



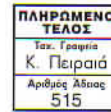
# Αλιευτικά Νέα

Βασ. Γεωργίου Β' 5, 185 34 Πειραιάς, Τηλ: 210 41 24 504

**FISHING NEWS**

Μηνιαία Επιθεώρηση Αλιευτικού & Ιχθυοτροφικού Πλούτου

ΤΕΥΧΟΣ 470 - ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2021



Κορυφαίος προμηθευτής ιχθυοκλωβών παγκοσμίως  
[www.akvagroup.gr](http://www.akvagroup.gr)

**AKVA** GROUP™



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

# ΜΑΓΙΑΤΙΚΟ: Ένα πρόγραμμα για την βελτίωση των πρακτικών διαχείρισης γεννητόρων και της παραγωγής γόνου στο μαγιάτικο (*Seriola dumerili*)

Κατερίνα Λούφη<sup>1</sup>, Δημήτρης Σφακιανάκης<sup>1,2</sup>, Παύλος Μακρίδης<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών  
<sup>2</sup> Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Ινστιτούτο Βιολογίας



GALAXIDI Marine Farm S.A.



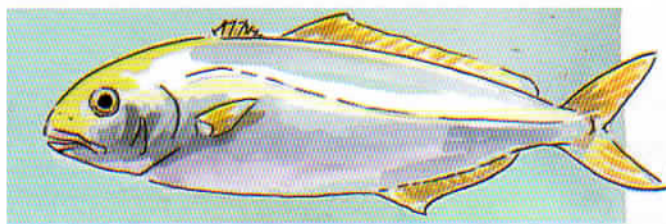
ARGOSARONIKOS FISHFARMS S.A.

Το ΜΑΓΙΑΤΙΚΟ (<https://magiatiko.weebly.com/>) είναι ένα ερευνητικό πρόγραμμα που ξεκίνησε τον Ιούνιο του 2019 και θα ολοκληρωθεί τον Μάιο του 2022. Σκοπός του είναι να βελτιώσει τις μεθόδους διαχείρισης γεννητόρων και παραγωγής γόνου μαγιάτικου, ώστε να γίνει εφικτή η συστηματική παραγωγή του είδους από την ελληνική ιχθυοκαλλιέργεια. Στα πλαίσια της Ενότητας Εργασίας 2 του προγράμματος, πραγματοποιήθηκε ένα πείραμα με ιχθυονύμφες μαγιάτικου και τη χρήση κωπηπόδων τις πρώτες ημέρες εκτροφής. Ένας από τους βασικούς σκοπούς του πειράματος ήταν η μελέτη της οντογένεσης του σκελετού καθώς και η παρατήρηση και αξιολόγηση σκελετικών παραμορφώσεων στις ιχθυονύμφες του μαγιάτικου. Η επίδραση της χρήσης κωπηπόδων στην οστεολογική ανάπτυξη του μαγιάτικου, παρατηρήθηκε μέχρι και

30 ημέρες μετά την εκκόλαψη.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οντογένεση είναι μια διαδικασία αύξησης (αλλαγή του μεγέθους με την ηλικία) και ανάπτυξης (διαφοροποίηση και ωρίμανση των κυττάρων, ιστών, οργάνων και συστημάτων) (Chambers and Leggett, 1987), όπου οι ιχθυονύμφες υφίστανται δραματικές αλλαγές που αφορούν στο σχήμα του σώματος, στην ικανότητα κολύμβησης, στον μεταβολισμό και στην συμπεριφορά τους. Οι αλλαγές αυτές οδηγούν στην σύντομη μεταμόρφωση των νυμφών των ψαριών σε ιχθύδια ή ενήλικα άτομα, ενώ παράλληλα αναπτύσσονται, τρέφονται και επιβιώνουν ως λειτουργικοί οργανισμοί (Koumoundouros et al., 1999a; Osse and Van Den Boogaart, 1995).



Η γνώση της φυσιολογικής οντογένεσης ενός είδους και ειδικότερα της οστεολογικής εξέλιξής του είναι σημαντική σε θεωρητικό επίπεδο, αλλά και επιβεβλημένη σε πρακτικό, διότι συμβάλλει στην κατανόηση των βιολογικών απαιτήσεων του είδους για κάθε αναπτυξιακό στάδιο και αποτελεί εργαλείο διεκπεραίωσης ποιοτικού ελέγχου, αξιολόγησης συνθηκών εκτροφής και πρόληψης μορφο-ανατομικών παραμορφώσεων με όρους αποτελεσματικότερης παραγωγής και υψηλής ποιότητας ιχθυδίων και ενηλίκων ψαριών. Η μελέτη της οστεολογίας επιτρέπει όχι μόνο το σαφή διαχωρισμό μεταξύ φυσιολογικών και παραμορφωμένων ατόμων, αλλά και πιθανή αντιμετώπιση των σκελετικών αυτών ανωμαλιών στο επίπεδο του πληθυσμού.

