



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΑΣ 2014-2020

ΔΙΑΤΟΠΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ:

ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΕΥΘΥΝΗΣ ΑΛΙΕΙΑΣ

ΣΤΗ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΑΛΙΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Εκτίμηση του πληθυσμιακού αποθέματος του κοινού χταποδιού

Octopus vulgaris στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος

Νέα Πέραμος Καβάλας, Δεκέμβριος 2023

Αναθέτουσα Αρχή:

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΚΑΒΑΛΑΣ Α.Α.Ε. Ο.Τ.Α.

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΝΟΜΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.

ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΧΙΟΥ Α.Α.Ε. Ο.Τ.Α.

ΔΗΜΟΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΤΙΚΗ «ΕΒΡΟΣ» Α.Α.Ε. Ο.Τ.Α.

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΕΥΒΟΙΑΣ Α.Ε.

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΠΗΛΙΟΥ Α.Ε. – ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ Α.Ε.

Ανάδοχος Φορέας: ΕΛΛΗΝΙΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΚΟΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ-ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΑΛΙΕΥΤΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Συνεργαζόμενος Φορέας: ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Κύρια ομάδα έργου:

Δρ Βασιλική Κουστένη, Εντεταλμένη Ερευνήτρια ΙΝΑΛΕ
(Συντονίστρια και Επιστημονικά Υπεύθυνη της Ενέργειας 2.1)

Δρ Μάνος Κουτράκης, Διευθυντής Ερευνών ΙΝΑΛΕ

Δρ Αγγελική Αδαμίδου, Ειδικό Επιστημονικό Προσωπικό ΙΝΑΛΕ

Πάυλος Βιδωρής, Ειδικό Επιστημονικό Προσωπικό ΙΝΑΛΕ

Αθανάσιος Τσίκληρας, Καθηγητής ΑΠΘ

Δρ Χρυσάνθη Αντωνιάδου, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό ΑΠΘ

Επικουρική ομάδα έργου:

Φώτης Αράπογλου, Ειδικό Επιστημονικό Προσωπικό ΙΝΑΛΕ

Δρ Κωνσταντίνος Τουλούμης, εξωτερικός συνεργάτης ΙΝΑΛΕ

Γεώργιος Γκιταράκος, εξωτερικός συνεργάτης ΙΝΑΛΕ

Χρήστος Παπαδόπουλος, εξωτερικός συνεργάτης ΑΠΘ

Προϋπολογισμός έργου: 102.410,69 ευρώ (συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ)

ΠΡΟΛΟΓΟΣ - ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα ερευνητική μελέτη με τίτλο «Εκτίμηση του πληθυσμιακού αποθέματος του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος» αποτελεί μέρος της δράσης «Μελέτες για την αύξηση της προστιθέμενης αξίας των προϊόντων αλιείας και υδατοκαλλιέργειας» της ενταγμένης πράξης με τίτλο «ΔΙΑΤΟΠΙΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ: ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΥΠΕΥΘΥΝΗΣ ΑΛΙΕΙΑΣ ΣΤΗ ΜΕΤΑΠΟΙΗΣΗ ΑΛΙΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ», στην οποία συμμετέχουν νησιωτικές και παράκτιες Ο.Τ.Δ. Αλιείας, με Συντονιστή Εταίρο την Αναπτυξιακή Καβάλας Α.Α.Ε. Ο.Τ.Α. Το σχέδιο συνεργασίας εστιάζει στην προώθηση της υπεύθυνης αλιείας και στην αύξηση της προστιθέμενης αξίας των αλιευτικών πόρων. Σε αυτό το πλαίσιο, σκοπός της παρούσας μελέτης, η οποία ανατέθηκε στο Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας του Ελληνικού Γεωργικού Οργανισμού (ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ) κατόπιν συμμετοχής σε ανοιχτό διαγωνισμό, είναι η ενίσχυση της επιστημονικής γνώσης που αφορά στην παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με παγίδες στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος, με σκοπό να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις που αναδείχθηκαν από την προ-αξιολόγηση του συγκεκριμένου τύπου αλιείας και αποτελούν σημαντικό εμπόδιο για την πιστοποίηση των αλιευμάτων του κοινού χταποδιού από παγίδες σύμφωνα με το Πρότυπο Αλιείας της διεθνούς μη-κερδοσκοπικής οργάνωσης Marine Stewardship Council (MSC), το οποίο βασίζεται στις απαιτήσεις του Κώδικα Συμπεριφοράς του Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων (FAO) για μια υπεύθυνη αλιεία.

Η παρούσα μελέτη υλοποιήθηκε από το Ινστιτούτο Αλιευτικής Έρευνας σε συνεργασία, με καθεστώς υπεργολαβίας, με το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης με σκοπό την επικαιροποίηση του τμήματος του αλιευτικού στόλου που χρησιμοποιεί παγίδες, την καταγραφή δεδομένων εκφορτώσεων και αλιευτικής προσπάθειας και την ενίσχυση των αλιευτικών δεδομένων συλλεχθέντων επί αλιευτικών σκαφών εστιάζοντας στα κυριότερα αλιευτικά πεδία του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος, το Θρακικό Πέλαγος και τον Θερμαϊκό Κόλπο. Επίσης, πραγματοποιήθηκε εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση για τα στοιχεία βιολογίας και οικολογίας του είδους, και τέλος, εκτιμήθηκε η κατάσταση του πληθυσμιακού του αποθέματος. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορούν να αποτελέσουν τη βάση τόσο για τη βελτίωση των δεικτών απόδοσης του συγκεκριμένου τύπου αλιείας ως προς το Πρότυπο Αλιείας του MSC, όσο και για την πιστοποίηση μέρους του τμήματος του

αλιευτικού στόλου που χρησιμοποιεί παγίδες. Η εν λόγω πιστοποίηση θα ενθαρρύνει τη μεταποίηση του κοινού χταποδιού, θα ενισχύσει την εμπορική του εκμετάλλευση και θα δώσει κίνητρα για περαιτέρω ανάπτυξη της καινοτομίας και τεχνογνωσίας στο συγκεκριμένο κλάδο όπως π.χ., εφοδιαστικές αλυσίδες, σημεία διανομής και πώλησης. Παράλληλα θα βελτιώσει το βιοτικό επίπεδο των τοπικών αλιευτικών κοινοτήτων.

Η επιτυχής ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί χωρίς την άριστη συνεργασία με τους επαγγελματίες αλιείς του Θρακικού Πελάγους και του Θερμαϊκού Κόλπου, τους οποίους ευχαριστούμε θερμά για τη θερμή φιλοξενία στα αλιευτικά τους σκάφη, την καταγραφή πολύτιμων αλιευτικών δεδομένων στο πεδίο, και γενικότερα για τη σημαντική συμβολή τους στην καταγραφή δεδομένων ενεργότητας, αλιευτικών εκφορτώσεων και αλιευτικής προσπάθειας του αλιευτικού στόλου της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας που στοχεύει το κοινό χταπόδι. Τέλος, ευχαριστούμε τη Γενική Διεύθυνση Αλιείας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων για τη χρήση αλιευτικών δεδομένων σχετικά με το υπό μελέτη είδος στο βόρειο Αιγαίο, τα οποία έχουν συλλεχθεί στο πλαίσιο της δράσης πειραματικής αλιείας MEDITS του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων (ΕΠΣΑΔ) και χρησιμοποιήθηκαν συμπληρωματικά για την εκτίμηση του πληθυσμιακού αποθέματος του είδους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Γενική εισαγωγή

1.1.	Παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού	1
1.2.	Κύρια αλιευτικά εργαλεία της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με παγίδες	2
1.2.1	Βολκοί	2
1.2.2.	Κουτιά	4
1.2.3.	Παραλληλεπίπεδες παγίδες	5
1.3.	Διαχειριστικό πλαίσιο για την παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με παγίδες	7
1.4.	Σκοπός παρούσας μελέτης	8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Βιολογία και οικολογία του κοινού χταποδιού: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1.	Εισαγωγή	12
2.2.	Συστηματική ταξινόμηση	13
2.3.	Γεωγραφική εξάπλωση	15
2.4.	Διαγνωστικά γνωρίσματα	18
2.5.	Στοιχεία βιολογίας	20
2.5.1.	Ηλικιακή εκτίμηση και διάρκεια ζωής	20
2.5.2.	Αύξηση	23
2.5.3.	Γεννητική ωρίμαση και αναπαραγωγή	26
2.6.	Στοιχεία οικολογίας	39
2.6.1.	Ενδιαίτημα	39
2.6.2.	Τροφική οικολογία	39
2.6.3.	Επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων	40

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Αλιευτική ενεργότητα

3.1.	Εισαγωγή	43
3.2.	Μεθοδολογία	44
3.3.	Αποτελέσματα - Συζήτηση	44

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Εκφορτώσεις και αλιευτική προσπάθεια

4.1.	Εισαγωγή	51
4.2.	Μεθοδολογία	52
4.3.	Αποτελέσματα - Συζήτηση	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Δειγματοληψίες επί αλιευτικών σκαφών	57
5.1. Εισαγωγή	57
5.2. Μεθοδολογία	58
5.2.1. Περιγραφή περιοχής μελέτης	58
5.2.2. Δειγματοληπτικός σχεδιασμός	59
5.2.3. Επεξεργασία αποτελεσμάτων	60
5.3. Αποτελέσματα - Συζήτηση	61
5.3.1. Θρακικό Πέλαγος	61
5.3.2. Θερμαϊκός Κόλπος	68
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Εκτίμηση του πληθυσμιακού αποθέματος	
6.1. Εισαγωγή	72
6.2. Μεθοδολογία	76
6.3. Αποτελέσματα - Συζήτηση	83
6.3.1. Μοντέλο SPiCT	83
6.3.2. Μοντέλο CMSY++	90
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99

1. Γενική εισαγωγή

1.1. Παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού

Το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (common octopus) είναι το πιο σημαντικό εμπορικό είδος κεφαλοπόδου στη Μεσόγειο Θάλασσα, συμπεριλαμβανομένων των ελληνικών υδάτων (Tsangridis et al. 2002, Pita et al. 2021). Το είδος αλιεύεται σε βάθη έως 200 m στον Βορειοανατολικό Ατλαντικό και στη Μεσόγειο, κυρίως από αλιευτικά σκάφη της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας που χρησιμοποιούν κουτιά, βολκούς, παραλληλεπίπεδες δικτυωτές παγίδες, μπρακαρόλα και δίχτυα, αλλά επίσης από τράτες βυθού μέχρι τα όρια της υφαλοκρηπίδας (Belcari et al. 2002, Tsangridis et al. 2002, Jereb et al. 2015, Sauer et al. 2020). Στο βόρειο Αιγαίο το κοινό χταπόδι συγκαταλέγεται ανάμεσα στα κύρια είδη-στόχους της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας και ταυτόχρονα αποτελεί σημαντικό παρεμπίπτον αλιεύμα, και ενίοτε επιδιωκόμενο, της αλιείας με τράτα βυθού (Katsanevakis et al. 2010).

Σύμφωνα με τα δεδομένα της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛΣΤΑΤ), οι συνολικές εκφορτώσεις του κοινού χταποδιού στην Ελλάδα ήταν σε σχετικά χαμηλά επίπεδα κατά την περίοδο 1982-1988 (470 t κατά μέσο όρο), με ίση συμβολή της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας (small-scale coastal fishery) και της αλιείας με τράτα βυθού (Lefkaditou et al. 2002, Katsanevakis et al. 2010), παρουσίασαν απότομη αύξηση μετά το 1989 και κορυφώθηκαν περίπου στους 3.500 t το 1992. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου σημειώθηκαν σημαντικές εξελίξεις στην παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας που στοχεύει το κοινό χταπόδι, ιδιαίτερα στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος, καθώς αναπτύχθηκε η αλιεία με «βολκούς» (από το 1982) και «κουτιά» (από το 1992). Η επέκταση της χρήσης αυτών των εξειδικευμένων εργαλείων πιθανώς συνέβαλε στην αύξηση των αλιευμάτων του κοινού χταποδιού κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, σε συνδυασμό με την υπερεκμετάλλευση των ιχθυοποθεμάτων στην έντονα εκμεταλλευόμενη υφαλοκρηπίδα του βορείου Αιγαίου και, ως συνέπεια αυτού, την αύξηση της αφθονίας των μεσαίων θηρευτών όπως το κοινό χταπόδι (Lefkaditou 2007). Από το 1992 έως το 2022 οι εκφορτώσεις του κοινού χταποδιού παρουσίασαν διακυμάνσεις με δύο κορυφώσεις τα έτη 1997 και 2004 και πτωτική τάση από το 2004 έως σήμερα (βλ. Υποκεφάλαιο 6.2).

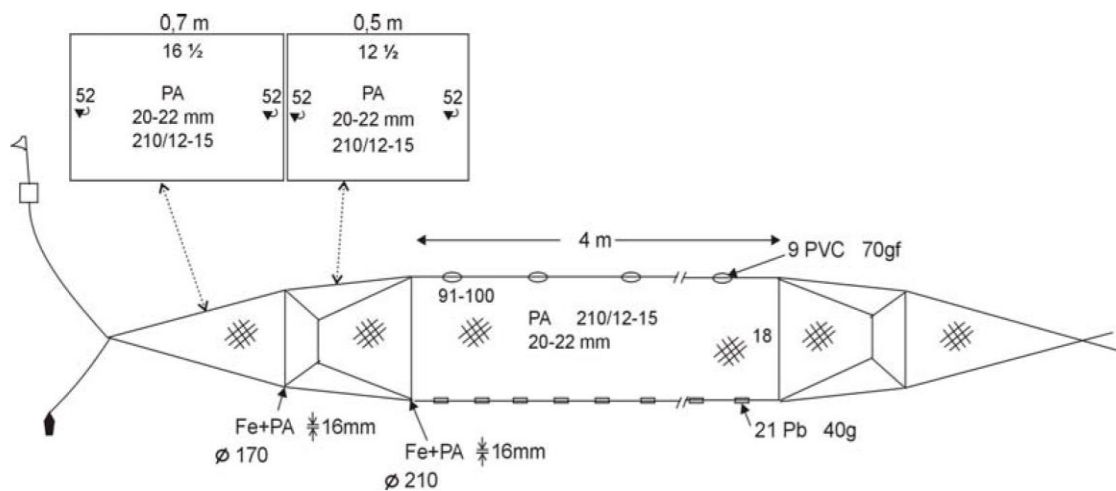
1.2. Κύρια αλιευτικά εργαλεία της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με παγίδες

Οι κύριοι τύποι των παγίδων (FPO) που χρησιμοποιούνται στην παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας που στοχεύει το κοινό χταπόδι είναι οι βολκοί και τα κουτιά, ενώ τοπικά εφαρμόζεται η χρήση παραλληλεπίπεδων παγίδων.

