



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

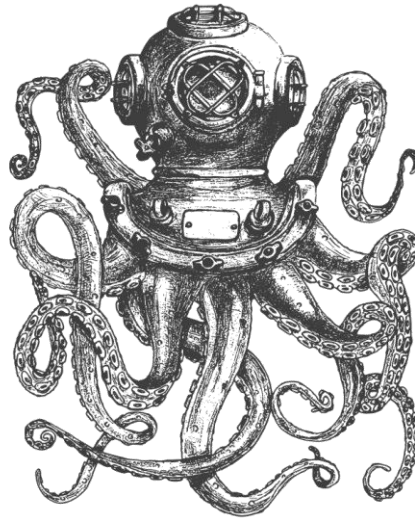
ΤΜΗΜΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων περιοχών

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

«Συμβολή στην Αλιευτική Βιολογία και Πρότυπα Κατανομής των ειδών της
Οικογένειας Octopodidae στο Βόρειο Αιγαίο»



Γεώργιος Γκιταράκος

ΜΥΤΙΛΗΝΗ, 2021

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Δρ. Δρόσος Κουτσούμπας*, Καθηγητής

Σχολή Περιβάλλοντος, Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου (**Επιβλέπων***)

Δρ. Ιωάννης Ε. Μπατζάκας, Επίκουρος καθηγητής

Σχολή Περιβάλλοντος, Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Δρ. Βασίλης Τρυγόνης, Επίκουρος καθηγητής

Σχολή Περιβάλλοντος, Τμήμα Ωκεανογραφίας και Θαλάσσιων Βιοεπιστημών,
Πανεπιστήμιο Αιγαίου

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Δρόσο Κουτσούμπα για την κατανόηση και την υπομονή που επέδειξε στις όποιες καθυστερήσεις μου, και κυρίως για τις καθοριστικές επισημάνσεις του στο τελικό κείμενο της διατριβής μου.

Ευχαριστώ το Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας και τους διευθυντές ερευνών Δρ. Αργύρη Καλλιανιώτη και Δρ. Μάνο Κουτράκη, τόσο για τη διάθεση των δεδομένων του ερευνητικού προγράμματος πάνω στα οποία βασίστηκε η διατριβή μου, όσο και για την ευκαιρία που μου έδωσαν να είμαι μέρος του προγράμματος. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στον αγαπητό συνάδελφο και φίλο Κώστα Τουλούμη για τη συμβολή του στη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για τη στήριξη και την υπομονή τους όλο αυτό το διάστημα. Λουκία, Δημήτρη, Γιάννη και Ορφέα σας ευχαριστώ!

Περίληψη

Στις Ελληνικές θάλασσες έχουν καταγραφεί 9 είδη της Οικογένειας των Octopodidae τα οποία ανήκουν σε 4 γένη. Η μελέτη των περισσότερων από αυτά δεν είναι εύκολη γιατί, με εξαίρεση το *Octopus vulgaris* και πολύ λιγότερο τα *Eledone moschata* και *Eledone cirrhosa*, δεν έχουν εμπορική αξία, με αποτέλεσμα να μην αλιεύονται. Ή ακόμα και όταν αλιεύονται - σαν παρεμπόδιον αλίευμα - δεν εκφορτώνονται αλλά απορρίπτονται. Επιπλέον κάποια από αυτά ευδοκίμουν σε βάθη μεγαλύτερα από αυτά που δραστηριοποιείται η εμπορική αλιεία. Κάποια ερευνητικά προγράμματα όμως, πραγματοποιούν πειραματικές δειγματοληψίες σε μεγαλύτερο βάθος. Κάτι τέτοιο συμβαίνει και με το πρόγραμμα MedITS, το οποίο βασίζεται σε πειραματική αλιεία με τράτα βυθού σε βάθη ως 800 σχεδόν μέτρων, και στο οποίο όλα τα αλιεύματα καταγράφονται ανεξάρτητα από την εμπορική τους αξία. Η παρούσα μελέτη προσπάθησε να αξιοποιήσει τα δεδομένα του MedITS, από το 1998 και για όσες χρονιές ως το 2016 ήταν διαθέσιμα, με σκοπό να προσδιοριστεί η βαθυμετρική κατανομή των ειδών της Οικογένειας στο Βόρειο Αιγαίο.

Οκτώ από τα εννιά είδη καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης. Η μόνη εξαίρεση ήταν το *Octopus macropus*. Τα *E. cirrhosa* και *Octopus salutii* ήταν τα δύο είδη με παρουσία και στις 5 ζώνες βάρους. Το *Macrotritopus defilippi* αλιεύθηκε μόνο σε μια ζώνη βάρους, αυτή των 201-500 m. Το *E. moschata* ήταν το είδος με την υψηλότερη μέση αφθονία στη ζώνη 10-50 m, το *E. cirrhosa* στις 3 επόμενες ζώνες (51-100, 101-200 και 201-500 m), και το *O. salutii* ήταν το πλέον άφθονο είδος στη βαθύτερη ζώνη 501-800 m. Το *B. sponsalis* αλιεύθηκε σχεδόν αποκλειστικά στη ζώνη βάρους 201-500 m. Το *E. cirrhosa* παρουσίασε τη μεγαλύτερη αφθονία λίγο μετά τα 200 m, ενώ εμφανίστηκε και στις 5 ζώνες βάρους. Το *E. moschata* εμφάνισε τη μέγιστη αφθονία του στη ρηχότερη ζώνη βάρους και είχε μια σταθερά περιστασιακή παρουσία ως και τη ζώνη 201-500 m, απουσιάζοντας από τη βαθύτερη ζώνη των 501-800 m. Το *O. salutii* εμφανίστηκε σε όλες τις ζώνες βάρους με περιστασιακή αφθονία ως τα 200 m. Η μεγάλη πλειοψηφία των ατόμων καταγράφηκαν στη ζώνη βάρους 201-500 m. Το *O. vulgaris* παρουσίασε μέγιστη αφθονία στη ρηχότερη ζώνη, παρέμεινε αρκετά υψηλή, μέχρι τα 150 m περίπου, εμφανίστηκε περιστασιακά στην επόμενη ζώνη βάρους των 201-500 m και απουσίασε τελείως από τη βαθύτερη ζώνη των 501-800 m. Το *Pteroctopus tetracirrhus* δεν

καταγράφηκε καθόλου στις δύο ρηχότερες ζώνες βάθους. Το σύνολο σχεδόν των δειγμάτων του είδους παρατηρήθηκε στη ζώνη βάθους 201-500 m, ενώ εμφανίστηκε περιστασιακά στη ζώνη 501-800 m. Το *Scaevargus unicirrhus* απουσίασε από τη ρηχότερη ζώνη βάθους. Η παρουσία του ξεκίνησε λίγο πριν τα 100 m. Η μέγιστη αφθονία του παρατηρήθηκε στη ζώνη βάθους των 101-200 m. Είχε μια σταθερή παρουσία και στην επόμενη ζώνη των 201-500 m. και απουσίασε εντελώς από τα βαθύτερη ζώνη των 501-800 m.

Summary

9 species belonging to 4 genera of the Octopodidae Family have been recorded in the Greek seas. Studying them is not easy because, with the exception of *Octopus vulgaris* and much less *Eledone moschata* and *Eledone cirrhosa*, most of them have no commercial value, so they are not being fished. Or even when caught - as a by-catch - they are not landed but discarded. In addition, some of them thrive at depths greater than those commercial fisheries operate. Some research projects, however, carry out experimental sampling at greater depths. The MedITS program is one of them. It is based on experimental bottom trawl fishing at depths of almost 800 m, in which all catches are recorded regardless of their commercial value. The present study attempted to utilize MedITS data of all years available from 1998 to 2016, in order to determine the depth distribution of the Family's species in the North Aegean.

Eight out of the nine species were recorded during the study, with the exception of *Octopus macropus*. *E. cirrhosa* and *Octopus salutii* were the two species present in all 5 depth zones. *Macrotritopus defilippi* was caught only in one depth zone, that of 201-500 m. *E. moschata* was the species with the highest average abundance in the zone of 10-50 m, *E. cirrhosa* in the next 3 zones (51-100 , 101-200 and 201-500 m), and *O. salutii* was the most abundant species in the 501-800 m deep zone. *B. sponsalis* was caught almost exclusively in the 201-500 m deep zone. *E. cirrhosa* had its greatest abundance shortly after 200 m, while it appeared in all 5 depth zones. *E. moschata* showed its maximum abundance in the shallowest depth zone and had a steady occasional presence up to the 201-500 m zone, being absent from the 501-800 m deep zone. *O. salutii* appeared in all depth zones with occasional abundance down to 200 meters. The vast majority of individuals were recorded in the 201-500 m depth zone. *O. vulgaris* showed maximum abundance in the shallowest zone, it remained quite high down to about 150 m, appeared occasionally in the next 201-500 m depth zone and was completely absent. from the deepest zone of 501-800 m. *Pteroctopus tetracirrhus* was not recorded at all in the two shallowest depth zones. Almost all specimens of the species were observed in the depth zone of 201-500 m, while it appeared occasionally in the zone 501-800 m. *Scaevurgus unicolor* was absent from the shallowest depth zone. Its presence started just before 100 m. Its maximum abundance was observed in the depth zone of 101-200 m. It had a stable presence in the next zone of 201-500 m and was completely absent from the deepest zone of 501-800 m.

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
Βιολογία της Οικογένειας Octopodidae	1
Οικολογία της Οικογένειας Octopodidae	1
Σκοπός της μελέτης.....	2
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	4
ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ.....	4
Γένος <i>Bathypolypus</i>	4
Γένος <i>Eledone</i>	5
Γένος <i>Macrotritopus</i>	7
Γένος <i>Octopus</i>	8
ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	12
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ	14
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	15
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	16
ΑΛΙΕΥΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	16
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....	21
<i>Bathypolypus sponsalis</i>	22
<i>Eledone cirrhosa</i>	24
<i>Eledone moschata</i>	26
<i>Octopus salutii</i>	28
<i>Octopus vulgaris</i>	30
<i>Pteroctopus tetracirrhus</i>	32
<i>Scaevurgus unicolor</i>	34
ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	36
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	40

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Βιολογία της Οικογένειας Octopodidae

Τα Octopodidae (d'Orbigny, 1840) είναι μια από τις 13 Οικογένειες της Τάξης Octopoda και περιλαμβάνει τη συντριπτική πλειοψηφία των χταποδιών, με πάνω από 200 είδη παγκοσμίως. Έχουν οκτώ περιστοματικούς βραχίονες, κάθε ένας από τους οποίους έχει μία ή δύο σειρές μυζητήρων. Δεν έχουν πλευρικά πτερύγια στο μανδύα και ο ενδοσκελετός τους περιορίζεται σε ένα χόνδρινο υποτυπώδες εσωτερικό όστρακο. Στα αρσενικά ένας από τους βραχίονες διαφοροποιείται σε εξωκοτύλη για τη μεταφορά σπερματοφόρων κατά την αναπαραγωγή (Roper *et. al.*, 1984).

Ο τρίτος δεξιός (αριστερός για τα *Scaevurgus unicolorrhus* και *Pteroctopus tetracirrus*) βραχίονας των αρσενικών ατόμων, που είναι διαφοροποιημένος σε εξωκοτύλη, διατρέχεται σε όλο το μήκος του από μια κυρτή αυλάκωση και καταλήγει σε ένα άκρο σαν κουτάλι. Κατά τη διάρκεια του ζευγαρώματος, τα αρσενικά εισάγουν την άκρη αυτού του βραχίονα μέσω της κοιλότητας του μανδύα του θηλυκού, στους ωαγωγούς. Έτσι μεταφέρονται τα σπερματοφόρα, τα οποία τα θηλυκά αποθηκεύουν ώσπου να χρειαστεί να γονιμοποιήσουν τα αυγά κατά την αναπαραγωγή. Όλα τα θηλυκά βενθικά Octopoda επωάζουν τα γονιμοποιημένα αυγά τους μέχρι να εκκολαφθούν, οξυγονώνοντας και καθαρίζοντάς τα επιμελώς και συνήθως πεθαίνουν μετά την εκκόλαψη.

Οικολογία της Οικογένειας Octopodidae

Τα Octopoda είναι η μόνη τάξη Κεφαλοπόδων που δεν έχει προσαρμοστεί στην κολύμβηση αλλά στη βενθική ζωή (Αποστολοπούλου *et. al.*, 1984). Συναντώνται σε όλους τους ωκεανούς και σε εύρος από λίγα μέτρα έως και πολύ μεγάλα βάθη (>3000 m). Είναι βενθικά και περνούν το σύνολο της ζωής τους ή τουλάχιστον το μεγαλύτερο μέρος της στον πυθμένα της θάλασσας. Αυτό γιατί τα νεαρά πολλών ειδών περνούν κάποιο χρονικό διάστημα στο πλαγκτόν, ενώ και τα ενήλικα άτομα ορισμένων ειδών ενίοτε κολυμπούν σε ανοιχτά ύδατα για να μετακινηθούν μεταξύ υφάλων.

Τα χταπόδια εμφανίζονται σε ένα ευρύ φάσμα ενδιαιτημάτων. Πολλά είδη ζουν σε βραχώδεις ή κοραλλιογενείς υφάλους όπου υπάρχει άφθονη κάλυψη. Μερικά πυγμαία είδη περνούν το μεγαλύτερο μέρος της ζωής τους με ασφάλεια ανάμεσα σε κοράλλια ή συστάδες φυκών. Άλλα ζουν σε ενδιαιτήματα άμμου ή λάσπης όπου μπορούν να θαφτούν για να αποφύγουν τους θηρευτές. Τα περισσότερα είδη είναι νυκτόβια και μόνο λίγα κυνηγούν κατά τη διάρκεια της ημέρας. Χαρακτηρίζονται από την εξαιρετική τους ικανότητα στο καμουφλάζ που τους δίνει τη δυνατότητα να ταιριάζουν όχι μόνο στο χρώμα, αλλά και στην υφή του περιβάλλοντός τους. Την ικανότητα αλλαγής χρώματος τη χρησιμοποιούν και για να προειδοποιήσουν πιθανούς θηρευτές ενώ κάποια είδη για να μιμηθούν δηλητηριώδη ζώα. Η πλειοψηφία των οκτοπόδων έχουν επαρκώς ανεπτυγμένους σιελογόνους αδένες που περιέχουν ισχυρές τοξίνες παράλυσης οι οποίες χρησιμοποιούνται για την ταχεία ακινητοποίηση θηραμάτων.

Κάποια από τα είδη της Οικογένειας των Octopodidae έχουν σημαντικό ρόλο στην αλιεία παγκοσμίως αφού είναι δημοφιλής τροφή στα περισσότερα μέρη του κόσμου. Παρόλα αυτά δεν υπάρχει μεγάλη βιβλιογραφία για τη βιολογία και την οικολογία των περισσότερων ειδών. Στις Ελληνικές θάλασσες έχουν καταγραφεί 9 είδη που ανήκουν σε 4 γένη. Από την παρούσα μελέτη απουσιάζει το είδος *Octopus macropus* του γένους *Octopus*, λόγω παντελούς έλλειψης δεδομένων στη διάρκεια των δειγματοληψιών.

Σκοπός της μελέτης

Η βαθυμετρική κατανομή της Οικογένειας, όπως αποτυπώνεται στη διεθνή βιβλιογραφία, παρουσιάζει μεγάλη ποικιλομορφία. Τα διάφορα είδη καταλαμβάνουν ενδιαιτήματα από ελάχιστα μέτρα βάθος, όπως π.χ. το *Octopus vulgaris*, έως κοντά στα 2000 m, όπως το *Bathypolygus sponsalis*. Τα περισσότερα είδη στον Ελλαδικό χώρο αλλά και γενικότερα στη Μεσόγειο δεν εκφορτώνονται μέσω της εμπορικής αλιείας για δύο βασικούς λόγους. Ένας είναι πως, εκτός του κοινού χταποδιού *O. vulgaris* και πολύ λιγότερο των μοσχοχτάποδων *Eledone moschata* και *Eledone cirrhosa*, τα υπόλοιπα είδη δεν έχουν εμπορική αξία. Δεν αποτελούν στόχο για την αλιεία και, ακόμα κι αν πιαστούν σαν παρεμπίπτον αλιεύμα, απορρίπτονται. Ο δεύτερος λόγος είναι στο μεγάλο βάθος στο οποίο ζουν κάποια από τα είδη

δεν υπάρχουν αλιευτικά πεδία. Η εμπορική μέση αλιεία δραστηριοποιείται σε βάθη μέχρι το πολύ 400 m, εκτός από ειδικές περιπτώσεις, οπότε τα Octopodidae που αφθονούν βαθύτερα είναι σχεδόν απίθανο να αλιευθούν. Τα ερευνητικά προγράμματα με πειραματικές δειγματοληψίες σε μεγάλα βάθη είναι ένας καλός τρόπος να έρθουν στην επιφάνεια είδη που δε θα ερχόντουσαν διαφορετικά. Ένα από αυτά τα προγράμματα είναι και το MedITS (Βιολογική δειγματοληψία με πειραματική αλιεία τράτας βυθού) που πραγματοποιείται, στα πλαίσια του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων, και στην Ελλάδα. Αυτό το πρόγραμμα μας έδωσε τη δυνατότητα να συγκεντρώσουμε αλιευτικά δεδομένα για πολλά είδη που ή απορρίπτονται από την εμπορική αλιεία λόγω μη εμπορικού ενδιαφέροντος, ή ζουν σε βάθη μεγαλύτερα από αυτά που δραστηριοποιείται η εμπορική αλιεία, καθώς περιλαμβάνει πειραματικές σύρσεις με τράτα βυθού και στη ζώνη βάθους 500-800 m μεταξύ άλλων. Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι να ερμηνευθούν τα δεδομένα της πειραματικής αλιείας και να γίνει μια προσπάθεια προσδιορισμού της βαθυμετρικής κατανομής των ειδών της Οικογένειας των Octopodidae στο Βόρειο Αιγαίο, εισάγοντας αυτά τα δεδομένα σε ένα στατιστικό μοντέλο, καθώς δε θα μπορούσαμε να έχουμε μια αξιόπιστη εκτίμηση βασιζόμενοι στα πραγματικά αλιευτικά δεδομένα που προέρχονται από την εμπορική αλιεία. Η απόκτηση περισσότερης γνώσης πάνω σε είδη που δεν είναι εμπορικά σήμερα μπορεί να αποδειχτεί χρήσιμη στο μέλλον, καθώς τα γνωστά εμπορικά ιχθυαποθέματα όλο και ελαττώνονται και η ανάγκη για τροφή πιθανότατα θα οδηγήσει την αλιεία σε λιγότερο συμβατικά είδη.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ

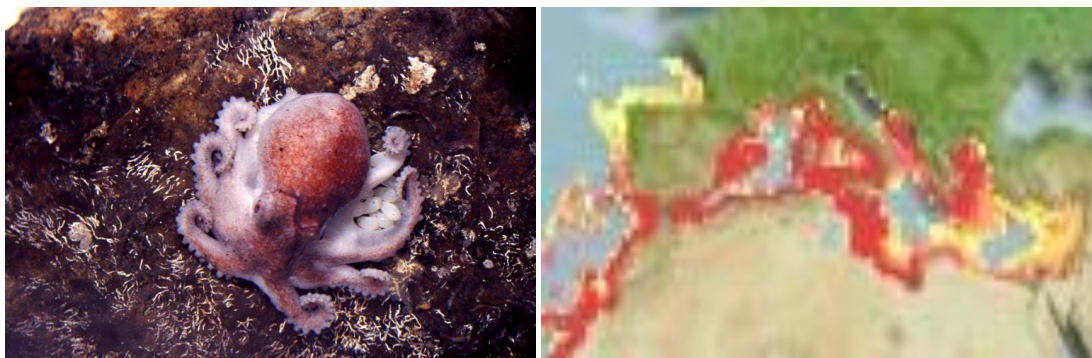
Τα είδη που περιλαμβάνει η μελέτη είναι τα παρακάτω (Πίνακας 1):

Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη των οκτοποδοειδών που καταγράφηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης.