Η διατροφή είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την οντογένεση των ψαριών που μεταξύ άλλων επηρεάζει τη σκελετική οντογένεση και επομένως μπορεί να ευθύνεται για την ανάπτυξη σκελετικών ανωμαλιών (Chambers and Leggett 1987). Τα κωπήποδα παρουσιάζουν το πλεονέκτημα ότι τα λιπαρά οξέα εικοσιδιεξανοϊκό οξύ (DHA) και εικοσιπεντενοϊκό οξύ (EPA), που είναι σημαντικά για την σωστή ανάπτυξη της όρασης και του νευρικού συστήματος του ψαριού, βρίσκονται στα φωσφολιπίδια των κυτταρικών μεμβρανών των κωπήποδων. Έτσι, είναι πιο εύκολη η αφομοίωση τους από τα ψάρια χωρίς να χρειάζονται εμπλουτισμό και συνεπώς δεν επιβαρύνεται το περιβάλλον της δεξαμενής της νυμφικής εκτροφής με λιπαρά στην επιφάνεια (Conceicao et al, 2010). Ένα επιπλέον πλεονέκτημα είναι ότι τα κωπήποδα, τα οποία είναι η φυσική τροφή των ιχθυονυμφών στη θάλασσα, είναι πλούσια σε ελεύθερα αμινοξέα, κάτι που διεγείρει



την όσφρηση των ιχθυονυμφών και ενισχύει τη διατροφική συμπεριφορά και την αναζήτηση τροφής όταν προστεθούν τα κωπήποδα στη δεξαμενή εκτροφής (Rønnestad et al. 2013). Το μικρό μέγεθος των ναυπλίων είναι ιδανικό για τη σίτιση μικρών ιχθυονυμφών, όπως είναι οι ιχθυονύμφες του μαγιάτικου. Η κατάποση κύστεων των κωπήποδων δεν δημιουργεί πρόβλημα στις ιχθυονύμφες, όπως στην περίπτωση κύστεων της *Artemia* sp.

#### ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

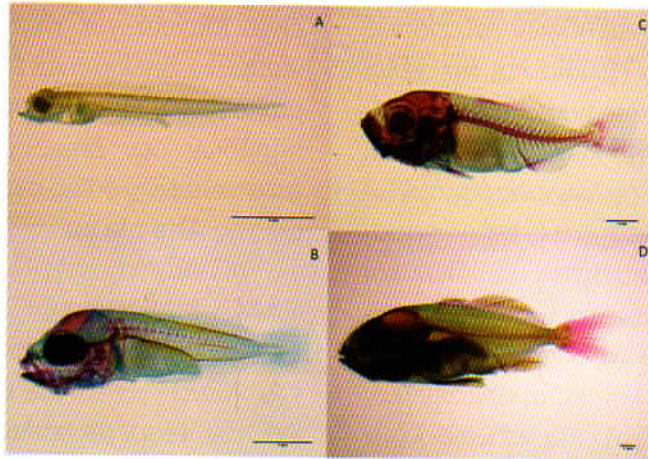
Στον ιχθυογεννητικό σταθμό της ΓΑΛΑΞΙΔΙ ΘΑΛΑΣΣΙΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ Α.Ε. σε τέσσερις κυλινδρικών δεξαμενές των 3.000 L η καθεμία τοποθετήθηκαν αυγά μαγιάτικου και ξεκίνησε το τάισμα τρεις μέρες μετά την εκκόλαψη. Σε δύο δεξαμενές, οι ιχθυονύμφες ταΐστηκαν με ναύπλιους του καλανοειδούς κωπήποδου *Acartia tonsa* και τροχόζωα (*Brachionus* sp.) (COPEPODS), ενώ στις άλλες δύο μόνο με τροχόζωα (CONTROL). Δέκα μέρες μετά την εκκόλαψη, όλες οι δεξαμενές ταΐζονταν με τροχόζωα και *Artemia* ενώ χορηγήθηκε ξηρά τροφή στις 25 μέρες μετά την εκκόλαψη.