1.2.1. Βολκοί

Βολκοί (fyke nets) δύο ή τριών θαλάμων, κατασκευασμένοι από δίχτυ στερεωμένο σε μεταλλικά στεφάνια, χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα για την αλιεία του χταποδιού από το 1982. Οι βολκοί για χταπόδια λειτουργούν σε ζευγάρια. Κάθε ζευγάρι αποτελείται από δύο βολκούς που ενώνονται με δίχτυ, τον «οδηγό» (Lefkaditou et al. 2003). Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εργαλείου, ακολουθώντας την ορολογία του FAO, έχουν περιγραφεί αναλυτικά από την Adamidou (2007). Οι βολκοί αποτελούν κυλινδρικές παγίδες στις οποίες η μία πλευρά είναι ανοιχτή ενώ η άλλη καταλήγει σε κωνικό άκρο. Κάθε βολκός αποτελείται από 2-3 μεταλλικά στεφάνια που καλύπτονται από δίχτυ. Τα στεφάνια είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο ατσάλι επενδυμένο με πλαστικό κάλυμμα ώστε να προστατεύονται από τη διάβρωση. Το κάτω μέρος των στεφανιών είναι ελαφρώς επίπεδο ώστε να στέκονται καλύτερα στον βυθό. Η διάμετρος των στεφανιών κυμαίνεται από 38 ως 60 cm και το πάχος τους μεταξύ 12 και 15 mm. Το δικτυωτό μέρος των βολκών αποτελείται από ένα ορθογώνιο κομμάτι δικτυού που τυλίγεται γύρω από τα στεφάνια ώστε να δώσει το κυλινδρικό σχήμα, στερεώνεται σε αυτά και δένεται στη μία πλευρά, σχηματίζοντας έναν θάλαμο συγκράτησης σε σχήμα κώνου. Το δίχτυ είναι συνήθως πολύκλωνο με κόμπους, με μέγεθος ματιού 40-44 mm (τεντωμένο μάτι) και πάχος νήματος 210/15-21 denier. Στο εσωτερικό του βολκού, στο πρώτο και στο δεύτερο στεφάνι, υπάρχουν δικτυωτά στόμια με κωνικό σχήμα με κατεύθυνση από το άνοιγμα του βολκού προς το πίσω μέρος που σκοπό έχουν να διευκολύνουν την είσοδο και να αποτρέψουν τη διαφυγή του χταποδιού αφού περάσει από αυτά. Με αυτόν τον τρόπο, το χταπόδι μετά την είσοδό του στο βολκό παραμένει παγιδευμένο στο θάλαμο συγκράτησης από όπου αφαιρείται από τους αλιείς. Το δίχτυ που λειτουργεί ως οδηγός για να εισέλθει το χταπόδι στο βολκό, έχει συνήθως το ίδιο ύψος με τον βολκό, έχει μήκος περίπου 4 m και τοποθετείται κάθετα στην είσοδο του βολκού. Το συνολικό μήκος κάθε ζεύγους βολκών μαζί με το δίχτυ «οδηγό» δεν υπερβαίνει τα 8 m (Εικόνα 1.1).

Οι βολκοί ποντίζονται σε «πόστες», δηλαδή, συστοιχίες παγίδων που ενώνονται μεταξύ τους σε σειρά, συνήθως παράλληλα προς την ακτή, κατά μήκος των ορίων της θαλάσσιας βλάστησης, σε βάθη από 10 έως 30 m. Σε κάθε πλευρά της συστοιχίας συνδέεται ένα σχοινί με πλαστική σημαδούρα για να σηματοδοτήσει τη θέση τους στη θάλασσα και παράλληλα τοποθετούνται βάρη για να κρατήσουν τη συστοιχία στο βυθό. Οι συστοιχίες αποτελούνται από μερικές δεκάδες ως 1.000 ζεύγη βολκών. Ο χρόνος παραμονής τους στον βυθό κυμαίνεται από λίγες ημέρες έως λίγες εβδομάδες και εξαρτάται κυρίως από τις περιβαλλοντικές συνθήκες στα αλιευτικά πεδία. Στη συνέχεια ανασύρονται με ταυτόχρονο ξέπλυμα και αφού αφαιρεθεί το αλιεύμα και καθαριστούν ποντίζονται εκ νέου την ίδια μέρα αλιείας. Ενώ στην αρχή αυτής της μεθόδου αλιείας, στις αρχές της δεκαετίας του '80 η ανάσυρση των βολκών γινόταν με βίντσια που χρησιμοποιούνταν για την ανάσυρση στατικών διχτύων, με το πέρασμα του χρόνου αντικαταστάθηκαν από ειδικά υδραυλικά βίντσια μεγαλύτερης διαμέτρου (Lefkaditou et al. 2003) (Εικόνα 1.2).



Εικόνα 1.1. Τεχνική περιγραφή των βολκών που χρησιμοποιούνται για την αλιεία του κοινού χταποδιού (Lefkaditou et al. 2003).



Εικόνα 1.2. Αλιεία του κοινού χταποδιού με βολκούς στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Φωτογραφία: ΙΝΑΛΕ-Β. Κουστένη.

1.2.2. Κουτιά

Τα πλαστικά κουτιά (pots) που χρησιμοποιούνται ευρέως για την αλιεία του κοινού χταποδιού στο Θρακικό Πέλαγος (Εικόνα 1.3) σταδιακά αντικατέστησαν τα πήλινα κιούπια από το 1992 (Lefkaditou 2007). Το μήκος του κουτιού είναι περίπου 25-30 cm και η διάμετρος του τουλάχιστον 12 cm. Μέσα στο πλαστικό δοχείο τοποθετείται μια μικρή ποσότητα τσιμέντου για να το κρατήσει στον βυθό. Τα κουτιά για χταπόδια δεν δολώνονται και τοποθετούνται πάντα σε «πόστες» με κυμαινόμενο αριθμό δοχείων σε αμμώδεις ή λασπώδεις πυθμένες. Η σύνδεσή τους είναι παρόμοια με εκείνη του παραγαδιού. Συνδέονται σε ένα κεντρικό σχοινί («μάννα») μέσω διακλαδώσεων

(«παράμαλλα») μήκους 0,5-1 m, σε διαστήματα 3-5 m μεταξύ τους. Μια πλαστική σημαδούρα είναι προσαρτημένη σε κάθε πλευρά της συστοιχίας για να δείχνει τη θέση της. Ανάλογα με το μέγεθος του σκάφους, ποντίζονται 100 έως 1.500 κουτιά. Τα κουτιά τοποθετούνται σε βάθη μεταξύ 10-70 m και ο χρόνος παραμονής στον βυθό κυμαίνεται από λίγες ημέρες έως λίγες εβδομάδες (Adamidou 2007).



Εικόνα 1.3. Αλιεία του κοινού χταποδιού με κουτιά στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Φωτογραφία: ΙΝΑΛΕ-Β. Κουστένη.

1.2.3. Παραλληλεπίπεδες παγίδες

Οι παραλληλεπίπεδες παγίδες χρησιμοποιούνται τοπικά, στον Θερμαϊκό Κόλπο και στο Ανατολικό Αιγαίο (Εικόνα 1.4). Ο σκελετός τους είναι κατασκευασμένος από σύρμα γαλβανισμένο πάχους 4-8 mm και καλύπτεται με μεταλλικό ή πλαστικό πλέγμα (PP)

πάχους 2 mm. Το μέγεθος του ματιού είναι μεταξύ 24-32 mm (μήκος πλευράς). Το στόμιο βρίσκεται στο άνω μέρος της παγίδας. Οι συνήθεις διαστάσεις των παραλληλεπίπεδων παγίδων είναι 60-80 cm σε μήκος, 40-50 cm σε πλάτος και 30 cm σε ύψος. Οι παγίδες δολώνονται και ποντίζονται στον βυθό σε «πόστες». Ο τρόπος σύνδεσης τους σε κάθε «πόστα» είναι παρόμοιος με αυτόν του παραγαδιού. Ποντίζονται σε βάθη από 20 ως 50 m και παραμένουν στον βυθό συνήθως από μία ως πέντε ημέρες. Η αρχή λειτουργίας τους είναι η ίδια με αυτή που ισχύει σε όλους τους τύπους παγίδων. Το είδος-στόχος προσεγγίζει την παγίδα είτε για να τραφεί (από το δόλωμα) είτε γιατί την αντιμετωπίζει ως κρησφύγετο και παγιδεύεται (Adamidou 2007).



Εικόνα 1.4. Αλιεία του κοινού χταποδιού με παραλληλεπίπεδες παγίδες στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Φωτογραφία: Χ. Παπαδόπουλος.

1.3. Διαχειριστικό πλαίσιο για την παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με παγίδες

Στα ευρωπαϊκά ύδατα, η αλιεία του κοινού χταποδιού δεν ρυθμίζεται από όρια αλίευσης (Total Allowable Catch, TAC) και μέτρα ελέγχου της παραγωγής (output control measures) όμοια με τα υπόλοιπα Κεφαλόποδα. Η συγκεκριμένη αλιεία μικρής κλίμακας που στοχεύει το κοινό χταπόδι ρυθμίζεται μέσω μέτρων ελέγχου εισροών (input control measures) (π.χ., περιορισμοί στα τεχνικά χαρακτηριστικά του εργαλείου και του αριθμού των αδειών) και κάποιων μέτρων ελέγχου της παραγωγής όπως είναι το ελάχιστο επιτρεπόμενο βάρος των ατόμων που εκφορτώνονται (Pierce et al. 2010).

Ειδικότερα, το ελληνικό κράτος, σε απόκριση στη συνεχή επέκταση της αλιείας FPO για το κοινό χταπόδι, εφάρμοσε συγκεκριμένα προληπτικά τεχνικά μέτρα το 2004 (Π.Δ. 157/9-7-2004). Τα μέτρα αυτά καθορίζουν τα εργαλεία που στοχεύουν το κοινό χταπόδι και θέτουν περιορισμούς στα τεχνικά χαρακτηριστικά τους. Συγκεκριμένα, για τους βολκούς η διάμετρος των στεφανιών πρέπει να είναι μέχρι 60 cm, το μάτι του διχτυού δεν μπορεί να είναι μικρότερο από 40 mm και το συνολικό μήκος του ζεύγους δεν πρέπει να ξεπερνά τα 8 m. Στην περίπτωση των κουτιών, το ύψος τους κυμαίνεται από 25 έως 30 cm και το στόμιό τους είναι >12 cm. Επιπλέον, ο αριθμός των παγίδων που μπορεί να χρησιμοποιεί κάθε σκάφος περιορίζεται στα 1.000 ζεύγη βολκών και στα 1.500 κουτιά, ενώ είναι υποχρεωτική η σήμανση των συστοιχιών βολκών και κουτιών στις άκρες τους με πλαστικές σημαδούρες που αναγράφουν τα στοιχεία αναγνώρισης του αλιευτικού σκάφους στο οποίο ανήκουν τα αλιευτικά εργαλεία (π.χ., αριθμός μητρώου αλιευτικού σκάφους, όνομα σκάφους, αριθμός και λιμάνι νηολόγησης). Επιπρόσθετα, ορίζεται εποχική απαγόρευση από τον Ιούλιο έως το τέλος Σεπτεμβρίου, όπου εντοπίζεται η κορύφωση της αναπαραγωγικής περιόδου για το χταπόδι, επιβάλλεται περιορισμός στη χρήση των παγίδων σε ρηγά νερά (<10 m) και το ελάχιστο επιτρεπόμενο μέγεθος εκφόρτωσης αντιστοιχεί στα 500 g (Π.Δ. 144/24-4-1986). Στους κόλπους της Θεσσαλονίκης και του Θερμαϊκού υπάρχει διαφοροποίηση ως προς την περίοδο αλιείας και τον αριθμό των παγίδων. Συγκεκριμένα, κάθε αλιευτικό σκάφος μπορεί να χρησιμοποιεί μέχρι 500 ζεύγη βολκών ή μέχρι 300 κιούρτους ή παραλληλεπίπεδες παγίδες κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο κάθε έτους, ενώ απαγορεύεται η αλιεία με κουτιά καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Οι παγίδες πρέπει να φέρουν ειδική σήμανση με τα στοιχεία αναγνώρισης του αλιευτικού σκάφους και η αλιεία δολωμάτων διενεργείται σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις (Π.Δ. 90/12-06-2009).

1.4. Σκοπός παρούσας μελέτης

Η διεθνής μη-κερδοσκοπική οργάνωση Marine Stewardship Council (MSC)¹ ξεκίνησε το 2020 να υλοποιεί το πρόγραμμα HellasFish² στην Ελλάδα με στόχο να υποστηρίξει μέσα από μια συμμετοχική διαδικασία την ελληνική αλιεία στην πορεία της προς την βιωσιμότητα. Το πρόγραμμα HellasFish παρέχει το πλαίσιο συνεργασίας για τους εμπλεκόμενους στην αλιεία φορείς (stakeholders), καθώς και τη δυνατότητα στους Έλληνες αλιείς να υιοθετήσουν πρακτικές συμβατές με το Πρότυπο Αλιείας του MSC (MSC Fisheries Standard)³. Το Πρότυπο Αλιείας του MSC βασίζεται στις απαιτήσεις του Κώδικα Συμπεριφοράς του Διεθνούς Οργανισμού Τροφίμων (FAO) για μια υπεύθυνη αλιεία. Η πιστοποίηση ενός αλιευτικού στόλου από το MSC διασφαλίζει ότι η διαχείριση της αλιείας γίνεται υπεύθυνα, τα ψάρια αλιεύονται με βιώσιμο ρυθμό και τα οικοσυστήματα προστατεύονται.

Πιο αναλυτικά, το Πρότυπο Αλιείας του MSC αξιολογεί τη βιωσιμότητα ενός τύπου αλιείας με βάση τρεις Αρχές (Principles): τη βιωσιμότητα των ιχθυοαποθεμάτων (Αρχή 1) κατά την οποία διασφαλίζεται ότι οι εφαρμοζόμενες αλιευτικές πρακτικές δεν οδηγούν στην υπερεκμετάλλευση των αποθεμάτων, την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της αλιευτικής δραστηριότητας (Αρχή 2) κατά την οποία οι αλιευτικές πρακτικές θα πρέπει να επιτρέπουν τη διατήρηση της δομής, της παραγωγικότητας, της λειτουργίας και της ποικιλότητας του οικοσυστήματος από το οποίο εξαρτάται η αλιεία και την αποτελεσματική διαχείριση (Αρχή 3) σύμφωνα με την οποία η αλιεία υπόκειται σε ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης που σέβεται τους τοπικούς, εθνικούς και διεθνείς νόμους και πρότυπα, και ενσωματώνει θεσμικά και επιχειρησιακά πλαίσια που απαιτούν η χρήση του πόρου να είναι υπεύθυνη και βιώσιμη. Ο απώτερος σκοπός είναι η πιστοποίηση του αλιευτικού στόλου από έναν ανεξάρτητο φορέα πιστοποίησης. Όταν ένας στόλος έχει πιστοποιηθεί επιτυχώς τα παραγόμενα αλιεύματά του μπορούν να πωληθούν με το μπλε σήμα MSC παρέχοντας έτσι ένα ισχυρό εργαλείο επικοινωνίας και ένα συγκριτικό πλεονέκτημα έναντι των μη πιστοποιημένων αλιευτικών στόλων. Έως σήμερα έχουν πιστοποιηθεί 395 στόλοι σε 36 χώρες και περισσότερα από 40.000 προϊόντα φέρουν το σήμα του MSC.