Βασίλειο	Φύλο	Ομοταξία	Τάξη	Οικογένεια	Γένος	Είδος
Animalia	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Bathypolyopus	<i>B. sponsalis</i> (P. & H. Fischer, 1892)
Animalia	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Eledone	<i>E. cirrhosa</i> (Lamarck, 1798)
Animalia	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Eledone	<i>E. moschata</i> (Lamarck, 1798)
Animalia	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Macrotritopus	<i>M. defilippi</i> (Verany, 1851)
Animalia	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Octopus	<i>O. salutii</i> (Verany, 1839)
Animalia	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Octopus	<i>O. vulgaris</i> (Cuvier, 1797)
Animalia	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Pteroctopus	<i>P. tetracirrhus</i> (Delle Chiaje, 1830)
Animalia	Mollusca	Cephalopoda	Octopoda	Octopodidae	Scaeurghus	<i>S. unicolor</i> (d'Orbigny, 1840)

Γένος *Bathypolyopus*

Bathypolyopus sponsalis (P. & H. Fischer, 1892)



Εικόνα 1. Γεωγραφική εξάπλωση *Bathypolyopus sponsalis* (Φωτογραφία από cerphbase.eol.org και εξάπλωση από www.aquamaps.org)

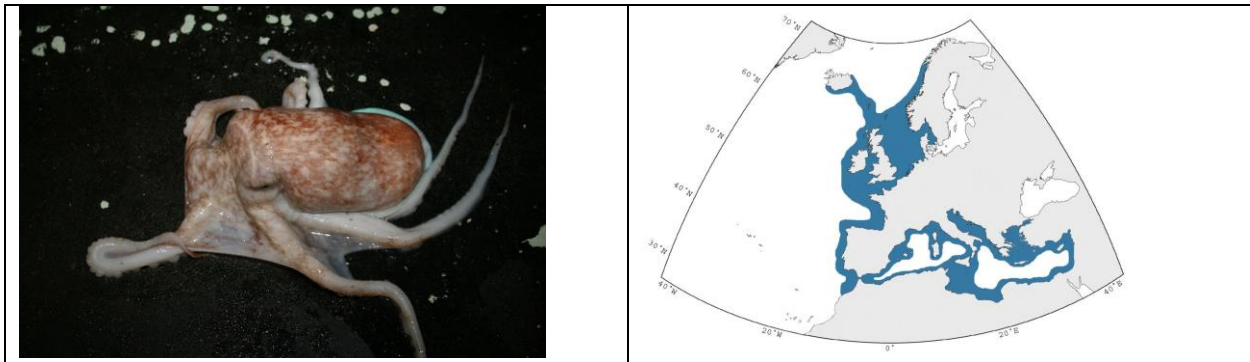
Το *B. sponsalis*, μοναδικό είδος του γένους του στο Αιγαίο, απαντάται σε όλη τη Μεσόγειο καθώς και τον ανατολικό Ατλαντικό, από τις ακτές της Ιρλανδίας στα βόρεια ως το Πράσινο Ακρωτήριο στα νότια (Nesis, 1987; Collins *et al.*, 2001) (Εικ. 1). Στη Μεσόγειο

εμφανίζεται σε βάθη από 200 ως 1835 m αλλά είναι πιο άφθονο στη ζώνη 400 -700 m (Quetglas *et al.*, 2001) και καταλαμβάνει τόσο μαλακά όσο και σκληρά υποστρώματα (Cuccu *et. al.*, 2011). Τρέφεται κυρίως με δεκάποδα καρκινοειδή και μαλάκια.

Η βιολογία του είδους, όπως και των περισσότερων βαθύβιων οκτωπόδων, δεν έχει μελετηθεί αρκετά και η γνώση για τις αναπαραγωγικές του συνήθειες είναι περιορισμένη (Cuccu *et. al.*, 2011). Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό τόσο στην ανύπαρκτη εμπορική του αξία (Jereb *et. al.*, 2015) όσο και στη δυσκολία απόκτησης δειγμάτων για μελέτη.

Γένος *Eledone*

Eledone cirrhosa (Lamarck, 1798)



Εικόνα 2. Γεωγραφική εξάπλωση *Eledone cirrhosa* (Φωτογραφία από media.eol.org) και εξάπλωση από Jereb *et al.*, 2015)

Ο μοσχίος *E. cirrhosa* είναι είδος που απαντάται στον ανατολικό Ατλαντικό Ωκεανό, καθώς και σε όλη τη Μεσόγειο (Εικ. 2). Αλιεύεται σε βάθη ως 500 m, έχει καταγραφεί και σε βάθος 770 m (Massy, 1928) αλλά είναι πιο άφθονο στη ζώνη 50 – 300 m (Tursi *et. al.*, 1995; Boyle, 1997; Orsi Relini *et al.*, 2006). Καταλαμβάνει ποικιλία ενδιαιτημάτων, από άμμο και λάσπη έως πετρώδη υποστρώματα και βραχώδεις υφάλους. Στη Μεσόγειο το βάρος του δεν ξεπερνάει το 1 kg και το μήκος μανδύα τα 175 mm (Belcari and Sartor, 1999). Η διατροφή του περιλαμβάνει μεγάλη ποικιλία θηραμάτων όπως δεκάποδα καρκινοειδή, δίθυρα, ψάρια, κεφαλόποδα, γαστερόποδα, οφιουροειδή, πολύχαιτους, ενώ έχει αναφερθεί και κανιβαλισμός (Guerra, 1992). Αποτελεί θήραμα για μεγάλα πελαγικά ψάρια, χονδριχθείς, φώκιες και κητώδη (Jereb *et. al.*, 2015). Ο κύκλος ζωής του δεν ξεπερνάει τα δύο έτη. Η αλιεία γίνεται κυρίως με τράτα βυθού και

έχει εμπορική αξία, κυρίως στις αγορές της Δ. Μεσογείου αν και οι ποσότητες που αλιεύονται συνήθως αθροίζονται με το αλίευμα του *Eledone moschata* συνολικά σαν μοσχοτάποδα. Το ποσοστό απορρίψεων είναι μικρό αφού πάνω από 90% των αλιευόμενων ατόμων εκφορτώνονται (Sartor *et al.*, 1998).

***Eledone moschata* (Lamarck, 1798)**



Εικόνα 3. Γεωγραφική εξάπλωση *Eledone cirrhosa* (Φωτογραφία από media.eol.org) και εξάπλωση από Jereb *et al.*, 2015)

Ο μοσχιός *E. moschata* αφθονεί σε όλη τη Μεσόγειο (Norman *et al.*, 2014), ενώ στον Ατλαντικό εμφανίζεται στις νότιες και δυτικές ακτές της ιβηρικής (Lourenço *et al.*, 2008) (Εικ. 3). Καταλαμβάνει λασπώδη και αμμώδη υποστρώματα - και περιστασιακά βραχώδη κατά την αναπαραγωγική περίοδο (Mangold, 1983) - σε ζώνες βάθους ως 450 m (Silva *et al.*, 2004). Στη Μεσόγειο το μήκος μανδύα δεν ξεπερνάει τα 188 mm και το βάρος τα 1400 g (Akyol and Şen, 2007). Η διαίτά του βασίζεται κυρίως σε καρκινοειδή αλλά περιλαμβάνει επίσης οστεϊχθείς και σπανιότερα γαστερόποδα, δίθυρα και εχινοειδή (Krstulović Šifner and Vrgoč, 2009b; Şen and Akyol, 2011). Το είδος αποτελεί τροφή για μεγάλη ποικιλία θηρευτών που περιλαμβάνει οστεϊχθείς, χονδριχθείς, φώκιες, χελώνες και κητώδη (Pierce *et al.*, 2011; Katić, 2006; Saïdi *et al.*, 2009 etc.) Ο κύκλος ζωής διαρκεί ως και δύο έτη (Mangold, 1983).

Αλιεύεται κυρίως με τράτα βυθού και η εμπορική του αξία διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Είναι σημαντικό είδος π.χ. στην Αδριατική (Belcari *et al.*, 2002a), ενώ απορρίπτεται σχεδόν εξολοκλήρου στην Πορτογαλία (Moreno *et al.*, 2010) και στην Τουρκία (Akyol *et al.*, 2007).

Γένος *Macrotritorus*

Macrotritorus defilippi (Verany, 1851)



Εικόνα 4. Γεωγραφική εξάπλωση *Macrotritorus defilippi* (Φωτογραφία από www.inaturalist.org και εξάπλωση από www.aquamaps.org)

Το είδος έχει καταγραφεί σε όλη τη Μεσόγειο, αλλά και στον Ατλαντικό και τον Ινδικό ωκεανό (Norman *et. al.*, 2014, Guerra *et. al.*, 2013) (Εικ. 4). Συνήθως ζει σε μικρά βάθη, έχει όμως καταγραφεί και βαθύτερα, έως 350 m (Guerra *et. al.*, 2013) σε λασπώδη και αμμώδη υποστρώματα.

Η βιολογία του *M. defilippi* είναι σχετικά άγνωστη αφού το είδος δεν έχει μελετηθεί επαρκώς. Δεν έχει εμπορική αξία και δεν αποτελεί στόχο για κανένα είδος αλιείας παγκοσμίως.

Γένος *Octopus*

Octopus salutii (Verany, 1839)

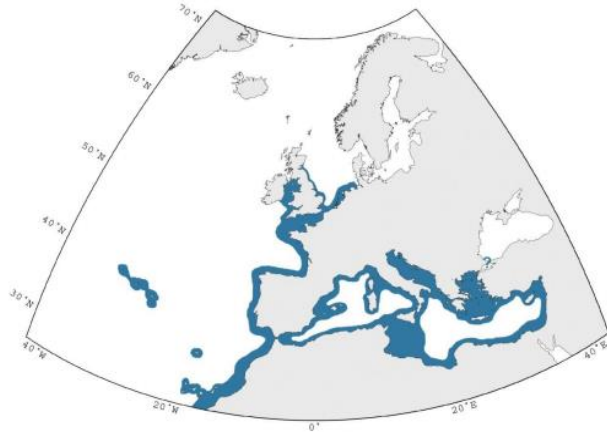


Εικόνα 5. Γεωγραφική εξάπλωση *Octopus salutii* (Φωτογραφία από www.inaturalist.org και εξάπλωση από www.aquamaps.org)

Έχει καταγραφεί σε όλη τη Μεσόγειο αλλά και στον βόρειο-ανατολικό Ατλαντικό (Norman *et. al.*, 2014) (Εικ. 5). Απαντάται σε βάθη από 70 έως 700 m κυρίως όμως στη ζώνη των 250-500 m. Έχει χρώμα καφέ ανοιχτό με πορτοκαλί κηλίδες και ζελατινώδη υφή, μακριούς και λεπτούς βραχίονες με μυζητήρες σε ασύμμετρη διάταξη. Τρέφεται κυρίως με καρκινοειδή, οστεϊχθείς και κεφαλόποδα (Quetglass *et. al.*, 2005). Αποτελεί θήραμα για κητώδη, κυρίως το *Grampus griseus* (Blanco *et. al.*, 2006).

Δεν αποτελεί στόχο για την αλιεία και η βιολογία του δεν είναι επαρκώς μελετημένη.

***Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797)**



Εικόνα 6. Γεωγραφική εξάπλωση *Octopus vulgaris* (Φωτογραφία από media.eol.org και εξάπλωση από Jereb *et al.*, 2015)

Είναι κοσμοπολίτικο είδος που ευδοκίμει στις υφαλοκρηπίδες όλων των εύκρατων και τροπικών περιοχών από τις ακτές της Σκωτίας στα βόρεια ως τις ακτές της Νότιας Αφρικής, σε βάθη έως 200 m (Roper *et. al.*, 1984, Belcari *et. al.*, 2002b) (Εικ. 6). Είναι το μοναδικό είδος της παρούσας μελέτης που εμφανίζεται στον Ατλαντικό, στον Ινδικό, αλλά και στον Ειρηνικό ωκεανό. Καταλαμβάνει ποικιλία σκληρών κυρίως υποστρωμάτων (βράχια, κοραλλιογενείς υφάλους) αλλά μπορεί να κατασκευάσει φωλιές και σε μαλακά υποστρώματα (άμμο, λάσπη, φυκιάδες, λειμώνες φανερόγαμων). Το μήκος του μανδύα μπορεί να φτάσει τα 250mm και το βάρος του τα 10 kg.

Τρέφεται με καρκινοειδή (κυρίως καβούρια και αστακούς), ψάρια, δίθυρα μαλάκια και κεφαλόποδα, ενώ έχει παρατηρηθεί και κανιβαλισμός (Roper *et. al.*, 1984; Norman *et. al.*, 2014). Αποτελεί θήραμα για μεγάλους βενθικούς οστεϊχθείς όπως ροφούς, σμέρνες και μουγκριά (Villanueva and Norman, 2008), φώκιες (Pierce *et al.*, 2011), δελφίνια (Blanco *et al.*, 2001), καρχαρίες και τοννοειδή (Bouxin and Legendre, 1936). Ο κύκλος ζωής διαρκεί 12-24 μήνες, αν και μελέτες στη Μεσόγειο περιορίζουν το μέγιστο στους 15 μήνες (Sánchez and Obarti, 1993; Katsanevakis and Verriopoulos, 2006).

Έχει τεράστια εμπορική αξία παγκοσμίως και αλιεύεται με πολλούς τρόπους (π.χ. καμάκια, πετονιές, παγίδες, τράτες βυθού). Αποτελεί το κυριότερο εμπορικά κεφαλόποδο σε όλη τη Μεσόγειο αλλά και σε άλλες περιοχές, όπως τη βορειοδυτική Αφρική (FAO 2010-2020).

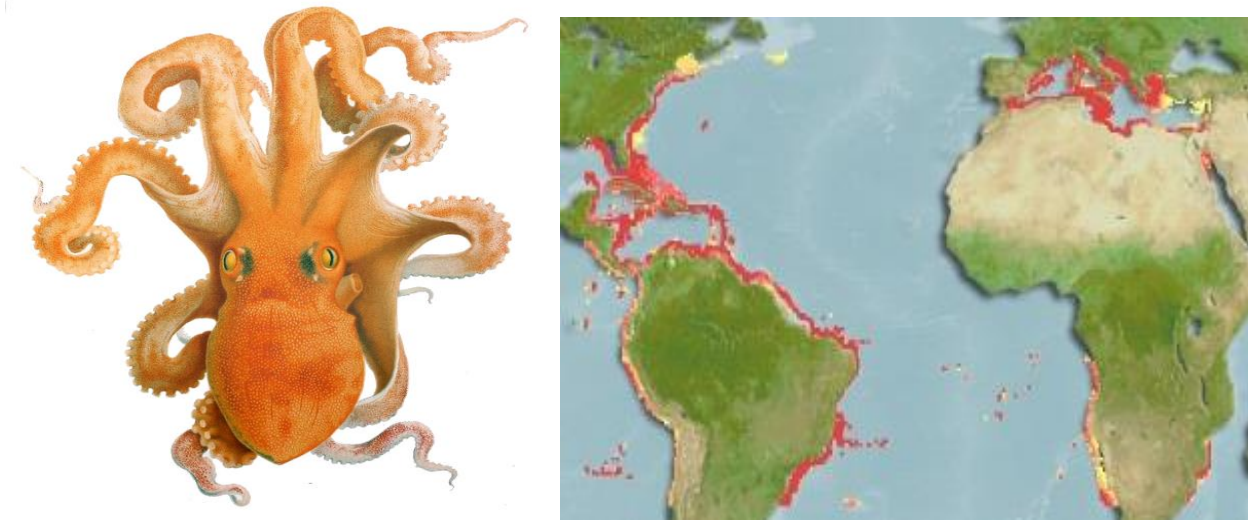
***Pteroctopus tetracirrhus* (Delle Chiaje, 1830)**



Εικόνα 7. Γεωγραφική εξάπλωση *Pteroctopus tetracirrhus* (Εξάπλωση από Jereb *et al.*, 2015)

Καταγράφεται στη Μεσόγειο και τον ανατολικό Ατλαντικό με βορειότερο όριο τις Αζόρες, νοτιότερο τις αφρικανικές ακτές στον ισημερινό και δυτικά τα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου (Norman *et. al.*, 2014) (Εικ. 7). Έχει ευρεία βαθυμετρική κατανομή σε ζώνες από 25 έως 720 m σε λασπώδη υποστρώματα. Ο κύκλος ζωής διαρκεί 2 με 3 έτη. Εμπορική αξία δεν έχει και αλιεύεται μόνο ως παρεμπόπτων αλίευμα από μηχανότρατες.