Τα δείγματα λαμβάνονταν κάθε τρεις ημέρες και σταθεροποιήθηκαν σε φορμαλίνη 5% (pH=7,2). Έγινε χρώση των οστών και των χόνδρων με Alizarin red (κόκκινο) και Alcian blue (μπλε), αντίστοιχα με βάση το πρωτόκολλο των Park & Kim 1984. Η οντογένεση του σκελετού και η οστεοποίηση παρατηρήθηκαν σε κάθε δείγμα μέσω ενός στερεοσκοπίου.

#### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

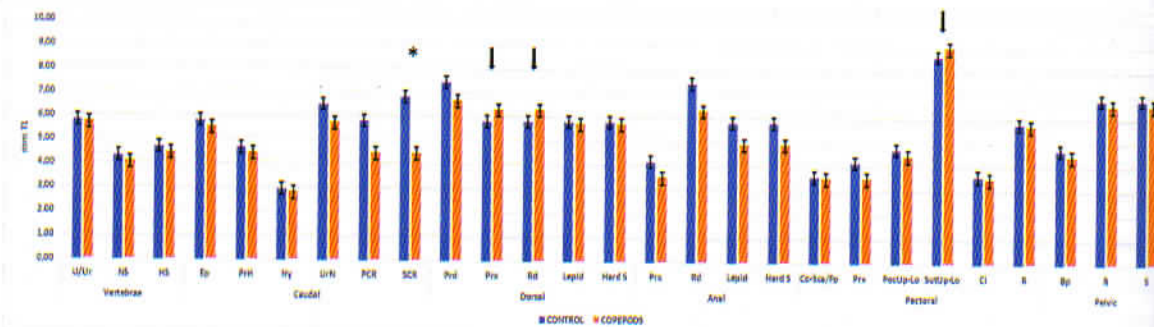
Η ανάπτυξη του σκελετού ξεκινά από το ουραίο πτερύγιο, συνεχίζεται στα

θωρακικά, στη σπονδυλική στήλη, στο εδρικό πτερύγιο, ενώ τα τελευταία πτερύγια που εμφανίζονται είναι τα κοιλιακά και το ραχιαίο. Στην Εικόνα 1 παρουσιάζονται φωτογραφίες ιχθυονυμφών μαγιάτικου από όλο το εύρος της ανάπτυξης μέχρι το τέλος του μελετούμενου αναπτυξιακού σταδίου.



**Εικόνα 1:** Φωτογραφίες ιχθυονυμφών μαγιάτικου από όλο το εύρος της ανάπτυξης (A: 3,3 mm, B: 5,1 mm, C: 8,8 mm, D: 18,1 mm) όπου διακρίνονται οι χόνδροι με μπλε χρώμα και τα οστά με κόκκινο.

Η πλειονότητα των οστών εμφανίζονται νωρίτερα στις ιχθυονύμφες που τράφηκαν και με κωπήποδα (COPEPODS). Εξαιρέσεις αποτελούν τα οστά στο ραχιαίο και στα θωρακικά πτερύγια που εμφανίστηκαν νωρίτερα στις ιχθυονύμφες που τράφηκαν μόνο με τροχόζωα (CONTROL) (Εικόνα 2).

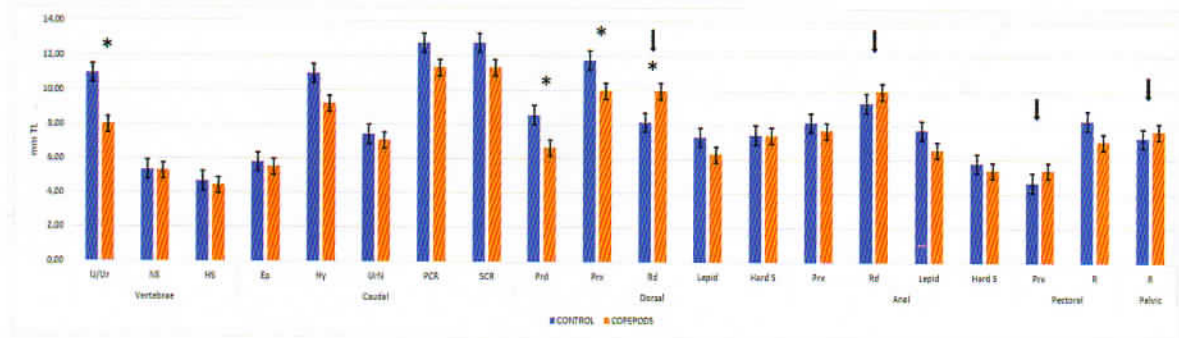


**Εικόνα 2:** Η έναρξη της οστεολογικής ανάπτυξης της σπονδυλικής στήλης και των πτερυγίων στο μαγιάτικο σε δύο διαφορετικές συνθήκες εκτροφής (CONTROL - COPEPODS). Τα βέλη επισημαίνουν τα πτερύγια που εμφανίστηκαν πρώτα στο CONTROL group (mean±SE)