Το πρόγραμμα HellasFish περιλαμβάνει τρεις πυλώνες δράσεων: (1) τη χαρτογράφηση της αλιευτικής δραστηριότητας στην Ελλάδα από εξειδικευμένους

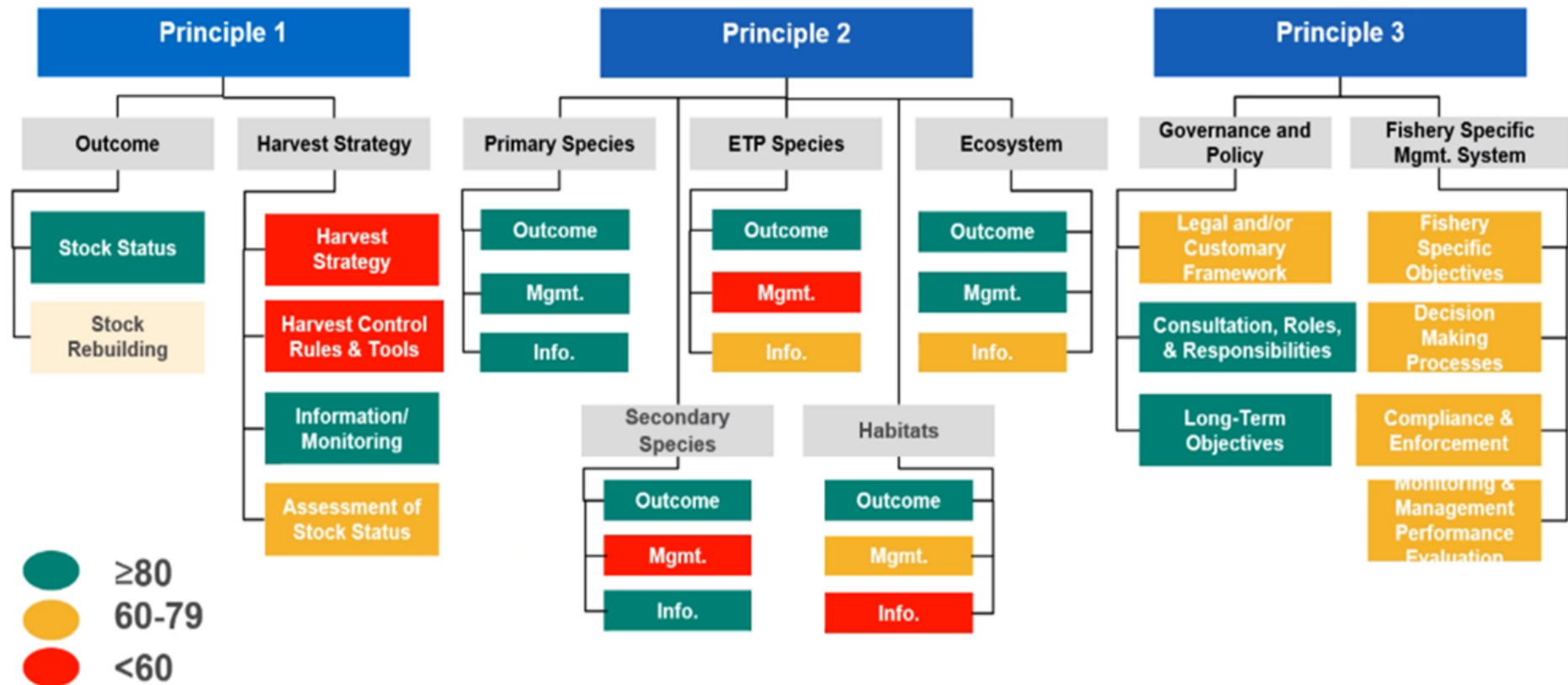
¹ <https://www.msc.org>

² <https://www.msc.org/what-we-are-doing/pathway-to-sustainability/hellasfish-project/greek>

³ <https://www.msc.org/standards-and-certification/fisheries-standard>

εξωτερικούς συνεργάτες, (2) την προ-αξιολόγηση των επιδόσεων των αλιευτικών στόλων έναντι του Προτύπου Αλιείας του MSC και την ταυτοποίησή τους από πιστοποιημένους εξωτερικούς συνεργάτες, και (3) την ανάπτυξη σχεδίων δράσης (Action Plans) με σκοπό τη βελτίωση των επιδόσεων των αλιευτικών στόλων μέσω μιας συμμετοχικής διαδικασίας. Μέχρι σήμερα έχουν ολοκληρωθεί και οι τρεις πυλώνες. Αρχικά, η χαρτογράφηση σε βάθος της αλιευτικής δραστηριότητας στην Ελλάδα παρουσίασε περισσότερο λεπτομερή πληροφορία όσον αφορά τα χαρακτηριστικά και τα αλιεύματα τριών αλιευτικών κλάδων, συμπεριλαμβανομένης της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας με παγίδες που στοχεύει το κοινό χταπόδι στο Αιγαίο Πέλαγος (Tsagarakis et al. 2020). Επίσης, έχει ολοκληρωθεί η προ-αξιολόγηση των επιδόσεων της προαναφερθείσας αλιείας κατά την οποία διαπιστώθηκε ότι η αλιεία του κοινού χταποδιού με παγίδες (FPO) στο Αιγαίο Πέλαγος δεν πληροί τα κριτήρια του Προτύπου Αλιείας του MSC και δεν μπορεί να λάβει την MSC πιστοποίηση λόγω των ελλείψεων που παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.5 (Scarcella et al. 2021). Ορισμένες από τις κύριες προκλήσεις που αναδείχθηκαν από την προαξιολόγηση της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με παγίδες στο Αιγαίο Πέλαγος αφορούν στη μη συστηματική εφαρμογή μιας ξεκάθαρης μεθοδολογίας για την εκτίμηση του αποθέματος του είδους. Σχετικά με την Στρατηγική Συγκομιδής (Harvest Strategy, HS)⁴ και τους Κανόνες Ελέγχου Συγκομιδής (Harvest Control Rules, HCRs), δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο σχέδιο διαχείρισης που να λαμβάνει υπόψη το σημείο υπεραλίευσης των νεοεισερχόμενων στον πληθυσμό ατόμων (Point of Recruitment Impairment, PRI), παρά μόνο διαφορετικά μέτρα που εφαρμόζονται αποσπασματικά. Επίσης, τα διαθέσιμα δεδομένα δεν επαρκούν για τον σχεδιασμό ενός διαχειριστικού σχεδίου για τις επιπτώσεις της FPO αλιείας του χταποδιού στα δευτερεύοντα είδη (secondary species) και στα κινδυνεύοντα, απειλούμενα και προστατευόμενα είδη (Endangered, Threatened and Protected species, ETPs), και τονίστηκε η ανάγκη ενίσχυσης των επιστημονικών δεδομένων μέσω της πραγματοποίησης δειγματοληψιών επί των αλιευτικών σκαφών του FPO αλιευτικού στόλου.

⁴ Η Στρατηγική Συγκομιδής ορίζεται ως το «συνδυασμό μεθόδων παρακολούθησης, εκτίμησης αποθέματος, κανόνων ελέγχου συγκομιδής και μέτρων διαχείρισης» (MSC – MSC I Vocabulary v1.1: https://www.cuperu.com/downloads/MSC/MSC-MSCI_Vocabulary_v1.1.pdf).



Εικόνα 1.5. Απεικόνιση των αποτελεσμάτων της προ-αξιολόγησης της παράκτιας αλιείας του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* με παγίδες (FPO) στο Αιγαίο Πέλαγος σύμφωνα με τρεις Αρχές (Principles) του Προτύπου Αλιείας MSC: Κατάσταση του αποθέματος (Αρχή 1), Ελαχιστοποίηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων της αλιευτικής δραστηριότητας (Αρχή 2), Ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης (Αρχή 3). Σύμφωνα με τον χρωματικό κώδικα του Προτύπου Αλιείας MSC, οι Δείκτες Απόδοσης (Principal Indicators) του εξεταζόμενου τύπου αλιείας που φέρουν πορτοκαλί και κόκκινο χρώμα χρήζουν ενεργειών βελτίωσης (βλ. Scarcella et al. 2021).

Οι δράσεις βελτίωσης των επιδόσεων της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με FPO στο Αιγαίο Πέλαγος σε σχέση με το Πρότυπο Αλιείας του MSC παρουσιάζονται αναλυτικά στο Σχέδιο Δράσης, του οποίου η κατάρτιση ολοκληρώθηκε τον Οκτώβριο του 2022 (Kousteni 2022a, 2022b). Η κατάρτιση του Σχεδίου Δράσης για τη βιώσιμη αλιεία του κοινού χταποδιού με FPO πραγματοποιήθηκε μέσω συμμετοχικής διαδικασίας με όλους τους εμπλεκόμενους σε αυτού του τύπου την αλιεία φορείς, και συγκεκριμένα με εκπροσώπους των τοπικών αλιευτικών κοινοτήτων, της κεντρικής και περιφερειακής διοίκησης, των ΟΤΔ, των ΜΚΟ και της αγοράς. Όλες οι προτεινόμενες δράσεις βελτίωσης προέκυψαν μέσα από την ενεργό συμμετοχή όλων των ενδιαφερόμενων μερών που παρείχαν θετική ανατροφοδότηση και προθυμία για συνεργασία για τη μελλοντική εφαρμογή του Σχεδίου Δράσης. Απώτερος στόχος του Σχεδίου Δράσης είναι η εξασφάλιση της βιωσιμότητας του αποθέματος του κοινού χταποδιού και η πιστοποίηση μέρος του αλιευτικού στόλου της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας με παγίδες βάσει του Προτύπου Αλιείας του MSC. Η εν λόγω πιστοποίηση θα ενθαρρύνει τη μεταποίηση του κοινού χταποδιού, θα ενισχύσει την εμπορική του εκμετάλλευση και θα δώσει κίνητρα για περαιτέρω ανάπτυξη της καινοτομίας και τεχνογνωσίας στο συγκεκριμένο κλάδο όπως π.χ., εφοδιαστικές αλυσίδες, σημεία διανομής και πώλησης. Παράλληλα θα βελτιώσει το βιοτικό επίπεδο των τοπικών αλιευτικών κοινοτήτων.

Σε αυτό το πλαίσιο, σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η ενίσχυση της επιστημονικής γνώσης που αφορά στην παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με παγίδες στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος, με σκοπό να αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις που αναδείχθηκαν στην έκθεση της προ-αξιολόγησης του συγκεκριμένου τύπου αλιείας και αποτελούν σημαντικό εμπόδιο για την πιστοποίηση των FPO αλιευμάτων του κοινού χταποδιού, εστιάζοντας στα ακόλουθα: (1) Βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τα κύρια στοιχεία βιολογίας και οικολογίας του είδους, (2) Επικαιροποίηση των στοιχείων του αλιευτικού στόλου με παγίδες (FPO), (3) Καταγραφή δεδομένων εκφορτώσεων των αλιευμάτων χταποδιού και δεδομένων αλιευτικής προσπάθειας, (4) Δειγματοληψίες επί αλιευτικών σκαφών, και (5) Εκτίμηση του πληθυσμιακού αποθέματος του κοινού χταποδιού.

2. Βιολογία και οικολογία του κοινού χταποδιού: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

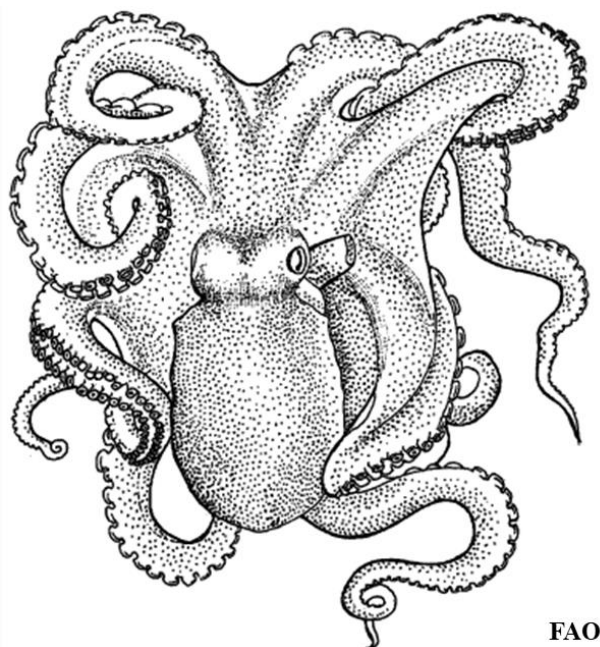
2.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί αυξημένο ενδιαφέρον της διεθνούς επιστημονικής κοινότητας για τα Κεφαλόποδα, λόγω της ευρύτερης αναγνώρισης του γεγονότος ότι αυτή η ομάδα οργανισμών συνιστά ένα από τα κύρια στοιχεία των θαλάσσιων οικοσυστημάτων και, επίσης, παρουσιάζει αυξανόμενη αφθονία, δίνοντας τη δυνατότητα αντικατάστασης των παραδοσιακών αλιευτικών πόρων (Lishchenko et al. 2021 και αναφορές εντός). Ωστόσο, στα ευρωπαϊκά ύδατα, τα Κεφαλόποδα εξακολουθούν να θεωρούνται ελάσσονος σημασίας αλιευτικοί πόροι και δεν λαμβάνονται υπόψη στην Κοινή Αλιευτική Πολιτική. Ενώ στα Κεφαλόποδα ανήκουν είδη-στόχοι αρκετών εργαλείων της αλιείας μικρής κλίμακας, στην αλιεία μεγάλης κλίμακας εκφορτώνονται ως παρεμπίπτον αλίευμα (by-catch). Αυτό το γεγονός δεν επιτρέπει τον ορισμό, την παρακολούθηση και τον καθορισμό μιας ρουτίνας αξιολόγησης των αποθεμάτων τους (Pierce et al. 2010, Jereb et al. 2015). Οι βιώσιμες αλιευτικές πρακτικές βασίζονται τόσο στην επαρκή και συστηματική αξιολόγηση των αποθεμάτων όσο και στις επιστημονικά υποστηριζόμενες στρατηγικές διαχείρισης. Ωστόσο, εξακολουθεί να υπάρχει σημαντική έλλειψη δεδομένων για την επαρκή αξιολόγηση της κατάστασης των αποθεμάτων και ανεπαρκής γνώση των στοιχείων βιολογίας και οικολογίας των Κεφαλοπόδων στα ευρωπαϊκά ύδατα (Lishchenko et al. 2021). Το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* δεν θα μπορούσε να αποτελεί εξαίρεση, για το οποίο μόλις 100 επιστημονικά άρθρα έχουν δημοσιευθεί από το 2003 έως το 2022 και εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικά επιστημονικά κενά (Jereb et al. 2015, Lishchenko et al. 2021). Η βιολογία και η αλιεία του κοινού χταποδιού χρήζουν περαιτέρω έρευνας (Lishchenko et al. 2021), ειδικά σε περιοχές με έντονη στόχευση του είδους από διαφορετικές αλιευτικές δραστηριότητες σαν το βόρειο Αιγαίο, όπου το δημοσιευμένο επιστημονικό έργο είναι περιορισμένο.