***Scaevurgus unicirrhus* (d'Orbigny, 1840)**



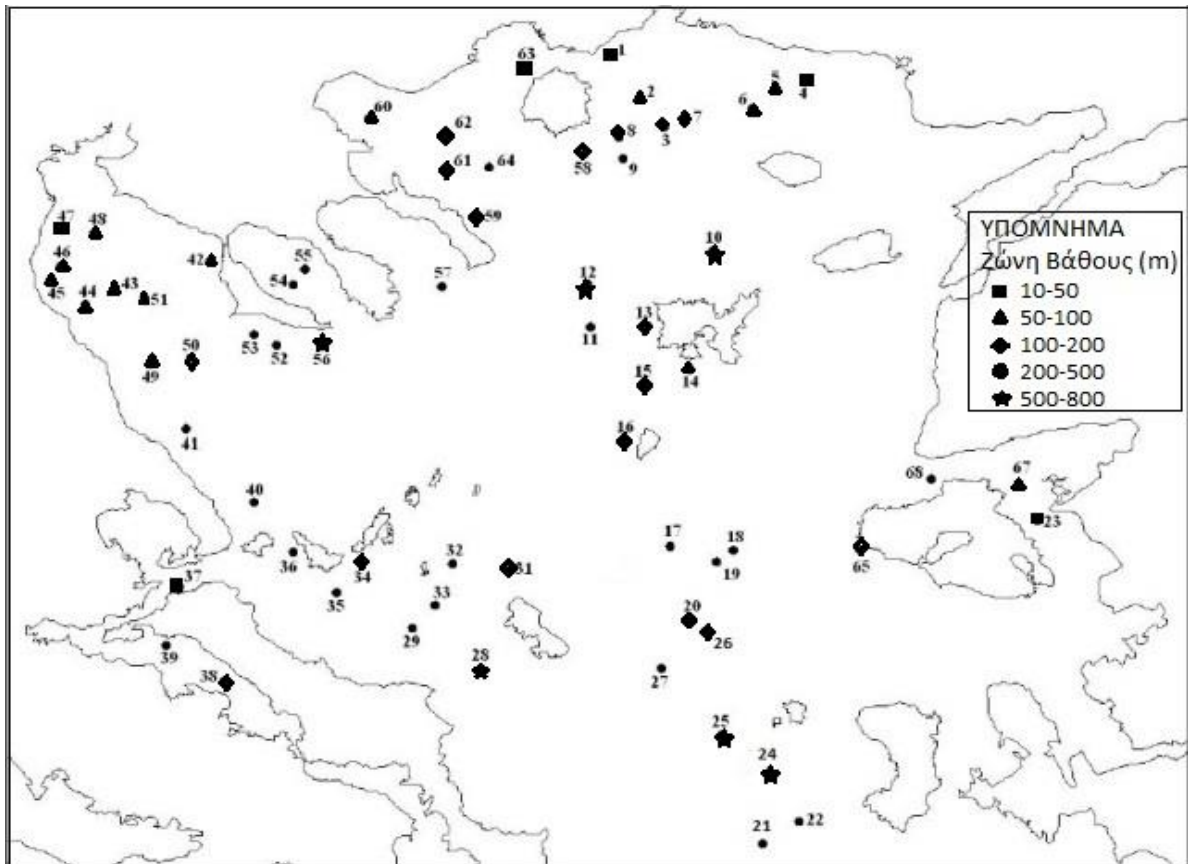
Εικόνα 8. Γεωγραφική εξάπλωση *Scaevurgus unicirrhus* (Φωτογραφία από media.eol.org και εξάπλωση από www.aquamaps.org)

Το είδος απαντάται τόσο στη Μεσόγειο και το βόρειο-ανατολικό Ατλαντικό, όσο και στο δυτικό Ατλαντικό και την Καραϊβική (Voss, 1951), σε βάθη από 50 έως 500 m (Εικ. 8). Καταλαμβάνει αμμολασπώδη αλλά και κοραλλιογενή υποστρώματα. Η διαίτά του περιλαμβάνει κυρίως καρκινοειδή, μικρά ψάρια και δίθυρα μαλάκια (Norman *et. al.*, 2014). Ο κύκλος ζωής είναι συνήθως μονοετής.

Αλιεύεται περιστασιακά και η εμπορική του αξία δεν έχει αξιολογηθεί καθώς έχει σημασία μόνο τοπικά σε συγκεκριμένες περιοχές (Roper *et. al.*, 1984).

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες είναι το Βόρειο Αιγαίο (Εικ. 9). Το Β. Αιγαίο είναι ένα από τα τρία τμήματα του Αιγαίου πελάγους που εξαπλώνεται βορειότερα των 38° 40', και χαρακτηρίζεται από μια σειρά βαθέων τάφρων και λεκανών με κατεύθυνση από Βορειοανατολικά προς Νοτιοδυτικά, με βάθη που προσεγγίζουν τα 1500 m και οι οποίες διαχωρίζονται μεταξύ τους με ρηχά στηθαία (Χατζηκωνσταντίνου *et. al.*, 2005). Η περιοχή βρίσκεται κάτω από την επίδραση 2 διαφορετικών υδάτινων μαζών: του νερού της Μαύρης Θάλασσας και των ενδιάμεσων υδάτων της Λεβαντίνης. Τα υψηλής αλατότητας νερά της Λεβαντίνης, προερχόμενα από τη ΝΑ Μεσόγειο, κινούνται βόρεια παράλληλα με την δυτική ακτογραμμή της Μικράς Ασίας ώσπου συναντούν τα χαμηλής αλατότητας νερά της Μαύρης Θάλασσας, τα οποία εξέρχονται από το Στενό των Δαρδανελίων, στην υδάτινη περιοχή μεταξύ Λήμνου και Λέσβου (Zervakis *et al.*, 2000). Λόγω αυξημένης πυκνότητας, που προκύπτει από τη διαφορά της αλατότητας, τα ύδατα της Λεβαντίνης βυθίζονται κάτω από τα νερά της Μαύρης Θάλασσας, δημιουργώντας έτσι μια στρωματοποίηση στη στήλη του νερού, αφού τα νερά της Μαύρης Θάλασσας καταλαμβάνουν τα πρώτα 20 – 80 m της υδάτινης στήλης, ενώ το υψηλής αλατότητας νερό της Λεβαντίνης καταλαμβάνει την υπόλοιπη υδάτινη στήλη έως και τα 400 m βάθος (Καμίδης, 2011). Οι δύο υδάτινες μάζες πορεύονται μαζί, δημιουργώντας τη χαρακτηριστική κυκλωνική (αντιωρολογιακή) κυκλοφορία του Β. Αιγαίου.



Εικόνα 9. Περιοχή μελέτης και σταθμοί δειγματοληψίας με χαρακτηρισμό ζώνης βάθους.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΩΝ

Όλα τα δεδομένα προέρχονται από δειγματοληψίες του προγράμματος MedITS - Mediterranean International Trawl Survey (Βιολογική δειγματοληψία με πειραματική αλιεία τράτας βυθού), - που πραγματοποιήθηκαν από το 1998 έως το 2016. Το πρόγραμμα εντάσσεται στα πλαίσια μιας πανμεσογειακής δειγματοληψίας που έχει σαν στόχο την παρακολούθηση των βενθικών και βενθοπελαγικών ιχθυοαποθεμάτων της Μεσογείου. Η δράση αυτή υλοποιείται στα πλαίσια του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων, όπως ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Κανονισμοί ΕΕ 199/2008 και Απόφαση 2019/93/EU) και σύμφωνα με το εγχειρίδιο οδηγιών MEDITS, έκδοση 9, 2017. Δυστυχώς δεν πραγματοποιήθηκε όλες τις χρονιές στη διάρκεια αυτής της περιόδου, οπότε τα δεδομένα προέρχονται μόνο από τα έτη που πραγματοποιήθηκε, δηλαδή 1998-2001, 2003-2006, 2008, 2013, 2014 και 2016, 12 συνολικά χρονιές. Οι δειγματοληψίες λαμβάνουν χώρα τους καλοκαιρινούς μήνες, από Ιούνιο έως Αύγουστο, και βασίζονται σε πειραματικές σύρσεις με τράτα βυθού (καλάδες) σε προεπιλεγμένους σταθμούς. Ακολουθείται σταθερό δειγματοληπτικό σχήμα, με πανομοιότυπο εργαλείο και σταθμούς δειγματοληψίας, τυχαία κατανεμημένους σε 5 διαφορετικές βαθυμετρικές ζώνες, που καλύπτουν βάθη από 10-800 m. Οι 66 καλάδες που πραγματοποιούνται κάθε χρόνο είναι ίδιες με μικρές αποκλίσεις, πάντα όμως με την ίδια στρωματοποίηση στις ζώνες βάθους των 10-50, 51-100, 101-200, 201-500 και 501-800 m ανά υποπεριοχή (Bertrand *et. al.*, 2002). Οι προδιαγραφές των αλιευτικών εργαλείων (τράτα, πόρτες, σύρματα κλπ.) και η μεθοδολογία της δειγματοληψίας είναι σπάνταρ και κοινές για όλες τις παράκτιες χώρες – μέλη της ΕΕ που πραγματοποιούν το πρόγραμμα, σύμφωνα με τις οδηγίες του εγχειριδίου MedITS, έκδοση 9, 2017. Κατά την δειγματοληψία συλλέγονται βιολογικά και αλιευτικά δεδομένα: καταγράφονται οι συντεταγμένες, το βάθος και η διάρκεια σύρσης για κάθε σταθμό, καθώς και αβιοτικοί παράμετροι. Τα είδη που συλλαμβάνονται ταυτοποιούνται και καταγράφεται η αφθονία και η βιομάζα τους, καθώς επίσης υπολογίζεται για κάθε είδος η βιομάζα σε κιλά (Kg/km²) και η αφθονία σε αριθμό ατόμων (N/km²) ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο σαρώσιμης επιφάνειας.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η ανάλυση είχε ως σκοπό τη διερεύνηση της συσχέτισης ανάμεσα στην αφθονία των υπό μελέτη ειδών με τον χώρο και τον χρόνο αλίευσής τους. Για τον σκοπό αυτό εφαρμόστηκαν Γενικευμένα Προσθετικά Μοντέλα (GAM, Generalized Additive Models), στα οποία εξαρτημένη μεταβλητή ήταν η αφθονία των υπό μελέτη ειδών (N_{sp}) και ανεξάρτητες το έτος σύλληψης (Year), ο χώρος (γεωγραφικό μήκος και γεωγραφικό πλάτος, Lon-Lat), το βάθος (Depth), ο μήνας (Month) και η ώρα (Hour) σύλληψης. Προκειμένου να επιλεγεί το βέλτιστο μοντέλο για την παραπάνω ανάλυση, κατασκευάστηκε και εφαρμόστηκε μια σειρά από διαφορετικά μοντέλα, εφαρμόζοντας διαφορετικούς συνδυασμούς ανεξάρτητων μεταβλητών. Η επιλογή του βέλτιστου μοντέλου έγινε με βάση το κριτήριο Akaike (AIC). Το μοντέλο είχε τη γενική μορφή:

$$N_{sp} \sim s(\text{YEAR}) + s(\text{Lon, Lat}) + s(\text{Depth}) + s(\text{Month}) + s(\text{Hour}) + \text{offset}(\log(\text{Surf}))$$

όπου Surf είναι ο συντελεστής σάρωσης για κάθε καλάδα (σε Km^2) και ο όρος offset (Surf) χρησιμοποιήθηκε για την στάθμιση της αφθονίας των ειδών (αριθμός ατόμων ανά καλάδα) με τον χρόνο σύρσης της τράτας σε κάθε καλάδα. Μια και σε πολλές καλάδες υπήρχαν μηδενικές συλλήψεις για τα περισσότερα είδη, θεωρήθηκε ότι τα δεδομένα της αφθονίας προέρχονται από αρνητική διωνυμική κατανομή (Negative binomial). Για την εκτίμηση του βαθμού επιρροής κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής στην εξαρτημένη (p-values, στατιστικά σημαντική σχέση όταν $p < 0.05$), έγινε εκτίμηση της Μέγιστης Πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood estimation). Τέλος, κάθε μοντέλο που κατασκευάστηκε, χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της χωρικής κατανομής του κάθε είδους στο Βόρειο Αιγαίο. Όλες οι παραπάνω αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο προγραμματιστικό περιβάλλον R (R Core Team, 2019) με τη χρήση του πακέτου mgcv.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΑΛΙΕΥΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

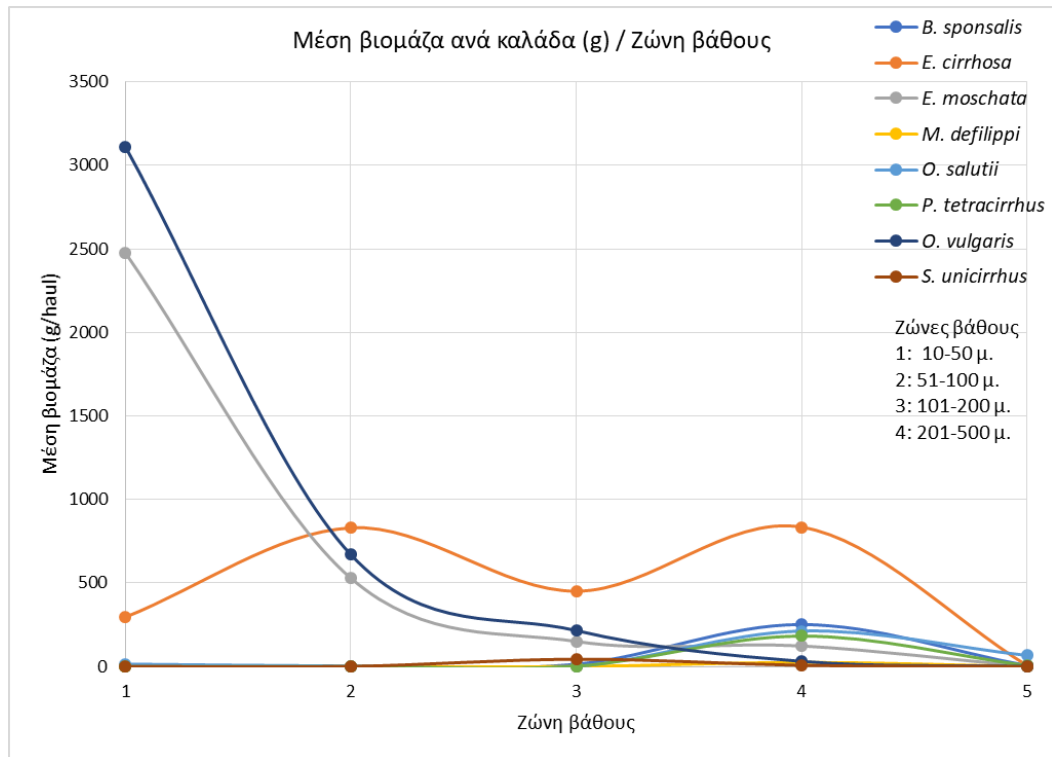
Στις 12 χρονιές που περιλαμβάνονται στη μελέτη, όλα τα είδη είχαν παρουσία σε παραπάνω από μια ζώνη βάθους, εκτός από το *Macrotritopus defilippi* το οποίο καταγράφηκε μόνο στη ζώνη 201-500 m. Τα *Eledone cirrhosa* και *Octopus salutii* ήταν τα δύο είδη με παρουσία και στις 5 ζώνες βάθους. Τρία είδη (*Bathypolypus sponsalis*, *Eledone moschata* και *Octopus vulgaris*) παρατηρήθηκαν σε 4 ζώνες βάθους, ενώ τα *Pteroctopus tetracirrhus* και *Scaeuurgus unicolor* καταγράφηκαν σε 3 ζώνες βάθους. Έξι είδη, όλα εκτός των *M. defilippi* και *P. tetracirrhus*, καταγράφηκαν όλα τα έτη δειγματοληψίας.

Το είδος με τη μεγαλύτερη συνολικά βιομάζα (απόλυτος αριθμός κιλών) στο σύνολο των δειγματοληψιών ήταν το *E. cirrhosa*, ακολουθούμενο από το *O. vulgaris*. Τη μικρότερη βιομάζα είχε το *M. defilippi*. Το *O. vulgaris* ήταν το είδος με τη μεγαλύτερη βιομάζα στη ρηχότερη ζώνη των 10-50 m, το *E. cirrhosa* στις τρεις επόμενες (51-100, 101-200 και 201-500 m), ενώ στη βαθύτερη ζώνη των 501-800 m τη μεγαλύτερη βιομάζα εμφάνισε το *O. salutii* (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Συνολική βιομάζα (kg) των ειδών της Οικογένειας Octopodidae ανά ζώνη βάθους στο Β. Αιγαίο.

