzola *et al.* 2000). Το μαγιάτικο είναι από τα πιο επιδοφόρα νέα υποψήφια είδη για τη διαφοροποίηση της παραγωγής της υδατοκαλλιέργειας στη Μεσόγειο, λόγω του υψηλού ρυθμού ανάπτυξης της και της υψηλής τιμής του στην αγορά (Anastasiades, 2010). Ωστόσο, εκτός από την υπέρβαση των εμποδίων της αναπαραγωγής και της εκτροφής των προνυμφών, ώστε να ολοκληρωθεί ο κύκλος ζωής του σε συνθήκες αιχμαλωσίας, οι εντόνως σαρκοβόρες διατροφικές συνήθειες του εν λόγω είδους συνιστούν έναν σημαντικό περιορισμό. Ως εκ τούτου, η έρευνα για εναλλακτικές πηγές πρωτεϊνών στη διατροφή των ψαριών, εκτός από τα ιχθυάλευρα θεωρείται ζωτικής σημασίας για την υλοποίηση της καλλιέργειας αυτού του είδους. Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει την επίδραση διαφορετικών διατροφικών επιπέδων πρωτεΐνης στην ανάπτυξη ατόμων μαγιάτικου (*S. dumerili*), που είχαν κρατηθεί σε δεξαμενές για 76 ημέρες και τρέφονταν με 3 διαφορετικές τροφές.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τους σκοπούς του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν 9 οκτάγωνες δεξαμενές (3 ομάδες) των 4 m<sup>3</sup> συνεχόμενης ροής θαλασσινού νερού και σε κάθε μία από αυτές τοποθετήθηκαν 4 ψάρια. Τα ψάρια που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα προέρχονταν από άγριους πληθυσμούς και είχαν αλιευθεί με συρόμενο αλιευτικό εργαλείο. Το μέσο βάρος τους ήταν 1073 g. Καθημερινά γινόταν έλεγχος διαλυμένου οξυγόνου στο νερό των δεξαμενών και το οξυγόνο διατηρείτο σε επίπεδα κορεσμού 100%. Επίσης, έγινε μέτρηση της θερμοκρασίας, η

οποία κυμάνθηκε από 22,6°C έως 29,1°C με μέση θερμοκρασία τους 26,6°C καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Πραγματοποιούνταν δύο ταΐσματα με διαφορά τεσσάρων ωρών, το πρώτο στις 9:30 πμ και το δεύτερο στις 13:30 μμ. Τα ψάρια ταΐζονταν με το χέρι μέχρι κορεσμού (ad libitum) και τα υπολείμματα τροφής που δεν είχαν καταναλωθεί συλλέγονταν με τη χρήση απόχης. Ακολουθούσε καταγραφή της ποσότητας τροφής που κατανάλωσε κάθε δεξαμενή.

Για το ταΐσμα της πρώτης ομάδας (Μάρτυρας), χρησιμοποιήθηκε κατεψυγμένος κολιός (*Scomber japonicus*). Η δεύτερη ομάδα ψαριών τρεφόταν με ημίξηρη τροφή, περιεκτικότητας σε πρωτεΐνη 30%. Για την παρασκευή της τροφής χρησιμοποιήθηκαν σύμπηκτα (pellets) Marico Elite (Coppens International bv), τα οποία είχαν περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 44%. Η πρωτεΐνη που περιέχονταν στα σύμπηκτα προέρχονταν από ιχθυάλευρα και σόγια. Τα pellets, αλέθονταν με τη χρήση μύλου ώστε να γίνουν σκόνη και στη συνέχεια προστίθετο νερό και ζελατίνη ζαχαροπλαστικής. Μετά από καλή ανάμιξη, πλάθονταν στο χέρι μακρόστενα μεγάλου μεγέθους σύμπηκτα (pellets), βάρους 3-4 γρ το κάθε ένα. Η τρίτη ομάδα ψαριών, τρεφόταν με ημίξηρη τροφή, η οποία είχε περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 40%. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την ετοιμασία της ήταν η ίδια με αυτή που ακολουθήθηκε για την δεύτερη, μόνο που τα σύμπηκτα (pellets) (Marico Elite, Coppens International bv) είχαν περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη 54%. Δείγματα από κάθε τροφή στάλθηκαν σε εργαστήριο (FoodLab Ltd.) για ανάλυση ολικής σύστασης (proximate analysis) (πρωτεΐνη, λίπος, υγρασία τέφρα) που περιέχονταν στις τρεις διαφορετικές τροφές που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα (Πίνακας Ι).

**Πίνακας Ι: Σύσταση των συμπηκτων πριν και μετά την προσθήκη νερού και ζελατίνης.**  
**Table I: Composition of pellets before and after adding water and gelatin.**

Σύσταση τροφής	Σύμπηκτα 44%		Σύμπηκτα 54%	
	Αρχική	Τελική	Αρχική	Τελική
Πρωτεΐνη	44%	29,5%	54%	39,7%
Λίπος	22%	11,9%	15%	8%
Τέφρα	8,4%	5,49%	8,6%	7,78%

Σε κάθε δειγματοληψία έφευτε η στάθμη του νερού στη δεξαμενή και στη συνέχεια, ακολουθούσε αναισθησία των ψαριών με τη χρήση του αναισθητικού (2φαινοξυαιθανόλη 200 ml/m<sup>3</sup>). Ακολουθούσαν μετρήσεις βάρους και μήκους ατομικά και καταγραφή των μετρήσεων

Η στατιστική επεξεργασία, πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS. Ελέγχθηκε η κανονική κατανομή των δειγμάτων με Kolmogorov-Smirnov (K-S, p<0,05), ενώ έγινε ανάλυση απλής γραμμικής παλινδρόμησης (Linear Regression), συντελεστή γραμμικής συσχέτισης (Pearson Correlation Coefficient), συντελεστή προσδιορισμού R<sup>2</sup>, ανάλυση της διασποράς Anova (One Way Anova) και τεστ Tukey HSD.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η αύξηση βάρους των ψαριών φαίνεται στην Εικ. 1α. Παρατηρείται μια αυξητική τάση και στις 3 ομάδες, η οποία ξεκινά και συνεχίζει με σχετικά απότομους ρυθμούς. Η πρώτη ομάδα η οποία η ταΐζονταν με κολιό παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη σε σύγκριση με τις άλλες δύο ομάδες. Τόσο η ομάδα που ταΐζονταν με τροφή περιεκτικότητας 30% πρωτεΐνη, όσο και αυτή με περιεκτικότητα 40%, ξεκινούν από το ίδιο περίπου σημείο και ακολουθούν σχεδόν παράλληλη πορεία. Η ομάδα όμως, με ποσοστό πρωτεΐνης 40%, αυξάνεται με ταχύτερους ρυθμούς από αυτή με 30% καταλήγοντας σε υψηλότερα τελικά βάρη. Από την ανάλυση διασποράς φαίνεται ότι το αποτέλεσμα της δοκιμασίας είναι στατιστικά σημαντικό (p<0,01). Επομένως ο παράγοντας τροφή επηρεάζει την μέση αύξηση του βάρους του ιχθύος. Με απλή γραμμική παλινδρόμηση, για κάθε ομάδα έγινε υπολογισμός βάρους ιχθύος συναρτήσει των ημερών εκτροφής. Η πιο κάτω σχέσεις συνδέουν γραμμικά την αύξηση του βάρους με τις ημέρες εκτροφής του ιχθύος, οπότε δοθέντος του αριθμού ημερών, μπορεί να υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια και ευκολία η αύξηση του βάρους που θα έχουν τα ψάρια μετά από την εκτροφή τους για συγκεκριμένο χρόνο.

Ομάδα μάρτυρας (κολιός): Αύξηση βάρους ιχθύος =  $27,16 + 11,39 \times \text{ημέρες εκτροφής}$

Ομάδα Α (πρωτεΐνη 30%): Αύξηση βάρους ιχθύος =  $-2,84 + 4,89 \times \text{ημέρες εκτροφής}$

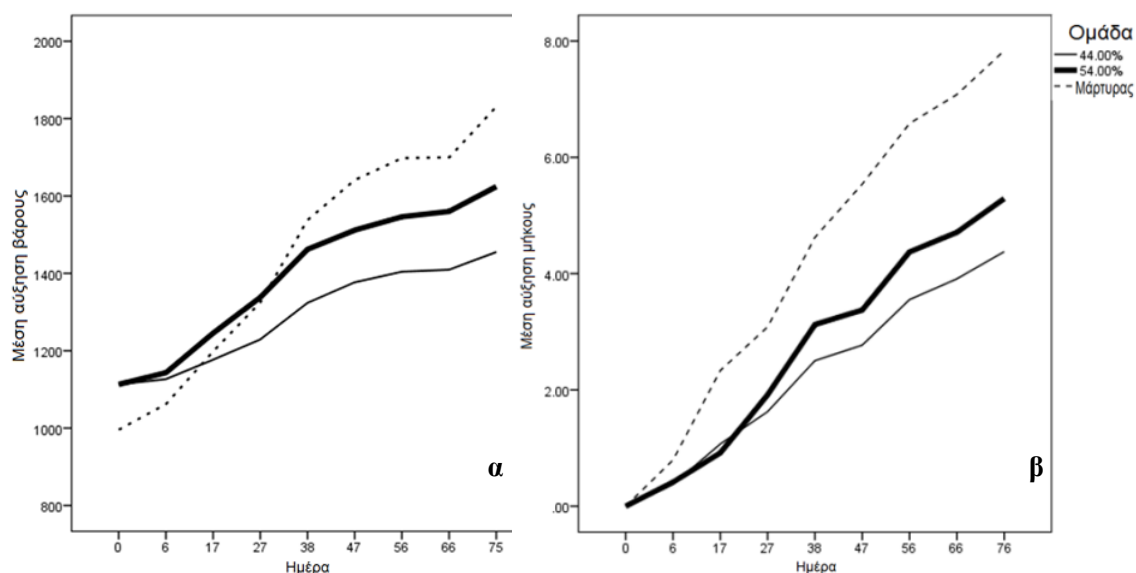
Ομάδα Β (πρωτεΐνη 40%): Αύξηση βάρους ιχθύος =  $20,21 + 7,06 \times \text{ημέρες εκτροφής}$

Η αύξηση μήκους δίνεται στην Εικ. 1β. Παρατηρείται μια αυξητική τάση και στις 3 ομάδες, η οποία γίνεται με σχετικά γρήγορους ρυθμούς. Στην ομάδα που τρεφόταν με κολιό η αύξηση του βάρους (κλίση της ευθείας) γίνεται με ταχύτερο ρυθμό σε σύγκριση με τις ομάδες που τρέφονταν με σύμπηκτα. Αντίθετα, οι 2 ομάδες που τρέφονταν με 30% και 40% πρωτεΐνη αρχικά αναπτύσσονται με παρόμοιους περίπου ρυθμούς μέχρι και την 30<sup>η</sup> μέρα ενώ στη συνέχεια διαφοροποιούνται, με τους ιχθύες που τρέφονταν με 40% πρωτεΐνη να σημειώνουν μεγαλύτερη αύξηση στο μήκος κατά τις υπόλοιπες μέρες. Με απλή γραμμική παλινδρόμηση έγινε ο υπολογισμός μήκους ιχθύος συναρτήσεως των ημερών εκτροφής. Η πιο κάτω σχέσεις συνδέουν γραμμικά την αύξηση του μήκους με τις ημέρες εκτροφής του ιχθύος, οπότε δοθέντος του αριθμού ημερών, μπορεί να υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια και ευκολία η αύξηση του μήκους που θα έχουν τα ψάρια μετά από την εκτροφή τους για συγκεκριμένο χρόνο.

Ομάδα μάρτυρας (κολιός): Αύξηση μήκους ιχθύος =  $0,32 + 0,1 \times \text{ημέρες εκτροφής}$

Ομάδα Α (πρωτεΐνη 30%): Αύξηση μήκους ιχθύος =  $0,67 + 0,59 \times \text{ημέρες εκτροφής}$

Ομάδα Β (πρωτεΐνη 40%): Αύξηση μήκους ιχθύος =  $-0,2 + 0,73 \times \text{ημέρες εκτροφής}$



Εικόνα 1. α) μέση αύξηση του βάρους και β) μέση αύξηση του μήκους συναρτήσεως των ημερών εκτροφής

Figure 1. α) mean weight increase and β) mean length increase according to the feeding days

Αν και ο κολιός περιείχε μικρότερα ποσοστά πρωτεΐνης (20%) από την τροφή της Β ομάδας (30%), εν τούτοις τα ψάρια που τρέφονταν με αυτόν, παρουσίασαν καλύτερη ανάπτυξη σε σύγκριση με τα ψάρια που τρέφονταν με σύμπηκτα περιεκτικότητας 30% σε πρωτεΐνη (Πίνακας II). Αυτό υποδεικνύει ότι για την ανάπτυξη των ψαριών, δεν παίζει ρόλο μόνο το ποσοστό της πρωτεΐνης στην τροφή αλλά και η πεπτικότητα της. Για την παρασκευή των ιχθυοτρόφων χρησιμοποιούνται πρώτες ύλες των οποίων το πρωτεϊνικό περιεχόμενο διαφέρει σε ποσοστό και ποιότητα. Στην παρούσα μελέτη οι πρωτεΐνες προέρχονταν από ιχθυάλευρα και σόγια. Η σόγια είναι φυτικής προέλευσης πρωτεΐνη, γεγονός που πιθανόν να επηρεάζει την δεκτικότητα της τροφής από τα μαγιάτικα που είναι σαρκοφάγα ψάρια, ενώ περιέχει και ποικίλους αντί-διατροφικούς παράγοντες που επηρεάζουν την πεπτικότητα της. Επομένως τα

ψάρια που τρέφονταν με κολιό, μπόρεσαν να αφομοιώσουν καλύτερα τις θρεπτικές ουσίες της τροφής αφού οι πρωτεΐνες στον κολιό είναι ζωικής προέλευσης.

**Πίνακας II. Αύξηση βάρους, ειδικός ρυθμός αύξησης, κατανάλωση τροφής ως ποσοστό του βάρους και δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής για κάθε ομάδα**

**Table II. Weight increase, SGR, feed consumption as % of body weight and FCR for each group of fish**

	Μάρτυρας	Ομάδα 1	Ομάδα 2
Αύξηση βάρους	835γρ	342,1γρ	511,25γρ
Ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR)	0,8	0,35	0,5
Ημερήσια κατανάλωση τροφής (% του σωματικού βάρους)	2,18	1,84	1,19
Δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής (FCR)	3,6	5,9	2,9

Σημαντικός παράγοντας δεκτικότητας της τροφής αποτελεί η υγρασία. Αν και σήμερα οι ημίξηρες τροφές δεν χρησιμοποιούνται ευρεία στις υδατοκαλλιέργειες, πρέπει να ληφθούν υπόψη για την εκτροφή μεγάλων πελαγικών ψαριών, τα οποία παρουσιάζουν μια δυσκολία στο να δεχτούν αλλά και να αφομοιώσουν ξηρές τροφές (Skaramuca *et al.* 2001).

Είναι φανερό ότι η πιθανή εισαγωγή του μαγιάτικου (*Seriola dumerili*) στις υδατοκαλλιέργειες, προϋποθέτει πολλές μελέτες ώστε να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα όσο αφορά τον ρυθμό αύξησης και τη μετατρεψιμότητα τροφής. Επομένως, σίγουρα απαιτείται περισσότερη έρευνα στον τομέα αυτό. Το μαγιάτικο φαίνεται ότι μπορεί επιτυχώς να εκτραφεί στην αιχμαλωσία και παρουσιάζει πολλές δυνατότητες. Μια από τις βασικές αρχές για το μέλλον του μαγιάτικου στις υδατοκαλλιέργειες, είναι να γίνουν πολλές έρευνες σχετικά με τον έλεγχο της αναπαραγωγής και στην εκτροφή των προνυμφών του ώστε να επιτευχθούν καλά ποσοστά επιβίωσης. Επίσης, η εύρεση εναλλακτικών πηγών πρωτεΐνης ώστε να αντικατασταθούν οι ζωικής προέλευσης πρωτεΐνες θα βοηθήσει στη βιωσιμότητα της εκτροφής των σαρκοφάγων ψαριών. Αυτές είναι οι σημαντικότερες αρχές που πρέπει να εφαρμοστούν, επειδή η συλλογή άγριου γόνου και η εκτροφή του με νωπές τροφές μέχρι να φτάσει σε εμπορεύσιμο μέγεθος, είναι αβέβαιη και σίγουρα όχι βιώσιμη.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anastasiades G (2010) Biodiversity in eastern Mediterranean marine aquaculture: an approach to new species, 2010. Department of Biotechnology and Molecular Sciences, University of Insubria, Varese
- Mazzola A, Favalaro E, Sara G (1999) Cultivation of the Mediterranean amberjack, *Seriola dumerili* (Risso, 1810), in submerged cages in the Western Mediterranean Sea. Laboratory of Marine Biology and Resources, Department of Animal Biology, University of Palermo, Palermo, Italy
- Skaramuca B, Kožul V, Teskeredzic Z, Bolotin J, Onofri V (2001) Growth rate of tank-reared Mediterranean amberjack, *Seriola dumerili* (Risso 1810) fed on three different diets. Journal of Applied Ichthyology 17: 130-133

## Χημική σύσταση και δείκτες μεταβολισμού του μυϊκού ιστού της εκτρεφόμενης πέστροφας από δύο μονάδες εκτροφής της ΒΔ Ελλάδας

Παναγιώτης Καραγιάννης<sup>1</sup>, Κρίτων Γρηγοράκης<sup>2</sup>, Κοσμάς Ναθαναηλίδης<sup>1</sup>, Ελένη Φουντουλάκη<sup>2</sup>, Αντιγόνη Βασιλάκη<sup>2</sup>, Octavio Lopez-Albors<sup>3</sup>, Δημήτριος Πετρίδης<sup>4</sup>, Βασίλειος Μιχαηλίδης<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου, Ηγουμενίτσα, ΤΚ 46100 - cosmasfax@yahoo.com

<sup>2</sup> ΕΛΚΕΘΕ, Αγ. Κοσμάς, Ελληνικό

<sup>3</sup> University of Murcia, Spain

<sup>4</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

<sup>5</sup> Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ

### ABSTRACT

**Panagiotis Karagiannis<sup>1</sup>, Kriton Grigorakis<sup>2</sup>, Cosmas Nathanailides<sup>1</sup>, Eleni Fountoulaki<sup>2</sup>, Antigoni Basilaki<sup>2</sup>, Octavio Lopez-Albors<sup>3</sup>, Dimitrios Petridis<sup>4</sup>, Basile Michailidis<sup>5</sup>: The proximate composition and metabolic indices of the axial musculature of rainbow trout from two fish farms in NW Greece**

Rainbow trout from two fish farms fed with the same aquaculture feed were reared under different feeding rate, thermal regime, stocking density and water flow rates. Farm A had lower temperatures (10-11°C vs. 16-16.6°C), higher stocking density (22-37 Kg/m<sup>3</sup> vs. 7-11 Kg/m<sup>3</sup>) and higher water flow rate (90-120 L sec<sup>-1</sup> vs. 50 L sec<sup>-1</sup>) when compared with Farm B. The fish from the farm B exhibited higher body weight and fillet lipid contents as well as increased activity of mitochondrial enzyme cytochrome c oxidase (CCO) and the glycolytic enzyme lactate dehydrogenase (L-LDH) when compared to the fish from farm A.

**Keywords:** rainbow trout, aquaculture, fish muscle, enzymatic activities, quality

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η περιεκτικότητα σε λίπος και η υφή των φιλέτων των εκτρεφόμενων ιχθύων διαφέρει λόγω διαφορετικών παραγόντων (Grigorakis 2007), όπως οι περιβαλλοντικές συνθήκες (Cardinal *et al.* 2011), η ηλικία και το μέγεθος (Hagen *et al.* 2007, Aussanasuwannakul *et al.* 2011), το γενετικό υλικό (Vieira *et al.* 2007), καθώς και η σύνθεση και ποσότητα της χορηγούμενης τροφής (Johnsen *et al.* 2011). Ο μυϊκός ιστός αντιστοιχεί σε ποσοστό 40-70% του ολικού βάρους των ιχθύων (Weatherley *et al.* 1988). Παράγοντες όπως η θερμοκρασία (Rome *et al.* 1984), η ροή του νερού (Davison 1997), η ιχθυοπυκνότητα (Larsen *et al.* 2012), το οξυγόνο (Miller *et al.* 1995), καθώς και η ποιότητα κι η ποσότητα της χορηγούμενης τροφής (Alexis *et al.* 1986) είναι δυνατόν να επηρεάζουν το μεταβολισμό και την ανάπτυξη του μυϊκού ιστού (Alami-Durante *et al.* 2010, Roth *et al.* 2010), την απόδοση φιλετοποίησης και τη χημική σύσταση των φιλέτων των ιχθύων (Karabulut *et al.* 2010).

Στην περιοχή της Ηπείρου υπάρχουν μονάδες εκτροφής ιχθύων σε διαφορετικό υψόμετρο, που χρησιμοποιούν τα νερά ποταμών της περιοχής, φυσικών πηγών ή γεωτρήσεων, για την τροφοδοσία των δεξαμενών πάχυνσης. Όπως είναι αναμενόμενο, μεταξύ των διαφορετικών μονάδων παρατηρούνται διαφορές στην ποσότητα και την θερμοκρασία του διαθέσιμου νερού και διαφορές στην χορηγούμενη ποσότητα τροφής και την ιχθυοφόρτιση.

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να εντοπιστούν οι πιθανές διαφορές στην χημική σύσταση και την απόδοση φιλετοποίησης εκτρεφόμενης ιριδίτσουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) από δυο διαφορετικές μονάδες της Ηπείρου με διαφορετικές συνθήκες εκτροφής.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πέστροφες συλλέχτηκαν από δύο μονάδες εκτροφής της ιριδίτσουσας πέστροφας (*Oncorhynchus mykiss*) στην Ήπειρο την ίδια χρονική περίοδο. Στην πρώτη μονάδα (Α), η οποία βρίσκεται στο Βοϊδομάτη, η θερμοκρασία του νερού ήταν αυτή του ποταμού. Στη

δεύτερη μονάδα (B) η οποία βρίσκεται στην Πρέβεζα, το νερό της εκτροφής ήταν από γεώτρηση και η θερμοκρασία ήταν μεγαλύτερη. Συγκεκριμένα, στην μονάδα A υπήρχαν χαμηλότερες θερμοκρασίες (κατά τουλάχιστον 5°C) μεγαλύτερη ροή νερού και μεγαλύτερη ιχθυοπυκνότητα (Πίνακας I). Τα ψάρια είχαν άριστη εμφάνιση και απουσίαζαν ενδείξεις ασθένειας. Μετά από μακροσκοπική εξέταση για την απομάκρυνση ατόμων με ανεπτυγμένους όρχεις, μετρήθηκαν μορφομετρικές παράμετροι σε 50 ψάρια από κάθε μονάδα. Στη συνέχεια, προσδιορίστηκε η περιεκτικότητα πρωτεΐνης, λίπους και υγρασίας (AOAC 1984) των φιλέτων (n = 5). Δείγματα μυϊκού ιστού ομογενοποιήθηκαν (5 mg/ml) σε παγωμένο ρυθμιστικό διάλυμα (150 mM KCL, 5 mM MOPS, pH 7.4) και προσδιορίστηκε η δραστηριότητα της οξειδάσης του κυτοχρώματος c (CCO) και της αφυδρογονάσης του γαλακτικού οξέος (L-LDH) (Nathanailides *et al.* 2010). Στα αποτελέσματα έγινε ανάλυση με τη δοκιμασία *t*-test ανεξαρτήτων δειγμάτων (με ίσες διακυμάνσεις, πλην του βάρους, όπου ο έλεγχος έγινε με άνισες διακυμάνσεις).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα έδειξαν αυξημένη περιεκτικότητα λίπους και απόδοση φιλετοποίησης στην μονάδα B ενώ δεν παρουσιάστηκε διαφορά στην περιεκτικότητα πρωτεΐνης (Πίνακας I). Αυτός ο συνδυασμός της αυξημένης συγκέντρωσης λίπους και της απόδοσης φιλετοποίησης της εκτρεφόμενης ιριδιζουσας πέστροφας έχει παρατηρηθεί και σε άλλη εργασία (Bugeon *et al.* 2010) με ενθαρρυντικά αποτελέσματα για τη δυνατότητα αύξησης της απόδοσης φιλετοποίησης με τη χρήση νερού γεώτρησης (και θερμοκρασία υψηλότερη από 10°C).

**Πίνακας I. Παράμετροι εκτροφής, ολικό βάρος, χημική σύσταση και επίπεδα ενζύμων του μυϊκού ιστού εκτρεφόμενης ιριδιζουσας πέστροφας σε δύο παραγωγικές μονάδες.**

**Table 1. Rearing conditions, proximate composition, body weight and enzyme activity of farmed rainbow trout.**

Παράμετροι εκτροφής <sup>1</sup>	ΜΟΝΑΔΑ Α	ΜΟΝΑΔΑ Β	
Θερμοκρασία (°C)	(10,0-11,0)	(16,0-16,2)	
Ροή νερού (m <sup>3</sup> /hr)	90-120	50	
Ιχθυοπυκνότητα (kg/m <sup>3</sup> )	(22-37)	(7-11)	
Δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής (FCR) <sup>2</sup>	(1,18-1,29)	(1,17-1,22)	
<i>Ολικό βάρος, χημική σύσταση &amp; επίπεδα μυϊκών ενζύμων (μέση τιμή ± τ.α), Τιμή p( t-test)</i>			
Ολικό βάρος ιχθύων (g)	202,22 (±8,18)	234,23 (±13,3)	p = 0,001
Απόδοση Φιλετοποίησης (χωρίς το δέρμα) (%)	35,09 (±6,40)	38,61 (±9,24)	p = 0,028
Περιεκτικότητα πρωτεΐνης φιλέτων (%)	19,84 (±1,00)	18,58 (±0,97)	p > 0,05
Περιεκτικότητα λίπους φιλέτων (%)	2,94 (±0,42)	3,80 (±0,26)	p = 0,005
CCO (mmoles·min <sup>-1</sup> ·mg <sup>-1</sup> )	1,74 (0,14)	2,24 (0,20)	p = 0,002
L- LDH (mmoles·min <sup>-1</sup> ·mg <sup>-1</sup> )	983,02 (99,59)	1195,48 (75,22)	p = 0,005

<sup>1</sup> Δεδομένα από τα δελτία παρακολούθησης των δεξαμενών από τους παραγωγούς, με την ελάχιστη και τη μεγαλύτερη τιμή σε κάθε μονάδα σε διάρκεια των τριών μηνών πριν την δειγματοληψία

<sup>2</sup> Χορηγήθηκε η ίδια τροφή και στις δύο μονάδες, αλλά το ποσοστό χορηγούμενης τροφής επί της βιομάζας ήταν μεγαλύτερο στην μονάδα B όπου υπήρχε αυξημένη θερμοκρασία

Παρά το συγκεκριμένο πλεονέκτημα της αυξημένης σωματικής αύξησης και της απόδοσης φιλετοποίησης της εκτρεφόμενης πέστροφας στην μονάδα B, θα πρέπει να εκτιμηθούν και τα πλεονεκτήματα από τη μέθοδο εκτροφής της μονάδας A. Στη μονάδα A υπήρξε αφθονία παροχής νερού χωρίς το κόστος άντλησης από γεώτρηση και ήταν δυνατόν να αυξηθεί η ιχθυοπυκνότητα με αποτέλεσμα να υπάρχει το μειονέκτημα όσον αφορά την απόδοση φιλετοποίησης, αλλά και το πλεονέκτημα όσον αφορά την παραγωγικότητα (παραγόμενη βιομάζα) ανά όγκο δεξαμενής λόγω της αυξημένης ιχθυοπυκνότητας.

Όσον αφορά τους δείκτες μεταβολισμού του μυϊκού ιστού, παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο μονάδων. Συγκεκριμένα, σε σύγκριση με την μονάδα B, στην μονάδα

A, όπου επικρατούσε χαμηλότερη θερμοκρασία εκτροφής και μεγαλύτερη ροή νερού, παρουσιάστηκε μειωμένη δραστηριότητα και των δύο ενζύμων. Η δραστηριότητα της CCO αποτελεί δείκτη του αερόβιου μεταβολισμού, ενώ η δραστηριότητα της L-LDH αποτελεί δείκτη του αναερόβιου μεταβολισμού και του ρυθμού οξειδωσης των υδατανθράκων μέσω της γλυκόλυσης (Guderley 2004). Στα ψάρια, η μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος οδηγεί σε αύξηση της συγκέντρωσης των ενζύμων του μυϊκού ιστού (Guderley 2004). Στην παρούσα όμως εργασία παρουσιάστηκε υψηλότερη δραστηριότητα των ενζύμων στην μονάδα B στην οποία μονάδα επικρατούσαν υψηλότερες θερμοκρασίες.

Μια πιθανή εξήγηση για την αύξηση της ενζυμικής δραστηριότητας είναι η μεγαλύτερη σωματική αύξηση και η πιθανή επίδραση της θερμοκρασίας στην κολυμβητική δραστηριότητα των ιχθύων της μονάδας B, όπου λόγω της μεγαλύτερης θερμοκρασίας αυξάνεται η κατανάλωση τροφής και ο μεταβολισμός (Karabulut *et al.* 2010). Η κολυμβητική δραστηριότητα προς αναζήτηση τροφής μεταβάλλεται ανάλογα με τη θερμοκρασία του νερού (Larsen *et al.* 2012). Σε συνθήκες αυξημένης κολυμβητικής δραστηριότητας είναι δυνατόν να αυξηθεί ο μεταβολισμός του μυϊκού ιστού, με αποτέλεσμα την αύξηση στα επίπεδα δραστηριότητας της CCO και της L-LDH. Οι διαφορές στη χημική σύσταση και στην απόδοση φιλετοποίησης που παρατηρήθηκαν στην παρούσα εργασία, είναι δυνατόν να οφείλονται σε μια παράμετρο εκτροφής ή και σε συνδυασμό των διαφορετικών συνθηκών εκτροφής, ειδικά όσον αφορά την ποσότητα της χορηγούμενης τροφής (Rasmussen *et al.* 2010), την ιχθυοπυκνότητα (Weirich *et al.* 2009) και τη θερμοκρασία (Karabulut *et al.* 2011). Πέρα από τις διαφορές που καταγράφηκαν στην παρούσα εργασία ίσως και άλλες διαφορές να επέδρασαν, όπως για παράδειγμα διαφορές στην ένταση της ηλιοφάνειας και στην ωρίμανση (Roth *et al.* 2010). Συμπερασματικά, οι διαφορές στις συνθήκες εκτροφής μεταξύ των δύο μονάδων επηρέασαν το μεταβολισμό, τη χημική σύσταση του μυϊκού ιστού και την απόδοση φιλετοποίησης της εκτρεφόμενης ιριδίζουσας πέστροφας.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - EKT), εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο:ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΙΙΙ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Alami-Durante H, Médale F, Cluzeaud M, Kaushik SJ (2010) Skeletal muscle growth dynamics and expression of related genes in white and red muscles of rainbow trout fed diets with graded levels of a mixture of plant protein sources as substitutes for fishmeal. *Aquaculture* 303: 50-58
- Alexis NM, Theochari V, Papaparaskaeva-Papoutsoglou E (1986) Effect of diet composition and protein level on growth, body composition, haematological characteristics and cost of production of Rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquaculture* 58: 75-85
- AOAC (1984) Official methods of analysis. Association of official analytical chemists, Washington, DC, USA
- Aussanasuwannakul A, Kenney PB, Weber GM, Yao J, Slider SD, Manor ML, Salem M (2011) Effect of sexual maturation on growth, fillet composition, and texture of female rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) on a high nutritional plane. *Aquaculture* 317: 79-88.
- Bugeon J, Lefevre F, Cardinal M, Uyanik A, Davenel A, Haffray P (2010). Flesh quality in large rainbow trout with high or low fillet yield. *Journal of Muscle Foods* 21: 702-721
- Cardinal M, Cornet J, Donnay-Moreno C, Gouygou JP, Bergé JP, Rocha E, Soares S, Escórcio C, Borges P, Valente LMP (2011) Seasonal variation of physical, chemical and sensory characteristics of sea bream reared under intensive conditions in southern europe. *Food Control* 22: 574-585



- Davison W (1997). The effects of exercise training on teleost fish, a review of recent literature. *Comparative Biochemistry and Physiology*, A117: 67-75
- Grigorakis K (2007) Compositional and organoleptic quality of farmed and wild gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and factors affecting it: A review. *Aquaculture* 272: 55-75
- Guderley H (2004) Metabolic responses to low temperature in fish muscle. *Biological Reviews* 79: 409-427
- Hagen Ø, Solberg C, Sirnes E, Johnston IA (2007) Biochemical and structural factors contributing to seasonal variation in the texture of farmed Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.) flesh. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55: 5803-5808
- Johnsen CA, Hagen Ø, Adler M, Jönsson E, Kling P, Bickerdike R, Solberg C, Björnsson BT, Bendiksen EÅ (2011) Effects of feed, feeding regime and growth rate on flesh quality, connective tissue and plasma hormones in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 318: 343-354
- Karabulut HA, Mevlut Aras N (2011) Effects of different water temperatures and growth agent (recombinant human somatotropin) (r-hGH) on features such as growth, condition factor, feed conversion ratio, survival rate and meat composition of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *African Journal of Biotechnology* 10: 11033-11038
- Karabulut HA, Yandi I, Mevlut Aras N (2010) Effects of different feed and temperature conditions on growth, meat yield, survival rate, feed conversion ratio and condition factor in Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fingerlings. *Journal of Animal and Veterinary Advances* 9: 2818-2823
- Larsen BK, Skov PV, McKenzie DJ, Jokumsen A (2012) The effects of stocking density and low level sustained exercise on the energetic efficiency of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) reared at 19°C. *Aquaculture* 324-325: 226-233
- Miller SA, Wagner E, Bosakowski T (1995) Performance and oxygen-consumption of rainbow-trout at 2 densities in raceways with oxygen supplementation. *Progressive Fish-Culturist* 57: 206-212
- Nathanailides C, Paschos I, Tsoumani M, Perdikaris C, Kapareliotis A (2010) Capacity for thermal acclimation and winter mortality of sea bass *Dicentrarchus labrax* in freshwater earthen ponds. *Italian Journal of Zoology* 77: 23-28
- Rasmussen RS, Ostfeld T (2010) Intraspecific growth variation among rainbow trout and brook trout: impact of initial body weight and feeding level. *Aquaculture International* 18: 933-941
- Rome LC, Loughna PT, Goldspink G (1984) Muscle fiber activity in carp as a function of swimming speed and muscle temperature. *The American Journal of Physiology* 247: R272-R279.
- Roth B, Imsland A, Stien LH, Schelvis-Smit R, Gunnarsson S, Foss A (2010) The influence of anaerobic muscle activity, maturation and season on the flesh quality of farmed turbot. *Aquaculture International* 18: 461-474
- Vieira VLA, Norris A, Johnston IA (2007) Heritability of fibre number and size parameters and their genetic relationship to flesh quality in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture* 272S1: S100-S109
- Weatherley AH, Gill HS, Lobo AF (1988) Recruitment and maximal diameter of axial muscle fibres in teleosts and their relationship to somatic growth and ultimate size. *Journal of Fish Biology* 33: 851-859
- Weirich CR, Wills PS, Baptiste RM, Woodward PN, Riche MA (2009) Production characteristics and body composition of Florida pompano reared to market size at two different densities in low-salinity recirculating aquaculture systems. *North American Journal of Aquaculture* 71: 165-173

## Διερεύνηση της επίδρασης της πυκνότητας εκτροφής στη βιωσιμότητα και στην αύξηση ιχθυδίων του γληνιού (*Tinca tinca*, L. 1758)

Λάμπρος Κοκοκύρης<sup>1</sup>, Στεφανία Δουλγεράκη<sup>2</sup>, Κωνσταντίνος Τζιαμπάζης<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, Αλεξάνδρειο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, 63200, Νέα Μουδανιά, Χαλκιδική, Ελλάδα - lamprosk@aqu.teithe.gr

<sup>2</sup>2<sup>ο</sup> Γενικό Λύκειο Πυλαίας, 54352, Πυλαία, Θεσσαλονίκη

### ABSTRACT

#### Lambros Kokokiris<sup>1</sup>, Stefania Doulgeraki<sup>2</sup>, Constantinos Tziabazis<sup>1</sup>: Effects of stocking density on survival and growth of sub-adult tench (*Tinca tinca*, L. 1758)

The effects of stock density on survival and growth performance of sub-adult tench (*Tinca tinca*) was investigated. A total of 374 individuals (15 g initial weight) were randomly placed in six experimental tanks (100 L) connected to a recirculating water system. They were reared at three different densities (2.2, 4.2, and 5.2 g L<sup>-1</sup>) with duplicate tanks per treatment. Fish were fed on a diet with 50% crude protein and 18% crude fat. The trial lasted 120 days. Mean survival was high at all treatments (between 95.6 and 96.7%). Biomass increased in all treatments and final densities ranged between 3.4 g L<sup>-1</sup> (significantly lowest) and 7.9 g L<sup>-1</sup> (significantly highest). Density increase, specific growth rate (0.29-0.3% BW day<sup>-1</sup>) and food conversion ratio (3.29-3.48) were not significantly different between stocking densities. This study showed that sub-adult tench can be stocked at densities up to 7.9 g L<sup>-1</sup> without adverse effect on its growth performance and survival.

**Keywords:** *Tinca*, stocking density, sub-adult tench, juveniles, survival, growth

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την τελευταία εικοσαετία υπάρχει ένα σταδιακά αυξανόμενο ενδιαφέρον για την ανάπτυξη της εκτροφής του γληνιού (*Tinca tinca*, Linnaeus, 1758) στην Ευρώπη και πρόσφατα στην Κίνα (Wang *et al.* 2006), με σκοπό την κάλυψη της ζήτησης των καταναλωτών (Kamler *et al.* 2006), την ενίσχυση των φυσικών πληθυσμών για την τόνωση της αλιείας (Steffens, 1995) αλλά και την κάλυψη των αναγκών της αγοράς των καλλωπιστικών ειδών. Το γλήνι εκτρέφεται παραδοσιακά σε χωμάτινα υδροστάσια (ponds) με την εκτατική ή και την ημιεντατική μέθοδο. Επειδή όμως η παραγωγή σε αυτά τα συστήματα είναι χαμηλή αλλά και απρόβλεπτη (Steffens 1995) έχουν αναπτυχθεί τεχνικές για την παραγωγή ιχθυδίων σε ελεγχόμενες συνθήκες εκτροφής (Kamler *et al.* 2006). Η πυκνότητα εκτροφής είναι παράμετρος καθοριστικής σημασίας για την εκτροφή, γιατί επηρεάζει άμεσα τη βιωσιμότητα, την αύξηση, την υγεία, τη συμπεριφορά, και τελικά την παραγωγή των εκτρεφόμενων οργανισμών. Στα περισσότερα είδη ψαριών, η αύξηση της πυκνότητας πέρα από κάποιες τιμές προκαλεί καταπόνηση (Leatherland & Cho 1985), μέσω της οποίας επέρχεται μείωση της αύξησης και μικρότερη αξιοποίηση της τροφής (Hengsawat *et al.* 1997, Celada *et al.* 2007). Για να γίνεται αποτελεσματικότερα η διαχείριση της εκτροφής και να μεγιστοποιείται η παραγωγή και η κερδοφορία της, είναι σκόπιμο να προσδιορίζεται η άριστη πυκνότητα, ανάλογα με το εκτρεφόμενο είδος, το σύστημα αλλά και το στάδιο εκτροφής (Rowland *et al.* 2006, Celada *et al.* 2007). Προηγούμενες πειραματικές μελέτες σε γλήνια μέγεθους 0,3 g έδειξαν ότι η εκτροφή τους σε ελεγχόμενες συνθήκες μπορεί να γίνει στην πυκνότητα των 4 g L<sup>-1</sup>, χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στη βιωσιμότητα και την αύξηση τους (Celada *et al.* 2007). Όμως, η επίδραση της πυκνότητας στην πάχυνση μεγαλύτερων ιχθυδίων, δεν έχει ακόμη διερευνηθεί. Στα πλαίσια αυτής της εργασίας διερευνήθηκε η επίδραση τριών πυκνοτήτων στη βιωσιμότητα και την αύξηση ιχθυδίων γληνιού τα οποία σιτίστηκαν με βιομηχανική τροφή σε κλειστό κύκλωμα νερού.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα ιχθύδια εισήχθησαν από το εξωτερικό (GS-FBC, Ισραήλ) και αφού μεταφέρθηκαν σε ιδιόκτητες εγκαταστάσεις, εγκλιματίστηκαν για ένα μήνα σε δύο δεξαμενές συνδεδεμένες σε

κλειστό κύκλωμα έως την έναρξη του πειράματος. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε με 374 άτομα (βάρους 11-15 g) τα οποία διανεμήθηκαν τυχαία σε έξι πειραματικές δεξαμενές (100 L) ενός κλειστού κυκλώματος εκτροφής ώστε να αναπτυχθούν τρεις πυκνότητες εκτροφής (A: 2,2, B: 4,2, Γ: 5,2 g L<sup>-1</sup>), με δύο επαναλήψεις ανά πυκνότητα.

Κατά τη διάρκεια του πειράματος η θερμοκρασία του νερού ήταν 27±0,8°C, το διαλυμένο οξυγόνο κυμάνθηκε από 6 έως 7,5 mg L<sup>-1</sup>, οι τιμές του pH από 8 έως 8,5, τα επίπεδα της αμμωνίας σε τιμές έως 0,02 mg L<sup>-1</sup>, των νιτρωδών σε τιμές μικρότερες από 0,05 mg L<sup>-1</sup> και των νιτρικών σε τιμές έως 3,5 mg L<sup>-1</sup>. Η φωτοπερίοδος διατηρήθηκε σε επίπεδα 12D:12L, με χρήση λαμπτήρων φωτισμού. Τα νεκρά άτομα απομακρύνονταν αμέσως από τις δεξαμενές ενώ κάθε τρίτη ημέρα απομακρύνονταν τα περιτώματα και τα υπολείμματα της τροφής.

Τα ιχθύδια τάζονταν με το χέρι, δύο φορές ανά ημέρα (8:00 και 16:00), εκτός Σαββάτου και Κυριακής, με βιομηχανική τροφή για πέστροφα (Πρωτεΐνη 50%, Λιπίδια 18%, Τέφρα 10%, Ίνες 1,1%, Βιταμίνη A 6000 IU Kg<sup>-1</sup>, D3 1500 IU Kg<sup>-1</sup>, C, 200 mg Kg<sup>-1</sup>, E 300 mg Kg<sup>-1</sup>, ολική ενέργεια 21,5 MJ Kg<sup>-1</sup>, πεπτή ενέργεια 18,1 MJ Kg<sup>-1</sup>, Provi Broost, Trout, Provimi) σε ποσότητα ισοδύναμη με το 1% της εκτρεφόμενης βιομάζας.

Η βιομάζα υπολογίστηκε με ατομική ζύγιση (ακρίβεια 0,01 g) όλου του πληθυσμού στην αρχή (H<sub>0</sub>) και στο τέλος του πειράματος (H<sub>120</sub>). Πριν από κάθε ζύγιση τα ιχθύδια ναρκώνονταν με διάλυμα 2-φαινοξυαιθανόλης σε συγκέντρωση 1 ml L<sup>-1</sup> νερού ενώ η περίσσεια νερού απομακρύνονταν από κάθε άτομο με τη βοήθεια απορροφητικού χαρτιού. Η βιομάζα υπολογίστηκε σύμφωνα με τη σχέση: Βιομάζα (g) = αριθμός ατόμων (N) × μέσο σωματικό βάρος (ΜΣΒ, g), την 30<sup>η</sup>, 60<sup>η</sup> και 90<sup>η</sup> ημέρα, με ατομική ζύγιση ενός δείγματος 15 ατόμων από κάθε πληθυσμό, ώστε να υπολογιστεί στη συνέχεια το βάρος της τροφής που θα προσφέρονταν κατά τη διάρκεια του κάθε μήνα. Ο ειδικός ρυθμός αύξησης του σωματικού βάρους ανά ημέρα (SGR<sub>ΣΒ</sub>, % του βάρους ημέρα<sup>-1</sup>), υπολογίστηκε για την περίοδο των 120 ημερών σύμφωνα με τη σχέση:  $SGR_{(\% \Sigma B / \eta \mu \epsilon \rho \alpha)} = 100 \times [\ln(M \Sigma B_{120}) - \ln(M \Sigma B_0)] / 120$  ημέρες. Ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) για την περίοδο των 120 ημερών υπολογίστηκε σύμφωνα με τη σχέση:  $FCR = \text{Βάρος προσφερόμενης τροφής κατά τη διάρκεια των 120 ημερών (BPT, g)} / \text{Βιομάζα}_{120} \text{ (g)} - \text{Βιομάζα}_0 \text{ (g)}$ . Τα δεδομένα των παραμέτρων παρουσιάζονται ως μέση τιμή ± τυπική απόκλιση (SD) ανά πυκνότητα εκτροφής, δεδομένου ότι δεν παρατηρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μέσες τιμές των παραμέτρων μεταξύ των δύο πληθυσμών κάθε πυκνότητας. Οι μέσες τιμές συγκρίθηκαν με ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) και ελέγχθηκαν με τη δοκιμή Tukey σε επίπεδο σημαντικότητας  $\alpha = 0,05$ , με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος Statistika (Tulsa, USA).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η βιωσιμότητα των γληνιών ήταν υψηλή και κυμάνθηκε σε παρόμοιες τιμές και στις τρεις πυκνότητες εκτροφής (95,6 έως 96,7%, Πίνακας I). Η βιομάζα του πληθυσμού αυξήθηκε μετά από 120 ημέρες και η πυκνότητα εκτροφής κυμάνθηκε από 3,4 g L<sup>-1</sup> (σημαντικά χαμηλότερη τιμή, Πίνακας I) έως 7,9 g L<sup>-1</sup> (σημαντικά υψηλότερη τιμή). Ωστόσο, η σχετική μεταβολή της πυκνότητας δεν διέφερε σημαντικά μεταξύ των τριών πυκνοτήτων (151-156%) παρόλο που είχε μια μικρή υπεροχή στη μικρότερη πυκνότητα (A: 2,2 g L<sup>-1</sup>, 156 ± 16%). Επίσης ο ειδικός ρυθμός αύξησης του σωματικού βάρους (SGR) και ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) δεν διέφεραν σημαντικά σε καμία από τις τρεις πυκνότητες που εξετάστηκαν ( $p > 0,05$ , Πίνακας I).

Από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας προέκυψε ότι αυτή είναι η πρώτη πειραματική μελέτη, στην οποία εξετάζεται η επίδραση της πυκνότητας στη βιωσιμότητα και στην αύξηση ιχθυδίων γληνιού, μεγέθους μεγαλύτερου από 1 g. Τα αποτελέσματα της εργασίας έδειξαν ότι η αύξηση της πυκνότητας στο εύρος από 2,2 έως 5,2 g L<sup>-1</sup> δεν επηρεάζει αρνητικά ούτε τη βιωσιμότητα ούτε την αύξηση των ιχθυδίων. Έτσι, η αύξηση γληνιών μεγέθους 15 g είναι ανεξάρτητη της πυκνότητας εκτροφής, όταν αυτή κυμαίνεται σε τιμές από 2,2 έως 5,2 g L<sup>-1</sup>. Σε αρκετά είδη ψαριών έχει διαπιστωθεί ότι η αύξηση της πυκνότητας, μέσα σε ένα ορισμένο εύρος τιμών (το οποίο διαφέρει από είδος σε είδος), δεν επηρεάζει αρνητικά την αύξηση του σωματικού βάρους. Για παράδειγμα, οι Celada *et al.* (2007), αναφέρουν ότι παρόλο

που η αύξηση γληνίων 0,13 g ήταν μεγαλύτερη στη χαμηλότερη πυκνότητα εκτροφής (0,18 g L<sup>-1</sup>), δε διέφερε σημαντικά από αυτή των μεγαλύτερων πυκνοτήτων που εξετάστηκαν (από 0,88 έως 4g L<sup>-1</sup>). Απουσία αρνητικής συσχέτισης έχει επίσης αναφερθεί από τους Martinez & Fernandez (1991) για το καλκάνι (*Scophthalmus maximus*) και από τον Bjørnsson (1994) για το πλατύψαρο (*Hippoglossus hippoglossus*). Μερικές από τις μελέτες που έγιναν στην τσιπούρα έδειξαν επίσης ότι η πυκνότητα εκτροφής δεν επηρεάζει αρνητικά την αύξηση [Montero *et al.* (1999) και αναφορές εκεί]. Όμως, αξίζει να διευκρινιστεί, ότι η φύση της επίδρασης που ασκεί η πυκνότητα στην αύξηση των ψαριών καθορίζεται από το σύστημα εκτροφής (Yilmaz & Arabaci 2010) και το πρόγραμμα διατροφής (π.χ. περιοριστική σίτιση έναντι σίτισης κατά βούληση), το οποίο επηρεάζει με τη σειρά του τον ανταγωνισμό μεταξύ των ατόμων για τροφή και κατ' αυτό τον τρόπο τη συμπεριφορά διατροφής και την αποδοτικότητα του προγράμματος διατροφής (Andrew *et al.* 2004).

**Πίνακας I. Βιωσιμότητα, τελική πυκνότητα εκτροφής, αύξηση της πυκνότητας, ειδικός ρυθμός αύξησης του μέσου σωματικού βάρους ανά ημέρα (SGR) και δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR), υποενήλικων γληνίων, μετά από 120 ημέρες πειραματικής εκτροφής σε τρεις πυκνότητες (A, B, Γ). Σε παρένθεση η τυπική απόκλιση της μέσης τιμής. Με το ίδιο γράμμα συμβολίζονται οι τιμές που δεν διαφέρουν σημαντικά (p>0,05).**

**Table I. Survival, final density, density increase, specific growth rate (SGR), food conversion ratio (FCR) of sub-adults tench during 120 days of experimental rearing under three stocking densities (A, B, Γ). The standard deviation in parentheses. Similar letters indicate non significant differences (p>0.05).**

	A (2,2 g L <sup>-1</sup> )	B (4,2 g L <sup>-1</sup> )	Γ (5,2 g L <sup>-1</sup> )
Βιωσιμότητα (%)	96,7 (4,7)	96,4 (5,1)	95,6 (3,1)
Τελική πυκνότητα (g L <sup>-1</sup> )	3,4 (0,4) <sup>a</sup>	6,3 (0,3) <sup>b</sup>	7,9 (0,8) <sup>c</sup>
Αύξηση πυκνότητας (%)	156 (16) <sup>a</sup>	150 (7) <sup>a</sup>	151 (16) <sup>a</sup>
SGR (% ΜΣΒ ημέρα <sup>-1</sup> )	0,29 (0,002) <sup>a</sup>	0,29 (0,002) <sup>a</sup>	0,30 (0,04) <sup>a</sup>
FCR <sub>1-120</sub>	3,29 (0,7) <sup>a</sup>	3,48 (0,5) <sup>a</sup>	3,30 (0,7) <sup>a</sup>

Τα αποτελέσματα της εργασίας έδειξαν ότι η μεγαλύτερη παραγωγή επιτεύχθηκε στην πυκνότητα των 5,2 g L<sup>-1</sup> (τελική πυκνότητα: 7,9 έναντι 6,3 και 3,4 g L<sup>-1</sup>, Πίνακας I). Κατά την εντατική πάχυνση ιχθυδίων επιλέγονται πάντοτε υψηλές τιμές πυκνότητας γιατί έτσι μειώνεται σημαντικά το κόστος παραγωγής. Δεδομένου ότι τόσο η αρχική (5,2 kg m<sup>-3</sup>) όσο και η τελική πυκνότητα (7,9 kg m<sup>-3</sup>) δεν επέδρασαν αρνητικά στη βιωσιμότητα και την αύξηση, οι πυκνότητες αυτές θα μπορούσαν ανεπιφύλακτα να χρησιμοποιηθούν κατά την πάχυνση του γληνιού. Όμως, το γεγονός ότι η εκτροφή του κοινού κυπρίνου (*Cyprinus carpio*, 65 και 150 g) σε κλειστά κυκλώματα εκτροφής, σε σημαντικά υψηλότερες πυκνότητες (32 και 64 kg m<sup>-3</sup>) έδωσε πολύ ικανοποιητικές επιδόσεις (SGR: 1,28-1,49% ημέρα<sup>-1</sup>, FCR: 1,28-1,06, Enache *et al.* 2011) υπαγορεύει την ανάγκη δοκιμής μεγαλύτερων τιμών πυκνότητας. Βέβαια η δοκιμή μεγαλύτερων πυκνοτήτων, θα πρέπει να συνδυαστεί με την αναζήτηση τεχνικών λύσεων που θα αμβλύνουν τις επακόλουθες επιπτώσεις, όπως είναι η μείωση της συγκέντρωσης του διαλυμένου οξυγόνου, η υψηλή συγκέντρωση τοξικών ενώσεων και μικροοργανισμών και η αυξημένη συσσώρευση περιττωμάτων και υπολειμμάτων τροφής. Ο ειδικός ρυθμός αύξησης που καταγράφηκε σ' αυτή την εργασία (0,29-0,3% του ΣΒ ημέρα<sup>-1</sup>) είναι συγκρίσιμος με αυτόν που αναφέρουν οι Pantazis & Chatzinikolaou (2011) για υπο-ενήλικα γλήνια (24-30,2 g) τα οποία σιτίζονταν με ξηρή τροφή (35,4% σε πρωτεΐνη και 11,3% σε λιπίδια) σε κλειστό κύκλωμα, με τον ίδιο ημερήσιο ρυθμό (1% της βιομάζας). Όμως, ο SGR και στις δύο περιπτώσεις, όπως και ο FCR σ' αυτή την εργασία δεν είναι τόσο ικανοποιητικοί όσο αυτοί που αναφέρουν οι Tomás-Vidal *et al.* (2011) για ιχθύδια γληνιού (25 g) που σιτίστηκαν με τροφή ιχθυελαίου υποκατεστημένου από σόγια σε ποσοστό 37,5% (SGR: 0,61, FCR: 2,39) ή όσο αυτοί που αναφέρθηκαν στην εκτροφή άλλων κυπρινοειδών (Enache *et al.* 2011). Πιθανά, ο μικρότερος SGR και ο μεγαλύτερος FCR που παρατηρήθηκαν, να οφείλονται στο γεγονός ότι

χορηγήθηκε τροφή με υψηλότερο πρωτεϊνικό περιεχόμενο (50%), απ' αυτό που αναφέρθηκε ως καλύτερο επίπεδο για τη διατροφή ιχθυδίων του γληνιού (40%, Tomás-Vidal *et al.* 2011). Ωστόσο, η παρασκευή ξηρής τροφής ειδικά σχεδιασμένης ώστε να καλύπτει τις διατροφικές ανάγκες της πάχυνσης του γληνιού, θα βελτίωνε σημαντικά την αύξηση του. Παρόλο που απομένουν πολλά μέχρι να προσδιοριστούν οι άριστες συνθήκες πάχυνσης, τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας καταδεικνύουν ότι οι επιδόσεις των υποενήλικων γληνιών στα κλειστά κυκλώματα είναι παρόμοιες με αυτές που έχουν αναφερθεί για γλήνια μικρότερου μεγέθους, αφήνοντας βάσιμες ελπίδες για την επιτυχή εντατικοποίηση της εκτροφής του.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Andrew JE, Holm J, Kadri S, Huntingford FA (2004) The effect of competition on the feeding efficiency and feed handling behaviour in gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) held in tanks. *Aquaculture* 232: 317-331
- Björnsson B (1994) Effects of stocking density on growth rate of halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) reared in large circular tanks for three years. *Aquaculture* 123: 259-270
- Celada JD, Aguilera A, Carral JM, Sáez-Royuela M, Melendre PM, Pérez JR (2007) Effects of stocking density on survival and growth of juvenile tench (*Tinca tinca* L.). *Aquaculture International* 15: 461-465
- Enache I, Cristea V, Ionescu T, Ion S (2011) The influence of stocking density on the growth of common carp, *Cyprinus carpio*, in a recirculating aquaculture system. *AAFL Bioflux* 4: 146-153
- Hengsawat K, Ward FJ, Jaruratjamorn P (1997) The effect of stocking density on yield, growth and mortality of African catfish (*Clarias gariepinus* Burchell 1822) cultured in cages. *Aquaculture* 152: 67-76
- Kamler E, Myszkowski L, Kaminski R, Korwin-Kossakowski M, Wolnicki J (2006) Does overfeeding affect tench *Tinca tinca* (L.) juveniles? *Aquaculture International* 14: 99-111
- Leatherland JF, Cho CY (1985) Effect of rearing density on thyroid and interrenal gland activity and plasma hepatic metabolite levels in rainbow trout, *Salmo gairdneri*, Richardson. *Journal of Fish Biology* 27: 583-592
- Martinez TC, Fernandez pCA (1991) Influence of stocking density on turbot (*Scophthalmus maximus*, L.) growth. *ICES CM* 1991/F-20
- Montero D, Izquierdo MS, Tort L, Robaina L, Vergara JM (1999) High stocking density produces crowding stress altering some physiological and biochemical parameters in gilthead sea bream, *Sparus aurata*, juveniles. *Fish Physiology and Biochemistry* 20: 53-60
- Pantazis P, Hatzinikolaou A (2011) The effect of ration level on the growth and survival of sub-adult tench (*Tinca tinca* L. 1758) in a recirculating water system. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 44: 125-130
- Rowland SJ, Mifsud C, Nixon M, Boyd P (2006). Effects of stocking density on the performance of the Australian freshwater silver perch (*Bidyanus bidyanus*) in cages. *Aquaculture* 253: 301-308
- Steffens W (1995) The tench (*Tinca tinca* (L.)), a neglected pond fish species. *Polish Archives of Hydrobiology* 42: 161-180
- Tomás-Vidal A, Martínez-Llorens S, Jambrina C, de Saja González R, Jover Cerdá M (2011) Effects of dietary soybean meal on growth, nutritive efficiency and body composition of cultured tench (*Tinca tinca*). *Journal of Applied Ichthyology* 27: 892-896
- Wang J, Min W, Guan M, Gong L, Ren J, Huang Z, Zheng H, Zhang J, Liu H, Han Y (2006) Tench farming in China: present status and future prospects. *Aquaculture International* 14: 205-208
- Yilmaz Y, Arabaci M (2010). The influence of stocking density on growth and feed efficiency in gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Journal of Animal & Veterinary Advances* 9: 1280-1284

## Ευρωπαϊκός κορήγονος (*Coregonus lavaretus*, L.): βιωσιμότητα, αύξηση και μετατρεψιμότητα της τροφής σε συνθήκες εντατικής εκτροφής

Λάμπρος Κοκοκύρης<sup>1</sup>, Ιωάννης Φίλος<sup>2</sup>, Αλεξία Γαζέα<sup>2</sup>, Κώστας Μπιτέρνας<sup>2</sup>, Μπίλυ Λιουμπόφ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, Αλεξάνδρειο Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης, 63200, Νέα Μουδανιά, Χαλκιδική, Ελλάδα - lamprosk@aqua.teithe.gr

<sup>2</sup> Ιχθυογεννητικός Σταθμός Πέλλας, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Έδεσσα, Ελλάδα

### ABSTRACT

#### Lambros Kokokiris<sup>1</sup>, Ioannis Filos<sup>2</sup>, Alexia Gazea<sup>2</sup>, Costas Biternas<sup>2</sup>, Mpili Liumpof<sup>2</sup>: European whitefish (*Coregonus lavaretus*, L.): Survival, growth performance and food conversion under intensive rearing conditions

The objective of this study was to investigate survival, growth performance and food conversion of European whitefish juveniles (*Coregonus lavaretus*, 8.7 g) held in raceways under constant temperature (13°C) and ambient photoperiod (40°N, 22°E) for 915 days. Mortality was low (only 6.4% in total). The mean weight increased from 8.7 to a mean of 407 g and condition factor from 0.7 to 1.19 at the end of the experiment. Growth rate tending to decrease with fish size (1.79 to 0.1% BW day<sup>-1</sup>) but no seasonal variation was observed. However, there was a high variability in growth and size-structure between individuals with a mean coefficient of variation of 30%, that indicated a high agonistic behavior and a strong dominance hierarchy. The average FCR was 3. The lack of any seasonal variation in growth rate makes European whitefish a species favourable for aquaculture production.

