

**26<sup>η</sup> Ετήσια Συνάντηση  
Μεταπτυχιακής Έρευνας Περιβάλλοντος**



*Διιδρυματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών  
του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης &  
του Ελληνικού Κέντρου Θαλασσίων Ερευνών*

**Τόμος Περιλήψεων**

**6 Δεκεμβρίου 2024**

**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΕΤΗΣΙΑΣ ΣΥΝΑΝΤΗΣΗΣ 2024**

Η ετήσια συνάντηση των μεταπτυχιακών φοιτητών του προγράμματος "Περιβαλλοντική Βιολογία" θα πραγματοποιηθεί στην Έκθεση του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης.

**Διοικητικά ΠΜΣ ΠΒ**

Μπερβανάκη Ευφροσύνη (Γραμματέας ΠΜΣΠΒ)

(Τηλ. 2810394402, e-mail: [bervan@uoc.gr](mailto:bervan@uoc.gr))

**Συντονιστής ΠΜΣ ΠΒ**

Καθηγητής Γ. Κουμουندούρος

Τηλ. 2810-394065, e-mail: [gkoumound@uoc.gr](mailto:gkoumound@uoc.gr)

**Επιμέλεια τόμου**

Βαρσάμης Αλέξιος

Πολίτης Γρηγόρης

## Πίνακας Περιεχομένων

ΜΕΡΟΣ Α.....	3
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	3
Αχθοφορίδου Γεωργία.....	4
Βαρσάμης Αλέξιος.....	5
Γρίτση Χαραλαμπία – Σταυρούλα.....	6
Ελένη Κουμπάκη.....	7
Καραγεώργου Ευαγγελία.....	8
Κυριακίδου Θεοχάρη.....	9
Μαλεφάκη Χριστίνα.....	10
Πανταγάκη Χαρίκλεια-Φωτεινή.....	11
Πολίτης Γρηγόρης.....	12
Ρώσσιου Νιόβη Μυρσίνη.....	13
Τσελεπιδάκη Χαραλαμπία.....	14
Χατζάκης Δημήτρης.....	15
Χατζάκης Κωνσταντίνος.....	16
ΜΕΡΟΣ Β.....	17
ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΡΙΒΕΣ.....	17
Καρακάση Δανάη.....	18
Ιορδάνης Μαγιόπουλος.....	19

**ΜΕΡΟΣ Α**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

## Μελέτη αλληλεπίδρασης φάγων-βακτηρίων στο θαλάσσιο περιβάλλον της Ανταρκτικής

Αχθοφορίδου Γεωργία<sup>1,2</sup>

1 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης,

2 Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε), Κρήτης

Υπεύθυνος: Παντελής Καθάριος

### Περίληψη

Οι βακτηριοφάγοι είναι ιοί που μολύνουν βακτήρια και αποτελούν την πιο πολυπληθή βιολογική οντότητα στις θάλασσες, με εκτιμώμενη συγκέντρωση  $10^{10}$  φάγους ανά λίτρο επιφανειακού νερού. Υπολογίζεται ότι περίπου το 20% των μικροβίων υπόκειται καθημερινά σε λύση από φάγους καθιστώντας τους έναν σημαντικό παράγοντα πίεσης και διαμόρφωσης των μικροβιακών κοινοτήτων. Μέσω της λύσης απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες οργανικού άνθρακα και θρεπτικών τα οποία διοχετεύονται στα ανώτερα τροφικά επίπεδα και επηρεάζουν σημαντικά τους βιογεωχημικούς κύκλους. Παράλληλα, οι φάγοι αυξάνουν την γενετική ποικιλότητα των βακτηρίων μέσω της οριζόντιας μεταφοράς γονιδίων. Σε ακραία περιβάλλοντα όπως αυτό της Ανταρκτικής, όπου κυριαρχούν χαμηλές θερμοκρασίες και απλοποιημένα τροφικά δίκτυα με περιορισμένους καταναλωτές βακτηρίων, ο ρόλος των φάγων γίνεται ακόμη πιο σημαντικός. Παρόλα αυτά, η γνώση μας για τους φάγους στις πολικές περιοχές παραμένει πολύ περιορισμένη και έως σήμερα δεν έχουν αναφερθεί απομονώσεις φάγων από το θαλάσσιο περιβάλλον της Ανταρκτικής. Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν η απομόνωση και ο χαρακτηρισμός φάγων από τη θαλάσσια περιοχή της νήσου Greenwich της Ανταρκτικής. Πραγματοποιήθηκαν καλλιέργειες βακτηρίων και στη συνέχεια κατέστη δυνατή η απομόνωση 7 φάγων με παραδοσιακές μικροβιολογικές τεχνικές. Ακολούθησε μορφολογικός χαρακτηρισμός μέσω ηλεκτρονικής μικροσκοπίας, και πλήρης αλληλούχιση των γονιδιωμάτων τους, καθώς και των βακτηρίων ξενιστών τους. Επιπλέον κατασκευάστηκε δίκτυο μολύνσεων φάγων-βακτηρίων χρησιμοποιώντας 85 βακτηριακά στελέχη, από το οποίο προέκυψε ότι ορισμένοι φάγοι έχουν μεγάλο εύρος ξενιστών, ενώ άλλοι πολύ περιορισμένο. Τέλος εξετάστηκε η επίδραση τεσσάρων διαφορετικών θερμοκρασιών (4, 8, 13 και 25 °C) στην λυτική δράση των φάγων, αποκαλύπτοντας διαφοροποιήσεις στην ανθεκτικότητά τους.