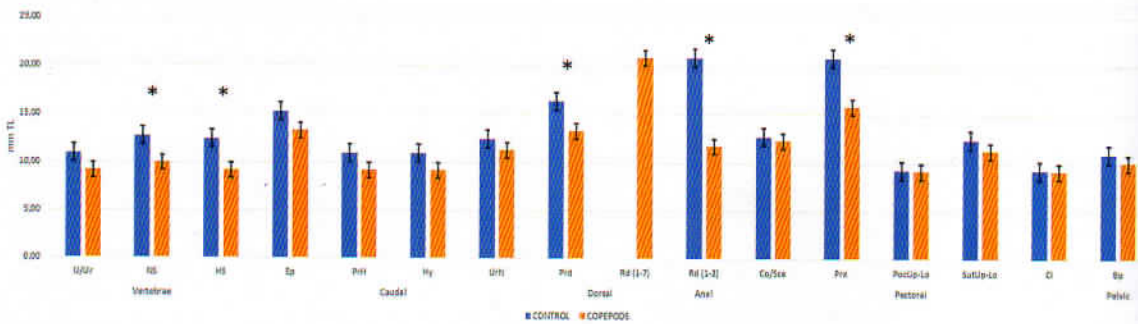


Η οστεολογική ανάπτυξη ολοκληρώθηκε νωρίτερα στις ιχθυονύμφες που τράφηκαν και με κωπήποδα (COPEPODS), εξαιρουμένων των οστών στα κοιλιακά πτερύγια (Εικόνα 3).



**Εικόνα 3:** Η ολοκλήρωση της οστεολογικής ανάπτυξης της σπονδυλικής στήλης και των πτερυγίων στο μαγιάτικο σε δύο διαφορετικές συνθήκες εκτροφής (CONTROL - COPEPODS). Το βέλος επισημαίνει το πτερύγιο που ολοκληρώθηκε πρώτα στο CONTROL group (mean±SE)

Η οστεοποίηση ολοκληρώθηκε νωρίτερα στις ιχθυονύμφες που τράφηκαν και με κωπήποδα (COPEPODS) (Εικόνα 4).



**Εικόνα 4:** Η ολοκλήρωση της οστεοποίησης της σπονδυλικής στήλης και των πτερυγίων στο μαγιάτικο σε δύο διαφορετικές συνθήκες εκτροφής (CONTROL - COPEPODS) (mean±SE, \* p<0.05).