**Keywords:** *Coregonus lavaretus*, survival, growth, food conversion, intensive rearing

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο ευρωπαϊκός κορήγονος (*Coregonus lavaretus*, Linnaeus, 1758) είναι ένα ψυχρόφιλο ψάρι υψηλής εμπορικής αξίας εξαιτίας της εξαιρετικής ποιότητας της σάρκας του. Ο κορήγονος θεωρείται είδος ουδέτερης οικολογικής συμπεριφοράς και υψηλής εμπορικής αξίας, στοιχεία που το καθιστούν κατάλληλο για τον εμπλουτισμό λιμνών (Economidis *et al.* 2000). Παρόλο που η τρέχουσα παραγωγή του στην Ευρώπη είναι ακόμη σχετικά χαμηλή, το ψάρι αυτό διαθέτει όλα τα πλεονεκτήματα ώστε να καταστεί ένα σημαντικό προϊόν της Ευρωπαϊκής ιχθυοκαλλιέργειας γλυκού νερού. Στην Ελλάδα, ο κορήγονος είναι αλλόχθονο είδος και αυγά του εισήχθησαν για πρώτη φορά από την Ελβετία τη δεκαετία 1950 για να εμπλουτιστεί η λίμνη Βεγορίτιδα και αργότερα η λίμνη Ταυρωπού (Economidis *et al.* 2000). Τουλάχιστον, για τη Βεγορίτιδα, είναι γνωστό ότι η αλιευτική παραγωγή του ήταν υψηλή τη δεκαετία 1980, συμβάλλοντας σημαντικά στο τοπικό αλιευτικό εισόδημα. Όμως, σταδιακά ο πληθυσμός υποχώρησε και σύμφωνα με προφορικές μαρτυρίες, σήμερα πλέον αλιεύονται μόνο περιστασιακά κάποια άτομα. Στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Αλιεία 2000-06», αναπτύχθηκε στον Ιχθυογεννητικό Σταθμό Πέλλας ένα πρόγραμμα πειραματικής εκτροφής για να τεκμηριωθεί η αύξηση του κορήγονου και να διερευνηθεί η δυνατότητα αναπαραγωγής του σε εντατικές συνθήκες εκτροφής. Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της πάχυνσης ιχθυδίων κορήγονου σε καναλόμορφες δεξαμενές υπό συνθήκες φυσικής φωτοπεριόδου και σταθερής θερμοκρασίας νερού (13°C).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δημιουργήθηκαν δύο πειραματικοί πληθυσμοί (A, B) από ιχθύδια κορήγονου, βάρους 7-10 g (N=510 ανά δεξαμενή), τα οποία τοποθετήθηκαν σε καναλόμορφες δεξαμενές (7 m<sup>3</sup>, 14 L/min, 0,5-0,7 kg/m<sup>3</sup>). Τα ιχθύδια προήλθαν από γονιμοποιημένα αυγά τα οποία εισήχθησαν από την Τσεχία στο στάδιο της οφθαλμοεμφάνισης. Τα αυγά επώαστηκαν 3 μήνες (Δεκέμβριος-Φεβρουάριος) σε επωαστήρες κλειστού κυκλώματος τύπου Zugar, με ψυχόμενο νερό (4-7°C)

στις εγκαταστάσεις του Ιχθυογεννητικού Σταθμού Πέλλας, όπου και πραγματοποιήθηκε η νυμφική εκτροφή και η προπάχυνση μέχρι την έναρξη του πειράματος. Η εκτροφή πραγματοποιήθηκε σε τρεχούμενο νερό που εισέρχονταν στις εγκαταστάσεις από τον ποταμό Εδεσσαίο, με θερμοκρασία  $13 \pm 0,5^\circ\text{C}$ ,  $\text{pH}=7,5-7,8$  και συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου 7-8,5 mg/L, υπό συνθήκες φυσικής φωτοπερίόδου. Η διατροφή περιελάμβανε τη χορήγηση τροφής για πέστροφα (Provimi, τύποι Provi-Boost, Provi Trout 12 και Provi-TROUT-22, Πρωτεΐνη: 45-50%, Λίπη: 12-22%) με ημερήσιο ρυθμό από 3% της βιομάζας ανά ημέρα, όταν τα ψάρια ζύγιζαν 8 g και έως 0,9% στο βάρος των 400 g, σε συμφωνία με τους πίνακες διατροφής. Η διανομή της τροφής γίνονταν με ταΐστρες κυλιόμενου ιμάντα κατά τη διάρκεια ενός ωρου (8:00-14:00), 5 ημέρες την εβδομάδα (εκτός Σαββατοκύριακου). Την άνοιξη και το καλοκαίρι γίνονταν προληπτικές θεραπείες με μπάνιο σε φορμόλη (0,2-0,25 ml/L, για 45 λεπτά,  $\times 3$  ημέρες) ενώ 3 φορές την περίοδο Απριλίου-Ιουνίου έγιναν θεραπείες με χορήγηση οξυτετρακυκλίνης διαμέσου της τροφής (100 mg/kg βιομάζας, για 1 εβδομάδα).

Το μέσο ατομικό βάρος και μήκος (ολικό, OM) υπολογίζονταν ανά δίμηνο από ατομική ζύγιση δείγματος 40 ατόμων κάθε πληθυσμού (A, B) τα οποία ναρκώνονταν πριν την ζύγιση (0,4 ml 2-φαινοξαιθανόλης/L). Επειδή όμως δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές στη συμπεριφορά του βάρους και του μήκους μεταξύ των πληθυσμών, τα δεδομένα ομογενοποιήθηκαν και η ανάλυση τους όπως και των άλλων δεικτών της αύξησης, έγινε σε έναν ενιαίο πληθυσμό. Η σωματική αύξηση περιγράφηκε ανά δίμηνο από: (1) τον ειδικό ρυθμό αύξησης του βάρους ( $\text{SGR}_{(\% \text{SB}/\text{ημέρα})} = 100 \times [\ln(\text{SB}_{\text{τελικού}}) - \ln(\text{SB}_{\text{αρχικού}})] / \text{αριθμός ημερών μεταξύ αρχικής και τελικής ζύγισης}$ ), (2) το δείκτη ευρωστίας ( $\text{CF} = 100 \times (\text{SB}/\text{OM}^3)$ ), και (3) το συντελεστή ποικιλότητας του σωματικού βάρους ( $\text{CV}_{\text{SB}}(\%) = 100 \times \text{SD}_{\text{SB}}/\text{SB}$ ), όπου SB: μέσο σωματικό βάρος και  $\text{SD}_{\text{SB}}$ : τυπική απόκλιση σωματικού βάρους. Η μετατρεψιμότητα της τροφής περιγράφηκε από τον δείκτη μετατρεψιμότητας ( $\text{FCR} = \text{Βάρος προσφερόμενης τροφής κατά το δίμηνο (BΠΤ, kg)}/\text{Βιομάζα}_{\text{τελική}}(\text{kg}) - \text{Βιομάζα}_{\text{αρχική}}(\text{kg})$ ) την περίοδο του δίμηνου.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα βασικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού φαίνονται στον Πίνακα I. Η βιωσιμότητα ήταν υψηλή (93,6%) ενώ το μέγεθος των ψαριών δεν είχε καμία επίδραση στη θνησιμότητα. Το βάρος των ψαριών αυξήθηκε από τα 8,7 g στα 406,7 g σε 30 μήνες. Η μεταβολή του περιγράφεται από τις εκθετικές σχέσεις: πληθυσμός A:  $W = 11,561e^{0,1201x}$ , ( $r^2=0,84$ ) και πληθυσμός B:  $W = 11,309e^{0,1275x}$  ( $r^2=0,86$ ). Η σχέση μήκους βάρους περιγράφεται από τη σχέση:  $W = 0,0036TL^{3,3013}$  ( $r^2=0,98$ ). Η ανομοιογένεια του βάρους ήταν υψηλή σε όλες τις ηλικίες και ο  $\text{CV}_{\text{BW}}$  έπεσε κάτω από το 20% σε λίγες περιπτώσεις, μετά από διαλογή των ατόμων ανάλογα με το μέγεθος. Η ευρωστία (CF) αυξήθηκε από 0,7 στην αρχή σε 1,19 στο τέλος της εκτροφής. Ο SGR (μέσος ολικός: 0,46% SB/ημέρα) ακολούθησε πτωτική πορεία και δεν εμφάνισε εποχικές διακυμάνσεις. Ο FCR (μέσος ολικός: 3) κυμάνθηκε από 1,4 έως 5,6, ακολουθώντας αυξητική τάση αυξανόμενου του μεγέθους των ψαριών. Ένα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού παρουσίασε παραμορφώσεις (σιαγόνας, πτερυγίων, βραγχιακού επικαλύματος), εξοφθαλμία και νανισμό. Στο μέσο της άνοιξης και έως τις αρχές καλοκαιριού (περίοδος Απριλίου-Ιουνίου), όταν τα ψάρια ζύγιζαν 250 g (ηλικίας 27-29 μηνών), η μηνιαία θνησιμότητα αυξήθηκε σημαντικά. Τα νεκρά ψάρια είχαν εκδορές που υποδήλωναν την προσβολή από παθογόνα βακτήρια, τα οποία δεν ήταν εφικτό να προσδιοριστούν. Ωστόσο, η χορήγηση τροφής εμπλουτισμένης με οξυτετρακυκλίνη συνέβαλλε αποτελεσματικά στον περιορισμό της θνησιμότητας, στην εξάλειψη των συμπτωμάτων και στην επιστροφή στο κανονικό σιτηρέσιο μέσα σε μία εβδομάδα.

Από την ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας προέκυψε ότι αυτή είναι η πρώτη μακροχρόνια (30 μήνες) μελέτη της αύξησης του Ευρωπαϊκού κορήγονου σε σταθερή θερμοκρασία  $13^\circ\text{C}$ . Προηγούμενες μελέτες έδειξαν ότι το εύρος της θερμοκρασίας για την πάχυνση του κυμαίνεται από 3 έως  $18^\circ\text{C}$  (Jobling *et al.* 2010, Siikavuorio *et al.* 2010, 2012), με άριστο το εύρος από 15 έως  $18^\circ\text{C}$  για μεγέθη κοντά στο βάρος των 450 g (Siikavuorio *et al.* 2013). Η τροφή που χορηγήθηκε ήταν υψηλού ενεργειακού περιεχομένου, παρόμοιας σύστασης μ' αυτές που έχουν χρησιμοποιηθεί στην εκτροφή του, αφού παρόμοια με την πέστροφα,

αυξάνεται καλά και χρησιμοποιεί την τροφή πιο αποτελεσματικά, όταν αυτή έχει υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και λίπη αλλά χαμηλή σε υδατάνθρακες. Η αύξηση του κορήγονου από τα 8,7 στα 406,7 g σε 30 μήνες, υπολείπεται κατά πολύ αυτής που αναφέρουν οι Siikavuorio *et al.* (2012), για ένα πληθυσμό κορήγονου ο οποίος εκτράφηκε υπό συνθήκες συνεχούς φωτισμού και σταθερής θερμοκρασίας 10°C φθάνοντας το βάρος των 443 g σε 14 μήνες. Ωστόσο, τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας για την αύξηση του κορήγονου είναι σχετικά κοντά με τα αποτελέσματα πειραματικών εκτροφών στους 14,5°C, στις οποίες τα ψάρια 1+ έτους ζύγιζαν 60-70 g (Koskela *et al.* 1997) και τα ψάρια των 2+ ετών 265 g (Koskela *et al.* 1998).

**Πίνακας I: Σωματικό βάρος (ΣΒ), συντελεστής ποικιλότητας του σωματικού βάρους (CV<sub>ΣΒ</sub>), ολικό μήκος (TL), συντελεστής ευρωστίας (CF), ειδικός ρυθμός αύξησης του βάρους (SGR) και δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής (FCR) ανά δίμηνο εκτροφής ενός πληθυσμού του Ευρωπαϊκού κορήγονου, εκτρεφόμενου σε καναλόμορφες δεξαμενές, υπό συνθήκες σταθερής θερμοκρασίας (13°C) και φυσικής φωτοπεριόδου. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέση τιμή±SEM.**

**Table I: Body weight (ΣΒ), coefficient of body weight variation (CV<sub>ΣΒ</sub>), total length (TL), condition factor (CF), specific growth rate (SGR) and food conversion ratio (FCR) bimonthly in a population of European whitefish reared under constant temperature (13°C) and ambient photoperiod regime. Data are presented as mean±SEM.**

Ηλικία (μήνες)	ΣΒ (g)	CV <sub>ΣΒ</sub> (%)	TL (cm)	CF (%)	SGR (% ΣΒ ημέρα <sup>-1</sup> )	FCR
4-6	8,7±0,4	40,3	10,6±0,2	0,70±0,02	1,79	1,46
6-8	25,3±0,9	32,9	15,0±0,2	0,74±0,02	0,56	2,01
8-10	35,5±0,7	17,9	16,4±0,1	0,80±0,01	0,42	2,82
10-12	45,7±0,9	19,4	17,8±0,1	0,80±0,01	0,89	2,00
12-14	78,1±3,9	38,4	21,0±0,3	0,81±0,02	0,30	3,21
14-16	93,8±2,4	19,4	21,9±0,2	0,89±0,02	0,29	3,10
16-18	111,7±5,4	38,2	23,5±0,4	0,82±0,00	0,32	2,55
18-20	135,2±4,4	24,6	25,1±0,5	0,89±0,03	0,52	1,44
20-22	185,1±7,1	29,6	26,2±0,3	1,01±0,02	0,23	3,52
22-24	212,1±7,0	30,4	28,0±0,3	0,95±0,02	0,21	5,62
24-26	240,4±10,3	39,9	28,2±0,3	1,01±0,01	0,34	2,24
26-28	295,1±13,5	42,3	29,6±0,3	1,08±0,01	0,34	2,03
28-30	362,8±12,7	31,2	31,8±0,2	1,11±0,02	0,09	5,37
30-32	383,7±11,8	23,9	31,2±0,3	1,24±0,02	0,10	4,61
32-34	406,7±14,3	27,4	32,3±0,4	1,19±0,02		
Μέση τιμή		30,6			0,46	3,00

Κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου ο ρυθμός αύξησης δεν διαφοροποιήθηκε σε σχέση με την εποχή, παρόλο που η επίδραση της εποχής στον διατροφικό ρυθμό και στην αύξηση έχει τεκμηριωθεί σε πολλά είδη ψαριών, μεταξύ αυτών και σε είδη της οικογένειας Salmonidae (Houlihan *et al.* 2001). Αυτή η έλλειψη εποχικότητας, υποδηλώνει ότι ο κορήγονος αξιοποιεί αποτελεσματικά την τροφή για να αναπτυχθεί οποτεδήποτε αυτή είναι διαθέσιμη και είναι ένα κατάλληλο είδος για παραγωγή σε συνθήκες εκτροφής, αφού αυξάνεται συνεχώς. Παρόλο που η μετατρεψιμότητα της τροφής ήταν πολύ χαμηλή (FCR=3), οι υψηλές μετατρεψιμότητες που έχουν επιτευχθεί σε άλλες πειραματικές εκτροφές κορήγονου (FCR=0.84-1, Känkänen & Pirhonen 2009, Siikavuorio *et al.* 2012), δείχνουν ότι ο κορήγονος πληροί και την προϋπόθεση της υψηλής μετατρεψιμότητας, ενός από τα κρισιμότερα κριτήρια για την παραγωγή ενός είδους.

Τα αποτελέσματα της εργασίας έδειξαν μια ετερογενή κατανομή του μεγέθους των ατόμων μέσα στον πληθυσμό, η οποία σε συνδυασμό με την παρατήρηση ατόμων με έντονα σημάδια τραυματισμών (παραμορφώσεις επικαλύματος, τραυματισμός πτερυγίων κ.ά.) μαρτυρά υψηλή ανταγωνιστική συμπεριφορά και ιεραρχημένη επικράτηση. Όπως έδειξε η ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, οι μέγιστες τιμές ποικιλότητας βάρους για



εκτρεφόμενο κορήγονο κυμαίνονται από 11 έως 17% και αφορούν το στάδιο της προπάχυνσης υπό συνθήκες περιορισμένης διανομής της τροφής (Koskela *et al.* 1997). Σε αντίθεση με τα αποτελέσματα άλλων ερευνών (Koskela *et al.* 1997, Siikavuopio *et al.* 2010), τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας έδειξαν μεγάλη ετερογένεια για ένα είδος που κοπαδιάζει όπως ο κορήγονος. Στο βαθμό που η ετερογένεια αυτή μπορεί να αποδοθεί στις διαφορετικές ευκαιρίες πρόσβασης στην τροφή, θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί με τη βελτίωση των συστημάτων διανομής της αλλά και την πραγματοποίηση συχνών διαλογών ανάλογα με το μέγεθος.

Τέλος, ο γενετικός πολυμορφισμός των πληθυσμών του Ευρωπαϊκού κορήγονου είναι έντονος και έχει αναφερθεί η παρουσία ζωοβενθοφάγων και πλαγκτονοφάγων μορφών με διαφορετικά χαρακτηριστικά αύξησης. Όμως, η γενετική ταυτότητα, η προέλευση και τα χαρακτηριστικά της αύξησης των ιχθυδίων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, είναι άγνωστα. Γι' αυτό είναι απαραίτητο να περιγραφεί η γενετική ταυτότητα του πληθυσμού που διατηρείται στις εγκαταστάσεις του Ιχθυογεννητικού Σταθμού Πέλλας. Ακόμη, η πειραματική εκτροφή ιχθυδίων από τον πληθυσμό της Βεγορίτιδας, ο οποίος είχε προσαρμοστεί με επιτυχία στο περιβάλλον της λίμνης, θα μπορούσε ενδεχομένως να τεκμηριώσει πιο ευνοϊκή αύξηση από αυτή που περιγράψαμε στην παρούσα εργασία παρέχοντας πιο ενθαρρυντικά στοιχεία για την εμπορική παραγωγή του κορήγονου στη χώρα μας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Economidis PS, Dimitriou E, Pagoni R, Michaloudi E, Natsis L (2000) Introduced and translocated fish species in the inland waters of Greece. *Fisheries Management and Ecology* 7: 239-250
- Jobling M, Arnesen AM, Befey T, Carter C, Hardy R, Le Francois N, Keefe R, Koskela J, Lamarre S (2010) The salmonids (Family: Salmonidae). In: Le Francoid N, Jobling M, Carter C, Blier P (eds) *Finfish Aquaculture Diversification*. CAB International, Oxfordshire, p. 234-288
- Houlihan D, Boujard T, Jobling M. (2001) *Food Intake in Fish*. Blackwell Science, Oxford
- Känkänen M, Pirhonen J (2009) The effect of intermittent feeding on feed intake and compensatory growth of whitefish *Coregonus lavaretus* L. *Aquaculture* 288: 92-97
- Koskela J, Jobling M, Pirhonen J (1997) Influence of the length of the daily feeding period on feed intake and growth of whitefish, *Coregonus lavaretus*. *Aquaculture* 156: 35-44
- Koskela J, Jobling M, Savolainen R (1998) Influence of dietary fat level on feed intake, growth and fat deposition in the whitefish *Coregonus lavaretus*. *Aquaculture International* 6: 95-102
- Siikavuopio SI, Knudsen R, Amundsen PA (2010) Growth and mortality of Arctic charr and European whitefish reared at low temperatures. *Hydrobiologia* 650: 255-263
- Siikavuopio SI, Knudsen R, Amundsen P-A, Sæther BS (2012) Growth performance of European whitefish [*Coregonus lavaretus* (L.)] under a constant light and temperature regime. *Aquaculture Research* 43: 1592-1598
- Siikavuopio SI, Knudsen R, Amundsen PA, Sæther BS, James P (2013) Effects of high temperature on the growth of European whitefish (*Coregonus lavaretus* L.). *Aquaculture Research* 44: 8-12

## Πρώτη εμφάνιση μυκητίασης σε εκτρεφόμενα θαλασσινά ψάρια του είδους *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758) (φαγκρί) από *Exophiala* sp. στην Ελλάδα

Μάρκος Ν. Κολύγας, Ευγενία Γουρζιώτη, Φωτεινή Αθανασοπούλου

Εργαστήριο Ιχθυολογίας-Ιχθυοπαθολογίας, Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας - kolygasmarkos@yahoo.gr

### ABSTRACT

**Markos N. Kolygas, Evgenia Gourzioti, Foteini Athanasopoulou: First incident of mycosis in marine cultured red porgy (*Pagrus pagrus* Linnaeus, 1758) caused by *Exophiala* sp. in Greece**

*Exophiala* sp. is an opportunistic fungal pathogen which infects marine teleosts worldwide. This is the first report of *Exophiala* infection in Greece causing moderate mortalities to cultured red porgy *Pagrus pagrus* (Linnaeus, 1758). Diseased *P. pagrus* showed bile distension and systemic fibrotic granulomatosis in target organs such as kidney, spleen and liver. Microbiological samples from these organs cultured in tryptic soy agar (TSA), Sabouraud dextrose agar (SDA) and potato dextrose agar (PDA) (21°C), indicated black pigmented hyphomycete colonies. Microscopically, septate hyphae were demonstrated with characteristic annelid morphology surrounded by hyaline unicellular conidia. Pathogen failed to grow after incubation at 37°C and/or salinity greater than 8‰. Given the fact that antifungal drugs are not well studied in marine fish, potential marine mycoses could result in significant economic losses in Greece.

**Keywords:** Black Yeast, *Exophiala* sp., marine fungi

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μυκητιάσεις σε εκτρεφόμενα ψάρια γλυκού νερού είναι συχνές και προκαλούν μεγάλες θνησιμότητες (Athanasopoulou *et al.* 1986). Στα θαλασσινά εκτρεφόμενα ψάρια οι μυκητιάσεις είναι σπάνιες και τέτοιες μολύνσεις συνήθως είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν και να εκριζωθούν από την εκτροφή. Τα τελευταία χρόνια μολύνσεις από *Exophiala* spp. έχουν αναφερθεί σε πολλά είδη θαλάσσιων τελεόστων, όπως στη γλώσσα (Kurata *et al.* 2008), στο κοκκάλι (Munchan *et al.* 2009), και στο μπακαλιάρο (Reuter *et al.* 2003, Gjessing *et al.* 2011) αλλά και σε χονδριχθύες (Marancik *et al.* 2011), ενώ στην Ελλάδα αυτή είναι η πρώτη αναφορά ως παθογόνο ψαριών.

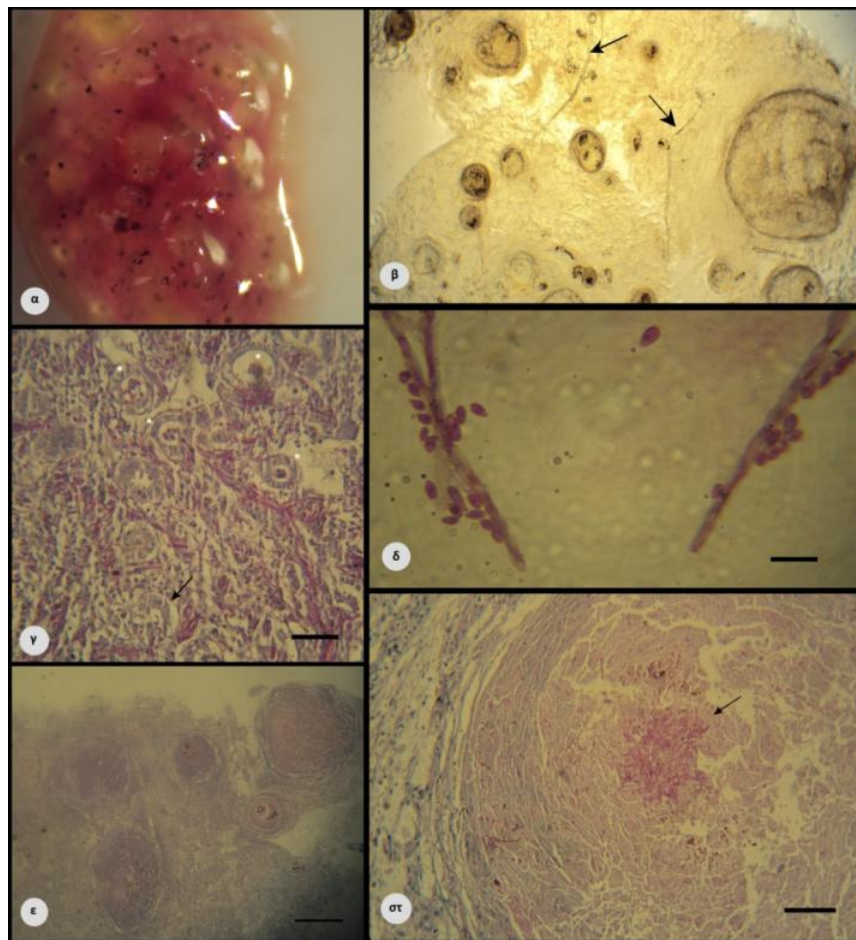
### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τριάντα πέντε φαγκριά (*Pagrus pagrus*) που προέρχονταν από μονάδα εκτροφής ευρύαλων ειδών του Βορείου Αιγαίου μεταφέρθηκαν στις εγκαταστάσεις του εργαστηρίου Ιχθυολογίας και Ιχθυοπαθολογίας (Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας) και φιλοξενήθηκαν σε 2 ενυδρεία 250 L με παροχή οξυγόνου. Τα ψάρια αποτελούσαν υποκείμενα δειγματοληψίας από ιχθυοκλωβό όπου εκτρέφονταν συνολικά 70.000 φαγκριά και τα οποία εμφάνιζαν συνεχιζόμενη θνησιμότητα της τάξης των 50-100 ψαριών/ημέρα. Τα ιχθύδια με μέσο βάρος 17 g, εκτρέφονταν σε ιχθυοκλωβούς και προέρχονταν από ιχθυογεννητικό σταθμό της περιοχής. Σε όλα τα ψάρια διενεργήθηκαν μικροβιολογικές, παρασιτολογικές και ιστοπαθολογικές εξετάσεις.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Νεκροσκοπικά παρατηρήθηκε, στη πλειονότητα των ψαριών, διογκωμένη χολή, κενός εντερικός σωλήνας με εστιακές αιμορραγικές αλλοιώσεις. Μετά από εξέταση νωπών επιχρισμάτων χολής και εντέρου εντοπίστηκαν μεγάλοι αριθμοί μυξοσποριδίων του γένους *Ceratomyxa*, και στα δύο όργανα. Όλα τα όργανα διατηρήθηκαν σε ρυθμιστικό διάλυμα φορμόλης 10% για περαιτέρω ιστοπαθολογικές εξετάσεις με χρώση Giemsa και Αιματοξυλίνη-Εωσίνη.

Σε 5 άτομα, εκτός των προαναφερθέντων νεκροτομικών ευρημάτων, παρατηρήθηκε εκτεταμένη αναιμία, πλήρης αποχρωματισμός βραγχίων και οζίδια σε ήπαρ, σπλήνα και νεφρό (Εικ. 1α). Μετά από παρατήρηση νωπών επίχρισμα από αυτά τα όργανα εντοπίστηκαν πολυπληθείς υφές και σπόρια περίξ των οζιδίων (Εικ. 1β). Οι ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις σε αυτά τα όργανα ήταν σαφείς μετά από σύνθετη χρώση περιοδικού οξέος-Schiff's-Αιματοξυλίνης (PAS-H). Πιο συγκεκριμένα, στους νεφρούς παρατηρήθηκε εκφύλιση των επιθηλιακών κυττάρων των ουροφόρων σωληναρίων και εξοίδηση αυτών, με τις υφές να διεισδύουν εντός των σωληναρίων αποδιοργανώνοντας τη λειτουργική δομή τους (Εικ. 1γ).



**Εικόνα 1.** α) Νεφρός προσβεβλημένος από *Exophiala* sp. με πολλαπλά οζίδια. β) Νωπό επίχρισμα νεφρού στο οποίο εντοπίζονται οζίδια και υφές του μύκητα (βέλη). γ) Ιστολογική τομή νεφρού με ευδιάκριτες υφές σε όλη την επιφάνεια, νεκρωτικό επιθήλιο ουροφόρων σωληναρίων (βέλος) με εναπόθεση άμορφου υλικού στον αυλό τους (\*), χρώση PAS-H, μπάρα 50 μm. δ) Υφές και σπόρια του μύκητα, χρώση Gram, μπάρα 10 μm. ε) Ινώδη κοκκιώματα σε τομή νεφρού, χρώση PAS-H, μπάρα 100 μm. στ) Τομή ινώδους κοκκιώματος με υφές στο εσωτερικό του (βέλος), χρώση PAS-H, μπάρα 50 μm.

**Figure 1.** α) Kidney infected with *Exophiala* sp. showing multiple nodules. β) Squash mount with nodules and fungal hyphae (arrows). γ) Kidney section presenting abundant hyphae, necrotic epithelium of urinary ductules (arrow) and deposition of amorphous substance within the lumen (\*), PAS-H stain, bar 50 μm. δ) Fungal hyphae and conidia, Gram stain, bar 10 μm. ε) Fibrotic granulomas in kidney section, PAS-H stain, bar 100 μm. στ) Granuloma section with hyphae at the center (arrow), PAS-H stain, bar 50 μm.

Στο σπλήνα και στο ήπαρ εντοπίστηκαν πολλαπλά κοκκιώματα διαφόρου μεγέθους υποδεικνύοντας τη συστηματική έκταση της νόσου. Από αυτά τα τρία όργανα έγιναν μικροβιολογικές καλλιέργειες σε tryptic soy agar (TSA), Sabouraud dextrose agar (SDA) και potato dextrose agar (PDA) και επώαστηκαν στους 21°C και 37°C, ενώ έγιναν και έτερες

καλλιέργειες σε TSA-2%NaCl, PDA-2%NaCl και PDA-2%NaCl οι οποίες επώαστηκαν επίσης στους 21°C και 37°C.

Μετά από αυτά τα ευρήματα έγινε σύνθετη χρώση PAS-H και στα όργανα των προηγούμενων 30 ιχθύων για να εξετασθεί πιθανή ύπαρξη υφών ή/και σπόριων.

Οι μύκητες αναπτύχθηκαν με την ίδια ευκολία τόσο σε TSA, όσο και σε PDA και SDA ωστόσο στα αντίστοιχα θρεπτικά υποστρώματα με NaCl (2%) παρουσίασαν μικρότερη ταχύτητα ανάπτυξης. Αλατότητα άνω του 5% στα υποστρώματα αποτελούσε περιοριστικό παράγοντα ανάπτυξης. Εκτός από τη διαφορά στο ρυθμό αύξησης εντοπίστηκαν και σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τη μορφολογία του μύκητα. Πιο συγκεκριμένα, στα θρεπτικά υποστρώματα χωρίς NaCl οι υφές είχαν τη χαρακτηριστική ριζοειδή μορφολογία των υφομυκήτων (Εικ. 2α), ενώ σε θρεπτικά υποστρώματα με NaCl οι αποικίες διαφοροποιούνταν και εμφάνιζαν μορφολογία ζυμών (yeast-like fungi) (Εικ. 2γ). Σε ότι αφορά το χρώμα του μύκητα επίσης εντοπίστηκαν μικρές διαφοροποιήσεις ανάλογα με την αλατότητα του υποστρώματος. Σε TSA, PDA και SDA χωρίς NaCl ο μύκητας είναι καφέ-σκούρος στα κεντρικά και ενδότερα τμήματα του ενώ στη περιφέρεια του και εξωτερικά είναι υπόλευκος (Εικ. 2β). Αντίθετα αυτή η υπόλευκη περιφερειακή ωχρότητα δεν είναι ορατή σε αποικίες όπου καλλιεργούνται σε υποστρώματα με NaCl (2%) (Εικ. 2γ). Τέλος, ο μύκητας δεν αναπτύχθηκε σε θερμοκρασία επώασης 37°C.

Από τη μικροσκοπική παρατήρηση των υφών και των σπόριων προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα για τη μορφολογία και συνεπαγόμενα για τη ταυτοποίηση του μύκητα. Τα σπόρια εμφανίζονταν ελλειψοειδή και αμφίκυλλα με μήκος 5-6 μm και πλάτος 3 μm (Εικ. 1δ), ενώ οι υφές φέρουν εγκάρσια διαφράγματα. Οι κύριες υφές παρουσίαζαν πάχος 5 μm ενώ τα βλαστικά μυκήλια δεν ξεπερνούσαν σε πάχος τα 3 μm. Τα κονίδια είχαν κυλινδρικό-διατείνων σχήμα με οξεία άκρα, στα οποία εντοπίζονταν αρκετά σπόρια (Εικ. 1δ).



**Εικόνα 2.** α) Υφές 3 ημέρες μετά τη σπορά (PDA), β) Αποικία *Exophiala* sp. 30 ημέρες μετά τη σπορά (SDA), γ) 6 ημέρες μετά τη σπορά, διακρίνονται ζυμόμορφες αποικίες σε SDA-2% NaCl.

**Figure 2.** α) Hyphae 3 days after seeding (PDA), β) *Exophiala* sp. colony, 30 days after seeding, γ) 6 days after seeding black yeast like colonies are obvious on SDA-2%NaCl.

Από τα παραπάνω χαρακτηριστικά προκύπτει σαφώς πως ο μύκητας ανήκει στο γένος *Exophiala* (black yeast-like fungus) (Germain & Summerbell 2011). Παρά τη συστηματική εικόνα δεν παρατηρήθηκαν επιδερμικές αλλοιώσεις σε κανένα από τα ψάρια, γεγονός που συνάδει με τα ευρήματα των (Munchan *et al.* 2009), αλλά όχι με εκείνα των (Kurata *et al.* 2008).

Από τα 5 φαγκριά που εμφάνισαν οζίδια σε ήπαρ, σπλήνα και νεφρό, ιστολογικά έφεραν κοκκιώματα τα οποία και μετά από μικροσκοπική παρατήρηση, περιείχαν πολυάριθμους μύκητες στο εσωτερικό τους (Εικ. 1στ).

Μέσω ιστοπαθολογικής ανάλυσης των οργάνων των υπόλοιπων φαγκριών (30), με σύνθετη χρώση PAS-H από τα όργανα τους εντοπίστηκαν υφές μόνο στον εντερικό βλεννογόνο και στο περιεχόμενο του, στοιχείο το οποίο ίσως να αποτελεί ένδειξη για τη πιθανή οδό προσβολής του *Exophiala* sp. Στο παρόν περιστατικό, η μόλυνση ήταν πιθανότατα ευκαιριακή εξαιτίας της ανοσοκαταστολής που είχε ήδη επέλθει από τη προϋπάρχουσα μυξοσποριδίαση.

Ωστόσο, η παραπάνω μόλυνση είναι η πρώτη αναφορά μυκητίασης θαλάσσιων ειδών εντός του ελλαδικού χώρου από *Exophiala*. Είναι αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση του μύκητα σε μοριακό επίπεδο έτσι ώστε να προκύψουν πιθανοί συσχετισμοί με έτερα είδη μυκήτων. Οι αναφορές και τα στοιχεία σχετικά με την οικολογία και το πραγματικό μολυσματικό αποτύπωμα αυτού του μύκητα σε άλλους ιχθύες είναι ελλιπή, καθώς επίσης και έρευνες σχετικά με αποτελεσματικές αντιμυκητιακές ουσίες έναντι αυτού του γένους μυκήτων.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II – Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Athanassopoulou F, Haralabidis S, Bourtzi-Hatzopoulou E (1986) Parasites and fungi of *Scomber japonicus colias* Gmelin 1789 from the North Aegean Sea. *Biologia Gallo-Hellenica* 12: 217-228
- Germain GSt, Summerbell R (2011) Identifying Filamentous Fungi: A Clinical Laboratory Handbook. Star Publishing, Belmont, USA
- Gjessing MC, Davey M, Kvellestad A, Vrålstad T (2011) *Exophiala angulospora* causes systemic inflammation in Atlantic cod *Gadus morhua*. *Diseases of Aquatic Organisms* 96: 209-219
- Kurata O, Munchan C, Wada S, Hatai K, Miyoshi Y, Fukuda Y (2008) Novel *Exophiala* infection involving ulcerative skin lesions in japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fish Pathology* 43: 35-44
- Marancik DP, Berliner AL, Cavin JM, Clauss TM, Dove AD, Sutton DA, Wickes BL, Camus AC (2011) Disseminated fungal infection in two species of captive sharks. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 4: 686-693
- Munchan C, Kurata O, Wada S, Hatai K, Sano A, Kamei K, Nakaoka N (2009) *Exophiala xenobiotica* infection in cultured striped jack, *Pseudocaranx dentex* (Bloch & Schneider), in Japan. *Journal of Fish Diseases* 32: 893-900
- Reuter RE, Hutchinson W, Ham J, Davis S (2003). *Exophiala* sp. infection in captured King George whiting (*Sillaginodes punctata*). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 23: 128-134

## Επίδραση της θερμοκρασίας στην ανάπτυξη νεαρών ατόμων κρανιού, *Argyrosomus regius* (Asso 1801)

Χριστιάνα Κουννά<sup>1</sup>, Σταύρος Χατζηφώτης<sup>2</sup>, Ελένη Μήλιου<sup>3</sup>, Νίκος Παπαιοάννου<sup>4</sup>,  
Ελένη Φουντουλάκη<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών Άγιος Κοσμάς, 16777 Ελληνικό, Αθήνα - ccounna@gmail.com, efoudo@ath.hcmr.gr

<sup>2</sup> Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, Τ.Θ 2214, Ηράκλειο 71003, Κρήτη - stavros@her.hcmr.gr

<sup>3</sup> Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας, Ιερά Οδός 75, 11855 Αθήνα - elenmi@aua.gr

<sup>4</sup> ΙΡΙΔΑ, Ρ. Φεραίου 60, 34600 Νέα Αρτάκη, Εύβοια - papaiou@irida-sa.gr

### ABSTRACT

**Christiana Kounna<sup>1</sup>, Stavros Chatzifotis<sup>2</sup>, Helen Miliou<sup>3</sup>, Nikos Papaioannou<sup>4</sup>, Eleni Fountoulaki<sup>1</sup>: Effect of water temperature on growth performance and feed utilization in meagre, *Argyrosomus regius* (Asso 1801)**

A 12 week experiment was conducted to assess the effect of water temperature on the growth, feed conversion ratio (FCR) and daily feed intake (DFI) of meagre, *Argyrosomus regius*, of initial mean weight  $35.89 \pm 0.14$  g. A closed-circuit system was used for the purpose of the experiment. Four different water temperatures were tested: 17, 20, 23 and 26°C. A practical diet of 49/16 protein to lipid ratio was fed to visual satiation to the fish twice daily, 6 days per week. Meagre growth rate increased with the increase in temperature and feed was utilised more efficiently. FCR was found best at 23°C and the specific growth rate (SGR) at 26°C. At the 17°C treatment, the fish grew slowly, gaining only half of their initial mass at the end of the experiment. The thermal growth coefficient (TGC) almost tripled from 17 to 26°C and DFI was doubled. Meagre seem to grow best at high water temperatures, under culture conditions, with best performance between 23 and 26°C.

**Keywords:** meagre, temperature, SGR, FCR, growth, *Argyrosomus regius*

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σημαντική προϋπόθεση για την επιτυχή υδατοκαλλιέργεια οποιουδήποτε είδους, είναι ο καθορισμός και η εφαρμογή των βέλτιστων περιβαλλοντικών συνθηκών για το συγκεκριμένο είδος, βασικότερη από τις οποίες είναι η θερμοκρασία. Η θερμοκρασία έχει άμεση σχέση με τον μεταβολισμό των ψαριών και κατά συνέπεια την κατανάλωση τροφής και την ανάπτυξή τους (Peres & Oliva-Teles 1999). Για όλα τα είδη υφίσταται κάποια ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία νερού, πέραν των οποίων σταματούν να αναπτύσσονται και να τρέφονται αποδοτικά. Σε γενικές γραμμές, η μέγιστη αύξηση των ψαριών και η βέλτιστη μετατρεψιμότητα της τροφής παρουσιάζονται σε συγκεκριμένα εύρη θερμοκρασιών (Brett 1974).

Ο κρανιός, *Argyrosomus regius* (Asso 1801), είναι ένα νέο είδος για τις υδατοκαλλιέργειες (Monfort 2010). Είναι ανάδρομο είδος και στο φυσικό του περιβάλλον, κατά την ανάπτυξή του, εκτίθεται σε διάφορες θερμοκρασίες νερού. Στην ιστοσελίδα του FAO, αναφέρεται ως βέλτιστη θερμοκρασία για την ανάπτυξη του είδους, το εύρος 17-21°C, με αποδεκτή ελάχιστη και μέγιστη θερμοκρασία τους 14 και 23°C, αντίστοιχα. Στη βιβλιογραφία όμως, δεν υπάρχουν πειραματικές μελέτες που να υποστηρίζουν την πληροφορία αυτή.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι ο προσδιορισμός της βέλτιστης θερμοκρασίας εκτροφής ατόμων κρανιού μέσου βάρους 35-120 g, η οποία δεν έχει προσδιοριστεί πειραματικά μέχρι σήμερα, εξετάζοντας συγκεκριμένα, τον ειδικό ρυθμό αύξησης, την κατανάλωση και μετατρεψιμότητα της τροφής και τον συντελεστή ανάπτυξης σε σχέση με τη θερμοκρασία.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Χρησιμοποιήθηκαν άτομα κρανιού, μέσου βάρους  $35,89 \pm 0,14$  g που είχαν παραχθεί στις εγκαταστάσεις του Ινστιτούτου Υδατοκαλλιέργειών του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών Κρήτης (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε). Τα άτομα κατανεμήθηκαν τυχαία σε 12 κυλινδρικές δεξαμενές κλειστού

κυκλώματος, χωρητικότητας 500 L με δυνατότητα θερμορύθμισης. Το νερό που χρησιμοποιήθηκε στο σύστημα ήταν γεωτρήσης, με ποσοστό αλατότητας 37‰ και ανανέωση 5-10% ανά ώρα.

Εξετάστηκαν τέσσερις διαφορετικές θερμοκρασιακές συνθήκες: 17, 20, 23 και 26°C για περίοδο 12 εβδομάδων. Κάθε συνθήκη δοκιμάστηκε σε 3 πληθυσμούς. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, το ποσοστό διαλυμένου οξυγόνου στο νερό διατηρήθηκε πάνω από 85%, το ποσοστό αμμωνίας κάτω από 0,3 mg/L και η ροή του νερού στα 15,5 L/λεπτό. Η φωτοπερίοδος ήταν 10 ώρες φως / 14 σκοτάδι.

Πριν από την έναρξη του πειράματος τα ψάρια εγκλιματίστηκαν στις πειραματικές συνθήκες (δεξαμενές, ιχθυοπυκνότητα, τροφή, φωτισμός και θερμοκρασία) για 7 ημέρες. Η αρχική θερμοκρασία νερού κατά την περίοδο εγκλιματισμού ήταν 19°C και ακολούθως, μειώθηκε ή αυξήθηκε σταδιακά κατά 2°C ανά ημέρα, μέχρι να φτάσει την απαιτούμενη τελική θερμοκρασία στην κάθε δεξαμενή (17, 20, 23, 26°C).

Μια διαίτα με πρωτεΐνη 49% και λίπος 16% (επί ξηρού βάρους) προσφέρθηκε σε όλα τα άτομα (Πίνακας I). Η παροχή της τροφής γινόταν με το χέρι, μέχρι οπτικό κορεσμό δύο φορές την ημέρα, με ενδιάμεσο χρόνο 5 ώρες, 6 ημέρες την εβδομάδα. Οι τροφές παρασκευάστηκαν στον ειδικό μύλο Hobart mixer

A210, στο εργαστήριο του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε στον Άγιο Κοσμά.

#### Δειγματοληψίες

Τα ψάρια ζυγίστηκαν σε ομάδες των 5-10 ατόμων στην αρχή του πειράματος, μετά από 4 και μετά από 8 εβδομάδες από την έναρξη του πειράματος. Στο τέλος του πειράματος ζυγίστηκαν ατομικά, αφού πρώτα αναισθητοποιήθηκαν σε διάλυμα 2-φαινοξυλαιθανόλης, σε συγκέντρωση 0,15 ml/L. Πριν από κάθε ζύγιση, τα ψάρια διατηρούνταν σε ασιτία για περίοδο 24 ωρών.

#### Ανάλυση αποτελεσμάτων και στατιστική επεξεργασία

Με τη συλλογή των δεδομένων προσδιορίστηκαν: η μετατρεψιμότητα της τροφής (FCR), ο ειδικός ρυθμός αύξησης (SGR), η ημερήσια κατανάλωση της τροφής (DFI) και ο συντελεστής αύξησης σε σχέση με τη θερμοκρασία (Thermal Growth Coefficient - TGC) (βλέπε επεξηγήσεις Πίνακες II & III).

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS 13.0. Εφαρμόστηκαν η ανάλυση διακύμανσης των τιμών (ANOVA) και Tukey's multiple range test, όπου οι διαφορές ήταν σημαντικές. Τα δεδομένα παρουσιάζονται ως μέση τιμή ± τυπικό σφάλμα (mean ± sem).

## **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ**

Η αύξηση της θερμοκρασίας του νερού επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη των ψαριών ( $p < 0,05$ ) (Εικ. 1) και κατά συνέπεια το FCR, SGR, DFI και TGC (Πίνακες II και III). Το FCR ήταν μικρότερο στους 23°C, ενώ μεγαλύτερο στους 17°C. Η συνθήκη 20°C δεν παρουσίασε στατιστικώς σημαντική διαφορά σε σύγκριση με τις συνθήκες 23 και 26°C ( $p > 0,05$ ) (Πίνακας II). Στη μεσαία (20°C) και τις υψηλές θερμοκρασίες (23, 26°C), το FCR έδειξε μια τάση μείωσης κατά την διάρκεια των 8 πρώτων εβδομάδων που αργότερα φάνηκε να σταθεροποιείται (Εικ. 2α). Αντίθετα, το FCR στους 17°C, αυξήθηκε τις 8 πρώτες εβδομάδες του πειράματος και παρέμεινε περίπου σταθερό μέχρι το τέλος του πειράματος (Εικ. 2α).

**Πίνακας I. Συστατικά και ολική σύσταση σιτηρεσίου (% επί ξηρού βάρους).**

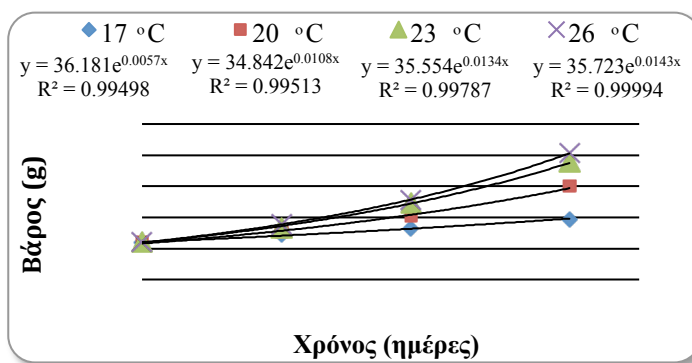
**Table I. Ingredients and proximate composition of the diet (% of dry weight).**

Συστατικά	%	Ολική Σύσταση	%
Ιχθυάλευρο	45,0	Πρωτεΐνη	48,7
Ιχθυέλαιο (σολομού)	9,2	Λίπος	15,8
Σογιάλευρο (48% πρωτεΐνη)	10,0	Υγρασία	8,1
Γλουτένη καλαμποκιού	14,1	Υδατάνθρακες <sup>1</sup>	18,3
Αλεύρι σίτου	21,0	Ενέργεια <sup>2</sup>	20,9
Βιταμίνες & Μέταλλα	0,3		

<sup>1</sup>%Υδατανθράκων = 100 - (%πρωτεΐνη + %λίπος + %υγρασία + %τέφρα)

<sup>2</sup> Ενέργεια (kJ/g τροφής) = [(%πρωτεΐνη × 23,6) + (%λίπος × 39,5) + (%υδατανθρακες × 17,3)]/100

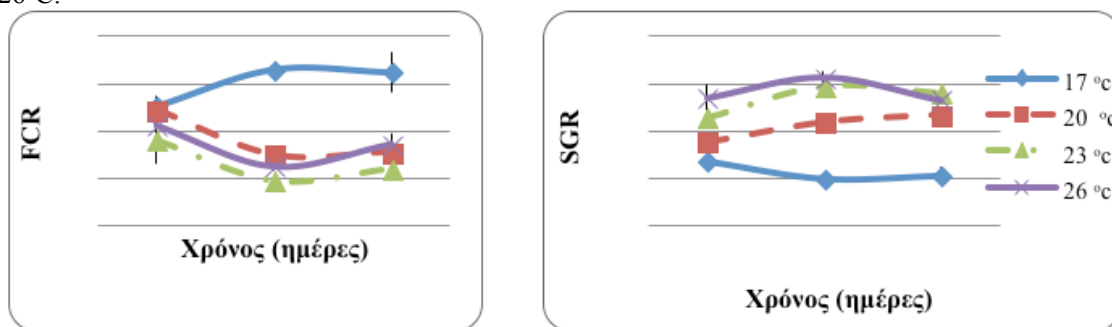
Ο SGR αυξήθηκε με την αύξηση της θερμοκρασίας, με καλύτερη απόδοση στους 26°C (Εικ. 2β). Η διαφορά ήταν στατιστικώς σημαντική μεταξύ όλων των θερμοκρασιών ( $p < 0,05$ ) (Πίνακας II). Η DFI αυξήθηκε με την αύξηση της θερμοκρασίας νερού, σημειώνοντας στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ όλων των συνθηκών ( $p < 0,05$ ) (Πίνακας II). Ο συνολικός TGC αυξήθηκε σημαντικά σε σχέση με την αύξηση της θερμοκρασία νερού ( $p < 0,05$ ) (Πίνακας III), χωρίς όμως να έχει στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των συνθηκών 23 και 26°C.



Εικόνα 1. Επίδραση της θερμοκρασίας νερού στην αύξηση βάρους του κρانيού σε τέσσερις διαφορετικές θερμοκρασιακές συνθήκες.