### Λέξεις κλειδιά:

Βακτηριοφάγοι, Βακτήρια, Ανταρκτική, Θαλάσσια μικροβιακή οικολογία

## **Επίδραση των επιπέδων διατροφικού φωσφόρου και ασβεστίου στην ανάπτυξη του σκελετού του zebrafish**

**Βαρσάμης Αλέξιος**

*Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης*

*Υπεύθυνος: Γεώργιος Κουμουνδούρος*

### **Περίληψη**

Η οστεοποίηση του σκελετού είναι μια διαδικασία που εξαρτάται από τη διατροφική πρόσληψη φωσφόρου (P) και ασβεστίου (Ca). Για να εκτιμηθεί η επίδραση αυτών των ανόργανων στοιχείων στο σκελετό των νυμφών zebrafish, χρησιμοποιήθηκαν τρεις πειραματικές τροφές με διαφορετικά επίπεδα P/Ca (τροφή A 3,20%/1,67, τροφή C 2,20%/1,90%, τροφή G 2,22%/1,62%). Ως τροφή ελέγχου χρησιμοποιήθηκε μια εμπορικά διαθέσιμη για το είδος (Zebrafed, Sparos). Προκειμένου να ελεγχθεί η ανθεκτικότητα της σπονδυλικής στήλης έναντι της ανάπτυξης αιματικής λόρδωσης, όλοι οι πληθυσμοί υποβλήθηκαν σε δοκιμή έντονης κολυμβητικής δραστηριότητας (swimming challenge test, SCT). Τα πειράματα έγιναν εις τριπλούν. Η εξέταση της αναπτυσσόμενης σπονδυλικής στήλης πριν από τη μεταμόρφωση αποκάλυψε καθυστερημένη οστεοποίηση και σημαντικά υψηλότερη συχνότητα ( $p < 0,05$ , G-test) σκελετικών δυσπλασιών στη διαίτα G (χαμηλότερα επίπεδα P και Ca). Αντίθετα, η διαίτα A συνδέθηκε με τον συγκριτικά ταχύτερο ρυθμό οστεοποίησης, καθώς και σημαντική μείωση της συχνότητας σκελετικών παραμορφώσεων ( $p < 0,05$ , G-test). Οι πληθυσμοί που τράφηκαν με τροφή C παρουσίασαν ενδιάμεση απόκριση ως προς τους μελετούμενους χαρακτήρες. Η τροφή ελέγχου χαρακτηρίστηκε από όμοια με την τροφή A αποτελέσματα. Τέλος, τα διατροφικά επίπεδα P και Ca επέδρασαν σημαντικά στη συχνότητα λόρδωσης μετά το SCT ( $p < 0,05$ , G-test), η οποία ήταν συγκριτικά μειωμένη στη συνθήκη A. Οι μοριακοί μηχανισμοί που εμπλέκονται στην οστεοποίηση του σκελετού είναι υπό διερεύνηση, μέσω της εκτίμησης της έκφρασης γονιδίων δεικτών της λειτουργίας των οστεοβλαστών και οστεοκλαστών.

### **Λέξεις κλειδιά:**

Σκελετική ανάπτυξη, Φώσφορος, Ασβέστιο, Διατροφή, Νύμφες ψαριών, Zebrafish.

## Μελέτη επίδρασης του υδροξειδίου του ασβεστίου στο κατώτερο μικροβιακό τροφικό πλέγμα

Γρίτση Χαραλαμπία – Σταυρούλα <sup>1,2</sup>

1 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης,

2 Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε), Κρήτης

Υπεύθυνος: Δρ. Πήττα Παρασκευή

### Περίληψη

Βασικός στόχος της Συμφωνίας του Παρισιού είναι ο περιορισμός της υπερθέρμανσης του πλανήτη σε επίπεδα κάτω των 2°C σε σχέση με την προβιομηχανική εποχή. Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, ο στόχος αυτός δεν είναι πλέον εφικτός μόνο με μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, αλλά χρειάζονται επίσης τεχνικές απομάκρυνσής του. Μία από τις πλέον υποσχόμενες μεθόδους είναι η αύξηση της αλκαλικότητας των ωκεανών (OAE: Ocean Alkalinity Enhancement). Σε μεγάλη κλίμακα, η μέθοδος περιλαμβάνει απόρριψη αλκαλικού υλικού στους ωκεανούς μέσω της κυκλοφορίας των πλοίων, ωστόσο λίγα είναι γνωστά για τις λεπτομέρειες εφαρμογής της μεθόδου και για τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις της στους θαλάσσιους οργανισμούς. Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκαν 3 πειράματα σε μικροκόσμους, διάρκειας 5 ημερών το καθένα, και διερευνήθηκε η απόκριση του μικροβιακού πλαγκτού στην προσθήκη διαφορετικών ποσοτήτων σκόνης βιομηχανικού Ca(OH)<sub>2</sub> (0,74 mg/L, 2,97 mg/L και 6,67 mg/L) και στον διαφορετικό τρόπο χορήγησης της σκόνης (εφάπαξ ή επαναλαμβανόμενες προσθήκες). Επιπλέον, εξετάστηκε η συνδυαστική επίδραση του Ca(OH)<sub>2</sub> και της θερμοκρασίας στους οργανισμούς, με τη διεξαγωγή πειράματος προσθήκης σε 3 διαφορετικές θερμοκρασίες (15, 20 και 25°C). Από τα πειράματα προέκυψε πως η υψηλή ποσότητα Ca(OH)<sub>2</sub> οδήγησε στην αύξηση των ετερότροφων βακτηρίων και των αυτότροφων βακτηρίων *Synechococcus* sp., και πως οι πικοευκαρυώτες αναπτύχθηκαν περισσότερο στην εφάπαξ, παρά στις επαναλαμβανόμενες προσθήκες. Επίσης, παρατηρήθηκε πως τα *Synechococcus* sp. και οι πικοευκαρυώτες ευνοήθηκαν περισσότερο από την προσθήκη Ca(OH)<sub>2</sub> στη θερμοκρασία των 20°C, ενώ τα ετερότροφα βακτήρια υψηλού νουκλεοτιδικού περιεχομένου στους 15°C.