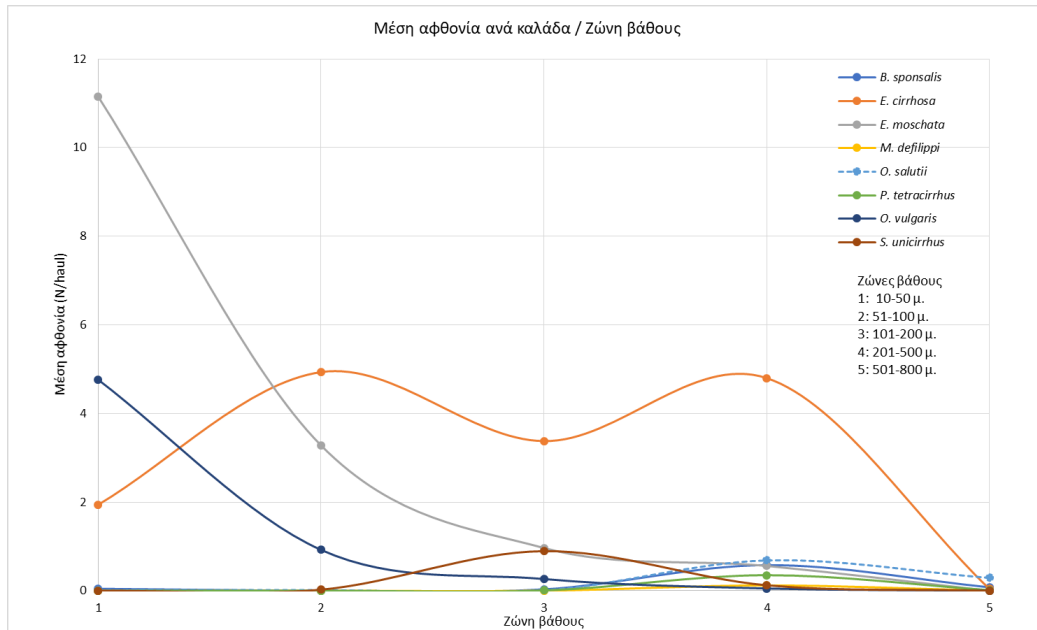
ΕΙΔΟΣ	Ζώνη βάθους (m)					Σύνολο
	10-50	51-100	101-200	201-500	501-800	
<i>B. sponsalis</i>	0.09	0	2.66	69.68	0.45	72.88
<i>E. cirrhosa</i>	19.84	136.96	88.78	231.17	0.51	477.26
<i>E. moschata</i>	165.91	87.25	29.56	34.15	0	316.87
<i>M. defilippi</i>	0	0	0	6.88	0	6.88
<i>O. salutii</i>	0.96	0.45	0.2	58.92	5.23	65.76
<i>P. tetracirrhus</i>	0	0	0.4	50.46	0.44	51.31
<i>O. vulgaris</i>	208.41	110.48	42.42	8.53	0	369.84
<i>S. unicolor</i>	0	0.10	8.61	1.98	0	10.70

Η μεγαλύτερη μέση βιομάζα ανά καλάδα στο σύνολο των σταθμών δειγματοληψίας ήταν αυτή του *O. vulgaris*. Η μέση βιομάζα ανά καλάδα σε κάθε ζώνη βάθους ακολούθησε το πρότυπο της απόλυτης βιομάζας (Εικ. 10).

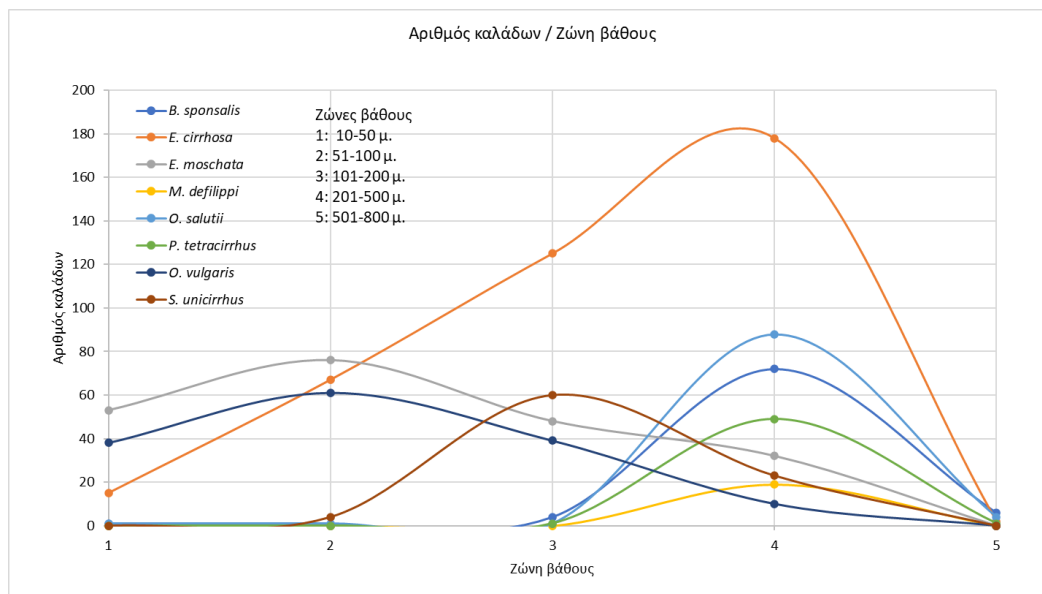


Εικόνα 10. Μέση βιομάζα των ειδών της Οικογένειας Octopodidae ανά ζώνη βάθους στο Β. Αιγαίο.

Το *E. moschata* ήταν το είδος με την υψηλότερη μέση αφθονία (αριθμός ατόμων ανά καλάδα) στη ζώνη 10-50 m, το *E. cirrhosa* στις 3 επόμενες ζώνες (51-100, 101-200 και 201-500 m), ενώ στη βαθύτερη ζώνη 501-800 m το *O. salutii* ήταν το πλέον άφθονο είδος (Εικ. 11). Όσον αφορά στις παρατηρήσεις ανά σταθμό δειγματοληψίας, το *E. cirrhosa* ήταν αυτό που καταγράφηκε περισσότερες φορές, 387 συνολικά, με τις περισσότερες (178) στη ζώνη βάθους 201-500 m. Αυτή η ζώνη ήταν και η μοναδική που παρατηρήθηκε και το είδος με τις λιγότερες καταγραφές (19), το *M. defilippi* (Εικ. 12).



Εικόνα 11. Μέση αφθονία των ειδών της Οικογένειας Octopodidae ανά ζώνη βάθους στο Β. Αιγαίο.



Εικόνα 12. Αριθμός παρατηρήσεων των ειδών της Οικογένειας Octopodidae ανά ζώνη βάθους στο Β. Αιγαίο.

Το ποσοστό των ατόμων κάθε είδους που αλιεύθηκαν ανά ζώνη βάθους διαφέρει, και κάποια είδη έχουν μοιρασμένη παρουσία σε αρκετές ζώνες βάθους, κάποια περιστασιακή, και κάποια ενδιααιτούν αποκλειστικά σε συγκεκριμένη ζώνη (Πίνακας 3).

Πίνακας 3. Ποσοστό(%) κατανομής των ατόμων κάθε είδους της Οικογένειας Octopodidae ανά ζώνη βάθους στο Β. Αιγαίο.

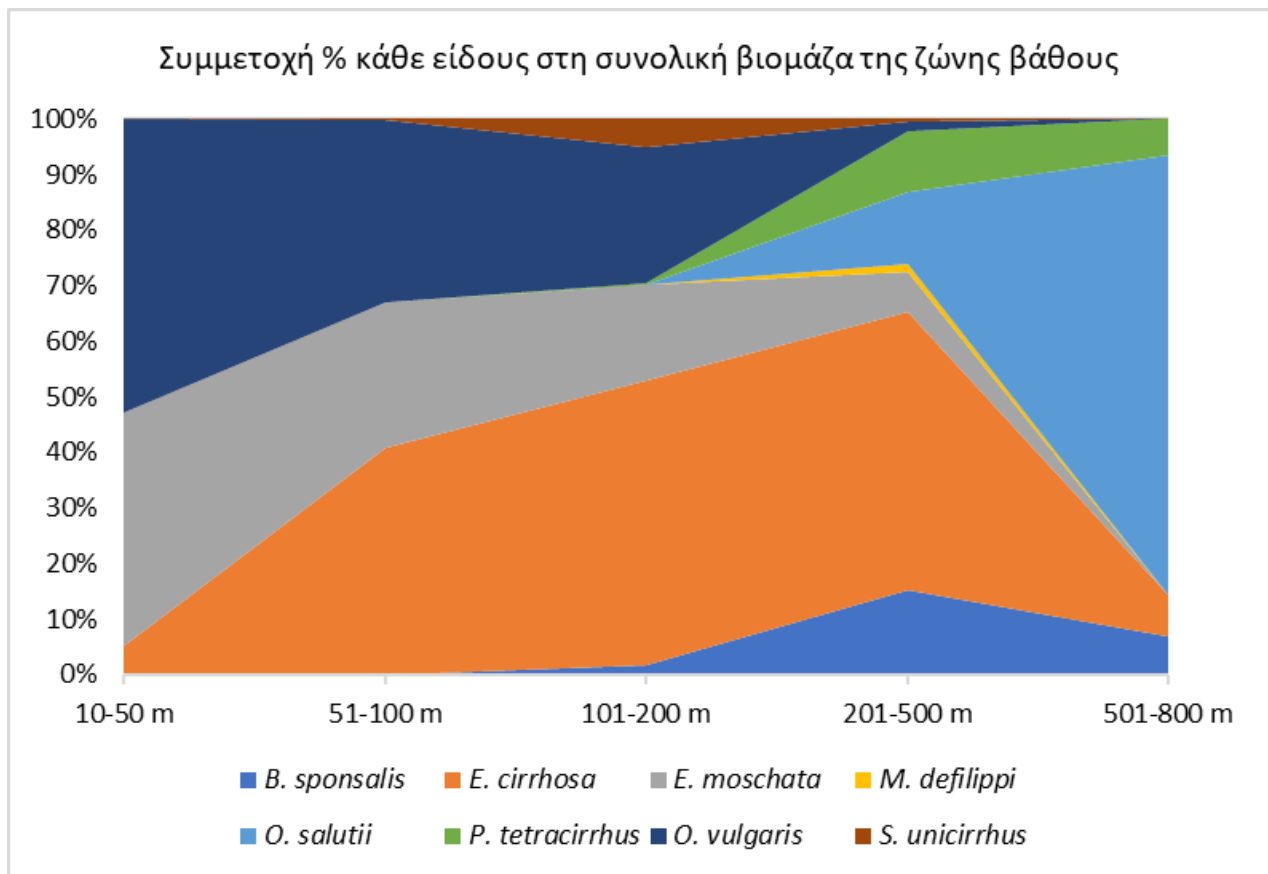
ΕΙΔΟΣ	Ζώνη βάθους (m)				
	10-50	51-100	101-200	201-500	501-800
<i>B. sponsalis</i>	1.71		3.43	91.43	3.43
<i>E. cirrhosa</i>	4.42	27.68	22.61	45.19	0.10
<i>E. moschata</i>	45.74	33.13	11.64	9.49	
<i>M. defilippi</i>				100.00	
<i>O. salutii</i>	0.46	0.92	0.46	87.61	10.55
<i>P. tetracirrhus</i>			1.01	97.98	1.01
<i>O. vulgaris</i>	59.40	28.31	9.68	2.61	
<i>S. unircirrhus</i>		1.87	82.24	15.89	

Ένα άλλο χαρακτηριστικό δεδομένο σχετικά με τη βαθυμετρική κατανομή κάθε είδους, είναι η συχνότητα της εμφάνισης του στους σταθμούς δειγματοληψίας της ίδιας ζώνης βάθους. Παρατηρούμε ότι, για παράδειγμα, το *E. moschata* που εμφανίζει μέγιστες τιμές τόσο αφθονίας όσο και βιομάζας στη ζώνη των 10-50 m, αλιεύθηκε στο 79% των σταθμών της συγκεκριμένης ζώνης, ενώ στην επόμενη ζώνη των 51-100 m αλιεύθηκε στο 46% των σταθμών (Πίνακας 4).

Πίνακας 4. Ποσοστό (%) παρουσίας των ειδών της Οικογένειας Octopodidae στο σύνολο των σταθμών δειγματοληψίας κάθε ζώνης βάθους στο Β. Αιγαίο.

ΕΙΔΟΣ	Ζώνη βάθους (m)				
	10-50	51-100	101-200	201-500	501-800
<i>B. sponsalis</i>	1.49	0.00	2.03	25.99	7.59
<i>E. cirrhosa</i>	22.39	40.61	63.45	64.26	2.53
<i>E. moschata</i>	79.10	46.06	24.37	11.55	0.00
<i>M. defilippi</i>	0.00	0.00	0.00	6.86	0.00
<i>O. salutii</i>	1.49	0.61	0.51	31.77	5.06
<i>P. tetracirrhus</i>	0.00	0.00	0.51	17.69	1.27
<i>O. vulgaris</i>	56.72	36.97	19.80	3.61	0.00
<i>S. unircirrhus</i>	0.00	2.42	30.46	8.30	0.00

Όσον αφορά στις ζώνες βάθους και την κατανομή των ειδών σε κάθε μία από αυτές, παρατηρήθηκε ότι σε όλες, εκτός της 51-100 m, υπάρχει κάποιο είδος που να καταλαμβάνει πάνω από το 50% της συνολικής βιομάζας της ζώνης. Αυτό είναι εντονότερο στη βαθύτερη ζώνη, 501-800 m, στην οποία το 80% περίπου της συνολικής βιομάζας ανήκει στο *O. salutii*. Μεγαλύτερη ποικιλία υπάρχει στη ζώνη 201-500 m, όπου τέσσερα είδη έχουν το καθένα πάνω από το 10% της βιομάζας και έστω και λίγο εμφανίζονται όλα τα είδη, ενώ στη ζώνη 51-100 m, τρία είδη είναι υπεύθυνα για το 100% σχεδόν της συνολικής βιομάζας, με συμμετοχή πάνω από 25% το καθένα (Εικ. 13). Στη ρηχότερη ζώνη το 95% σχεδόν της συνολικής βιομάζας ανήκει στα *O. vulgaris* και *E. moschata*.



Εικόνα 13. Συμμετοχή (%) των ειδών της Οικογένειας Octopodidae στη συνολική βιομάζα κάθε ζώνης βάθους στο Β. Αιγαίο.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Οι παράμετροι που εξετάστηκαν ως προς τη διαφοροποίηση της αφθονίας του κάθε είδους ήταν το βάθος, η γεωγραφική περιοχή (γεωγραφικό μήκος και πλάτος), το έτος, ο μήνας και η ώρα αλιείας. Στον Πίνακα 5 αναγράφονται οι τιμές p για κάθε έναν από τους παράγοντες που αναλύθηκαν με τη χρήση του στατιστικού μοντέλου GAM, καθώς και το ποσοστό ερμηνείας της απόκλισης (Deviance explained) το οποίο είναι πολύ ικανοποιητικό για όλα τα είδη.

Πίνακας 5. Αποτελέσματα του μοντέλου GAM και ερμηνεία απόκλισης.

	Γεωγ. μήκος - πλάτος	Βάθος αλιείας	Έτος	Μήνας	Ώρα αλιείας	Deviance explained
<i>E. cirrhosa</i>	$p < 0.001$ ***	$p < 0.001$ ***	$p < 0.001$ ***	0.505	0.8100	57.0 %
<i>E. moschata</i>	$p < 0.001$ ***	$p < 0.001$ ***	$p < 0.001$ ***	$p < 0.001$ ***	0.6455	62.5 %
<i>O. vulgaris</i>	$p < 0.001$ ***	$p < 0.001$ ***	0.0016 *	0.0485 *	0.5131	73.1 %
<i>S. unicolor</i>	$p < 0.001$ ***	$p < 0.001$ ***	0.0294 *	0.97	0.6786	74.1 %
<i>B. sponsalis</i>	0.1057	$p < 0.001$ ***	0.0767	0.0248 *	0.2356	52.8 %
<i>O. salutii</i>	0.0507	$p < 0.001$ ***	0.0067 *	0.0928	0.8509	47.4 %
<i>P. tetracirrhus</i>	0.6781	0.6312	0.0053 *	0.0621	0.3577	60.2 %

Για το είδος *M. defilippi* το στατιστικό μοντέλο δεν μπόρεσε να δώσει αποτελέσματα καθώς τα δείγματα, όποτε υπήρχαν, αποτελούνταν από ελάχιστα άτομα. Για τα υπόλοιπα επτά είδη το μοντέλο έδειξε να μην υπάρχει στατιστική σημαντικότητα στην ώρα αλιείας, αναμενόμενο δεδομένου ότι όλες οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της ημέρας, αρκετές ώρες πριν από τη δύση του ήλιου. Το βάθος και το έτος ήταν στατιστικά σημαντικά για έξι από τα επτά είδη (εκτός του *P. tetracirrhus* και του *B. sponsalis* αντίστοιχα) και η γεωγραφική περιοχή για τέσσερα από τα επτά (*E. cirrhosa*, *E. moschata*, *O. vulgaris* και *S. unicolor*). Ο μήνας αλιείας, καθώς οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν Ιούνιο, Ιούλιο ή και Αύγουστο, φαίνεται να επηρεάζει τα *E. moschata*, *O. vulgaris* και *B. sponsalis*. Στην περίπτωση του *P. tetracirrhus*, κανένας από τους παράγοντες, εκτός του έτους, δεν παίζει στατιστικά σημαντικό ρόλο.

Ακολουθούν τα αποτελέσματα του μοντέλου για κάθε είδος αναλυτικότερα.