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης σχετικά με τα κύρια στοιχεία της βιολογίας και οικολογίας του κοινού χταποδιού στη Μεσόγειο και τον Ανατολικό Ατλαντικό. Σκοπός είναι να διερευνηθεί η έκταση μελέτης του είδους και η ύπαρξη τυχόν γεωγραφικών διαφοροποιήσεων για την καλύτερη κατανόηση των ιδιαίτερων βιολογικών χαρακτηριστικών του, καθώς και η ανάδειξη αντικειμένων μελλοντικών ερευνών με έμφαση τα ελληνικά ύδατα.

2.2. Συστηματική ταξινόμηση

Το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* (Εικόνα 2.1) αρχικά περιγράφηκε από τον Cuvier (1797) βάσει ενός δείγματος που πιθανολογείται ότι προέρχεται από τη Δυτική Μεσόγειο. Το είδος ανήκει στα Κεφαλόποδα, σε μία από τις παλαιότερες και περισσότερο εξελιγμένες ομοταξίες του φύλου των Μαλακίων (Mollusca). Τα Κεφαλόποδα περιλαμβάνουν αποκλειστικά θαλάσσιους οργανισμούς που ζουν σε όλους τους ωκεανούς του κόσμου, με εξαίρεση τη Μαύρη Θάλασσα, τον Αρκτικό Ωκεανό και τον Ανταρκτικό Ωκεανό, από τα επιφανειακά ύδατα ως την αβυσσαία ζώνη της βαθιάς θάλασσας (Jereb et al. 2015).



Εικόνα 2.1. Το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* (ραχιαία όψη). Φωτογραφία: Bianchi et al. (1999).

Τα Κεφαλόποδα πρωτοεμφανίστηκαν ως Ναυτιλοειδή (Nautiloidea) στο Ανώτερο Κάμβριο (>500 mya), με περισσότερους από τους μισούς προγόνους τους να έχουν εξαφανιστεί μέχρι το τέλος του Σιλούριου (400 mya), όταν μόνο οι ναυτίλοι είχαν επιβιώσει. Καινούρια είδη εμφανίστηκαν προς το τέλος του Παλαιozoϊκού αιώνα (400-350 mya), περιλαμβάνοντας την Υποκλάση Κολεοειδή (Coleoidea), με τους περισσότερους εκπροσώπους να εξαφανιστούν μέχρι το τέλος του Μεσοζωϊκού (περίπου 150 mya). Τα μοναδικά μέλη των Κολεοειδών που εξακολουθούν να υπάρχουν μέχρι σήμερα είναι εκείνα που αναπτύχθηκαν την Ανώτερη Τριασική και Κατώτερη Ιουρασική περίοδο (200-150 mya) (Jereb & Roper 2016).

Όλα τα σύγχρονα Κεφαλόποδα ανήκουν σε δύο Υποκλάσεις: τα Κολεοειδή (Coleoidea), η οποία περιλαμβάνει τις κύριες ομάδες γνωστές ως: χταπόδια, καλαμάρια, θράψαλα, σουπιές και καλαμάρια βαμπίρ, και τα Ναυτιλοειδή (Nautiloidea), η οποία περιλαμβάνει τα μόνα επιζώντα Κεφαλόποδα που φέρουν εξωτερικό κέλυφος και ανήκουν στα γένη *Nautilus* Linnaeus, 1758 και *Allonautilus* Ward & Saunders, 1997 (Jereb & Roper 2016).

Η Τάξη Οκτώποδα (Octopoda) αποτελείται από δύο κύριες ομάδες: η πρώτη περιλαμβάνει τα είδη που ανήκουν στην Υποτάξη Incirrata και η δεύτερη τα είδη που ανήκουν στην Υποτάξη Cirrata μαζί με τα καλαμάρια βαμπίρ. Κύρια χαρακτηριστικά της πρώτης ομάδας είναι το μυώδες, σφαιρικό σώμα χωρίς πτερύγια, η παρουσία χρωματικών δικτυωτών μοτίβων στο δέρμα, οι βραχίονες με 1 ή 2 διαμήκεις σειρές μυζητήρων χωρίς την παρουσία βλεφαρίδων (cirri), μυζητήρες με φαρδιά βάση, η τροποποίηση της άκρης ενός βραχίονα σε εξωκοτύλη στα ώριμα αρσενικά άτομα, η παρουσία ενός μελανοφόρου σάκου (στα περισσότερα είδη) και το ευρύ άνοιγμα της μανδουακής κοιλότητας. Απαντούν σε όλους τους τύπους των ενδιαιτημάτων σε όλα τα βάθη, από τους κοραλλιογενείς και βραχώδεις υφάλους μέχρι τα λιβάδια αγγειόσπερμων, τα υποστρώματα με σφουγγάρια και τα μαλακά υποστρώματα, στην ανοιχτή και βαθιά θάλασσα. Κύρια χαρακτηριστικά της δεύτερης ομάδας είναι το μαλακό ημι-ζελατινώδες σώμα με ένα ζεύγος στρογγυλών έως επιμηκών πτερυγίων (παρουσία δύο ζευγών πτερυγίων στα νεαρά καλαμάρια βαμπίρ), ο ομοιόμορφος χρωματισμός του δέρματος χωρίς δικτυωτά μοτίβα, οι βραχίονες με μία διαμήκη σειρά μυζητήρων μεταξύ δύο διαμηκών σειρών βλεφαρίδων (cirri), μυζητήρες μικρού μεγέθους με εξαίρεση τα ώριμα αρσενικά ορισμένων ομάδων, μη σχηματισμός εξωκοτύλης στα αρσενικά άτομα, απουσία μελανοφόρου σάκου και το στενό άνοιγμα της μανδουακής κοιλότητας. Αυτά τα είδη περιορίζονται στα βαθιά ύδατα και σπάνια βρίσκονται σε βάθη μικρότερα από 600 m, εκτός από τα μεγάλα γεωγραφικά πλάτη (Norman 2016).

Η μεγαλύτερη βιοποικιλότητα στα Οκτώποδα εμφανίζεται στην Οικογένεια Octopodidae (Υποτάξη: Incirrata), πιθανώς με περισσότερα από 300 κύρια βενθικά είδη που συχνάζουν στα ρηχά στρώματα. Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει και ορισμένα πελαγικά είδη του ανοιχτού ωκεανού, όπως οι αργοναύτες και το χταπόδι *Vitreledonella richardi* Joubin, 1918. Όμοια με άλλες ταξινομικές ομάδες, τα Οκτώποδα παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ποικιλότητα στον τροπικό Ινδικό-Δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό, συγκεκριμένα στο Αρχιπέλαγος της Ινδομαλαΐας (Norman 2016).

Σύμφωνα με το Παγκόσμιο Μητρώο Θαλάσσιων Ειδών (WoRMS, World Register of Marine Species, <https://www.marinespecies.org/index.php>), η συστηματική ταξινόμηση του κοινού χταποδιού είναι η ακόλουθη: Φύλο (Phylum): Μαλάκια (Mollusca) → Κλάση (Class): Κεφαλόποδα (Cephalopoda) → Υποκλάση (Subclass): Κολεοειδή (Coleoidea) → Υπερτάξη (Superorder): Οκτωβραχιονωτά (Octopodiformes) → Τάξη (Order): Οκτώποδα (Octopoda) → Υποτάξη (Suborder): Incirrata → Υπεροικογένεια (Superfamily): Octopodoidea d'Orbigny, 1840 → Οικογένεια (Family): Octopodidae d'Orbigny, 1840 → Γένος (Genus): *Octopus* Cuvier, 1798 → Είδος (Species): *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797.

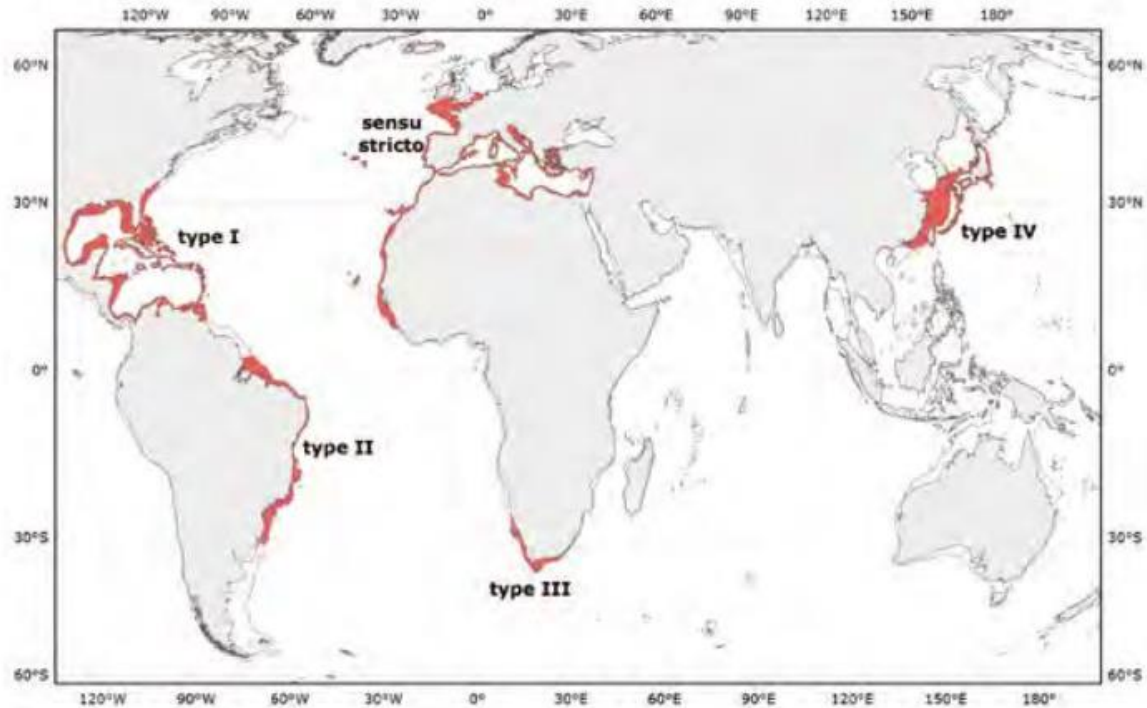
Επισημαίνεται ότι η ταξινόμηση πάνω από το επίπεδο της Οικογένειας είναι αμφιλεγόμενη και δεν έχει επιτευχθεί ευρεία συναίνεση καθώς και ότι το «κοινό χταπόδι» αποτελείται από ένα σύμπλεγμα κρυπτικών ειδών, το καθένα από τα οποία παρουσιάζει διακριτή γεωγραφική κατανομή (Norman et al. 2014).

2.3. Γεωγραφική εξάπλωση

Το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 θεωρούνταν κάποτε ως ένα κοσμοπολίτικο είδος με παγκόσμια γεωγραφική εξάπλωση, ενώ πλέον, αναγνωρίζεται ως ένα σύμπλεγμα κρυπτικών ειδών. Σύμφωνα με επιστημονικές αναλύσεις μοριακών δεικτών και μελέτες των προτύπων των χρωματοφόρων στο πρώιμο αναπτυξιακό στάδιο, υποστηρίζεται η ύπαρξη τουλάχιστον πέντε μορφολογικά παρόμοιων, αλλά ανεπίλυτων, τάξεων με ασύνδετες κατανομές στα υποτροπικά και εύκρατα ύδατα παγκοσμίως (Norman et al. 2014).

Σύμφωνα με τους Norman et al. (2014), οι γεωγραφικά ασύνδετες μορφές είναι οι ακόλουθες (Εικόνα 2.2):

1. *Octopus vulgaris sensu stricto* στη Μεσόγειο Θάλασσα, στον Κεντρικό και Βορειοανατολικό Ατλαντικό,
2. *Octopus "vulgaris" type I* στον τροπικό δυτικό Κεντρικό Ατλαντικό,
3. *Octopus "vulgaris" type II* στον υποτροπικό Νοτιοδυτικό Ατλαντικό: Βραζιλία,
4. *Octopus "vulgaris" type III* στην εύκρατη Νότια Αφρική και στον νότιο Ινδικό Ωκεανό, και,
5. *Octopus "vulgaris" type IV* στην υποτροπική/εύκρατη Ανατολική Ασία

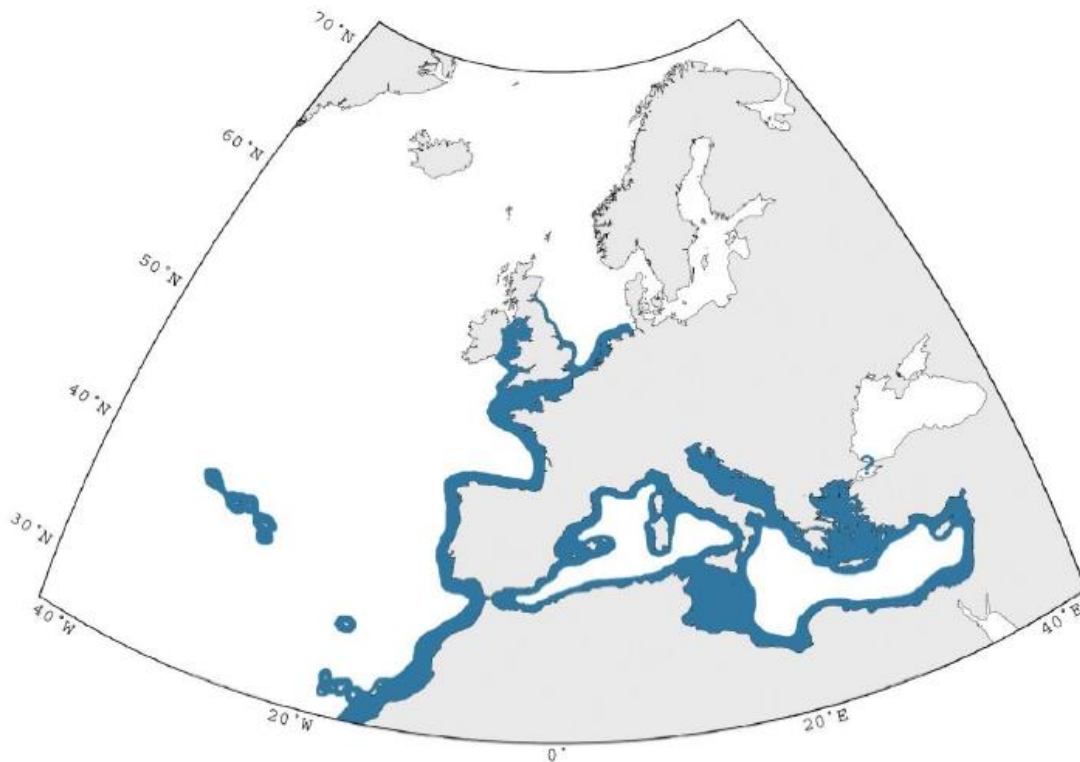


Εικόνα 2.2. Γεωγραφική κατανομή των πέντε διαφορετικών μελών του *Octopus vulgaris* συμπλέγματος σύμφωνα με τους Norman et al. (2014).