Figure 1. Growth of meagre individuals with respect to time under four different water temperatures.

Figure 1. Growth of meagre individuals with respect to time under four different water temperatures.



Εικόνα 2. α) FCR, β) SGR ατόμων κρانيού σε σχέση με το χρόνο, κατά την εκτροφή του σε τέσσερις θερμοκρασιακές συνθήκες.

Figure 2. a) FCR, β) SGR of meagre with respect to time under four different water temperatures.

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συμφωνούν με τον Anthuoard *et al.* (1993) ότι η θερμοκρασία επηρεάζει σημαντικά την όρεξη των ψαριών. Η κατανάλωση της τροφής αυξήθηκε με την αύξηση της θερμοκρασίας, όπως και το SGR. Επίσης, ενώ το μεγαλύτερο βάρος απέκτησαν τα άτομα που εκτράφηκαν στους 26°C, το FCR ήταν καλύτερος στους 23°C, στοιχεία που συμφωνούν με τον Jobling (1994), ότι συνήθως, η βέλτιστη θερμοκρασία για την αύξηση είναι λίγο υψηλότερη από αυτή της βέλτιστης μετατρεψιμότητας.

Πίνακας II. Αναπτυξιακοί παράμετροι (μ.τ. ± τ.σ.) ατόμων κρانيού κατά την εκτροφή τους σε διαφορετικές θερμοκρασιακές συνθήκες. Τα διαφορετικά γράμματα πάνω από τις τιμές υποδηλώνουν στατιστικά σημαντική διαφορά, ( $p < 0,05$ ).

Table II. Performance (mean ± sem) of the experimental fish, cultured under different water temperatures. The different superscripts denote statistically significant difference ( $p < 0,05$ ).

Θερμοκρασιακή Συνθήκη	FCR <sup>1</sup>	SGR <sup>2</sup> (%/ημέρα)	DFI <sup>3</sup> (% σωματικού βάρους)
17°C	1,40 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,57 ± 0,02 <sup>a</sup>	0,78 ± 0,02 <sup>a</sup>
20°C	1,14 ± 0,02 <sup>β,γ</sup>	1,07 ± 0,02 <sup>β</sup>	1,13 ± 0,03 <sup>β</sup>
23°C	1,05 ± 0,01 <sup>β</sup>	1,34 ± 0,02 <sup>γ</sup>	1,27 ± 0,01 <sup>γ</sup>
26°C	1,16 ± 0,03 <sup>γ</sup>	1,45 ± 0,01 <sup>δ</sup>	1,44 ± 0,03 <sup>δ</sup>

<sup>1</sup>FCR = (κατανάλωση της τροφής) / (αύξηση σωματικού βάρους)

<sup>2</sup>SGR =  $[\ln(\text{αρχικό βάρος}) - \ln(\text{τελικό βάρος})] \times 100 / \text{χρόνο}$

<sup>3</sup>DFI = (ημερήσια κατανάλωση τροφής / μέσο σωματικό βάρος) × 100



Σύμφωνα με τους Piccolo *et al.* (2008) ο κρανιός με SGR 0,92% ανά ημέρα μπορεί να αναπτυχθεί σε χρονικό διάστημα 15 μηνών από 12,7 σε 821,5 g, και με τους Pastor Gracia *et al.* (2002) από 110 έως 1,850 g σε 8 μήνες με SGR 1,17% ανά ημέρα. Ο SGR σε άτομα κρανιού (230 g) που διατράφηκαν με σιτηρέσιο ιδίου ποσοστού πρωτεΐνης/λίπους, σε προηγούμενη μελέτη, ήταν πολύ μικρότερος (0,46%) από αυτόν στην παρούσα μελέτη σε αντίστοιχες θερμοκρασίες (22 με 26°C) και το FCR αρκετά μεγαλύτερο (1,38 ± 0,03) (Chatzifotis *et al.* 2010).

Τα αποτελέσματα της ανάπτυξης και της μετατρεψιμότητας της τροφής στην παρούσα μελέτη δείχνουν ότι ο κρανιός απαιτεί υψηλές θερμοκρασίες (23-26°C) για την καλλιέργεια του. Η ανάπτυξη νεαρών ατόμων κρανιού σε θερμοκρασία νερού χαμηλότερη των 17°C επιβραδύνεται σε σημαντικό βαθμό, με αποτέλεσμα το ποσοστό σιτηρεσίου να πρέπει να προσαρμόζεται αναλόγως. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης συνεισφέρουν στην προσπάθεια καταρτισμού σιτηρεσίου σε αυτό το νέο είδος για την ιχθυοκαλλιέργεια.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η εργασία αυτή χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πολιτισμού και Αθλητισμού, Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας στα πλαίσια του ΕΣΠΑ 2007-2013, Συνεργασία 2009, Συνεργατικά Έργα Μικρής και Μεσαίας Κλίμακας (ΚΡΑΝΙΟΣ, 09ΣΥΝ-24-424).

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anthooard M, Kentouri M, Divanach P (1993) An analysis of feeding activities of sea-bass (*Dicentrarchus labrax*), raised under different lighting conditions. *Ichthyophysiology*, Acta 16: 59-73
- Brett JR (1974) Tank experiments on the culture of pan-size sockeye (*Oncorhynchus nerka*) and pink salmon (*O. gorbuscha*) using environmental control. *Aquaculture* 4: 341-352
- Chatzifotis S, Panagiotidou M, Papaioannou N, Pavlidis N, Nengas I, Mylonas CC (2010) Effect of dietary lipid levels on growth, feed utilization, body composition and serum metabolites of meagre (*Argyrosomus regius*) juveniles. *Aquaculture* 307: 65-70
- FAO, [http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Argyrosomus\\_regius/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Argyrosomus_regius/en) (Accessed on 10/2/2013)
- Jobling M (1994) *Fish bioenergetics*. Chapman & Hall, London
- Monfort MC (2010) Present market situation and prospects on meagre (*Argyrosomus regius*), as an emerging species in Mediterranean aquaculture. In: *Studies and Reviews*. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No.89. Rome, FAO, p. 28
- Pastor Gracia E, Grau Jofre A, Massuti Pascual E, Sanchez Lamadrid Rey YA (2002) Preliminary results of growth of meagre, *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) in sea cages and indoor tanks. *Aquaculture Europe/Seafarming, today and tomorrow*. EAS/Special publication, Trieste.
- Peres H, Oliva-Teles A (1999) Influence of temperature on protein utilization in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture* 170: 337-348
- Piccolo G, Bovera F, De Riu N, Marono S, Salati F, Cappuccinelli R, Moniello G (2008) Effect of two different protein/fat ratios of the diet on meagre (*Argyrosomus regius*) traits. *Italian Journal of Animal Sciences* 7: 363-371

**Πίνακας III: TGC<sup>1</sup> σε τέσσερις διαφορετικές θερμοκρασιακές συνθήκες σε σχέση με το χρόνο.**  
**Table III: TGC<sup>1</sup> at four different water temperatures with respect to time.**

Συνθήκη / Χρόνος (ημέρες)	17°C	20°C	23°C	26°C
0-28	1,14	1,50	1,96	2,34
29-54	0,88	2,01	2,83	3,05
55-86	0,98	2,40	3,09	2,97
Συνολικό	1,00 ± 0,04 <sup>a</sup>	1,98 ± 0,03 <sup>b</sup>	2,63 ± 0,05 <sup>γ</sup>	2,71 ± 0,02 <sup>γ</sup>

$$^1 \text{TGC} \times 1000 = 1000 \times [(W_i)^{1/3} - (W_0)^{1/3}] / (\text{ημέρες} \times \text{θερμοκρασία})$$

## Οντογένεση και ανατομία της σύντηξης των αιματικών σπονδύλων στην τσιπούρα (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758)

Μιχαήλ Λοϊζίδης<sup>1</sup>, Αναστασία Ν. Γεωργίου<sup>1,2</sup>, Eckhard Witten<sup>3</sup>, Γεώργιος Κουμουνδούρος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βασιλικά Βουτών, 70013 Ηράκλειο - gkound@biology.uoc.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Ρίο, 26500 Πάτρα

<sup>3</sup> Evolutionary Developmental Biology, Biology Department, Ghent University, 9000 Ghent, Belgium

### ABSTRACT

**Michael Loizides<sup>1</sup>, Anastasia N. Georgiou<sup>1,2</sup>, Eckhard Witten<sup>3</sup>, George Koumoundouros<sup>1</sup>: Ontogeny and anatomy of compression of haemal vertebrae in gilthead seabream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758)**

A new type of vertebral deformity is described in respect to its anatomy and ontogeny. The deformity is characterized by extended compression and fusion (VCf) in the haemal part of the vertebral axis. In the 20% of the deformed specimens, the deformity was combined with lordosis. Early ontogenetic symptoms of the deformity were evident in the form of abnormal centrum development, condensed developmental pattern of vertebral apophyses and/or notochord lordosis. Histological analysis verified that the compression of haemal vertebrae was induced by early notochord abnormalities. The frequency of VCf deformity was significantly decreased during the period of 35-65 dph (from 50.3% to 17.2%), probably due to high mortality rate of the abnormal individuals.

**Keywords:** skeletal deformities, notochord abnormalities, finfish hatcheries

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι σκελετικές παραμορφώσεις είναι συχνό σχετικά πρόβλημα στους εκτρεφόμενους πληθυσμούς ψαριών. Στην πλειονότητά τους αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του εμβρυϊκού νυμφικού σταδίου, λόγω και των ελλειψών γνώσεων σχετικά με τις απαιτούμενες βέλτιστες συνθήκες εκτροφής (συμπεριλαμβανομένης της διατροφής, ανασκόπηση από Koumoundouros 2010, Boglione *et al.* 2013). Στο εφαρμοσμένο επίπεδο των ιχθυογεννητικών σταθμών, η ανάπτυξη των σκελετικών δυσπλασιών επιπρόσθετα αποδίδεται σε απρόβλεπτες διακυμάνσεις διαφόρων παραμέτρων των σύνθετων συστημάτων εκτροφής. Έτσι, η επίλυση του προβλήματος δεν στηρίζεται μόνο στον προσδιορισμό των βέλτιστων συνθηκών για την ανάπτυξη του κάθε είδους, αλλά προϋποθέτει και την εφαρμογή κατάλληλων διαδικασιών ελέγχου, παρακολούθησης και βελτίωσης της ποιότητας (Koumoundouros 2010). Διαδικασίες οι οποίες με τη σειρά τους απαιτούν την επαρκή κατανόηση της ανατομίας και κυρίως της οντογένεσης των διαφόρων τύπων σκελετικών δυσπλασιών.

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται ένας καινούργιος τύπος σκελετικής παραμόρφωσης στην τσιπούρα (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758), ο οποίος αφορά στην ανάπτυξη έντονης σύντηξης και συμπίεσης της αιματικής περιοχής της σπονδυλικής στήλης.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τυχαία δείγματα των 150-350 νυμφών το καθένα, λήφθηκαν από έξι πληθυσμούς τσιπούρας στις ηλικίες των 35 και 61 ημερών μετά την εκκόλαψη (dph). Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια ποιοτικού ελέγχου "ρουτίνας" σε ιδιωτικό ιχθυογεννητικό σταθμό. Τα δείγματα αναισθητοποιήθηκαν και συντηρήθηκαν σε ρυθμιστικό διάλυμα φορμαλίνης 5%. Ακολούθησε διπλή χρώση των νυμφών με Αλιζαρίνη και Κυανό της Αλσατίας και έλεγχος της ύπαρξης σκελετικών δυσπλασιών. Για την ιστολογική μελέτη των δυσπλασιών της σπονδυλικής στήλης, παραοβελιαίες τομές 2 μm λήφθηκαν από επιλεγμένα άτομα που είχαν προηγουμένως εγκλεισθεί σε μεθακρυλική γλυκόλη (Technovit 7100). Ακολούθησε χρώση των τομών με διάλυμα 0,25% toluidineblueand και 1% sodiumteraborate.

Η περιγραφή των οστών και των σκελετικών δυσπλασιών ακολούθησε την ορολογία των Matsuoka (1987) και Koumoundouros (2010), αντίστοιχα.

Όλοι οι πληθυσμοί που εξετάστηκαν εκτρέφονταν ταυτόχρονα, στις εγκαταστάσεις του ίδιου ιχθυογεννητικού σταθμού, σύμφωνα με την κοινή μεθοδολογία εντατικής εκτροφής νυμφών τσιπούρας. Περιληπτικά, η εκτροφή έγινε σε εσωτερικές δεξαμενές με 100 άτομα L<sup>-1</sup> αρχική πυκνότητα πληθυσμού. Η νυμφική εκτροφή έγινε παρουσία φυτοπλαγκτού και με σταδιακή χορήγηση εμπλουτισμένων τροχοζών (5-30 dph), ναυπλίων *Artemia* σταδίου I (19-24 dph) και εμπλουτισμένων ναυπλίων σταδίου II (22-45 dph), και τελικά αδρανούς ξηρής τροφής (>30 dph). Η θερμοκρασία του νερού ήταν 19.0-20.5°C, η αλατότητα 35 g L<sup>-1</sup> και ο κορεσμός του νερού σε οξυγόνο 90-95%.

Ο έλεγχος των διαφορών της συχνότητας της παραμόρφωσης μεταξύ των διαφορετικών δειγμάτων έγινε με τη δοκιμασία G-test (Sokal & Rohlf 1981).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στον έναν από τους έξι συνολικά πληθυσμούς που εξετάστηκαν παρουσιάστηκε μια ασυνήθιστα υψηλή συχνότητα σπονδυλικών παραμορφώσεων, η οποία κυμάνθηκε μεταξύ του 50,3% στην 35<sup>η</sup> dph και του 17,2% στην 61<sup>η</sup> dph. Οι παραμορφώσεις αναπτύχθηκαν αποκλειστικά στην αιματική περιοχή της σπονδυλικής στήλης, κυρίως υπό τη μορφή εκτεταμένης συμπίεσης και σύντηξης των σπονδύλων (VCf, στο 80% των παραμορφωμένων ατόμων) (Εικ. 1A, 1B). Στο 20% των παραμορφωμένων ατόμων, η VCf παραμόρφωση συνοδεύτηκε από έντονου βαθμού λόρδωση (Εικ. 1C, 1D). Κατά μέσο όρο, η δυσπλασία επηρέασε 8-9 σπονδύλους και αναπτύχθηκε γύρο από το 17<sup>ο</sup>-18<sup>ο</sup> κέντρο.

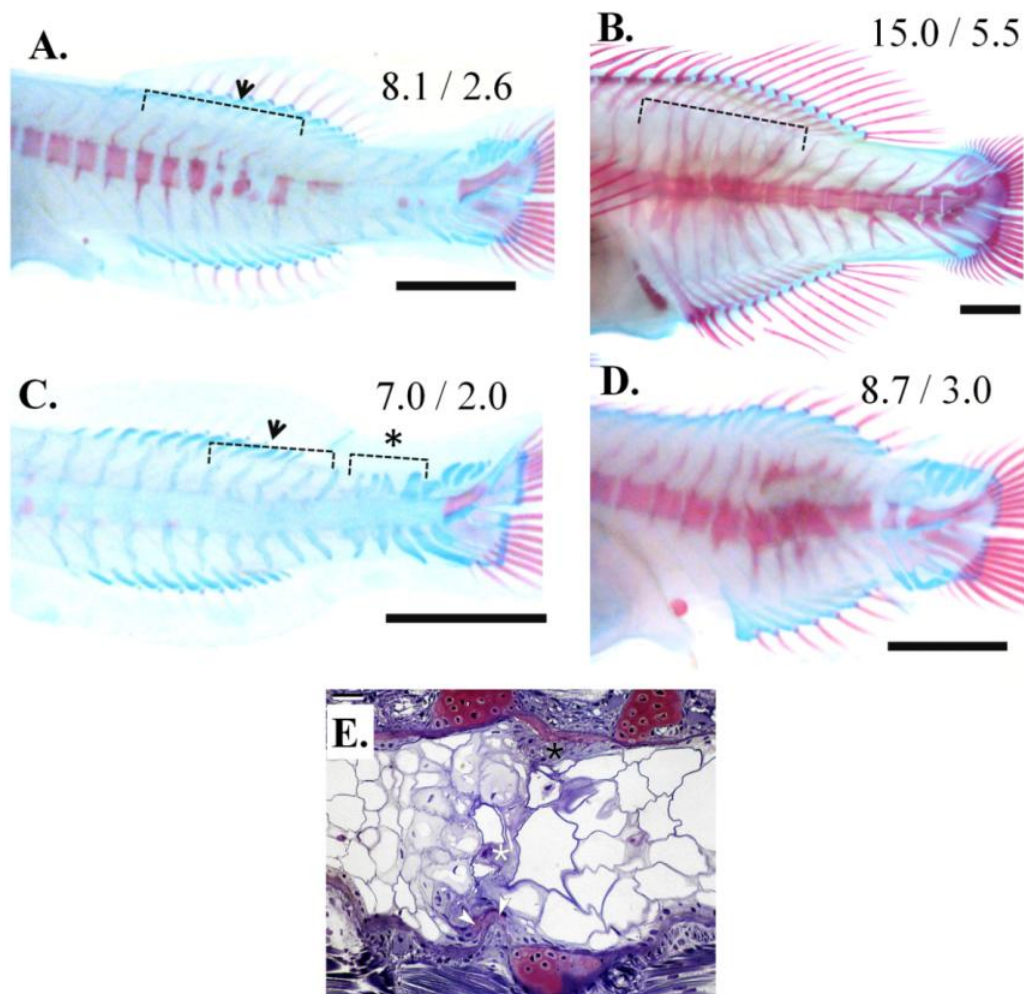
Όπως δείχθηκε από την εξέταση των δειγμάτων των 35 dph, τα πρώιμα ανατομικά συμπτώματα των παραμορφώσεων ήταν εμφανή υπό τη μορφή ανώμαλου προτύπου ανάπτυξης των σπονδυλικών κέντρων και συμπίεσης των σπονδυλικών αποφύσεων. Στην περίπτωση της λόρδωσης, αυτή ήταν εμφανής στη νωτοχορδή των αναπτυσσόμενων νυμφών (Εικ. 1A, 1C). Η ιστολογική εξέταση των παραμορφωμένων ατόμων επιβεβαίωσε το σημαντικό ρόλο της νωτοχορδής στην ανάπτυξη της VCf δυσπλασίας. Συγκεκριμένα, μεταξύ άλλων βρέθηκε πως στην περιοχή της παραμόρφωσης, εντός της νωτοχορδής εμφανίζονται κύτταρα με σημαντική μείωση ή και εξάλειψη των κενотоπιών τους, συνοδευόμενα από ιστό μορφής χόνδρου (Εικ. 1E).

Οι παραμορφώσεις της νωτοχορδής έχουν περιγραφεί να αναπτύσσονται σε μεγάλο εύρος ειδών, λόγω της δράσης πλήθους παραγόντων (Polo *et al.* 1991, Grotmol *et al.* 2005, Zhou *et al.* 2009). Υπό συνθήκες εκτροφής, οι παραμορφώσεις αυτές συχνά συνδέονται με υψηλούς ρυθμούς θνησιμότητας στα πρώιμα οντογενετικά στάδια (Polo *et al.* 1991). Τα ευρήματα της παρούσας εργασίας προτείνουν ότι οι αλλοιώσεις της νωτοχορδής προκαλούν ανωμαλίες ανάπτυξης των αιματικών σπονδύλων, οι οποίες κατά τη μεταμόρφωση προκαλούν με τη σειρά τους υψηλό ρυθμό θνησιμότητας.

Παρά το υψηλό ποσοστό της VCf παραμόρφωσης (17,2% στην 61<sup>η</sup> dph), είναι σημαντικό να υπογραμμισθεί ότι αναπτύχθηκε μόνο στον ένα από τους έξι συνολικά πληθυσμούς που εκτράφηκαν παράλληλα, και στον ένα από τους σαράντα συνολικά πληθυσμούς τσιπούρας που ελέγχθηκαν από το συγκεκριμένο ιχθυογεννητικό σταθμό (δεδομένα δεν δίνονται). Αυτή η χαμηλή συχνότητα εμφάνισης της VCf σε επίπεδο πληθυσμών (1/40) υποδεικνύει πως η μεθοδολογία που εφαρμόζεται από τον ιχθυογεννητικό σταθμό δεν μπορεί να ενοχοποιηθεί για το πρόβλημα. Όμοια, το γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκαν αυγά από τους ίδιους γεννήτορες σε όλους τους πληθυσμούς που εξετάστηκαν, καθιστά την εμπλοκή κάποιου γενετικού παράγοντα ως μικρής πιθανότητας. Συνεπώς, οι υποθέσεις για τον πιθανό γενεσιουργό παράγοντα στρέφονται σε κάποια τυχαία μεθοδολογική απόκλιση κατά τη διάρκεια των πρώιμων οντογενετικών σταδίων.

Σε εφαρμοσμένο επίπεδο, τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας επιβεβαιώνουν τη σημασία του αξιόπιστου ποιοτικού ελέγχου κατά τη διάρκεια των διαφορετικών φάσεων της παραγωγικής διαδικασίας, για τον πρώιμο τερματισμό της εκτροφής πληθυσμών με υψηλά

ποσοστά έντονων δυσπλασιών. Επιπλέον προσφέρουν αξιόπιστους ανατομικούς δείκτες για την πρόωμη διάγνωση ενός νέου τύπου σπονδυλικών δυσπλασιών στην τσιπούρα.



**Εικόνα 1.** Ανατομία των παραμορφώσεων σε διάφορα οντογενετικά στάδια. **A:** παραμορφωμένες νευρικές και αιματικές αποφύσεις, συνοδευόμενες από ανώμαλο πρότυπο ανάπτυξης των σπονδυλικών κέντρων, **B:** συμπίεση και σύντηξη σπονδύλων της αιματικής περιοχής σε προχωρημένο στάδιο, **C:** λόρδωση της νοτοχορδής, σε συνδυασμό με παραμορφωμένες και συμπιεσμένες σπονδυλικές αποφύσεις (\*), **D:** εξέλιξη της δυσπλασίας της C, σε μεταγενέστερο οντογενετικό στάδιο, **E:** ιστολογική απεικόνιση της παραμόρφωσης της νοτοχορδής (\*). Τυπικό μήκος/μήκος κεφαλής (mm). Οι κλίμακες ισούνται με 1 mm (A-D) ή με 20 μm (E).

**Figure 1.** Anatomy of the deformities at different ontogenetic stages. **A,** early deformations of neural and haemal apophyses, associated with abnormal pattern of centra development; **B,** compression and fusion of haemal vertebrae at later ontogenetic stages; **C,** notochord lordosis associated with malformed vertebral apophyses; **D,** evolution of the deformity in C at later ontogenetic stage; **E,** histological depiction of notochord abnormalities (\*). Standard length/Head length. Scale bars equal to 1 mm (A-D) or 20 μm (E).

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία χρηματοδοτήθηκε μερικώς από το πρόγραμμα ΕΣΠΑ 2007-2013, Ε.Π. «Ανταγωνιστικότητα & Επιχειρηματικότητα» (ΕΠΙΛ Π), Δράση Εθνικής Εμβέλειας «ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ», Έργο 09ΣΥΝ-24-619, του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πολιτισμού και Αθλητισμού. Η κ. Γεωργίου είναι υπότροφος προγράμματος που συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς

(ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: Ηράκλειτος II. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου.

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Boglione C, Gisbert E, Gavaia P, Witten PE, Moren M, Fontagné S, Koumoundouros G (2013) A review on skeletal anomalies in reared European larvae and juveniles. Part 2: Main typologies, occurrences and causative factors. Reviews in Aquaculture, in press
- Grotmol S, Kryvi H, Totland GK (2005) Deformation of the notochord by pressure from the swim bladder may cause malformation of the vertebral column in cultured Atlantic cod *Gadus morhua* larvae: A case study. Diseases of Aquatic Organisms 65: 121-128
- Koumoundouros G (2010) Morpho-anatomical abnormalities in Mediterranean marine aquaculture. Transworld Research Network, Kerala, India
- Matsuoka M (1987) Development of the skeletal tissues and skeletal muscles in the red sea bream. Bulletin of the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory 65: 1-114
- Polo A, Yúfera M, Pascual E (1991) Effects of temperature on egg and larval development on *Sparus aurata* L. Aquaculture 92: 367-375
- Sokal RR, Rohlf FJ (1981) Biometry. Freeman, San Francisco, CA
- Zhou S, Dong Q, Li S, Guo J, Wang X, Zhu G (2009) Developmental toxicity of cartap on zebrafish embryos. Aquatic Toxicology 95: 339-346

## Δοκιμή προτίμησης υποστρώματος στην τσιπούρα *Sparus aurata*

Άλκηστη Μπατζίνα, Ναυσικά Καρακατσούλη

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας, Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών,  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 11855, Αθήνα - nafsika@aua.gr

### ABSTRACT

#### **Alkisti Batzina, Nafsika Karakatsouli: A substrate preference test for gilthead seabream *Sparus aurata***

It has been previously reported that the long-term effect of colored substrates was beneficial for *Sparus aurata* rearing and welfare. The aim of the present study was to “ask” *S. aurata* if and what substrate it chooses. All tests were designed as dual sets of four treatments [Blue (BS), Red-Brown (RBS), Green (GS) Substrate or no substrate-Control (C)]. Trials were performed for two age classes and fish were tested individually or in groups of 7 fish. Fish choices were similar either tested individually or in groups. Older *S. aurata* preferred BS in all paired combinations, chose RBS only in cases that BS was not present and rejected GS. Younger *S. aurata* chose BS over C, preferred RBS in certain contrasts and rejected GS. In dual substrates contrasts an increased frequency of changing compartments was observed. These results indicate that *S. aurata* made choices not always in line with long-term effects of substrates.

**Keywords:** *Sparus aurata*, preference test, gravel, substrate

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξασφάλιση των αναγκών που σχετίζονται με τη συμπεριφορά αλλά και την ψυχολογία των ζώων αποτελεί κύριο μέλημα για τη διασφάλιση της ευζωίας τους (Dawkins 2004). Η ευζωία δεν είναι δυνατό να αξιολογηθεί μέσω ενός μεμονωμένου δείκτη (Dawkins 2004). Ωστόσο, η συμπεριφορά αποτελεί ένα κριτήριο που αντικατοπτρίζει ικανοποιητικά την κατάσταση του ζώου. Ένας τρόπος για να εκτιμηθούν οι ανάγκες των ζώων (π.χ. ανάγκη έκφρασης φυσικής συμπεριφοράς) είναι μέσω των δοκιμών προτίμησης (preference tests), οι οποίες δίνουν τη δυνατότητα στο ζώο να εκδηλώσει την προτίμησή του μεταξύ συγκεκριμένων επιλογών (Dawkins 2004).

Στην περίπτωση των ψαριών, οι δοκιμές προτίμησης έχουν χρησιμοποιηθεί ώστε να προσδιοριστούν συγκεκριμένες συμπεριφορές (π.χ. Blakeslee *et al.* 2009, Inui *et al.* 2010, Blaser & Rosemberg 2012) και για πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες διαβίωσης (π.χ. Kistler *et al.* 2011). Ένα σημαντικό θέμα σχετικά με την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των δοκιμών προτίμησης είναι ότι η επιλογή που κάνει ένα ζώο ενδέχεται να μην είναι θετική μακροχρόνια, όσον αφορά στην υγεία και την ευζωία του (Dawkins 2004, Luchiari & Pirhonen 2008, Ullmann *et al.* 2011).

Στην περίπτωση της τσιπούρας *Sparus aurata*, η μακροχρόνια θετική επίδραση υποστρώματος χρωματιστής υάλινης ψηφίδας έχει διαπιστωθεί σε προηγούμενα πειράματα (Μπατζίνα *et al.* 2011, Batzina & Karakatsouli 2012). Σύμφωνα με αυτά, η παρουσία κυανού υποστρώματος βελτίωσε την ανάπτυξη και την ποιότητα του φιλέτου, ενώ μείωσε την επιθετικότητα σε άτομα τσιπούρας ηλικίας 0+ και 1+ ακόμα και σε υψηλή πυκνότητα εκτροφής. Η παρουσία ερυθροκαφέ υποστρώματος επέφερε εξίσου θετικά αποτελέσματα σε τσιπούρες ηλικίας 1+, ενώ σε 0+ η επίδραση δεν ήταν τόσο έντονη. Τέλος, η παρουσία πράσινου υποστρώματος δε διαφοροποίησε τα αποτελέσματα συγκριτικά με τη συνθήκη του μάρτυρα (υάλινο πυθμένας).

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να διερευνηθούν οι πιθανές επιλογές της τσιπούρας ως προς τα υποστρώματα που είχαν χρησιμοποιηθεί στα προηγούμενα πειράματα. Οι δοκιμές προτίμησης πραγματοποιήθηκαν σε άτομα δύο διαφορετικών ηλικιών (0+ και 2+) ώστε τα αποτελέσματα να συνεκτιμηθούν με αυτά των μακροχρόνιων πειραμάτων (Μπατζίνα *et al.* 2011, Batzina & Karakatsouli 2012). Επίσης, τα ψάρια δοκιμάστηκαν ατομικά και σε ομάδες, ώστε να εκτιμηθεί η πιθανή εμπλοκή των κοινωνικών σχέσεων στην προτίμησή τους.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Χρησιμοποιήθηκαν 123 άτομα τσιπούρας μέσου βάρους  $84,8 \pm 1,9$  g (ηλικίας 2+) και 123 άτομα μέσου βάρους  $21,9 \pm 0,5$  g (ηλικίας 0+). Τα ψάρια ήταν εγκλιματισμένα για τουλάχιστον έξι μήνες σε υάλινες δεξαμενές, δεν είχαν χρησιμοποιηθεί ξανά σε πείραμα και δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία με υπόστρωμα υάλινης ψηφίδας. Όλες οι δοκιμές ήταν σε ζεύγη που συνδύαζαν τέσσερις επεμβάσεις. Οι επεμβάσεις περιλάμβαναν τα τρία υποστρώματα υάλινης ψηφίδας που είχαν χρησιμοποιηθεί σε προηγούμενα πειράματα (Μπατζίνα *et al.* 2011, Batzina & Karakatsouli 2012) και συγκεκριμένα Κυανό, Ερυθροκαφέ ή Πράσινο υπόστρωμα και τη συνθήκη του Μάρτυρα που δεν περιείχε υπόστρωμα (υάλινος πυθμένας) (ΚΥ, ΕΚΥ, ΠΥ και Μ αντίστοιχα). Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν ατομικά (10 ψάρια/ζεύγος δοκιμής) και σε ομάδες των επτά ατόμων (3 επαναλήψεις/ζεύγος δοκιμής).

Χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις δεξαμενές παρατήρησης. Σε κάθε δεξαμενή, ο πυθμένας ήταν χωρισμένος σε δύο ίσα διαμερίσματα. Οι δεξαμενές διαμορφώθηκαν έτσι ώστε να επικρατούν κοινές συνθήκες και στα δύο διαμερίσματα. Σε κάθε διαμέρισμα γινόταν τοποθέτηση ενός από τα τρία υποστρώματα ή παρέμενε άδειο ως Μάρτυρας. Η διαδικασία των δοκιμών προτίμησης παρουσιάζεται στον Πίνακα Ι.

### Πίνακας Ι. Πρόγραμμα δοκιμών προτίμησης.

**Table 1. Preference test schedule.**

Ημέρα 0	08:30	Χορήγηση τροφής σε κορεσμό
	17:00	Μεταφορά σε δεξαμενές εγκλιματισμού (όμοιες με δεξαμενές παρατήρησης)
Ημέρα 1	0 ώρα	Μεταφορά σε δεξαμενές παρατήρησης
	1 ώρα	Βίντεο: 20 λεπτά (δοκιμές ατομικά)
		30 λεπτά (δοκιμές σε ομάδες)
	2 ώρες	Βίντεο: 20 λεπτά (δοκιμές ατομικά)
30 λεπτά (δοκιμές σε ομάδες)		

Στις δοκιμές ατομικά η προτίμηση εκτιμήθηκε βάσει του ολικού χρόνου παραμονής σε κάθε διαμέρισμα (% ολικού χρόνου παρατήρησης) και του χρόνου παραμονής σε κάθε διαμέρισμα ανά επίσκεψη (σε δευτερόλεπτα). Επίσης εκτιμήθηκε η συχνότητα εναλλαγής διαμερίσματος (φορές/λεπτό). Στις δοκιμές σε ομάδες η προτίμηση εκτιμήθηκε βάσει του αριθμού των ατόμων σε κάθε διαμέρισμα ανά 15 δευτερόλεπτα (% ολικού αριθμού ατόμων).

Τα δεδομένα αναλύθηκαν με μονόπλευρο στατιστικό έλεγχο (one-tail t-test) ή δοκιμή Mann-Whitney (U test) σύμφωνα με την κανονική κατανομή των αποτελεσμάτων. Χρησιμοποιήθηκε αμφίδρομη διακύμανση επαναληπτικών μετρήσεων (ANOVA) με τη χρήση Γενικών Γραμμικών Μοντέλων (General Linear Model) για να συμπεριληφθεί η επίδραση του χρόνου παρατήρησης στην προτίμηση των ψαριών και στη συχνότητα εναλλαγής διαμερισμάτων της δεξαμενής. Όταν διαπιστώθηκε επίπεδο σημαντικότητας  $p < 0,05$  θεωρήθηκε ότι τα ψάρια παρουσίασαν προτίμηση διαμερίσματος. Αντίθετα, όταν  $p > 0,05$  θεωρήθηκε ότι τα ψάρια δεν επέλεξαν διαμέρισμα.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η προτίμηση των ψαριών σε δοκιμές ατομικά και σε ομάδες ήταν παρόμοια, υποδεικνύοντας την έλλειψη της επίδρασης της κοινωνικότητας τουλάχιστον υπό τις παρούσες πειραματικές συνθήκες. Αντίστοιχα, άτομα του είδους *Danio rerio* παρουσίασαν ίδιες προτιμήσεις σχηματισμού ομάδας είτε δοκιμάστηκαν ατομικά ή σε ομάδες (Polverino *et al.* 2012). Τα αποτελέσματα αυτά υποδηλώνουν ότι οι δοκιμές ατομικά μπορεί να είναι αντιπροσωπευτικές της επιλογής τουλάχιστον μικρών ομάδων ψαριών.

Στην περίπτωση των δοκιμών των τριών υποστρωμάτων με το Μάρτυρα (συνδυασμοί ΚΥ-Μ, ΕΚΥ-Μ, ΠΥ-Μ), παρατηρήθηκε προτίμηση του ΚΥ ή του ΕΚΥ παρά την εξοικείωση των ψαριών με τις δεξαμενές χωρίς υπόστρωμα. Η προηγούμενη εμπειρία με μία συγκεκριμένη συνθήκη είναι σημαντικός παράγοντας που καθορίζει το αποτέλεσμα μιας δοκιμής προτίμησης (Gómez-Laplaza & Fuente 2007). Ωστόσο, στη συγκεκριμένη περίπτωση τα ψάρια επέλεξαν

ένα εναλλακτικό περιβάλλον που ενδεχομένως είναι πιο κοντά στο φυσικό τους ή διεγείρει την εξερευνητική συμπεριφορά τους. Η εξήγηση αυτή δε φαίνεται να ισχύει για το ΠΥ αφού τα ψάρια το απέρριπταν (προτίμηση του διαμερίσματος του Μάρτυρα) υποδηλώνοντας την εμπλοκή του χρώματος του υποστρώματος εκτός από τη φυσική του παρουσία. Σύμφωνα με μελέτες σχετικά με την προτίμηση των ψαριών για το χρώμα του περιβάλλοντός τους (χρώμα φωτός ή χρώμα δεξαμενής), παρατηρήθηκαν σαφείς επιλογές από διάφορα είδη (Luchiarì & Pirhonen 2008, Ullmann *et al.* 2011).

Στις δοκιμές επιλογής μεταξύ δύο διαφορετικών υποστρωμάτων (συνδυασμοί ΚΥ-ΕΚΥ, ΚΥ-ΠΥ, ΕΚΥ-ΠΥ), τα ψάρια και των δύο ηλικιών διάλεξαν το ΕΚΥ έναντι του ΠΥ. Ωστόσο, τα μεγαλύτερα ψάρια επέλεξαν το ΚΥ έναντι του ΕΚΥ ή ΠΥ ενώ στα νεαρά δεν παρατηρήθηκε κάποια προτίμηση. Αντίθετα με τα αποτελέσματα αυτά, για τον μπακαλιάρο του Ατλαντικού *Gadus morhua* παρατηρήθηκε ότι άτομα δύο διαφορετικών ηλικιών (0+ και 1+) διάλεξαν εξίσου άμμο έναντι χαλικιού ή βότσαλου (Fraser *et al.* 1996). Ακόμη, άτομα ηλικίας 0+ και 1+ του είδους *Pseudopleuronectes americanus* παρουσίασαν την ίδια προτίμηση για βότσαλο έναντι της άμμου (Pappal *et al.* 2012). Στην παρούσα μελέτη η μεγαλύτερη διαφορά ηλικίας μεταξύ των ατόμων που μελετήθηκαν ενδέχεται να έχει συμβάλει στη διαφοροποίηση της προτίμησης. Επίσης, μπορεί να εμπλέκονται άλλοι παράγοντες όπως το φύλο ή/και η οπτική ικανότητα της τσιπούρας.

Στις δοκιμές επιλογής μεταξύ δύο διαφορετικών υποστρωμάτων, παρατηρήθηκε αυξημένη συχνότητα εναλλαγής διαμερισμάτων συγκριτικά με τις δοκιμές όπου δινόταν ως επιλογή και το διαμέρισμα του Μάρτυρα (αλληλεπίδραση  $p = 0,022$ ). Η έντονη κολυμβητική δραστηριότητα των ψαριών όταν συναντούν ένα καινούργιο περιβάλλον υποδηλώνει αυξημένη εξερευνητική συμπεριφορά που γρήγορα ελαττώνεται (Mikheev & Andreev 1993). Ωστόσο, ο εγκλιματισμός των ψαριών (15 ώρες) στις πειραματικές συνθήκες δε δικαιολογεί μια τέτοια εξήγηση. Τα αποτελέσματα ενδεχομένως υποδεικνύουν ότι τα ψάρια ήταν πιο ανήσυχα όταν ήταν αντιμέτωπα με δύο καινούργια υποστρώματα (Benhaïm *et al.* 2013) σε σχέση με τη δοκιμή κάποιου υποστρώματος με το Μάρτυρα. Η παρουσία του διαμερίσματος του Μάρτυρα, με το οποίο τα ψάρια ήταν εξοικειωμένα, πιθανόν διευκόλυνε την εκδήλωση προτίμησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και τα ψάρια άλλαζαν διαμέρισμα λιγότερο συχνά στις περιπτώσεις που δινόταν η συνθήκη του Μάρτυρα ως επιλογή, κολυπούσαν σε όλο το διαθέσιμο χώρο του διαμερίσματος που τελικά διάλεξαν.

Συνεκτιμώντας τα αποτελέσματα των δοκιμών προτίμησης με τη μακροχρόνια επίδραση των υποστρωμάτων (Μπατζίνα *et al.* 2011, Batzina & Karakatsouli 2012) προκύπτουν οι παρακάτω παρατηρήσεις. Αρχικά, τα μεγαλύτερα ψάρια αυτής της εργασίας προτίμησαν το ΚΥ όποτε δινόταν ως επιλογή και η μακροχρόνια εκτροφή ατόμων του ίδιου μεγέθους τσιπούρας με ΚΥ αποδείχθηκε η πιο ευεργετική για τα ψάρια και την εντατική εκτροφή τους. Η μακροχρόνια εκτροφή ατόμων ηλικίας 0+ με ΚΥ αποδείχθηκε εξίσου ευεργετική παρά το γεγονός ότι τα νεαρά άτομα δεν επέλεξαν πάντα το υπόστρωμα αυτό. Επιπλέον, το ΠΥ απορρίφθηκε σχεδόν σε όλες τις δοκιμές, ενώ η μακροχρόνια εκτροφή της τσιπούρας με το υπόστρωμα αυτό δεν παρουσίασε σημαντικές διαφοροποιήσεις από τη συνθήκη του Μάρτυρα. Ακόμη, τα μεγαλύτερα ψάρια της παρούσας μελέτης επέλεξαν το ΕΚΥ μόνο στην περίπτωση που δε δινόταν το ΚΥ ως επιλογή, ενώ η ανάπτυξη και η συμπεριφορά σε μακροχρόνια πειράματα με ΕΚΥ ήταν παρόμοια με αυτή των ψαριών που εκτράφηκαν με ΚΥ. Όσον αφορά στα ψάρια ηλικίας 0+, το ΕΚΥ προτιμήθηκε μόνο σε ορισμένους συνδυασμούς, ενώ στο συνδυασμό ΕΚΥ-ΚΥ τα ψάρια δεν είχαν καμία προτίμηση είτε δοκιμάστηκαν ατομικά είτε σε ομάδες. Η μακροχρόνια εκτροφή των ψαριών με ΕΚΥ ήταν εξίσου ασαφής, αφού ήταν ευεργετική για τα ψάρια (μείωση της επιθετικότητας) αλλά όχι για την εντατική εκτροφή τους (δεν προήγαγε την ανάπτυξη). Ομοίως, για άλλα είδη ψαριών έχει αναφερθεί ότι μπορεί να επιλέγουν τις συνθήκες που είναι ευεργετικές για αυτά μακροχρόνια (Luchiarì & Pirhonen 2008) ή να έχουν διαφορετικές επιλογές (Ullmann *et al.* 2011).

Συμπερασματικά, διαπιστώνεται ότι οι εκάστοτε επιλογές της τσιπούρας για τα συγκεκριμένα υποστρώματα δεν ήταν πάντα σε συμφωνία με τη μακροχρόνια επίδρασή τους. Ωστόσο, η προτίμηση των ψαριών για το ΚΥ και η απόρριψη του ΠΥ, μπορούν να θεωρηθούν



αρκετά ισχυρές επιλογές ώστε να εφαρμοστούν σε εργαστηριακές και χερσαίες εγκαταστάσεις εκτροφής. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα θα ισχυροποιούνταν περαιτέρω μέσω δοκιμών (motivational tests) που θα έδιναν πληροφορίες σχετικά με το κατά πόσο η τσιπούρα θα κατέβαλε ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε να αποκτήσει πρόσβαση ή να αποφύγει μια επιλογή.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Batzina A, Karakatsouli N (2012) The presence of substrate as a means of environmental enrichment in intensively reared gilthead seabream *Sparus aurata*: Growth and behavioral effects. *Aquaculture* 370-371: 54-60
- Benhaïm D, Bégout M-L, Chatain B (2013) Unfamiliar congener used as a visual attractor in wild caught and domesticated sea bass (*Dicentrarchus labrax*) placed in a T-maze. *Journal of Aquaculture Research and Development* 4: 169 doi: 0.4172/2155-9546.1000169
- Blakeslee C, McRobert SP, Brown AC, Clotfelter ED (2009) The effect of body coloration and group size on social partner preferences in female fighting fish (*Betta splendens*). *Behavioural Processes* 80: 157-161
- Blaser RE, Rosemberg DB (2012) Measures of anxiety in zebrafish (*Danio rerio*): Dissociation of black/white preference and novel tank test. *PloS ONE* 7: e36931
- Dawkins MS (2004) Using behaviour to assess animal welfare. *Animal Welfare* 13: 3-7
- Fraser S, Gotceitas V, Brown JA (1996) Interactions between age-classes of Atlantic cod and their distribution among bottom substrates. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53: 305-314
- Gómez-Laplaza LM, Fuente A (2007) Shoaling decisions in angelfish: the roles of social status and familiarity. *Ethology* 113: 847-855
- Inui R, Onikura N, Kawagishi M, Nakatani M, Tomiyama Y, Oikawa S (2010) Selection of spawning habitat by several gobiid fishes in the subtidal zone of a small temperate estuary. *Fisheries Science* 76: 83-91
- Kistler C, Hegglin D, Würbel H, König B (2011) Preference for structured environment in zebrafish (*Danio rerio*) and checker barbs (*Puntius oligolepis*). *Applied Animal Behaviour Science* 135: 318-327
- Luchiari AC, Pirhonen J (2008) Effects of ambient colour on colour preference and growth of juvenile rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Biology* 72: 1504-1514
- Mikheev VN, Andreev OA (1993) Two-phase exploration of a novel environment in the guppy, *Poecilia reticulata*. *Journal of Fish Biology* 42: 375-383
- Μπατζίνα Α, Καρακατσούλη Ν, Τσουμπρή Α (2011) Επίδραση της παρουσίας υποστρώματος και της πυκνότητας στην ανάπτυξη και την επιθετική συμπεριφορά νεαρών ατόμων τσιπούρας *Sparus aurata*. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης*, Ειδ. Έκδοση 37: 101-102
- Pappal AL, Rountree RA, MacDonald DG (2012) Relationship between body size and habitat complexity preference in age-0 and -1 year winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*. *Journal of Fish Biology* 81: 220-229
- Polverino G, Abaid N, Kopman V, Macri S, Porfiri M (2012) Zebrafish response to robotic fish: preference experiments on isolated individuals and small shoals. *Bioinspiration & Biomimetics* 7: 036019
- Ullmann JFP, Gallagher T, Hart NS, Barnes AC, Smullen RP, Collin SP, Temple SE (2011) Tank color increases growth, and alters color preference and spectral sensitivity, in barramundi (*Lates calcarifer*). *Aquaculture* 322-323: 235-240

## Συγκριτική ανάλυση των λιπαρών οξέων στη σάρκα (λευκός μυς) του μπακαλιάρου (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758) από διάφορες περιοχές της Μεσογείου και του Ατλαντικού

Ευριδίκη Μπουκουβάλα<sup>1,2</sup>, Νίκος Σταμάτης<sup>1</sup>, Γιώργος Μόνιος<sup>1†</sup>, Eleonora Simonini<sup>1</sup>, Σταυρούλα Ντάβου<sup>1</sup>, Γρηγόρης Κρέη<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 64007 Νέα Πέραμος, Καβάλα - krey@inale.gr

<sup>2</sup> ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών Θεσσαλονίκης, 57001 Θέρμη Θεσσαλονίκης - boukouvala@vri.gr

<sup>†</sup> Η εργασία είναι αφιερωμένη στη μνήμη του συναδέλφου Γιώργου Μόνιου.

### ABSTRACT

**Evridiki Boukouvala<sup>1,2</sup>, Nikos Stamatis<sup>1</sup>, Giorgos Monios<sup>1†</sup>, Eleonora Simonini<sup>1</sup>, Stavroula Ntavou<sup>1</sup>, Grigoris Krey<sup>1</sup>: Comparative analysis of fatty acid composition in the flesh (white muscle) of European hake (*Merluccius merluccius*, Linnaeus, 1758) from different Mediterranean and Atlantic areas**

The fatty acid composition in the white muscle of European hake (*Merluccius merluccius*) was examined in samples originating from three Atlantic and three Mediterranean areas (FAO areas 27.IV.a, 27.VIII.c, 27.IX.a, 37.1.3, 37.2.1, 37.3.1). Fatty acids were analysed by gas chromatography. Factorial ANOVA was used to identify significant differences between populations, at the individual fatty acid level. Differentiation of the geographical samples, based on the fatty acid profiles, was determined by PCA. Our results demonstrate that the comparative fatty acid analysis can be applied as a tool for the identification of geographical populations of the species.

**Keywords:** European hake, *Merluccius merluccius*, fatty acids, geographical population, principal component analysis

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία (EC 104/2000 και 2065/2001) επιβάλλει οι ετικέτες των αλιευτικών προϊόντων να παρέχουν στους καταναλωτές πληροφορίες για την περιοχή προέλευσης τους ή και για τη μέθοδο παραγωγής τους, εφόσον πρόκειται για προϊόντα υδατοκαλλιέργειας. Η αποτελεσματική εφαρμογή της νομοθεσίας προϋποθέτει τη διαθεσιμότητα των κατάλληλων μέσων ελέγχου που θα κατοχυρώνουν τη σωστή διαχείριση και προστασία των ιχθυαποθεμάτων αλλά και την προστασία των καταναλωτών. Στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού ερευνητικού προγράμματος FishPopTrace (<https://fishpoptrace.jrc.ec.europa.eu/>) επιχειρήθηκε η ανάπτυξη και εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων (γενετικών, βιοχημικών και χημικών) για την αδιαμφισβήτητη ταυτοποίηση της περιοχής προέλευσης αλιευμάτων, σημαντικών για την Ευρωπαϊκή θαλάσσια αλιεία. Ανάμεσα στις μεθόδους που επιλέχθηκαν ήταν και η ποιοτική και ποσοτική ανάλυση των λιπαρών οξέων στη σάρκα (λευκός μυς) των ειδών. Η επιλογή αυτής της μεθόδου βασίστηκε στο γεγονός ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των επιπέδων του διαιτητικού λίπους και των επιπέδων λίπους στη σάρκα του ψαριού και επιπλέον, στο ότι το πρότυπο αφομοίωσης των διαιτητικών λιπαρών οξέων αντικατοπτρίζει την περιεκτικότητα και των πηγών του διαιτητικού λίπους (Alasalvar *et al.* 2002). Οι τροφικές συνθήκες και ιδιαίτερα η δίαιτα των ψαριών επηρεάζονται σημαντικά από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που κυριαρχούν στις διαφορετικές περιοχές εξάπλωσης ενός είδους. Συνεπώς, πληθυσμοί ενός είδους που διαβιούν σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές, με διακριτές τροφικές συνθήκες, αναμένεται να διαφοροποιούνται με βάση τη ποιοτική και ποσοτική σύσταση του λίπους των ιστών τους. Πράγματι, η ανάλυση των λιπαρών οξέων έχει χρησιμοποιηθεί τόσο για την διάκριση μεταξύ καλλιεργούμενων και άγριων ψαριών (Bell *et al.* 2007) όσο και για την ταυτοποίηση της περιοχής προέλευσης αλιευμάτων και αλιευτικών προϊόντων (Grahl-Nielsen 1997). Παρουσιάζονται εδώ τα αποτελέσματα που αφορούν στη σύγκριση της περιεκτικότητας σε λιπαρά οξέα της σάρκας του μπακαλιάρου σε δείγματα που

προέρχονται από διάφορες περιοχές της Μεσογείου και του Ατλαντικού. Η συγκριτική αυτή ανάλυση παρέχει τις πρώτες ενδείξεις για τη δυνατότητα εφαρμογής της μεθόδου στην αναγνώριση των γεωγραφικών πληθυσμών του είδους και συνεπώς στην ταυτοποίηση της περιοχής προέλευσης των αλιευμάτων που διακινούνται στις ευρωπαϊκές αγορές.

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Δείγματα ψαριών συλλέχθηκαν το 2009, απευθείας από αλιευτικά σκάφη, από τις παρακάτω περιοχές FAO: 37.3.1 (Αιγαίο, 20 ψάρια), 37.2.1 (Αδριατική, 24 ψάρια), 37.1.3 (Τυρρηνική, 24 ψάρια), 27.IX.a (ανατολικά Πορτογαλικά ύδατα, Α.Π.Υ., 19 ψάρια), 27.VIII.c (Νότιος Βισκαϊκός, 11 ψάρια), και 27.IV.a (Βόρεια Βόρεια Θάλασσα, Β.Β.Θ., 5 ψάρια). Απ' όλα τα ψάρια, ιστός (λευκός μυς, περίπου 5 g) πάρθηκε από περιοχή πάνω από την πλευρική γραμμή και προς το ουραίο πτερύγιο. Ο ιστός αρχικά συντηρήθηκε στην κατάψυξη και κατόπιν σε ξηρή μορφή (λυοφιλοποιημένος). Για την εξαγωγή του λίπους χρησιμοποιήθηκαν 0,2 g λυοφιλοποιημένου ιστού. Η εξαγωγή λίπους, η μεθυλίωση των λιπαρών οξέων (Λ.Ο.) και η ανάλυση των μεθυλεστέρων με αέρια χρωματογραφία πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε προηγούμενα (Boukounala *et al.* 2012). Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των γεωγραφικών περιοχών, για το καθένα από τα Λ.Ο., προσδιορίστηκαν με παραγοντική ANOVA ακολουθούμενη από την Tukey's post-hoc ανάλυση. Η διαφοροποίηση των γεωγραφικών δειγμάτων, βάσει της ποσοτικής σύστασης σε Λ.Ο., προσδιορίστηκε με την ανάλυση κύριων συνιστωσών (PCA). Για τις παραπάνω αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα STATISTICA 7.0.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ανάλυση του προφίλ των Λ.Ο. σε ψάρια προερχόμενα από διαφορετικές περιοχές της Μεσογείου και του Ατλαντικού είχε ως αποτέλεσμα την ακριβή αναγνώριση/ταυτοποίηση 22 Λ.Ο. στον λευκό μυ του μπακαλιάρου (Πίνακας Ι). Από αυτά, το παλμιτικό οξύ (C16:0), το στεατικό οξύ (C18:0), ελαϊκό οξύ (C18:1ω9), το αραχιδονικό οξύ (C20:4ω3), το εικοσιπενταενοϊκό οξύ (C20:5ω3) και το εικοσιδυοεξαενοϊκό οξύ (C22:6ω3), αντιστοιχούν σχεδόν στο 80% του συνόλου των Λ.Ο. στον ιστό. Η περιεκτικότητα του ιστού στα υπόλοιπα Λ.Ο. κυμαίνονταν από 0,2 έως 4%. Εξάιρεση σ' αυτόν τον κανόνα αποτέλεσαν τα ψάρια της Β.Β.Θ. όπου το κητολεϊκό οξύ (C22:1ω11) αντιστοιχούσε στο 10% του συνόλου των Λ.Ο. του ιστού. Η διαφορά αυτή πιθανώς να οφείλεται στη σημαντική συμμετοχή της ρέγκας (*Clupea harengus*) στη δίαιτα του μπακαλιάρου στη συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Η υπόθεση αυτή βασίζεται στο ότι το C22:1ω11 μαζί με το γονδοϊκό οξύ (C20:1ω9) βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στους ιστούς της ρέγκας, ως αποτέλεσμα της κατανάλωσης καλανοειδών κωπηπόδων (Henderson & Almatar 1989). Πράγματι, όπως για το C22:1ω11, υψηλότερες συγκεντρώσεις C20:1ω9 παρατηρήθηκαν στο μπακαλιάρo της Β.Β.Θ., σε σχέση με αυτές των ψαριών από τις άλλες περιοχές που εξετάστηκαν (Πίνακας Ι).