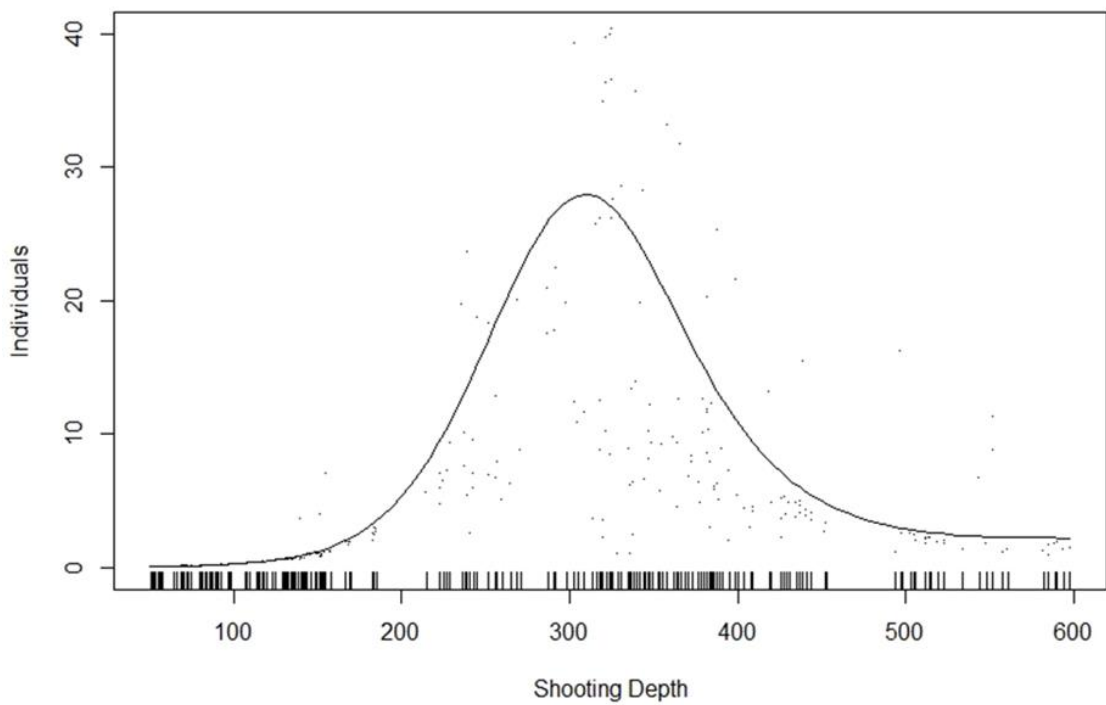
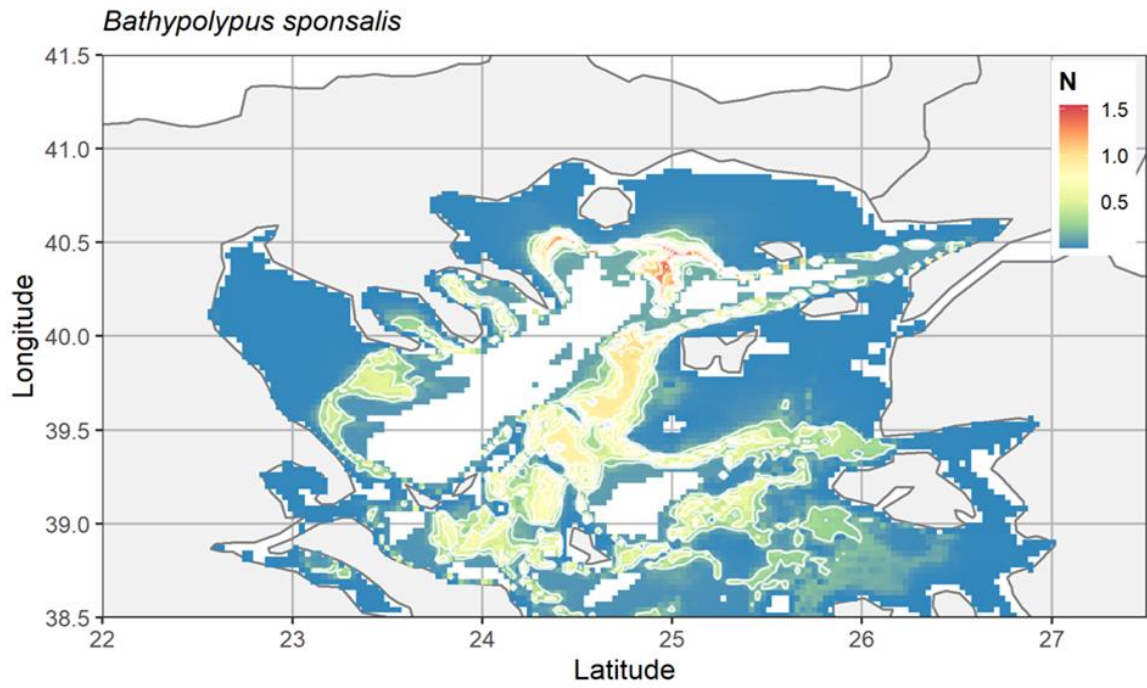
Bathypolypus sponsalis

Αλιεύθηκαν συνολικά 175 άτομα *B. sponsalis* σε 83 σταθμούς. Η συνολική βιομάζα ήταν 72.9 kg και το μέσο ατομικό βάρος 416.5 g.

Το *B. sponsalis* εμφανίζεται σχεδόν αποκλειστικά στη ζώνη βάθους 201-500 m, όπου καταγράφηκε το 91.4% του συνόλου των αλιευθέντων ατόμων, με μέγιστη αφθονία στα 300 m περίπου. Ελάχιστα άτομα, από 6, καταγράφηκαν σε σταθμούς της προηγούμενης (101-200 m) και της επόμενης (501-800 m) ζώνης. Είχε περιστασιακή παρουσία στη ρηχότερη ζώνη (10-50 m) ενώ απουσίαζε εντελώς από τη ζώνη 51-100 m (Εικ. 14).

Γεωγραφικά δεν φαίνεται να είναι πιο άφθονο σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή αλλά στους σταθμούς που ανήκουν στη ζώνη βάθους 201-500 m.

Η περιοχή και το έτος δεν είναι στατιστικά σημαντικοί παράγοντες για την κατανομή της αφθονίας του είδους, αντίθετα από το βάθος (σημαντικότητα ***) και το μήνα δειγματοληψίας (σημαντικότητα *).



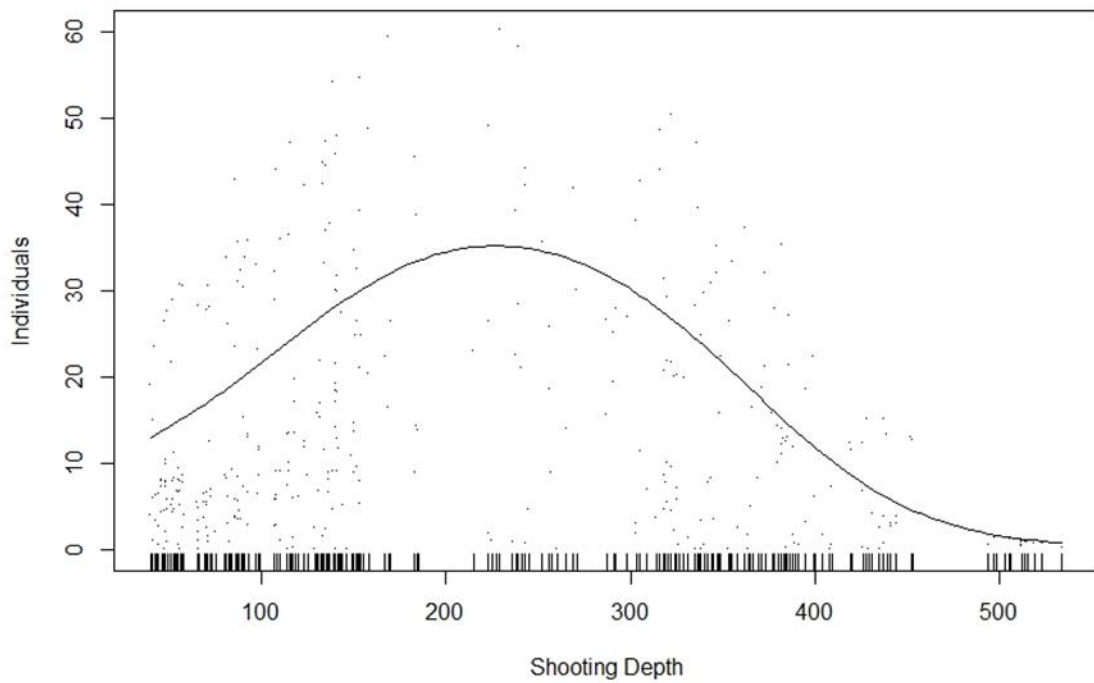
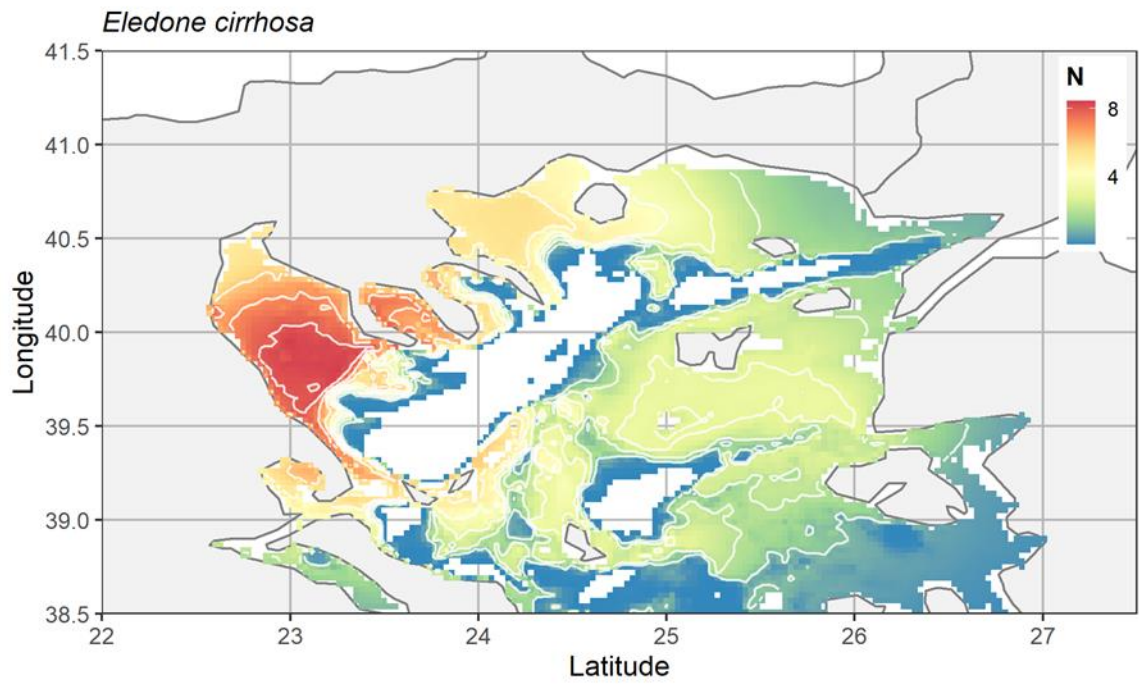
Εικόνα 14. Γεωγραφική και βαθυμετρική κατανομή του *B. sponsalis* στο Β. Αιγαίο.

Eledone cirrhosa

Συνολικά αλιεύθηκαν 2941 άτομα *E. cirrhosa* σε 387 σταθμούς δειγματοληψίας. Το σύνολο της βιομάζας ήταν 477.3 kg και το μέσο ατομικό βάρος 162.3 g.

Η παρουσία του *E. cirrhosa* ξεκινάει από τα ρηχότερη ζώνη βάθους, η αφθονία του κορυφώνεται λίγο μετά τα 200 m (45.2% του συνόλου των ατόμων στη ζώνη 201-500 m) και μετά αρχίζει και μειώνεται. Έχει, έστω και ελάχιστη, παρουσία (3 καταγεγραμμένα άτομα) μέχρι και τη βαθύτερη ζώνη, λίγο μετά τα 500 m (Εικ. 15).

Όσον αφορά στη γεωγραφική εξάπλωση, παρατηρείται μεγαλύτερη αφθονία (σκούρο πορτοκαλί) νότια του Θερμαϊκού ως και ανοιχτά των ακτών της Θεσσαλίας και τη Χαλκιδική, ιδιαίτερα στον Τορωναίο κόλπο. Οι περιοχές αυτές βρίσκονται σε ισοβαθείς που ανήκουν κυρίως στις ζώνες βάθους 51-500 m. Οι περιοχή, το βάθος και το έτος είναι οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές για την κατανομή του είδους.



Εικόνα 15. Γεωγραφική και βαθυμετρική κατανομή του *E. cirrhosa* στο Β. Αιγαίο.

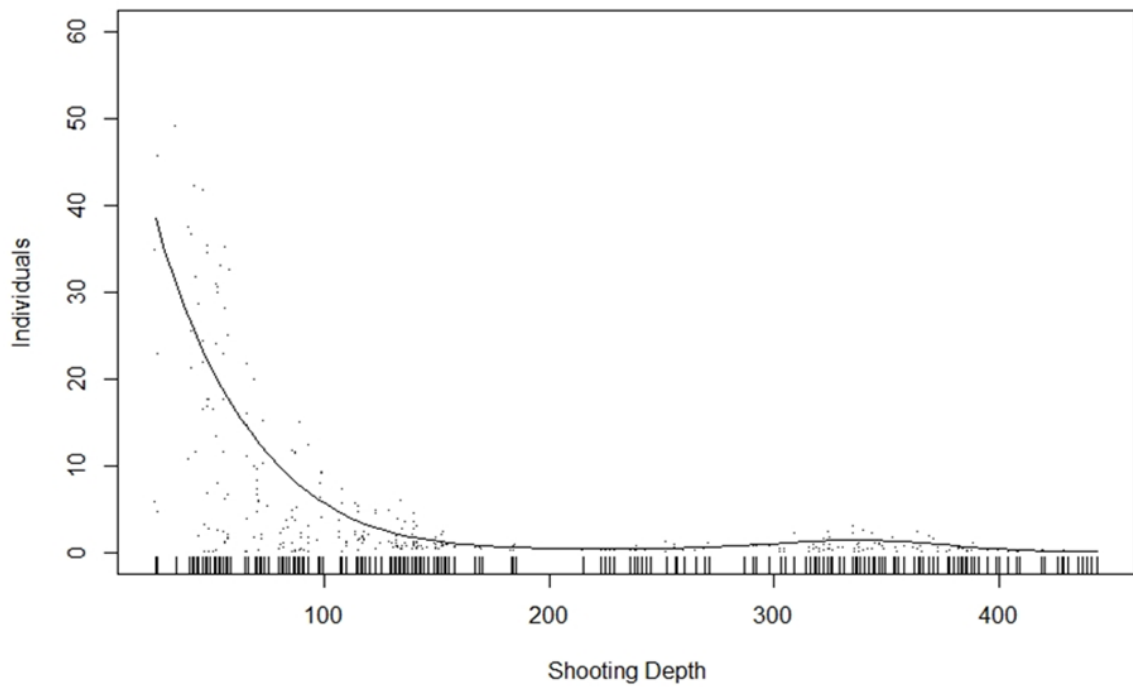
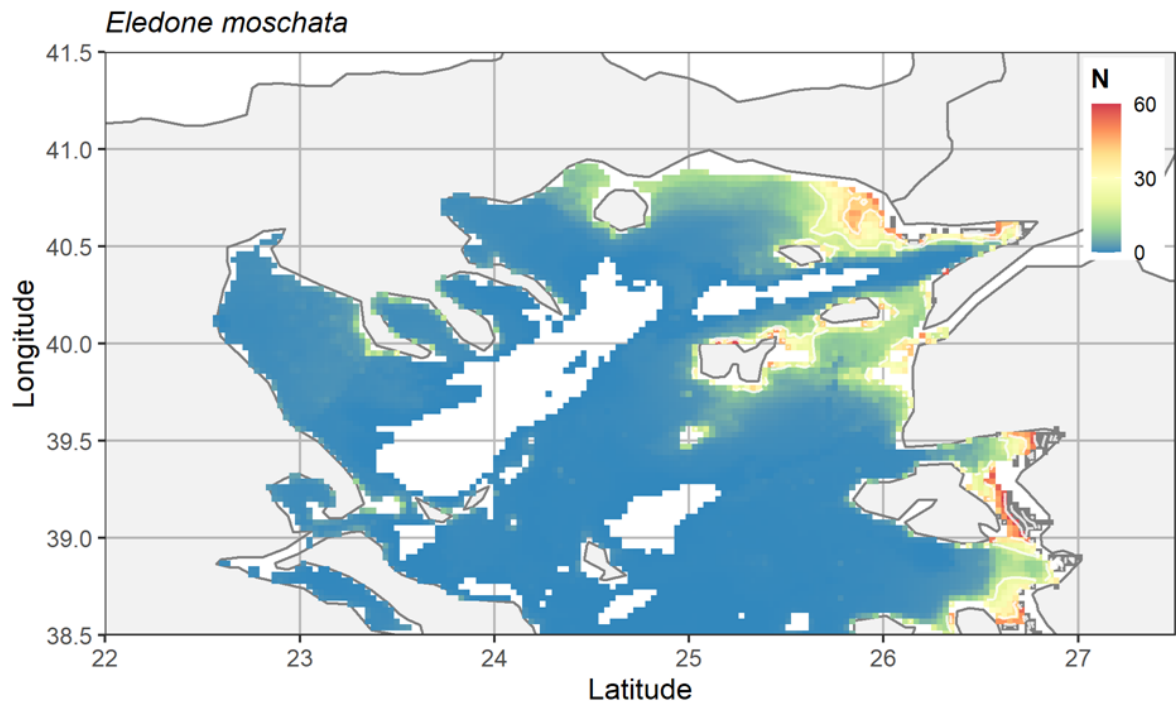
Eledone moschata

Αλιεύθηκαν συνολικά 1633 άτομα *E. moschata* σε 209 καλάδες. Η συνολική βιομάζα ανήλθε σε 316.9 kg και το μέσο βάρος του κάθε ατόμου ήταν 194 g.

Η αφθονία του είδους εμφανίζει τη μέγιστη τιμή στη ρηχότερη ζώνη βάρους, μειώνεται κατακόρυφα ως τα 100 m (σχεδόν το 80% των καταγεγραμμένων ατόμων στις δύο πρώτες ζώνες) και μετά αρχίζει να έχει μια σταθερά περιστασιακή παρουσία ως και τη ζώνη 201-500 m (περίπου από 10% σε κάθε μία από τις ζώνες 101-200 και 201-500 m), ενώ απουσιάζει από τη βαθύτερη ζώνη των 501-800 m (Εικ. 16).