### Λέξεις κλειδιά:

Μικρόκοσμοι, Μικροβιακή οικολογία, Πλαγκτόν, Υδροξείδιο του ασβεστίου, Αλκαλικότητα

**Χωρική και χρονική μελέτη των μακροβενθικών πολυχαίτων του μαλακού υποστρώματος της ηπειρωτική υφαλοκρηπίδας του κόλπου του Ηρακλείου**

**Ελένη Κουμπάκη<sup>1,2</sup>**

*1 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης,*

*2 Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε), Κρήτης*

Υπεύθυνος: Αρβανιτίδης Χρήστος

**Περίληψη**

Η μείωση της βιοποικιλότητας θεωρείται η δεύτερη μεγαλύτερη πρόκληση για την ανθρωπότητα μετά την παγκόσμια κλιματική αλλαγή, επηρεάζοντας άμεσα την παροχή αγαθών και υπηρεσιών από τα οικοσυστήματα στον άνθρωπο. Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος MARBEFES, που εστιάζει στη σύνδεση βιοποικιλότητας και οικοσυστημικών υπηρεσιών, το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών (ΕΛΚΕΘΕ) υλοποιεί σχετική έρευνα στον κόλπο του Ηρακλείου. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στη μελέτη των μακροβενθικών πολυχαίτων του μαλακού υποστρώματος της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας της περιοχής μελέτης. Βασικός στόχος είναι η κατανόηση της ποικιλότητας, της σύνθεσης και της δομής της συγκεκριμένης ταξινομικής μακροβενθικής ομάδας οργανισμών σε χωρική και χρονική κλίμακα καθώς και η επικαιροποίηση των δεδομένων. Παράλληλα, διερευνώνται κρίσιμες για τη συγκεκριμένη μακροπανιδική ομάδα περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως η θερμοκρασία, η κοκκομετρική σύσταση των ιζημάτων, οι συγκεντρώσεις χλωροφύλλης και οργανικού άνθρακα στα επιφανειακά ιζήματα του συγκεκριμένου θαλάσσιου οικοσυστήματος. Η ανάλυση των δεδομένων αποσκοπεί στην επικαιροποίηση και ενίσχυση της γνώσης για την περιοχή μελέτης, καθώς και τη σύγκριση με ιστορικά δεδομένα παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για τη βιοποικιλότητα και τη δυναμική της. Τα ευρήματα της εργασίας αναμένεται να συνεισφέρουν ουσιαστικά στους στόχους του MARBEFES για τη διατήρηση της θαλάσσιας ζωής και την προώθηση της βιώσιμης χρήσης των πόρων, ενώ ταυτόχρονα θέτουν τη βάση για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών διαχείρισης του κόλπου του Ηρακλείου.

**Λέξεις κλειδιά:**

Μακροβενθικοί Πολύχαιτοι, Βιοποικιλότητα, Κόλπος Ηρακλείου, MARBEFES, Περιβαλλοντικές παράμετροι



**Μελέτη λοιμογονικότητας πέντε στελεχών του βακτηρίου *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*: In vivo δοκιμές και συγκριτική γονιδιωματική ανάλυση**

**Καραγεώργου Ευαγγελία<sup>1,2</sup>**

*1 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης*

*2 Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών, Ελληνικό Κέντρο*

*Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε)*

*Υπεύθυνος: Καθάριος Παντελής<sup>2</sup>*

**Περίληψη**

Το *Photobacterium damsela* subsp. *piscicida* (Pdp) είναι ένα παθογόνο βακτήριο που προκαλεί φωτοβακτηρίωση (pasteurella) στα ψάρια. Η φωτοβακτηρίωση είναι από τις πιο συχνές και σημαντικές ασθένειες στα ψάρια, δημιουργώντας μεγάλα προβλήματα και θνησιμότητες στην υδατοκαλλιέργεια. Τα διαθέσιμα εμβόλια, προσφέρουν μικρή διάρκεια προστασία, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται συχνά εξάρσεις της ασθένειας ακόμα και σε εμβολιασμένους πληθυσμούς. Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν πέντε στελέχη του συγκεκριμένου βακτηρίου από τη συλλογή που διαθέτει το εργαστήριο Μικροβιολογίας Υδατοκαλλιεργειών του ΕΛΚΕΘΕ, προκειμένου να αξιολογηθεί η λοιμογονικότητα τους. Πραγματοποιήθηκε μόλυνση με τα διαφορετικά στελέχη σε προνύμφες τσιπούρας σε δυο διαφορετικές θερμοκρασίες, 19 και 23°C. Παράλληλα έγινε εξαγωγή DNA και πλήρης αλληλούχιση των γονιδιωμάτων τους και στη συνέχεια ακολούθησε συγκριτική γονιδιωματική και παν-γονιδιωματική ανάλυση. Στη δοκιμή λοιμογονικότητας, δύο από τα πέντε στελέχη είχαν μειωμένη λοιμογονικότητα σε σχέση με τα υπόλοιπα. Η γονιδιωματική ανάλυση, έδειξε ότι στα δυο στελέχη που παρατηρήθηκε μειωμένη λοιμογονικότητα στις in vivo δοκιμές, έλειπε ένα πλασμίδιο που κωδικοποιεί την τοξίνη AIP56, η οποία αποτελεί το βασικό λοιμογόνο παράγοντα του Pdp. Από τα γονιδιώματα, μελετήθηκαν λοιμογόνοι παράγοντες, αντιγονικές πρωτεΐνες μέσω αντίστροφης εμβολιολογίας και πραγματοποιήθηκε φυλογενετική ανάλυση του είδους.