Στο σύνολό τους τα Λ.Ο. παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τουλάχιστον δύο γεωγραφικών περιοχών. Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση που παρουσιάζεται στον Πίνακα Ι, τα δείγματα του Αιγαίου και της Τυρρηνικής παρουσίασαν ποσοτικές διαφορές σε όλα τα Λ.Ο. σε σχέση με τουλάχιστον ένα άλλο γεωγραφικό δείγμα. Στον αντίποδα, στο δείγμα της Β.Β.Θ. πέντε Λ.Ο. δε βρέθηκαν να διαφέρουν ποσοτικά από τα αντίστοιχά τους στις υπόλοιπες περιοχές. Όσον αφορά το δείγμα της Β.Β.Θ., πρέπει να σημειωθεί ότι τα Λ.Ο. τα οποία παρουσίασαν διαφορές αυτές ήταν πολύ μεγαλύτερου μεγέθους από τις αντίστοιχες που παρατηρήθηκαν μεταξύ των άλλων δειγμάτων (βλ. τιμές για τα C14:0, C16:1ω7, C18:0, C20:1ω9, C20:4ω6, C22:1ω11, C20:5ω3 και C22:6ω3 στον Πίνακα Ι). Για τα υπόλοιπα γεωγραφικά δείγματα, οι πιο αξιοσημείωτες διαφορές αφορούσαν στην περιεκτικότητα του ιστού σε μυριστικό (C14:0), παλμιτολεϊκό (C16:1ω7) και βαξενικό (C18:1ω7) οξύ που ήταν σημαντικά χαμηλότερη στα ψάρια του Αιγαίου και της Τυρρηνικής, όπως επίσης και η χαμηλή, σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές, περιεκτικότητα του Αιγιακού μπακαλιάρου σε C20:5ω3. Επίσης, το ποσοστό των μη ταυτοποιημένων Λ.Ο. (αναφέρεται ως

«Άλλο» στον Πίνακα Ι) στον μπακαλιάρo του Αιγαίου ήταν σημαντικά υψηλότερο σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές. Επιπλέον, το δείγμα του Αιγαίου παρουσίασε υψηλότερες τυπικές αποκλίσεις στα κύρια Λ.Ο., σε σχέση με τα άλλα γεωγραφικά δείγματα.

**Πίνακας Ι. Η σύσταση των Λ.Ο. στη σάρκα του μπακαλιάρου από τις διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές που εξετάστηκαν. Οι τιμές για κάθε Λ.Ο. (% σε σχέση με το σύνολο των Λ.Ο.) είναι ο μέσος όρος ± τυπική απόκλιση. Στατιστικά σημαντικές διαφορές ( $p < 0,05$ ) μεταξύ γεωγραφικών περιοχών υποδεικνύονται με γράμματα κάτω από τις τιμές, όπου Α, Ε, Ν, Ρ, S και Τ είναι περιοχές 37.2.1, 37.3.1, 27.IV.a, 27.IX.a, 27.VIII.c και 37.1.3, αντίστοιχα.**

**Table I. The fatty acid composition (% total fatty acids) in the white muscle of hake from different geographical areas. Values are mean ± SD. Significant differences between areas ( $p < 0.05$ ) are indicated by letters below the values, where A, E, N, P, S, and T correspond to areas 37.2.1, 37.3.1, 27.IV.a, 27.IX.a, 27.VIII.c, and 37.1.3, respectively.**

Λ.Ο.	37.3.1 (n = 20)	37.2.1 (n = 24)	37.1.3 (n = 24)	27.XI.a (n = 20)	27.VIII.c (n = 11)	27.IV.a (n = 5)
C14:0	1,37 ± 0,31 A, N	2,034 ± 0,32 E, T, P	1,33 ± 0,52 A, N	1,42 ± 0,21 A, N	1,71 ± 0,39 -	4,55 ± 0,43 E, T, P
C15:0	0,5 ± 0,11 P, S	0,56 ± 0,07 T, P, S	0,43 ± 0,06 A	0,37 ± 0,06 E, A	0,38 ± 0,05 E, A	0,51 ± 0,07 -
C16:0	20,84 ± 2,05 A	22,18 ± 1,01 E, T, P, N	20,31 ± 1,17 A	20,51 ± 0,86 A	21,81 ± 1,28 N	18,91 ± 0,56 A, S
C16:1ω7	2,31 ± 0,37 A, S, P, N	3,68 ± 0,63 E, T, P, N	2,20 ± 0,38 A, P, S, N	2,97 ± 0,53 E, A, T, N	3,17 ± 0,40 E, T, N	4,95 ± 0,63 E, A, T, S, P
C17:1	0,51 ± 0,10 T, S, P, N	0,54 ± 0,08 T, P, S, N	0,43 ± 0,05 E, A, P	0,34 ± 0,08 E, A, T	0,35 ± 0,08 E, A	0,37 ± 0,05 E, A
C18:0	6,72 ± 1,37 S, N	5,84 ± 1,34 -	6,69 ± 0,62 S, N	6,71 ± 0,59 S, N	5,46 ± 0,41 E, T, P	3,49 ± 0,51 E, T, P
C18:1ω9c	9,94 ± 2,74 T, S	9,95 ± 0,99 T, S	7,3 ± 0,60 E, A, P, S	10,0 ± 0,43 T	13,13 ± 2,22 E, A, T	9,38 ± 0,83 -
C18:1ω7	2,52 ± 0,66 A, S, P	3,27 ± 0,59 E, T	2,41 ± 0,36 A, P, S	3,50 ± 0,55 E, T	3,24 ± 0,43 E, T	2,85 ± 0,34 -
C18:2ω6	1,30 ± 0,42 A, P	0,98 ± 0,15 E, N	1,03 ± 0,16 N	0,95 ± 0,10 N	0,98 ± 0,15 N	1,66 ± 0,08 A, T, P, S
C18:3ω6	0,18 ± 0,15 T, P, S	0,15 ± 0,06 T, P, S	0,48 ± 0,15 E, A	0,70 ± 0,06 E, A, N	0,81 ± 0,16 E, A, N	0,11 ± 0,14 P, S
C20:0	0,22 ± 0,10 A, T	0,34 ± 0,06 E, T, P, S, N	0,14 ± 0,04 E, A	0,19 ± 0,06 A	0,15 ± 0,02 A	0,17 ± 0,05 A
C18:4ω3	0,46 ± 0,13 A, T, P, S, N	0,83 ± 0,14 E, T	0,60 ± 0,16 E, A, P, S, N	0,81 ± 0,12 E, T	0,84 ± 0,22 E, T	0,98 ± 0,07 E, T
C20:1ω9	0,72 ± 0,13 T, P	0,71 ± 0,10 T, P	0,45 ± 0,08 E, A, N	0,25 ± 0,07 E, A, S, N	0,72 ± 0,46 P	2,63 ± 0,39 T, P
C20:3ω6	0,29 ± 0,06 T, P, S	0,25 ± 0,03 S	0,23 ± 0,03 E	0,23 ± 0,04 E	0,21 ± 0,02 E, A	0,22 ± 0,01 -
C20:4ω6	2,57 ± 0,61 S, N	2,25 ± 0,32 N	2,56 ± 0,63 E, P, S, N	2,10 ± 0,27 -	1,91 ± 0,18 E, T	0,88 ± 0,19 E, A, T
C22:1ω11	0,52 ± 0,18 S, P, N	0,63 ± 0,15 S, N	0,67 ± 0,15 S, N	0,87 ± 0,30 E	1,83 ± 0,51 E, A, T	10,03 ± 0,89 E, A, T
C20:5ω3	5,95 ± 0,57 A, T, P, S, N	7,89 ± 0,75 E, P, N	7,37 ± 0,75 E, P, N	9,67 ± 0,90 E, A, T, S, N	7,79 ± 0,57 E, P, N	15,50 ± 0,54 E, A, T, P, S
C22:3ω3	0,55 ± 0,17 P, S, N	0,49 ± 0,12 S, N	0,47 ± 0,12 S, N	0,42 ± 0,12 E, S, N	0,27 ± 0,09 E, A, T, P	0,13 ± 0,04 E, A, T, P
C22:4ω6	1,27 ± 0,27 P, S, N	0,99 ± 0,12 T, P, N	1,47 ± 0,15 P, S, N	0,65 ± 0,07 E, A, T	0,66 ± 0,09 E, T	0,38 ± 0,05 E, A, T
C24:1ω9	1,33 ± 0,21 A, P	1,14 ± 0,17 E, T	1,46 ± 0,19 A, P, N	1,09 ± 0,19 E, T	1,27 ± 0,19 -	1,10 ± 0,13 T
C22:5ω3	1,07 ± 0,26 P, S	1,23 ± 0,20 P	1,07 ± 0,15 P, S	1,69 ± 0,21 E, A, T, S, N	1,41 ± 0,27 E, T, P	1,14 ± 0,16 P
C22:6ω3	34,86 ± 5,77 S, N	31,45 ± 2,03 T	39,14 ± 2,48 A, P, S, N	31,74 ± 2,97 T	28,80 ± 2,22 E, T	18,16 ± 0,41 E, T
Άλλο	3,99 ± 2,29 T	2,62 ± 1,18 -	1,77 ± 0,67 E	2,85 ± 1,38 -	3,11 ± 1,30 -	1,89 ± 0,80 -

Η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί η ποιοτική/ποσοτική ανάλυση των Λ.Ο. ως εργαλείο για την αναγνώριση των διαφορετικών πληθυσμών του μπακαλιάρου, και συνεπώς για τον προσδιορισμό της γεωγραφικής προέλευσης των αλιευμάτων του είδους, εξετάστηκε με την πολυ-παραγοντική μέθοδο PCA, τα αποτελέσματα της οποίας συνοψίζονται στην Εικ. 1. Από την ανάλυση προκύπτει εμφανής ομαδοποίηση των ψαριών που προέρχονται από την ίδια γεωγραφική περιοχή με εξαίρεση τα ψάρια από το Ν. Βισκαϊκό και τα Α.Π.Υ. τα οποία εντοπίζονται στην ίδια περιοχή του γραφήματος. Πράγματι, ανάμεσα στα δύο αυτά δείγματα, σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν μόνο σε τρία από τα 22 Λ.Ο. (Πίνακας Ι), υποδηλώνοντας παρόμοιες τροφικές συνθήκες για το μπακαλιάρo στις δύο γειτονικές αυτές περιοχές. Στον αντίποδα, το δείγμα της Β.Β.Θ. παρουσιάζεται ως το πλέον διαφοροποιημένο, προφανώς λόγω των υψηλών τιμών σε C20:1ω9 και C22:1ω11 (Πίνακας Ι). Ενδιαφέρον επίσης



## Προκαταρκτικά αποτελέσματα από τη διερεύνηση της σχέσης των μορφομετρικών χαρακτηριστικών, της απόδοσης φιλετοποίησης και της χημικής σύστασης της σάρκας του εκτρεφόμενου λαυρακιού

Κοσμάς Ναθαναηλίδης<sup>1</sup>, Γιώργος Κατσέλης<sup>2</sup>, Κρίτων Γρηγοράκης<sup>3</sup>, Αλέξιος Ράμφος<sup>2</sup>, Μαρία Μακρή<sup>2</sup>, Δημήτριος Πετρίδης<sup>4</sup>, Λάμπρος Κοκοκίρης<sup>5</sup>, Γεώργιος Μίνος<sup>5</sup>, Κώστας Καρίπογλου<sup>1</sup>, Δημήτριος Λένας<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας, ΤΕΙ Ηπείρου, Ηγουμενίτσα, ΤΚ 46100 - cosmasfax@yahoo.com

<sup>2</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Υδατοκαλλιέργειών & Αλιείας, ΤΕΙ Μεσολογγίου

<sup>3</sup> ΕΛΚΕΘΕ, Αγ. Κοσμάς, Ελληνικό

<sup>4</sup> Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

<sup>5</sup> Τμήμα Αλιείας & Υδατοκαλλιέργειών, ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης

### ABSTRACT

**Cosmas Nathanailides<sup>1</sup>, George Katselis<sup>2</sup>, Kriton Grigorakis<sup>3</sup>, Alexios Ramfos<sup>2</sup>, Maria Makri<sup>2</sup>, Dimitris Petridis<sup>4</sup>, Lampros Kokokiris<sup>5</sup>, George Minos<sup>5</sup>, Kostas Karipoglou<sup>1</sup>, Dimitrios Lenas<sup>1</sup>: Preliminary results on the relationships among morphometric traits, filleting yield and proximate composition of farmed sea bass**

The objective of this study was to assess the relationship between morphometric parameters, filleting yield and proximate composition of farmed sea bass. Specimens of farmed sea bass with average size of 427.54 g ( $\pm 121.86$ ) were used to measure body weight, fillet weight, perivisceral fat, total length and head length. The percentages of the filleting yield and the perivisceral fat were calculated. The fillets of the fish were used for proximate composition analysis to determine water, lipid and fat content of the flesh. A linear relation between filleting yield and lipid content was found. The regression equation indicates that a 1% increase of lipid content causes 3.63% increase of filleting yield.

**Keywords:** sea bass, filleting yield, proximate composition

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μορφολογία του σώματος των εκτρεφόμενων ψαριών καθορίζεται από το συνδυασμό ενδογενών και εξωτερικών παραμέτρων. Για παράδειγμα, οι γενετικοί παράγοντες (Riddell *et al.* 1981, Taylor & McPhail 1985), η αφθονία της τροφής (Park *et al.* 2001, 2007) και οι συνθήκες εκτροφής (Sara *et al.* 1999, Favalaro & Mazzola 2003), αντίστοιχα, αποτελούν παράγοντες που συνδέονται με διαφοροποιήσεις στην εξωτερική μορφολογία του σώματος των ψαριών. Ως αποτέλεσμα, τα εκτρεφόμενα ψάρια είναι δυνατόν να εμφανίσουν μορφολογική διαφοροποίηση (Sara *et al.* 1999, Loy *et al.* 1999, 2000, Gallardo *et al.* 2003, Mairesse *et al.* 2005) η οποία αποδίδεται στις συνθήκες εκτροφής, όπως ιχθυοφόρτιση, στη συσσώρευση μεσεντέριου λίπους (σε συνδυασμό με την ποσότητα και ποιότητα της χορηγούμενης τροφής) καθώς και με την κολυμβητική δραστηριότητα των εκτρεφόμενων ιχθύων.

Ο λιπώδης ιστός αν και αποτελεί ενεργειακή αποθήκη για το ψάρι, για τον καταναλωτή (κυρίως ο συσσωρευμένος στην κοιλιακή χώρα του ψαριού) είναι μικρής οικονομικής αξίας, και αφαιρείται τόσο κατά την κατανάλωση όσο και κατά την φιλετοποίηση, μειώνοντας το ποσοστό του εδώδιμου προϊόντος επί του αρχικού του βάρους.

Σε κάποιες περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί πως η περιεκτικότητα λίπους των εκτρεφόμενων ιχθύων μπορεί να εκτιμηθεί από μορφομετρικά χαρακτηριστικά εύκολα και γρήγορα με δυνατότητα εφαρμογής σε ζωντανά άτομα. Τα αποτελέσματα από εργασίες σχετικά με τον σολομό του Ατλαντικού (Adams *et al.* 1995, Rikardsen & Johansen 2003) έδειξαν ότι είναι δυνατόν να εκτιμηθεί η περιεκτικότητα λίπους με τη μέτρηση εξωτερικών μορφομετρικών χαρακτηριστικών.

Ανάλογα με διάφορους παράγοντες (συμπεριλαμβανόμενων της ηλικίας και του μεγέθους, αλλά και τη μεταβολή της ποσότητας και της χημικής σύνθεσης της τροφής κατά την διάρκεια της πάχυνσης), τα ψάρια παρουσιάζουν μια σημαντική διακύμανση στην χημική τους

σύσταση αλλά και στην απόδοση φιλετοποίησης. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν να διερευνηθεί η διακύμανση της περιεκτικότητας λίπους και σημαντικών μορφομετρικών παραμέτρων, όπως της απόδοσης φιλετοποίησης, σε διαφορετικά εμπορικά μεγέθη του εκτρεφόμενου λαυρακιού (*Dicentrarchus labrax* L.).

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στην έρευνά μας από ένα αρχικό δείγμα σαράντα ατόμων επιλέχθηκαν 13 άτομα διαφόρων μεγεθών, με ελάχιστο και μέγιστο σωματικό βάρος 255 g και 677 g αντιστοίχως, και μέσο βάρος 427,54 g ( $\pm 121,86$  τ.α.) από μονάδα εκτροφής ιχθύων. Μετά τη δειγματοληψία, προσδιορίστηκε το σωματικό βάρος με ακρίβεια χιλιοστού του γραμμαρίου και το μήκος με ακρίβεια χιλιοστού του μέτρου. Ακολούθησε αποκεφαλισμός, εκσπλαχνισμός και φιλετοποίηση όλου του εδάδιμου μέρους της σάρκας, αφού πρώτα αφαιρέθηκε το δέρμα από κάθε άτομο της έρευνας.

Ακολούθως προσδιορίστηκαν η περιεκτικότητα του νερού, της πρωτεΐνης και λίπους (AOAC, 1984) της σάρκας στα φιλέτα των δειγμάτων.

Η απόδοση φιλετοποίησης (FY%) υπολογίστηκε από τη σχέση:  $(FY\% = 100 * Wf/BW)$ , όπου Wf είναι το βάρος των φιλέτων και BW το ολικό βάρος των ψαριών).

Για τη στατιστική ανάλυση εφαρμόστηκε η μέθοδος της πολλαπλής παλινδρόμησης με τη συμμετοχή της απόδοσης φιλετοποίησης ως εξαρτημένης μεταβλητής και έξι επιλεγμένων παραμέτρων ως ανεξάρτητων που κάλυπταν τις προϋποθέσεις για στατιστική ανάλυση (σωματικό μήκος και βάρος, μέγιστο ύψος σώματος, μήκος κεφαλής, βάρος περιτοναϊκού λίπους και περιεκτικότητα λίπους).

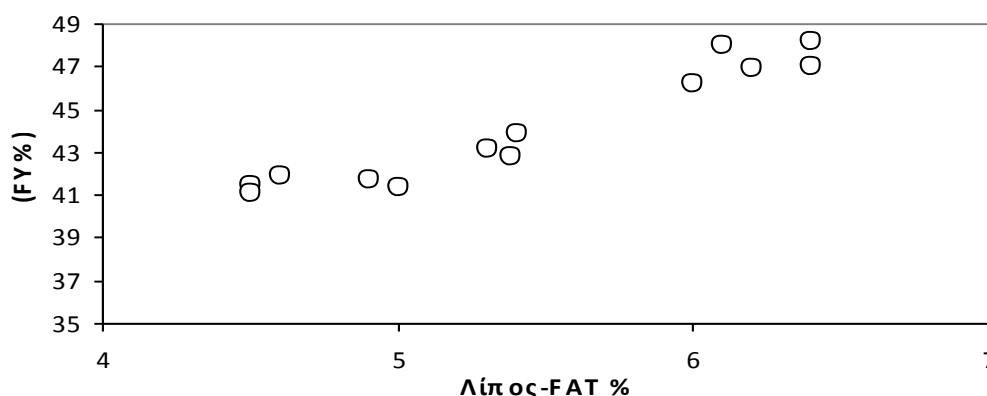
## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από τις αναλύσεις των δεκατριών ατόμων που εξετάστηκαν στην παρούσα εργασία, προκύπτουν ενδείξεις για μια σχέση ανάμεσα στην περιεκτικότητα λίπους και την απόδοση φιλετοποίησης του εκτρεφόμενου λαυρακιού. Συγκεκριμένα, με την τεχνική της προοδευτικής απόρριψης των ανεξάρτητων μεταβλητών, προέκυψε ως στατιστικά σημαντική μόνο η περιεκτικότητα του λίπους (Fat%) η οποία και περιγράφει εξαιρετικά ικανοποιητικά την απόκριση της απόδοσης φιλετοποίησης (FY%) με βάση την εξίσωση:  $FY\% = 26,30 + 3,626 (Fat\%)$  ( $R^2 = 93,1$ ) (Εικ. 1).

Υπάρχουν ελάχιστα βιβλιογραφικά δεδομένα για τη σχέση της χημικής σύστασης και της απόδοσης φιλετοποίησης των εκτρεφόμενων λαυρακιών. Η απόδοση φιλετοποίησης είναι δυνατόν να επηρεαστεί από γενετικούς παράγοντες (Rutten *et al.* 2005) αλλά και από το μέγεθος των εκτρεφόμενων ατόμων κατά την συγκομιδή (Geri *et al.* 1995).

Υπάρχει κίνητρο για τη δυνατότητα γενετικής επιλογής ατόμων με το συγκεκριμένο επιθυμητό επίπεδο απόδοσης φιλετοποίησης (Rutten *et al.* 2004, Sang *et al.* 2009). Σε αλλά ειδή, όπως η εκτρεφόμενη τιλάπια του Νείλου και υβρίδια της (Garduño-Lugo *et al.* 2003), παρατηρήθηκε πως σε σύγκριση με την τιλάπια του Νείλου, το υβρίδιό της παρουσίασε μικρότερη περιεκτικότητα λίπους και μεγαλύτερη απόδοση φιλετοποίησης. Ειδικά για το εκτρεφόμενο λαυράκι η περιεκτικότητα του λίπους των φιλέτων μεταβάλλεται σημαντικά ανάλογα με τις συνθήκες εκτροφής (Erolidoğan & Kumlu 2002) και την χημική σύσταση της τροφής (Adamidou *et al.* 2009, Roncarati *et al.* 2010).

Περισσότερη διερεύνηση χρειάζεται για την πιθανή σχέση της περιεκτικότητας λίπους και υγρασίας (Kent *et al.* 1992, Sigurgisladottir *et al.* 1997) που συνήθως παρουσιάζει μια αρνητική συσχέτιση σε διαφορά ειδών ψαριών. Η αγωγιμότητα της σάρκας μεταβάλλεται ανάλογα με την υγρασία και είναι δυνατόν να προσδιοριστεί με ακρίβεια η περιεκτικότητα υγρασίας με την χρήση ηλεκτροδίων και ειδικών συσκευών από διάφορους κατασκευαστές. Είναι πιθανόν να υπάρχει μια σχέση της περιεκτικότητας υγρασίας, λίπους και απόδοσης φιλετοποίησης στο λαυράκι και σε άλλα είδη ιχθύων και ίσως θα ήταν εφικτό να προκύψει ένας εύκολος και γρήγορος τρόπος πρόβλεψης της απόδοσης φιλετοποίησης από τον προσδιορισμό της υγρασίας.



**Εικόνα 1.** Απόδοση φιλετοποίησης (FY%) και περιεκτικότητα λίπους (Fat%) στο εκτρεφόμενο λαυράκι. Η σχέση μεταξύ του λίπους και απόδοσης φιλετοποίησης του εκτρεφόμενου λαυρακιού έχει την μορφή  $FY\% = 26,30 + 3,626(Fat\%)$ ,  $R^2=93,1\%$ .

**Figure 1.** Fillet yield and lipid content in farmed sea bass.  $FY\% = 26.30 + 3.626(Fat\%)$ ;  $R^2=93.1\%$ .

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστούμε δυο ανώνυμους κριτές για υποδείξεις που βελτίωσαν την παρουσίαση της εργασίας μας. Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΙΙΙ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adamidou S, Nengas I, Henry M, Grigorakis K, Rigos G, Nikolopoulou D, Kotzamanis Y, Bell GJ, Jauncey K (2009) Growth, feed utilization, health and organoleptic characteristics of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets including low and high levels of three different legumes. *Aquaculture* 293: 263-271
- Adams CE, Huntingford FA, Jobling M (1995) A non-destructive morphometric technique for estimation of body and mesenteric lipid in Arctic charr: a case study of its application. *Journal of Fish Biology* 47: 82-90
- AOAC (1984) Official methods of analysis. Association of official analytical chemists, Washington, DC, USA
- Eroldoğan OT, Kumlu M (2002) Growth performance, body traits and fillet composition of the European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) reared in various salinities and fresh water. *Turkish Journal of Veterinary Animal Sciences* 26: 993-1001
- Favaloro E, Mazzola A (2003) Shape change during the growth of sharpnose seabream reared under different conditions in a fish farm of the southern Tyrrhenian Sea. *Aquaculture Engineering* 29: 57-63
- Gallardo MA, Sala-Rabanal M, Ibarz A, Padrós F, Blasco J, Fernández-Borràs J, Sánchez J (2003) Functional alterations associated with “winter syndrome” in gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 223: 15-27
- Garduño-Lugo M, Granados-Alvarez I, Olvera-Novoa MA, Muñoz-Córdova G (2003) Comparison of growth, fillet yield and proximate composition between Stirling Nile



- tilapia (wild type) (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus) and red hybrid tilapia (Florida red tilapia × stirling red *O. niloticus*) males. *Aquaculture Research* 34: 1023-1028
- Geri G, Poli BM, Gualtieri M, Lupi P, Parisi G (1995) Body traits and chemical composition of muscle in the common carp (*Cyprinus carpio* L.) as influenced by age and rearing environment. *Aquaculture* 129: 329-333
- Kent M, Lees A, Christie RH (1992) Seasonal variation in the calibration of a microwave fat: water content meter for fish flesh. *International Journal of Food Science and Technology* 27:137-143
- Loy A, Boglione C, Cataudella S (1999). Geometric morphometrics and morpho-anatomy a combined tool in the study of sea bream (*Sparus aurata*, sparidae) shape. *Journal of Applied Ichthyology* 15: 104-110.
- Loy A, Boglione C, Gagliardi F, Ferrucci L, Cataudella S (2000) Geometric morphometrics and internal anatomy in sea bass shape analysis (*Dicentrarchus labrax* L., Moronidae). *Aquaculture* 186: 33-44
- Mairesse G, Thomas M, Gardeur J-N, Brun-Bellut J (2005) Appearance and technological characteristics in wild and reared Eurasian perch, *Perca fluviatilis* (L.). *Aquaculture* 246: 295-311
- Park I-S, Im JH, Ryu DK, Nam YK, Kim DS (2001) Effect of starvation on morphometric changes in *Rhynchocypris oxycephalus* (Sauvage and Dabry). *Journal of Applied Ichthyology* 17: 277-281
- Park I-S, Woo SR, Song Y-C, Cho SH (2007) Effects of starvation on morphometric characteristics of olive flounder, *Paralichthys olivaceus*. *Ichthyological Research* 54: 297-302
- Riddell BE, Leggett WC, Saunders RL (1981) Evidence of adaptive polygenic variation between two populations of Atlantic salmon (*Salmo salar*) native to tributaries of the SW Miramichi River, NB. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 38: 321-333
- Rikardsen AH, Johansen M (2003) A morphometric method for estimation of total lipid level in live Arctic charr: a case study of its application on wild fish. *Journal of Fish Biology* 62: 724-734
- Roncarati A, Sirri F, di Domenico A, Brambilla G, Iamiceli AL, Melotti P, Meluzzi A (2010) Survey of qualitative traits of European sea bass cultivated in different rearing systems. *European Journal of Lipid Science and Technology* 112: 770-779
- Rutten MJM, Bovenhuis H, Komen H (2004). Modeling fillet traits based on body measurements in three Nile tilapia strains (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture* 231: 113-122
- Rutten MJM, Bovenhuis H, Komen H (2005) Genetic parameters for fillet traits and body measurements in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture* 246: 125-132
- Sang NV, Thomassen M, Klemetsdal G, GjØen HM (2009) Prediction of fillet weight, fillet yield, and fillet fat for live river catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Aquaculture* 288: 166-171
- Sarà M, Favalaro E, Mazzola A (1999) Comparative morphometrics of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo* Cetti, 1777), reared in different conditions. *Aquaculture Engineering* 19: 195-209
- Sigurgisladottir S, Torrissen O, Lie Ø, Thomassen M, Hafsteinsson H (1997) Salmon quality: methods to determine the quality parameters. *Reviews in Fisheries Science* 5: 223-252
- Taylor EB, McPhail, JD (1985) Variation in burst and prolonged swimming performance among British Columbia populations of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42: 2029-2033

## Η αγορά των διακοσμητικών ψαριών στην Ελλάδα

Ειρήνη Παπαβλασοπούλου<sup>1</sup>, Κώστας Περδικάρης<sup>2</sup>, Λεωνίδας Βαρδάκας<sup>3</sup>,  
Δημήτρης Κομματάς<sup>3</sup>, Ιωάννης Πάσχος<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης στις Υδατοκαλλιέργειες, Τμήμα Κτηνιατρικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας & Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου - eirene\_pap@yahoo.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Αλιείας, Περιφερειακή Ενότητα Θεσπρωτίας, Περιφέρεια Ηπείρου - cperdik74@yahoo.gr

<sup>3</sup> Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών - louisvard@gmail.com

<sup>4</sup> Τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας, Τ.Ε.Ι. Ηπείρου - paschosi@otenet.gr

### ABSTRACT

**Irene Papavlasopoulou<sup>1</sup>, Costas Perdikaris<sup>2</sup>, Leonidas Vardakas<sup>3</sup>, Dimitris Kommatas<sup>3</sup>, Ioannis Paschos<sup>4</sup>: The aquarium fish trade in Greece.**

A 2011 survey of ten pet-shops in major cities in Greece revealed 328 available ornamental fish species. The majority (approximately 66%) were freshwater species, originating primarily from America and Asia. Most of the marine species were native to Asia, Africa and Oceania. Differences were also evident in the diversity of families, the establishment rate outside the native range and the number of threatened species. Retail prices were below €10 for 70 species; however 32 species were highly priced (€20-€220). Overall, there is a great scope for aquaculture-based development of the ornamental fish sector in Greece, given the almost complete dependence on imports.

**Keywords:** aquarium fish, ornamental trade, prices, presence frequency, threatened species

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

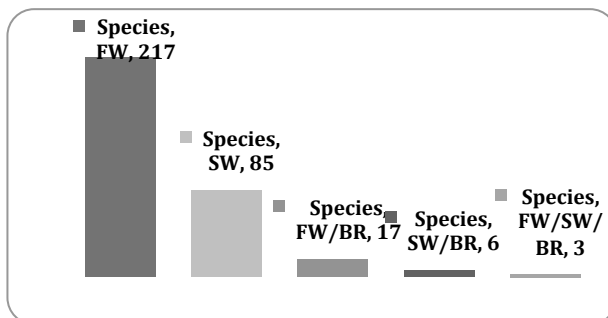
Το παγκόσμιο εμπόριο διακοσμητικών ψαριών αποτελεί ραγδαία αναπτυσσόμενο κλάδο των υδατοκαλλιέργειών, με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 14% (Charman *et al.* 1997). Τα διαθέσιμα οικονομικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι τα διακοσμητικά ψάρια αποτελούν τη βάση μιας ανθηρής βιομηχανίας με συνολικό ετήσιο κύκλο εργασιών περί τα 15 δις \$US, περιλαμβάνοντας όλα τα στάδια από την συλλογή/εκτροφή έως τη λιανική πώληση ψαριών, τροφών, εξοπλισμού καθώς και τους μισθούς των εργαζομένων. Ο αριθμός των ειδών διακοσμητικών ψαριών που διακινούνται, κυμαίνεται μεταξύ 5800 και 6800 ειδών (εκ των οποίων τα 4000-5000 είδη είναι εσωτερικών υδάτων, ενώ περίπου 1800 είδη είναι θαλασσινά), ενώ 100 χώρες εμπλέκονται σε ετήσιες εξαγωγές 1 δις ατόμων διακοσμητικών ψαριών (Rhynne *et al.* 2012). Η Ευρωπαϊκή αγορά είναι σαφώς ελλειμματική σε διακοσμητικά ψάρια, ενώ εκτιμάται ότι το 95% των ατόμων που πωλούνται στην Ελληνική αγορά έχουν εισαχθεί από το εξωτερικό (Πάσχος 2004). Με δεδομένο ότι δεν υπάρχουν δημοσιευμένα στοιχεία για την εν λόγω αγορά στην Ελλάδα, η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να αναδείξει πτυχές από την υφιστάμενη κατάσταση του κλάδου.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα είδη των διακοσμητικών ψαριών καταγράφηκαν με τη χρήση ερωτηματολογίων σε δέκα καταστήματα (pet shops) σε Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Ιωάννινα από τον Ιανουάριο έως το Δεκέμβριο του 2011. Για την καταχώρηση και επεξεργασία των στοιχείων δημιουργήθηκε βάση δεδομένων που περιελάμβανε τα ακόλουθα: οικογένεια, επιστημονικό όνομα, κοινό όνομα, προέλευση, περιβάλλον διαβίωσης, εγκατάσταση εκτός περιοχής φυσικής κατανομής, κατάσταση διατήρησης στο φυσικό περιβάλλον, συχνότητα (%) εμφάνισης στα καταστήματα πώλησης και τιμές λιανικής πώλησης. Για λόγους συγκρισιμότητας, οι περισσότερες πληροφορίες αντλήθηκαν από την FishBase (Froese & Pauly 2012), το διεθνές κατάλογο των απειλούμενων ειδών (IUCN 2012), καθώς και από επισκόπηση της σχετικής επιστημονικής βιβλιογραφίας (οι οποίες δίνονται στη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε).

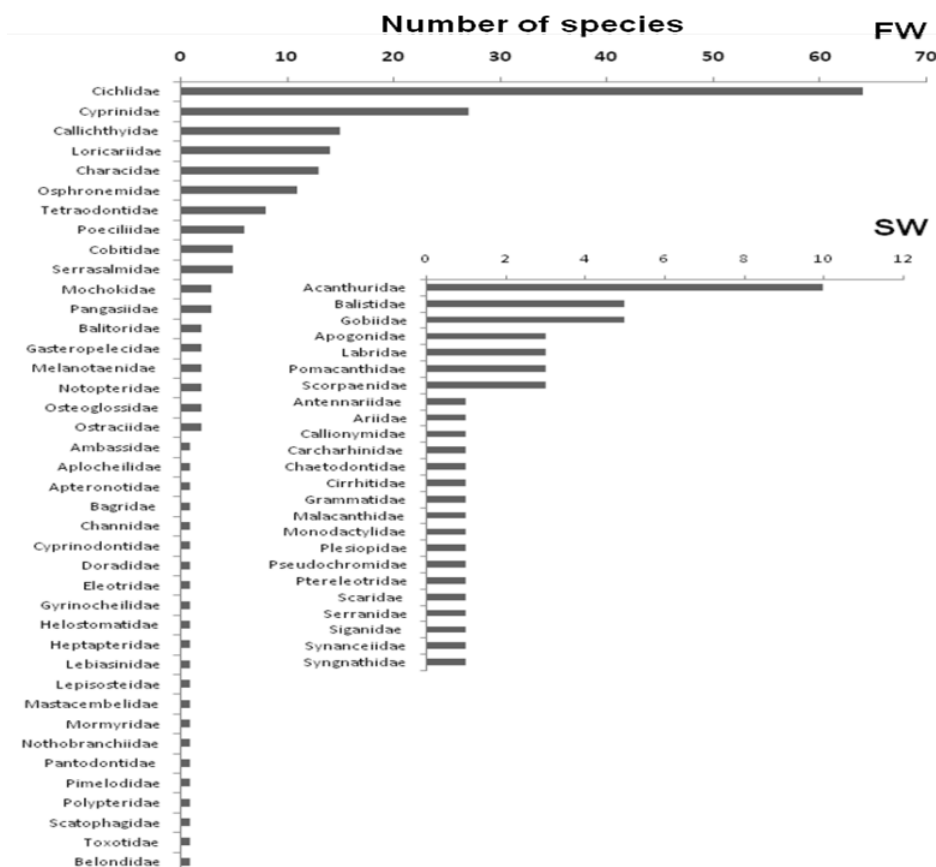
## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Συνολικά, αναγνωρίστηκαν 328 είδη εκ των οποίων, 217 (66,16%) είχαν ως φυσικό περιβάλλον διαβίωσης συστήματα εσωτερικών υδάτων, 85 (25,91%) είχαν θαλασσινή προέλευση, ενώ 26 (7,93%) εντοπίζονται σε μεταβατικά συστήματα (Εικ. 1). Η καταγραφή σημαντικού αριθμού ειδών των εσωτερικών υδάτων σχετίζεται με την ευκολία συντήρησης των οικιακών ενυδρείων γλυκού νερού, καθώς και με την προσιτή τιμή αγοράς ατόμων από ελεγχόμενη αναπαραγωγή. Αντίθετα, τα θαλασσινά ενυδρεία απαιτούν ιδιαίτερη φροντίδα και πιο δαπανηρό εξοπλισμό, ενώ τα είδη (στη μεγάλη τους πλειοψηφία) συλλέγονται στο φυσικό περιβάλλον. Συνολικά, τα είδη άνηκαν σε 64 οικογένειες (οι 40 απαντώνται σε εσωτερικά ύδατα, ενώ οι 24 απαντώνται στην θάλασσα) (Εικ. 2). Οι οικογένειες με τα περισσότερα είδη εσωτερικών υδάτων ήταν των Cichlidae και Cyprinidae, με 64 και 27 είδη, αντίστοιχα. Τα περισσότερα θαλασσινά είδη (10) άνηκαν στην οικογένεια των Acanthuridae.



Εικόνα 1. Διακοσμητικά είδη ψαριών στην Ελληνική αγορά (FW: εσωτερικών υδάτων, SW: θαλασσινά, BR: υφάλμυρα).

Figure 1. Ornamental fish species in the Hellenic market (FW: freshwater, SW: seawater, BR: brackish water).



Εικόνα 2. Αριθμός ειδών διακοσμητικών ψαριών ανά οικογένεια (εξωτερικό γράφημα: εσωτερικά ύδατα, εσωτερικό γράφημα: θαλασσινά).

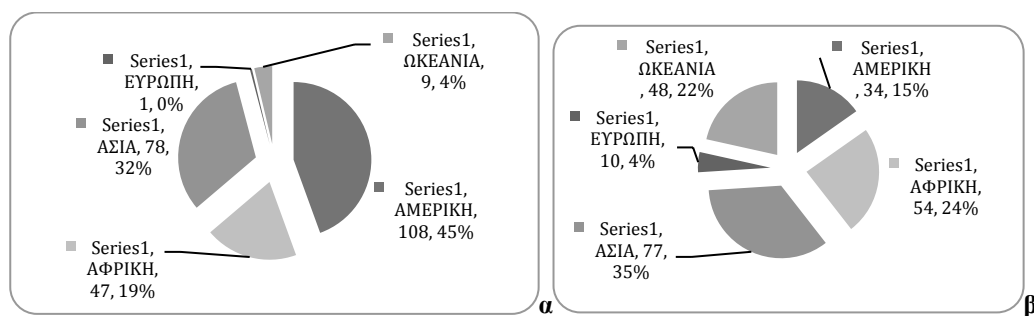
Figure 2. Number of ornamental fish species per family (outer graph: FW, inner graph: SW).

Τα είδη με τη μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης στα καταστήματα παρουσιάζονται στον Πίνακα Ι. Στην πλειοψηφία τους χαρακτηρίζονται από εντυπωσιακά χρωματικά πρότυπα, είναι μικρού μεγέθους, χωρίς ιδιαίτερα εξειδικευμένες απαιτήσεις και προσιτή λιανική τιμή (€4,76 κατά μέσο όρο). Βάσει των διαθέσιμων στοιχείων για 136 είδη, 18 είδη είχαν λιανική τιμή έως €3, 18 είδη από €3 έως €5, 34 είδη από €5 έως €10, 29 είδη από €10 έως €20, 25 είδη από €20 έως €50 και 12 είδη από €50 έως €220.

**Πίνακας Ι: Διακοσμητικά είδη ψαριών με συχνότητα παρουσίας >50% στα καταστήματα πώλησης.**  
**Table 1: Ornamental fish species with >50% frequency of presence in pet shops.**

Είδη	% παρουσίας	Είδη	% παρουσίας
<i>Paracheirodu axelrodi</i> , <i>Puntius tetrazona</i> , <i>Trigonostigma heteromorpha</i>	80	<i>Danio rerio</i> , <i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i> , <i>Microgeophagus ramirezi</i> , <i>Paracheirodu innesi</i> , <i>Pterophyllum scalare</i>	60
<i>Astronotus ocellatus</i> , <i>Balantiocheilos melanopterus</i> , <i>Carassius auratus</i> , <i>Pelvicachromis pulcher</i> , <i>Poecilia reticulata</i> , <i>Xiphophorus maculatus</i>	70	<i>Chromobotia macracanthus</i> , <i>Corydoras aeneus</i> , <i>Corydoras panda</i> , <i>Gymnocorymbus ternetzi</i> , <i>Macrotocinclus affinis</i> , <i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i> , <i>Pangasius sanitwongsei</i> , <i>Phenacogrammus interruptus</i> , <i>Trichogaster lalius</i>	50

Το μεγαλύτερο ποσοστό ειδών ψαριών των εσωτερικών υδάτων προέρχονταν από την Αμερική (45%), ακολουθούμενο από είδη ασιατικής προέλευσης (32%), σε αντίθεση με τα θαλασσινά είδη με σημαντικό ποσοστό ειδών κατ' αρχήν από την Ασία (35%) και εν συνεχεία από την Αφρική (24%) και την Ωκεανία (22%) (Εικ. 3). Οι διαφορές αυτές οφείλονται πρωταρχικά στην ιδιαίτερα αυξημένη βιοποικιλότητα των εσωτερικών υδάτων της Λατινικής Αμερικής και στην ανάπτυξη των αγορών διακοσμητικών ειδών στη Β. Αμερική. Αντίθετα, η τροπική θαλάσσια ζώνη, από τον Ινδικό Ωκεανό έως την Ωκεανία αποτελεί σημαντικό τροφοδότη θαλασσινών ειδών, με την αλιεία να αποτελεί βασική πηγή εισοδήματος των κατοίκων των παράκτιων κοινοτήτων.



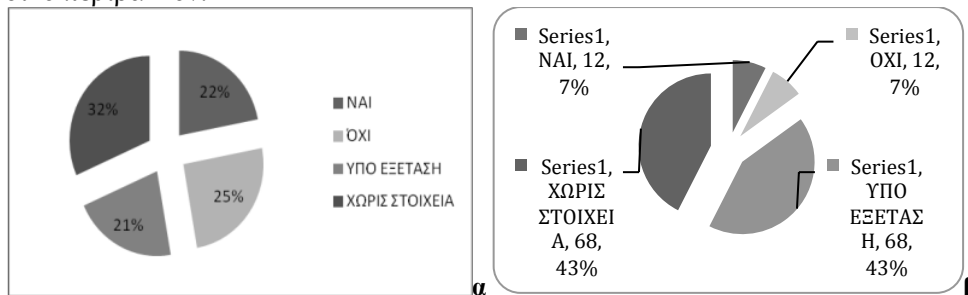
**Εικόνα 3. Γεωγραφική προέλευση των διακοσμητικών ψαριών (α): εσωτερικών υδάτων (β): θαλασσινά.**

**Figure 3. Geographical origin of ornamental fish species (a): FW (b): SW.**

Το ποσοστό των ειδών με αναφορές εγκατάστασης εκτός των ορίων της φυσικής κατανομής τους ανήλθε στο 22% για τα είδη των εσωτερικών υδάτων και στο 7% για τα θαλασσινά (Εικ. 4), γεγονός που σχετίζεται με τον σημαντικά αυξημένο αριθμό διακίνησης ειδών των εσωτερικών υδάτων, καθώς και με το γεγονός ότι τα περισσότερα θαλασσινά είδη είναι τροπικής προέλευσης (Duggan *et al.* 2006).

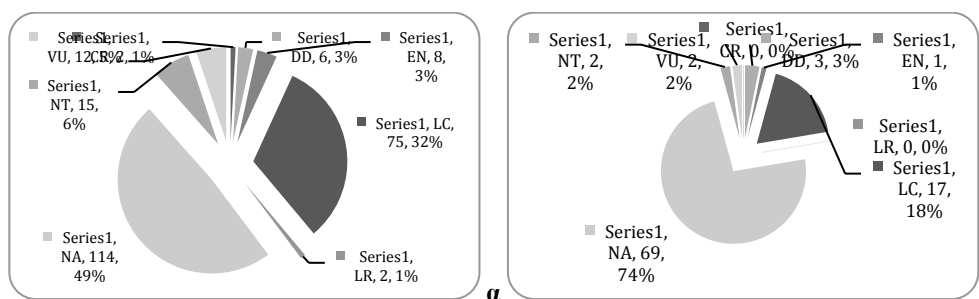
Η καταγραφή της κατάστασης διατήρησης ανέδειξε την παρουσία 2 κρίσιμα απειλούμενων ειδών (CR), 8 απειλούμενων (EN) και 12 τρωτών (VU) ειδών των εσωτερικών υδάτων και 1 απειλούμενου και 2 τρωτών θαλασσινών ειδών. Ο αριθμός των ειδών τα οποία

είτε δεν έχουν αξιολογηθεί (NA) είτε δεν υπάρχουν επαρκή γι' αυτά στοιχεία (DD) ανήλθε σε 120 και 72 για τα ψάρια των εσωτερικών υδάτων και τα θαλασσιά, αντίστοιχα (Εικ. 5). Τα στοιχεία αυτά υποδεικνύουν την πρακτικά ανεξέλεγκτη διακίνηση απειλούμενων διακοσμητικών ψαριών και το έλλειμμα γνώσης για την κατάσταση των περισσότερων ειδών στο φυσικό περιβάλλον.



**Εικόνα 4. Εγκατάσταση των διακοσμητικών ψαριών εκτός των ορίων φυσικής κατανομής στο φυσικό περιβάλλον (α): εσωτερικών υδάτων (β): θαλασσιά.**

**Figure 4. Establishment of ornamental fish species outside their native range (a): FW (b): SW.**



**Εικόνα 5. Κατάσταση διατήρησης των διακοσμητικών ειδών ψαριών (α): εσωτερικών υδάτων (β): θαλασσιά.**

**Figure 5. Conservation status of the ornamental fish species (a): FW (b) SW.**

Η ποικιλία των διακοσμητικών ειδών ψαριών στην Ελληνική αγορά αναδεικνύει τις σημαντικές δυνατότητες παραγωγικής ανάπτυξης του κλάδου βασισμένη σε εγχώρια τεχνογνωσία και αξιοποιώντας τα κλιματικά πλεονεκτήματα και την εγγύτητα στις Ευρωπαϊκές αγορές. Παράλληλα, η προστασία απειλούμενων ειδών καθώς και η αξιολόγηση της επικινδυνότητας εγκατάστασης μέσω απορρίψεων (Tlusty 2002) χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Chapman FA, Fitz-Coy SA, Thunberg EM, Adams CM (1997) United States of America trade in ornamental fish. *Journal of the World Aquaculture Society* 28: 1-10
- Duggan IC, Rixon CAM, MacIsaac HJ (2006) Popularity and propagule pressure: determinants of introduction and establishment of aquarium fish. *Biological Invasions* 8: 377-382
- Froese R, Pauly D (2012) FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (10/2012)
- IUCN (2012) The IUCN Red List of threatened species. Version 2012.2. <<http://www.iucnredlist.org>>.
- Πάσχος I (2004) *Ιχθυοκαλλιέργειες Εσωτερικών Υδάτων*. Ιωάννινα
- Rhyne AL, Tlusty MF, Schofield PJ, Kaufman L, Morris JAJr, Bruckner AW (2012) Revealing the appetite of the marine aquarium fish trade: the volume and biodiversity of fish imported into the United States. *PLoS ONE* 7: e35808
- Tlusty M (2002) The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. *Aquaculture* 205: 203-219

## Πρώτα αποτελέσματα συσχέτισης της θερμοκρασίας του νερού με την κλινική εμφάνιση του ιού της εγκεφαλοπάθειας-αμφιβληστροειδοπάθειας στο εκτρεφόμενο λαβράκι στη Δυτική Ελλάδα

Ευθύμιος Σπίνος<sup>1,2</sup>, Χριστόφορος Βαβάσης<sup>2</sup>, Βασίλειος Μπακόπουλος<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Σχολή Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου - e.spinos@marine.aegean.gr

<sup>2</sup> Τμήμα Αλιείας, Περιφερειακή Ενότητα Κεφαλληνίας

### ABSTRACT

#### **Efthimios Spinos<sup>1,2</sup>, Christopher Vavasis<sup>2</sup>, Vasileios Bakopoulos<sup>1</sup>: First results of correlation of water temperature with the clinic appearance of betanodavirus encephalopathy and retinopathy in farmed sea bass in western Greece**

In the present study, a correlation of surface water temperature and the effect of viral encephalopathy and retinopathy in farmed sea bass *Dicentrarchus labrax* is conducted. The infected individuals, young and older fish, show a variety of symptoms such as erratic swimming and peculiar motional behaviors. The disease has been observed in all fish farms under study when the temperature of the water decreases, following a relatively hot summer with high temperatures. The encephalopathy and retinopathy virus affects mainly the farmed sea bass (*Dicentrarchus labrax*), leading to increased mortality.

**Keywords:** betanodavirus, *Dicentrarchus labrax*, temperature

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέσα στην τελευταία δεκαετία, οι λοιμώξεις από betanodavirus έχουν αναδειχθεί σημαντικοί περιοριστικοί παράγοντες στη θαλάσσια ιχθυοκαλλιέργεια σχεδόν σε όλα τα μέρη του κόσμου. Η εμφάνιση αυτών των λοιμώξεων φαίνεται να είναι σε συνάρτηση με τον αριθμό των ειδών που καλλιεργούνται και με την ένταση της καλλιέργειας. Η έλλειψη γνώσης της επιδημιολογίας των ασθενειών που προκαλούνται από nodaviruses, εκτός από την κάθετη μετάδοση του παθογόνου παράγοντα σε ορισμένα είδη, δυσκόλεψε την ανάπτυξη μέτρων ελέγχου, με αποτέλεσμα μεγάλες απώλειες (Munday *et al.* 2002).

Η ιογενής νευρική νέκρωση (Viral Nervous Necrosis-VNN) (Yoshikoshi & Inoue 1990) ή ιογενής εγκεφαλοπάθεια και αμφιβληστροειδοπάθεια (Viral Encephalopathy and Retinopathy-VER) προκαλείται από ιούς του γένους b-Nodavirus της οικογένειας Nodaviridae και έχει βλάψει σημαντικά την παγκόσμια θαλάσσια ιχθυοκαλλιέργεια από την πρώτη εμφάνισή του στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Σε μονάδα εντατικής εκτροφής περιγράφηκε για πρώτη φορά, σε ένα εκκολαπτήριο εκτροφής του ψαριού *Oplegnathus fasciatus* στην Ιαπωνία (Yoshikoshi & Inoue 1990) και στο ασιατικό λαβράκι *Lates calcarifer* στην Αυστραλία (Glazebrook *et al.* 1990). Αργότερα, αναφέρθηκε στο καλκάνι *Scophthalmus maximus* (Bloch *et al.* 1991), στο ευρωπαϊκό λαβράκι *Dicentrarchus labrax* (Breuil *et al.* 1991) και στο είδος *Epinephelus akaara* (Mori *et al.* 1991).

Ο αριθμός των ειδών που προσβάλλονται από ιογενή νευρική νέκρωση αυξάνεται σταθερά. Αν συγκρίνουμε παλιότερες ανασκοπήσεις για τη νόσο (Munday & Nakai 1997) με νεώτερες (Munday *et al.* 2002) βλέπουμε ότι από 19 είδη προσβαλλόμενων ψαριών που ανήκουν σε 10 οικογένειες και 3 τάξεις ο αριθμός αυξήθηκε σε 32 είδη ψαριών που ταξινομούνται σε 16 οικογένειες και 5 τάξεις. Σε πιο πρόσφατες δημοσιεύσεις ο αριθμός των ειδών έχει φθάσει τα 39 που ανήκουν σε 22 οικογένειες και 8 τάξεις (Nakai *et al.* 2009).

Τα μολυσμένα άτομα εμφανίζουν ακανόνιστη κολυμβητική συμπεριφορά, αλλά δεν έχουν παρατηρηθεί τέτοιες ανωμαλίες στην κολύμβηση σε προσβεβλημένες προνύμφες. Ιστοπαθολογικά η νόσος χαρακτηρίζεται από εκτεταμένη νέκρωση και δημιουργία κενотоπίων στο κεντρικό νευρικό σύστημα, (εγκέφαλο, νωτιαίο μυελό) και στον αμφιβληστροειδή χιτώνα των ματιών. Υπάρχουν αποκλίσεις στη χρονική διάρκεια στην οποία παρουσιάζεται η

θνησιμότητα σε σχέση με την αρχική εμφάνιση της νόσου (Munday *et al.* 2002). Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού του 1995, εμφανίστηκε υψηλό επίπεδο θνησιμότητας σε εκτρεφόμενα λαβράκια σε πλωτές μονάδες σε δύο περιοχές τις Ελλάδας. Τα ψάρια και στις δύο περιοχές που επλήγησαν ανήκαν σε δύο διαφορετικές ηλικιακές κλάσεις και εμφάνισαν νευρικά συμπτώματα (Le Breton *et al.* 1997). Η ασθένεια, με τα μέχρι σήμερα δεδομένα είναι αποκλειστικά νόσος των ψαριών και πλήττει στην Ελλάδα, κυρίως το εκτρεφόμενο λαβράκι.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Στην παρούσα μελέτη, γίνεται συσχέτιση της θερμοκρασίας επιφανειακού νερού και της εμφάνισης της ιογενούς εγκεφαλοπάθειας και αμφιβληστροειδοπάθειας σε εκτρεφόμενα ψάρια μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας, στις περιοχές νήσος Πεταλάς Εχινάδων νήσων, στον Αμβρακικό Κόλπο και σε δύο περιοχές στην Κεφαλονιά. Οι μονάδες στις περιοχές Κεφαλονιά Α και Κεφαλονιά Β βρίσκονται σε απόσταση μεταξύ τους γύρω στα 2 ν.μ. Οι θερμοκρασίες αφορούσαν τις περιόδους από Ιούνιο έως Δεκέμβριο των ετών 2011 και 2012. Στις περιοχές νήσος Πεταλάς, Αμβρακικός Κόλπος και Κεφαλονιά οι θερμοκρασίες που αναφέρονται στη μελέτη καταγράφονταν καθημερινά καθ' όλη τη χρονική περίοδο της μελέτης με ψηφιακά θερμομέτρα μεγάλης ακρίβειας.

Η ταυτοποίηση του μελετώμενου ιού έγινε σε δείγματα του εκτρεφόμενου είδους *Dicentrarchus labrax*, από πιστοποιημένα εργαστήρια, με τις μεθόδους και τις προδιαγραφές οι οποίες προβλέπονται διεθνώς. Στα δείγματα έγινε μικροβιολογικός και παρασιτολογικός έλεγχος με αρνητικά αποτελέσματα, καθώς και ιολογικός έλεγχος. Κατά τον ιολογικό έλεγχο έγινε ενοφθαλμισμός εξειδικευμένων κυτταρικών σειρών (BF-2, EPC και SSN-1) για την διαπίστωση ιογενούς μόλυνσης. Ο ενοφθαλμισμός εναιωρήματος ομογενοποιημένων εγκεφάλων και οφθαλμών στην κυτταρική σειρά SSN-1 έδωσε θετικά αποτελέσματα για την παρουσία του betanodavirus. Η ταυτοποίηση του ιού έγινε με τη χρήση ειδικών για τον ιό μοριακών δεικτών σε PCR. Τα προς εξέταση δείγματα ψαριών προέρχονταν από όλες τις ηλικιακές ομάδες και από όλες τις μονάδες εκτροφής. Τα δείγματα είτε εμφάνιζαν κλινικά συμπτώματα είτε ήταν τυχαία και λαμβάνονταν σε όλη την διάρκεια των συμπτωμάτων (δεν πάρθηκαν δείγματα πριν την εμφάνιση της νόσου). Κατά τη διάρκεια της μελέτης καταγράφηκαν τα συμπτώματα και η συμπεριφορά των προσβεβλημένων ψαριών. Καταγράφηκαν επίσης η έναρξη και η λήξη των συμπτωμάτων της νόσου, η έναρξη και η λήξη της θνησιμότητας εξαιτίας της προσβολής των ψαριών από τον ιό και τέλος τα ποσοστά της θνησιμότητας στις πληγείσες μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στα διαγράμματα της Εικ. 1 δίνεται η ημερήσια καταγραφή της θερμοκρασίας σε μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας της δυτικής Ελλάδος. Στον Πίνακα I δίνονται η έναρξη και η λήξη της εμφάνισης συμπτωμάτων του ιού της εγκεφαλοπάθειας και αμφιβληστροειδοπάθειας σε εκτρεφόμενα ψάρια, η έναρξη και η λήξη θνησιμότητας σε σχέση με την θερμοκρασία και τα ποσοστά θνησιμότητας.