Αναφορικά με τη γεωγραφική εξάπλωση, παρατηρείται αυξημένη παρουσία από δύση προς ανατολή, εντονότερη στις παράκτιες περιοχές και περιμετρικά των νήσων του Ανατολικού Αιγαίου. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από σταθμούς δειγματοληψίας κυρίως στις ζώνες βάρους των 10-50 και 51-100 m.

Και οι δύο αυτοί παράγοντες (περιοχή και βάθος), όπως και το έτος, είναι στατιστικά σημαντικοί για την κατανομή της αφθονίας του είδους. Σημαντικός στατιστικά φαίνεται να είναι και ο μήνας δειγματοληψίας. Ο λόγος είναι ότι το είδος αφθονεί σε μικρά βάθη όπου η διαφορά θερμοκρασίας από μήνα σε μήνα γίνεται ιδιαίτερα αισθητή.



Εικόνα 16. Γεωγραφική και βαθυμετρική κατανομή του *E. moschata* στο Β. Αιγαίο.

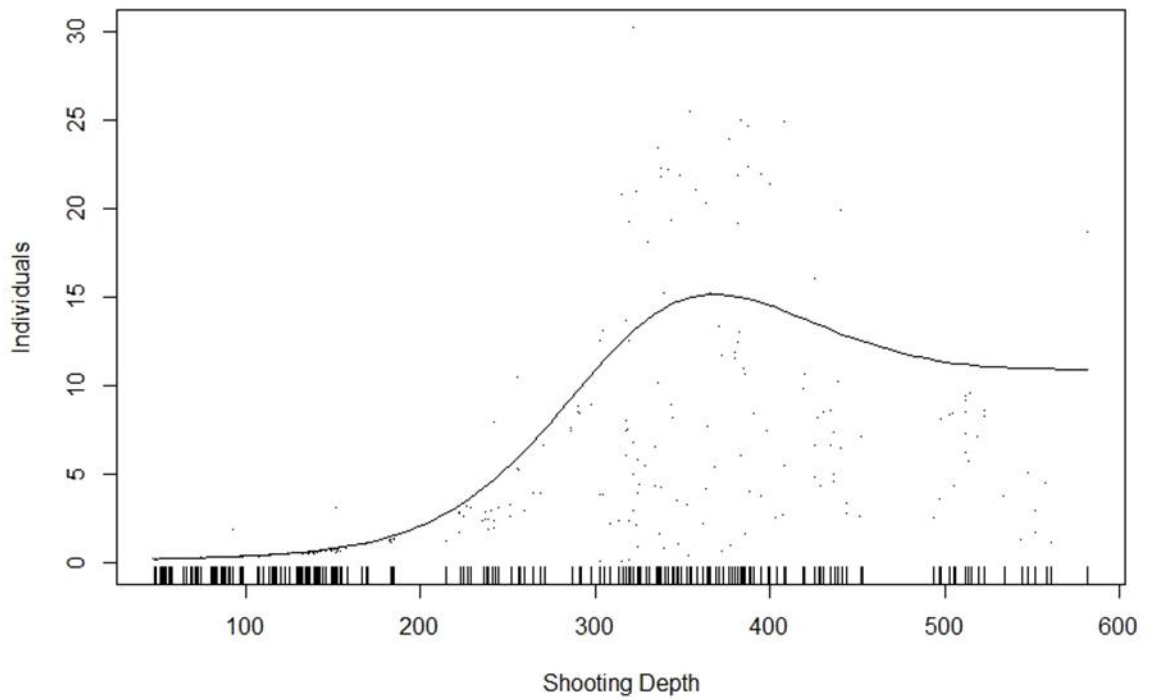
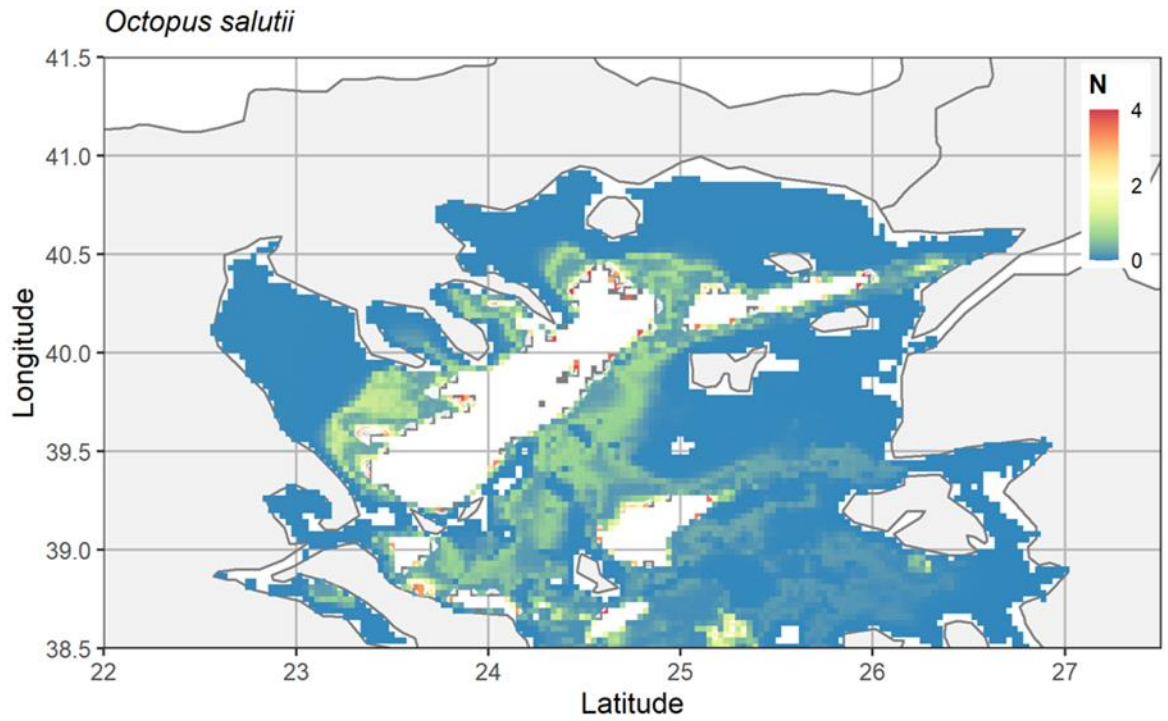
Octopus salutii

Συνολικά καταγράφηκαν 218 άτομα *O. salutii* από 95 καλάδες. Η βιομάζα που αλιεύθηκε συνολικά ήταν 65.8 kg και το μέσο ατομικό βάρος 301.7 g.

Το *O. salutii* εμφανίζεται σε όλες τις ζώνες βάθους με ελάχιστη, περιστασιακή αφθονία (κάτω από 1% σε κάθε μία από τις ζώνες βάθους) ως τα 200 m. Από εκεί και πέρα η αφθονία του αυξάνεται μέχρι λίγο πριν τα 400 m και μετά μειώνεται σταδιακά. Η μεγάλη πλειοψηφία των ατόμων που καταγράφηκαν ήταν στη ζώνη βάθους 201-500 m, όπου παρατηρήθηκε το 87.6% του συνόλου των ατόμων του είδους (Εικ. 17).

Η γεωγραφική περιοχή δεν είναι στατιστικά σημαντικός παράγοντας για τη διαφοροποίηση της αφθονίας του είδους, γι' αυτό και η παρουσία του δεν είναι εντονότερη σε κάποια συγκεκριμένη περιοχή, αλλά στους σταθμούς που περιλαμβάνονται στη ζώνη βάθους 201-500 m. Φαίνεται μειωμένη συγκέντρωση στα ανατολικά (Εικ. 17) αλλά αυτό οφείλεται κυρίως στα βάθη των σταθμών δειγματοληψίας.

Το έτος και το βάθος ήταν οι μοναδικοί στατιστικά σημαντικοί παράγοντες για την κατανομή της αφθονίας του *O. salutii*.



Εικόνα 17. Γεωγραφική και βαθυμετρική κατανομή του *O. salutii* στο Β. Αιγαίο.

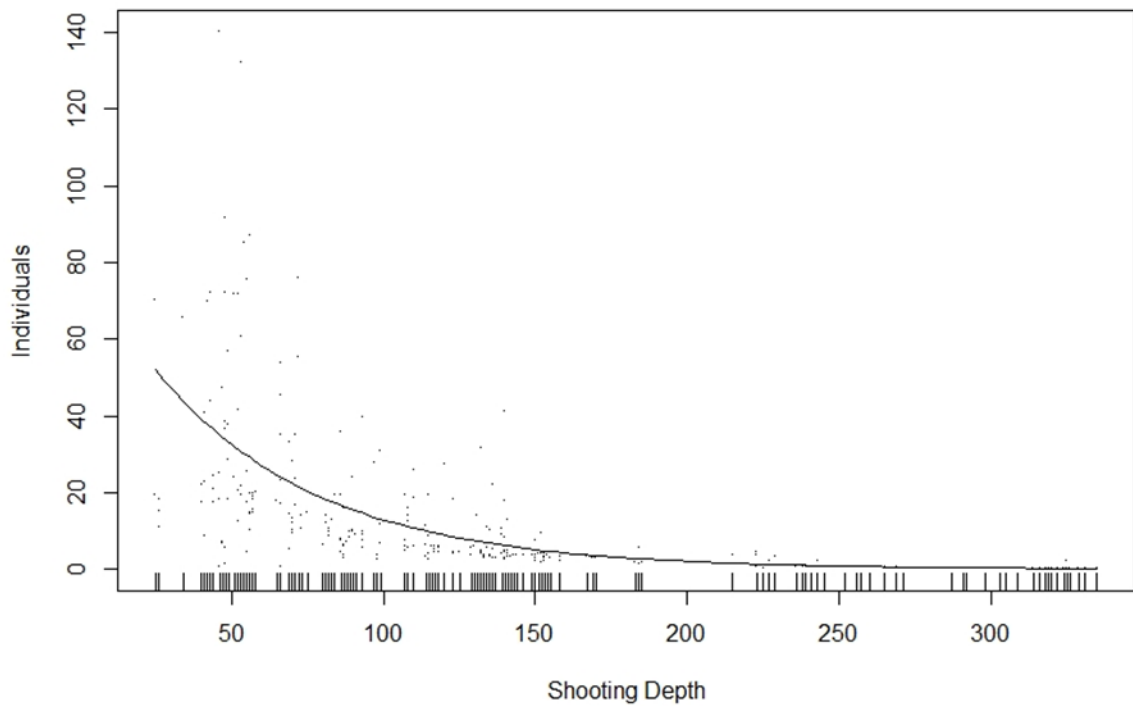
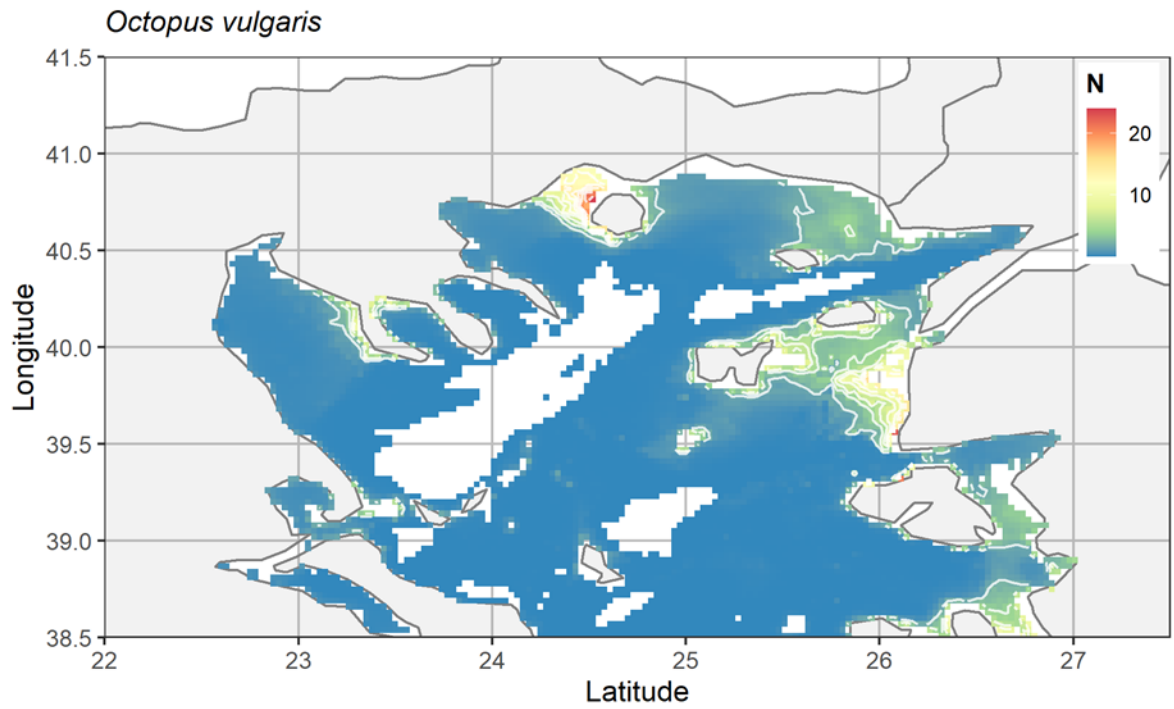
Octopus vulgaris

Καταγράφηκαν συνολικά 537 άτομα *O. vulgaris* σε 148 σταθμούς δειγματοληψίας. Η συνολική βιομάζα ήταν 369.8 kg και το μέσο ατομικό βάρος 688.7 g.

Το *O. vulgaris* εμφανίζει τη μέγιστη αφθονία στη ρηχότερη ζώνη, με σχεδόν το 60% των ατόμων του είδους να αλιεύεται εκεί. Στη συνέχεια η αφθονία του μειώνεται, πιο ομαλά από του *E. moschata*, μέχρι τα 150 m περίπου και μετά εμφανίζεται εντελώς περιστασιακά στην επόμενη ζώνη βάθους των 201-500 μ. ενώ απουσιάζει τελείως από τη βαθύτερη ζώνη των 501-800 m (Εικ. 18).

Η γεωγραφική του εξάπλωση περιορίζεται στην παράκτια ζώνη με εντονότερη παρουσία στον κόλπο της Καβάλας ως και τη Θάσο, περιοχή που αποτελεί και το κυριότερο αλιευτικό πεδίο για το είδος, τα παράλια της χερσονήσου της Κασσάνδρας στη Χαλκιδική, και τα ανατολικά κυρίως παράλια των νήσων του ΒΑ. Αιγαίου.

Στατιστικά σημαντικούς παράγοντες για την κατανομή της αφθονίας του είδους αποτελούν τόσο η περιοχή και το βάθος (**), όσο και το έτος και ο μήνας δειγματοληψίας (*).



Εικόνα 18. Γεωγραφική και βαθυμετρική κατανομή του *O. vulgaris* στο Β. Αιγαίο.

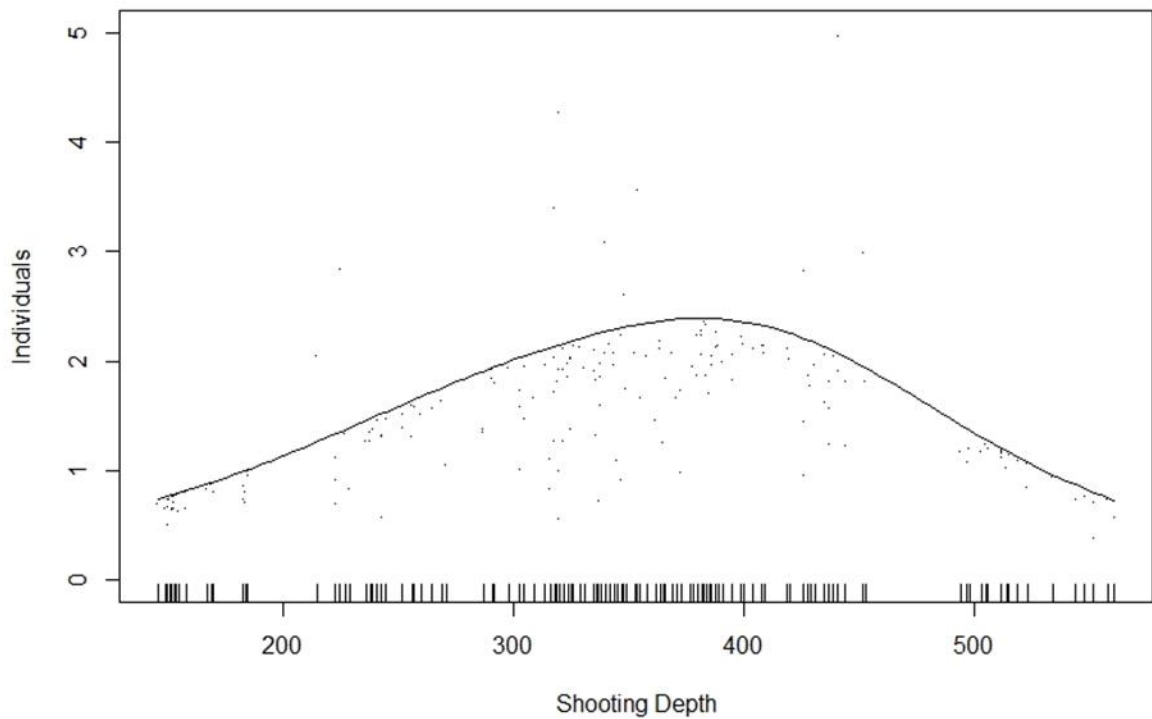
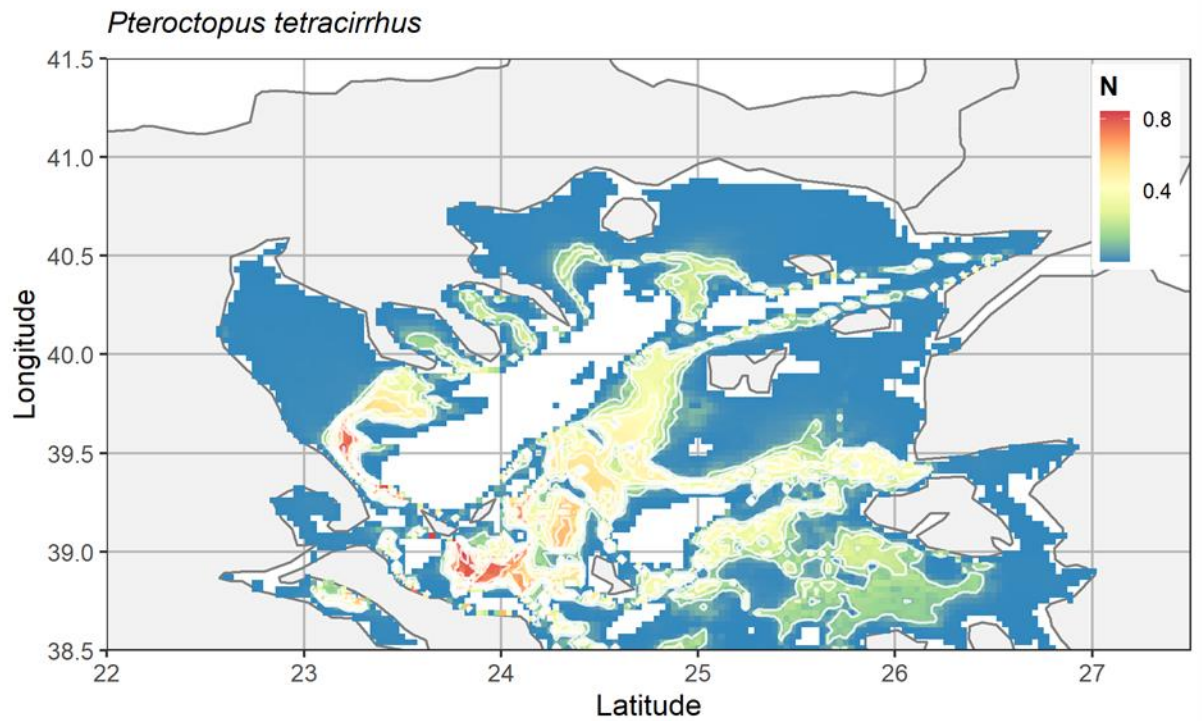
Pteroctopus tetracirrhus

99 συνολικά άτομα *P. tetracirrhus* αλιεύθηκαν σε 49 καλάδες. Το σύνολο της βιομάζας ήταν 51.3 kg, ενώ το μέσο βάρος κάθε ατόμου ήταν 518.2 g.