**Λέξεις κλειδιά:**

*Photobacterium damsela* subsp. *piscicida*, φωτοβακτηρίωση, λοιμογόνοι παράγοντες, πλήρης αλληλούχιση γονιδιώματος

## Εκτίμηση της συχνότητας ωοτοκίας και της ημερήσιας γονιμότητας του γαύρου (*Engraulis encrasicolus*) στο Βόρειο Αιγαίο

Κυριακίδου Θεοχάρη<sup>1,2</sup>

1 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

2 Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Υπεύθυνος: Σωμαράκης Στυλιανός

### Περίληψη

Ο Ευρωπαϊκός γαύρος (*Engraulis encrasicolus*) είναι ένα μικρό πελαγικό είδος με μεγάλη εμπορική αξία και σημαντικά αποθέματα στη Μεσόγειο Θάλασσα. Στην Ελλάδα, ο γαύρος μαζί με τη σαρδέλα (*Sardina pilchardus*) αποτελούν περίπου το 30% της Ελληνικής αλιευτικής παραγωγής. Ο γαύρος είναι ένα είδος με μικρή διάρκεια ζωής, πολύτοκο, πολλαπλός αποθέτης, με εκτεταμένη αναπαραγωγική περίοδο (Άνοιξη- Φθινόπωρο), με ασύγχρονο πρότυπο οργάνωσης ωοθήκης και μη καθορισμένη γονιμότητα. Δεδομένης της αναπαραγωγικής βιολογίας του γαύρου, για την εκτίμηση του αποθέματος γεννητόρων (spawning stock biomass) εφαρμόζεται η Μέθοδος της Ημερήσιας Παραγωγής Αυγών (Daily Egg Production Method, DEPM). Για την εφαρμογή της DEPM απαιτούνται δειγματοληψίες ιχθυοπλαγκτού και ενήλικων ατόμων που πραγματοποιούνται κατά την κορύφωση της αναπαραγωγικής δραστηριότητας. Στην παρούσα μελέτη αναλύθηκαν δείγματα ενήλικων ατόμων γαύρου που συλλέχθηκαν τον Ιούνιο του 2022 στο Βόρειο Αιγαίο στο πλαίσιο της εφαρμογής της DEPM. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις μήκους-βάρους των ψαριών, βάρους γονάδων, καθορισμός του φύλου και εκτιμήθηκαν η κατά βάρος αναλογία φύλου και το μέσο βάρος ώριμου θηλυκού. Για την εκτίμηση της συχνότητας ωοτοκίας, πραγματοποιείται ιστολογική επεξεργασία ωοθηκών και καταγραφή των ιστολογικών χαρακτηριστικών τους. Η γονιμότητα ομάδας (batch fecundity) θα εκτιμηθεί με τη μέθοδο των ενυδατωμένων ωοκυττάρων. Οι αναπαραγωγικές παράμετροι θα συγκριθούν μεταξύ περιοχών με διαφορετικά τοπογραφικά και ωκεανογραφικά χαρακτηριστικά όπως και με προηγούμενες εκτιμήσεις από τις ίδιες περιοχές.

### Λέξεις κλειδιά:

*Engraulis encrasicolus*, Μέθοδος Ημερήσιας Παραγωγής Αυγών, Βόρειο Αιγαίο

## Σύνθεση και χωροχρονικές διακυμάνσεις αλιευμάτων στην παράκτια αλιεία της Κρήτης

**Μαλεφάκη Χριστίνα<sup>1,2</sup>**

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

<sup>2</sup> Ινστιτούτο Θαλάσσιας Βιολογίας, Βιοτεχνολογίας και Υδατοκαλλιεργειών, Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών

Υπεύθυνος: Τσερπές Γεώργιος<sup>2</sup>

### Περίληψη

Η παράκτια αλιεία αποτελεί την κυριότερη μορφή αλιείας στην Ελλάδα. Χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό σκαφών, πολυάριθμα εργαλεία, αλιείς που δραστηριοποιούνται σε εκτεταμένη ακτογραμμή και αλιεύματα που πωλούνται κυρίως σε τοπικές αγορές. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν τη διαμόρφωση ενός συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής της μικρής κλίμακας αλιείας δύσκολη, αλλά ταυτόχρονα αναγκαία. Η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στην αναλυτική περιγραφή της σύνθεσης του αλιεύματος των μανωμένων διχτυών και των παραγαδιών, δηλαδή των δύο κυριότερων αλιευτικών εργαλείων της εμπορικής παράκτιας αλιείας, στο διάστημα των ετών 2018-2023, στο νησί της Κρήτης. Όσον αφορά στα μανωμένα δίχτυα, προσδιορίστηκαν 175 είδη, που ανήκουν σε τέσσερις ταξινομικές ομάδες. Ανά ημέρα αλιείας συλλέχθηκαν κατά μέσο όρο 13,5 κιλά αλιεύματος, εκ των οποίων το 73%-81% κατευθύνθηκε στην αγορά, ενώ το υπόλοιπο 19%-27% απορρίφθηκε πίσω στη θάλασσα. Από το συνολικό αλίευμα, το 77%-91% αποτελούνταν από ενδημικά είδη, ενώ το 9%-23% από ξενικά είδη, ανά ημέρα αλιείας. Όσον αφορά στα παραγάδια, καταγράφηκαν 73 είδη, που κατατάσσονται σε τέσσερις ταξινομικές ομάδες. Ανά αλιευτικό ταξίδι συλλέχθηκαν 15,5 κιλά συνολικού αλιεύματος κατά μέσο όρο, από το οποίο το 73%-85% εκφορτώθηκε, ενώ το υπόλοιπο 15%-27% δεν έφθασε στην αγορά. Από το σύνολο του αλιεύματος, ανά ημέρα αλιείας, το 95%-99% ήταν ενδημικά είδη και το 1%-5% αποτελούσαν ξενικά είδη. Η επίδραση του βάθους καθώς και οι χωροχρονικές διακυμάνσεις στην ποσότητα των αλιευμάτων μελετήθηκαν με τη χρήση Γενικευμένων Προσθετικών Μοντέλων (GAMs). Στην περίπτωση των μανωμένων διχτυών, το συνολικό αλίευμα αυξάνεται με την πάροδο των ετών, εξαιτίας της αύξησης των εκφορτώσεων ξενικών ειδών.