Σε κάθε περίπτωση πρόκειται για αλιεύματα υψηλής εμπορικής αξίας. Όλες οι μορφές απαντούν σε σχετικά ρηχά παράκτια ύδατα και παράγουν πελαγικές προνύμφες με υψηλή ικανότητα διασποράς στον ανοιχτό ωκεανό, επιτρέποντας δυνητικά τη γονιδιακή ροή μεταξύ των απομακρυσμένων πληθυσμών τουλάχιστον σε κάποιες μορφές. Το *Octopus vulgaris* σύμπλεγμα είναι πολύ πιθανό να περιέχει κρυπτικά είδη και χρήζει επειγόντως αναθεώρησης που θα συνδυάζει μορφολογικές και μοριακές αναλύσεις, περιλαμβάνοντας ένα ευρύτερο φάσμα μοριακών δεικτών και τεχνικών (Norman et al. 2014). Αν και το πραγματικό εύρος της γεωγραφικής εξάπλωσης του *Octopus vulgaris* παραμένει αδιευκρίνιστο, η κατανομή του σε όλη τη Μεσόγειο και τον Ανατολικό Ατλαντικό είναι αδιαμφισβήτητη.

Ειδικότερα, το είδος που προσδιορίζεται ως *Octopus vulgaris sensu stricto* και εμφανίζεται στη Μεσόγειο και στον Βορειοανατολικό Ατλαντικό (Norman et al. 2014, Amor et al. 2017) παρουσιάζει σύνθετη πληθυσμιακή δομή και δύο κύριες αποκλίνουσες ομάδες αplotύπων (haplogroups) (Quinteiro et al. 2020): η πρώτη κατανέμεται στα βόρεια ύδατα, η δεύτερη κυρίως νότια, και αμφότερες εμφανίζονται στη Μεσόγειο. Η γεωγραφική περιοχή που καταλαμβάνει η νότια ομάδα αplotύπων εκτείνεται από τα εύκρατα-τροπικά νερά της Μακρονησίας (32 °B) έως τη Νότια Αφρική (35 °N).

Στην Εικόνα 2.3 παρουσιάζεται ο χάρτης της γεωγραφικής εξάπλωσης του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris sensu stricto* στη Μεσόγειο και τον Βορειοανατολικό Ατλαντικό. Το είδος κατανέμεται σε όλη τη Μεσόγειο Θάλασσα, από τα δυτικά προς τα ανατολικά, συμπεριλαμβανομένης της Αδριατικής Θάλασσας, του Ιονίου Πελάγους, του Αιγαίου Πελάγους και της Θάλασσας της Λεβαντίνης (Jereb et al. 2015 και αναφορές εντός). Αν και υπάρχουν παλιές αναφορές του είδους από τη Θάλασσα του Μαρμαρά (π.χ., Demir 1952), δεν έχουν επιβεβαιωθεί σε πιο πρόσφατες μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε αυτήν την περιοχή (Katağan et al. 1993, Ünsal et al. 1999). Στον Βορειοανατολικό Ατλαντικό, το κοινό χταπόδι κατανέμεται από τους κόλπους του Δουβλίνου και του Λίβερπουλ, κατά μήκος των βρετανικών ακτών έως τη Βόρεια Θάλασσα. Έχει κοινή παρουσία στις γαλλικές, ισπανικές και πορτογαλικές ακτές, παρουσιάζει μεγάλη αφθονία στις δυτικές ακτές της Αφρικής και εκτείνεται πιο νότια και δυτικά μέχρι τα νησιά του Πράσινου Ακρωτηρίου και ως τον ισημερινό. Τέλος, παρουσιάζει μεγάλη αφθονία στην περιοχή των Αζορών και έχει καταγραφεί στη Μαδέιρα και τα Κανάρια Νησιά (Jereb et al. 2015 και αναφορές εντός). Η παρούσα μελέτη αφορά σε αυτή τη μορφή, η οποία για λόγους απλούστευσης θα αναφέρεται ως *Octopus vulgaris* από εδώ και στο εξής.



Εικόνα 2.3. Χάρτης γεωγραφικής κατανομής του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* στη Μεσόγειο και τον βορειοανατολικό Ατλαντικό. Φωτογραφία: Jereb et al. (2015).

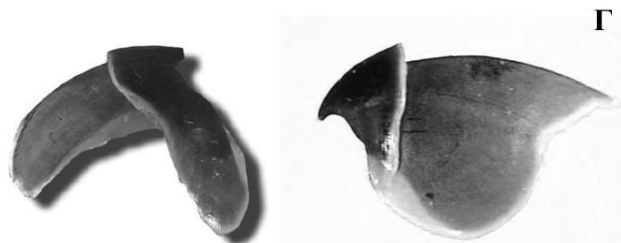
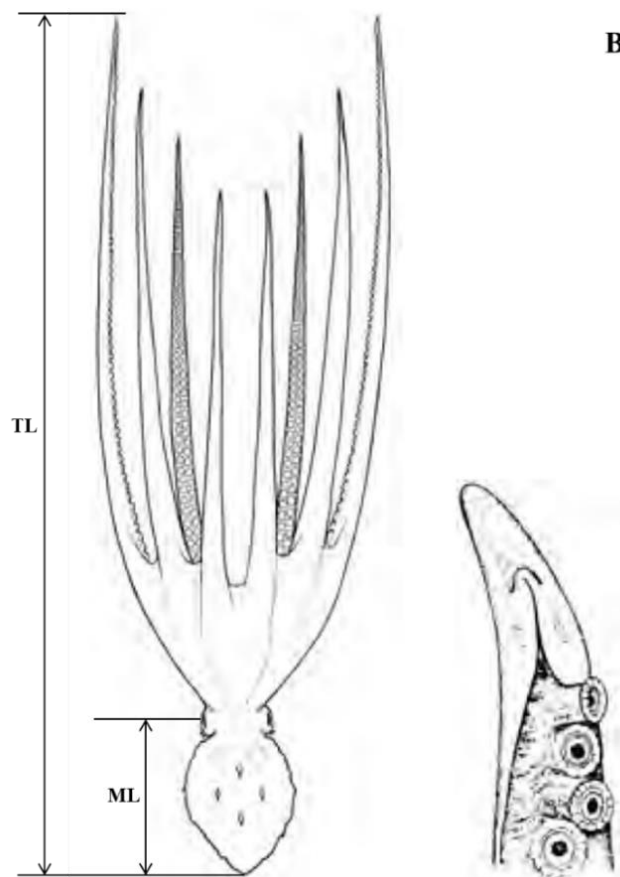
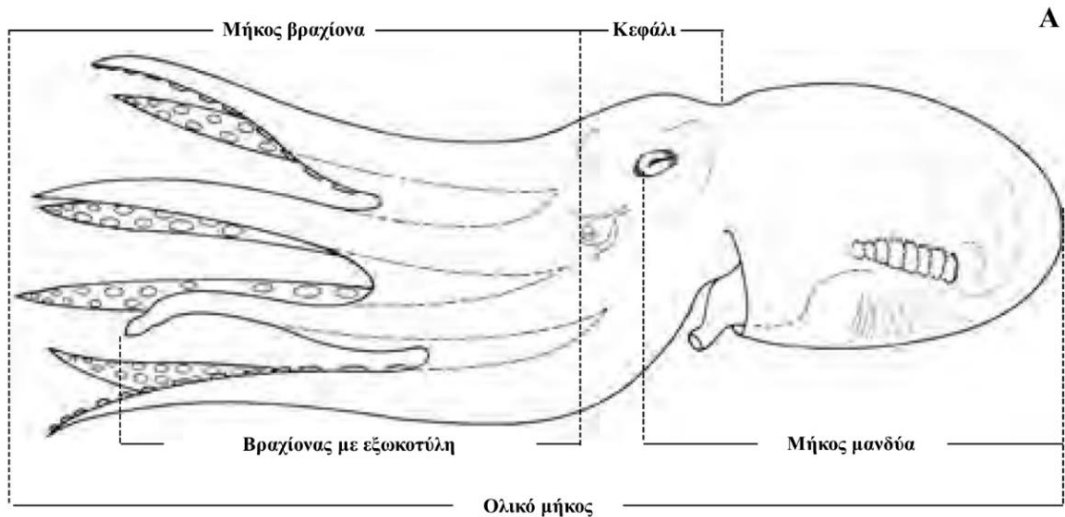
2.4. Διαγνωστικά γνωρίσματα

Στα Μαλάκια (Mollusca), το σώμα παρουσιάζει αμφίπλευρη συμμετρία και διαφοροποιείται α) στην κεφαλική περιοχή, β) στην σπλαχνική μάζα, που η επιδερμίδα της αναδιπλώνεται ραχιαία και σχηματίζει το μανδύα που περικλείει τα εσωτερικά όργανα του σώματος, και γ) στο κοιλιακό μυώδες όργανο, τον πόδα. Στα Κεφαλόποδα ο πόδας περιορίστηκε στην κεφαλική περιοχή (απ' όπου και προέρχεται το όνομά τους) και διαχωρίστηκε σε βραχίονες, ενώ ένα μέρος του σχηματίζει τον σίφωνα στο πίσω μέρος του κεφαλιού. Οκτώ ή δέκα βραχίονες ξεκινούν ακτινωτά γύρω από τη στοματική περιοχή (Εικόνα 2.4Α). Κοντά στο κοιλιακό χείλος του μανδύα καθώς και στο άκρο του σιφώνιου υπάρχουν δύο ζεύγη χόνδρινων κλείστρων που ενώνουν σφιχτά το μανδύα με το σιφώνιο, έτσι ώστε το νερό που μπαίνει στη μανδυακή κοιλότητα να εκτοξεύεται με δύναμη μόνο δια μέσου του σιφώνιου επιτρέποντας τη γρήγορη προώθηση του ζώου.

Τα Κεφαλόποδα διαθέτουν μαλακό σώμα και φέρουν στο κεφάλι χόνδρινο εσωσκελετό που στηρίζει και προστατεύει το κεντρικό νευρικό σύστημα, τα όργανα ισορροπίας (σχηματίζοντας στατοκύστες όπου βρίσκονται οι στατόλιθοι) και τα μάτια, ενώ χρησιμεύει για την υποστήριξη των μυών του κεφαλιού. Κύρια χαρακτηριστικά τους είναι το χιτινώδες ράμφος, το οποίο αποτελεί συστηματικό γνώρισμα, και ο μελανοφόρος σάκος στο εσωτερικό του μανδύα που περιέχει μελάνι, το οποίο εκτοξεύεται από το σιφώνιο για την αποφυγή των θηρευτών τους (Lefkaditou 2006 και αναφορές εντός).

Σχετικά με τα κυριότερα διαγνωστικά γνωρίσματα του *Octopus vulgaris*, κατά την εκκόλαψη οι παραλάβρες (paralarvae)⁵ είναι 2-3 mm ολικού μήκους (Total Length, TL) και έχουν επίμηκες, κωνικό μανδύα με ισομεγέθεις βραχίονες. Τα ενήλικα άτομα φέρουν ισχυρά μυώδη μανδύα σε σχήμα σάκου που φτάνει έως 400 mm μήκος (Mantle Length, ML). Στα ενήλικα άτομα, οι πλευρικοί βραχίονες είναι μακρύτεροι από τους μεσαίους, φτάνοντας σε μήκος 4-5,5 φορές του ML (Εικόνα 2.4B). Όλοι οι βραχίονες φέρουν δύο σειρές μυζητήρων διαταγμένων σε όλο το μήκος τους. Στα ώριμα αρσενικά το άκρο του τρίτου δεξιού βραχίονα διαφοροποιείται σε εξωκοτύλη για τη μεταφορά των σπερματοφόρων στο θηλυκό (Εικόνα 2.4B). Η εξωτερική πλευρά των βραχίων φέρει 7-11 ελάσματα. Ο μανδύας φέρει τέσσερις θηλές ραχιαία. Το δέρμα σχηματίζει σκούρο πλέγμα ή δικτυωτό μοτίβο με τέσσερις λευκές κηλίδες (Jereb et al. 2015, Norman et al. 2014). Η άνω και κάτω σιαγόνα του είδους παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.4Γ.

⁵ Νεαρά Κεφαλόποδα στο πλαγκτονικό στάδιο μεταξύ εκκόλαψης και υποενηλικής φάσης. Αυτό το στάδιο διαφέρει από το προνυμφικό στάδιο των ζώων που υφίστανται πραγματική μεταμόρφωση. Παραλάβρες έχουν παρατηρηθεί μόνο σε μέλη των τάξεων Octopoda και Teuthida (Young & Harman 1988).



Εικόνα 2.4. Σχηματική απεικόνιση της Τάξης Οκτώποδα (AAVV 2016) (Α) και του σώματος (ML, μήκος μανδύα, TL, ολικό μήκος) και της εξωκοτύλης του *Octopus vulgaris* (Norman et al. 2014) (Β). Κάτω σιαγόνα (αριστερά) και άνω σιαγόνα (δεξιά) ράμφους του *Octopus vulgaris* Φωτογραφία: E. Lefkaditou (Γ).

2.5. Στοιχεία βιολογίας

2.5.1. Ηλικιακή εκτίμηση και διάρκεια ζωής

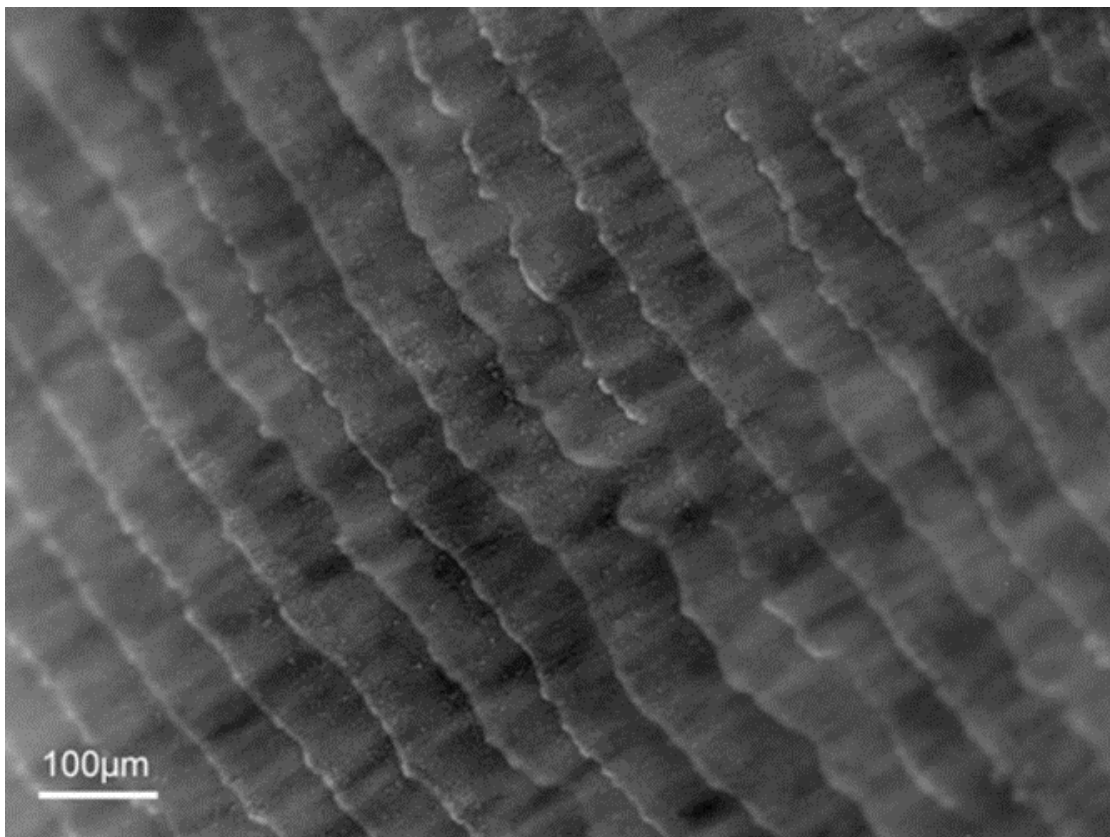
Ο προσδιορισμός της ηλικίας των Κεφαλοπόδων είναι ιδιαίτερα σημαντικός για την εκτίμηση της τρέχουσας πληθυσμιακής τους κατάστασης και για την πρόβλεψη της μεταβολής των πληθυσμών τους στο χρόνο, δεδομένου του ότι αποτελεί τη βάση για τον προσδιορισμό των ρυθμών αύξησης και θνησιμότητας, της ηλικίας της πρώτης γεννητικής ωρίμασης και της διάρκειας της ζωής τους (Pierce et al. 2015, Norman 2016).