Κανένα άτομο δεν καταγράφηκε στις δύο ρηχότερες ζώνες βάρους. Η παρουσία του ξεκίνησε περιστασιακά λίγο πριν από τα 200 m (μόλις 1 άτομο στην ζώνη 101-200 m). Το σύνολο σχεδόν των δειγμάτων του είδους παρατηρήθηκαν στη ζώνη βάρους 201-500 m, ενώ εμφανίστηκε, πάλι περιστασιακά (1 καταγεγραμμένο άτομο), και στη ζώνη 501-800 m (Εικ. 19).

Γεωγραφικά η παρουσία του φαίνεται να είναι πιο έντονη στους δυτικότερους σταθμούς δειγματοληψίας (νότια του Θερμαϊκού και της Κασσάνδρας, και στην περιοχή μεταξύ Εύβοιας και Σποράδων).

Το βάθος και η περιοχή δεν είναι στατιστικά σημαντικοί παράγοντες στη διαφοροποίηση της αφθονίας του είδους, όπως δεν είναι όμως και κανένας άλλος παράγοντας εκτός του έτους. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αυτό οφείλεται πιθανότατα στα σχετικά λίγα άτομα του είδους που αλιεύθηκαν κατά τη διάρκεια της μελέτης, συν το γεγονός ότι ήταν το μοναδικό είδος που δεν καταγράφηκε σε όλα τα έτη που περιλαμβάνονται στη μελέτη. Ίσως για αυτούς τους λόγους το μοντέλο να μην μπόρεσε να αποδώσει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα, όπως και στην περίπτωση του *M. defilippi* όπου είχαμε ακόμα λιγότερα δείγματα και το μοντέλο δεν έδωσε καθόλου αποτελέσματα.



Εικόνα 19. Γεωγραφική και βαθυμετρική κατανομή του *P. tetracirrhus* στο Β. Αιγαίο.

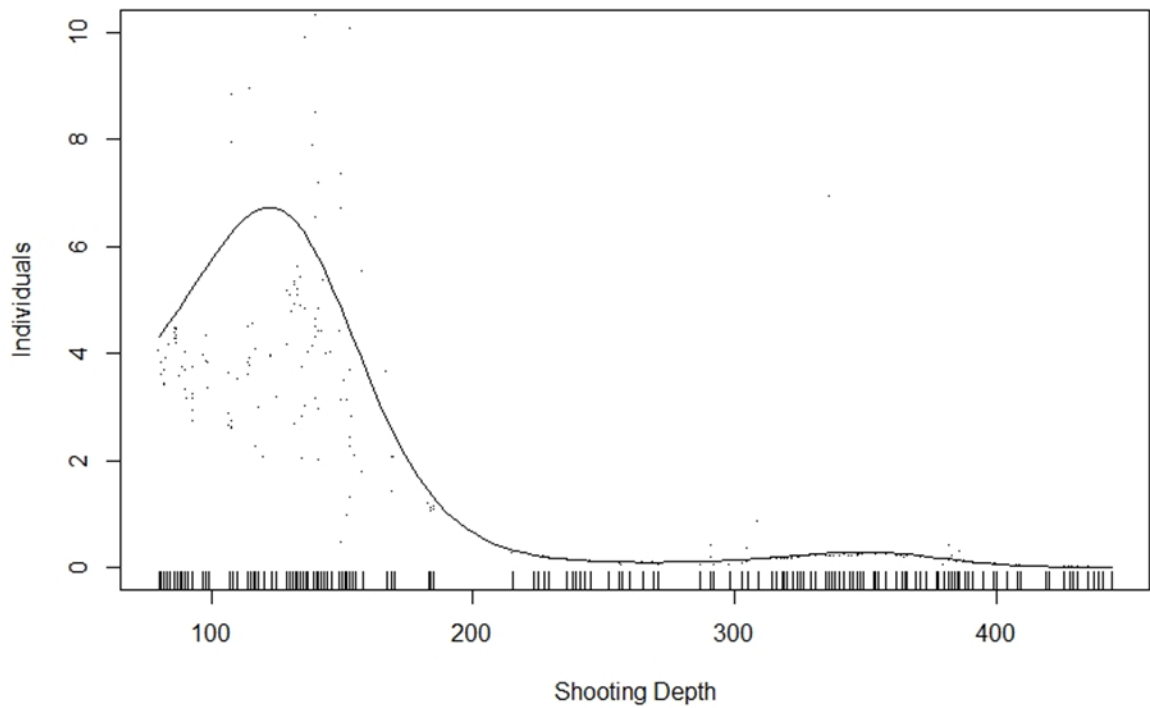
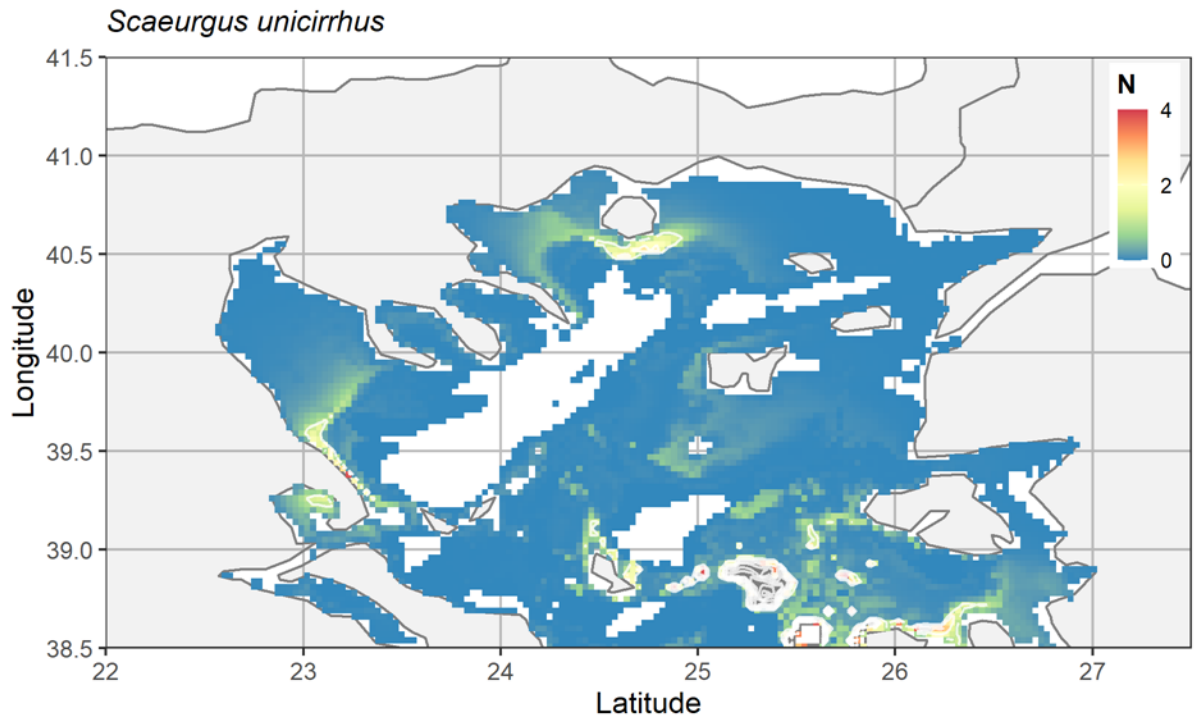
Scaevargus unicolor

Αλιεύθηκαν συνολικά 214 άτομα *S. unicolor* σε 87 σταθμούς δειγματοληψίας. Η συνολική βιομάζα υπολογίστηκε σε 10.7 kg και το μέσο ατομικό βάρος 50 g.

Το *S. unicolor* απουσιάζει από τη ρηχότερη ζώνη βάθους. Η παρουσία του ξεκινάει από τη ζώνη 51-100 m, λίγο πριν τα 100 m. Η μέγιστη αφθονία του παρατηρείται στη ζώνη βάθους των 101-200 m, κορυφώνεται σε βάθος 130 μέτρων περίπου, και μετά μειώνεται δραματικά μέχρι το τέλος της ζώνης. Στη συγκεκριμένη ζώνη παρατηρήθηκε το 82.2% των συνολικών ατόμων του είδους. Από εκεί και κάτω έχει μια λιγότερο έντονη αλλά σταθερή παρουσία όλες τις χρονιές και στην επόμενη ζώνη των 201-500 m (περίπου 16% των συνολικών ατόμων) και απουσιάζει εντελώς από τα βαθύτερη ζώνη των 501-800 m (Εικ. 20).

Γεωγραφικά φαίνεται να έχει εντονότερη παρουσία στις περιοχές που χαρακτηρίζονται από τη ζώνη βάθους 101-200 m.

Η περιοχή, το βάθος και το έτος είναι οι στατιστικά σημαντικοί παράγοντες για την κατανομή της αφθονίας του *S. unicolor*.



Εικόνα 20. Γεωγραφική και βαθυμετρική κατανομή του *P. tetracirrus* στο Β. Αιγαίο.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που εξετάστηκαν για να διερευνηθεί η συσχέτισή τους με την αφθονία κάθε είδους, υπάρχει μία που φαίνεται να είναι στατιστικά σημαντική για όλα τα είδη εκτός του *B. sponsalis*, και η οποία είναι το έτος αλιείας. Η ερμηνεία δεν μπορεί να είναι συγκεκριμένη για κάθε είδος ούτε και ακριβής και ο λόγος είναι πως η συγκεκριμένη μεταβλητή είναι περίπλοκη και περιλαμβάνει πολλές παραμέτρους. Συσχετίζεται άμεσα με άλλες μεταβλητές, όπως ο μήνας δειγματοληψίας που διαφέρει από έτος σε έτος. Συσχετίζεται επίσης με τη θερμοκρασία, η οποία επίσης διαφέρει από έτος σε έτος και επηρεάζει την αφθονία, ειδικά στις ρηχότερες ζώνες βάθους. Επίσης το ακριβές γεωγραφικό στίγμα κάποιων δειγματοληψιών μπορεί να διαφέρει από έτος σε έτος κι αυτό ίσως να επηρεάζει το αποτέλεσμα αφού μπορεί να υπάρχει διαφορά π.χ. στο υπόστρωμα. Ένας άλλος σημαντικός λόγος, για τον οποίο δεν μπορούμε να έχουμε δεδομένα, είναι το μέγεθος της αλιευτικής πίεσης που δέχθηκε το κάθε είδος κατά τη διάρκεια του κάθε έτους, και το οποίο επηρεάζει άμεσα την κατανομή της αφθονίας του. Για τους παραπάνω λόγους επιλέγουμε να μην ερμηνεύσουμε τη σημαντικότητα ή μη του παράγοντα "έτος αλιείας" στη συζήτηση κάθε είδους ξεχωριστά.

Το *B. sponsalis* κατά τη διάρκεια των δειγματοληψιών της μελέτης εμφανίστηκε σχεδόν αποκλειστικά στη ζώνη βάθους 201-500 m, όπου καταγράφηκε το 91.4% του συνόλου των αλιευθέντων ατόμων, με μέγιστη αφθονία στα 300 m περίπου. Το βάθος ήταν συνεπώς αναμενόμενο να αποτελεί τον παράγοντα με τη μεγαλύτερη στατιστική σημαντικότητα για την κατανομή του είδους στο Β. Αιγαίο. Βιβλιογραφικά η μέγιστη αφθονία του παρατηρείται λίγο βαθύτερα, σε βάθη μεταξύ 400 και 700 m. Βέβαια είναι είδος που δεν έχει μελετηθεί επαρκώς και η κυριότερη μελέτη του (Quetglas *et al.*, 2001) περιορίζεται στη Δυτική Μεσόγειο. Ο μήνας δειγματοληψίας φάνηκε να είναι επίσης ένας στατιστικά σημαντικός παράγοντας για τη διαφοροποίηση της αφθονίας, λόγω όμως της ζώνης βάθους που αλιεύθηκε το συγκεκριμένο είδος, και στην οποία η διαφορά θερμοκρασίας από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο είναι από μηδενική έως ελάχιστη, θεωρήσαμε ότι πιθανόν το αποτέλεσμα που έδωσε το μοντέλο, για αυτή και μόνο την περίπτωση, να είναι τυχαίο.

Το πρότυπο της βαθυμετρικής κατανομής του *E. cirrhosa* στο Βόρειο Αιγαίο, όπως προέκυψε από την ανάλυση των δεδομένων της μελέτης, αποτυπώνει ότι το είδος καταγράφεται από τις ρηχότερες ζώνες βάρους έως και βαθύτερα από τα 500 m, με υψηλότερη αφθονία έως τα 300 m, και είναι μέσα στα όρια της βαθυμετρικής κατανομής του είδους που έχει περιγραφεί ως τώρα από προηγούμενες μελέτες στη Μεσόγειο και στον Α. Ατλαντικό (Tursi *et. al.*, 1995; Orsi Relini *et al.*, 2006). Το βάθος και η γεωγραφική περιοχή ήταν οι δύο στατιστικά σημαντικοί παράγοντες για την κατανομή του είδους στο Β. Αιγαίο, ενώ δε φαίνεται να παίζει κανένα ρόλο ο μήνας δειγματοληψίας.

Το *E. moschata* σύμφωνα με τη βιβλιογραφία καταγράφεται σε βάθη έως 450 m (Silva *et al.*, 2004), γεγονός που συμφωνεί και με τα αποτελέσματα των δειγματοληψιών μας. Η αφθονία φαίνεται αυξημένη στις παράκτιες περιοχές του ΒΑ Αιγαίου και του Θρακικού Πελάγους. Αυτές οι περιοχές, που ανήκουν στις δύο ρηχότερες βαθυμετρικές ζώνες στις οποίες και ενδιαφέρει το είδος, είναι σημαντικά αλιευτικά πεδία, τόσο για τις μηχανότρατες όσο και για τις παγίδες. Αν και το *E. moschata* δεν αποτελεί είδος στόχο για την αλιεία στην περιοχή, αυτά είναι τα δύο αλιευτικά εργαλεία με τα οποία αλιεύεται ως παρεμπίπτων αλίευμα. Εκτός από το βάθος και τη γεωγραφική περιοχή, στατιστικά σημαντικός παράγοντας στην κατανομή της αφθονίας του μοσχιού ήταν και ο μήνας δειγματοληψίας. Ο λόγος είναι ότι στις ρηχές ζώνες βάρους, όπου και αλιεύθηκε σχεδόν το 80% των ατόμων του είδους, η διαφορά θερμοκρασίας από μήνα σε μήνα είναι αισθητή. Τον Αύγουστο η μέση θερμοκρασία στα 50 m βάθος ήταν πάνω από 18°C, αρκετά πάνω από το μέγιστο των 17°C που θεωρητικά προτιμά το είδος (Kaschner *et. al.*, 2016), οπότε και μετακινείται σε βαθύτερα, πιο δροσερά νερά.

Η βαθυμετρική κατανομή του *O. salutii*, που προέκυψε στη διάρκεια των δειγματοληψιών ακολουθεί πιστά τις βιβλιογραφικές αναφορές. Γνωρίζαμε ότι απαντάται σε βάθη από 50 έως και 700 m με το μεγαλύτερο ποσοστό της αφθονίας του να παρατηρείται σε βάθη από 250 έως 500 m. Και στη δική μας μελέτη το είδος αλιεύθηκε σε όλες τις ζώνες βάρους με την μεγάλη πλειοψηφία των ατόμων, σχεδόν 88%, να καταγράφεται στη ζώνη βάρους 201-500 m. Όσον αφορά στη γεωγραφική εξάπλωση, η αφθονία φαίνεται να είναι μειωμένη στα ανατολικά, αλλά στην πραγματικότητα είναι απλά μειωμένη στις περιοχές που ορίζονται από

ζώνες βάθους κάτω των 200 m. Το βάθος άλλωστε ήταν και ο μοναδικός στατιστικά σημαντικός παράγοντας για την κατανομή του είδους στο Β. Αιγαίο.