### Λέξεις κλειδιά:

παράκτια αλιεία, μανωμένα δίχτυα, παραγάδια, Κρήτη, ξενικά είδη

**Μοριακή Φυλογένεση και Φυλογεωγραφία του ενδημικού είδους *Hellenolacerta graeca* (Sauria: Lacertidae) με τη χρήση γενετικών και γενωμικών δεδομένων**

**Πανταγάκη Χαρίκλεια-Φωτεινή<sup>1,2</sup>**

*1 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης,*

*2 Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Πανεπιστήμιο Κρήτης*

Υπεύθυνος: Πουλακάκης Νικόλαος

**Περίληψη**

Η Πελοπόννησος εξαιτίας της γεωλογικής και κλιματικής της ιστορίας αποτελεί μια εξαιρετικά πλούσια σε βιοποικιλότητα περιοχή, ιδιαίτερα όσον αφορά την ερπετοπανίδα. Η γραικόσαυρα, *Hellenolacerta graeca* (Bedriaga, 1886), αποτελεί ένα από τα ενδημικά είδη σαυρών της Πελοποννήσου, του οποίου η εξελικτική ιστορία παραμένει άγνωστη. Στην παρούσα εργασία, μελετάται η φυλογένεση και η φυλογεωγραφία του είδους με τη χρήση τόσο γενετικών, όσο και γενωμικών δεδομένων. Αλληλουχίστηκαν 2 μιτοχονδριακοί (*cytb* και 16S rRNA) και 3 πυρηνικοί (NKTR, BDNF, RAG-1) γενετικοί δείκτες και ανακτήθηκαν γενωμικά δεδομένα με την τεχνική ddRADseq (double digest Restriction-site Associated DNA sequencing). Στα φυλογενετικά δέντρα που κατασκευάστηκαν βάσει των μεθόδων της Μπεϋζιανής Συμπερασματολογίας (Bayesian Inference) και της Μέγιστης Πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood), τόσο από τους γενετικούς δείκτες, όσο και από τα δεδομένα που προέκυψαν από την αλληλούχιση ddRAD, φαίνεται ότι το είδος χωρίζεται σε δύο διακριτούς κλάδους, ένα στην ανατολική και ένα στη δυτική Πελοπόννησο. Εντός των δύο αυτών κλάδων παρατηρείται επιπλέον ποικιλομορφία, η οποία χρήζει διερεύνησης. Με τα SNPs που ανακτήθηκαν από την αλληλούχιση ddRAD πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις STRUCTURE και DAPC, φανερώνοντας την ύπαρξη δύο διακριτών γενετικών ομάδων, μιας ανατολικής και μιας δυτικής, αντίστοιχων των δύο βασικών κλάδων στα φυλογενετικά δέντρα. Οι μελλοντικές αναλύσεις μοριακής χρονολόγησης και οριοθέτησης ειδών αναμένεται να δώσουν απαντήσεις για την παλαιότητα διαχωρισμού των δύο κλάδων, αλλά και για την πιθανή ύπαρξη δύο διακριτών ειδών αντίστοιχα.

**Λέξεις Κλειδιά:**

Πελοπόννησος, Γραικόσαυρα, ddRADseq, SNPs

## **Ευαισθησία του αυτότροφου σταδίου του zebrafish σε περιβαλλοντικούς παράγοντες: Εξωγενή Οιστρογόνα**

**Πολίτης Γρηγόρης**

Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Υπεύθυνος καθηγητής: Κουμουνδούρος Γεώργιος

### **Περίληψη**

Ουσίες που διαταράσσουν το ενδοκρινικό σύστημα (EDCs) περιέχονται σε αστικά ή αγροτικά λύματα που καταλήγουν στη θάλασσα απευθείας ή από εκβολές ποταμών. Μία από αυτές τις ουσίες είναι η τεχνητή μορφή της 17-β-οιστραδιόλης (E2), η 17-α-αιθυλοοιστραδιόλη (EE2), η οποία έχει πολύ ευρεία χρήση σε αντισυλληπτικά φάρμακα και χαρακτηρίζεται από υψηλό χρόνο ημιζωής και έντονη δραστηριότητα εξαιτίας υψηλότερης συγγένειας από την E2 με τους αντίστοιχους ενδοκρινικούς υποδοχείς. Τα ψάρια κατά τη διάρκεια των πλαγκτονικών οντογενετικών τους σταδίων είναι πιθανότερο να βρεθούν σε περιοχές που έχουν υποστεί ανθρωπογενή ρύπανση. Η ύπαρξη EDCs στο περιβάλλον αναπτυσσόμενων ιχθύων, έχει αποδειχθεί ότι προκαλεί επιπλοκές σε συστήματα, όπως το αναπαραγωγικό και σε δομές με υψηλή λειτουργική σημασία, όπως ο σκελετός και οι ωτόλιθοι. Χρησιμοποιώντας το *D. rerio* ως οργανισμό μοντέλο σχεδιάστηκε ένα πείραμα για την μελέτη των επιπτώσεων της EE2 στο αναπτυξιακό πρότυπο των ιχθύων. Zebrafish αναπτύχθηκαν μέχρι το τέλος του αυτότροφου σταδίου (0-4 μέρες μετά την γονιμοποίηση, dpf) σε νερό με διαφορετικές συγκεντρώσεις EE2 (0, 10, 50, 100) και εξετάστηκαν ως προς τη συχνότητα σκελετικών δυσπλασιών, το σχήμα του σώματος (~20 dpf) και τη μορφολογία των ωτολίθων (>90 dpf). Τα ψάρια που αναπτύχθηκαν στις υψηλότερες συγκεντρώσεις της EE2, εμφάνισαν συγκριτικά περισσότερες σκελετικές παραμορφώσεις και υψηλότερη ασυμμετρία ωτολίθων.