Στα Τευθοειδή (Teuthoidea) και στα Σηπιοειδή (Sepioidea), η εκτίμηση της ηλικίας γίνεται κύρια με τους στατόλιθους (Raya et al. 1999, Lombarte et al. 2006). Οι στατόλιθοι είναι ζεύγη ασβεστολιθικών δομών αποτελούμενες από αραγωνίτη και ασβεστίτη και εντοπίζονται εντός δύο παρακείμενων κοιλοτήτων τις στατοκύστες (Arkhipkin 2005). Σε αντίθεση με τα Τευθοειδή και τα Σηπιοειδή, η εκτίμηση της ηλικίας δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση των στατολίθων στα Οκτώποδα, διότι δεν φέρουν αυξητικούς δακτυλίους (Lombarte et al. 2006). Η σχετική απουσία σκληρών δομών από το μαλακό σώμα των Οκτωπόδων καθιστά αναγκαία τη διερεύνηση εναλλακτικών δομών/μεθόδων ηλικιακής εκτίμησης, οι οποίες συνοψίζονται στον Πίνακα 2.1 (Perales-Raya et al. 2014a).

Ο έλεγχος της εγκυρότητας της απόλυτης ηλικίας (validation of absolute age), αν όχι σε όλες, τουλάχιστον στις ακραίες κλάσεις ηλικίας, ισοδυναμεί με την εκτίμηση της ακρίβειας των ηλικιακών εκτιμήσεων. Από την άλλη πλευρά, ο έλεγχος της ακρίβειας (accuracy), δηλαδή της ικανότητας αναπαραγωγής των ίδιων αποτελεσμάτων κατά την επαναληπτική ανάγνωση των αυξητικών δακτυλίων μίας σκελετικής δομής δεν μπορεί να αντικαταστήσει τον έλεγχο της εγκυρότητας. Μάλιστα, έχει αποδειχθεί ότι συχνά οι μετρήσεις που είναι ακριβείς δεν είναι έγκυρες. Ο έλεγχος της εγκυρότητας είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται ξεχωριστά για κάθε είδος (Campana 2001). Στην περίπτωση του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris*, η ημερήσια απόθεση των αυξητικών δακτυλίων έχει επικυρωθεί με τη χρήση διαφορετικών δομών/μεθόδων: (α) με λεπτές εγκάρσιες τομές του υποπλασμένου εσωτερικού οστράκου (stylet) από άτομα ολικού βάρους (TW, Total Weight) μεταξύ 248-1.470 g (Hermosilla et al. 2010), (β) με εξωτερική «ανάγνωση» και/ή τομές της άνω και/ή της κάτω γνάθου σε παραλάρβες έως 26 ημερών (Hernández-Lopez et al. 2001), σε ενήλικα άτομα βάρους 160-610 g TW (Canali et al. 2011), σε όλα τα μεγέθη/ηλικίες, συμπεριλαμβανομένου εκείνων των 98

ημερών που βρίσκονται στο στάδιο της μετάβασης από την πελαγική στη βενθική ζωή (Perales-Raya et al. 2014a) και σε τρία ενήλικα άτομα γνωστής ηλικίας, ήτοι 200, 560 και 734 ημερών (Perales-Raya et al. 2014a). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ημερήσια απόθεση των αυξητικών δακτυλίων στο ράμφος του κοινού χταποδιού έχει επικυρωθεί για όλα τα οντογενετικά του στάδια μεταξύ 158-3.521 g TW (Perales-Raya et al. 2014a).

Το κοινό χταπόδι είναι ένα βραχύβιο είδος. Σύμφωνα με τους Iglesias et al. (2004), η μέγιστη ηλικία ήταν 356 και 339 ημέρες για ένα θηλυκό και ένα αρσενικό άτομο βάρους 1,8 και 1,6 kg (TW), αντίστοιχα, σε πειραματικές συνθήκες αφθονίας τροφής και θερμοκρασιακού εύρους 17-23 °C. Το είδος έφτασε έως τους 12-15 μήνες στη Μεσόγειο (Sánchez & Obarti 1993, Katsanevakis & Verriopoulos 2006) και από 12 έως 13,3 μήνες στον Ανατολικό Ατλαντικό (Perales-Raya 2001, Hernández-López et al. 2001). Οι Smale και Buchan (1981) ανέφεραν μέγιστη ηλικία 12 μήνες για τα θηλυκά και 15 μήνες για τα αρσενικά άτομα σε καλλιέργειες ανοιχτής θάλασσας στην ανατολική ακτή της Νότιας Αφρικής, ενώ οι Domain et al. (2000) ανέφεραν διάρκεια ζωής 14-17 και 18-20 μηνών για θηλυκά και αρσενικά άτομα, αντίστοιχα, στα ύδατα της Σενεγάλης.



Εικόνα 2.5. Πλευρική επιφάνεια της άνω γνάθου που χρησιμοποιήθηκε για την καταμέτρηση των ημερήσιων αυξητικών δακτυλίων σε ένα θηλυκό άτομο του κοινού χταποδιού γνωστής ηλικίας και βάρους 3.250 g (Perales-Raya et al. 2014a).

Πίνακας 2.1. Χαρακτηριστικά, πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων άμεσης ηλικιακής εκτίμησης των Οκτωπόδων (Perales-Raya et al. 2014a).

Μέθοδος	Χαρακτηριστικά	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Τομές του υποπλάσμενου εσωτερικού οστράκου (stylet)	Ποσοτικοποίηση των ημερήσιων αυξητικών δακτυλίων σε λεπτές εγκάρσιες τομές του εσωτερικού οστράκου	Η ημερήσια απόθεση των αυξητικών δακτυλίων επικυρώθηκε σε άτομα γνωστής ηλικίας του <i>Octopus pallidus</i> σε συνθήκες αιχμαλωσίας (Doubleday et al. 2006, Leporati et al. 2008) και σε αλιευμένα άτομα του <i>Octopus vulgaris</i> που μαρκαρίστηκαν και διατηρήθηκαν σε ελεγχόμενες πειραματικές συνθήκες (Hermosilla et al. 2010)	<p>Η πρότερη κατάψυξη των δειγμάτων (π.χ., κατάψυξη επί αλιευτικών σκαφών) και ο εγκλεισμός τους σε θερμοπλαστικό μέσο μπορεί να φθείρει τα παρασκευάσματα (Doubleday et al. 2006, Leporati et al. 2008, Hermosilla et al. 2010)</p> <p>Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στα μη επικυρωμένα δεδομένα ηλικίας που προκύπτουν από αυτή τη μέθοδο (Doubleday et al. 2011)</p> <p>Μη εφαρμόσιμη μέθοδος στα καλαμάρια και στις σουπιές που δεν έχουν εσωτ. όστρακο</p>
Επιφάνεια ράμφους	Ποσοτικοποίηση των ημερήσιων αυξητικών δακτυλίων στην εσωτερική επιφάνεια των πλευρικών τοιχωμάτων (άνω γνάθος)	<p>Εύκολη και γρήγορη προετοιμασία της δομής (Perales-Raya et al. 2010, Perales-Raya et al. 2014a)</p> <p>Η ημερήσια απόθεση των αυξητικών δακτυλίων επικυρώθηκε σε άτομα του <i>O. vulgaris</i> σε αιχμαλωσία: σε παραλάβρες έως 26 ημερών (Hernandez-Lopez et al. 2001), σε ενήλικα άτομα βάρους 160-610 g (Canali et al. 2011) και σε όλα τα μεγέθη/ηλικίες (Perales-Raya et al. 2014a)</p> <p>Δυνητικά εφαρμόσιμη μέθοδος σε όλα τα Κεφαλόποδα</p>	Μερική δυσκολία στην καταμέτρηση των αυξητικών δακτυλίων στα πρόσθια και οπίσθια όρια των πλευρικών τοιχωμάτων (Perales-Raya et al. 2010)
Τομές ράμφους	Ποσοτικοποίηση των ημερήσιων αυξητικών δακτυλίων στις κατά μήκος τομές του ρόστρου (άνω και κάτω γνάθος)	<p>Η ημερήσια απόθεση των αυξητικών δακτυλίων επικυρώθηκε σε άτομα όλων των εμπορικών μεγεθών του <i>O. vulgaris</i> σε αιχμαλωσία (Perales-Raya et al. 2014a)</p> <p>Κατάλληλο εργαλείο για την καταγραφή περιστατικών στρες (Perales-Raya et al. 2014a, Perales-Raya et al. 2014b)</p> <p>Δυνητικά εφαρμόσιμη μέθοδος σε όλα τα Κεφαλόποδα</p>	Υποεκτίμηση της απόλυτης ηλικίας έχει αναφερθεί σε ενήλικα άτομα ως αποτέλεσμα της φθοράς της άκρης του ράμφους (Perales-Raya et al. 2010, Perales-Raya et al. 2014a)
Ποσοτικοποίηση λιποφουσκίνης	Ποσοτικοποίηση λιποφουσκίνης, μιας χρωστικής που συσσωρεύεται φυσιολογικά με την αύξηση της ηλικίας	<p>Η λιποφουσκίνη βρέθηκε σε ιστολογικές τομές του οπτικών λοβών αλιευμένων ατόμων <i>O. vulgaris</i> (Sobrino & Real 2003)</p> <p>Η συσχέτιση μεταξύ της ηλικίας και της συγκέντρωσης της λιποφουσκίνης επικυρώθηκε σε άτομα γνωστής ηλικίας του <i>O. pallidus</i> (Doubleday & Semmens 2011)</p> <p>Δυνητικά εφαρμόσιμη μέθοδος σε όλα τα Κεφαλόποδα</p>	<p>Απαιτεί ειδικό εξοπλισμό και ιστολογικές τεχνικές που είναι χρονοβόρες</p> <p>Η επικύρωση της μεθόδου απαιτεί άτομα γνωστής ηλικίας και παραμένει δύσκολη η εκτροπή μερικών βενθικών χταποδιών όπως το <i>O. vulgaris</i> (Doubleday & Semmens 2011)</p>

2.5.2. Αύξηση

Τα Κεφαλόποδα παρουσιάζουν συνεχή μη-ασυμπτωτική αύξηση (Jackson & Moltschanivskyj 2002), η οποία τυπικά διακρίνεται σε δύο φάσεις: μια αρχική φάση γρήγορης αύξησης που συχνά περιγράφεται ως «εκθετική» και μια δεύτερη φάση πιο αργής αύξησης που μερικές φορές αποκαλείται «λογαριθμική» (Forsythe & Van Heukelem 1987). Σε γενικές γραμμές αυτός ο διαχωρισμός θεωρείται αυθαίρετος, δεδομένου του ότι παρόλο που υπάρχουν δυο φάσεις αύξησης, η πρώτη δεν είναι αυστηρά εκθετική μια και, πρακτικά, φαίνεται να μειώνεται από τη στιγμή της εκκόλαψης μέχρι την ωρίμαση. Συνεπώς, για να έχουν νόημα τα δεδομένα που αφορούν στον ρυθμό αύξησης είναι απαραίτητο να αναφέρεται το μέγεθος και, εάν είναι εφικτό, η ηλικία των ατόμων στα οποία υπολογίστηκε ο ρυθμός αύξησης (Norman 2016).

Το κοινό χταπόδι παρουσιάζει ταχεία μη-ασυμπτωτική αύξηση (Alford & Jackson 1993). Ο ρυθμός αύξησης του είδους επηρεάζεται κυρίως από τη διατροφή (π.χ., Cerezo Valverde et al. 2008) και τη θερμοκρασία (π.χ., Aguado Giménez & García García 2002), αν και έχει παρατηρηθεί διαφοροποίηση του αυξητικού προτύπου μεταξύ ατόμων που εκτράφηκαν στις ίδιες πειραματικές συνθήκες (Semmens et al. 2004).

Όπως στα περισσότερα, αν όχι σε όλα τα Κεφαλόποδα, ο σχετικός ρυθμός αύξησης (instantaneous relative growth rate: % αύξηση $TW d^{-1}$, ή, % αύξηση $ML d^{-1}$) μειώνεται στα μεγαλύτερα άτομα του κοινού χταποδιού και κυμαίνεται από 6,14 (% $TW d^{-1}$) στα μικρότερα έως 0,94 στα μεγαλύτερα άτομα (Forsythe & van Heukelem 1987). Κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων μηνών ζωής, ο ημερήσιος ρυθμός αύξησης ήταν 2,49% $ML d^{-1}$ και 8,19% $TW d^{-1}$ (Villanueva 1995). Ο ρυθμός αύξησης ενήλικων ατόμων του κοινού χταποδιού έχει μετρηθεί σε πειραματικές συνθήκες από αρκετούς ερευνητές. Γενικά, ο ημερήσιος ρυθμός αύξησης ήταν μεγαλύτερος σε υψηλότερες θερμοκρασίες, αν και παρατηρήθηκε μεγάλη διαφοροποίηση μεταξύ των ατόμων, χαμηλότερος στα αρσενικά άτομα σε σχέση με τα θηλυκά, ενώ παρατηρήθηκε επιβράδυνση της αύξησης σε θερμοκρασίες $>25^{\circ}C$ (Jereb et al. 2015 και αναφορές εντός).

Στους Πίνακες 2.2 και 2.3 παρουσιάζονται οι παράμετροι των σχέσεων μήκους μανδύα-ολικού βάρους για το κοινό χταπόδι από διαφορετικές περιοχές με βάση το μοντέλο $Y=aX^b$ (Zar 1999), όπου Y είναι το ολικό βάρος σε g (TW , Total Weight) TW σε g, X είναι το μήκος μανδύα σε mm (ML , Mantle Length), a είναι η σταθερά και b είναι η κλίση της ευθείας παλινδρόμησης. Γίνεται εμφανές ότι οι περισσότερες βιβλιογραφικές αναφορές προέρχονται από τη Δυτική Μεσόγειο και τον Ατλαντικό.

Πίνακας 2.2. Σχέσεις μήκους μανδύα-ολικού βάρους σώματος του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* σε διαφορετικές περιοχές της Μεσογείου.