Το *O. vulgaris* είναι γνωστό ότι αφθονεί σε βάθη έως 200 m (Roper *et. al.*, 1984, Belcari *et. al.*, 2002b). Το ίδιο συμπέρασμα προέκυψε και από τα αποτελέσματα της μελέτης μας, σύμφωνα την οποία πάνω από 97% των ατόμων του είδους παρατηρήθηκαν σε βάθος έως 200 m. Το βάθος ήταν ο πιο σημαντικός στατιστικά παράγοντας για την κατανομή του είδους μαζί με τη γεωγραφική περιοχή. Οι περιοχές στις οποίες το μοντέλο δείχνει αυξημένη αφθονία (Εικ. 17), είναι οι περιοχές που αποτελούν και τα κυριότερα αλιευτικά πεδία για το χταπόδι. Ο τρίτος στατιστικά σημαντικός παράγοντας ήταν ο μήνας αλιείας. Όπως και στην περίπτωση του *E. moschata*, αυτό οφείλεται στα μικρά βάθη που προτιμά το είδος, στα οποία η διαφορά θερμοκρασίας από μήνα σε μήνα είναι αισθητή, αλλά και στην αναπαραγωγή. Η πρώτη κορύφωση της αναπαραγωγικής περιόδου είναι τον Ιούνιο (Mangold, 1997), και μεγάλος αριθμός ατόμων συγκεντρώνεται στη ρηχότερη ζώνη για το ζευγάρι (Roper *et. al.*, 2014). Αντίθετα τον Αύγουστο βρίσκονται λιγότερα άτομα στη ρηχότερη ζώνη, τόσο γιατί λιγότερα άτομα έχουν μείνει για τη διαδικασία του ζευγαρώματος, όσο και γιατί η θερμοκρασία στα ρηχά έχει αυξηθεί και τα χταπόδια μετακινούνται σε βαθύτερες ζώνες για να βρουν πιο δροσερά νερά (Katsanevakis & Verriopoulos, 2004).

Όσον αφορά στο *P. tetracirrhus* η επιστημονική γνώση είναι περιορισμένη. Αλιεύεται σε μεγάλο εύρος βαθών, από 25 έως 720 m. Στη διάρκεια της δικής μας μελέτης, το σύνολο σχεδόν των ατόμων του είδους παρατηρήθηκε αποκλειστικά στη ζώνη 201-500 μ., εντός της οποίας όμως είχε ευρεία κατανομή με μικρή κορύφωση κοντά στα 400 m βάθος. Κανένας παράγοντας, εκτός του έτους, δεν ήταν στατιστικά σημαντικός για τη διαφοροποίηση της αφθονίας του είδους. Πιθανότατα αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το συγκεκριμένο είδος καταγράφηκε σε χαμηλές αφθονίες, τις χαμηλότερες από όλα τα είδη που το μοντέλο έδωσε αποτελέσματα, και μάλιστα ήταν το μοναδικό από αυτά τα είδη που δεν παρατηρήθηκε σε όλα τα έτη που περιλαμβάνονται στη μελέτη. Ίσως για αυτούς τους λόγους το μοντέλο να μην μπόρεσε να αποδώσει τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα, όπως και στην περίπτωση του *M. defilippi* όπου είχαμε ακόμα λιγότερα δείγματα και το μοντέλο δεν έδωσε καθόλου αποτελέσματα.

Το *S. unicolor* είναι επίσης ένα είδος που έχει μελετηθεί σχετικά λίγο. Τα βάρη όπου έχουν καταγραφεί βιβλιογραφικά παρατηρήσεις του είδους είναι από 50 έως 500 m. Και στην περίπτωση της δικής μας μελέτης ισχύει ακριβώς το ίδιο. Το σύνολο των ατόμων αλιεύθηκαν στις τρεις ζώνες που περιλαμβάνουν αυτά τα βάρη: 51-100, 101-200 και 201-500 m, με την πλειοψηφία (περίπου 82%) να παρατηρείται στη ζώνη 101-200 m. Το βάθος και η περιοχή ήταν οι δύο στατιστικά σημαντικοί παράγοντες για την εξάπλωση της αφθονίας του είδους, με την περιοχή όμως να καθορίζεται άμεσα από την ισοβαθή των 101-200 m.

Κλείνοντας, αυτό που μπορούμε να συμπεράνουμε για την παρουσία των ειδών της Οικογένειας των Octopodidae ανά ζώνη βάθους στο Β. Αιγαίο, είναι τα εξής: Στη ρηχότερη ζώνη βάθους κυριαρχούν τα *O. vulgaris* και *E. moschata*. Στη ζώνη 51-100 m κυριαρχεί το *E. cirrhosa*, με τα *O. vulgaris* και *E. moschata* να έχουν ακόμα αρκετά έντονη παρουσία. Αντίστοιχη εικόνα παρουσιάζει και η ζώνη 101-200 m, στην οποία όμως εμφανίζεται και το *S. unicolor*. Η ζώνη 201-500 m χαρακτηρίζεται από τη μεγαλύτερη ποικιλότητα, αφού αλιεύθηκαν και τα οκτώ είδη (η μοναδική ζώνη όπου καταγράφηκε και το *M. defilippi*), με το *E. cirrhosa* να κυριαρχεί. Η βαθύτερη ζώνη τέλος, χαρακτηρίζεται σχεδόν αποκλειστικά από την παρουσία του *O. salutii*.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Akyol, O., and Şen, H. 2007. A new maximum size for *Eledone moschata* (Cephalopoda: Octopodidae). JMBA2 - Biodiversity Records, Published online at www.mba.ac.uk
- Akyol, O., Şen, H., and Kinacigil, H. T. 2007. Reproductive biology of *Eledone moschata* (Cephalopoda: Octopodidae) in the Aegean Sea (Izmir Bay, Turkey). Journal of the Marine Biological Association of the UK, 87: 967–970.
- Belcari, P., and Sartor, P. 1999a. *Eledone cirrhosa* (Lamarck, 1798). In Synthesis of the Knowledge on Bottom Fishery Resources in Central Mediterranean (Italy and Corsica), pp. 737–746. Ed. by G. Relini, J. Bertrand, and A. Zamboni. Biologia Marina Mediterranea, 6(Suppl. 1). 868 pp. [in Italian and English].
- Belcari, P., Tserpes, G., Gonzáles, M., Lefkaditou, E., Marceta, B., Piccinetti Manfrin, G., and Souplet, A. 2002a. Distribution and abundance of *E. cirrhosa* (Lamarck, 1798) and *E. moschata* (Lamarck, 1798) (Cephalopoda: Octopoda) in the Mediterranean Sea. Scientia Marina, 66(Suppl. 2): 143–155.
- Belcari, P., Cuccu, D., González, M., Srairi, A. & Vidoris, P. 2002b. Distribution and abundance of *Octopus vulgaris* Cuvier 1797, (Cephalopoda: Octopoda) in the Mediterranean Sea. Scientia Marina, 66(Suppl. 2): 157–166.
- Bertrand J.A., de Sola L.G., Papaconstantinou C., Relini G. and Souplet, A. 2002. The general specifications of the MEDITS surveys. Sci. Mar. 66: 9-17.
- Blanco, C., Salomon, O., and Raga, J. A. 2001. Diet of the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*) in the western Mediterranean Sea. Journal of the Marine Biological Association of the UK, 81: 1053–1058.
- Blanco, C., M.A. Raduan and J.A. Raga. 2006. Diet of Risso's dolphin (*Grampus griseus*) in the western Mediterranean Sea. Scientia Marina 70(3):407-411.
- Bouxin, J., and Legendre, R. 1936. La faune pélagique de l'Atlantique au large du Golfe de Gascogne, recueillie dans des estomacs de Germons. Deuxième partie: Céphalopodes. Annales de l'Institut Océanographique, 16: 1–99.
- Boyle, P. R. 1997. *Eledone cirrhosa*: biology and fisheries in the eastern Atlantic and Mediterranean. In Proceedings of the Workshop on the Fishery and Market Potential of Octopus in California, pp. 99–103. Ed. by M. A. Lang, and F. G. Hochberg. Smithsonian Institution, Washington, DC. 192 pp.
- Collins, M. A., C. Yau, L. Allcock and M. H. Thurston. 2001. Distribution of deep-water benthic and benthic-pelagic cephalopods from the north-east Atlantic. Jour. Mar. Biol. Ass. U.K., 81: 105-117.

Cuccu, D., Mereu, M., Follesa, M., Deiana, A., and Cau, A. (2011). *Bathypolypus sponsalis* (Cephalopoda: Octopoda) from the central western Mediterranean Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 91(2), 549-553.

Encyclopedia of Life. Available from <http://eol.org>. Accessed 29 January 2021.

FAO 2010-2020. FAO FishFinder - Web Site. FAO FishFinder Contacts. FI Institutional Websites. In: FAO Fisheries and Aquaculture Department [online]. Rome. Updated . [Cited 23 July 2020].

Guerra, Á. 1992. Mollusca, Cephalopoda. In *Fauna Ibérica* 1, pp. 1–327. Ed. by M. A. Ramos, J. Alba, X. Bellés, J. Gosálvez, Á. Guerra, E. Macpherson, F. Piera, et al. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid. 327 pp.

Guerra, A., Caro, M.B., Sealey, M.J., Lozano Soldevilla, F. 2013. Two new records of octopods in Canary Islands: *Amphioctopus burryi* (Voss, 1950) and *Macrotritopus defilippi* (Verany, 1851) (Cephalopoda: Octopodidae). *Iberus* 31(2): 19-26.

iNaturalist. Available from <https://www.inaturalist.org>. Accessed 29 January 2021.

Jereb, P., Roper, C.F.E., Norman M.D. and J.K. Finn. (Eds.) 2014. *Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids.* FAO Species Catalog for Fishery Purposes No. 4, Vol. 3. Rome, FAO. 2014. 370 p. 11 colour plates.

Jereb, P., Allcock, A.L., Lefkaditou, E., Piatkowski, U., Hastie, L.C., and Pierce, G.J. (Eds.) 2015. *Cephalopod biology and fisheries in Europe: II. Species Accounts.* ICES Cooperative Research Report No. 325. 360 pp.

Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Garilao, C., Rius-Barile, J., Rees, T. and R. Froese. 2016. AquaMaps: predicted range maps for aquatic species. World wide web electronic publication, www.aquamaps.org, Version 08/2016.

Kaschner, K., Kesner-Reyes, K., Garilao, C., Segschneider, J., Rius-Barile, J., Rees, T. and R. Froese. 2019. AquaMaps: Predicted range maps for aquatic species. World wide web electronic publication, www.aquamaps.org, Version 10/2019.

Katić, J. 2006. Molluscs in the diet of the loggerhead sea turtle *Caretta caretta* (L. 1758) in the eastern Adriatic Sea. Diploma thesis, University of Zagreb, Zagreb, Croatia. 46 pp. [in Croatian].

Katsanevakis, S. and G. Verriopoulos. 2004. Abundance of *Octopus vulgaris* on soft sediment. *Scientia Marina*, 68, 553–560.

Katsanevakis, S., and Verriopoulos, G. 2006. Seasonal population dynamics of *Octopus vulgaris* in the eastern Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 151–160.

- Krstulović Šifner, S. K., and Vrgoč, N. 2009b. Diet and feeding of the musky octopus, *Eledone moschata*, in the northern Adriatic Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 89: 413–419.
- Lourenço, S., Moreno, A., and Pereira, J. 2008. Distribution and biological revision of *Eledone moschata* (Lamarck, 1978) in south and southwestern Portuguese waters. Third Congresso da Ordem dos Biólogos, Lisboa, 25–27 Fevereiro 2008 [Poster].
- Mangold, K. 1983. *Eledone moschata*. In *Cephalopod Life Cycles*. 1. Species Accounts, pp. 387–400. Ed. by P. R. Boyle. Academic Press, London. 475 pp.
- Massy, A. L. 1928. The Cephalopoda of the Irish Coast. *Proceedings of the Royal Irish Academy. Section B: Biological, Geological, and Chemical Science*, 38: 25–37.
- MEDITS-Handbook. Version n. 9, 2017, MEDITS Working Group : 106 pp.
- Moreno, A., Fernandes, A. C., and Pereira, J. 2010. Portuguese fishery statistics (ICES Division IXa) - status and trends. WD4 In Report of the Working Group on Cephalopod Fisheries and Life History (WGCEPH). ICES Document CM 2010/SSGEF: 09. 95 pp.
- Nesis K.N., 1987. *Cephalopods of the world*. T.F.H. Publications Inc., Neptune City, NJ, 351 pp.
- Norman, M. D., Finn, J. K., and Hochberg, F. G. 2014. Family Octopodidae. In *Cephalopods of the World. An Annotated and Illustrated Catalogue of Cephalopod Species known to Date*. 3. Octopods and Vampire Squids, pp. 36–215. Ed. by P. Jereb, C. F. E. Roper, M. D. Norman, and J. K. Finn. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*, 4/3. 370 pp.
- Orsi Relini, L., Mannini, A., Fiorentino, F., Palandri, G., and Relini, G. 2006. Biology and fishery of *Eledone cirrhosa* in the Ligurian Sea. *Fisheries Research*, 78: 72–88.
- Pierce, G. J., Hernandez-Milian, G., Santos, M. B., Dendrinou, P., Psaradellis, M., Tounta, E., Androukaki, E., et al. 2011. Diet of the monk seal (*Monachus monachus*) in Greek waters. *Aquatic Mammals*, 37: 284–297.
- Roper G. F. E., Sweeney M. J. & E. Nauen, 1984. *FAO species Catalogue*. Vol. 3 - Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Fish. Syn.*, 125 (Vol.3): 277p. Rome: FAO.
- Quetglas, A., Gonzalez, M., Carbonell, A. and Sanchez, P. 2001. Biology of the deep-sea octopus *Bathypolypus sponsalis* (Cephalopoda: Octopodidae) from the western Mediterranean Sea. *Marine Biology* 138: 785–792.
- Quetglas, A., M. González and I. Franco. 2005. Biology of the upper-slope cephalopod *Octopus salutii* from the western Mediterranean Sea. *Marine Biology* 146(6):1131–1138.
- R Core Team. 2019. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- Saïdi, B., Enajjar, S., Bradai, M. N., and Bouaïn, A. 2009. Diet composition of smooth-hound shark, *Mustelus mustelus* (Linnaeus, 1758), in the Gulf of Gabès, southern Tunisia. *Journal of Applied Ichthyology*, 25(S1): 113–118.
- Sánchez, P., and Obarti, R. 1993. The biology and fishery of *Octopus vulgaris* caught with clay pots on the Spanish Mediterranean coast. In *Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology*, pp. 477–487. Ed. by T. Okutani, R. K. O’Dor, and T. Kubodera. Tokai University Press, Tokyo. 752 pp.
- Sartor, P., Belcari, P., Carbonell, A., González, M., Quetglas, A., and Sánchez, P. 1998. The importance of cephalopods to trawl fisheries in the western Mediterranean. *South African Journal of Marine Science*, 20: 67–72.
- Şen, H., and Akyol, O. 2011. A preliminary study on feeding preference of the musky octopus *Eledone moschata*, (Cephalopoda: Octopodidae) in Izmir Bay, Aegean Sea. *Journal of Fisheries Sciences*, 5: 141–145.
- Silva, L., Ramos, F., and Sobrino, I. 2004. Reproductive biology of *Eledone moschata* (Cephalopoda: Octopodidae) in the Gulf of Cádiz (south-western Spain, ICES Division IXa). *Journal of the Marine Biological Association of the UK*, 84: 1221–1226.
- Tursi, A., D’Onghia, G., Lefkatidou, E., Maiorano, P. and Panetta, P. 1995. Population biology of *E. cirrhosa* (Mollusca, Cephalopoda) in the north Aegean Sea (eastern Mediterranean Sea). *Vie et Milieu*, 45: 139–145.
- Villanueva, R., and Norman, M. D. 2008. Biology of the planktonic stages of benthic octopuses, *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, 46: 105–202.
- Voss, G.L. 1951a. A first record of the cephalopod *Scaevurgus unicirrhus* from the western Atlantic. *Bulletin of Marine Science of the Gulf and Caribbean*, 1: 64-71.
- Zervakis, V., Drakopoulos, P. and Georgopoulos, D., 2000. The role of the North Aegean in triggering the recent Eastern Mediterranean climatic changes. *Journal of Geophysical Research*, Volume 105, pp. 103-116.
- Αποστολοπούλου Μ., Θεσσαλού-Λεγάκη Μ., Κουσουλάκος Σ., Λεγάκης Α. και Α. Νικολαΐδου, 1984. Γενικές έννοιες Ζωολογίας- Ζωολογία Ασπονδύλων. Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας, Αθήνα, σελ. 331.
- Καμίδης Ν., 2011. Περιγραφή και προσομοίωση συμπεριφοράς πλουμίου του Π. Νέστου – Διερεύνηση των επιπτώσεων στα εκβολικά συστήματα. Διδακτορική Διατριβή. Εργαστήριο Οικολογικής Μηχανικής & Τεχνολογίας, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνική Σχολή Ξάνθης, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. Ξάνθη, 2011, σελ. 396.
- Χατζηκωνσταντίνου Α., Αγγελίδης Π., Κωτσοβίνος Ν., 2005. Επιδράσεις στην περιβαλλοντική κατάσταση του βορείου Αιγαίου λόγω εισροής υδάτων από ποταμούς και από τα στενά των Δαρδανελίων. Heleco ’05, ΤΕΕ, Αθήνα, 3-6 Φεβρουαρίου 2005.