### **Λέξεις κλειδιά:**

*Danio rerio*, Ανάπτυξη, Εξωγενή Περιβαλλοντικά Οιστρογόνα, Σκελετός, Ωτόλιθοι

## Φυλογένεση του γένους *Apodemus* (Kaup, 1829) στον ελληνικό χώρο

Ρώσσιου Νιόβη Μυρσίνη<sup>1,2</sup>

1 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

2 Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Υπεύθυνος: Πουλακάκης Νίκος

### Περίληψη

Το γένος *Apodemus* (Kaup, 1829) αποτελείται από μικρά τρωκτικά, ανήκει στην οικογένεια Muridae και μετράει είκοσι είδη που εξαπλώνονται σε όλη την περιοχή της Παλαιαρκτικής. Χωρίζονται σε τρία υπογένη, το *Apodemus*, που περιλαμβάνει κυρίως ασιατικά είδη, το *Sylvaemus*, με είδη που έχουν ευρεία κατανομή στην Ευρασία και το *Karstomys* που εξαπλώνεται στη Μέση Ανατολή και τα Βαλκάνια. Στην Ελλάδα εντοπίζονται τα είδη *A. agrarius*, *A. flavicollis*, *A. sylvaticus*, *A. witherbyi*, *A. epimelas* και *A. mystacinus*. Η παρούσα εργασία στοχεύει στη διερεύνηση των φυλογενετικών σχέσεων του γένους στον ελληνικό χώρο, χρησιμοποιώντας έξι γενετικούς δείκτες, δύο μιτοχονδριακούς (*cytb* και 16S) και τέσσερις πυρηνικούς (IRBP, GHR, VWF και BDNF). Βάσει κάποιων φυλογενετικών και χρονοφυλογενετικών αναλύσεων προκύπτει ότι το γένος είναι μονοφυλετικό. Δημιουργούνται 3 κύριοι κλάδοι, σύμφωνα με τα υπογένη που έχουν αναγνωριστεί χωρίς όμως να επιλύονται οι σχέσεις μεταξύ των υπογενών. Επιπροσθέτως, κάθε είδος δημιουργεί έναν ξεχωριστό κλάδο, γεγονός που συμφωνεί με την υπάρχουσα ταξινόμηση. Η συγκεκριμένη φυλογενετική ανάλυση επέτρεψε την αναγνώριση δειγμάτων που δεν μπορούσαν να ταυτοποιηθούν μορφολογικά, καθώς είχαν χαρακτηριστικά από δύο διακριτά είδη, ενώ παράλληλα αναγνωρίστηκαν για πρώτη φορά άτομα του είδους *A. witherbyi* από την περιοχή του Έβρου. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μοριακές μελέτες δεν συμφωνούν με τις μορφολογικές κλειδες όσον αφορά τα είδη *A. flavicollis* και *A. sylvaticus*, γεγονός που υποδεικνύει την ανάγκη αναθεώρησης των κλειδών.

### Λέξεις κλειδιά:

Muridae, υπογένη, φυλογεωγραφία, γενετικοί δείκτες

**Γονιδιωματική μελέτη του κωπήποδου *Caligus minimus* ενός εξωπαρασίτου με σοβαρές επιπτώσεις στην ιχθυοκαλλιέργεια του λαβρακιού**

**Τσελεπιδάκη Χαραλαμπία<sup>1,2</sup>**

*1 Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης*

*2 Ελληνικό Κέντρο Θαλάσσιων Ερευνών, Πανεπιστήμιο Κρήτης*

*Υπεύθυνος: Τσιγγενόπουλος Κωνσταντίνος*

**Περίληψη**

Η έξαρση των κωπήποδων, ιδιαιτέρως των γενών *Lepreophtheirus spp.* και *Caligus spp.*, εξωπαρασίτα γνωστά και ως θαλάσσιες ψείρες, αποτελεί μάστιγα στον τομέα της ιχθυοκαλλιέργειας παγκοσμίως. Εδώ και 40 έτη, η ιχθυοκαλλιέργεια του σολομού του Ατλαντικού (*Salmo salar*) ταλανίζεται από αυτό το φαινόμενο έχοντας εφαρμόσει πλήθος ατελέσφορων προσπαθειών για την αντιμετώπισή του. Η συσσώρευση αυτών των παρασίτων στους ιχθυοκλωβούς όχι μόνο οδηγεί σε αυξημένη θνησιμότητα των ψαριών αλλά ευθύνεται και για την διασπορά τους στους φυσικούς πληθυσμούς εγείροντας έντονες ανησυχίες. Παράλληλα, το κόστος που απορρέει από αυτό το πρόβλημα ετησίως, ανέρχεται σε εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ. Το πρόβλημα των θαλάσσιων ψειρών έχει κάνει την εμφάνισή του και στην Ελλάδα με το είδος *Caligus minimus*, το οποίο προσβάλλει το λαβράκι (*Dicentrarchus labrax*). Έτσι, το φαινόμενο αυτό χρήζει άμεσης αντιμετώπισης προτού τα κρούσματα στην Ελλάδα φτάσουν σε ανεξέλεγκτο βαθμό όπως συμβαίνει στην περίπτωση του σολομού του Ατλαντικού. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η κατασκευή και η μελέτη του γονιδιώματος του παρασίτου. Συνδυάζοντας τεχνολογίες αλληλούχησης επόμενης γενιάς τόσο του DNA όσο και του μεταγραφώματος του παρασίτου μπορούν να προσδιοριστούν τα γονίδια και οι πρωτεΐνες που κωδικοποιούν. Η ανάλυση του γονιδιώματος του *Caligus minimus* αναμένεται να προσφέρει απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με την γονιδιακή ρύθμιση και λειτουργία ύστερα από την προσβολή του ξενιστή, το μικροβίωμα του παρασίτου για τον έλεγχο μεταφοράς παθογόνων και την σύγκρισή του με άλλα συγγενικά είδη. Επιπλέον, θα καταστεί δυνατή η μελέτη μηχανισμών λοιμογονικότητάς του αλλά και η ανίχνευση αντιγονικών πρωτεϊνών που μπορεί να συμβάλλουν στην ανάπτυξη στρατηγικών βιώσιμου ελέγχου του *Caligus minimus*.