Κατά την διάρκεια της μελέτης παρατηρήθηκαν στις μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας καθ' όλη τη διάρκεια εμφάνισης των συμπτωμάτων, ακανόνιστη κολυμβητική συμπεριφορά, σπειροειδής στροβιλισμός και έντονη νευρικότητα, των προσβεβλημένων ψαριών. Παρόμοια συμπτώματα παρατηρήθηκαν και στη μελέτη των Yoshikoshi & Inoue (1990), Bloch *et al.* (1991), Mori *et al.* (1991) και είναι χαρακτηριστικά της ιογενούς εγκεφαλοπάθειας και αμφιβληστροειδοπάθειας. Επίσης, από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι η εμφάνιση της μεγάλης θνησιμότητας στα εκτρεφόμενα ψάρια των τεσσάρων μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας της δυτικής Ελλάδος, συμβαίνει έπειτα από παρατεταμένη διάρκεια υψηλών θερμοκρασιών τους καλοκαιρινούς μήνες. Επιδρά δε κυρίως στα μέσα του φθινοπώρου όταν η θερμοκρασία αρχίζει να μειώνεται. Από τον Le Breton *et al.* (1997), διαπιστώθηκε ανάλογη εμφάνιση στο λαβράκι *Dicentrarchus labrax*, σε άλλες ελληνικές ιχθυοκαλλιέργειες.

Από τις καμπύλες της θερμοκρασίας που δίνονται στα διαγράμματα της Εικ. 1 και τις τιμές του Πίνακα Ι φαίνεται ότι στις μονάδες Πεταλά και Αμβρακικού υπάρχει θνησιμότητα και τα δύο έτη της μελέτης, όμως παρόλο που η θερμοκρασία είναι υψηλότερη το 2012 καταγράφηκε μικρότερη θνησιμότητα, κάτι το οποίο πιθανώς οφείλεται στην λήψη διαχειριστικών μέτρων από τις ιδιοκτήτριες εταιρείες και πιθανή ανοσία των ψαριών που είχαν έρθει σε επαφή με τον ιό το έτος 2011. Στις μονάδες της Κεφαλονιάς το 2011 δεν καταγράφηκε θνησιμότητα εξαιτίας του betanodavirus, ούτε υπάρχουν στοιχεία για τους άγριους πληθυσμούς με κλινικά συμπτώματα του ιού που να καταδεικνύουν κάτι τέτοιο. Το έτος 2012 λόγω της παρατεταμένης υψηλής θερμοκρασίας που έφτασε τους 26-27°C, από το τέλος του καλοκαιριού μέχρι τα μέσα του φθινοπώρου δημιουργήθηκαν οι κατάλληλες συνθήκες για την εμφάνιση του ιού. Η έναρξη της θνησιμότητας συνέβη όταν άρχισε να μειώνεται η θερμοκρασία του νερού κάτω από τους 26-27°C και λόγω της προσβολής των ψαριών από τον ιό η οποία διήρκεσε τόσο (από την έναρξη των συμπτωμάτων) ώστε να οδηγήσει στην κατάρρευση του οργανισμού τους.

**Πίνακας Ι. Αρχή και λήξη συμπτωμάτων θνησιμότητας και ποσοστό θνησιμότητας σε εκτρεφόμενα ψάρια μολυσμένα με τον ιό betanodavirus.**

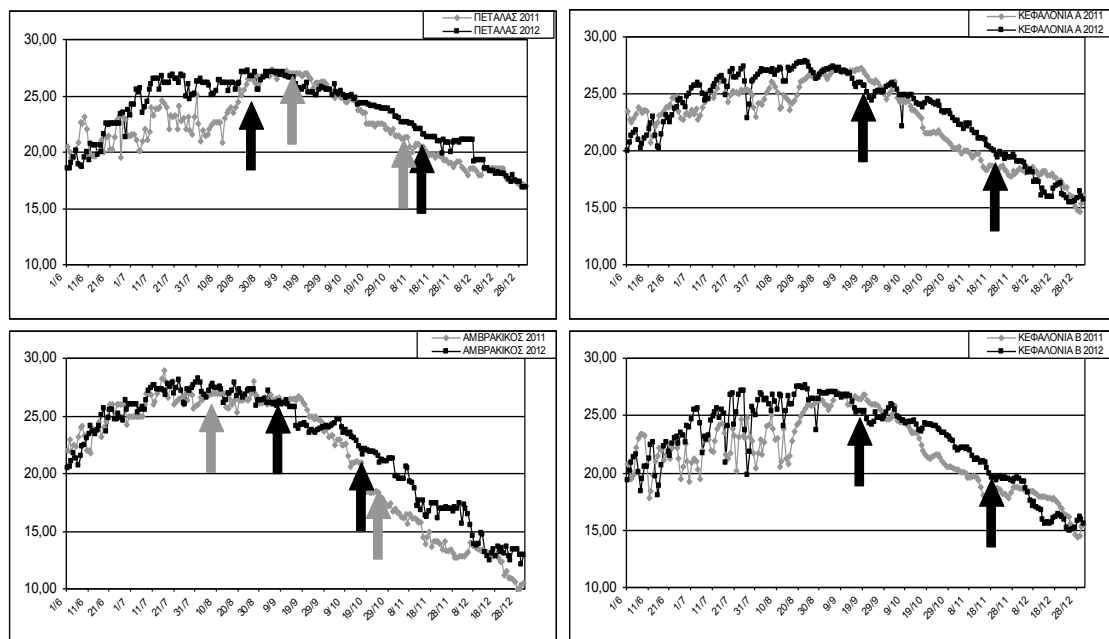
**Table 1. Onset and end of symptoms, mortality and mortality rate in fish infected by betanodavirus.**

ΕΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ	Αρχή συμπτωμάτων	Τέλος συμπτωμάτων	Αρχή θνησιμότητας	Τέλος θνησιμότητας	Ποσοστό μέσης θνησιμότητας (%)	
2011	ΠΕΤΑΛΑΣ	25/8	25/11	10/9	5/11	22%	
	T °C	26,5	19,0	27,0	21,3		
2011	ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΣ	20/7	20/11	5/8	24/10	30%	
	T °C	28,0	18,3	26,8	18,3		
2012	ΠΕΤΑΛΑΣ	10/8	30/11	23/8	7/11	15%	
	T °C	26,4	20,9	27,1	22,5		
2012	ΑΜΒΡΑΚΙΚΟΣ	20/8	20/11	4/9	22/10	10%	
	T °C	27,3	17,4	26,1	21,9		
2012	ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ Α	13/9	10/12	17/9	20/11	ψάρια έως 1 έτους	ψάρια 1-3 έτη
	T °C	26,7	17,2	25,9	19,6	20%	5%
2012	ΚΕΦΑΛΟΝΙΑ Β	13/9	10/12	17/9	20/11	ψάρια έως 1 έτους	ψάρια 1-3 έτη
	T °C	26,7	16,9	25,3	19,4	-	3%

Υπάρχει κάποια ιδιαιτερότητα στις μονάδες της Κεφαλονιάς οι οποίες εμφάνισαν την νόσο παρόλο που είναι απομονωμένες γεωγραφικά. Σύμφωνα με τους υπευθύνους των συγκεκριμένων μονάδων παράγουν ιχθύδια σε ιχθυογεννητικό σταθμό ιδιοκτησίας τους και προμηθεύουν τις μονάδες πάχυνσης, χωρίς να εισάγουν γόνο ή ενήλικα ψάρια από άλλες περιοχές της Ελλάδας και γενικότερα της Μεσογείου θάλασσας ή της Ευρώπης. Αυτό καταδεικνύει ότι υπάρχει μεγάλη πιθανότητα προσβολής των εκτρεφόμενων ψαριών και κυρίως του λαβρακιού από άγριους πληθυσμούς ψαριών. Θα πρέπει να σημειωθεί δε ότι οι ντόπιοι αλιείς ανέφεραν, στις τοπικές αρμόδιες Αρχές, περιστατικά άγριων ψαριών (κυρίως της οικογένειας Seranidae) τα οποία είχαν συμπτώματα της νόσου.

Στη μονάδα της περιοχής Κεφαλονιά Α η θνησιμότητα που εμφανίζεται είναι μεγαλύτερη σε σχέση με την θνησιμότητα της μονάδας της περιοχής Κεφαλονιά Β, παρόλο που οι μονάδες αυτές βρίσκονται στην ίδια θαλάσσια περιοχή σε μεγάλη όμως απόσταση μεταξύ τους. Αυτό μπορεί να οφείλεται, δεδομένου ότι τα ψάρια προέρχονταν από την ίδια πηγή, στη μικρότερη ημερήσια θερμοκρασία που καταγράφηκε στη συγκεκριμένη περιοχή και μπορεί να σχετίζεται με το διαφορετικό βάθος, τη ρευματογραφία της περιοχής και με το ότι στην εν λόγω μονάδα υπήρχαν ψάρια μεγαλύτερης ηλικίας (1-3 ετών) τα οποία είναι πιο ανθεκτικά στον ιό. Υπάρχουν σε εξέλιξη ερευνητικά προγράμματα για την πρόληψη και την θεραπεία από τον ιό betanodavirus, αλλά είναι σημαντικό να λαμβάνονται προληπτικά διαχειριστικά μέτρα από τους ιχθυοκαλλιεργητές, όπως είναι η αραιώση των εκτρεφόμενων πληθυσμών, συχνό καθαρισμό





**Εικόνα 1.** Διαγράμματα θερμοκρασίας από μονάδες ιχθυοκαλλιέργειών τεσσάρων περιοχών της δυτικής Ελλάδας. Τα γκρι βέλη δείχνουν την εμφάνιση της θνησιμότητας το 2011 και τα μαύρα βέλη το 2012.

**Figure 1.** Temperature charts from the farm in four regions of western Greece. The grey arrows indicate the mortality occurrence in 2011 and the black arrows in 2012.

των δικτύων και συνεχής παρακολούθηση των φυσικοχημικών παραμέτρων και κυρίως της θερμοκρασίας.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Bloch B, Gravningen K, Larsen JL (1991) Encephalomyelitis among turbot associated with a picornavirus-like agent. *Diseases of Aquatic Organisms* 10: 65-70
- Breuil G, Bonami JR, Pepin JF, Pichot Y (1991) Viral infection (picorna-like virus) associated with mass mortalities in hatchery-reared sea-bass (*Dicentrarchus labrax*) larvae and juveniles. *Aquaculture* 97: 109-116
- Glazebrook JS, Heasman MP, de Beer SW (1990) Picorna-like viral particles associated with mass mortalities in larval barramundi, *Lates calcarifer* Bloch. *Journal of Fish Diseases* 13: 245-249
- Le Breton A, Grisez L, Sweetman J, Olivier F (1997) Viral nervous necrosis (VNN) associated with mass mortalities in cage-reared sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *Journal of Fish Diseases* 20: 145-151
- Mori K, Nakai T, Nagahara M, Muroga K, Mukuchi T, Kanno T (1991) A viral disease in hatchery-reared larvae and juveniles of red spotted grouper. *Fish Pathology* 26: 209-210
- Munday BL, Nakai T (1997) Special topic review: Nodaviruses as pathogens in larval and juvenile marine finfish. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 13: 375-381
- Munday BL, Kwang J, Moody N (2002) Betanodavirus infections of teleost fish: a review. *Journal of Fish Diseases* 25: 127-142.
- Nakai T, Mori K, Sugaya T, Nishioka T, Mushiaki K, Yamashita H (2009) Current knowledge on Viral Nervous Necrosis (VNN) and its causative Betanodaviruses. *The Israeli Journal of Aquaculture - Bamidgeh* 61: 198-207
- Yoshikoshi K, Inoue K (1990) Viral nervous necrosis in hatchery-reared larvae and juveniles of Japanese parrotfish, *Oplegnathus fasciatus* (Temminck & Schlegel). *Journal of Fish Diseases* 13: 69-77

## Σύσταση ελαίων γηγενών μικροφυκών γλυκού νερού της Β. Ελλάδας και δυνατότητα χρήσης τους ως βιοκαύσιμο

Νικόλαος Σταμάτης<sup>1</sup>, Δέσποινα Στεργίου<sup>1</sup>, Απόστολος Παπαδημητρίου<sup>1</sup>, Σωτήριος Ορφανίδης<sup>1</sup>, Νικόλαος Νικολάου<sup>2</sup>, Αχιλλέας Χριστοφορίδης<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ - Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, 64007 Ν. Πέραμος-Καβάλα - nikstam@otenet.gr

<sup>2</sup> ΤΕΙ Καβάλας Τμήμα Τεχνολογίας Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου, Αγ. Λουκάς, Καβάλα - achrist@teikav.edu.gr

### ABSTRACT

**Nikolaos Stamatis, Despoina Stergiou, Apostolos Papadimitriou, Sotirios Orfanidis, Nikolaos Nikolaou, Achilleas Christoforidis: Composition of algal oil from indigenous fresh water microalgae from Northern Greece and its potential use as biofuel**

Fresh water microalgae biomass produced in municipal wastewater treatment plant runoffs seems to be a promising source for future biofuel production. The aim of this paper is to study the oil composition of two indigenous fresh water Chlorophyte strains cultivated under open air and greenhouse conditions as potential biomass providers for biofuel production in N. Greece. They were cultivated during spring to autumn 2012 using municipal wastewater treatment effluents and commercial fertilizer as nutrient sources. Relative high values of total lipids content (max. value 9.6% of dry biomass) and of non-saturated fatty acids (66.19%) of the strain II indicated it as a promising source for biofuel production and as a tool to ensure environmental and economic sustainability within an ecosystem based management framework.

**Keywords:** Chlorophytes, wastewater treatment, fatty acid profiles, open tanks cultivation

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαδικασία της αξιοποίησης των μικροφυκών ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι πολλά υποσχόμενη. Ο λόγος είναι η υψηλή ταχύτητα αύξησης των συγκεκριμένων φυτικών οργανισμών και η ικανότητά τους να συσσωρεύουν υψηλότερα ποσοστά λίπους (15 - 80% επί του ξηρού βάρους), σε σύγκριση με χερσαίους φυτικούς ιστούς από συμβατικές καλλιέργειες, οι οποίες χρησιμοποιούνται σήμερα στην παραγωγή βιοκαυσίμων (π.χ. ελαιοκράμβη, φοίνικας, ηλίανθος με συσσώρευση λίπους έως 5% επί του ξηρού βάρους) (Amaro *et al.* 2011). Οι πρώτες δοκιμές σε μείγματα καυσίμων που έχουν παραχθεί από έλαια φυκών είναι πλέον πραγματικότητα, ενώ οι προσδοκίες από τη βιομηχανία για τη χρήση των φυκών ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων είναι αρκετά υψηλές. Βέβαια, οι γνώσεις μας σε τεχνικό επίπεδο που αφορούν (1) στην απόδοση των συστημάτων καλλιέργειας των φυκών, (2) στις μεθόδους συλλογής, επεξεργασίας και περεταίρω μεταποίησης της βιομάζας και (3) στην καταλληλότητα του ελαίου ως βιοντίζελ, είναι ακόμη υπό διερεύνηση και αρκετά περιορισμένες (Christoforidis *et al.* 2012).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται προκαταρκτικά αποτελέσματα της περιεκτικότητας του ολικού λίπους και του χρωματογραφικού προφίλ λιπαρών οξέων της ξηρής βιομάζας γηγενών μικροφυκών γλυκού νερού της Β. Ελλάδας, τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των χλωροφυκών. Η βιομάζα συλλέχθηκε από καλλιέργειες των οργανισμών σε ανοιχτές δεξαμενές, εμπλουτισμένες με θρεπτικά άλατα που προέρχονταν είτε από εμπορικό λίπασμα είτε από λύματα του βιολογικού καθαρισμού της Ν. Πέραμου, Καβάλας. Απώτερος στόχος ήταν η αξιοποίηση της τοπικής βιοποικιλότητας στην εξεύρεση στελεχών και συνθηκών βέλτιστης καλλιέργειας για την παραγωγή βιοκαυσίμων, χρησιμοποιώντας ως θρεπτικό μέσο απόβλητα βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι δειγματοληψίες της βιομάζας μικροφυκών πραγματοποιήθηκαν το χρονικό διάστημα Μάρτιου - Οκτωβρίου 2012 (συνολικά αναλύθηκαν 12 δείγματα), αντιπροσωπεύοντας τόσο την εαρινή όσο και τη θερινή περίοδο καλλιέργειας των οργανισμών. Τα δείγματα αφού ξηράθηκαν

σε λυοφιλοποιητή τύπου Christ, ομογενοποιήθηκαν και διαχωρίστηκαν σε τρία υποδείγματα για την εξαγωγή του ολικού λίπους. Στη συνέχεια το λίπος σαπωνοποιήθηκε με διάλυμα 0,5N καυστικού νατρίου και ακολούθησε η μεθυλίωση των λιπαρών οξέων με διάλυμα 14% τριφθοριούχου βορίου σε μεθανόλη (BF<sub>3</sub>\*MeOH). Αναλυτικότερα οι χημικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν ως εξής:

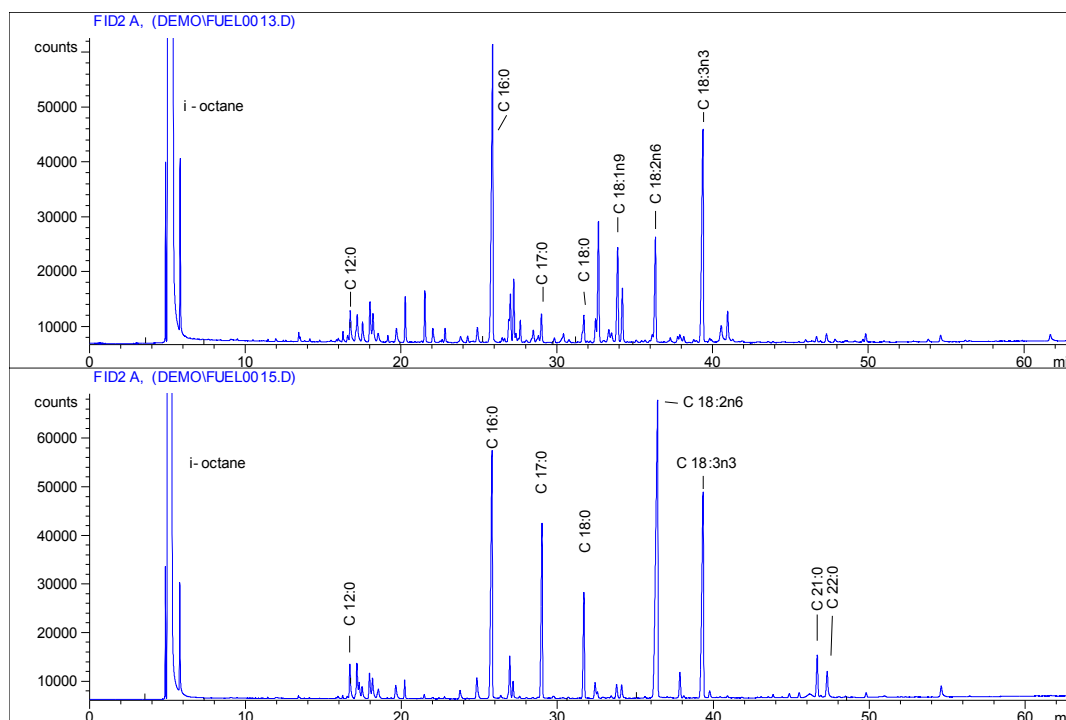
**Ολικό λίπος:** 5 g ξηρής βιομάζας, αφού επεξεργάστηκαν με ομογενοποιητή τύπου Moulinex, χρησιμοποιήθηκαν στην ποσοτική εκτίμηση του ολικού λίπους σύμφωνα με τη μέθοδο Soxhlet, ως εξής: 5 g βιομάζας μικροφυκών αναμιγνύεται με 5 g celite και 100 ml υδροχλωρικού οξέος (4M) ενώ ακολουθεί υδρόλυση εν θερμώ για 30 λεπτά. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ξήρανση του δείγματος και εκχύλισή του με πετρελαϊκό αιθέρα (40/60) σε προζυγισμένα ποτήρια ζέσης. Όταν εξατμίστηκε ο διαλύτης, τα ποτήρια ζέσης ξαναζυγίστηκαν αφού επανήλθαν σε θερμοκρασία δωματίου σε ξηραντήρα. Για την υδρόλυση χρησιμοποιήθηκε η συσκευή τύπου Büchi (Unit B-411), ενώ για την εκχύλιση η συσκευή τύπου Büchi (System B-811). Η περιεκτικότητα λίπους (%) κάθε δείγματος δίνεται από τη σχέση: Λίπος (%) = [(B<sub>1</sub> - B<sub>2</sub>)/βάρος δείγματος] × 100, όπου B<sub>1</sub> αντιπροσωπεύει το βάρος του ποτηριού ζέσης με το δείγμα ενώ B<sub>2</sub> αντιπροσωπεύει το βάρος του προζυγισμένου ποτηριού ζέσης χωρίς το δείγμα.

**Λιπαρά οξέα ως μεθυλεστέρες (FAME's):** α) Παρασκευή των FAME's: 2-25mg λίπους από την προηγούμενη ανάλυση σαπωνοποιήθηκαν με υδροξείδιο του νατρίου (0,5M), στη συνέχεια παρήχθησαν οι εστέρες με διάλυμα 14% τριφθοριούχου βορίου σε μεθανόλη, στους 100°C, για 7 λεπτά με τη χρήση συσκευής θέρμανσης τύπου Techne. Στη συνέχεια προστέθηκε κορεσμένο διάλυμα χλωριούχου νατρίου και ακολούθησε η εκχύλιση των μεθυλεστέρων με προσθήκη ισοοκτανίου. β) Ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός των FAME's: Ο προσδιορισμός αυτός πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της αέριας χρωματογραφίας, τη χρήση χρωματογράφου τύπου Hewlett Packard, HP 5890, τριχοειδούς στήλης τύπου SGE BPX70, (50 m, 0,22 μm, 0,25 μm) και το ακόλουθο πρόγραμμα θερμοκρασίας: αρχική θερμοκρασία 177°C για 18 λεπτά, αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2,3°C ανά λεπτό έως τους 210°C, παραμονή 23 λεπτά. Ο ανιχνευτής ήταν ιονισμού φλόγας σε θερμοκρασία 250°C και ο εισαγωγέας τύπου split/splitless σε θερμοκρασία 200°C. Ο όγκος του δείγματος ήταν 2 μl και το split 1:60. Χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ταυτοποίησης των κορυφών με μείγμα εξωτερικών πρότυπων διαλυμάτων της εταιρίας Sigma-Aldrich. Η επεξεργασία των χρωματογραφημάτων πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό τύπου GC-ChemStation της εταιρίας HP. Η επαναληψιμότητα της μεθόδου ελέγχθηκε με αναλύσεις του ίδιου δείγματος εις τριπλούν, από τον ίδιο χρήστη, την ίδια ημέρα στον αέριο χρωματογράφο HP 5890. Τα χρωματογραφήματα αυτά δεν έδειξαν απόκλιση στο χρόνο παρακράτησης των μεθυλεστέρων ενώ παρουσίασαν αποδεκτές αποκλίσεις συγκεντρώσεων (μικρότερες από ±5%) για τα σπουδαιότερα συστατικά του μείγματος. Ως σπουδαιότερα συστατικά του μείγματος ίσχυσαν αυτά με επιφάνεια κορυφής μεγαλύτερη από 5% της συνολικής επιφάνειας κορυφών στο χρωματογράφημα. Η ακρίβεια της μεθόδου προσδιορίστηκε επίσης καλύτερη από ±5%.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στις καλλιέργειες των δεξαμενών εντοπίστηκαν χρησιμοποιώντας μορφολογικά κριτήρια δύο κύρια στελέχη (I & II) μικροφυκών της κατηγορίας των χλωροφυκών, τα οποία περιέχουν διαφορετικές περιεκτικότητες (%) ολικού λίπους, κατά μέσο όρο 4,05 (από 2,2 έως 5,74) και 7,72 (από 5,64 έως 9,63), αντίστοιχα. Τα προσδιορισθέντα ποσοστά ολικού λίπους των στελεχών της Β. Ελλάδας υπολείπονται των ποσοστών λίπους άλλων μικροφυκών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βιοκαυσίμων όπως π.χ. *Botryococcus braunii*, *Nannochloropsis* sp., *Schizochytrium* sp., *Neochloris oleoabundans* και *Nitzschia* sp., τα οποία κυμαίνονται μεταξύ 25 και 75% ξηρού βάρους προϊόντος (Schenk *et al.* 2008). Η κατηγοριοποίηση αυτή βρέθηκε να εξαρτάται άμεσα από τις συνθήκες καλλιέργειας των οργανισμών, αλλά και από τον τρόπο συλλογής. Σε συμφωνία με την τελευταία παρατήρηση το ολικό λίπος του στελέχους II όταν συλλέγονταν από την επιφάνεια κυμαίνονταν μεταξύ 8,13 και 9,63, ενώ αν συλλέγονταν από το βάθος της δεξαμενής μεταξύ 5,64 και 5,74. Στην Εικόνα 1 δίνονται τα χρωματογραφικά προφίλ των δύο στελεχών της Β. Ελλάδας και στον Πίνακα I οι

περιεκτικότητές τους στα κυριότερα λιπαρά οξέα, επιπλέον και σε αντιπαράθεση με περιεκτικότητες για άλλα μικροφύκη ή φυτικούς ιστούς που χρησιμοποιούνται ήδη στην παραγωγή βιοκαυσίμων.



**Εικόνα 1. Προφίλ λιπαρών οξέων των στελεχών χλωροφυκών I (πάνω) & II (κάτω) από τη Β. Ελλάδα.**

**Figure 1. Fatty acid profiles of the chlorophyte strains I (up) & II (down) from Northern Greece.**

Η σύγκριση των χρωματογραφημάτων της Εικόνας 1 δείχνει ότι στα δύο στελέχη περιέχονται λιπαρά οξέα με συγκρίσιμη έκταση αλυσίδων, ιδιαίτερα αυτών που είναι μονοακόρεστα ή πολυακόρεστα. Το ποσοστό των ακόρεστων λιπαρών οξέων στο σύνολο των ταυτοποιηθέντων (Πίνακας I) μετρήθηκε για το στέλεχος I ίσο με 53,86% και για το στέλεχος II ίσο με 66,19% κατά μέσο όρο. Τα ποσοστά των κορεσμένων λιπαρών οξέων κυμάνθηκαν έως 46,14 και 33,81% κατά μέσο όρο για το στέλεχος I και II, αντίστοιχα. Συνεπώς, και τα δύο στελέχη, με καλύτερο το στέλεχος II, θα μπορούσαν να αποτελέσουν πιθανούς αντιπροσώπους πρώτης ύλης μικροφυκών για την παραγωγή βιοκαυσίμων, μια και περιέχουν συγκρίσιμα λιπαρά οξέα τόσο με τα άλλα μικροφύκη όσο και με φυτά εκτατικών καλλιέργειών που χρησιμοποιούνται ήδη γι' αυτόν το σκοπό (Πίνακας I). Επιπλέον τα προφίλ της Εικόνας 1 δεν μετρήθηκαν σταθερά καθ' όλη τη διάρκεια των δειγματοληψιών, αφού η παραχθείσα κάθε φορά πρώτη ύλη ήταν άμεσα εξαρτώμενη από τις συνθήκες καλλιέργειας και το επίπεδο ανάπτυξης των οργανισμών τη στιγμή της συγκομιδής. Ευνοϊκότερες και σχετικά ρυθμιζόμενες συνθήκες καλλιέργειας με σκοπό τα πλέον επιθυμητά και σταθερά προφίλ λιπαρών οξέων θα μπορούσαν να παραχθούν σε φωτοβιοαντιδραστήρες, όπου οι συνθήκες καλλιέργειας μπορούν και διατηρούνται σχετικά σταθερές (Morweiser *et al.* 2010). Βέβαια, σε τέτοιου είδους αντιδραστήρες οι προς ρύθμιση παράμετροι είναι άμεσα εξαρτώμενες από το είδος του καλλιεργούμενου μικροφύκου. Γενικότερα είναι γνωστό ότι τα βιοκαύσιμα αποτελούν μίγμα λιπαρών οξέων με αλυσίδες διαφορετικού μήκους, οι οποίες έχουν εστεροποιηθεί με αλκοόλη, κυρίως μεθανόλη. Επιπλέον, τα βιοκαύσιμα από μικροφύκη αφορούν χρήσεις κυρίως του τομέα της αεροπολίας, λόγω της εξαιρετικής τους ροής και της υψηλής τους πυκνότητας ενέργειας.

Συμπερασματικά, το στέλεχος II των μικροφυκών εξαιτίας της σχετικά υψηλής περιεκτικότητάς του σε ολικό λίπος, αλλά και του υψηλού ποσοστού πολυακόρεστων λιπαρών

οξέων που προσδίδει εξαιρετικές ιδιότητες ροής σε χαμηλές θερμοκρασίες εφαρμογής, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο αεροπλοΐας. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην περαιτέρω βελτιστοποίηση των συνθηκών καλλιέργειας και συλλογής, με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση πόρων και τη συμβολή στη βιώσιμη διαχείριση του παράκτιου περιβάλλοντος.

**Πίνακας I. Προφίλ λιπαρών οξέων των στελεχών χλωροφυκών I & II από τη Β. Ελλάδα, άλλων μικροφυκών, ελαιοκράμβης και ηλίανθου (± διαστήματα εμπιστοσύνης).**

**Table I. Fatty acid profiles of Chlorophyte strains I and II from Northern Greece, and of other microalgae species, rapeseed and sunflower (± confidence intervals).**

Λιπαρό οξύ	Χλωροφύκος I	Χλωροφύκος II	<i>Phaeodactylum tricornutum</i> <sup>(1)</sup>	<i>Botryococcus braunii</i> <sup>(2)</sup>	Ελαιοκράμβη <sup>(3)</sup>	Ηλίανθος <sup>(3)</sup>
C12:0	1,06±0,84	0,71±0,36	-	0,7	-	-
C16:0	22,18±6,96	12,68±1,19	25,8	21,0	4,9	6,2
C16:1	5,99±3,11	2,3±1,05	37,5	2,0	-	0,1
C17:0	1,43±0,69	2,67±2,66	-	0,1	-	-
C18:0	3±2,28	4,63±4,32	1,3	2,9	1,6	3,7
C18:1	9,38±2,48	3,25±2,59	-	3,2	33,0	25,2
C18:2	6,83±2,85	8,38±7,03	5,1	13,6	20,4	63,1
C18:3	7,22±3,98	20,85±6,52	2,0	33,0	7,9	0,2
C21:0	0,48±0,39	1,8±0,77	-	-	-	-
C22:0	0,34±0,37	1,35±0,56	-	-	-	-

<sup>(1)</sup> Jiang & Gao (2004), <sup>(2)</sup> Zhila *et al.* (2011), <sup>(3)</sup> Ramos *et al.* (2009)

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα έρευνα έχει συγχρηματοδοτηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο - ΕΚΤ) και από εθνικούς πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ) – Ερευνητικό Χρηματοδοτούμενο Έργο: ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ ΙΙΙ. Επένδυση στην κοινωνία της γνώσης μέσω του Ευρωπαϊκού Κοινωνικού Ταμείου. Η παρούσα εργασία αφιερώνεται στον πρόσφατα εκλιπόντα συνάδελφο Γιώργο Μόνιο.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Amaro HM, Guedes AC, Malcata FX (2011) Advances and perspectives in using microalgae to produce biodiesel. *Applied Energy* 88: 3402-3410
- Christoforidis A, Nikolaou N, Mitropoulos A, Papadimitriou A, Stamatis N, Orfanidis S (2012) An integrated process of biodiesel production from indigenous microalgae in Northern Greece: First Results. *Proceedings of International Conference “Biofuels for Sustainable Development of Southern Europe”*, 19-20 November 2012, Thessaloniki, GREECE
- Jiang H, Gao K (2004) Effects of lowering temperature during culture on the production of polyunsaturated fatty acids in the marine diatom *Phaeodactylum tricornutum* (Bacillariophyceae). *Journal of Phycology* 40: 651-654
- Morweiser M, Kruse O, Hankamer B, Posten C (2010) Developments and perspectives of photobioreactors for biofuel production. *Applied Microbiology and Biotechnology* 87: 1291-1301
- Ramos MJ, Fernández CM, Casas A, Rodríguez L, Pérez A (2009) Influence of fatty acid composition of raw materials on biodiesel properties. *Bioresource Technology* 100: 261-268
- Schenk PM, Skye RT-H, Stephens E, Marx UC, Mussgnug JH, Posten C, Kruse O, Hankamer B (2008) Second generation biofuels: high-efficiency microalgae for biodiesel production. *Bioenergy Research* 1: 20-43
- Zhila NO, Kalacheva GS, Volova TG (2011) Effect of salinity on the biochemical composition of the alga *Botryococcus braunii* Kütz IPPAS H-252. *Journal of Applied Phycology* 23: 47-52

## Διαχειριστικές πρακτικές σε μυδοκαλλιέργειες της Χαλάστρας Θεσσαλονίκης

Σπυρίδων Τσιάρας<sup>1</sup>, Σοφία Γαληνού – Μητσούδη<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Χαλάστρα, Ελλάδα – ts\_spiros@hotmail.com

<sup>2</sup> Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Τμήμα Τεχνολογίας Αλιείας &  
Υδατοκαλλιεργειών,  
632 00 Νέα Μουδανιά, Χαλκιδική, Ελλάδα - galimits@otenet.gr

### ABSTRACT

#### Spyridon Tsiaras<sup>1</sup>, Sofia Galinou – Mitsoudi<sup>2</sup>: Mussel culture practices in Chalastra Thessalonikis

The practices followed in a mussel culture significantly affect the quality and quantity of the production. The aim of the study was the comparison of mussel culture productivity at various depths and the different cultivation systems of a farmer and the estimation of handling influence on the mussels' production. From three farms of Chalastra, NW Thessaloniki Gulf (NW Aegean), one in pole and two in long line, management data recorded and mussels length and weight were measured monthly during the period April 2008-June 2009. It was found that the socks distance was always smaller than the legal limit and different among the units' type. The quality and quantity of the mussels were higher in the unit facing in rich food sea current and without many units in the vicinity, in contrast to the units close to others with dense socks, in which the harvest was degraded (despite to the farmer's better practices). On the other hand, the stable price of the mussels in the market for the last two decades indicates the need for an improvement in the handling during the process of the mussel culture.

**Keywords:** mussels, culture practices, Chalastra, NW Aegean, Greece

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη μυδοκαλλιέργεια παρατηρούνται σημάδια αλλαγών και υποχώρησης σε ποιοτικά, ποσοτικά και οικονομικά δεδομένα στην παραγωγή μυδιών και διερευνώνται τα αίτια. Πρόσφατες εργασίες αναφέρουν ως αίτια τις κλιματικές/εποχικές αλλαγές (Anestis *et al.* 2010, Fearman & Moltshaniwskyj 2010), τη ρύπανση (Cappello *et al.* 2013) και τις διαχειριστικές πρακτικές (Cubillo *et al.* 2012). Ανάλογη εικόνα παρουσιάζεται και στη Χαλάστρα που είναι μια από τις πιο σημαντικές περιοχές μυδοκαλλιέργειας της Ελλάδας, παράγοντας περίπου το 20% των ελληνικών μυδιών από 43 πλωτές καλλιέργειες (σε βάθη 10 και 20 m) και 150 πασσαλωτές (σε βάθη 4 m) (Γαληνού-Μητσούδη *et al.* 2013). Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή της μετά το 2000, εμφανίζεται μειωμένη ως προς την ποσότητα και κυρίως την ποιότητα της (ΕΚΘΕ 2001, ΑΤΕΙΘ 2007).

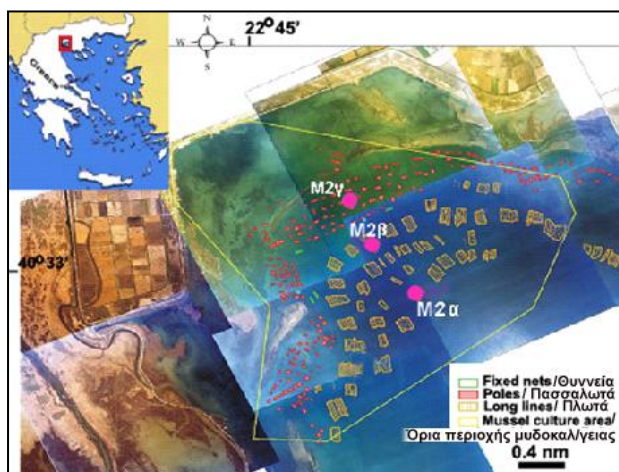
Σκοπός της εργασίας αυτής είναι για πρώτη φορά στην Ελλάδα, η διερεύνηση των αιτιών της υποβαθμισμένης παραγωγής στη Χαλάστρα με τη συγκριτική παρουσίαση της παραγωγής μυδιών σε διαφορετικά βάθη και συστήματα καλλιέργειας ενός διαχειριστή, αξιολογώντας τα αποτελέσματα στην παραγωγή βάσει των διαχειριστικών ενεργειών του καλλιεργητή/διαχειριστή.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, στο ΒΔ κόλπο Θεσσαλονίκης επιλέχθηκαν 3 μυδοκαλλιέργειες-σταθμοί (Εικ. 1) ενός διαχειριστή και των δύο τύπων καλλιέργειας σε όλα τα βάθη, δηλ. μία πασσαλωτή (Μ2γ σε βάθος 4-4,5 m) και δύο πλωτές (Μ2β και Μ2α σε βάθη 10 και 22 m, αντίστοιχα). Η μελέτη διεξήχθη την περίοδο Απρίλιος 2008 - Ιούνιος 2009 σε μηνιαία ή/και 15ήμερη βάση. Οι σταθμοί Μ2α και Μ2β έχουν απόσταση μεταξύ τους 1000 m περίπου και με τις άλλες γειτονικές πλωτές μονάδες 200 m. Ο Μ2γ έχει απόσταση από τον Μ2β 500 m περίπου, από τον Μ2α 1500 m και από τις γειτονικές πασσαλωτές μονάδες ~150 m.

Στην περίοδο Απρίλιος 2008-Ιούνιος 2009, σε μηνιαία βάση σε κάθε σταθμό στο πεδίο α) λαμβάνονταν τμήματα αρμαθιάς μήκους 10 cm από τρεις θέσεις της αρμαθιάς (πάνω: 0,5 m από την επιφάνεια της θάλασσας στα πασσαλωτά ή 3,0 m στα πλωτά, μέση: 1,5 m στα πασσαλωτά ή 5,0 m στα πλωτά, κάτω: 2,0 m στα πασσαλωτά ή 7,0 m στα πλωτά), από δύο τυχαίες αλλά γειτονικές αρμαθιές, β) η στιγμιαία θερμοκρασία νερού σε βάθος 3-4 m με καταγραφή της κατάστασης της θάλασσας, γ) η απόσταση μεταξύ των αρμαθιών, το μήκος από δυο αρμαθιές, η περίμετρος των αρμαθιών αυτών στις τρεις θέσεις λήψης των τμημάτων αρμαθιάς μήκους 10 cm (πάνω-μέση-κάτω), το βάρος της αρμαθιάς και το βάρος των τμημάτων (περιλαμβάνονται επιβιώτες και ενδοκελυφικό υγρό), η κατάσταση των αρμαθιών (π.χ. πρόσφατο ή μη αρμαθιάσματος και η παρουσία ή μη επιβιοτών). Στο

εργαστήριο μετρήθηκε ο αριθμός των μυδιών/τμήμα αρμαθιάς και τα πρόσφατως νεκρά μύδια, ενώ σε 30 άτομα μυδιών μήκους >2 cm από κάθε τμήμα αρμαθιάς, μετρήθηκε το μήκος και το ολικό υγρό βάρος τους μετά από απομάκρυνση επιβιοτών και ενδοκελυφικού υγρού. Συνολικά, οι μετρήσεις έγιναν σε 6.898 άτομα μυδιών.



Εικόνα 1. Περιοχή μελέτης σε αεροφωτογραφήση του ΕΚΘΕ (2001).

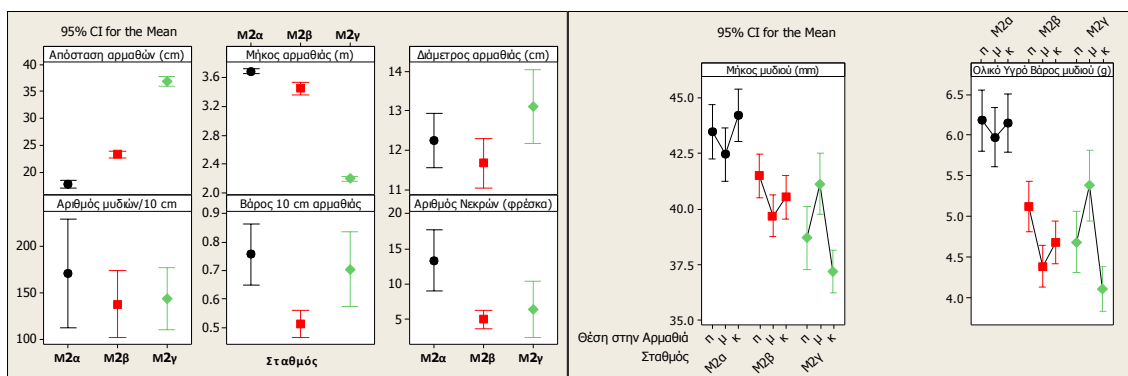
Figure 1. The study area on an aerial photography of NCMR (2001).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Σύμφωνα με τα στοιχεία, προκύπτει ότι (Εικ. 2) ο καλλιεργητής τοποθετεί πυκνότερα τις αρμαθιές στα μυδοτροφεία του και σε αποστάσεις μικρότερες που προβλέπονται από τη νομοθεσία (> 50 cm), διαφορετικές μεταξύ των μονάδων, με πολύ μικρότερες τις αποστάσεις στα πλωτά (< 25 cm). Το μήκος των αρμαθιών διατηρείται ανάλογα με το βάθος της μυδοκαλλιέργειας, ενώ η φόρτιση των αρμαθιών (πυκνότητα) γίνεται με παρόμοιο τρόπο σε όλα τα μυδοτροφεία (ενιαίος χειρισμός). Η απόδοση των μονάδων ως υγρό βάρος αρμαθιάς και ατομικό ολικό μυδιού, είναι μεγαλύτερη στο πλωτό μυδοτροφείο με τις λιγότερες μονάδες γύρω του και στο πασσαλωτό με τις μεγαλύτερες αποστάσεις των αρμαθιών αλλά και σύμφωνα με τους Savnidis *et al.* (2007), τη μεγαλύτερη ταχύτητα ρευμάτων. Στα πασσαλωτά σημειώθηκε η μικρότερη θνησιμότητα, ενώ η μεγαλύτερη καταγράφηκε στο πλωτό M2α στα βαθειά νερά, πιθανά εξαιτίας συνδυασμού παραγόντων διαχειριστικών και περιβαλλοντικών, όπως α) μικρότερη απόσταση μεταξύ αρμαθιών, β) θερμοκρασίας νερού 28 °C (Αύγουστος 2008) που είναι εκτός ορίου αντοχής των μυδιών και γ) των ασθενών ρευμάτων που καταγράφηκαν στα πλωτά μυδοτροφεία από τους Savnidis *et al.* (2007). Οι διαχειριστικές παράμετροι της πυκνότητας των μυδιών στην αρμαθιά και της κατάστασης της αρμαθιάς (χρόνος αρμαθιάσματος) καθώς και η απουσία σημαντικών καιρικών φαινομένων κατά την περίοδο της μελέτης, δεν φαίνεται να επιβάρυναν τα ποσοστά θνησιμότητας.

Το μήκος και το βάρος των μυδιών ήταν παρόμοιο σε όλο το μήκος αρμαθιάς (βάθος καλλιέργειας) ενώ τα μεγέθη αυτά παρουσιάζονται αυξημένα στην πλωτή μονάδα με τις λιγότερες μονάδες γύρω της (M2α) (Εικ. 2) επειδή τα μύδια της χρησιμοποιούν κατά προτεραιότητα τη διαθέσιμη τροφή προερχόμενη από τα ανοιχτά (Moriki *et al.* 2008), χάρη στο υδροδυναμικό μοντέλο της περιοχής (Savidis *et al.* 2007). Ομοίως και χρονικά, κατά τον κύκλο παραγωγής και ιδιαίτερα κατά τη συγκομιδή, το μέγεθος και το βάρος των μυδιών είναι μεγαλύτερα στο σχετικά ελεύθερο από γειτονικές μονάδες πλωτό σε βάθος 20 m, ενώ είναι ίδια στο πλωτό σε βάθος 10 m και το πασσαλωτό.

Η διαφορά που φαίνεται να υπάρχει στο βάρος των τμημάτων των αρμαθιών και του ατομικού ολικού υγρού βάρους των μυδιών ιδιαίτερα στο σταθμό των πασσαλωτών M2γ (Εικ. 2), οφείλεται στο γεγονός ότι τα τμήματα των αρμαθιών ζυγίστηκαν όπως βγήκαν από τη θάλασσα, δηλ. περιλάμβαναν τους επιβιότες που εκτός του βάρους, αυξάνουν και τον όγκο της αρμαθιάς (αυξημένη διάμετρος). Η αυξημένη σε βάρος και όγκο, παρουσία επιβιοτών στα πασσαλωτά, αποδίδεται στο ρηχότερο βάθος ανάρτησης των αρμαθιών (0,5 ως 2,5 m βάθος από την επιφάνεια της θάλασσας), και στο ότι οι αρμαθιές λειτουργούν ως υπόστρωμα εγκατάστασης γρηγορότερα από ότι οι αρμαθιές στα πλωτά που βρίσκονται σε βάθη 3-7 m από την επιφάνειά της.



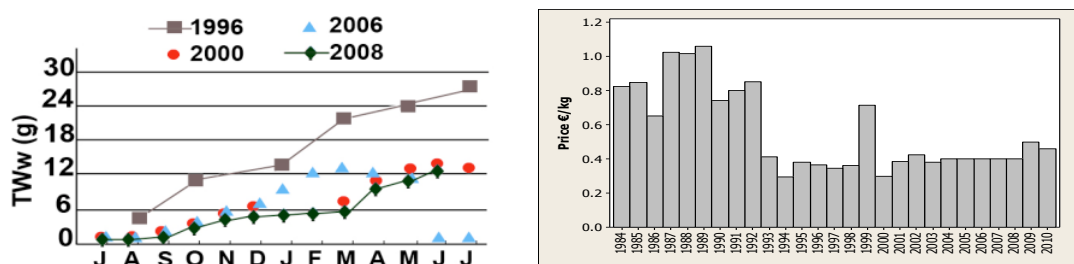
**Εικόνα 2. Μέσες τιμές παραμέτρων (95% όρια εμπιστοσύνης), στους τρεις σταθμούς μελέτης (M2α, M2β, M2γ). Αριστερά: τεσσάρων διαχειριστικών παραμέτρων με την επίδρασή τους στο βάρος και τη θνησιμότητα των μυδιών. Δεξιά: Μεταβολή του μήκους και του βάρους των μυδιών με το βάθος εκτροφής/θέση στην αρμαθιά ( $\pi$  = πάνω,  $\mu$  = μέση,  $\kappa$  = κάτω).**

**Figure 2. Mean parameter values (95% confidence intervals) for the three stations (M2α, M2β, M2γ). Left: 4 management parameters (from left to right: socks distance, socks length, socks diameter, mussels density/10 cm of sock, mussels mortality/10 cm of sock) with their effect on the row weight and mortality of the mussels. Right: Mussels length and total wet weight fluctuation according to the depth of the culture ( $\pi$  = upper,  $\mu$  = middle,  $\kappa$  = end part of the sock).**

Η ποιότητα των μυδιών της Χαλάστρας ως ολικό υγρό βάρος μυδιών, φαίνεται να είναι πιο υποβαθμισμένη σε σύγκριση με προηγούμενες μελέτες (Κράββα 2000, ΕΚΘΕ 2001, ΑΤΕΙΘ 2007) (Εικ. 3). Η υποβάθμιση αυτή αρχίζει να παρατηρείται από το έτος 2000, αμέσως μετά τη σταδιακά έντονη αύξηση (σχεδόν τριπλασιασμός) του αριθμού των μονάδων στην πενταετία 1995-1999 (Γαληνού-Μητσούδη 1999), τη συνεχή ανάρτηση αρμαθιών σε μικρές αποστάσεις, τη συνεπακόλουθη μείωση της υδροδυναμικής κυκλοφορίας (Galinou-Mitsoudi *et al.* 2006) και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις στη μυδοκαλλιεργητική περιοχή που οδήγησαν (Εικ. 3): α) στη μεγάλη μείωση του ατομικού βάρους των καλλιεργούμενων μυδιών, β) τη διατήρηση του μειωμένου αυτού βάρους με τάση περαιτέρω μείωσης και της παραγωγής της περιοχής, ενώ γ) περιόρισε σημαντικά τα οφέλη των παραγωγών επειδή η τιμή των ελληνικών μυδιών παραμένει καθηλωμένη σχεδόν για μια εικοσαετία (πρωτογενή δεδομένα από Eurostat) όπως αναφέρεται και από τους Theodorou *et al.* (2011).

Συνοψίζοντας τα παραπάνω, συνάγεται ότι η πυκνή ανάρτηση των αρμαθιών προκαλεί μείωση της παραγωγής των μυδιών, αύξηση της θνησιμότητας σε συνάρτηση με τον υδροδυναμισμό στις μονάδες, αυξημένο όγκο επιβιοτών και συμπίεση της τιμής πώλησης. Η επανεξέταση των χρησιμοποιούμενων διαχειριστικών πρακτικών και η διερεύνηση των καταλληλότερων για βελτίωση της ποιότητας και της ποσότητας της μυδοπαραγωγής, κρίνεται επιβεβλημένη.





Εικόνα 3. Διαχρονική (κατά το έτος έρευνας) μεταβολή του ολικού υγρού βάρους των μυδιών στη Χαλάστρα (αριστερά) και της τιμής/kg των καλλιεργούμενων μυδιών στην Ελλάδα.

Figure 3. Temporal (at the year of the study) change of the mussels' total wet weight in Chalastra (left) and the price/kg of the Hellenic mussels.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Anestis A, Pörtner HO, Karagiannis D, Angelidis P, Staikou A, Michaelidis B (2010) Response of *Mytilus galloprovincialis* (L.) to increasing seawater temperature and to marteliosis: metabolic and physiological parameters. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A 156: 57-66
- A.T.E.I.Θ. (2007) Κυκλοφορία του νερού σε Περιοχές Οργανωμένης Ανάπτυξης Υδατοκαλλιέργειών/μυδοκαλλιέργειών (ΠΟΑΥ) και διαχειριστικές παρεμβάσεις χωροταξικής & περιβαλλοντικής βελτίωσης. Ενδιάμεση Τεχνική Έκθεση ΑΡΧΙΜΗΔΗΣ II
- Γαληνού-Μητσούδη Σ (1999) Οι μυδοκαλλιέργειες του Νομού Θεσσαλονίκης. Χαλάστρα, Ημερίδα «Μυδοκαλλιέργειες & Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», Κέντρο Πληροφόρησης & Θεματικού Περίπτερου Δέλτα Αξιού-Λουδία-Αλιάκμονα-Γαλλικού & Αλυκής Κίτρους. Πρακτικά, 18-31
- Γαληνού-Μητσούδη Σ, Σαββίδης Ι, Μωρίκη Α (2013) Η Μυδοκαλλιέργεια στην Ελλάδα. Μισός αιώνας εμπειρία και μελλοντική προοπτική της. 4<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Τεχνολογίας Ζωικής Παραγωγής, Πρακτικά υπό έκδοση
- Cappello T, Maisano M, D'Agata A, Natalotto A, Mauceri A, Fasulo S (2013). Effects of environmental pollution in caged mussels (*Mytilus galloprovincialis*). Marine Environmental Research, in press, <http://dx.doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.010>
- Cubillo AM, Peteiro LG, Fernández-Reiriz MJ, Labarta U (2012) Influence of stocking density on growth of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in suspended culture. Aquaculture 342-343: 103-111
- E.K.Θ.Ε. (2001) Διαχειριστική μελέτη των Ζωνών Παραγωγής Μυδιών των Κόλπων Θεσσαλονίκης και Θερμαϊκού. Τελική Έκθεση για Ν.Α.Θ., Δ/ση Αλιείας
- Fearman J, Moltchanivskyj NA (2010) Warmer temperatures reduce rates of gametogenesis in temperate mussels, *Mytilus galloprovincialis*. Aquaculture 305: 20-25
- Galinou-Mitsoudi S, Savvidis Y, Dimitriadis X (2006) Interaction between mussel culture and hydrodynamics; a preliminary study in the gulfs of Thessaloniki & Thermaikos, Greece. Journal of Biological Research-Thessaloniki 6: 139-145
- Κράββα Ν (2000) Γενετική σύσταση και αύξηση σε πληθυσμούς του μυδιού *Mytilus galloprovincialis* στο Θερμαϊκό κόλπο. Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη
- Moriki A, Galinou-Mitsoudi S, Petridis D, Kostis D, Savvidis Y, Dimitriadis X, Koutitas C, Alvanou L (2008) Environmental impacts of intensive mussel culture in the coastal waters of the gulf of Thessaloniki (N. Greece). Fresenius Environmental Bulletin 17: 1945-1955
- Savvidis Y, Antoniou A, Dimitriadis X, Moriki A, Galinou-Mitsoudi S, Alvanou L, Petridis D, Koutitas C (2007) Hydrodynamics in a Mussel Culture Area in Thermaikos Gulf. MEDCOAST 07, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Conference on the Mediterranean Coastal Environment - Egypt, 1263-1274
- Theodorou JA, Viaene J, Sorgeloos P, Tzovenis I (2011) Production and marketing trends of the cultured mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819, in Greece. Journal of Shellfish Research 30: 859-874

## Ασφάλεια και υγιεινή των ψαριών θαλάσσιας ιχθυοκαλλιέργειας: επισκόπηση νομικού πλαισίου

Μαρία Τσουβάλα<sup>1</sup>, Αθηνά Μαυρίδου<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Διεύθυνση Αλιευτικών Εφαρμογών, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, Λ. Συγγρού 150, 17671 Καλλιθέα-tsouvala.m@gmail.com

<sup>2</sup> Σχολή Επαγγελματιών Υγείας & Πρόνοιας, ΤΕΙ Αθηνών-Αγίου Σπυρίδωνος, 12210 Αιγάλεω - amavridou@teiath.gr

### ABSTRACT

#### **Maria Tsouvala<sup>1</sup> Athina Mavridou<sup>2</sup>: The hygiene and the safety of marine farmed fish-Overview of legal framework**

Overview of key national and community provisions relating to the hygiene and safety of marine farmed fish. The legal framework imposes the principles of operation and control of aquaculture units and aquaculture products. An integrated approach is necessary to ensure the safety of mariculture products from the place of primary production up to and including placing on the market

**Keywords:** hygiene, safety, marine, farmed, fish, legal framework

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θεσμικό πλαίσιο μεταξύ των άλλων αφορά σε:

**Γενικούς και ειδικότερους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας** για τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης και ορισμένα προϊόντα αλιείας που αφορούν και τα εκτρεφόμενα ψάρια, καθώς και μέτρα για τη διεξαγωγή ελέγχων τροφίμων και ζωοτροφών (‘πακέτο υγιεινής’: Καν(ΕΚ):178/2002, 852/2004, 853/2004, 882/2004, 854/2004 και τις τροποποιήσεις του με τους Καν(ΕΚ) 1019/2008, 1020/2008, 1021/2008, 1022/2008, 1029/2008, Οδηγία2004/41/ΕΚ καθώς και άλλες). Απαιτήσεις για την υγιεινή των ζωοτροφών, γενικά και των ιχθυοτροφών, ειδικότερα (Καν(ΕΚ)183/2005).