Γεωγραφική περιοχή	Φύλο	N	a	b	r	Αναφορά
M'diq-Jebha (Alboran Sea, Morocco)	F	174	0,811	2,756	0,91	Ajana et al. (2018)
	M	191	0,381	3,071	0,93	
	C	365	0,557	2,913	0,92	
Gulf of Alicante (Spain)	F	518	0,550	2,840	0,89	González et al. (2011)
	M	628	0,430	2,950	0,89	
	C	1160	0,510	2,870	0,89	
Valencia (Balearic Sea, Spain)	F	165	1,654	2,576	0,92	Sanchez & Obarti (1993)
	M	155	3,306	2,323	0,90	
Mallorca (Balearic Sea, Spain)	F	175	0,413	2,916	0,94	Quetglas et al. (1998)
	M	168	0,442	2,882	0,95	
	C	343	0,437	2,889	0,94	
Catalan Sea (Spain)	F	434	0,542	2,804	0,97	Guerra & Manriquez (1980)
	M	584	0,350	2,988	0,98	
	C	1018	0,420	2,917	0,97	
Sousse, Monastir, Mahdia (Tunisia)	F	191	0,371	2,944	0,98	Jabeur et al. (2012)
	M	133	0,486	2,834	0,96	
	C	324	0,399	2,915	0,97	
Gulf of Gabès (Tunisia)	F	-	0,451	2,942	0,92	Zghidi-Barraj (2002)
	M	-	0,319	3,076	0,94	
	C	-	0,391	2,997	0,93	
Aegean Sea (Greece)	C		0,138	2,600		Lefkaditou et al. (2007)
Iskenderun Bay (Levantine, Turkey)	F	9	0,031	3,841	0,97	Duysak et al. (2008)
	M	49	0,169	3,1219	0,95	
	C	69	0,140	3,2001	0,95	
Red Sea (Egypt)	F	44	1,446	2,460	0,91	Riad & Gabr (2007)
	M	27	0,968	2,715	0,96	
	C	71	1,038	2,648	0,94	
Alexandria (Egypt)	F	88	0,544	2,864	0,97	Riad & Gabr (2007)
	M	60	0,621	2,811	0,97	
	C	148	0,571	2,845	0,97	

N, αριθμός ατόμων, a, σταθερά, b, κλίση καμπύλης, r, συντελεστής συσχέτισης, F, θηλυκά άτομα, M, αρσενικά άτομα, C, συνδυασμός φύλων

Πίνακας 2.3. Σχέσεις μήκους μανδύα-ολικού βάρους σώματος του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* σε διαφορετικές περιοχές του Βορειοανατολικού Ατλαντικού.

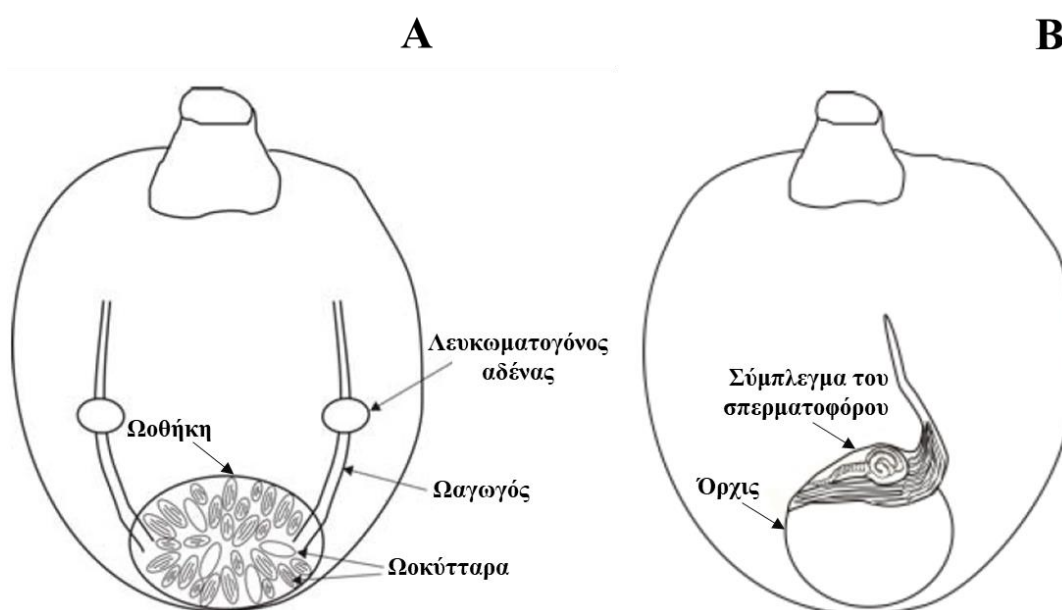
Γεωγραφική περιοχή	Φύλο	N	a	b	r	Αναφορά		
Galicia (Spain)	F	323	0,442	2,918	0,93	Guerra (1981)		
	M	292	0,296	3,029	0,95			
	C	615	0,365	2,968	0,93			
	Galicia (Spain)	F	754	2,800	2,180	0,88	Otero et al. (2007)	
		M	664	2,900	2,190	0,84		
		C	1418	2,900	2,170	0,86		
		Galicia (Spain)	F	173	0,925	2,513	0,92	Otero et al. (2004)
			M	167	1,103	2,453	0,91	
		Western Iberia (NW coast of Portugal)	F	607	2,280	2,570	0,84	Lourenço et al. (2012)
M	689		2,470	2,770	0,83			
C	1296		2,370	2,660	0,83			
Gulf of Cádiz (South coast of Portugal)	F	838	1,830	2,240	0,83			
	M	836	1,960	2,340	0,78			
	C	1674	1,890	2,340	0,83			
Gulf of Cádiz (Spain)	F	-	3,277	2,267	0,93	Silva et al. (2002)		
	M	-	2,489	2,369	0,94			
	C	900	2,895	2,313	0,94			
Mauritanian coast	F	-	4,670	2,120	0,87	Dia (1988)		
	M	-	0,890	2,840	0,91			
	C	-	1,840	2,530	0,89			
Canary Islands	F	247	0,001	3,098	0,77	Hernández-García et al. (2002)		
	M	481	0,001	3,112	0,86			
	C	728	0,001	3,096	0,95			
South Africa (aquaculture)	F	55	0,587	2,830	0,97	Smale & Buchan (1981)		
	M	37	0,758	2,740	0,95			
	C	92	0,626	2,800	0,97			

N, αριθμός ατόμων, a, σταθερά, b, κλίση καμπύλης, r, συντελεστής συσχέτισης, F, θηλυκά άτομα, M, αρσενικά άτομα, C, συνδυασμός φύλων

2.5.3. Γεννητική ωρίμαση και αναπαραγωγή

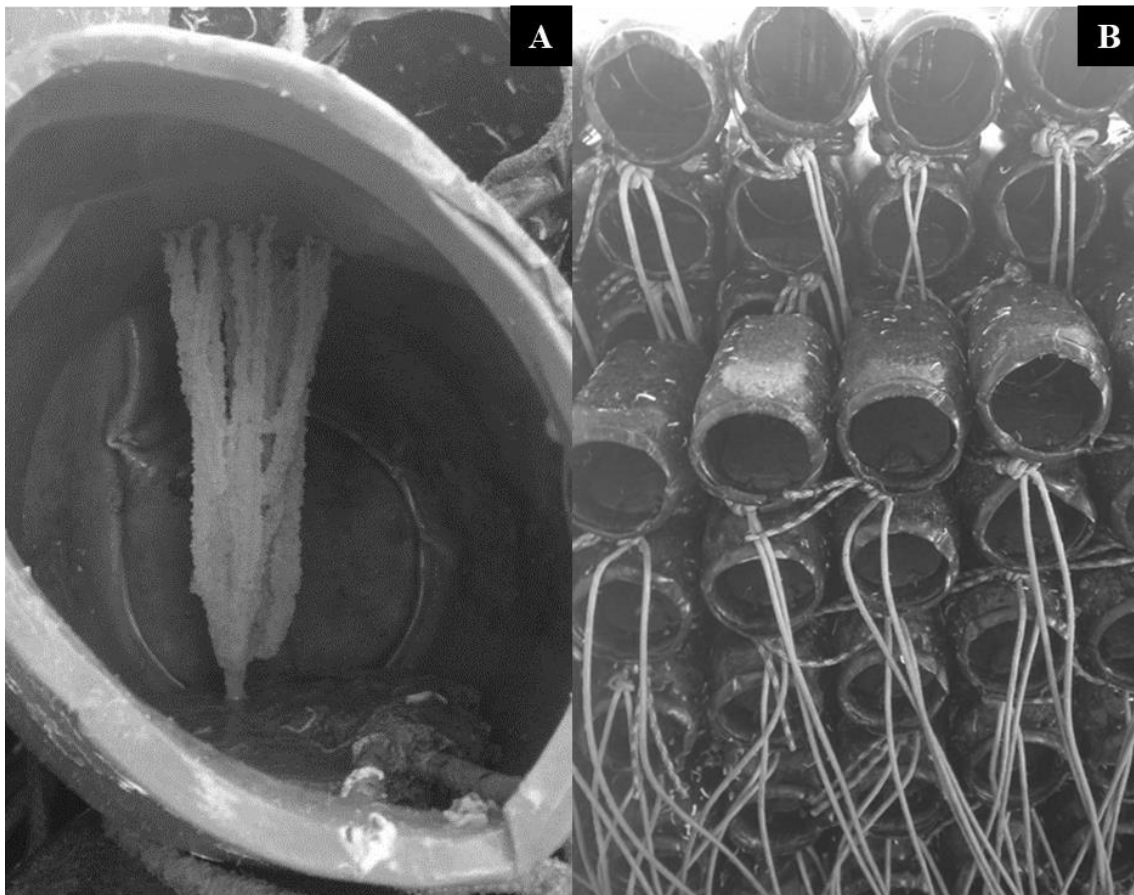
Το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris*, όμοια με τα υπόλοιπα Κεφαλόποδα, είναι ένα γονοχωριστικό είδος που αναπαράγεται με εσωτερική γονιμοποίηση και παρουσιάζει φυλετικό διμορφισμό. Ενώ ο φυλετικός διμορφισμός περιορίζεται εξωτερικά στη μετατροπή ενός περιστοματικού βραχίονα των ώριμων αρσενικών σε εξωκοτύλη για τη μεταφορά των σπερματοθηκών (ειδικών δομών που εσωκλείουν το γενετικό υλικό) στα θηλυκά, το αναπαραγωγικό σύστημα έχει σχετικά πολύπλοκη δομή (Arkhipkin 1992).

Στα θηλυκά άτομα, το αναπαραγωγικό σύστημα αποτελείται από μία γονάδα (ωθήκη) σχήματος οβάλ που βρίσκεται στο κοίλωμα (coelom) στο πρόσθιο τμήμα του σώματος, δύο ωαγωγούς και δύο λευκωματογόνους αδένες στο μέσο των ωαγωγών (Εικόνα 2.6Α). Τα ωκύτταρα συγκρατούνται στην ωθήκη από ένα κεντρικό μίσχο με πολυάριθμες διακλαδώσεις. Όταν ωριμάσουν γονιμοποιούνται στο γεννητικό κοίλωμα ή κατά τη διέλευσή τους από τους λευκωματογόνους αδένες, και τελικά διέρχονται από τους ωαγωγούς μόνο τη στιγμή της ωοτοκίας. Τα θηλυκά κατά τη στιγμή της ωοτοκίας περιβάλλουν τα γονιμοποιημένα ωκύτταρα με τη ζελατινώδη αλβουμίνη σχηματίζοντας συσσωματώματα αυγών διαστάσεων περίπου 2,5 x 1 mm (Mangold-Wirz 1963), τα οποία προσκολλούν σε σκληρές δομές του θαλάσσιου πυθμένα φυσικής ή ανθρωπογενούς προέλευσης (Εικόνα 2.7). Τα θηλυκά προσφέρουν γονική φροντίδα στα αυγά μέχρι το στάδιο της εκκόλαψης (Arkhipkin 1992, Lefkaditou 2006).



Εικόνα 2.6. Σχηματική αναπαράσταση της δομής του αναπαραγωγικού συστήματος του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris*: Θηλυκό άτομο (Α) και αρσενικό άτομο (Β) (Lefkaditou 2006).

Στα αρσενικά άτομα, το αναπαραγωγικό σύστημα αποτελείται από μία σφαιρική γονάδα (όρχις), όμοια με τα υπόλοιπα Οκτώποδα (στα Τευθοειδή και τα Σηπιοειδή ο όρχις είναι κωνικός) και το σύμπλεγμα του σπερματοφόρου που περιλαμβάνει τον εσπειραμένο σπερματογωγό (vas deferens), τη σπερματοκύστη με τον προστάτη αδένα και τον βλεννώδη αδένα (όπου το σπερματικό υλικό εγκλείεται σε σπερματοθήκες), τον σπερματογωγό (vas efferens) και τον σπερματοφόρο σάκο (Needham's sac) (Εικόνα 2.6B). Τα αρσενικά μέσω του γεννητικού πόρου και με τη βοήθεια της εξωκοτύλης μεταφέρουν τις σπερματοθήκες στα θηλυκά όπου παραμένουν μέχρι την ωοτοκία. Το μέγεθος των σπερματοθηκών ποικίλει μεταξύ των ειδών με τις μεγαλύτερες να εμφανίζονται στα Οκτώποδα. Η μεγαλύτερη πολυπλοκότητα που παρατηρείται στο αναπαραγωγικό σύστημα των αρσενικών ατόμων σε σύγκριση με τα θηλυκά οφείλεται στη συμμετοχή περισσότερων αδένων στο σχηματισμό των σπερματοφόρων (Arkhipkin 1992, Lefkaditou 2006).



Εικόνα 2.7. Αυγά από το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* προσκολλημένα σε πλαστικό κουτί (A) προερχόμενο από την παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας που χρησιμοποιεί κουτιά ως παγίδες για να στοχεύει το είδος (B). Φωτογραφίες: ΙΝΑΛΕ-B. Κουστένη.

Σύμφωνα με τους Rocha et al. (2001), το κοινό χταπόδι παρουσιάζει «συγχρονισμένη ολική ωοτοκία», όπου τα ωοκύτταρα ωριμάζουν ταυτόχρονα στην ωοθήκη και δεν παρατηρείται ωρίμαση ωοκυττάρων κατά τη διάρκειά της. Η ωοτοκία λαμβάνει χώρα μόνο σε έναν κύκλο (semelparity), σε σύντομο χρονικό διάστημα, και όταν ολοκληρωθεί η ωοθήκη δεν αναγεννάται (Rocha et al. 2001). Η φάση της εκκόλαψης διαρκεί 1,5-5 μήνες και εξαρτάται από τη θερμοκρασία (Iglesias et al. 2004).

Η γονιμότητα στα θηλυκά άτομα κυμαίνεται από 70.000 έως 634.445 ωοκύτταρα (Mangold-Wirz 1963, Silva et al. 2002, Otero et al. 2007). Ο μέγιστος αριθμός σπερματοφόρων που καταγράφηκε στο σάκο του Needham είναι 633 (Otero et al. 2007). Και στα δύο φύλα η γονιμότητα εξαρτάται από το μέγεθος των ατόμων. Στη Γαλικία (ακτές ΒΔ Ισπανίας) η μέση γονιμότητα (\pm T.A.) ήταν 221.447 ± 116.031 ωοκύτταρα με μέσο μήκος των ωοκυττάρων $3,0 \pm 0,8$ mm. Ο μέσος αριθμός πλήρως ανεπτυγμένων σπερματοφόρων ήταν 182 ± 88 με μέσο μήκος $48,8 \pm 10,6$ mm (Otero et al. 2007).