**Λέξεις κλειδιά:**

*Caligus minimus*, γονιδίωμα, μεταγράφομα, λαβράκι

## Μελέτη των σκελετικών δυσπλασιών σε φυσικούς πληθυσμούς ψαριών από τον κόλπο των Χανίων

Χατζάκης Δημήτρης

Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Υπεύθυνος καθηγητής: Κουμουνδούρος Γεώργιος

### Περίληψη

Οι σκελετικές δυσπλασίες στους φυσικούς πληθυσμούς ψαριών αποτελούν βιοενδείκτες περιβαλλοντικών διαταραχών. Οι σχετικές εργασίες στη Μεσόγειο θάλασσα είναι περιορισμένες, και εστιάζονται στη συσχέτιση της συχνότητας των σκελετικών παραμορφώσεων με ρύπανση από βιομηχανικά απόβλητα. Η παρούσα εργασία αποτελεί συνέχεια της εργασίας των Chatzakis et al. (2024, *Journal of Fish Diseases*, 47, e13992), όπου καταγράφηκαν σχετικά υψηλές συχνότητες δυσπλασιών σε δείγματα ψαριών από τον Κόλπο των Χανίων, και έχει ως στόχο τον έλεγχο του κατά πόσο οι αυξημένες αυτές συχνότητες αντανακλούν περιβαλλοντικές διαταραχές της περιοχής ενδιαφέροντος, ή οφείλονται στη συγκέντρωση των παραμορφωμένων ατόμων σε προστατευμένες περιοχές. Εξετάστηκαν δείγματα (n 5-72) από επτά είδη ψαριών με διακριτές διαφορές στους κύκλους ζωής τους, τα οποία λήφθηκαν από τρεις περιοχές του κόλπου των Χανίων. Τα δείγματα ακτινογραφήθηκαν και εξετάστηκαν για την παρουσία δυσπλασιών στον σκελετό τους. Η προαιματική λόρδωση αποτέλεσε τη συχνότερη δυσπλασία που καταγράφηκε (ως και 26,8% στο είδος *Boops boops*), ακολουθούμενη από τη βράχυνση της άνω γνάθου (ως και 7% στο είδος *Thalassoma pravo*). Τα πρώτα αποτελέσματα της ανάλυσης δείχνουν μια σημαντική διαφοροποίηση της συχνότητας και των τύπων δυσπλασιών από είδος σε είδος. Στην παρούσα φάση, η ανάλυση συνεχίζεται, τόσο ως προς τη διαφοροποίηση μεταξύ των τριών περιοχών, όσο και ως προς την εξέταση του τελευταίου δείγματος ψαριών.

### Λέξεις κλειδιά

Ψάρια, μορφο-ανατομικές ανωμαλίες, βιοενδείκτες, ανθρωπογενείς επιπτώσεις, κόλπος Χανίων



## Μοριακή φυλογένεση του είδους *Bombina variegata* (Anura: Bombinatoridae) στον ελληνικό χώρο

Χατζάκης Κωνσταντίνος<sup>1,2</sup>

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

<sup>2</sup>Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Υπεύθυνος: Παύλος Παυλίδης

### Περίληψη

Οι κατανομές πολλών ειδών στον ελληνικό χώρο έχουν σημαδευτεί τόσο από ιστορικά γεγονότα όσο και από την περίπλοκη γεωλογική ιστορία του τόπου. Διάφορα παρελθοντικά γεγονότα, όπως τεκτονισμοί και κλιματικές αλλαγές, αφήνουν αποτυπώματα στο γονιδίωμα και την πληθυσμιακή δομή των οργανισμών, επιτρέποντάς μας να μελετήσουμε τις επιπτώσεις τους στο παρόν. Η κιτρινομπομπίνα (*Bombina variegata*) (Anura: Bombinatoridae) είναι ένα μικρό βατράχι μήκους περίπου 5 εκατοστών το οποίο κατανέμεται στην περιοχή της κεντρικής και νότιας Ευρώπης. Στην Ελλάδα απαντάται σε όλη την ηπειρωτική χώρα, πλην της Πελοποννήσου. Η φυλογένεση του έχει μελετηθεί στο μεγαλύτερο μέρος της κατανομής του, αλλά η Ελλάδα παραμένει ένα σχετικά μελανό σημείο. Σε αυτή την εργασία κατασκευάστηκε μια χρονολογημένη φυλογένεση του είδους στην Ελλάδα με τη χρήση γενετικών δεικτών, τόσο μιτοχονδριακών (Cyt *b*, 16S, ND4) όσο και πυρηνικών (BDNF, Ncx1, Cmos). Αποκαλύφθηκαν 3 γενεαλογικές γραμμές, μία που κατανέμεται βόρεια και στο μεγαλύτερο μέρος της ηπειρωτικής Ελλάδας, μία δεύτερη που κατανέμεται πιο νότια, και μία τρίτη η οποία περιορίζεται στην περιοχή της δυτικής Θράκης. Οι δύο πρώτες είναι συμπάτριες στην περιοχή Ευρυτανίας – Καρδίτσας. Η χρονολόγηση των αποκλίσεων από τους κοινούς τους προγόνους υποστήριξε την επίδραση των κύκλων παγετωδών – μεσοπαγετωδών περιόδων του πλειστοκαίνου στην ιστορία του είδους, υποδεικνύοντας πως η σημερινή γεωγραφική δομή των πληθυσμών της κιτρινομπομπίνας είναι αποτέλεσμα επιβίωσης διακριτών πληθυσμών του είδους σε διαφορετικά παγετωνικά καταφύγια.

### Λέξεις κλειδιά:

Φυλογεωγραφία, *Bombina variegata*, παγετωνικά καταφύγια, Ελλάδα

## **ΜΕΡΟΣ Β**

# **ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΕΣ ΔΙΑΤΡΙΒΕΣ**

**Συστηματική του χερσαίου γένους σαλιγκαριού *Albinaria Vest, 1867* μέσω γενετικών/γονιδιωματικών και μορφολογικών δεδομένων, με έμφαση στην Κρήτη**

**Καρακάση Δανάη**

<sup>1</sup>*Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης*

*Υπεύθυνος: Νικόλαος Πουλακάκης*

**Περίληψη**

Η *Albinaria* είναι ένα χερσαίο γαστερόποδο το οποίο εξαπλώνεται κυρίως στην Ελλάδα αλλά και την Αλβανία, την Κύπρο και τα παράλια της Τουρκίας. Διαθέτει εξαιρετικά υψηλή μορφολογική διαφοροποίηση η οποία έχει οδηγήσει στην περιγραφή μεγάλου αριθμού ειδών (117 είδη–98 εκ των οποίων ενδημικά της Ελλάδας), αποτελώντας έτσι περίπου το 15% της ελληνικής χερσαίας μαλακοπανίδας. Έχει αποδειχθεί επανειλημμένα, ότι η τρέχουσα ταξινόμηση του γένους είναι ασαφής και προβληματική και επιπλέον δεν ανταποκρίνεται στις φυλογενετικές σχέσεις των οργανισμών.