**Παρακολούθηση και προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων** από τη ρύπανση, την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων για ορισμένα εκτροφεία (Οδηγίες 85/337/ΕΟΚ, 97/11/ΕΟΚ, 2011/92/ΕΕ), πλαίσιο για τα ύδατα (Οδηγία60/2002/ΕΚ), στη θαλάσσια στρατηγική (2008/56/ΕΚ).

Ένα **γενικό σχέδιο διαχείρισης κρίσεων** στον τομέα των τροφίμων και των ζωοτροφών (Απόφαση(ΕΚ) 2004/478)

**Έλεγχος των καταλοίπων φαρμάκων** (Καν(ΕΚ)2377/90), απαγόρευση χρησιμοποίησης ορισμένων ουσιών με ορμονική ή θυρεοστατική δράση κ.α.(Οδηγία96/22/ΕΚ) και ορισμένων πρόσθετων ουσιών (Καν(ΕΚ)1831/2003), την υποχρεωτική καταγραφή οποιασδήποτε χρήσης φαρμακευτικών προϊόντων. (ΥπΑπ 95767/2010, 1343 Β')

**Περιορισμό, ορισμένων, χημικών ουσιών** και καταλοίπων τους, στα εκτρεφόμενα ψάρια και στις ιχθυοτροφές, κανόνες δειγματοληψίας (Οδηγία96/23/ΕΚ) καθώς και ανεπιθύμητων ουσιών στις ζωοτροφές/ιχθυοτροφές/πρώτες ύλες (Οδηγία2002/32/ΕΚ).

Μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα, για ορισμένες ουσίες, που επιμολύνουν τα τρόφιμα (Καν(ΕΚ)1881/2006). Οι ελεγχόμενες ουσίες και τα δείγματα που επιλέγονται προς ανάλυση επιλέγονται με γνώμονα την προβλεπόμενη χρησιμοποίηση των ουσιών αυτών.

**Ανάπτυξη της Βιολογικής Υδατοκαλλιέργειας** (ΚΑΝ(ΕΚ)834/2007, ΚΑΝ(ΕΚ) 889/2008, ΚΑΝ(ΕΚ)710/2009 και Υπουργική Απόφαση ΥΑΑΤ 95767/2010, Β' 1343).

**Κανόνες πρόληψης, καταπολέμησης εξάλειψης, μεταδοτικών σπογγωδών εγκεφαλοπαθειών** (Καν(ΕΚ)999/2001), έλεγχος γενετικώς τροποποιημένων τροφίμων και ζωοτροφών (Καν(ΕΚ)1829/2003), εφαρμογή μικροβιολογικών κριτηρίων για ορισμένα είδη (τόνο) (Καν(ΕΚ) 2073/2005, 1441/2007), εφαρμογή ηλεκτρονικού συστήματος κτηνιατρικής πληροφόρησης, μέτρων για την εισαγωγή προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας από άλλα κράτη μέλη και τρίτες χώρες.

Οι εθνικές διατάξεις που αφορούν στην Ασφάλεια και στην Υγιεινή είναι εναρμονισμένες με το κοινοτικό δίκαιο για την ασφάλεια και την υγιεινή των τροφίμων και παρακολουθούνται, ως προς την εφαρμογή τους αποκλειστικά από τις Κτηνιατρικές Υπηρεσίες.

Θέματα που κυρίως αφορούν στην παραχώρηση, μίσθωση, αναμίσθωση θαλασσίων υδάτινων εκτάσεων για την ίδρυση, επέκταση, μετεγκατάσταση μονάδων υδατοκαλλιέργειας καθώς και στη χορήγηση άδειας ίδρυσης και λειτουργίας, περιβαλλοντική αδειοδότηση-κατάταξη μονάδων υδατοκαλλιέργειών, περιβαλλοντικές δεσμεύσεις και την ανάπτυξη της βιολογικής υδατοκαλλιέργειας, το κ.α. περιλαμβάνονται στο θεσμικό πλαίσιο και στη διοικητική υποστήριξη του Τομέα Περιβάλλοντος και του Τομέα Αλιείας. (Προδιαγραφές περιεχομένου Αποφάσεων Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων, Απόφαση ΥΠΕΚΑ 48963/2012, Β'2703, Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΚΑ 1958/2012, Β'21, στο πλαίσιο του Ν. 4014/2011, Α' 209 κ.α.), το Ειδικό χωροταξικό πλαίσιο για τις Υδατοκαλλιέργειες (Κοινή Υπουργική Απόφαση 31722/2011, Β'2505), Απόφαση Υ.Α.Α.& Τ.140476/2004, Β' 357). Το Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Υδατοκαλλιέργειες και της στρατηγικής μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων αυτού έρχεται να συμπληρώσει τις παραπάνω διατάξεις (Απόφαση 31722/2011, Β'2505).

## ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η παρούσα εργασία στηρίχθηκε σε έναν μεγάλο αριθμό διατάξεων (Τουλάχιστον σε 100 Κοινοτικές Διατάξεις από το 1967 έως το 2013 και 60 Εθνικές διατάξεις από το 1968 έως το 2013. Αξίζει να αναφερθεί ότι 71 Εθνικές Διατάξεις από το 1983 έως το 2008 αφορούσαν τις ζωοτροφές και κατ'επέκταση τις ιχθυοτροφές).

Οι Κοινοτικές διατάξεις που αφορούν στο θέμα της εργασίας αφορούν μεταξύ των άλλων:

α) Σε γενικούς και ειδικότερους κανόνες υγιεινής και ασφάλειας για τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης, καθώς και μέτρα για τη διεξαγωγή ελέγχων τροφίμων και ζωοτροφών ('πακέτο υγιεινής'),

β) Στο περιβάλλον εκτροφής ψαριών θαλάσσιας καλλιέργειας (παράκτια ύδατα), συντήρησης, διανομής (στις εγκαταστάσεις-προσωπικό, στο χειρισμό προϊόντων, στην διατήρηση ψυκτικής αλυσίδας, στη χρήση υλικών και νερού),

γ) Στη διατροφή των ψαριών (ιχθυοτροφές)

δ) Στη χρήση (προληπτική, θεραπευτική) κτηνιατρικών φαρμάκων (με έγκριση άδεια κυκλοφορίας και ανώτατα όρια καταλοίπων, τη διενέργεια αυτοελέγχων και επίσημων ελέγχων)

ε) Στα μέτρα ελέγχου και στις τρέχουσες μεθόδους ανάλυσης

στ) Σε ειδικότερα θέματα αναφορικά με τον πολύπλευρο χαρακτήρα των κινδύνων, όπως την προστασία από υπολείμματα φυτοφαρμάκων (αφορά κυρίως στο φυτικό κλάσμα των ιχθυοτροφών) και από την ύπαρξη ανεπιθύμητων ουσιών στις ιχθυοτροφές, την επισήμανση των ιχθυοτροφών που περιέχουν γενικά τροποποιημένους οργανισμούς, στην εφαρμογή μικροβιολογικών κριτηρίων για ορισμένα είδη (αυξημένες συγκεντρώσεις ιστιδίνης στον τόνο), στις εισαγωγές από Τρίτες Χώρες ψαριών θαλάσσιας ιχθυοκαλλιέργειας

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το θεσμικό πλαίσιο αλλά και τα διεθνώς αναγνωρισμένα συστήματα διαχείρισης της ασφάλειας και διασφάλισης της ποιότητας τα οποία δεν περιγράφονται στην παρούσα εργασία, στηριζόμενα σε αναγνωρισμένους αντικειμενικούς στόχους και σε συγκεκριμένες προδιαγραφές, παίζουν, σημαντικό ρόλο, στην αντιμετώπιση των αναγνωρισμένων κινδύνων στον τομέα των τροφίμων, στην παραγωγή ασφαλών και ποιοτικών προϊόντων και ειδικότερα των εκτρεφόμενων ψαριών.

Ο σύνθετος χαρακτήρας των κινδύνων έχει σαν συνέπεια το θεσμικό πλαίσιο που αφορά στην υγιεινή και στην ασφάλεια των ψαριών θαλάσσιας καλλιέργειας να είναι εξαιρετικά ογκώδες, και να χρήζει, σε χρόνο διαρκείας, μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, επαναξιολόγηση και ενημέρωση ώστε να εξασφαλίζει (σύμφωνα, με τα τελευταία επιστημονικά δεδομένα, την ανάλυση κινδύνου και την αρχή της προφύλαξης) στους καταναλωτές τις μέγιστες δυνατές εγγυήσεις.

Στον τομέα των θαλάσσιων καλλιεργειών μια εξαιρετικά κρίσιμη παράμετρος είναι η διατροφή των ψαριών. Επιπλέον το περιβάλλον ανάπτυξης, συντήρησης, παρασκευής, επεξεργασίας, αποθήκευσης, διακίνησης και διάθεσης παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ασφάλεια στην υγιεινή και στην εν τέλει στην ποιότητα του τελικού προϊόντος.

Στις αδυναμίες του υπάρχοντος θεσμικού πλαισίου θα μπορούσαν να περιληφθούν:

- Η παρακολούθηση του σύνθετου χαρακτήρα των κινδύνων και των επιπτώσεών τους στην ανθρώπινη υγεία. Η πολυπλοκότητα της κοινοτικής νομοθεσίας όσον αφορά τα μέτρα ελέγχου των τροφίμων για ουσίες και κατάλοιπά τους. Η εφαρμογή αρχών HACCP μετά την πρωτογενή παραγωγή. Η μη ολοκληρωμένη παρακολούθηση της ποιότητας (πχ θέσπιση πρωτοκόλλων παρακολούθησης) του θαλάσσιου οικοσυστήματος εκτροφής και η πρόσφατη εφαρμογή πλαισίου χωροταξικού σχεδιασμού. Η έλλειψη πιστοποίησης και σήμανσης επώνυμων προϊόντων.

- Η κατοχύρωση της ασφάλειας των τροφίμων περιλαμβανομένων των ψαριών θαλάσσιας καλλιέργειας, απαιτεί γνώσεις, ευαισθητοποίηση, επαγρύπνηση και υπευθυνότητα, ενεργοποίηση των παραγωγών, των επιχειρηματιών, των πολιτικών, των διοικητικών στελεχών, των επιστημόνων, των πολιτών.

### **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η εργασία προέρχεται από τη μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία της Μαρίας Τσουβάλα (Εθνικό Και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιατρική Σχολή, Προγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Περιβαλλον και Υγεία. Διαχείριση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων Με Επιπτώσεις Στην Υγεία»), η οποία εκπονήθηκε το 2009 με επιβλέπουσα την Καθηγήτρια Μικροβιολογίας την κ. Αθηνά Μαυρίδου.

Παρουσιάστηκε και στο Πανελλήνιο Συνέδριο Π.Ε.Β., στο Ίδρυμα Ιατροβιολογικών Ερευνών Ακαδημίας Αθηνών (ΙΙΒΕΑΑ), το Σάββατο 27-11-2010, στη Στρογγυλή Τράπεζα: Ο ρόλος του Βιολόγου στις αναλύσεις νερού και τροφίμων, "Ασφάλεια και υγιεινή των ψαριών ιχθυοκαλλιέργειας" με ομιλήτρια την Μαρία Κ. Τσουβάλα.



## Συnergιστικές επιδράσεις του χαμηλού pH και της θερμοκρασίας στο μονοπάτι της απόπτωσης και την αντιοξειδωτική άμυνα στο ήπαρ της τσιπούρας (*Sparus aurata*)

Κωνσταντίνος Φειδάντσης, Ανδρέας Ανέστης, Ευθυμία Αντωνοπούλου, Βασίλειος Μιχαηλίδης

Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, 541 24, Θεσσαλονίκη - kfeidant@bio.auth.gr

### ABSTRACT

**Konstantinos Feidantsis, Andreas Anestis, Efthimia Antonopoulou, Basile Michaelidis: Synergistic effects of low pH and temperature on the cellular stress response, the apoptotic pathway and the antioxidant defence in the liver of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*)**

The present work aimed to study the cellular responses and thermal limits in the liver of *Sparus aurata* under the effect of elevated temperature and water acidification through hypercapnia. Molecular responses were addressed through the expression of Hif-1 $\alpha$ , the ubiquitylation and the apoptotic pathway via the evaluation of levels of anti-apoptotic (Bcl-2) and apoptotic (Bax) proteins. Antioxidant defence was assessed by determining the activities of antioxidant enzymes such as SOD and catalase as well as TBARS levels. While exposure to CO<sub>2</sub> and/or to temperatures higher than 24°C generally caused a cellular stress response, the simultaneous effect of elevated temperature and hypercapnia, revealed a decrease in the metabolic rate in the liver.

**Keywords:** *Sparus aurata*, liver, CO<sub>2</sub>, temperature, molecular responses, antioxidant enzyme defence

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

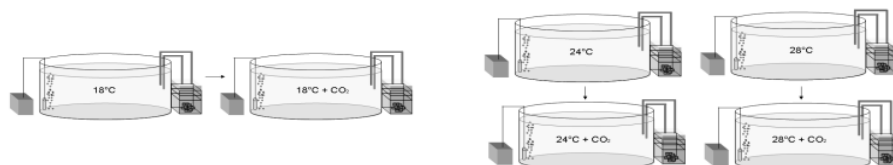
Οι θαλάσσιοι οργανισμοί και τα οικοσυστήματα εκτίθενται στην αύξηση της θερμοκρασίας και της οξέωσης των ωκεανών, τα οποία προκαλούνται από την αύξηση των επιπέδων του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub>. Οι ταυτόχρονες αλλαγές σε περιβαλλοντικές μεταβλητές, όπως η θερμοκρασία, το pH και το οξυγόνο, μπορούν να τροποποιήσουν τις αποκρίσεις των οργανισμών και να μειώσουν τις πιθανότητες επιβίωσης (Widdicombe & Spicer 2008).

Καθώς η κλιματική αλλαγή μπορεί να προκαλέσει μια ποικιλία από βιολογικές αντιδράσεις σε ψάρια, οι αλλαγές σε πρωτεΐνες που συμμετέχουν στο μεταβολισμό της ενέργειας, στον κυτταροσκελετό, στο οξειδωτικό στρες, στη σηματοδότηση και στη σταθεροποίηση των πρωτεϊνών, έχουν γίνει ένα ισχυρό εργαλείο για τη δημιουργία υποθέσεων σχετικά με το πώς οι περιβαλλοντικές αλλαγές επηρεάζουν τη βιολογία των θαλάσσιων οργανισμών (Tomaneck 2010). Στη συγκεκριμένη μελέτη, η επίδραση της αυξημένης θερμοκρασίας και του χαμηλού pH έχουν χρησιμοποιηθεί για το χαρακτηρισμό των μοριακών και μεταβολικών αποκρίσεων στο ήπαρ της τσιπούρας, ένα ζωτικό όργανο που χαρακτηρίζεται ως πρώιμος δείκτης στρες (Deng *et al.* 2009). Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η έκφραση των αποπτωτικών και αντι-αποπτωτικών πρωτεϊνών, όπως η Bax και η Bcl-2 και η ουβικουϊτινυλίωση πρωτεϊνών. Για το ενδεχόμενο της πιθανής υποξίας μελετήσαμε την ενεργοποίηση του Hif-1 $\alpha$ , ενός μεταγραφικού παράγοντα που ενεργοποιείται κάτω από υποξικές συνθήκες, καθώς και βασικούς αντιοξειδωτικούς δείκτες όπως είναι η δισμουτάση του υπεροξειδίου (SOD), η καταλάση (CAT) και τα επίπεδα των δραστικών ουσιών θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBARS).

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα ψάρια εκτέθηκαν για περίοδο 10 ημερών στους 18°C (θερμοκρασία ελέγχου), 24°C και 28°C, είτε σε φυσιολογικό pH (χαρακτηρίζεται ως pH ελέγχου) ή σε pH 7,3 (χαρακτηρίζεται ως χαμηλό pH). Συγκεκριμένα, τα ψάρια (50-60 ανά δεξαμενή) διατηρήθηκαν

σε έξι δεξαμενές 500 L. Στην 1<sup>η</sup> δεξαμενή (δεξαμενή ελέγχου) τα ψάρια μάρτυρες εγκλιματίστηκαν στους 18°C για 2 εβδομάδες (Εικ. 1). Στη συνέχεια, η θερμοκρασία του νερού δύο διαφορετικών δεξαμενών ρυθμίστηκε στους 24 και 28°C, αντίστοιχα, και τα ψάρια εκτέθηκαν σε κάθε θερμοκρασία για 10 ημέρες. Με παρόμοιο τρόπο η θερμοκρασία του νερού των υπόλοιπων τριών δεξαμενών ρυθμίστηκε στους 18, 24 και 28°C αλλά με την επιπλέον επίδραση χαμηλού pH (7,3). Τα ψάρια εκτέθηκαν στη συνεργιστική επίδραση της αυξημένης θερμοκρασίας και του μειωμένου pH για 10 ημέρες. Η τιμή του pH 7,3 επιλέχθηκε ως η εκτιμώμενη μείωση του pH στο θαλασσινό νερό στα επόμενα 300 έτη (Caldeira & Wilkett 2003). Το pH στις δεξαμενές ρυθμιζόταν με ένα αυτοματοποιημένο ρυθμιστή pH (Consort R305 - Ελεγκτής πολλαπλών καναλιών) συνδεδεμένο με φιάλη CO<sub>2</sub>. Από κάθε πειραματική συνθήκη και μετά από αναισθητοποίηση των ψαριών, συλλεγόταν το ήπαρ, την 1<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>, 5<sup>η</sup> και 10<sup>η</sup> ημέρα, ψυχόταν στο υγρό άζωτο και αποθηκευόταν στους -80°C.



Εικόνα 1. Δεξαμενές στις οποίες πραγματοποιήθηκε η πειραματική διαδικασία.

Figure 1. Water tanks where the experimental procedure was conducted.

Πίνακας I. Μέσοι όροι τιμών των φυσιολογικών παραμέτρων του θαλασσινού νερού.

Table I. Mean values of sea water parameters.

Θερμοκρασία	Αλατότητα (g/l)	pCO <sub>2</sub> (natm)	pH	O <sub>2</sub> (mg/l)	NH <sub>3</sub> (mg/l)	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/l)
18°C	33	442,13	7,85	7,9	0,2	0,2	<12,5
18°C + CO <sub>2</sub>	33,2	1924,63	7,05-7,15	7,7	0,2	0,3	<12,5
24°C	34,4	440,69	7,78	7,6	0,2	0,3	14
24°C + CO <sub>2</sub>	32,6	3739,66	7,05-7,15	7,4	0,3	0,5	15
28°C	33,6	623,63	7,76	7,3	0,3	0,5	15
28°C + CO <sub>2</sub>	33,4	3455	7,05-7,15	7,1	0,3	0,5	15

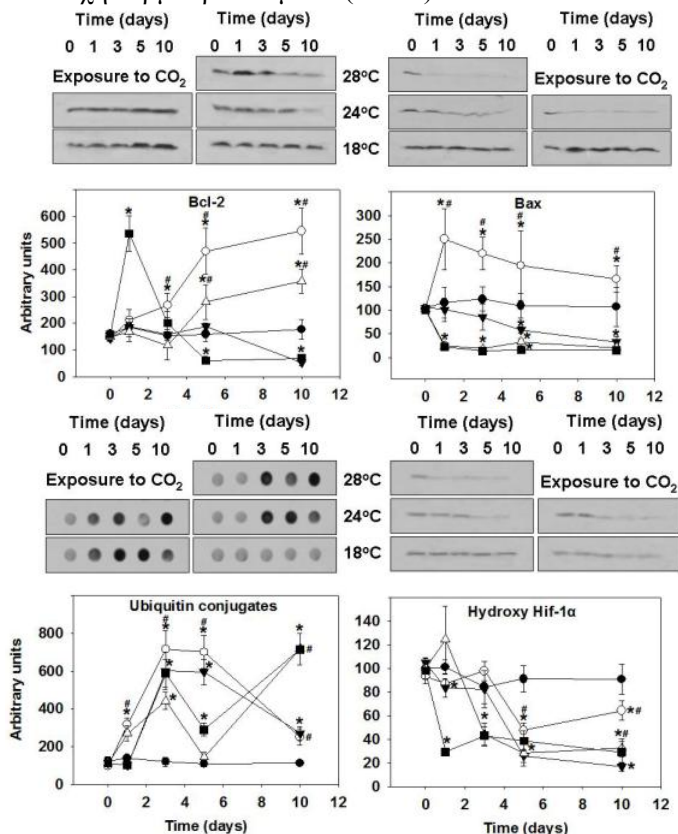
Στα δείγματα του ήπατος έγινε ανοσοανίχνευση των πρωτεϊνών της απόπτωσης Bax και Bcl-2 και του μεταγραφικού παράγοντα Hif-1α με SDS-PAGE και Western blot και της ουβικουϊτινυλίωσης με Dot blot. Επίσης προσδιορίστηκε φασματοφωτομετρικά η δραστηριότητα των αντιοξειδωτικών ενζύμων SOD (340nm) και καταλάση (240nm) και τα επίπεδα των δραστικών ουσιών θειοβαρβιτουρικού οξέος (TBARS) (532nm).

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στα ψάρια-μάρτυρες δεν παρατηρήθηκε καθόλου θνησιμότητα. Με την επίδραση των επιβαλλόμενων συνθηκών, η θνησιμότητα αυξήθηκε μεταξύ 7-15%. Με την επίδραση της συνεργιστικής επίδρασης των 28°C και της υπερκαπνίας, 100% θνησιμότητα παρατηρήθηκε από την 1<sup>η</sup> ημέρα της έκθεσης των ψαριών. Σε γενικές γραμμές οι στρεσογόνοι συνθήκες ενεργοποιούν τις αποθήκες ενέργειας στα ψάρια με απώτερο στόχο τη διατήρηση της ομοιόστασης. Η εξάντληση των ενεργειακών αποθεμάτων πιθανόν να οδηγήσει και στο θάνατο (Basu *et al.* 2002).

Στατιστικά σημαντικές αλλαγές στα επίπεδα της αντι-αποπτωτικής Bcl-2 παρατηρήθηκαν υπό την επίδραση της αυξημένης θερμοκρασίας και της υπερκαπνίας, ενώ τα ψάρια που εκτέθηκαν στους 28°C κατά τη διάρκεια του ίδιου χρονικού πλαισίου, έδειξαν κυρίως μείωση των επιπέδων της Bcl-2 σε σύγκριση με τα επίπεδα ελέγχου. Σε αντίθεση, αυξημένα επίπεδα της αποπτωτικής Bax παρατηρήθηκαν μόνο όταν τα ψάρια είχαν εκτεθεί στους 18°C υπό την ταυτόχρονη επίδραση της υπερκαπνίας. Εγκλιματισμός στους 24°C, και κυρίως στους 28°C και 24°C με την επίδραση του CO<sub>2</sub> οδήγησε σε μειωμένα επίπεδα Bax, σε σύγκριση με το μάρτυρα. Τα αυξημένα επίπεδα των δύο αυτών πρωτεϊνών μαρτυρούν την ενεργοποίηση του αποπτωτικού μονοπατιού κάτω από τις επιβαλλόμενες συνθήκες. Ωστόσο,

στα ψάρια οι περισσότερες πληροφορίες που σχετίζονται με αποπτωτικές πρωτεΐνες σχετίζονται με τη μορφογένεση (Nadzialek *et al.* 2010). Παράλληλα, αυξημένα επίπεδα ουβικουτίνης που δείχνουν αυξημένη πρωτεϊνική αποικοδόμηση (Ciechanover 1998) παρατηρήθηκαν κατά την έκθεση των ψαριών σε όλες τις επιβαλλόμενες συνθήκες. Το πρότυπο των αλλαγών στα επίπεδα του υδροξυλιωμένου Hif-1α (η ανενεργός μορφή του συγκεκριμένου παράγοντα μεταγραφής), ενός σημαντικού δείκτη οξειδωτικού στρες (Tegova *et al.* 2008), υπό την επίδραση της θερμοκρασίας και της παρουσίας ή απουσίας CO<sub>2</sub> έδειξαν ενεργοποίηση αυτού του παράγοντα μεταγραφής και πιθανότατα υποξαιμία σε όλες τις συνθήκες. Παρόμοια με τα επίπεδα της ουβικουτίνης, τα επίπεδα ενεργοποίησης των Hif-1α ήταν στατιστικά σημαντικά μόνο όταν τα ψάρια είχαν εκτεθεί στους 18°C με την ταυτόχρονη επίδραση του CO<sub>2</sub>, σε σύγκριση με την αντίστοιχη θερμοκρασία μόνο (Εικ. 2).

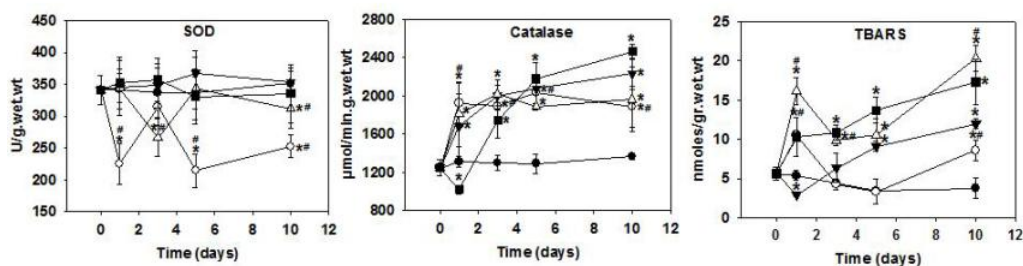


**Εικόνα 2.** Επίπεδα της Bcl-2, Bax, Ουβικουτίνης και του υδροξυλιωμένου Hif-1α στο ήπαρ ατόμων *S. aurata* που εγκλιματίστηκαν για 10 ημέρες στους 18°C (●), 18°C + CO<sub>2</sub> (○), 24°C (▼), 24°C + CO<sub>2</sub> (Δ) και 28°C (■). Οι ανοσοτυπώσεις μετρήθηκαν με πυκνομέτρηση και τα αποτελέσματα δόθηκαν σε διαγράμματα. Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι ± SD (n = 5). \*P<0.05 συγκρινόμενα με την ημέρα 0, #P<0.05 συγκρινόμενα με αντίστοιχα δείγματα στην αντίστοιχη θερμοκρασία χωρίς το CO<sub>2</sub>.

**Figure 2.** Levels of Bcl-2, Bax, Ubiquitin and Hydroxy Hif-1α in the liver of *S. aurata* acclimated for 10 days at 18°C (●), 18°C + CO<sub>2</sub> (○), 24°C (▼), 24°C + CO<sub>2</sub> (Δ) and 28°C (■). Representative immunoblots are shown. Values are means ± SD (n = 5). \*P<0.05 compared to day 0, #P<0.05 compared to respective samples at the respective temperature without CO<sub>2</sub>.

Κάτω από την επίδραση των 18°C και 24°C με χαμηλό pH, οι τιμές της δραστηριότητας της SOD μειώθηκαν σε σύγκριση με τα επίπεδα ελέγχου. Αντίθετα, όλες οι επιβαλλόμενες πειραματικές συνθήκες οδήγησαν σε αυξημένα επίπεδα της καταλάσης στο ήπαρ από την 1<sup>η</sup> ημέρα της έκθεσης στις συγκεκριμένες συνθήκες. Πιθανόν, η αυξημένη δραστηριότητα της καταλάσης να μη παραλαμβάνει το ανιόν του υπεροξειδίου από τη SOD (Fridovich 1974). Αυξημένα επίπεδα TBARS παρατηρήθηκαν κυρίως στους 24°C με την ταυτόχρονη επίδραση του CO<sub>2</sub> και στους 28°C, δείχνοντας αυξημένη οξείδωση λιπιδίων και καταστροφή κυτταρικών μεμβρανών (Εικ. 3).





Εικόνα 3. Δραστηριότητα της καταλάσης και της SOD και επίπεδα TBARS στο ήπαρ ατόμων του *S. aurata* που εγκλιματίστηκαν για 10 ημέρες στους 18°C (●), 18°C + CO<sub>2</sub> (○), 24°C (▼), 24°C + CO<sub>2</sub> (Δ) και 28°C (■). Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι ± SD (n = 5). \*P<0.05 συγκρινόμενα με την ημέρα 0, #P<0.05 συγκρινόμενα με αντίστοιχα δείγματα στην αντίστοιχη θερμοκρασία χωρίς το CO<sub>2</sub>.

Figure 3. Activity of catalase and SOD and TBARS values in the liver of *S. aurata* acclimated for 10 days at 18°C (●), 18°C + CO<sub>2</sub> (○), 24°C (▼), 24°C + CO<sub>2</sub> (Δ) and 28°C (■). Values are means ± SD (n = 5). \*P<0.05 compared to day 0, #P<0.05 compared to respective samples at the respective temperature without CO<sub>2</sub>.

Συμπερασματικά, οι διαφορετικές αποκρίσεις στο ήπαρ φανερώνουν μείωση του μεταβολικού ρυθμού κάτω από την ταυτόχρονη επίδραση της θερμοκρασίας και του χαμηλού pH (Munday *et al.* 2008), η οποία πιθανότατα οφείλεται στη μείωση της θερμικής ανεκτικότητας των θαλάσσιων οργανισμών (Pörtner & Farrell 2008). Σε σύγκριση με άλλους ιστούς (καρδιά, αίμα, μύες) του συγκεκριμένου είδους στους οποίους σε πολλές περιπτώσεις δεν παρατηρήθηκε μείωση του μεταβολικού ρυθμού (αδημοσίευτα αποτελέσματα) οι αποκρίσεις του ήπατος είναι πιθανό να οφείλονται στην συγκεκριμένη λειτουργία αυτού του ιστού, κυρίως όσον αφορά τον κεντρικό ρόλο του στην κατανομή της ενέργειας (Deng *et al.* 2009), ώστε να καλύψει τις αυξημένες απαιτήσεις υπό την επίδραση συνθηκών στρες.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Basu N, Todgham AE, Ackerman PA, Bibeau MR, Nakano K, Schulte PM, Iwama GK (2002) Heat shock protein genes and their functional significance in fish. *Gene* 295: 173-183
- Caldeira K, Wilkett ME (2003) Oceanography: Anthropogenic carbon and ocean pH. *Nature* 425: 365
- Ciechanover A (1998) The ubiquitin-proteasome pathway: on protein death and cell life. *EMBO Journal* 17: 7151-7160
- Deng DF, Wang F, Lee S, Bai S, Hung SSO (2009) Feeding rates affect heat shock protein levels in liver of larval white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). *Aquaculture* 287: 223-226
- Fridovich I (1974) Superoxide dismutases. *Advances in Enzymology* 41: 35-97
- Munday PL, Kingsford MJ, O'Callaghan M, Donelson JM (2008) Elevated temperature restricts growth potential of the coral reef fish *Acanthochromis polyacanthus*. *Coral Reefs* 27: 927-931
- Nadzialek S, Pigneur L-M, Wéron B, Kestemont P (2010) Bcl-2 and Caspase 3 mRNA levels in the testes of gudgeon, *Gobio gobio*, exposed to ethinylestradiol. *Aquatic Toxicology* 98: 304-310
- Pörtner HO, Farrell AP (2008) Physiology and climate change. *Science* 322: 690-692
- Terova G, Rimoldi S, Corà S, Bernardini G, Gornati S, Saroglia M (2008) Acute and chronic hypoxia affects HIF-1α mRNA levels in sea bass. *Aquaculture* 279: 150-159
- Tomanek L (2010) Variation in the heat shock response and its implication for predicting the effect of global climate change on species' biogeographical distribution ranges and metabolic costs. *The Journal of Experimental Biology* 213: 971-979
- Widdicombe S, Spicer JI (2008) Predicting the impact of ocean acidification on benthic biodiversity: What can animal physiology tell us? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 366: 187-197

## Μερική έλλειψη ραχιαίου πτερυγίου στο λαβράκι *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). Ανατομία, οντογένεση και συσχέτιση με άλλες μορφο-ανατομικές ανωμαλίες

Στέφανος Φραγκούλης, Παναγιώτης Κοκκινιάς, Γεώργιος Κουμουνδούρος

Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Βασιλικά Βουτών, 70013 Ηράκλειο - gkoundou@biology.uoc.gr

### ABSTRACT

**Stefanos Frangkoulis, Panagiotis Kokkinias, George Koumoundouros: Correlation Saddleback syndrome in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758). Anatomy, ontogeny and correlation with other morpho-anatomical abnormalities**

Saddleback syndrome is a severe skeletal deformity of relatively low incidence. In the present study, we examined a new type of saddleback syndrome in European sea bass *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), which is characterized by the lack of 1-5 spines of the dorsal fin, without any association with severe deformities of the respective pterygiophores. The lack of dorsal-fin spines was significantly correlated with deformities of the pelvic fins, which were present in the 66% of the fish with saddleback syndrome (*vs* 0% in the normal fish). Moreover, compared with the normal juveniles, fish with an abnormal dorsal fin presented significantly higher incidence of abnormalities of the lateral line (62% *vs* 42%).

**Keywords:** saddleback syndrome, lateral line, pelvic fins, ontogeny, finfish aquaculture

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάπτυξη μορφο-ανατομικών ανωμαλιών είναι ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα για την ιχθυοκαλλιέργεια και ιδιαίτερα τη θαλάσσια. Παρά την εντατική έρευνα των τελευταίων δέκα ετών για την εξεύρεση των γενεσιουργών παραγόντων των μορφο-ανατομικών ανωμαλιών, οι τελευταίες συνεχίζουν να επηρεάζουν αρνητικά την παραγωγή των ιχθυογεννητικών σταθμών. Σήμερα αυτό αποδίδεται όχι τόσο στην υψηλή μέση συχνότητα εμφάνισης των ανωμαλιών, όσο στην υψηλή διακύμανση αυτής της συχνότητας κατά τη διάρκεια της παραγωγής και στην απρόβλεπτη ανάπτυξη νέων τύπων μορφο-ανατομικών ανωμαλιών (ανασκόπηση από Koumoundouros 2010, Boglione *et al.* 2013).

Η μερική έλλειψη του ραχιαίου πτερυγίου (MEP) αποτελεί μια σχετικά σπάνια δυσπλασία (<1%), η οποία ωστόσο αλλοιώνει σημαντικά την εξωτερική μορφολογία των παραμορφωμένων ατόμων. Ανατομικά, η έλλειψη των ακτίνων συνοδεύεται από εκτεταμένες ανωμαλίες ανάπτυξης των αντίστοιχων πτερυγιοφόρων, οι οποίες αναπτύσσονται κατά το νυμφικό στάδιο (Koumoundouros 2010). Στην παρούσα εργασία για πρώτη φορά γίνεται αναφορά σε έναν τύπο μερικής έλλειψης του ραχιαίου πτερυγίου του λαβρακιού *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758), ο οποίος δεν σχετίζεται με σημαντικές δυσπλασίες των αντίστοιχων πτερυγιοφόρων. Αντίθετα, ο νέος αυτός τύπος MEP παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με παραμορφώσεις της πλευρικής γραμμής και των κοιλιακών πτερυγίων. Τέλος, δίνονται προκαταρκτικά αποτελέσματα ως προς την οντογένεση αυτών των δυσπλασιών.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

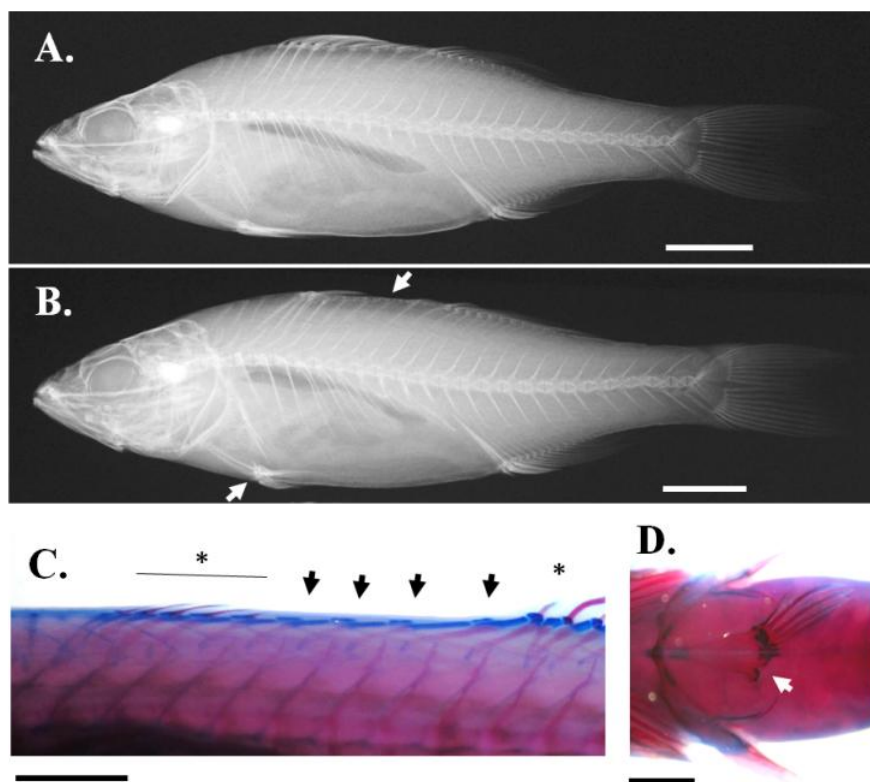
Τα δείγματα λήφθηκαν από ιδιωτικό ιχθυογεννητικό σταθμό κατά τη διενέργεια ποιοτικού ελέγχου «ρουτίνας» σε έναν πληθυσμό ιχθυδίων με μήκος σώματος 70-90 mm SL (τυπικό μήκος) και ηλικία 145-150 dph (ημέρες μετά την εκκόλαψη), ο οποίος εμφάνισε μερική έλλειψη του ραχιαίου πτερυγίου σε ποσοστό 12%. Κατά τη διάρκεια διαλογής ποιότητας αυτού του πληθυσμού, τα ιχθύδια αναισθητοποιήθηκαν και εξετάστηκαν ως προς την ύπαρξη παραμορφώσεων του ραχιαίου. Ακολούθως, λήφθηκε τυχαίο δείγμα 50 φυσιολογικών και 50 παραμορφωμένων ατόμων. Όλα τα ιχθύδια μακρο-φωτογραφήθηκαν και από τις δύο πλευρές του σώματος προκειμένου να εξεταστούν ως προς τον τύπο των παραμορφώσεων της πλευρικής γραμμής. Τέλος, τα ιχθύδια ακτινογραφήθηκαν προκειμένου να εξεταστούν ως προς τις σκελετικές δυσπλασίες (Koumoundouros *et al.* 2000). Για τη μελέτη της οντογένεσης των

σκελετικών δυσπλασιών, εξετάστηκαν δείγματα νυμφών λαβρακιού από το αρχείο δειγμάτων που διατηρείται στο εργαστήριο. Είχε προηγηθεί η διπλή χρώση τους με Κυανό της Αλσατίας και Αλιζαρίνη (Park & Kim 1984).

Ο έλεγχος της διαφοράς των συχνοτήτων μεταξύ των διαφορετικών ομάδων έγινε με τη δοκιμασία G test (Sokal & Rohlf 1981).

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Ο νέος τύπος MEP χαρακτηρίζεται από την απουσία των ακτίνων των περυγιοφόρων P<sub>rx</sub>3-P<sub>rx</sub>7 (92% των περιπτώσεων), η οποία σπάνια (8%) εκτείνεται και στα πρώτα δύο περυγιοφόρα (Εικ. 1A, B). Αντίθετα με τις περιπτώσεις MEP που έχουν καταγραφεί μέχρι σήμερα (Koumoundouros 2010), ο συγκεκριμένος τύπος MEP δεν συσχετίζεται με έντονες δυσπλασίες των περυγιοφόρων, ούτε με δυσπλασίες του ουραίου περυγίου. Παρουσίασε ωστόσο υψηλή συσχέτιση με μερική ή ολική έλλειψη των ακτίνων των κοιλιακών περυγίων, οι οποίες εμφανίστηκαν μόνο στα άτομα με MEP (στο 66% των MEP ατόμων έναντι 0% των ατόμων χωρίς MEP, Εικ. 1B, Εικ. 2).

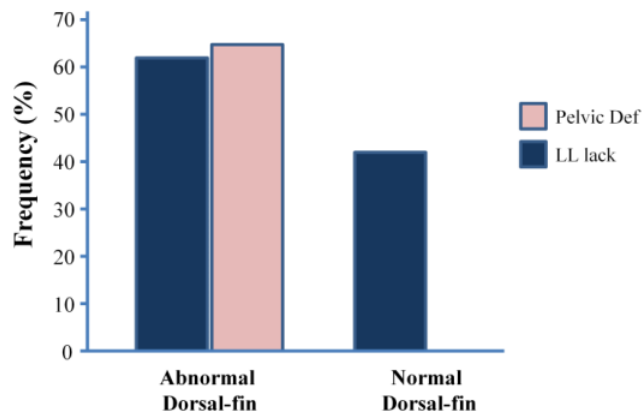


**Εικόνα 1.** Σκελετικές δυσπλασίες που εξετάσθηκαν. **A.** Φυσιολογικό ιχθύδιο. **B.** Ιχθύδιο με έλλειψη ακτίνων του ραχιαίου περυγίου (MEP, βέλος). **C.** Νύμφη με MEP (βέλη). **D.** Νύμφη με έλλειψη ακτίνων του δεξιού κοιλιακού περυγίου (βέλος). Με αστερίσκο δείχνονται οι ατροφικές ακτίνες (C). Η κλίμακα ισούται με 10 mm (A, B) ή με 1 mm (C, D)

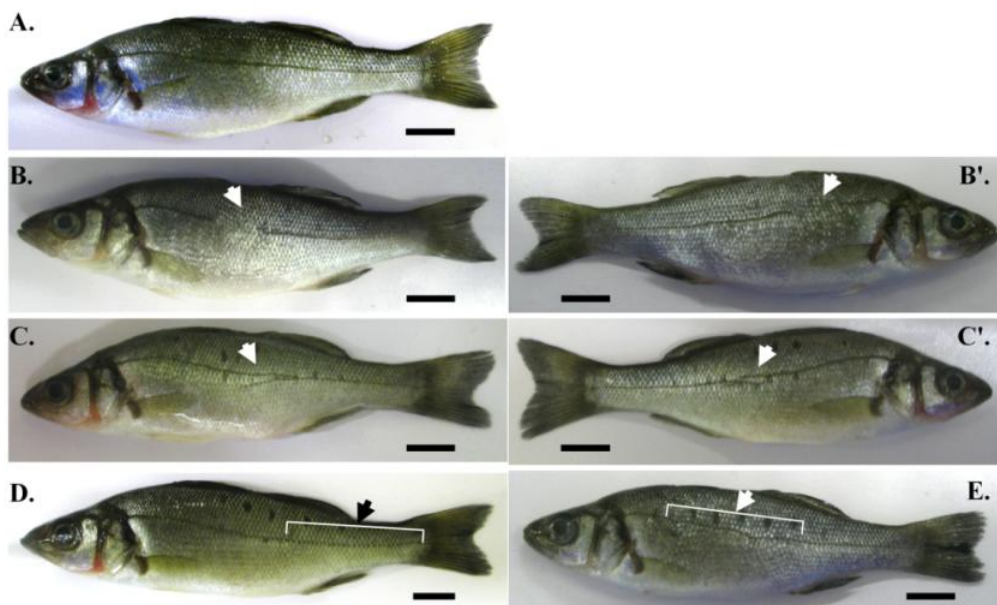
**Figure 1.** Skeletal deformities which were examined in the present study. **A.** Normal juvenile. **B.** Juvenile with saddleback syndrome (SBS, arrow). **C.** SBS in a larva (arrows indicate missing spines, asterisks indicate atrophy of spines). **D.** Lack of rays and spine of the right pelvic fin (arrow). Scale bars equal with 10 mm (A, B) or with 1 mm (C, D).

Η εξέταση της εξωτερικής μορφολογίας των δύο δειγμάτων έδειξε πως η ανάπτυξη της MEP δυσπλασίας συσχετίζεται σημαντικά και με την έλλειψη τμημάτων της πλευρικής γραμμής (Εικ. 3B). Η έλλειψη αυτή ήταν μεγαλύτερη σε έκταση και σημαντικά συχνότερη στα άτομα με MEP από ότι στα άτομα με φυσιολογικό ραχιαίο περυγίο (62% έναντι 42%,  $p < 0,05$ , Εικ 2). Η έλλειψη της πλευρικής γραμμής ήταν αμφίπλευρη στο 43-65% των περιπτώσεων

(Εικ. 3.B, 3B'), χωρίς ωστόσο οι διαφορές μεταξύ των ατόμων με MEP και με φυσιολογικό ραχιαίο να είναι σημαντικές ( $p>0,05$ ). Άλλες παραμορφώσεις της πλευρικής γραμμής αφορούσαν σε επικαλυπτόμενη διπλή πλευρική γραμμή (Εικ. 3C-3C', 10%-16%), καθώς και σε ασυνέχειες (Εικ. 3D) ή νωτοκοιλιακές μετατοπίσεις της πλευρικής γραμμής (Εικ. 3E). Παρόμοιες παραμορφώσεις της πλευρικής γραμμής έχουν περιγραφεί να εμφανίζονται στο σύνολο εκτρεφόμενων πληθυσμών τσιπούρας, χωρίς ωστόσο να γνωρίζουμε τίποτα για τους γενεσιουργούς παράγοντες (Carrillo *et al.* 2001).



**Εικόνα 2.** Συχνότητα (Frequency) των παραμορφώσεων του ραχιαίου πτερυγίου (*Pelvic Def*) και της πλευρικής γραμμής (*LL lack*) στα ιχθύδια με παραμορφωμένο ή φυσιολογικό ραχιαίο πτερύγιο. **Figure 2.** Frequency of the pelvic-fin deformities and of the abnormalities of the lateral line (*LL*) in the juveniles with normal and abnormal dorsal fin.



**Εικόνα 3.** Ανωμαλίες της πλευρικής γραμμής. Α. φυσιολογικό ιχθύδιο. Β-Β'. αμφίπλευρη έλλειψη τμήματος της πλευρικής γραμμής. C-C'. αμφίπλευρη διπλή-επικαλυπτόμενη πλευρική γραμμή. D. ασυνεχής πλευρική γραμμή. E. νωτο-κοιλιακές μετατοπίσεις της πλευρικής γραμμής. Η κλίμακα ισούται με 10 mm.

**Figure 3.** Abnormalities of the lateral line in the studied juveniles. A. Normal fish. B-B'. bilateral lack of a part of the lateral line. C-C'. bilaterally double-overlapping lateral line. D. Discontinuous appearance of the lateral line. E. Dorso-ventral curvatures of the lateral line. Scale bars equal with 10 mm.

Η ύπαρξη συσχέτισης μεταξύ δυσπλασιών διαφορετικών δομών αναφέρεται σπάνια στη βιβλιογραφία. Μεταξύ των πιο χαρακτηριστικών σχετικών περιπτώσεων είναι η υψηλή

συσχέτιση των παραμορφώσεων του ουραίου με παραμορφώσεις του ραχιαίου πτερυγίου, καθώς επίσης και της κύφωσης με παραμορφώσεις των βραγχιοστεγών ακτίνων (Koumoundouros *et al.* 2001, 2002). Η στενή συσχέτιση μεταξύ παραμορφώσεων διαφορετικών δομών (ανατομικά ή και οντογενετικά) αποδίδεται στη δράση κάποιου κοινού γενεσιουργού παράγοντα για συγκεκριμένη οντογενετική περίοδο. Στην παρούσα εργασία, η στενή συσχέτιση των δυσπλασιών του ραχιαίου και των κοιλιακών πτερυγίων είναι σύμφωνη με αυτή την υπόθεση, δεδομένου ότι οι δύο δομές έχουν επικαλυπτόμενες οντογενετικές περιόδους (αδημοσίευτα αποτελέσματα). Επίσης σύμφωνη με αυτήν την υπόθεση φαίνεται να είναι και η υψηλή συσχέτιση των ανωμαλιών της πλευρικής γραμμής (ως προς την ένταση και τη συχνότητα) με τις δυσπλασίες του ραχιαίου πτερυγίου. Το υψηλό ποσοστό εμφάνισης ανωμαλιών της πλευρικής γραμμής και σε φυσιολογικά άτομα θα μπορούσε να εξηγηθεί από την αργότερη οντογενετικά ανάπτυξη των λεπιών σε σχέση με την ανάπτυξη των ακτίνων των δύο πτερυγίων (αδημοσίευτα αποτελέσματα).

### ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία χρηματοδοτήθηκε μερικώς από το πρόγραμμα ΕΣΠΑ 2007-2013, Ε.Π. «Ανταγωνιστικότητα & Επιχειρηματικότητα» (ΕΠΑΝ ΙΙ), Δράση Εθνικής Εμβέλειας «ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ», Έργο 09ΣΥΝ-24-619, του Υπουργείου Παιδείας και Θρησκευμάτων, Πολιτισμού και Αθλητισμού.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Boglione C, Gisbert E, Gavaia P, Witten P.E, Moren M, Fontagné S, Koumoundouros G (2013) A review on skeletal anomalies in reared European larvae and juveniles Part 2: Main typologies, occurrences and causative factors. *Reviews in Aquaculture*, in press
- Carrillo J, Koumoundouros G, Divanach P, Martinez J (2001) Morphological malformations of the lateral line in reared gilthead sea bream (*Sparus aurata* L. 1758). *Aquaculture* 192: 281-290
- Koumoundouros G (2010) Morpho-anatomical abnormalities in Mediterranean marine aquaculture. In: Koumoundouros G (ed) *Recent Advances in Aquaculture Research*. Transworld Research Network, Kerala, India, p. 125-148
- Koumoundouros G, Divanach P, Savaki A, Kentouri M (2000) Effects of three preservation methods on the evolution of swimbladder radiographic appearance in sea bass and sea bream juveniles. *Aquaculture* 182: 17-25
- Koumoundouros G, Divanach P, Kentouri M (2001) The effect of rearing conditions on development of saddleback syndrome and caudal fin deformities in *Dentex dentex* (L.). *Aquaculture* 200: 285-304
- Koumoundouros G, Maingot E, Divanach P, Kentouri M (2002) Kyphosis in reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.): ontogeny and effects on mortality. *Aquaculture* 209: 49-58
- Park EH, Kim DS (1984) A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrate larvae while rendering all other tissues transparent. *Stain Technology* 59: 269-272
- Sokal RR, Rohlf FJ (1981) *Biometry*. Freeman, San Francisco, CA

## Επίδραση διαφορετικών θερμοκρασιών και ασιτίας σε δύο μέλη (p38 MAPK και ERKs) του μονοπατιού των ενεργοποιούμενων από μιτογόνα πρωτεϊνικών κινασών (MAPKs) στο ήπαρ του κρانيού (*Argyrosomus regius*)

Ιωάννα Χατζηγιαννίδου<sup>1</sup>, Αλέξανδρος Σουμαλεύρης<sup>1</sup>, Κωνσταντίνος Φειδάντσης<sup>1</sup>, Σταύρος Χατζηφώτης<sup>2</sup>, Ευθυμία Αντωνοπούλου<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, ΑΠΘ, 541 24, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα - kfeidant@bio.auth.gr

<sup>2</sup> Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Ιχθυοκαλλιέργειας, ΕΛΚΕΘΕ, 710 03 Ηράκλειο, Ελλάδα

### ABSTRACT

**Ioanna Chatzigiannidou<sup>1</sup>, Alexandros Soumalevris<sup>1</sup>, Konstantinos Feidantsis<sup>1</sup>, Stavros Chatzifotis<sup>2</sup>, Efthimia Antonopoulou<sup>1</sup>: Effect of various temperatures and starvation on the mitogen activated protein kinase (MAPKs) pathway in the liver of meagre (*Argyrosomus regius*)**

The present work aimed to study the cellular response in the liver of meagre (*Argyrosomus regius*) under the effect of different temperatures and starvation; such conditions are met in fishes' natural environment as well as in the aquaculture section. Molecular responses were addressed through the phosphorylation of two mitogen activated protein kinase members, ERKs and p38 MAPK. Our results indicated that, while exposure to different elevated temperatures alone increased mostly p38 MAPK phosphorylation in the liver and had no effect on ERKs activation, the simultaneous effect of temperature and starvation lead to decreased phosphorylation ratio of both kinases.

**Keywords:** meagre, liver, temperature, starvation, molecular responses, MAPK pathway

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ψάρια αντιμετωπίζουν συχνά καταστάσεις κυμαινόμενης θερμοκρασίας και ασιτίας στο φυσικό τους περιβάλλον. Παρόμοιες συνθήκες μπορούν να εφαρμοστούν και στις ιχθυοκαλλιέργειες αποσκοπώντας στην αύξηση και την καλύτερη ποιότητα του εδάδιμου μέρους των ψαριών και, κατ' επέκταση, στην αύξηση της οικονομικής τους αξίας. Η μεταβολή της θερμοκρασίας του νερού και η ασιτία επηρεάζουν άμεσα τις φυσιολογικές και βιοχημικές λειτουργίες του οργανισμού και για το λόγο αυτό αποτελούν σημαντικούς παράγοντες στη φυσιολογία και ανάπτυξη του ψαριού (Guderley 1990, Madrid *et al.* 2001, Pörtner *et al.* 2005).

Τα τελευταία χρόνια η ανάγκη εισαγωγής νέων ειδών στις υδατοκαλλιέργειες γίνεται όλο και πιο επιτακτική λόγω της αδυναμίας της αλιείας να καλύψει τις ανάγκες της αγοράς. Ο κρانيός (*Argyrosomus regius*) αποτελεί ένα νέο είδος στη Μεσογειακή ιχθυοκαλλιέργεια εξαιτίας της καλής ποιότητας πρωτεϊνών, των υψηλών ρυθμών ανάπτυξης και της μεγάλης απόδοσης σε καθαρό εδάδιμο μέρος. Μεγάλη προσπάθεια γίνεται τα τελευταία χρόνια για την εύρεση των κατάλληλων συνθηκών εκτροφής του είδους.