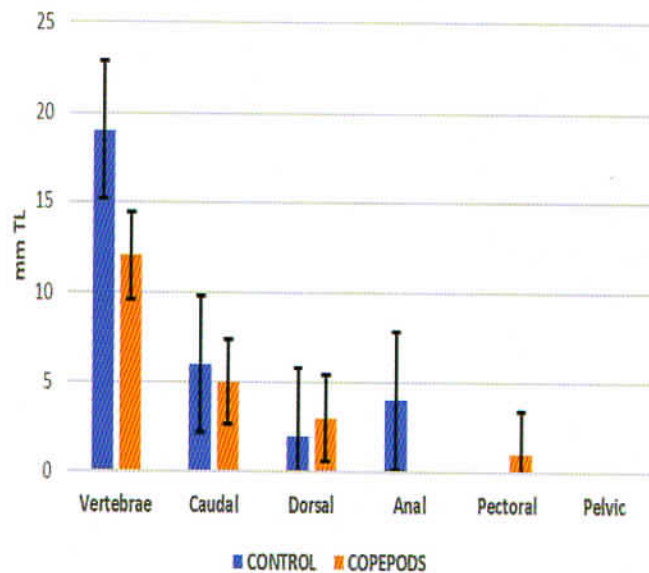
με ε  
καν

Εικόν  
φής (

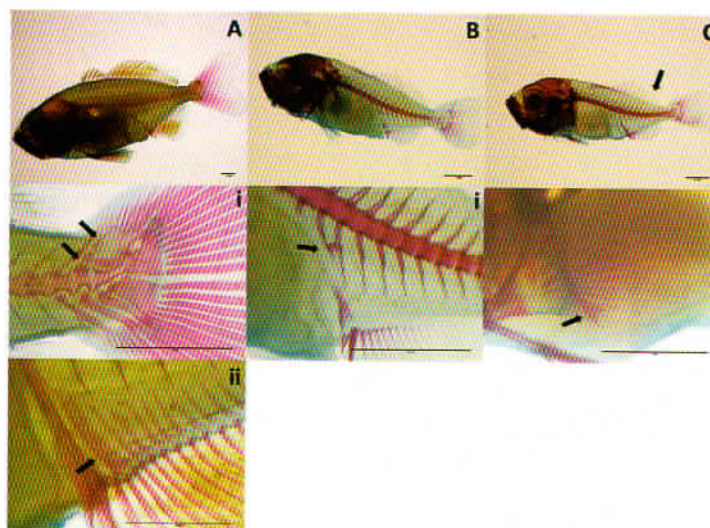
Εικόνα  
16,5 m  
στο Επ  
(Pvc) τ  
της σπ  
στο Κά



Περισσότερες σκελετικές παραμορφώσεις παρατηρήθηκαν στην ομάδα CONTROL με εξαίρεση το ραχιαίο και τα θωρακικά πτερύγια. Στα κοιλιακά πτερύγια δεν παρατηρήθηκαν παραμορφώσεις σε καμία από τις δύο ομάδες (Εικόνα 5).



Εικόνα 5: Σκελετικές παραμορφώσεις στο μαγιάτικο σε δύο διαφορετικές συνθήκες εκτροφής (CONTROL - COPEPODS) (mean±SE, \*  $p < 0.05$ ).



Εικόνα 6: Σκελετικές παραμορφώσεις στο μαγιάτικο (A, B: CONTROL, C: COPEPODS) A: 16,5 mm, Ai: παραμόρφωση στην 23η Νευρική απόφυση της σπονδυλικής στήλης (NS) και στο Επουραίο (Ep) του ουραίου πτερυγίου, Aii: παραμόρφωση στο 2ο Εγγύς πτερυγιοφόρο (Prx) του εδρικού πτερυγίου, B: 7,9 mm, Bi: παραμόρφωση στην 1η Αιματική απόφυση (HS) της σπονδυλικής στήλης, C: 8,6 mm, Λόρδωση της σπονδυλικής στήλης, Ci: παραμόρφωση στο Κάτω μετακλείθρο (PocLo) των κοιλιακών πτερυγίων

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η χρήση των κωπηπόδων στην εκτροφή των ιχθυονυμφών μαγιάτικου, επηρέασε θετικά:

1. Την έναρξη της οστεολογικής ανάπτυξης
2. Την ολοκλήρωση της οστεολογικής ανάπτυξης
3. Την ολοκλήρωση της οστεοποίησης
4. Τον αριθμό των σκελετικών παραμορφώσεων

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Chambers, R. C., Leggett, W. C., 1987. Size and Age at Metamorphosis in Marine Fishes: An Analysis of Laboratory-Reared Winter Flounder (*Pseudopleuronectes americanus*) with a Review of Variation in Other Species. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 44, 1936-1947.
- Conceição, L.E.C., Yúfera, M., Makridis, P., Morais, S., Dinis, M. T. 2010, Live feeds for early stages of fish rearing. *Aquaculture Research*. 41, 613-640.
- Koumoundouros, G., et al., 1999a. Ontogeny and allometric plasticity of *Dentex dentex* (Osteichthyes: Sparidae) in rearing conditions. *Marine Biology*. 135, 561-572.
- Park, E. H., Kim, D. S., 1984. A procedure for staining cartilage and bone of whole vertebrate larvae while rendering all other tissues transparent. *Stain Technology*. 59, 269-272.
- Osse, J. W. M., Van Den Boogaart, J. G. M., 1995. Fish larvae, development, allometric growth, and the aquatic environment. *ICES Mar. Sci. Symp.* 201, 21-34.
- Rønnestad, I., Yúfera, M., Ueberschär, B., Ribeiro, L., Sæle, Ø, Boglione C., 2013. Feeding behavior and digestive physiology in larval fish: current knowledge, and gaps, and bottlenecks in research. *Reviews in Aquaculture* 5(1), 59-98.

Για περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να επισκεφθείτε το:  
<https://magiatiko.weebly.com/>

Δοκίμια  
και  
για



SIMP  
PX U  
για γρ

Επαγγελματ  
και στην ΕΛ  
ries παρακ  
σύστημα σ  
της αποτελε  
μείωση της κ  
Το βάθος τα  
από το βυθό  
και απαραίτη  
σημιών και μ  
ποσότητας ψ

aeg

info@aegean