Στην παρούσα διατριβή, μελατάται η συστηματική των ειδών που κατανέμονται στο νησί της Κρήτης το οποίο φιλοξενεί 39 ενδημικά είδη (36%) με 61 υποείδη. Θα εξεταστεί η πλούσια συλλογή δειγμάτων *Albinaria* που διαθέτει το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης και θα προσδιοριστούν όλα τα δείγματα ώστε να προσδιοριστούν τα όρια της κατανομής του κάθε είδους. Θα γίνουν οι απαραίτητες δειγματοληψίες ώστε να συλλεχθούν οι απαιτούμενοι πληθυσμοί και θα συντηρηθούν με τον κατάλληλο τρόπο ώστε να είναι δυνατή η μελέτη των δειγμάτων με ποικίλους τρόπους (ξηρά δείγματα, συντήρηση σε αλκοόλη, βαθιά κατάψυξη). Για τη διερεύνηση των φυλογενετικών σχέσεων των ειδών και της εξελικτικής ιστορίας του γένους, θα χρησιμοποιηθούν τεχνολογίες τελευταίας γενιάς, όπως είναι η νέας γενιάς αλληλούχιση και η κατασκευή γονιδιώματος αναφοράς. Για τη μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών των δειγμάτων θα χρησιμοποιηθούν προσεγγίσεις κλασικής μορφομετρίας καθώς και πιο σύγχρονων μεθόδων όπως η γεωμετρική μορφολογία και το MicroCT imaging για την απεικόνιση λεπτομερειών εσωτερικών δομών ή δομών που δεν είναι αντιληπτές στο μάτι ή/και το στερεοσκόπιο. Μοριακά και μορφολογικά/μορφομετρικά δεδομένα θα συνδυαστούν ώστε να γίνει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που θα επιτρέψει τη λύση των ταξινομικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η επιστημονική κοινότητα σχετικά με το εντυπωσιακό αυτό, όσον αφορά στην ποικιλότητά του, σαλιγκάρι.

**Λέξεις Κλειδιά**

Βιοποικιλότητα, Γεωμετρική Μορφολογία, Ταξινομική, Φυλογένεση, Clausiliidae, Mollusca, ddRAD sequencing, MicroCT imaging

## **Πειραματική Ωκεανογραφία: Ανθρωπογενείς επιδράσεις στο Μικροβιακό Τροφικό Πλέγμα και τρόποι αντιμετώπισης**

**Ιορδάνης Μαγιόπουλος<sup>1,2</sup>**

*<sup>1</sup>Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης,*

*<sup>2</sup>Ινστ. Ωκεανογραφίας, Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών*

*Υπεύθυνοι: Καρακάσης Ιωάννης, Πήττα Παρασκευή*

### **Περίληψη**

Οι παρατηρήσεις στο πεδίο επιτρέπουν τη μελέτη των οικοσυστημάτων σε πραγματικές συνθήκες, όμως οι βιολογικοί μηχανισμοί που επιδρούν πάνω στα χαρακτηριστικά τους δεν είναι εύκολο να προσδιοριστούν σαφώς. Παράλληλα, είναι δύσκολο να μελετηθούν στο πεδίο οι επιπτώσεις διαφόρων παραγόντων και εφαρμογών λόγω του περιορισμένου ελέγχου και του πιθανού κινδύνου για τα φυσικά οικοσυστήματα. Οι περιορισμοί αυτοί αίρονται στα πειράματα εργαστηρίου που επιτρέπουν τη μελέτη πολλαπλών υποθέσεων σε ελεγχόμενες συνθήκες, όμως οι συνθήκες αυτές απέχουν κατά πολύ από τις φυσικές. Τα πειράματα σε μεσοκόσμους καθώς και στο πεδίο γεφυρώνουν το χάσμα μεταξύ των δύο προσεγγίσεων.

Στο πλαίσιο της παρούσας διδακτορικής διατριβής πραγματοποιήθηκαν δύο πειράματα μεσοκόσμων και ένα πείραμα πεδίου προκειμένου να:

1. Μελετηθεί η επίδραση στο μικροβιακό τροφικό πλέγμα της in-situ καύσης πετρελαίου που αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη μέθοδο αντιμετώπισης των πολύ μεγάλων πετρελαιοκηλίδων, και συγκεκριμένα των υπολειμμάτων της καύσης καθώς και των σωματιδίων που διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα.
2. Μελετηθεί η επίδραση στο μικροβιακό τροφικό πλέγμα του αντιβιοτικού florfenicol που χρησιμοποιείται στην υδατοκαλλιέργεια, χρησιμοποιώντας ένα πραγματικό κτηνιατρικό σκεύασμα (AQUAFLO, Merck Animal Health) και προσομοιώνοντας μια πραγματική εφαρμογή του αντιβιοτικού σε μονάδα υδατοκαλλιέργειας.
3. Δοκιμαστεί μια νέα μέθοδος καλλιέργειας πλαγκτού μέσα στη θάλασσα χρησιμοποιώντας τα θρεπτικά που διαφεύγουν από τις μονάδες υδατοκαλλιέργειών με σκοπό, αφενός την παραγωγή βιομάζας με χαμηλό κόστος και αφετέρου τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος της υδατοκαλλιέργειας.

### **Λέξεις κλειδιά**

Μικροβιακό τροφικό πλέγμα, Μεσόκοσμοι, πειράματα πεδίου