Η θερμοκρασία αποτελεί τον κύριο εξωτερικό παράγοντα που επηρεάζει την ομοίωση των ψαριών καθώς και την ενεργοποίηση πρωτεϊνών της οικογένειας των MAPK (Feidantsis *et al.* 2012a). Από την άλλη πλευρά, το στρες (καταπόνηση) της ασιτίας επηρεάζει και αυτό τις MAPK στα ψάρια (Antonopoulou *et al.* 2013). Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της επίδρασης διαφορετικών θερμοκρασιών (17°C, 20°C, 23°C, 26°C), χωρίς ή κάτω από την ταυτόχρονη επίδραση της ασιτίας, σε μοριακές παραμέτρους στο ήπαρ του κρانيού. Συγκεκριμένα έγινε προσδιορισμός της φωσφορυλίωσης των εξαρτώμενων από μιτογόνα πρωτεϊνικών κινασών (MAPKs) ERKs και p38 MAPK.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το βιολογικό υλικό για την παρούσα εργασία προήλθε από πειραματική διαδικασία που έλαβε χώρα στο Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών του

ΕΛΚΕΘΕ Κρήτης. Συγκεκριμένα, τα ψάρια χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες, με τρεις δεξαμενές για την κάθε κατάσταση. Πραγματοποιήθηκαν δύο ξεχωριστά πειράματα.

Στο πείραμα 1 μελετήθηκε η επίδραση των διαφορετικών θερμοκρασιών (17, 20, 23 και 26°C) υπό κανονικές συνθήκες σίτισης μετά από 3 μήνες. Η πρώτη δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε στο αρχικό δείγμα ελέγχου το Νοέμβριο του 2011, με θερμοκρασία νερού 17°C, ενώ η τελική δειγματοληψία έγινε το Φεβρουάριο του 2012.

Στο πείραμα 2 μελετήθηκε η επίδραση των διαφορετικών θερμοκρασιών (17, 20, 23 και 26°C) με την ταυτόχρονη επίδραση ασιτίας. Πραγματοποιήθηκαν τρεις δειγματοληψίες με χρονική απόσταση είκοσι επτά ημερών μεταξύ της πρώτης από τη δεύτερη και δέκα εννέα ημερών μεταξύ της δεύτερης από την τρίτη (4 Μαΐου, 30 Μαΐου και 19 Ιουνίου) με παράλληλη καταμέτρηση του βάρους των ψαριών.

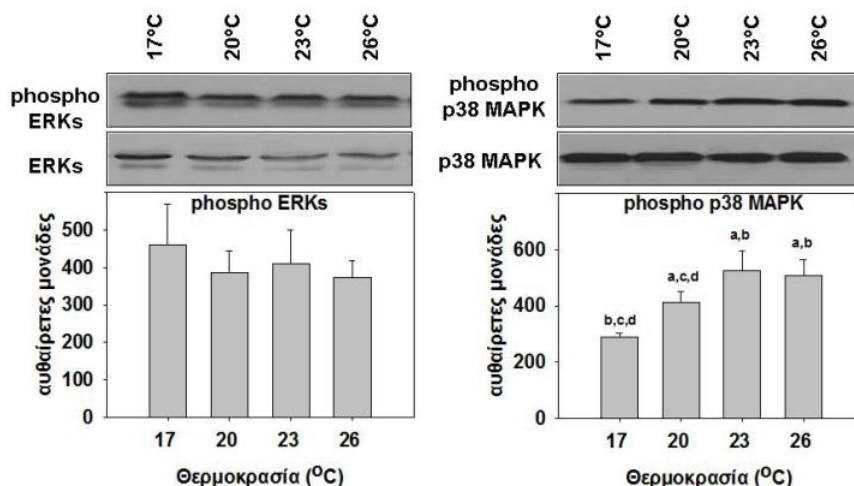
Από κάθε πειραματική συνθήκη και μετά από αναισθητοποίηση των ψαριών, συλλέχθηκε το ήπαρ. Τα δείγματα ψύχθηκαν στο υγρό άζωτο και αποθηκεύτηκαν στους -80°C. Στα δείγματα του ήπατος έγινε ανοσοανίχνευση των MAPKs με χρήση της μεθόδου SDS-PAGE και Western blot.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στο ήπαρ του κρανιού, τα επίπεδα των φωσφορυλιωμένων ERKs παρέμειναν σε σχετικά σταθερά επίπεδα σε όλες τις εξεταζόμενες θερμοκρασίες. Αντίθετα, στους 20°C, 23°C και 26°C, τα επίπεδα φωσφορυλίωσης της p38 MAPK στο ήπαρ ήταν στατιστικά σημαντικά αυξημένα σε σύγκριση με τα ψάρια των 17°C. Ταυτόχρονα, ενώ μεταξύ των 23°C και 26°C δεν παρατηρήθηκε κάποια στατιστικά σημαντική διαφορά στα επίπεδα ενεργοποίησης της p38 MAPK, και στις δύο αυτές θερμοκρασίες παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική αύξηση σε σύγκριση με τη θερμοκρασία εγκλιματισμού στους 20°C. Κάτω από όλες τις επιβαλλόμενες θερμοκρασίες τα επίπεδα των δύο εξεταζόμενων κινασών παρέμειναν ίδια (Εικ. 1).

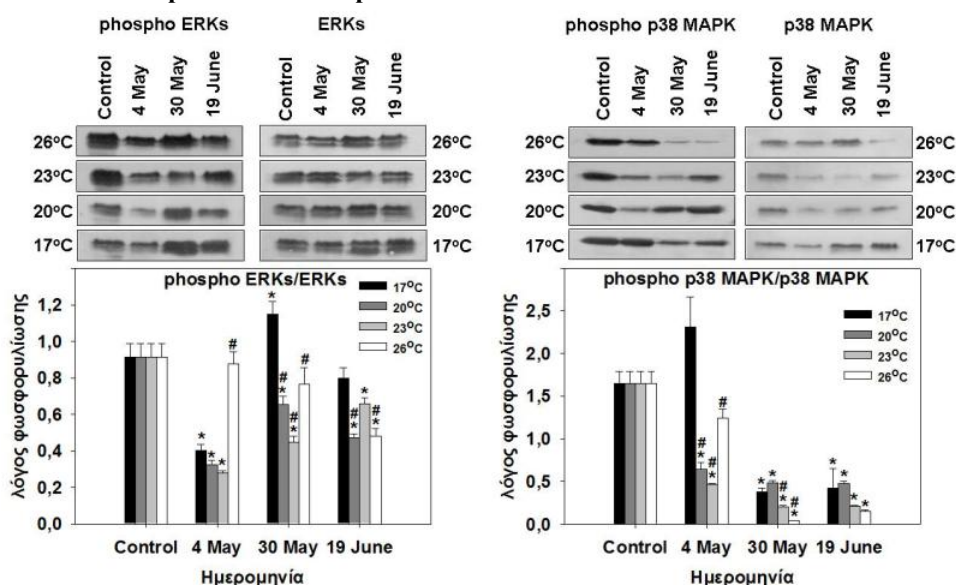
Η ενεργοποίηση των MAPKs σχετίζεται κυρίως με το θερμικό, το υπερτονικό και το υποτονικό στρες, την αυξημένη αλατότητα και την επίδραση χημικών παραγόντων (Hashimoto *et al.* 2000, Leal *et al.* 2006). Αυξημένα επίπεδα φωσφορυλίωσης των MAPKs παρατηρήθηκαν και στο είδος *Sparus aurata* κατά τον εγκλιματισμό του σε αυξημένες θερμοκρασίες (Feidantsis *et al.* 2009) αλλά και σε απομονωμένα ερυθρά αιμοσφαίρια του συγκεκριμένου είδους κάτω από την επίδραση θερμικού στρες (Feidantsis *et al.* 2012b). Η διαθέσιμη πληροφορία για την ενεργοποίηση του συγκεκριμένου μονοπατιού στα ψάρια κάτω από συνθήκες ασιτίας είναι περιορισμένη. Πιθανόν, η ασιτία ως στρεσογόνος παράγοντας να ενεργοποιεί τις MAPKs. Η ταυτόχρονη επίδραση της ασιτίας με τις πειραματικές θερμοκρασίες είχε ως αποτέλεσμα τη μεταβολή των επιπέδων των MAPKs σε αντίθεση με την επίδραση μόνο των θερμοκρασιών όπου δεν παρατηρείται μεταβολή των αντίστοιχων επιπέδων μεταξύ των θερμοκρασιών. Αποτέλεσμα της συγκεκριμένης μεταβολής ήταν και η μεταβολή του λόγου φωσφορυλίωσης (επίπεδα φωσφορυλίωσης των MAPKs προς τα επίπεδα των MAPKs) των συγκεκριμένων κινασών κάτω από την ταυτόχρονη επίδραση της ασιτίας και της θερμοκρασίας. Συγκεκριμένα, ο λόγος φωσφορυλίωσης των ERKs μειώθηκε στατιστικά σημαντικά, σε σχέση με τα άτομα των 17°C σε όλες τις δειγματοληψίες. Εντούτοις, οι πιο έντονες μειώσεις στο ρυθμό φωσφορυλίωσης παρατηρήθηκαν κυρίως στην 1<sup>η</sup> δειγματοληψία (4 Μαΐου). Η μείωση του λόγου φωσφορυλίωσης της p38 MAPK ήταν εντονότερη από αυτή των ERKs και κυρίως στις δειγματοληψίες που έγιναν στις 30 Μαΐου και 19 Ιουνίου (Εικ. 2).

Πιθανότατα η στέρηση τροφής οδήγησε σε μειωμένη εισροή αμινοξέων και επακόλουθα και σε μείωση της ενέργειας με τη μορφή ATP (Jobling & Wandsvik 1983) με αποτέλεσμα τη μείωση των επιπέδων αλλά και της φωσφορυλίωσης των MAPKs. Αντίθετα, αύξηση του λόγου φωσφορυλίωσης των MAPKs παρατηρήθηκε κάτω από την σίτιση του είδους *Dicentrarchus labrax* με ταυρίνη λόγω αυξημένης εισροής αμινοξέων (Feidantsis *et al.* 2013).



Εικόνα 1. Επίπεδα των φωσφορυλιωμένων ERKs και p38 MAPK στο ήπαρ ατόμων *A. regius* που εγκλιματίστηκαν στους 17°C, 20°C, 23°C και 26°C. Οι ανοσοτυπώσεις μετρήθηκαν με πυκνομέτρηση και τα αποτελέσματα δόθηκαν σε διαγράμματα. Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι ± SD από δείγματα ήπατος διαφορετικών ζώων (n = 6). <sup>a</sup>P<0.05 συγκρινόμενα με τη θερμοκρασία των 17°C, <sup>b</sup>P<0.05 συγκρινόμενα με τη θερμοκρασία των 20°C, <sup>c</sup>P<0.05 συγκρινόμενα με τη θερμοκρασία των 23°C και <sup>d</sup>P<0.05 συγκρινόμενα με τη θερμοκρασία των 26°C.

Figure 1. Phosphorylated levels of ERKs and p38 MAPK in the liver of *A. regius* acclimated at 17°C, 20°C, 23°C and 26°C. Representative immunoblots are shown. Values are means ± SD from liver tissue preparations from different animals (n = 6). <sup>a</sup>P<0.05 compared to the temperature of 17°C, <sup>b</sup>P<0.05 compared to the temperature of 20°C, <sup>c</sup>P<0.05 compared to the temperature of 23°C and <sup>d</sup>P<0.05 compared to the temperature of 26°C.



Εικόνα 2. Επίπεδα των φωσφορυλιωμένων ERKs και p38 MAPK στο ήπαρ ατόμων *A. regius* που εγκλιματίστηκαν στους 17°C, 20°C, 23°C και 26°C με ταυτόχρονη επίδραση της ασιτίας. Οι ανοσοτυπώσεις μετρήθηκαν με πυκνομέτρηση και στη συνέχεια οι λόγοι φωσφορυλίωσης δόθηκαν σε διαγράμματα. Οι τιμές είναι οι μέσοι όροι ± SD από δείγματα ήπατος διαφορετικών ζώων (n = 6). \*P<0.05 συγκρινόμενα με την αρχική θερμοκρασία των 17°C και #P<0.05 συγκρινόμενα με τη θερμοκρασία των 17°C στην αντίστοιχη δειγματοληψία.

Figure 2. Phosphorylated levels of ERKs and p38 MAPK in the liver of *A. regius* acclimated at 17°C, 20°C, 23°C and 26°C under the simultaneous effect of starvation. Blots were quantified using laser scanning densitometry and the phosphorylation rates were plotted. Values are means ± SD from liver tissue preparations from different animals (n=6). \*P<0.05 compared to the initial temperature 17°C and #P<0.05 compared to 17°C at the respective sampling.



Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα που λαμβάνονται στο ήπαρ του *A. regius* υπό συνθήκες αυξημένης θερμοκρασίας ή/και ασιτίας, δείχνουν την επαγωγή των διαφόρων μηχανισμών απόκρισης όπως είναι το MAPK μονοπάτι κυρίως κάτω από την επίδραση μόνο της θερμοκρασίας. Η ταυτόχρονη επίδραση της ασιτίας φαίνεται να καταπονεί περισσότερο το συγκεκριμένο ιστό, μειώνοντας το ρυθμό φωσφορυλίωσης και των δύο μελετώμενων κινασών.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Οι Ιωάννα Χατζηγιαννίδου και Αλέξανδρος Σουμαλεύρης έχουν συνεισφέρει ισομερώς στην εργασία.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Antonopoulou E, Kentepozidou E, Feidantsis K, Roufidou C, Despoti S, Chatzifotis S (2013) Starvation and re-feeding affect Hsp expression, MAPK activation and antioxidant enzymes activity of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 165: 79-88
- Feidantsis K, Pörtner HO, Lazou A, Kostoglou B, Michaelidis B (2009) Metabolic and molecular stress responses of the gilthead sea bream *Sparus aurata* during long term exposure to increasing temperatures. *Marine Biology* 156: 797-809
- Feidantsis K, Antonopoulou E, Lazou A, Pörtner HO, Michaelidis B (2012a) Seasonal variations of cellular stress response of the gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Journal of Comparative Physiology, Part B*: doi 10.1007/s00360-012-0735-y
- Feidantsis K, Pörtner HO, Markou T, Lazou A, Michaelidis B (2012b) Involvement of p38 MAPK in the induction of Hsp70 during acute thermal stress in red blood cells of the gilthead sea bream, *Sparus aurata*. *Journal of Experimental Zoology A* 317: 303-310
- Feidantsis K, Kaitetzidou E, Mavrogiannis N, Michaelidis B, Kotzamanis Y, Antonopoulou E (2013) Effect of taurine enriched diets on the Hsp expression, the MAPK activation and the antioxidant defence of the European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture Nutrition* (in press)
- Guderley H (1990) Functional significance of metabolic responses to thermal acclimation in fish muscle. *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology* 259: R245-R252
- Hashimoto H, Fukuda M, Matsuo Y, Yokoyama Y, Nishida E, Toyohara H, Sakaguchi M (2000) Identification of a nuclear export signal of MKK6, an activator of the carp p38 mitogen-activated protein kinases. *European Journal of Biochemistry* 267: 4362-4371
- Jobling M, Wandsvik A (1983) An investigation of factors controlling food intake in Arctic charr, *Salvelinus alpinus* L. *Journal of Fish Biology* 23: 397-404
- Leal BR, Ribeiro JS, Posser T, Cordova FM, Rigon AP, Filho EZ, Bainy ACD (2006) Modulation of ERK1/2 and p38<sup>MAPK</sup> by lead in the cerebellum of Brazilian catfish *Rhamdia quelen*. *Aquatic Toxicology* 77: 98-104
- Madrid JA, Boujard T, Sanchez-Vazquez FJ (2001) Feeding rhythms. In: Houlihan D, Boujard T, Jobling M (eds) *Food intake in fish*. Blackwell Science, UK, p. 189-215
- Pörtner HO, Lucassen M, Storch D (2005) Metabolic biochemistry: its role in thermal tolerance and in the capacities of physiological and ecological function. *Fish Physiology* 22: 79-118

## Αξιολόγηση σιτηρεσίων διαφορετικής αναλογίας πρωτεΐνης/λίπους για τη βέλτιστη κατάσταση του ανοσοποιητικού συστήματος στο μυλοκόπι *Umbrina cirrosa*, L.

Morgane Henry, Χρύσα Νικολοδάκη, Αντιγόνη Βασιλάκη, Ευθυμία Κώτου, Ελένη Φουντουλάκη

Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών, Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών, Άγιος Κοσμάς, 16777 Ελληνικό, Ελλάδα - morgane@ath.hcmr.gr, avasilaki@ath.hcmr.gr, efoudou@ath.hcmr.gr

### ABSTRACT

**Morgane Henry, Chrysa Nikoloudaki, Antigoni Vassilaki, Efi Cotou, Eleni Fountoulaki: Determination of the optimal protein/lipid ratio for best immune status of shi drum *Umbrina cirrosa*, L.**

Shi drum is a new fish species recently cultivated in Greek fish farms. Its feeding requirements and health status must be determined in order to optimize its culture conditions. The present study looked at the effects of different dietary protein/lipid ratio on the immune system of juvenile shi drums. The majority of the immune parameters assessed were affected by the dietary treatment. The inflammatory/stress reaction (ceruloplasmin activity), the capacity to kill pathogens (whole blood respiratory burst activity, serum myeloperoxidase content and antibacterial activity of serum lysozyme) and the capacity of fish to resist the parasite evasion process (antiprotease activity) varied with the dietary protein/lipid ratio. In view of these results, a ratio of 52% proteins to 15% lipids is recommended for optimal immune status of the fish.

**Keywords:** shi drum, *Umbrina cirrosa*, protein/lipid, immune system, dietary stress

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα δύο κύρια καλλιεργούμενα Μεσογειακά είδη (λαβράκι και τσιπούρα), έχουν παρουσιάσει ριζική πτώση στην αγοραστική τους αξία από το 1990 (Lloris 2013) και το ενδιαφέρον έχει στραφεί σε άλλα καλλιεργήσιμα αυτόχθονα είδη της οικογένειας Sparidae καθώς και στα μέλη της οικογένειας Sciaenidae (Mylonas 2000). Το μυλοκόπι είναι ένα είδος πλούσιο σε πρωτεΐνη (21%), χαμηλό σε λίπος (5,5%) και αναπαράγεται το καλοκαίρι (Barbaro *et al.* 2002). Επιπλέον, ο ταχύς ρυθμός ανάπτυξης του (Fabi & Fiorentini 1993), η ικανότητά του να απογαλακτίζεται με πειραματικά σιτηρέσια πολύ νωρίτερα σε σύγκριση με άλλα είδη (Zaiss *et al.* 2006), η δυνατότητα προσαρμογής του σε ένα ευρύ φάσμα αλατότητας (Mylonas *et al.* 2009) και θερμοκρασίας (Cardellini *et al.* 1999), καθώς και το υψηλό επίπεδο πρωτεΐνης και η χαρακτηριστική γεύση του, με επακόλουθο την υψηλή αγοραστική του αξία (Melotti *et al.* 1995), αποτέλεσαν το κίνητρο της καλλιέργειας του, η οποία ξεκίνησε σχετικά πρόσφατα στην Ελλάδα. Ωστόσο, το μυλοκόπι καταπονείται πολύ εύκολα με αποτέλεσμα την αλλαγή στο χρώμα του δέρματος του καθώς και την απώλεια λεπιών (προσωπική παρατήρηση). Εξαιτίας των στρεσογόνων επιδράσεων στην ανάπτυξη του και στο ανοσοποιητικό του σύστημα και λαμβάνοντας υπόψη την άμεση επίδραση της διατροφής στην υγεία των ψαριών (Kiron 2012) καθώς και την παντελή έλλειψη πληροφοριών σχετικά με τις διατροφικές ανάγκες του συγκεκριμένου είδους, ο σχεδιασμός ενός σιτηρεσίου προσαρμοσμένο σε αυτό το νέο είδος είναι απαραίτητος.

### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Νεαρά άτομα μυλοκοπιού ( $7,2 \pm 0,5$  g αρχικό βάρος) καταμεμήθηκαν σε 18 δεξαμενές (30 ψάρια ανά δεξαμενή) και διεδράφησαν με 6 σιτηρέσια (τρεις δεξαμενές ανά σιτηρέσιο) με διαφορετικά ποσοστά πρωτεΐνης/λίπους (47/10, 47/15, 47/20, 52/10, 52/15 και 52/20). Έπειτα από 8 εβδομάδες σίτισης, συλλέχθηκε αίμα από 3 άτομα ανά δεξαμενή για τη μέτρηση ανοσολογικών παραμέτρων (λυσοζύμη, μυελοϋπεροξειδάση, οξειδάση της σερούλοπλασμίνης, αντιπρωτεάση και αναπνευστική έκρηξη). Αίμα σε ηπαρίνη χρησιμοποιήθηκε απευθείας (χωρίς

φυγοκέντρωση) για τη μέτρηση της αναπνευστικής έκρηξης, ενώ όλες οι άλλες ανοσολογικές παράμετροι μετρήθηκαν στον ορό.

Η αναπνευστική έκρηξη (ΑΕ) αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της χημειοφωταύγειας (Henry *et al.* 2009). Η ποσότητα της μυελοϋπεροξειδάσης (ΜΠΟ) και η ενεργότητα της λυσοζύμης (ΛΥΣ) μετρήθηκαν φασματοφωτομετρικά (Kokou *et al.* 2012). Η ενεργότητα της σερουλοπλασμίνης (ΣΕΡ) μετρήθηκε με τροποποίηση της μεθόδου (Dunier *et al.* 1995) για το συγκεκριμένο είδος. Η ενεργότητα της αντιπροτεάσης προσδιορίστηκε με τροποποίηση της μεθόδου που περιγράφεται από τους Magnadóttir *et al.* (1999). Το χρώμα του δέρματος των ιχθύων καταγράφηκε ως ένδειξη του επιπέδου στρες των ψαριών.

Όταν η ομοιογένεια της διακύμανσης και η κανονικότητα του πληθυσμού τηρήθηκαν, εφαρμόστηκαν οι δοκιμασίες One-Way ANOVA και Tukey's t-test. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις έγινε η στατιστική ανάλυση με τις δοκιμασίες Kruskal-Wallis και Tamhane's t-test.

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Οι παράμετροι ανάπτυξης των ιχθύων εμφανίζονται στον Πίνακα I και οι τιμές όλων των ανοσολογικών παραμέτρων στον Πίνακα II. Παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ανοσολογικών παραμέτρων των ιχθύων που διατράφησαν με διαφορετικά επίπεδα πρωτεΐνης/λίπους εκτός αυτών στην αναπνευστική έκρηξη όπου δεν παρουσιάζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σιτηρεσιών.

**Πίνακας I. Παράμετροι ανάπτυξης των ιχθύων που διατράφησαν με 6 διαφορετικά επίπεδα πρωτεΐνης/λίπους.**

**Table I. Growth parameters of fish fed the 6 different levels of protein/lipid.**

	47/10	47/15	47/20	52/10	52/15	52/20
Αρχικό βάρος	6,80 ± 0,27	7,06 ± 0,13	6,94 ± 0,57	7,20 ± 0,52	7,58 ± 0,77	7,62 ± 0,52
Τελικό βάρος	15,42 ± 0,31	14,85 ± 0,76	14,31 ± 0,40	18,01 ± 0,52	17,40 ± 0,72	15,43 ± 0,90
Συντελεστής αύξησης (SGR)	1,46 ± 0,06	1,33 ± 0,11	1,29 ± 0,10	1,64 ± 0,12	1,49 ± 0,15	1,26 ± 0,09

**Πίνακας II. Ανοσολογικές παράμετροι που μετρήθηκαν στο φρέσκο αίμα ή στον ορό των ιχθύων που διατράφησαν με σιτηρέσια διαφορετικής αναλογίας πρωτεΐνη/λίπους (μ.δ. ± τ.α.). Διαφορετικά λατινικά γράμματα στην κάθε παράμετρο δείχνουν στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των διατροφικών σιτηρεσιών. ΑΕ: αναπνευστική έκρηξη (RLU), ΜΠΟ: μυελοϋπεροξειδάση (Optical Density), ΛΥΣ: ενεργότητα λυσοζύμης (units/ml), ΑΠΑ: ενεργότητα αντιπροτεάσης (% αναστολή της θρυψίνης), ΣΕΡ: ενεργότητα σερουλοπλασμίνης (units/ml), ΧΡΜ: χρώμα του δέρματος των ψαριών (0 = ανοιχτό ασημί, 10 = μαύρο, 5 = ενδιάμεσο, δηλ. ασημί με μαύρες κηλίδες).**

**Table II.: Immune parameters measured in fresh blood or in serum of fish fed different dietary levels of protein/lipid (mean values ± standard deviation).**

	47/10	47/15	47/20	52/10	52/15	52/20	KW
ΑΕ	6575±2488	7410±3426	2662±781	1956±572	4818±2149	3068±1100	p>0,05
ΜΠΟ	1,38±0,22 <sup>ab</sup>	1,90±0,29 <sup>ab</sup>	2,29±0,40 <sup>b</sup>	1,55±0,31 <sup>ab</sup>	1,24±0,21 <sup>a</sup>	1,72±0,43 <sup>ab</sup>	p<0,05
ΛΥΣ	1732±150 <sup>a</sup>	2352±181 <sup>ab</sup>	2469±151 <sup>b</sup>	2523±189 <sup>b</sup>	2565±118 <sup>b</sup>	2481±174 <sup>b</sup>	ANOVA, p<0,01
ΑΠΑ	63,30±1,30 <sup>b</sup>	63,20±2,6 <sup>ab</sup>	59,80±2,35 <sup>ab</sup>	61,55±1,64 <sup>ab</sup>	61,09±1,78 <sup>ab</sup>	56,22±1,20 <sup>a</sup>	p<0,05
ΣΕΡ	38,59±6,49 <sup>a</sup>	120,70±49,21 <sup>ab</sup>	266,41±85,23 <sup>b</sup>	21,53±3,75 <sup>a</sup>	60,21±18,33 <sup>a</sup>	82,22±39,44 <sup>a</sup>	p<0,001
ΧΡΜ	4,22±0,30 <sup>a</sup>	4,61±0,48 <sup>ab</sup>	5,65±0,39 <sup>abc</sup>	5,74±0,33 <sup>bc</sup>	6,75±0,41 <sup>c</sup>	6,31±0,38 <sup>bc</sup>	p<0,0001

Οι μελέτες στο μυλοκόπι είναι πολύ περιορισμένες με τις περισσότερες να έχουν επικεντρωθεί στην αναπαραγωγή (Melotti *et al.* 1995, Cardellini *et al.* 1999, Mylonas *et al.* 2004) και στην εκτροφή των νυμφών του (Zaiss *et al.* 2006). Δεν υπάρχει προηγούμενη έρευνα στις διατροφικές απαιτήσεις και στην κατάσταση της υγείας των νεαρών ιχθύων.

Γενικά, οι ανοσολογικές παράμετροι που μετρήθηκαν στο μυλοκόπι είχαν τιμές πολύ υψηλότερες από τις παραμέτρους που μετρήθηκαν σε λαβράκια και τσιπούρες. Ειδικότερα, η τιμή της μυελοϋπεροξειδάσης ήταν 10 φορές υψηλότερη απ' ό,τι ήταν στο λαβράκι (αδημοσίευτα αποτελέσματα) και στην τσιπούρα (Kokou *et al.* 2012), η τιμή της ενεργότητας της λυσοζύμης ήταν 9 φορές υψηλότερη απ' ό,τι ήταν στο λαβράκι (Vectesí *et al.* 2012) και 25-50 φορές υψηλότερη απ' ό,τι ήταν στις τσιπούρες (Kokou *et al.* 2012). Η τιμή της ενεργότητας

της σερούλοπλασμίνης ήταν μέχρι και 8 φορές υψηλότερη στο μυλοκόπι απ' ότι στο λαβράκι (αδημοσίευτα αποτελέσματα). Αντίθετα, η ενεργότητα της αντιπροτεάσης ήταν χαμηλότερη στο μυλοκόπι (56%-65%) απ' ότι στο λαβράκι (84%-96%) (αδημοσίευτα αποτελέσματα). Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι το μυλοκόπι είναι λιγότερο επιρρεπές σε παρασιτικές ασθένειες από το καλλιεργούμενο λαβράκι, το οποίο είχε αναπτύξει τρόπους για να αντισταθεί σε παρασιτικές επιθέσεις.

Το λίπος στη διατροφή των ιχθύων επηρεάζει τις ανοσολογικές παραμέτρους επειδή ενσωματώνεται στις κυτταρικές μεμβράνες (που παίζουν σημαντικό ρόλο στο ανοσοποιητικό σύστημα - Kiron 2012). Ένα κατάλληλο επίπεδο διατροφικού λίπους θα μπορούσε να βελτιώσει το ανοσοποιητικό σύστημα των ιχθύων. Αντίθετα, η έλλειψη του θα μπορούσε να παρεμποδίσει την ανοσολογική ικανότητα της κυτταρικής μεμβράνης, ενώ η περίσσεια του θα μπορούσε να προκαλέσει μεταβολικό στρες και αύξηση οξειδωσης στο συκώτι και στη συνέχεια μια ανοσοκαταστολή (Li *et al.* 2012, Jin *et al.* 2013). Στην παρούσα μελέτη, η ενεργότητα της μυελοϋπεροξειδάσης αυξήθηκε σημαντικά με την αύξηση του διατροφικού λίπους (47/20) και, ελαφρώς λιγότερο στο υψηλότερο επίπεδο διατροφικής πρωτεΐνης (52/20). Ωστόσο, η συνολική παραγωγή των ROS (η αναπνευστική έκρηξη μετρήθηκε χρησιμοποιώντας χημειοφωταύγεια), δεν επηρεάστηκε σημαντικά από το επίπεδο πρωτεΐνης/λίπους που υποδηλώνει μια ισορροπία ανάμεσα στη παραγωγή και αποτοξίνωση των ROS αποφεύγοντας έτσι το οξειδωτικό στρες. Η ενεργότητα της λυσοζύμης μειώθηκε σημαντικά στο χαμηλό επίπεδο λίπους (47/10). Αλλά, τα φυσιολογικά επίπεδα λυσοζύμης στο άγριο μυλοκόπι είναι άγνωστα και είναι πιθανό να υπάρχει ανοσοδιέγερση σε υψηλότερα επίπεδα σε σύγκριση με ένα φυσιολογικό άγριο πληθυσμό. Το ασημί χρώμα του δέρματος στο επίπεδο 47/10 υποδηλώνει ότι η αύξηση της λυσοζύμης αντιστοιχεί σε αντίδραση μετά από το στρες των ψαριών. Γεγονός όμως παραμένει ότι η λυσοζύμη στο μυλοκόπι ήταν εξαιρετικά υψηλή σε σύγκριση με τα δύο άλλα καλλιεργούμενα είδη ψαριών (λαβράκι και τσιπούρα), που υποδηλώνει ότι το είδος αυτό στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ενεργότητα της λυσοζύμης για την καταπολέμηση βακτηριακών επιθέσεων. Στη παρούσα μελέτη η απόκριση του μυλοκοπιού αξιολογήθηκε και με την ενεργότητα της σερούλοπλασμίνης. Πρόκειται για μία πρωτεΐνη οξείας φάσης που ενεργοποιείται από το ανοσοποιητικό σύστημα των ιχθύων όταν υπόκεινται σε στρεσογόνους παράγοντες συμπεριλαμβανομένων και των μολύνσεων από βακτήρια (Sahoo *et al.* 2013). Η απόκριση ήταν άμεση και η αύξηση της ενεργότητας της σερούλοπλασμίνης ήταν ανάλογη με τα επίπεδα αύξησης του λίπους στα διατροφικά σιτηρέσια.

Τα αποτελέσματα έδειξαν χαρακτηριστικές επιδράσεις των διαφορετικών διατροφικών επιπέδων πρωτεΐνης/λίπους στο ανοσοποιητικό σύστημα του νέου αυτού καλλιεργούμενου μεσογειακού είδους. Οι ιχθύες οι οποίοι διετράφησαν με τα δύο σιτηρέσια που περιείχαν 20% λίπος (47/20 και 52/20) βρέθηκαν με μειωμένη σημαντικά την ενεργότητα της αντιπροτεάσης και αυξημένη σημαντικά τη σερούλοπλασμίνη. Προτείνεται, συνεπώς, ότι το επίπεδο του διατροφικού λίπους για τη βέλτιστη υγεία του μυλοκοπιού πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 10-15%. Επιπλέον λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι τα υψηλότερα επίπεδα πρωτεΐνης προστατεύουν τους ιχθύες από την αύξηση της σερούλοπλασμίνης λόγω του διατροφικού λίπους, ένα υψηλό επίπεδο πρωτεΐνης της τάξης του 52% θεωρείται απαραίτητο, παρά την υψηλή τιμή κόστους που μπορεί να έχει ένα τέτοιο σιτηρέσιο (συμφωνεί με τις παραμέτρους ανάπτυξης που βρέθηκαν καλύτεροι για τα επίπεδα 52/10 και 52/15). Περαιτέρω μελέτη απαιτείται στο να καθοριστούν τα φυσιολογικά επίπεδα των ανοσοποιητικών παραμέτρων του είδους καθώς και να πραγματοποιηθούν συγκρίσεις με άλλα είδη, προκειμένου να ερμηνευτούν με μεγαλύτερη βεβαιότητα οι επιπτώσεις στο ανοσοποιητικό σύστημα που παρατηρήσαμε στην παρούσα μελέτη.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Barbaro A, Francescon A, Bertotto D, Bozzato G, Di Maria I, Patarnello P, Furlan F, Colombo L (2002) More effective induction of spawning with long-acting GnRH agonist in the shi drum, *Umbrina cirrosa* L. (Sciaenidae, Teleostei), a valuable candidate for Mediterranean mariculture. *Journal of Applied Ichthyology* 18: 192-199

- Cardellini P, Franceson A, Zanella S, Bozzato G, Benedetti P, Borgoni N, Barbaro A (1999) Captive rearing of shi drum, *Umbrina cirrosa* (L.), in different thermal conditions. *Biologia Marina Mediterranea* 6: 287-290
- Dunier M, Vergnet C, Siwicki AK, Verlhac V (1995) Effect of lindane exposure on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) immunity: IV. Prevention of nonspecific and specific immunosuppression by dietary vitamin C (Ascorbate-2-polyphosphate). *Ecotoxicology and Environmental Safety* 30: 259-268
- Fabi G, Fiorentini L (1993) Catch and growth of *Umbrina cirrosa* (L.) around artificial reefs in the Adriatic Sea. *Bollettino di Oceanologia Teorica ed Applicata* 11: 235-242
- Lloris, D. (2013). A world overview of species of interest to fisheries. *Sparus aurata*. FIGIS Species Fact Sheets. Species Identification and Data Programme - SIDP. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Rome
- Henry MA, Alexis MN, Fountoulaki E, Nengas I, Rigos G (2009) Effects of a natural parasitological infection (*Lernanthropus kroyeri*) on the immune system of European sea bass, *Dicentrarchus labrax* L. *Parasite Immunology* 31: 729-740
- Jin Y, Tian L-X, Zeng S-L, Xie S-W, Yang H-J, Liang G-Y, Liu Y-J (2013) Dietary lipid requirement on non-specific immune responses in juvenile grass carp (*Ctenopharyngodon idella*). *Fish & Shellfish Immunology* 34: 1202-1208
- Kiron V (2012) Fish immune system and its nutritional modulation for preventive health care. *Animal Feed Science and Technology* 173: 111-133
- Kokou F, Rigos G, Henry M, Kentouri M, Alexis M (2012) Growth performance, feed utilization and non-specific immune response of gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) fed graded levels of a bioprocessed soybean meal. *Aquaculture* 364-365: 74-81
- Li X-F, Liu W-B, Lu K-L, Xu W-N, Wang Y (2012) Dietary carbohydrate/lipid ratios affect stress, oxidative status and non-specific immune responses of fingerling blunt snout bream, *Megalobrama amblycephala*. *Fish & Shellfish Immunology* 33: 316-323
- Magnadóttir B, Jónsdóttir H, Helgason S, Björnsson B, Jørgensen T, Pilstrom L (1999) Humoral immune parameters in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.): I. The effects of environmental temperature. *Comparative Biochemistry and Physiology Part B: Biochemistry and Molecular Biology* 122: 173-180
- Melotti P, Roncarati A, Gennari L, Mordenti O (1995) Trials of induced reproduction and larval rearing of the curb (*Umbrina cirrosa* L.). *Oealia* 21: 37-42
- Mylonas CC, Georgiou G, Stephanou D, Atack T, Afonso A, Zohar Y (2000) Preliminary data on the reproductive biology and hatchery production of the shi drum (*Umbrina cirrosa*) in Cyprus. In: Basurco B (ed) *Cahiers Options Méditerranéennes, Mediterranean Marine Aquaculture Finfish Species Diversification*. CIHEAM Zaragoza, p. 303-312
- Mylonas CC, Kyriakou Y, Sigelaki I, Georgiou G, Stephanou D, Divanach P (2004) Reproductive biology of the shi drum (*Umbrina cirrosa*) in captivity and induction of spawning using GnRH<sub>a</sub>. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 56: 75-92
- Mylonas CC, Pavlidis M, Papandroulakis N, Zaiss MM, Tsafarakis D, Papadakis IE, Varsamos S (2009) Growth performance and osmoregulation in the shi drum (*Umbrina cirrosa*) adapted to different environmental salinities. *Aquaculture* 287: 203-210
- Sahoo PK, Das S, Mahapatra KD, Saha JN, Baranski M, Ødegård J, Robinson N (2013) Characterization of the ceruloplasmin gene and its potential role as an indirect marker for selection to *Aeromonas hydrophila* resistance in rohu, *Labeo rohita*. *Fish & Shellfish Immunology* 34: 1325-1334
- Vectesi D, Kotzamanis I, Henry MA, Vatsos IN (2012) Haematological and immunological responses of sea bass (*Dicentrarchus labrax*) to a short-term exposure to increased water levels of nitrate. *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 11: 430-439
- Zaiss MM, Papadakis IE, Maingot E, Divanach P, Mylonas CC (2006) Ontogeny of the digestive tract in shi drum (*Umbrina cirrosa* L.) reared using the mesocosm larval rearing system. *Aquaculture* 260: 357-368

# ΕΙΔΙΚΕΣ ΣΥΝΕΔΡΙΕΣ

- Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας
- Η παρουσία του μπλε καβουριού (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) στην Ελλάδα



## Εισήγηση

### Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας

Ιωάννης Λεονάρδος<sup>1</sup>, Δήμητρα Μπόμπορη<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Εργαστήριο Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογικών Εφαρμογών και Τεχνολογιών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, 45110

Ιωάννινα - [ileonard@uoi.gr](mailto:ileonard@uoi.gr)

<sup>2</sup>Εργαστήριο Ιχθυολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Τμήμα Βιολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 54124  
Θεσσαλονίκη- [bobori@bio.auth.gr](mailto:bobori@bio.auth.gr)

#### ABSTRACT

#### Ioannis Leonardos<sup>1</sup>, Dimitra Bobori<sup>2</sup>: The freshwater fish fauna of Greece

The fishfauna of Greek inland waters, in terms of species richness, is the most diverse in Europe. A total of about 179 species (88 genera, 27 families and 15 orders) have been recorded. Most of them (48%) belong to Cyprinidae. In terms of biogeography, the inland water fish fauna of Greece is at the biological crossroad among Mediterranean, temperate European, Danubian – Black Sea, and Anatolian countries. A lot of studies, proposed the existence of six ichthyogeographical regions in Greece. With exception of alien species (41), West Greece hosts the highest number of endemic fish (32 species). There are also cosmopolitan species (28), species endemic of Balkan Peninsula (24), species ‘Endemic or near endemic to Northern Greece’ (7), while 15 species are considered as endemic to Central Greece. Moreover, 5 species belong in Asian and East European category, 15 species are endemic to North Ionian and Adriatic region and 5 species were found to belong to East Aegean Islands and Middle Asian coasts. Finally, there are 7 species for which their taxonomic status is not yet verified. Despite of its diversity and ecological value, the Greek freshwater fishfauna faces some important problems, which could be summarized as: ecosystem degradation, changes in the structure of fish populations through stocking of commercial species, introduction of alien species, translocations, pollution, eutrophication, extinction of native species and overfishing of commercial species.

**Keywords:** freshwater fishes, fisheries, biogeography, systematics

Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας, με όρους ποικιλότητας και σε σχέση με την έκταση της χώρας, είναι η πλουσιότερη της Ευρώπης. Περίπου 179 είδη, καταναμημένα σε 88 γένη, 27 οικογένειες και 15 τάξεις έχουν καταγραφεί. Η πολυπληθέστερη οικογένεια είναι αυτή των Cyprinidae με 86 είδη (48%), από τα οποία το 54,6% ανήκει στην υποοικογένεια των Leuciscinae, που στην Ελλάδα περιλαμβάνει μικρόσωμα κυρίως είδη που συναντώνται σε μικρές υδατοσυλλογές.

Με όρους βιογεωγραφίας η Ελληνική ιχθυοπανίδα βρίσκεται στο σταυροδρόμι τριών ηπειρών και έχει δεχθεί τις επιρροές της ιχθυοπανίδας της Μεσογείου, των Δουνάβιων και παραδουνάβιων περιοχών, όπως και της Ανατολικής Ευρώπης και Ασίας. Η κατανομή και προέλευση των ειδών των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας έχει αποδοθεί κυρίως στη γεωλογική ιστορία και στα ιδιαίτερα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Κατά καιρούς έχουν προταθεί διάφορες απόψεις σχετικά με τις ιχθυογεωγραφικές ζώνες της ευρύτερης περιοχής. Αρκετές μελέτες έχουν προτείνει τη διάκριση της Ελληνικής ιχθυοπανίδας σε έξι ιχθυογεωγραφικές ζώνες. Ωστόσο αποδεικνύεται ότι η οροσειρά της Πίνδου διαχωρίζει την ιχθυοπανίδα της χώρας σε δυο κύριες ομάδες. Δυτικά της Πίνδου απαντούν κυρίως μικρόσωμα, ενδημικά της Δυτικής Ελλάδας είδη, ενώ Ανατολικά κυρίως κοσμοπολίτικα είδη ή υποείδη κοσμοπολίτικων ειδών της κεντρικής και Δυτικής Ευρώπης.

Σε σχέση με την προέλευση και την παρουσία των ειδών στην Ελλάδα μπορούμε να διακρίνουμε τις παρακάτω κατηγορίες: Είδη ενδημικά της Δυτικής Ελλάδας (32 είδη), κοσμοπολίτικα (28 είδη), ενδημικά της Βαλκανικής χερσονήσου (24 είδη), ενδημικά ή σχεδόν ενδημικά της Βόρειας Ελλάδας (7 είδη), ενδημικά της Κεντρικής Ελλάδας (15 είδη), Ασιατικής ή Ανατολικοευρωπαϊκής προέλευσης (5 είδη), ενδημικά του Βορείου Ιονίου και της Αδριατικής



(15 είδη), είδη των νησιών του Ανατολικού Αιγαίου και των ακτών της Μικράς Ασίας (5 είδη), ενώ 7 είδη δεν έχουν ακόμη ταυτοποιηθεί. Τέλος έχουν καταγραφεί 41 αλλόχθονα είδη.

Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας, παρά τον πλούτο και τη μεγάλη της οικολογική σημασία, βρίσκεται αντιμέτωπη με σημαντικά προβλήματα, με κυριότερα: την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων, τους ανεξέλεγκτους εμπλουτισμούς με εμπορικά είδη καθώς και τις εισαγωγές ξενικών ειδών, τις μετακινήσεις ειδών (ηθελημένα ή τυχαία), τη ρύπανση και ευτροφισμό των οικοσυστημάτων, αλλά και την υπερεκμετάλλευση των εμπορικών ειδών. Μεταξύ των ειδών της Ελληνικής ιχθυοπανίδας ορισμένα έχουν σημαντική εμπορική αξία.

Τα κυριότερα εμπορεύσιμα είδη των εσωτερικών υδάτων της χώρας είναι: ο κοινός κυπρίνος (*Cyprinus carpio*), η πεταλούδα (*Carassius gibelio*), η λεστιά (*Abramis brama*), το τσιρόνι (*Rutilus rutilus*, *R. prespensis*), η δρομίτσα (*Rutilus panosi*), η μπριάνα, μουστακάτα (*Barbus spp.* και *Luciobarbus spp.*), το γλήνι (*Tinca tinca*), η τσερούκλα (*Scardinius acarnanicus*), η κοκκινοφτέρα (*Scardinius erythrophthalmus*), η τούρνα (*Esox lucius*), η πέρκα (*Perca fluviatilis*), η αθερίνα (*Atherina boyeri*), το χέλι (*Anguilla anguilla*), ο γουλιανός (*Silurus glanis*) και το γλανίδι (*Silurus aristotelis*).

Η μέση ετήσια αλιευτική παραγωγή της Ελλάδας κατά την περίοδο 2001-10 ήταν 197.955 tn. Από αυτήν μόνο το 1,42% αντιστοιχούσε στην αλιευτική παραγωγή από τα εσωτερικά ύδατα της χώρας. Το μικρό αυτό ποσοστό μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους λόγους και κυρίως στις διατροφικές συνήθειες των κατοίκων της χώρας, αφού προτιμούν να καταναλώνουν ψάρια που προέρχονται από τη θάλασσα. Σε αυτό σημαντικό ρόλο παίζει η άποψη ότι τα περισσότερα εσωτερικά υδάτινα οικοσυστήματα είναι ευτροφικά και ρυπασμένα. Ένας άλλος λόγος είναι ότι ο καταναλωτής έχει εύκολη πρόσβαση σε θαλασσινά ψάρια και ψάρια των υδατοκαλλιεργειών, που μπορεί να τα βρει σε καλή κατάσταση και χαμηλή τιμή.

## Παρεμβάσεις

### Επιπτώσεις των φραγμάτων στην ιχθυοπανίδα των ποταμών

Μάνος Κουτράκης

Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας- Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός, manosk@inale.gr

#### ABSTRACT

#### **Manos Koutrakis: Impact of dams on the river fish fauna.**

Dams can have serious impact on the fish fauna of a river. This is caused either by the alteration of the river's physicochemical properties or by the inhibition of the free movement of the fish, both upstream and downstream. However there are solutions that could help fish to move in the river and these are either a channel that by passes the dam or fish passages designed specifically for the species of a river. The integrated management of the water resources of our country imposes that dams should be designed in a way that will have the minimum impact on the fish species living in an area.

**Keywords:** freshwater fishes, dams, fish passages, impact

Η ιχθυοπανίδα των εσωτερικών υδάτων της Ελλάδας, θεωρείται ιδιαίτερα πλούσια. Πολλά ενδημικά είδη, κυρίως αυτά που είναι απομονωμένα κι έχουν μικρό πληθυσμό, κινδυνεύουν να εξαφανιστούν. Εκτός από τη ρύπανση, απειλές επίσης προέρχονται από υδροηλεκτρικά, αρδευτικά ή και υδρευτικά έργα (κυρίως φράγματα) που διακόπτουν τη συνέχεια των ποταμών, αφαιρούν νερό και αλλοιώνουν τα ενδιαιτήματα των ψαριών. Τα φράγματα επιβραδύνουν ή σταματούν τις μετακινήσεις των ψαριών και προκαλούν αλλαγές στην σύνθεση των πληθυσμών τους. Εμποδίζουν την μετανάστευση των ανάδρομων ειδών, αυτά δηλαδή που μετακινούνται για την αναπαραγωγής τους προς τις πηγές των ποταμών, αλλά και των κατάδρομων ειδών που μετακινούνται προς τη θάλασσα, όπως τα χέλια. Η κατασκευή φραγμάτων μεταβάλλει τα ποτάμια συστήματα σε τεχνητά λιμναία, προκαλώντας προβλήματα σε είδη που ζουν ή αναπαράγονται σε τρεχούμενα νερά. Αλλά και κατά τη λειτουργία τους, με την απότομη μεταβολή στη ροή των ποταμών (εξαιτίας της απελευθέρωσης νερού για την παραγωγή ενέργειας, ανάλογα με τη ζήτηση), υπάρχουν επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα.

Η αντιμετώπιση όλων των παραπάνω προβλημάτων γίνεται σε όλο τον κόσμο με πολλούς τρόπους, από τους πιο απλούς, όπως η σύλληψη και μεταφορά ψαριών και η κατασκευή παρακαμπτήριων καναλιών, μέχρι την κατασκευή περασμάτων ή σκαλών ψαριών (ιχθυοκλίμακες) από τα κατάντη στα ανάντη (και αντίστροφα) των εμποδίων. Η βασική αρχή που διέπει τα συστήματα μεταφοράς ψαριών είναι να προσελκύουν τα ψάρια που μεταναστεύουν ώστε να τα οδηγούν ενεργητικά (μετακίνηση) ή και παθητικά (μεταφορά) στην άλλη πλευρά του φράγματος. Τα συστήματα μετακίνησης ψαριών είναι ειδικές κατασκευές που ενώνουν τις δύο πλευρές (ανάντη και κατάντη) ενός εμποδίου ή φράγματος εξασφαλίζοντας ροή νερού και χαμηλή κλίση ώστε να είναι εφικτή η διέλευση των ψαριών.

Τα τελευταία χρόνια προέκυψε ένα ακόμη πρόβλημα, τα Μικρά Υδροηλεκτρικά Έργα (ΜΥΗΕ) που κατασκευάζονται σε ορεινά υδάτινα συστήματα. Τα ευαίσθητα ορεινά συστήματα φιλοξενούν σε πολλές περιπτώσεις μοναδικά είδη ψαριών, τα οποία πολλές φορές αποτελούν το μοναδικό γενετικό απόθεμα του είδους. Η διακοπή των μετακινήσεων τους και ο χωρισμός των πληθυσμών τους σε δύο ή περισσότερα τμήματα θέτει σε κίνδυνο, τόσο τους πληθυσμούς, όσο και το υπάρχον γενετικό απόθεμα. Ακόμη και η εξασφάλιση της 'οικολογικής παροχής' στο ρέμα, σχεδόν ποτέ δεν είναι αρκετή ώστε να εξασφαλιστεί η διατήρηση ικανής στάθμης σε κάποιο τμήμα του ποταμού (π.χ. 20 cm) και κατά συνέπεια η δυνατότητα μετακίνησης των ψαριών.

Συμπερασματικά είναι τουλάχιστον αντιεπισημονικό να επαναλαμβάνεται σήμερα ο μύθος του '60 για «νερό που χάνεται στην θάλασσα». Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία πλαίσιο για τα ύδατα, καθοριστικό τμήμα της νομοθεσίας αποτελεί πλέον η αποτελεσματική

διαχείριση των υδάτων. Είναι λοιπόν απαραίτητη η ολοκληρωμένη διαχείριση των υδάτινων πόρων της χώρας μας, όπου ο σχεδιασμός φραγμάτων μπορεί να υπάρξει μόνο μέσα στο πλαίσιο μιας ολοκληρωμένης διαχείρισης του νερού, όπου θα λαμβάνονται υπόψη όλες οι χρήσεις του (περιβάλλον, γεωργία, αλιεία, ενέργεια, κ.ά.).

## Αλιευτική διαχείριση εσωτερικών υδάτων και αλιείς

Μιχαηλίδης Ιωάννης

Τμήμα Αλιείας, Περιφερειακή Ενότητα Κιλκίς, Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας

### ABSTRACT

#### **Ioannis Michailidis: Fisheries management in inland waters and fishermen**

Main issue concerning fisheries inland waters management in relation to fishermen is the adaptation of fisheries legislation to the specificities of inland waters. Sustainable management of fish stocks is directly related to the viability of the profession of fisherman.

**Keywords:** freshwater fishes, inland water management, fisheries, fishers

Τα εσωτερικά ύδατα, λίμνες ποτάμια και λιμνοθάλασσες, είναι συστήματα με σημαντικές λειτουργίες που προσδίδουν οφέλη και αξίες στο περιβάλλον και τον άνθρωπο, ωστόσο επηρεάζονται από φυσικά γεγονότα και από ανθρώπινες δραστηριότητες με σοβαρές επιπτώσεις στις λειτουργίες και στις αξίες τους.

Μία αξία των εσωτερικών υδάτων είναι η αλιεία, η οποία καλύπτει μέρος των αναγκών της χώρας σε αλιεύματα και στηρίζει σημαντικά τις τοπικές κοινωνίες κυρίως απομακρυσμένων και παραμεθόριων περιοχών. Επιπλέον, η ορθολογική αλιεία στοχεύει στην προστασία των συστημάτων, καθώς η ύπαρξη ιχθυοαποθεμάτων, εμπορεύσιμων ποσοτικά και ποιοτικά, προϋποθέτει υγιές σύστημα υψηλής ποιότητας και σταθερής ποσότητας νερού, με αναπαραγωγικούς τύπους και ενδιαιτήματα, σε καλή κατάσταση.

Όπως η αλιευτική διαχείριση δεν εφαρμόζεται, χωρίς υδάτινα συστήματα, έτσι δεν μπορεί να γίνει χωρίς να αποτελούν αντικείμενο της διαχείρισης οι κοινότητες των αλιέων. Η βιώσιμη διαχείριση των ιχθυοαποθεμάτων είναι άμεσα συνδεδεμένη με την βιωσιμότητα του επαγγέλματος του αλιέα.

Τα εσωτερικά ύδατα είναι υποβαθμισμένα ως προς την ποιότητα, την ποσότητα των υδάτων και την αλιευτική τους παραγωγή. Το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την αλιεία στα εσωτερικά ύδατα είναι το ίδιο που ισχύει στη θάλασσα και εφαρμόζεται στα τρία διαφορετικά είδη συστημάτων, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιομορφίες οργάνωσης της επαγγελματικής αλιείας και οι οικολογικές ιδιαιτερότητες των συστημάτων.

Τα προβλήματα στη διαχείριση των αλιέων αφορούν στην υπεραλίευση, στην επιλεκτική, στην παράνομη αλιεία, στην απουσία ή τα ελλιπή στοιχεία παραγωγής. Η παράνομη αλιεία αφορά αλιεία σε απαγορευμένες περιόδους, σε παράνομα εργαλεία και σε λαθραλιεία.

Βασικό μέτρο αλιευτικής διαχείρισης των εσωτερικών συστημάτων που στοχεύει στην διαχείριση της κοινότητας αλιέων είναι η προσαρμογή της αλιευτικής νομοθεσίας στις ιδιαιτερότητες τις φυσικές των εσωτερικών συστημάτων και τις δομικές της αλιευτικής κοινότητας. Να αντιμετωπιστούν θεσμικά τα εσωτερικά ύδατα ως ξεχωριστά συστήματα σε σχέση με τη θάλασσα. Σημαντικό είναι ο καθορισμός ξεχωριστών κριτηρίων επαγγελματικότητας για τα εσωτερικά νερά και η θέσπιση αλιευτικών πρακτικών, όπως η απαγόρευση των συρόμενων εργαλείων, η τροποποίηση προδιαγραφών των εργαλείων σχετικά με τις διαστάσεις, τη διάρκεια παραμονής, κλπ, καθώς και η δυνατότητα καθορισμού (από τις τοπικές Υπηρεσίες Αλιείας) ανώτατου αριθμού σκαφών σε κάθε σύστημα. Άλλο μέτρο διαχείρισης είναι οι οικονομικές ενισχύσεις για δράσεις, όπως προστασία των συστημάτων από ξενικά είδη με την επιχορήγηση της εξαλίευσής τους, προγράμματα επιμόρφωσης αλιέων, αντισταθμιστικές αποζημιώσεις, κλπ.

Η προστασία της ιχθυοπανίδας, προς όφελος του ανθρώπου και της φύσης απαιτεί συνεργασία όλων, των αλιέων, των επιστημόνων και των πολιτών. Ο καθένας, ως ενεργό μέλος της κοινωνίας, μπορεί με τον τρόπο του να συμβάλει στην αιφορική διαχείριση του φυσικού αυτού πλούτου, στην προστασία και ανάδειξη των υδρόβιων οργανισμών και των οικοτόπων τους, τα ποτάμια, τις λίμνες και τις λιμνοθάλασσες της χώρας.



## Η ερασιτεχνική αλιεία στην περιβαλλοντική και αλιευτική διαχείριση των εσωτερικών υδάτων

Χαρίκλεια Δ. Ψαλτοπούλου

Τμήμα Αλιείας Εσωτερικών Υδάτων Λαγκαδά, Δ/σης Αγροτικής Οικονομίας & Κτηνιατρικής Π.Ε. Θεσσαλονίκης  
Π.Κ.Μ. [C.psaltopoulou@pkm.gov.gr](mailto:C.psaltopoulou@pkm.gov.gr)

### ABSTRACT

#### Charikleia D. Psaltopoulou: Recreational fishing in environmental and fisheries management of inland waterways.

Recreational fishing in freshwaters is rampant and threat to the fish population. Regulations must be put in place by government to ensure sustainable management for rivers and lakes, such as licensing restrictions, permanent fishing places and etc.

**Keywords:** freshwater fishes, recreational fishing, management

Η ερασιτεχνική αλιεία δεν αποτελεί ουσιαστικό αντικείμενο της Διοίκησης του Τομέα της Αλιείας, με εξαίρεση την έκδοση ορισμένων κανονιστικών διατάξεων από τη Γενική Δ/ση Αλιείας. Για την ερασιτεχνική θαλάσσια αλιεία, η αδειοδότηση των σκαφών και των προσώπων, καθώς και η αστυνόμευση του τρόπου άσκησης της δραστηριότητας γίνεται από τα Λιμεναρχεία. Η ερασιτεχνική αλιεία στα εσωτερικά νερά (λίμνες, ποτάμια, λιμνοθάλασσες) είναι ανεξέλεγκτη. Σύμφωνα με το ισχύον θεσμικό πλαίσιο απαγορεύεται η χρήση σκαφών, ενώ δεν απαιτείται η έκδοση ατομικών αδειών αλιείας. Παράλληλα, δεν υπάρχει άμεση διασύνδεση της δραστηριότητας με τα αντικείμενα των Τμημάτων Αλιείας, που διαχειρίζονται τον αλιευτικό πλούτο της χώρας σε περιφερειακό επίπεδο, με εξαίρεση τις απαγορεύσεις αλιείας για την προστασία της αναπαραγωγής των ψαριών. Αποτέλεσμα της παραπάνω ελλιπούς θεσμικής και διαχειριστικής προσέγγισης της ερασιτεχνικής αλιείας στα εσωτερικά νερά είναι η απουσία στοιχείων σε τοπικό και εθνικό επίπεδο για τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά της δραστηριότητας. Εκτιμήσεις δείχνουν να ασκείται με μεγάλη ένταση στα συστήματα που από τη φύση τους είναι πιο ασταθή από τη θάλασσα, φιλοξενούν ενδημικά είδη ψαριών και η υδρόβια πανίδα τους είναι πιο εκτεθειμένη στις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Η άσκηση της ερασιτεχνικής αλιείας χωρίς την έκδοση άδειας και της προαπαιτούμενης σχέσης με αρμόδια αρχή, δεν επιτρέπει την πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση του ερασιτέχνη και την ανάπτυξη της συνεργασίας. Η κατάσταση του ανεξέλεγκτου ερασιτέχνη προσκρούει στα συμφέροντα των επαγγελματιών αλιέων και στις δράσεις προστασίας του συστήματος. Γίνεται αφαίρεση βιομάζας ψαριών από το κεφάλαιο του συστήματος, συχνά με παράνομες μεθόδους, χωρίς ανταπόδοση άμεσα ή έμμεσα προς το Δημόσιο.

Σκοπός της αλιευτικής πολιτικής για τα εσωτερικά νερά πρέπει να είναι η προστασία των υγροτόπων, και στο πλαίσιο αυτό είναι σημαντικός ο εξορθολογισμός της Ερασιτεχνικής Αλιείας. Μέτρα, ενδεικτικά, που πρέπει να μπορούν να πάρουν οι Υπηρεσίες Αλιείας είναι:

- 1) Η θεσμοθέτηση συγκεκριμένων θέσεων άσκησης της ερασιτεχνικής αλιείας σε κάθε σύστημα, έξω από τους πυρήνες απόλυτης προστασίας.
- 2) Η καθιέρωση ανώτατου ορίου ερασιτεχνών σε κάθε σύστημα.
- 3) Η εισήγηση «κάρτας» ερασιτέχνη ψαρά που θα εκδίδεται και θα ανανεώνεται σε περιοδικά για συγκεκριμένες περιοχές αλιείας, έναντι ενός οικονομικού αντιτίμου.
- 4) Η δημιουργία υποδομής στις θέσεις ερασιτεχνικής αλιείας για την υποστήριξη και ανάδειξη της δραστηριότητας. Το ερώτημα που τίθεται σε όλα αυτά είναι, ποια είναι η θεσμική κατοχύρωση της εισαγωγής των μέτρων αυτών.

Η ερασιτεχνική αλιεία από απειλή για τα εσωτερικών υδάτινα συστήματα μπορεί να μεταβληθεί σε δραστηριότητα ανάδειξης του πλούτου της ιχθυοπανίδας τους και ανάπτυξης εναλλακτικών οικονομικών δραστηριοτήτων στις παραλίμνιες και παραποτάμιες κοινότητες.



## Εισήγηση

### Η παρουσία του μπλε καβουριού (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) στην Ελλάδα

Κώστας Περδικάρης

Τμήμα Αλιείας, Περιφερειακή Ενότητα Θεσπρωτίας, Περιφέρεια Ηπείρου- cperdik74@yahoo.gr

#### ABSTRACT

#### **Costas Perdikaris: The presence of blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) in Greece.**

Blue crab is one of the most invasive species in the Hellenic waters. Although recorded as early as in the 1930s', only recently came to foreground of researchers' interests due to the significant negative impacts towards fisheries in coastal areas and particularly in estuaries. The purpose of the current work is to revise the status of blue crab's presence in Greece, as well as to assess impacts and to discuss possible actions to reverse the expansion of its populations.

**Keywords:** blue crab, population expansion, measures

Το μπλέ καβούρι (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) είναι αυτόχθονο των ανατολικών ακτών της Αμερικής και περιλαμβάνεται στα 100 πιο εισβολικά είδη της Μεσογείου. Έχει εγκατασταθεί στην Μεσόγειο -ενδεχομένως ήδη από τη δεκαετία του 1930- και η παρουσία του έχει καταγραφεί σε 12 χώρες μέσω πολλαπλών εισαγωγών με το έρμα των πλοίων. Παράλληλα, οι αρχικά εγκατεστημένοι πληθυσμοί (και άτομα σε νέες θέσεις απελευθέρωσης) τροφοδοτούν την ενεργητική διασπορά σε νέες περιοχές, καθώς η δυνατότητα μετακίνησης ατόμων κατά τη διάρκεια του αναπτυξιακού τους κύκλου εκτείνεται χωρικά έως και 100 km. Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του είδους αποτελούν: α) το γεγονός ότι είναι ευρύαλο και ευρύθερμο και αξιοποιεί μεταβατικά συστήματα, ποτάμια και παράκτιες περιοχές με βάθη έως 90 m; β) το υψηλό αναπαραγωγικό δυναμικό και η γεννητική ωρίμαση σε μικρή ηλικία; γ) η ανταγωνιστική φύση για χώρο και πόρους (π.χ. πολυτροφικότητα), η απουσία σημαντικών θηρευτών (μεγάλο μέγεθος, σκληρός εξωσκελετός με άκανθες και ισχυρές λαβίδες) και η ταχεία σωματική αύξηση. Σε όλα τα παραπάνω εάν συνυπολογισθούν οι επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στα φυσικά υδάτινα οικοσυστήματα, οι περεταίρω εξάπλωση του είδους σε νέες περιοχές αποτελεί μια πραγματικότητα σε εξέλιξη. Οι πρώτες αναφορές παρουσίας στις ελληνικές θάλασσες χρονολογούνται από το 1935 για τον Θερμαϊκό Κόλπο και από το 1948 για τις εκβολές του Πηνειού (Θεσσαλία). Το πρώτο επιβεβαιωμένα αναγνωρισμένο άτομο συλλέχθηκε το 1959 κοντά στο λιμάνι του Πόρτο Λάγος. Κατ' επέκταση οι λιμνοθάλασσες και οι παράκτιες περιοχές της Μακεδονίας και της Θράκης αποτέλεσαν τις περιοχές πρωταρχικής εγκατάστασης του είδους το οποίο και παρουσιάζει ιδιαίτερα αυξημένη αφθονία σήμερα. Η παρουσία του έχει επίσης διαπιστωθεί στο Ν. Αιγαίο (Ρόδος) και στις λιμνοθάλασσες Μεσολογίου & εκβολών Αχελώου, στον Αμβρακικό και τις παρακείμενες λιμνοθάλασσες, στη Ν. Πελοπόννησο (εκβολές Πάμισου), και στις εκβολές του Καλαμά. Αποτελεί τυπικό ευρύαλο είδος που εξαρτάται από την ύπαρξη υφάλμυρου νερού. Από την άλλη πλευρά, αρκετά μεταβατικά οικοσυστήματα βρίσκονται κοντά σε λιμάνια ή στη ρότα πλοίων, γεγονός που ευνοεί την παθητική διασπορά του. Επιπλέον, η καταγραφή ενήλικων ατόμων αλλά και αναπαραγωγικά αυτόνομων πληθυσμών από το Β. Αιγαίο έως το Β. Ιόνιο, προδιαγράφει την αυξανόμενη συμβολή της ενεργητικής διασποράς στην επέκταση του είδους. Αναφορικά με τις επιπτώσεις, αυτές σχετίζονται με την καταστροφή των διχτύων των αλιέων, θήρευση των μυδιών σε πάγκα μυδοκαλλιέργειας, αδιερεύνητες ακόμη επιπτώσεις σε αυτόχθονα βενθικά είδη, καθώς και πιθανή διασπορά ασθνεϊών και παρασίτων. Στις προτάσεις ελέγχου του είδους περιλαμβάνονται η κατ' αρχήν συστηματική καταγραφή των νέων θέσεων παρουσίας, η παροχή κινήτρων στους αλιείς για αύξηση της αλιευτικής πίεσης ιδιαίτερα κατά την αναπαραγωγική περίοδο και η απαγόρευση ανεξέλεγκτης απόρριψης του έρματος των πλοίων.





## Παρέμβαση Η παρουσία του μπλε καβουριού (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) στην Ελλάδα

Γιώργος Οικονομίδης

Τμήμα Αλιείας της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας- [g.ekonomidis@pkm.gov.gr](mailto:g.ekonomidis@pkm.gov.gr)

### ABSTRACT

#### **Giorgos Oikonomidis: The presence of blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun, 1896) in Greece.**

According to the information of fishermen and mussel farmers, the blue crab population appears to have a significant increase in the coastal areas and in estuaries of Central Macedonia in recent years. But the last two years the phenomenon has been declining. Damages are reported to nets and crops fish and mussel. Most fishermen surveyed appear negative in targeted fishing crab, and some fishermen believe that blue crabs are responsible for reducing the quantities of fishing.

**Keywords:** blue crab, population expansion, measures

Πριν από 2 χρόνια ο τοπικός τύπος της Θεσσαλονίκης είχε εκτεταμένες αναφορές για την εμφάνιση μεγάλου αριθμού ατόμων από το είδος μπλε καβούρι. Πρόκειται για ένα παλιό γνώριμο των ψαράδων και μυδοκαλλιεργητών της περιοχής. Η εφημερίδα Αγγελιοφόρος ανέφερε σε ρεπορτάζ της 31ης Αυγούστου 2011: «Έξαρση γνωρίζει φέτος ο πληθυσμός των μπλε καβουριών («Ιταλούς» τα ονομάζουν οι ψαράδες) στην παράκτια περιοχή του Εθνικού Πάρκου Αξιού, από την Πιερία μέχρι τη Θεσσαλονίκη. Ο «Ιταλός» είναι εισβολέας στο οικοσύστημα, καθώς πρόκειται για ξενικό είδος που εμφανίζεται τα τελευταία περίπου 40 χρόνια. Αν και βρώσιμο (υπό προϋποθέσεις), το μπλε καβούρι προκαλεί προβλήματα ειδικά στους ψαράδες και τους μυδοκαλλιεργητές». Εν συνεχεία, το άρθρο αναφέρεται στην ικανοποίηση των ερασιτεχνών ψαράδων που καταφθάνουν στις ακτές με εργαλεία – ιδιοκατασκευές και συλλαμβάνουν μεγάλες ποσότητες καβουριών, αλλά και στην απόγνωση των επαγγελματιών από τις ζημιές που προκαλούν αυτά τα καβούρια, στα δίχτυα των παράκτιων ψαράδων, στα νταλιάνια και στους αρμαθούς των μυδοκαλλιεργειών.

Από το 2010 ετοιμάστηκε ένα ερωτηματολόγιο από το συνάδελφο-ιχθυολόγο του Τμήματος Αλιείας της ΠΕ Θεσσαλονίκης, δρ. Πλάτωνα Κλεανθίδη, με στόχο να κωδικοποιήσουμε τις απαντήσεις των επαγγελματιών, προκειμένου να γνωρίσουμε το μέγεθος του προβλήματος που προκαλεί το μπλε καβούρι στην δραστηριότητά τους. Συγκεκριμένα ζητήθηκε να αναφέρουν αν απασχολούνται ως ψαράδες, μυδοκαλλιεργητές, δύτες ή νταλιαντζήδες και ζητήθηκαν απαντήσεις για το αν τα καβούρια ψαρεύονται σκόπιμα ή όχι, σε ποια αλιευτικά εργαλεία συλλαμβάνονται, σε ποιες περιοχές και ποιες εποχές, αν γνωρίζουν να διακρίνουν το φύλο, αν θεωρούν ότι οι ποσότητες του καβουριού μειώνονται ή αυξάνονται σε σχέση με το χρόνο και αν θα τους ενδιέφερε το στοχευμένο ψάρεμα του μπλε καβουριού. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από είκοσι δύο επαγγελματίες και έτσι μας δόθηκε η ευκαιρία να αξιοποιήσουμε τις απαντήσεις τους.

Από τις απαντήσεις προκύπτει ότι το είδος έχει παρουσία σε όλο το μήκος της ακτογραμμής από το Κίτρος της Πιερίας μέχρι το ποταμό Στρυμόνα (αντίστοιχα δυτικά και ανατολικά όρια της Περιφέρειας Κεν. Μακεδονίας). Παράλληλα αναφέρεται η παρουσία του και στις εκβολές ποταμών. Βρίσκεται παγιδευμένο στα αλιευτικά εργαλεία από το Μάρτιο μέχρι τον Οκτώβριο με το μεγαλύτερο αριθμό ατόμων να εμφανίζεται τους θερινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Προκαλεί καταστροφές τεμαχίζοντας τα δίχτυα των παράκτιων ψαράδων και τους αρμαθούς των μυδοκαλλιεργειών προκειμένου να καταναλώσει ψάρια ή μύδια. Θεωρούν ότι το 2007-8 υπήρχε έξαρση του φαινομένου, ενώ τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται σταδιακή ύφεση. Τέλος, οι απαντήσεις τους, για το αν θα τους ενδιέφερε η

στοχευμένη αλιεία του καβουριού ήταν αρνητικές για τα 2/3 των ερωτηθέντων, ενώ μερικοί ψαράδες θεωρούν ότι τα μπλε καβούρια είναι υπεύθυνα για τη μείωση των ποσοτήτων που αλιεύουν. Αναφέρονται στη μείωση που παρουσιάζουν οι γαρίδες, τα λαβράκια και οι μουρμούρες στα αλιεύματά τους, αλλά και στη μείωση στους γουλιανούς και στους κυπρίνους για τα ποτάμια.

Οι απαντήσεις των επαγγελματιών είναι ενδεικτικές του προβλήματος που αντιμετωπίζουν. Η αναζήτηση των αιτίων που προκαλούν τις πληθυσμιακές εκρήξεις του μπλε καβουριού, η ρεαλιστική αξιολόγηση των ζημιών, αλλά και η αναζήτηση των τρόπων αντιμετώπισης του φαινομένου, είναι ασφαλώς θέματα για μια ενδιαφέρουσα συζήτηση στο πλαίσιο των εργασιών του 15ου Συνεδρίου των Ιχθυολόγων.

# **ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΕΚΔΗΛΩΣΗ**

## **«ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΜΕΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ»**

- **Αλιεία στα διεθνή νερά**
  
- **Αναδιάρθρωση της δημόσιας διοίκησης στους τομείς της αλιείας, των υδατοκαλλιεργειών και της μεταποίησης**



**«ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΜΕΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ»***Αλιεία στα διεθνή νερά**Εισήγηση***Η αναθεώρηση της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής (ΚΑΛΠ)****Όλγα Αρμένη**

Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

Η αναθεώρηση της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής ξεκίνησε τον Σεπτέμβριο 2008 με διαβούλευση όλων των ενδιαφερομένων φορέων και έχει στόχο τη μεταρρύθμιση της πολιτικής του τομέα για άσκηση ορθολογικής αλιείας. Με τον τρόπο αυτό η αναθεώρηση της ΚΑΛΠ μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη βελτίωση της αλιευτικής διαχείρισης και επομένως στη διασφάλιση της προστασίας των χωρικών υδάτων της Ε.Ε. για τις μελλοντικές γενεές. Συγχρόνως η αναθεώρηση θα υποστηρίξει την ορθολογική ανάπτυξη του τομέα, τη δημιουργία νέων ευκαιριών απασχόλησης στις παράκτιες περιοχές και τελικά την προμήθεια των καταναλωτών με υγιεινό ψάρι αποτέλεσμα ορθολογικής αλιείας.

Τα βασικά στοιχεία της νέας πολιτικής στοχεύουν στην επίτευξη των κατωτέρω:

- Στην επαναφορά των αποθεμάτων πάνω από τα επίπεδα της μέγιστης βιώσιμης απόδοσης (Maximum sustainable yield, MSY), απαγορεύοντας τις απορρίψεις, την καλύτερη διαχείριση της αλιευτικής ικανότητας καθώς και τον καθορισμό των αλιευτικών δυνατοτήτων με βάση βελτιωμένες επιστημονικές γνωμοδοτήσεις.
- Η ΕΕ θα εφαρμόσει τις ίδιες αρχές για την ορθολογική άσκηση της αλιείας και την προστασία των αλιευτικών αποθεμάτων και στις διεθνείς της υποχρεώσεις. Επίσης θα συνεργαστεί σε διεθνές επίπεδο με τους αρμόδιους φορείς για την πάταξη της παράνομης αλιείας.
- Υποστήριξη της μικρής παράκτιας αλιείας επεκτείνοντας μέχρι το 2022 τα δικαιώματα των Κρατών μελών να παίρνουν μέτρα στα χωρικά τους ύδατα εντός των 12 ναυτικών μιλίων.
- Αποκεντρωμένη διακυβέρνηση. Η αναθεώρηση δίνει μεγαλύτερη έμφαση στην αποκεντρωμένη διαδικασία απόφασης, κατά την οποία η ΕΕ θα συνεργάζεται στενά με τις περιφερειακές αρχές και τους αρμόδιους φορείς για την εξασφάλιση επιτυχήστερης διακυβέρνησης.

Η κάλυψη των φιλόδοξων στόχων της αναθεώρησης προβλέπεται να γίνει με τη συμβολή του νέου Ταμείου Αλιείας. Η πρόταση κανονισμού για το νέο Ταμείο Αλιείας θα υποστηρίξει τον τομέα της αλιείας καθώς και την περαιτέρω ανάπτυξη της Ολοκληρωμένης Θαλάσσιας Πολιτικής (ΟΘΠ) της Ε. Ένωσης κατά τη διάρκεια της προγραμματικής περιόδου 2014-2020.

Η πρόταση κανονισμού για το νέο Ταμείο Αλιείας περιλαμβάνει το σύνολο σχεδόν των χρηματοδοτικών εργαλείων για την ΚΑΛΠ και ΟΘΠ, με εξαίρεση τη χρηματοδότηση των Αλιευτικών Συμφωνιών και των Περιφερειακών Οργανώσεων Αλιείας (RFMOs).

Οι διαδικασίες διαπραγμάτευσης για την αναθεώρηση της ΚΑΛΠ είναι ακόμη ανοικτές και αναμένεται επίτευξη πολιτικής συμφωνίας μέχρι το τέλος του έτους.



## *Εισήγηση* **Αλιεία στα Διεθνή Ύδατα**

**Δήμητρα Γεωργακοπούλου**

Γενική Διεύθυνση Αλιείας-Διεύθυνση Θαλάσσιας Αλιείας

### **ABSTRACT**

#### **Dimitra Georgakopoulou: Fishing in international waters**

The description and analysis of this framework discussed below, aims to contribute to the understanding of the responsibilities and risks from fisheries managers and fishermen themselves.

**Keywords:** fishers, fisheries management, international waters

Η αλιεία είναι βασική πηγή τροφής για τον άνθρωπο και φορέας παροχής εργασίας και οικονομικών ωφελειών για αυτούς που ασχολούνται με αυτή τη δραστηριότητα.

Όμως οι υδρόβιοι πόροι, αν και ανανεώσιμοι, δεν είναι πεπερασμένοι, συνεπώς η διαχείρισή τους πρέπει να είναι ορθολογική, προκειμένου η αλιεία να καταστεί βιώσιμη και αειφόρος και να διατηρηθεί η συνεισφορά της στη διατροφική, οικονομική και κοινωνική ευημερία.

Τα τελευταία χρόνια η παγκόσμια αλιεία έχει γίνει δυναμικά αναπτυσσόμενος τομέας, καθοδηγούμενος από την αγορά, έχει όμως καταστεί προφανές ότι οι αλιευτικοί πόροι δεν μπορούν πλέον να στηρίζουν μια ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση, συνεπώς απαιτούνται νέες προσεγγίσεις.

Η αλιεία στα διεθνή ύδατα διέπεται από Διεθνείς Συμφωνίες και ρυθμίζεται από θεσμικά όργανα τα οποία λειτουργούν σε διεθνές επίπεδο και ο ρόλος τους είναι αποφασιστικός αλλά και συμβουλευτικός. Αυτά τα θεσμικά όργανα παρέχουν διεθνή εργαλεία για τη διαχείριση της αλιείας και λαμβάνουν αποφάσεις, οι οποίες είναι δεσμευτικές για τα συμβαλλόμενα και τα μη συμβαλλόμενα συνεργαζόμενα μέρη τους.





## Παρεμβάσεις

### Αλιεία στα διεθνή ύδατα: οι αλιείς οικο-λογούν, οι επιστήμονες συμβουλεύουν, οι αρμόδιοι κωφεύουν...

Παρασκευή Κ. Καραχλέ

Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων & Εσωτερικών Υδάτων, Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, 46,7 χμ Αθηνών-Σουνίου, Τ.Θ. 712, 19013, Ανάβυσσος, Αττική - [pkarachle@hcmr.gr](mailto:pkarachle@hcmr.gr)

#### ABSTRACT

**Paraskevi K. Karachle: Fishing the international waters: fishers speak ecologically, scientists advise, authorities playing deaf.**

Trawling in the Hellenic seas is prohibited from June till the end of September. Yet, using a Royal Decree issued in 1966, the Hellenic authorities issue special licenses for trawling in the international waters (i.e. 6 nautical miles from the coastline). Here, I present the legal frame regarding trawling in Greece, both in and out the territorial waters, and the procedure of issuing special licenses. Finally, the views of stakeholders and the scientific community are being presented, all pointing towards the necessity of banning trawling during summer.

**Keywords:** fishers, fishing licences, trawling, fisheries management, international waters

Όταν ο «σοφός» νομοθέτης απαγόρευσε «απολύτως» την αλιεία με τράτα βυθού (μηχανότρατα) εντός της θαλάσσιας επικράτειας τους θερινούς μήνες (Άρθρο 3 του Β.Δ. 917/12 Νοεμβρίου 1966), είχε (ή τουλάχιστον έτσι θέλουμε να πιστεύουμε) στο μυαλό του την προστασία των ιχθυοποθεμάτων. Δεδομένου ότι η χώρα μας δεν έχει ακόμα ορίσει Αποκλειστική Οικονομική Ζώνη (ΑΟΖ), αλλά ούτε και έχει επεκτείνει τα χωρικά της ύδατα μέχρι τα 12 ναυτικά μίλια (νμ), όταν μιλούμε για τη «θαλάσσια επικράτεια», αναφερόμαστε σε απόσταση εντός των 6 νμ από την ακτή. Πρωτίστως, όμως, ο νομοθέτης φρόντισε να επιτρέψει την αλιεία και εκτός χωρικών υδάτων (Άρθρο 14 του Β.Δ. 666 /22 Αυγούστου 1966), υπό προϋποθέσεις. Και αυτές οι προϋποθέσεις ήταν ότι «...απόπλους των μηχανοτρατών επιτρέπεται εφ' όσον αυτά φέρουσι μηχανήν προώσεως τουλάχιστον εκατόν (100) ίππων και έχουσι ψυκτικούς χώρον δέκα πέντε (15) κυβικών μέτρων».

Ο εκσυγχρονισμένος αλιευτικός μας στόλος σήμερα πληροί στο μεγαλύτερο ποσοστό του (αν όχι στο σύνολο) τις προϋποθέσεις του ΒΔ 666/66. Επιπρόσθετα, γεγονός αποτελεί το ότι το μεγαλύτερο μέρος των αλιευτικών πεδίων στα οποία δραστηριοποιούνται οι Ελληνικές τράτες βυθού κατά τους χειμερινούς μήνες (Οκτώβρης-Μάης), όταν και επιτρέπεται η αλιεία με το συγκεκριμένο εργαλείο, βρίσκονται εκτός των ελληνικών χωρικών υδάτων (Καβαβάδας & Μάινα 2012). Είναι επίσης δεδομένο, και αναφαίρετο δικαίωμα των ελλήνων μηχανοτρατάριδων, η αλιεία στα διεθνή ύδατα, κατόπιν έκδοσης ειδικής άδειας. Παλαιότερα, για την έκδοση αυτών των αδειών, ήταν απαραίτητη και η σύμφωνη γνώμη του αρμόδιου Υπουργού. Αυτή η αρμοδιότητα, έχει πλέον περάσει στα χέρια των Νομαρχών/Περιφερειάρχων (ΠΔ 915/1981, ΠΔ 332/1983, ΠΔ 94/1993, Ν. 3852/2010).

Παρότι ο Ελληνικός στόλος των μηχανοτρατών παραδοσιακά εργαζόταν μόνο τους μήνες Οκτώβρη-Μάιο, όπως όριζε το ΒΔ 917/66, κάποια στιγμή, μπήκε το ελληνικό «δαιμόνιο» και ορισμένοι άρχισαν να αλιεύουν και τους θερινούς μήνες, με την ειδική βεβαίως-βεβαίως άδεια, στα διεθνή (???) ύδατα... Και η ερώτηση είναι: μα δεν είναι τα ίδια πεδία με εκείνα που αλιεύονται και το χειμώνα? Ποια λοιπόν η διαφορά?? Ίσως, η διαφορά αποτυπώνεται εύγλωττα, στα (ειρωνικώς) γραφόμενα των Tsikliras *et al.* (2013) ότι πρόκειται για διεθνή ψάρια, όχι για «ελληνικής καταγωγής» και επομένως δεν επηρεάζονται τα εγχώρια αποθέματα.... (“...vessels operated in international waters... probably targeted international fish; thus, according to national authorities, the spawning potential and recruitment of the Greek stocks remained unaffected.”). Και αν αυτή είναι η «πραγματικότητα» ότι τα ψάρια είναι διεθνή, τότε η κυριότερη δικαιολογία αυτών που επιλέγουν να αλιεύουν στα «διεθνή» ύδατα,

ότι δηλαδή «δεν μπορεί να ψαρεύουν τα δικά μας ψάρια οι Τούρκοι/Ιταλοί στο «δικό» μας Αιγαίο και εμείς να καθόμαστε άπραγοι», δεν ευσταθεί.

Υπάρχουν και εκείνοι οι ψαράδες που προχωρούν στην έκδοση αδειών, χωρίς όμως να κάνουν χρήση του δικαιώματός τους για αλιεία το καλοκαίρι. Και ο λόγος ότι δεν μπορεί τα σκάφη μιας περιφέρειας να πέρνουν άδεια, ενώ κάποιος άλλος όχι, και ότι θα έπρεπε να υπάρχει κοινή αντιμετώπιση από τις κεντρικές υπηρεσίες, και όχι περιφερειακά. Οι άδειες όμως δεν πάνε χαμένες, αφού χρησιμοποιείται το δικαίωμα αλιείας το καλοκαίρι, για την κάλυψη ποινών παύσης αλιευτικής δραστηριότητας που επιβάλλονται το χειμώνα, λόγω αλιευτικών παραβάσεων.

Η συντριπτική πλειοψηφία των ελλήνων μηχανοτρατάριδων, για χρόνια τώρα, μέσα από το κύριο συνδικαλιστικό τους όργανο, την Πανελλήνια Ένωση Πλοιοκτητών Μέσης Αλιείας (ΠΕΠΜΑ) εισηγούνται στα αρμόδια υπουργεία και τους νομάρχες/περιφερειάρχες για τη μη-έκδοση αδειών. Οι ίδιοι οι απλοί ψαράδες, που κατακεραυνώνονται από υπουργεία, ΜΚΟ και τον ημερήσιο/περιοδικό τύπο για την καταστροφή και υποβάθμιση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, δείχνουν αλλεπάλληλα οικολογική ευαισθησία, αναγνωρίζοντας τη σημασία της παύσης αλιευτικής δραστηριότητας για το ιχθυαπόθεμα. Και οι κατηγορητές τους, άφαντοι και άφωνοι σε αυτήν τους την προσπάθεια... Κανείς δε στέκεται δίπλα τους, ίσως μόνο συνέδελφοί τους αλιείς (βλέπε ανάρτηση της Πανελλήνιας Ένωσης Πλοιοκτητών Παράκτιων Επαγγελματικών Αλιευτικών Σκαφών: <http://panepes.blogspot.gr/2013/06/blog-post.html>), για τη μη-έκδοση των ειδικών αδειών.

Έτσι, λοιπόν, στην Ελλάδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, παρά:

1. την επιταγή της Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής για προληπτική διαχείριση, με στόχο την αειφόρο και βιώσιμη εκμετάλλευση των αλιευτικών πόρων
2. τις συστάσεις του General Fisheries Commission for the Mediterranean (και όχι μόνο...) για μείωση της αλιευτικής προσπάθειας
3. εγκύκλιο του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας που αναφέρει ότι η αλιεία στα διεθνή ύδατα κατά την περίοδο απαγόρευσης του εργαλείου, οδηγεί σε αύξηση της αλιευτικής προσπάθειας (γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε αυστηρότερους χρονικούς περιορισμούς για την περίοδο Οκτωβρίου-Μαΐου)
4. τις αρνητικές εισηγήσεις πολλών ιχθυολόγων-υπαλλήλων των κατά τόπους περιφερειών
5. την επιστημονική συμβουλή, όπως αυτή εκφράζεται μέσα από επιστημονικές δημοσιεύσεις και θέσεις επιστημόνων (της υπογράφουσας το παρόν κείμενο συμπεριλαμβανομένης), αλλά και το διαχειριστικό σχέδιο της μηχανότρατας
6. την επιθυμία της πλειονότητας των ψαράδων στη χώρα μας η έκδοση των ειδικών αδειών και η αλιεία τους θερινούς μήνες συνεχίζει...

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ ιδιαίτερα το συνάδελφο κ. Δ. Τσιάνη, Ιχθυολόγο, για την πολύτιμη βοήθειά του στο κομμάτι που αφορά το νομοθετικό πλαίσιο της έκδοσης των αδειών, καθώς και στην κριτική ανάγνωση του κειμένου.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Καβαβάδας Σ, Μάινα Ι (2012) Μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων του συστήματος παρακολούθησης αλιευτικών σκαφών: εκτίμηση της αλιευτικής προσπάθειας του στόλου μέσης αλιείας. Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας & Αλιείας 10: 165-166.
- Tsikliras AC, Tsiros V-Z, Stergiou KI (2013) Assessing the state of Greek marine fisheries resources. Fisheries Management and Ecology 20: 34-41.
- UNCLOS (1982) United Nations Convention on the Law of the Sea [www.un.org/depts/los/convention\\_agreements/texts/unclos/unclos\\_e.pdf](http://www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/unclos_e.pdf)

## Αλιεία στα διεθνή ύδατα

**Χριστίνα Καρλή, Πλάτων Κλεανθίδης**

Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας, Τμήμα Αλιείας Π.Ε. Θεσ/νίκης, 551 34 Καλαμαριά, Θεσσαλονίκη  
C.Karli@pkm.gov.gr, [P.Kleanthidis@pkm.gov.gr](mailto:P.Kleanthidis@pkm.gov.gr)

### ABSTRACT

#### **Christina Karli & Platon Kleanthidis: Fishing in international waters**

The granting of licenses to fish in international waters in trawlers and purse seines, which are increasingly growing in number in recent years, as the responsibility of the Prefect and Deputy Head, and are not included in any kind of design or under rational management, we believe that in the near future will have a very negative impact on fish stocks of the Greek seas.

**Keywords:** fishers, fisheries management, overfishing, international waters

Η χορήγηση αδειών αλιείας στα διεθνή ύδατα σε Μηχανότρατες και Γριγκρί, που ολοένα αυξάνονται σε πλήθος τα τελευταία χρόνια, ως αρμοδιότητα των Περιφερειάρχων και Αντιπεριφερειάρχων, και δεν εντάσσονται σε κανενός είδους σχεδιασμό ή πλαίσιο ορθολογικής διαχείρισης, θεωρούμε ότι στο άμεσο μέλλον θα έχει πολύ αρνητικές συνέπειες στα ιχθυοποθέματα των ελληνικών θαλασσών.

Οι άδειες αλιείας στα διεθνή ύδατα, όπως χορηγούνται, ακυρώνουν διατάξεις της εθνικής αλιευτικής νομοθεσίας, οι οποίες επί σειρά δεκαετιών λειτουργούσαν σε κάποιο βαθμό ως μέτρα διαχείρισης και προστασίας των ιχθυοποθεμάτων και αλιευτικών πεδίων και ευνοούν την καταστρατήγησή τους και την παράνομη αλιεία. Ειδικότερα, αναφέρουμε ότι η χορήγηση αδειών αλιείας στα διεθνή στις Μηχανότρατες κατά την θερινή περίοδο, “καταργεί” την τετράμηνη απαγόρευση (Β.Δ. 917/1966). Σημειώνουμε ότι τα ‘διεθνή ύδατα’ δεν αποτελούν ζώνες που δεν υφίστανται αλιευτική εκμετάλλευση, αλλά κατά το οκτάμηνο λειτουργίας τους οι Μηχανότρατες αλιεύουν και στα διεθνή ύδατα ελεύθερα, χωρίς ειδική άδεια. Επίσης, η χορήγηση άδειας αλιείας στα διεθνή ύδατα στα Γριγκρί “καταργεί” διατάξεις του Π.Δ. 25/1993, όπου με το πρόσχημα αλιείας στα διεθνή αλιεύουν γαύρο – σαρδέλα στα χωρικά ύδατα, κατά την περίοδο απαγόρευσης του γριγκρί νύχτας 15/12 έως 28/2 ή ακόμη και κατά την πανσέληνο, δύο ημέρες πριν και δύο ημέρες μετά.

Σύμφωνα με τους Tsikliras *et al.* (2010), τα ιχθυοποθέματα στη Μεσόγειο αναπαράγονται τους καλοκαιρινούς μήνες σε ποσοστό μεγαλύτερο από 60%, γεγονός που απαιτεί την προστασία του αναπαραγωγικού δυναμικού τους κατά το θέρος. Επιπλέον, σε επιστημονική έκθεση τεκμηρίωσης του ΕΛΚΕΘΕ (έγγραφο αρ. πρωτ. 9135.5/1/2012/19-4-2012 Γενικής Διεύθυνσης Αλιείας του Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας) διαπιστώνεται ότι είδη-στόχος από το εργαλείο ‘μηχανότρατα’, όπως π.χ. μπακαλιάρος (*Merluccius merluccius*), γάμπαρη (*Parapenaeus longirostris*), βρίσκονται σε καθεστώς υπεραλίευσης. Γενικότερα, η υπερεκμετάλλευση και η φθίνουσα τάση των ιχθυοποθεμάτων θεωρείται δεδομένη για όλα τα εμπορικά είδη ιχθύων.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα ιχθυοποθέματα δεν αναγνωρίζουν σύνορα μεταξύ χωρικών και διεθνών υδάτων αλλά μετακινούνται σε όλο το εύρος των θαλασσών (απόθεμα Αιγαίου πελάγους, απόθεμα Ιονίου κ.λ.π) είναι επιτακτική ανάγκη να υπάρξει ενιαίο εθνικό πλαίσιο διαχείρισης όσον αφορά τις άδειες αλιείας στα διεθνή ύδατα που να εντάσσεται σε βιώσιμο σχεδιασμό αλιευτικής πολιτικής με την ενεργό συμμετοχή μας ως Κράτος στο Γ.Ε.Α.Μ. και στην Ε.Ε..

### BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Tsikliras AC, Antonopoulou E, Stergiou KI (2010) Spawning period of Mediterranean marine fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 20: 499-538



## «ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΜΕΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ»

*Αναδιάρθρωση της δημόσιας διοίκησης στους τομείς της αλιείας, των υδατοκαλλιεργειών και της μεταποίησης*

*Εισήγηση*

**Διοικητική αναδιάρθρωση του τομέα αλιείας και υδατοκαλλιεργειών.  
Η επαγγελία μιάς... ανέφικτης μεταρρύθμισης?**

**Βαρβάρα Λαλιώτου**

Τμήμα Παράκτιας Αλιείας, Δ/νση Θαλ. Αλιείας, ΥΠΑΑΤ - blaliotou@hotmail.com

**ABSTRACT**

**Barbara Laliotou: Restructuring the public sector in fisheries and aquaculture. The promise for... an impossible reform?**

Fisheries management is dependent on a strong public sector to address the issues of common resource management and sustainable development of fisheries. Restructuring fisheries public sector is unlikely to be a simple, straightforward task but is very important in order to improve efficiency of services. The purpose of this work is to outline the major shortcomings of the current restructuring policy and to offer a few suggestions towards a successful reform.

**Keywords:** fisheries policy and management, public sector, Greece

Η διαχείριση της αλιείας αφορά στη συλλογή και ανάλυση πληροφοριών, το σχεδιασμό, διαβούλευση, λήψη αποφάσεων, κατανομή εκμετάλλευσης φυσικών πόρων και επιβολή κανόνων με στόχο μεταξύ άλλων την εξασφάλιση συνεχούς παραγωγικότητας των φυσικών πόρων, κατά συνέπεια άπτεται της διαχείρισης δημόσιου πλούτου (θάλασσες, εσωτερικά ύδατα), πρωτογενούς παραγωγής και προστασίας του περιβάλλοντος. Σε αυτό το πλαίσιο η δημόσια διοίκηση των υπηρεσιών αλιείας καλείται να συμβάλλει καθοριστικά στην εξασφάλιση της βιωσιμότητας του αλιευτικού κλάδου. Αντί αυτού οι αρμοδιότητες του τομέα της αλιείας (συμπεριλαμβανομένου του τομέα των υδατ/γειών και της μεταποίησης αλιευτικών προϊόντων) υπόκεινται σε ένα αέναο παιχνίδι ανακατατάξεων και πολυδιάσπασης μεταξύ κεντρικής υπηρεσίας, περιφερειών και δήμων, με κορυφαίο παράδειγμα την συνεχή και αναίτια περιφορά της κεντρικής υπηρεσίας αλιείας από Υπουργείο σε Υπουργείο πριν την τελική επαναφορά της στο Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων το 2012!! Οι ιδιαιτερότητες του τομέα ο οποίος επιβαρύνεται και από τις δυσλειτουργίες και στρεβλώσεις της δημόσιας διοίκησης γενικότερα υπονομεύουν την αποτελεσματικότητα των διοικητικών δομών αλιείας και φέρνουν στο προσκήνιο την ανάγκη ουσιαστικών διαρθρωτικών αλλαγών.

Από την άλλη πλευρά, φιλόδοξες εξαγγελίες περί αναδιάρθρωσης του δημόσιου τομέα, δεν φαίνεται να αφορούν τον τομέα της αλιείας, καθώς προτεινόμενα οργανογράμματα βασίζονται αποκλειστικά σε κριτήρια δημοσιονομικής περιστολής και όχι στον πραγματικό εξορθολογισμό και υποστήριξη της διοίκησης λαμβάνοντας υπόψη τις ιδιαίτερα αυξανόμενες αρμοδιότητες της αλιείας τόσο σε κοινοτικό όσο και σε εθνικό επίπεδο, υποβαθμίζοντας τη θεσμική και διοικητική υποστήριξη και εποπτεία του κράτους. Διαπιστώσεις για πολυδιάσπαση υπηρεσιακών αντικειμένων, ανορθολογική δημιουργία δομών, υποστελεχωμένες διοικητικές δομές, δυσχέρειες συντονισμού κτλ. καταγράφονται αλλά μέχρι σήμερα δεν οδηγούν σε δημιουργικές προτάσεις με στόχο την άρση των δυσλειτουργιών και τη στήριξη του διοικητικού τομέα της αλιείας.

Στην παρούσα κατάσταση και εν μέσω της γενικότερης κρίσης στη χώρα μας είναι περισσότερο από επιτακτική η ανάγκη προσεκτικού ανασχεδιασμού των δομών. Ο επιτελικός

ρόλος της κεντρικής διοίκησης θα πρέπει να ενισχυθεί κι αυτό σημαίνει απαλλαγή από καταστάσεις φορμαλισμού, νομικισμού, πολυνομίας και αντινομιών που τελικά οδηγεί σε περιθωριοποίηση του ρόλου της κεντρικής διοίκησης. Παράλληλα, ουσιαστική αποκέντρωση με ενισχυμένες περιφερειακές δομές, καθετοποιημένες για βέλτιστο συντονισμό αλλά και με ουσιαστικές αρμοδιότητες, αξιοποίηση του καταρτισμένου και έμπειρου προσωπικού και ακόμα, καινοτόμες πρακτικές διοίκησης, αξιοποίηση «καλών πρακτικών» και μακροπρόθεσμος σχεδιασμός θα μπορούσαν σταδιακά να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα των υπηρεσιών αλιείας αποκαθιστώντας την εμπιστοσύνη του πολίτη προς τη διοίκηση, και αυτό είναι το δυσκολότερο στοίχημα.

## *Παρέμβαση* **Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών δεδομένων**

**Αργύρης Καλλιανιώτης**

Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας, ΕΛΓΟ-Δημητρα – akallian@inale.gr

Το Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών δεδομένων ή ΕΠΣΑΔ όπως είναι γνωστό, είναι μία συμβατική υποχρέωση της χώρας μας, στα πλαίσια της άσκησης της Ευρωπαϊκής Κοινής Αλιευτικής Πολιτικής. Παρά όλο που η χώρα μας δεν το υλοποίησε το διάστημα από το 2009 έως το 2011, εντούτοις τα Ερευνητικά Ινστιτούτα που συμμετέχουν σε αυτό, δεν έπαψαν ποτέ να συμμετέχουν με ίδια μέσα στις ενημερωτικές συναντήσεις καθώς και στις συναντήσεις συντονισμού, μαζί με τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες. Το τεχνικό μέρος του προγράμματος καλύπτεται με επάρκεια από τα συμμετέχοντα Ιδρύματα. Στο θέμα όμως της αξιοποίησης αυτών των στοιχείων για την διαμόρφωση της ΚΑΛΠ, η χώρα μας φαίνεται να υστερεί, αφού η αξιοποίηση δεν γίνεται με επαρκή τρόπο και η συμμετοχή μας σε διεθνείς συναντήσεις, όπου γίνεται χρήση αυτών των δεδομένων, είναι ελάχιστη. Εντούτοις αν διαβάσουμε τα όσα αναφέρονται στους τελευταίους σχετικούς με την αλιεία Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς, θα καταλάβουμε ότι τα στοιχεία του προγράμματος, αποτελούν πλέον τη βάση για την χάραξη της Ευρωπαϊκής αλιευτικής πολιτικής και για τις τυχόν διαφοροποιήσεις που ενδεχόμενα θα ζητήσει κάθε χώρα. Χρέος όλων των συμμετεχόντων στο πρόγραμμα είναι επομένως να οργανώσουν και αυτή την δραστηριότητα με επάρκεια, προσελκύοντας νέους επιστήμονες οι οποίοι θα μάθουν να εργάζονται με τον κατάλληλο τρόπο, ώστε να εκπροσωπούν την Ελλάδα κάθε φορά που αυτό κρίνεται αναγκαίο. Για να γίνει αυτό εκτός από ένα παρατηρητήριο των υποχρεώσεων του προγράμματος, που οργανώνει ο συντονιστής του, θα πρέπει τα νέα στελέχη να μάθουν όλες τις τεχνικές εκτίμησης αποθεμάτων, αλλά και τις ιδιαιτερότητες της αλιευτικής δραστηριότητας της χώρας μας. Και αυτόν δεν μπορεί να γίνει χωρίς την σύμπραξη της διοίκησης, των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και των ερευνητικών φορέων.





## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ

## Έλληνες συγγραφείς

## Α

Αβράμογλου	109
Αδαμίδου	9
Αθανασοπούλου	255, 355
Αλεξάνδρου	13
Αμπατζόπουλος	263, 275, 291, 351
Αναγνωστή	17
Αναστασοπούλου	169
Ανδρεάδης	327
Ανέστης	423
Αντωνιάδου	21, 113
Αντωνοπούλου	423, 431
Αποστολίδης ΑΠ	49, 351
Αποστολίδης Χ	25, 29, 225
Αραμπατζή-Ζιάμου	331
Αρμένη	451
Αργύρη	33

## Β

Βαβάσης	407
Βαρδάκα	239
Βαρδάκας	315, 403
Βαρσαμούδη	37
Βασιλάκη	435
Βαφειδής	21, 37, 185
Βερροϊόπουλος	41, 149, 213
Βιδωρής	189
Βλαχάβας	339
Βουλτσιάδου	21, 185

## Γ

Γαζέα	375
Γαζής	181
Γαληνού-Μητσούδη	69, 141, 411
Γεώργα	343
Γεωργακαράκος	17, 77, 81, 125
Γεωργακοπούλου	453
Γεωργιάδης Α	49
Γεωργιάδης Μ	45, 153
Γεωργίου	347, 385
Γιακουμή	271, 315
Γιαννακάκη	53
Γιάντσης	351
Γκάφας	335
Γκιταράκος	189
Γκολομάζου	335
Γκούβα	239
Γουρζιώτη	355, 379
Γρηγοράκης	367, 399

## Δ

Δεσπότη	57
Δημητριάδης	61
Δημητρίου Ε	231, 235, 243
Δημητρίου Ν	121, 235, 243
Δήμου	157
Δούκα	239
Δουλγεράκη	367
Δροσοπούλου	335

## Ε

Εμμανουήλ	65
Εξαδάκτυλος	331

Εργολάβου	239
Ευαγγελόπουλος	327
Ευθυμιάδης	189
Ευσταθιάδης	109, 113

## Ζ

Ζόγκαρης	315
----------	-----

## Η

Ηλιοπούλου Μ	359
Ηλιοπούλου Ν	231, 243

## Θ

Θεοδώρου Ι	41
Θεοδώρου ΙΑ	197
Θεσσαλού-Λεγάκη	105

## Ι

Ιγνατιάδου	69
Ιμισρίδου	73
Ιωάννου	363
Ιωσηφίδης	77, 81

## Κ

Καββαδάς	93, 137, 169, 201
Κάγκαλου	323
Καθάριος	359
Κακούρη	327
Καλλιανιώτης Αθ.	85
Καλλιανιώτης Αργ.	5, 9, 33, 85, 169, 173, 189, 193, 311, 461
Καλογιάννη	271, 315
Καμίδης	247
Καμπούρης	275
Κανάκης	251
Καπάκος	271
Καπίρης	89
Καππάς	291
Καραγιάννης	367
Καραϊσκού	339
Καρακατσούλη	391
Καραμπάτος	93
Καραχλέ	25, 97, 455
Καρίπογλου	399
Καρλάτου-Χαραλαμποπούλου	41
Καρλή	457
Κάρλου-Ρήγα	9
Κάρο	359
Καρτέρης	181
Καρύδας	161
Κατσέλης	13, 101, 165, 295, 399
Κεβρεκίδης	105, 109, 113
Κετσιλής	259
Κηπουρός	255
Κιος	117
Κλαδάς	259
Κλαουδάτος	173
Κλεανθίδης	457
Κοκκινιάς	343, 427

Κοκοκύρης	339, 371, 375, 399
Κολύγας	255, 355, 379
Κομματάς	315, 403
Κοντοχρήστος	295
Κουκάρας	275, 291
Κουλιάς	33
Κουλούρη	133
Κουμουνδούρος	343, 347, 359, 387, 427
Κουννά	383
Κουτράκης	303, 307, 441
Κουτσίδα	121
Κουτσικόπουλος	45, 121, 153, 231, 243
Κούτσικος	315
Κουτσούμπα	125
Κουτσούμπα	61, 133, 327
Κρέη	395
Κρυσταλλάς	133
Κυτίνου	41
Κώστογλου	157
Κώτου	435

## Λ

Λάγκη	263
Λαζαρίδου Ε	311
Λαζαρίδου Μ	229
Λαλιώτου	459
Λάρδη	41
Λάτσιου	267
Λένας	399
Λεονάρδος	279, 303, 307, 439
Λεοντάρη	129
Λουμπώφ	375
Λοιζίδης	359, 387

## Μ

Μαϊδανού	133
Μάινα	137
Μακρή	399
Μαλανδράκης	335
Μανούσης	141
Μανούτσογλου	327
Μαντέ	355
Μαραβέλιας	25
Μαραγκουδάκη	177
Μαρκάκης	145
Ματσιώρη	37, 185, 283
Μαυραγάνης	149
Μαυράκη	45, 153
Μαυρίδου	415
Μεγαλοφώνου	129
Μίλιου	383
Μίνος	73, 157, 161, 399
Μιχαηλίδης Β	367, 423
Μιχαηλίδης Ι	445
Μόνιος	193, 395
Μουτόπουλος	13, 101, 165, 225, 231

Μπακόπουλος	145, 407	<b>P</b>			
Μπαξεβάνης	263, 275	Ράμφος	101, 181, 295, 311, 327, 399	Χρηστίδης	89
Μπαρμπιέρι	271	Ροδίτη	185	Χρίστου	359
Μπατζάκας	65, 145, 177	Ρωμανίδης-Κυριακίδης	299	Χριστοφορίδης	411
Μπατζίνα	391			<b>Ψ</b>	
Μπέκας	169	<b>Σ</b>		Ψαλτοπούλου	445
Μπεκιάρη	193	Σαββίδης	69		
Μπιτέρνας	375	Σαουνίδης	303, 307	<b>Ω</b>	
Μπόμπορη	251, 299, 319, 439	Σιαπάτης	41, 149, 213	-	
Μπουκουβάλα	395	Σιδηρόπουλος	323		
Μυλωνά	1	Σιούλας	189		
Μυτιληναίου	169, 201	Σκουλικίδης	271		
<b>N</b>		Σκούφας	221	<b>Ξένοι συγγραφείς</b>	
Ναθαναλίδης	367, 399	Σουμαλεύρης	431	<b>B</b>	
Νάκου	287	Σπίνος	311, 327, 407	Benamar	217
Νεοφύτου	283	Σταμάτης	193, 391, 411	Bolillo	359
Νικολάου	411	Σταμούλη	41	<b>D</b>	
Νικολοπούλου	275	Στεργίου ΚΙ	5, 29, 49, 53, 57, 97, 165, 205, 209, 225	Dussling	315
Νικολουδάκη	435			<b>H</b>	
Ντάβου	395	Στεργίου Δ	411	Henry	435
Ντισλίδου	299	Στουμπούδη	271	<b>L</b>	
Ντόκος Γ	169, 201	Συμεωνίδου	255	Leprieur	279
Ντόκος Ι	149	<b>T</b>		Lopez-Albors	367
Ντούνας	133	Τάγκαλης	197	<b>M</b>	
<b>Ξ</b>		Τάχος	315	Mäntyniemi	225
-		Τζανάτος	45, 121, 153	Maximov	89
<b>O</b>		Τζιαμπάζης	371	Michel	221
Οικονομίδης Γ	449	Τραγαντζόπουλος	247	Mouadiah	217
Οικονομίδης ΠΣ	161	Τριανταφυλλίδης	339	<b>R</b>	
Οικονόμου Α	279	Τσαγκαράκης	201	Radu	89
Οικονόμου ΑΝ	315	Τσακούμης	319	<b>S</b>	
Οικονόμου Γ	283	Τσιάμης	287	Simonini	395
Οικονόμου Ε	315	Τσιάρας	415	Sourbès	61
Ομήρου	13	Τσίκληρας	165, 205, 209, 217, 251	<b>W</b>	
Ορφανίδης	287, 411	Τσίρος	209	Whitlock	225
<b>Π</b>		Τσιώλη	287	Witten	387
Παλιαλέξης	89	Τσότσκου	117	<b>Z</b>	
Παναγιωτάκη	335	Τσουβάλα	419	Zaharia	89
Πανώρα	173	<b>Υ</b>			
Παπαβλασσοπούλου	403	-			
Παπαδάκης	359	<b>Φ</b>			
Παπαδημητρίου Α	287, 411	Φαφούτη	41		
Παπαδημητρίου Θ	323	Φειδάντσης	423, 431		
Παπαθανασίου	287	Φίλιππούσης	193		
Παπαιωάννου	383	Φίλος	375		
Παπαντωνίου Β	85	Φουντουλάκη	367, 383, 435		
Παπαντωνίου Γ	259	Φραγκοπούλου	259		
Παρασκευοπούλου	291	Φραγκούλης	427		
Πασπάτης	177	Φρέντζος	331		
Πάσχος	239, 403	Φυτιλάκος	41, 213		
Πάτσιου	343	<b>Χ</b>			
Περδικάρης	239, 403, 447	Χαμόγλου	323		
Περιστεράκη	169	Χαραλάμπους	201		
Πετράκης	169	Χασιώτης	327		
Πετρίδης	367, 399	Χατζαρόπουλος	239		
Πετρίκη	251, 319	Χατζηγιαννίδου	431		
Πολίτου	201	Χατζηνικολάου	315		
Πολύμερος	209	Χατζηφώτης	383, 431		
Πουρσανίδης	61	Χινητήρογλου	21, 109, 113		
Πρωτόπαππα	41				



ISBN 978-960-98007-1-6