Ο κύκλος ζωής του κοινού χταποδιού είναι μεροβενθικός (merobenthic) μια και εναλλάσσεται μεταξύ του πελαγικού και βενθικού περιβάλλοντος. Τα μεροβενθικά είδη έχουν βενθικά αυγά που εκκολάπτονται σε πλαγκτονικές παραλάρβες (paralarvae), δηλαδή ανεπτυγμένα νεαρά άτομα, και στη συνέχεια εγκαθίστανται στο βένθος όπου θα περάσουν τις υπόλοιπες φάσεις της ζωής τους (Vidal & Shea 2023). Ουσιαστικά δεν υπάρχει προνυμφικό στάδιο με την αυστηρή έννοια του όρου κατά την οντογενετική εξέλιξη του είδους (Geigy & Portmann 1941, Nielsen 2018). Τα νέο-εκκολαπτόμενα άτομα είναι μεταξύ 1-2 mm (ML). Η διασπορά τους εξαρτάται κυρίως από τα θαλάσσια ανοδικά ρεύματα (φαινόμενο άντλησης, βλ. Υποκεφάλαιο 2.6.3) μέχρι να εγκατασταθούν στο βένθος (Roura et al. 2019). Μελέτες σε πειραματικές συνθήκες έδειξαν ότι η χρονική διάρκεια του παραλαρβικού σταδίου είναι 40-60 ημέρες (Villanueva 1995, Iglesias et al. 2004) (Πίνακας 2.4). Ακολουθεί η φάση της εγκατάστασης των νεαρών ατόμων στον πυθμένα, τα οποία φέρουν περισσότερους από 35 μυζητήρες ανά βραχίονα, οριζόντιες κόρες και είναι ικανά να παράγουν καμουφλάζ (Iglesias et al. 2004, Norman et al. 2014). Η φυσική θνησιμότητα των Κεφαλοπόδων κατά τη διάρκεια του παραλαρβικού σταδίου και της εγκατάστασής τους στα βενθικά υποστρώματα είναι υψηλή και επηρεάζεται σημαντικά από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που ρυθμίζουν την αφθονία της τροφής, η οποία είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα πρώτα στάδια ανάπτυξης. Στην Ανατολική Μεσόγειο, περισσότερο από το 50% των ατόμων που μόλις είχαν εγκατασταθεί στον πυθμένα απεβίωσαν μέσα σε 3 μήνες και το ποσοστό θνησιμότητας μειώθηκε μέχρι περίπου 6 μήνες μετά από την εγκατάστασή τους (Katsanevakis & Verriopoulos 2006).

Πίνακας 2.4. Παραλαρβικό στάδιο του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris*: χρονική διάρκεια σταδίου σε αντίστοιχες συνθήκες θερμοκρασίας και μήκος μανδύα (ML) από τη φάση της εκκόλαψης μέχρι την εγκατάσταση που σηματοδοτεί το τέλος του παραλαρβικού σταδίου.

Διάρκεια (ημέρες)	Θερμοκρασία (°C)	ML (mm) από την εκκόλαψη έως το τέλος του παραλαρβικού σταδίου	Αναφορά
47-54	21	2,0-8,6	Villanueva (1995)
40	22,5	-	Iglesias et al. (2004)
52-60	21,5	2,2-6,6	Carrasco et al. (2006)
45-60	18,1-20,5	1,5-5,7	Roura et al. (2023)

Κατά τη διάρκεια της επώασης των αυγών, η οποία διαρκεί από μερικές εβδομάδες έως μερικούς μήνες, τα θηλυκά εμφανίζουν σημαντική απώλεια μυϊκής μάζας, έντονη μορφο-φυσιολογική αλλοίωση και τελικά αποβιώνουν (Roumbedakis & Guerra 2019). Η συνολική διάρκεια ζωής φτάνει περίπου στους 11,5-24 μήνες (Iglesias et al. 2004, Norman et al. 2014). Οι φυσιολογικές διεργασίες γήρανσης δεν είναι πλήρως κατανοητές, αλλά συνδέονται με τον έλεγχο του οπτικού αδένου επί της ωρίμασης των γονάδων, της ωτοκίας και της αναστολής της σίτισης. Αυτές οι αλλαγές πιθανώς πυροδοτούνται από τη μείωση ή τη διακοπή της σίτισης, η οποία οδηγεί το ζώο σε σημαντική εξασθένιση και τελικά στον θάνατο (Roumbedakis & Guerra 2019).

Στον Πίνακα 2.5 παρουσιάζονται οι διαφορετικές αναπτυξιακές φάσεις του κύκλου της ζωής των Κεφαλοπόδων (εμβρυονική, παραλαρβική, νεανική, υποενήλικη, ενήλικη φάση και γήρανση) και τα κύρια χαρακτηριστικά τους. Στην υποενήλικη φάση του κύκλου ζωής, η έναρξη της γεννητικής ωρίμασης (π.χ., μικροσκοπική ανάπτυξη των γαμετών) σηματοδοτεί το τέλος της λογαριθμικής αύξησης στα Κολοειδή Κεφαλόποδα όπου ανήκει και το *O. vulgaris* (Forsythe & Van Heukelem 1987). Στα μεγαλύτερα άτομα ο ρυθμός σίτισης και μεταβολισμού επιβραδύνεται και κατά συνέπεια ελαττώνεται και ο ρυθμός αύξησης (Laptikhovskiy & Salman 2003). Αν ο φυλετικός διμορφισμός δεν έχει εκφραστεί στην νεαρή φάση, στην υποενήλικη θα εκφραστεί εξαιτίας των διαφορετικών ρυθμών αύξησης μεταξύ των θηλυκών και αρσενικών ατόμων και της ανάπτυξης του αναπαραγωγικού συστήματος (Boyle & Rodhouse 2005).

Πίνακας 2.5. Κύρια χαρακτηριστικά των διαφορετικών αναπτυξιακών φάσεων του κύκλου ζωής των Κεφαλοπόδων (Vidal & Shea 2023).

Φάσεις ζωής	Εμβρυονική	Παραλαρβική	Νεανική	Υποενήλικη	Ενήλικη	Γήρανση
Ορισμός	Η φάση του κύκλου ζωής που εσωκλείεται σε ένα γονιμοποιημένο ωάριο	1η μεταεμβρυονική φάση που είναι πλαγκτονική και μορφολογικά διαφορετική από τα μεγαλύτερα άτομα του ίδιου είδους	Είτε η 1η μεταεμβρυονική φάση που είναι μορφολογικά παρόμοια με τα ενήλικα άτομα είτε η φάση που έπεται της παραλαρβικής φάσης	Η φάση του κύκλου ζωής που έχει την οριστική ενήλικη μορφολογία αλλά αφορά σε ανώριμα άτομα μικρού μεγέθους	Η φάση του κύκλου ζωής με την πλήρη γεννητική ωρίμαση: παρουσία ώριμων ωοκυττάρων στους αγωγούς και ώριμων σπερματοφόρων στο σάκο του Needham ή στον γεννητικό πόρο	Η φάση του κύκλου ζωής με εξαντλημένους γαμέτες
Διαδικασία ανάπτυξης	Διαφοροποίηση και μορφογένεση	Μορφολογική ανάπτυξη	Μορφολογική ανάπτυξη και σωματική αύξηση	Ανάπτυξη αναπαραγωγικών οργάνων και αύξηση όγκου	Ωοτοκία	Αλλοίωση των συστημάτων των οργάνων
Ξεκινάει	Με τη γονιμοποίηση	Με την εκκόλαψη	Με το τέλος της παραλαρβικής φάσης	Με την απόκτηση όλων των διαγνωστικών μορφολογικών χαρακτηριστικών που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του είδους και δεν σχετίζονται με το φύλο και το μέγεθος	Με την ικανότητα ωοτοκίας	Με εξαντλημένους γαμέτες
Τελειώνει	Με την εκκόλαψη	Όταν οι μορφολογικές προσαρμογές για την πλαγκτονική ζωή χαθούν	Με την απόκτηση όλων των διαγνωστικών μορφολογικών χαρακτηριστικών που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του είδους και δεν σχετίζονται με το φύλο και το μέγεθος	Με την ικανότητα ωοτοκίας	Με εξαντλημένους γαμέτες	Με τον θάνατο
Κύρια χαρακτηριστικά	Μορφογένεση του σχεδίου σώματος ενός χταποδιού	Μορφολογικές προσαρμογές για τη μετάβαση στην πλαγκτονική ζωή	Απόκτηση οριστικής μορφολογίας ενήλικου ατόμου, αλλά με διαφορετικές αναλογίες σώματος. Η οντογενετική ανάπτυξη έχει ολοκληρωθεί	Απόκτηση ενήλικων σωματικών αναλογιών και ανάπτυξη αναπαραγωγικών οργάνων	Ωοτοκία	Φθίνουσα φυσιολογική κατάσταση

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες (π.χ., θερμοκρασία, διαθεσιμότητα τροφής) δύναται να πυροδοτήσουν την έναρξη της γεννητικής ωρίμασης και έμμεσα να επιβραδύνουν τους ρυθμούς σίτισης και αύξησης. Επιπρόσθετα, η μετάβαση από τη σωματική στη γοναδική αύξηση ελέγχεται ορμονικά από τις εκκρίσεις του απτικού αδένου, οι οποίες ρυθμίζονται από την φωτοπερίοδο (Arnold 1984). Η γεννητική ωρίμαση χαρακτηρίζεται από την ανάπτυξη και αποθήκευση των θηλυκών και αρσενικών γαμετών. Ο βαθμός της γεννητικής ωρίμασης αξιολογείται χρησιμοποιώντας τις κλίμακες γεννητικής ωρίμασης. Στους Πίνακες 2.6 και 2.7 παρουσιάζονται οι κλίμακες που καταρτίστηκαν για την μακροσκοπική ταξινόμηση των θηλυκών και αρσενικών ατόμων, αντίστοιχα, που ανήκουν στα Οκτώποδα, στα διαφορετικά στάδια γεννητικής ωρίμασης, οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρέως στην αλιευτική έρευνα (Α.Α.Υ.Υ. 2016).

Στους Πίνακες 2.8 και 2.9 παρουσιάζονται: α) το εύρος, η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση για το μήκος μανδύα (ML) και το ολικό βάρος (TW), β) το ελάχιστο μήκος μανδύα και ελάχιστο ολικό βάρος ωρίμασης (ML_{min} και TW_{min} , αντίστοιχα), και γ) το μήκος μανδύα και το ολικό βάρος μήκος μανδύα στο οποίο το 50% των ατόμων είναι γεννητικά ώριμα (ML_{50} και TW_{50} , αντίστοιχα) του κοινού χταποδιού σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές της Μεσογείου και του Βορειοανατολικού Ατλαντικού, αντίστοιχα.

Σε γενικές γραμμές παρατηρείται ότι οι περισσότερες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί στις περιοχές της Δυτικής Μεσογείου και του Ατλαντικού σε σύγκριση με την Ανατολική Μεσόγειο, ενώ δεν καταγράφηκε καμία μελέτη από τα ελληνικά ύδατα. Επιπρόσθετα, αν και παρατηρείται γεωγραφική διαφοροποίηση όσο αφορά τόσο το μέγιστο μέγεθος που φτάνει το είδος όσο και το μέγεθος ωρίμασης, τα θηλυκά φαίνεται ότι ωριμάζουν σε μεγαλύτερα μεγέθη από ό,τι τα αρσενικά σχεδόν όλες οι μελέτες. Το μέγεθος γεννητικής ωρίμανσης ενός είδους συχνά παρουσιάζει διακυμάνσεις μεταξύ πληθυσμών από διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές αλλά και μεταξύ των ατόμων ενός πληθυσμού. Το γεγονός αυτό πιθανώς οφείλεται στη διαφοροποίηση των περιοχών ως προς τις τοπικές περιβαλλοντικές συνθήκες αφθονίας τροφής, διάρκειας μέρας, έντασης του φωτός και θερμοκρασίας, καθώς και ως προς το διαφορετικό δειγματοληπτικό σχεδιασμό (π.χ., χρονική διάρκεια μελέτης, αριθμός δειγμάτων ανά κλάση μήκους).

Πίνακας 2.6. Στάδια γεννητικής ωριμότητας των θηλυκών ατόμων του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* βάσει της κλίμακας MEDITS (A.A.V.V. 2016).

Στάδιο	Αναπαραγωγικό σύστημα	Μέγεθος ωοκυττάρων	
0	Απροσδιόριστο	Το φύλο δεν διακρίνεται με γυμνό μάτι	Απουσία ωοκυττάρων
1	Ανώριμο	Λευκωματογόνοι αδένες (NG) και ωκολαγόνοι αδένες (OG) μικροί και ημιδιαφανείς. Ωοθήκη ημιδιαφανής χωρίς κοκκιώδη δομή	Πολύ μικρά ωοκύτταρα <1 mm
2α	Πρώιμο ωριμάζον	NG και OG αδένες μεσαίου μεγέθους. Ο NG αδένας καλύπτει ορισμένα εσωτερικά όργανα. Ωοθήκη υπόλευκη αδιαφανής με ανώριμα ωάρια διαφορετικών μεγεθών και κοκκιώδη δομή που δεν φτάνει μέχρι το οπίσθιο μισό της κοιλότητας του μανδύα	Πολύ μικρά ωοκύτταρα <1 mm
2b	Ωριμάζον	NG και OG αδένες μεγάλοι που καλύπτουν τα άλλα εσωτερικά όργανα. Ωοθήκη μεγάλη υποκίτρινη, καταλαμβάνει ολόκληρη την οπίσθια κοιλότητα του μανδύα αποτελείται από ωοκύτταρα με δικτύωμα όλων των μεγεθών, και πιθανώς μερικά ώριμα	1 mm < ωοκύτταρα <2 mm
3α	Ωριμο	NG και OG αδένες μεγάλοι όπως στο προηγούμενο στάδιο. Ωοθήκη μεγάλη, με σφιχτή δομή με μεγαλύτερο αριθμό μεγάλων ωαρίων με δικτύωμα στην επιφάνεια καθώς και ώριμα ωάρια με λεία επιφάνεια	Ωοκύτταρα >2 mm
3b	Εξαντλημένο	NG και OG αδένες μεγάλοι αλλά μαλακοί. Ωοθήκη συρρικνωμένη και χαλαρή με ανώριμα ωάρια μικρών μεγεθών συνδεδεμένα στον κεντρικό μίσχο και μερικά ελεύθερα ώριμα ωάρια στο γεννητικό κοίλωμα	Μερικά μεγάλα ωοκύτταρα

Πίνακας 2.7. Στάδια γεννητικής ωριμότητας των αρσενικών ατόμων του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* βάσει της κλίμακας MEDITS (A.A.V.V. 2016).

Στάδιο	Αναπαραγωγικό σύστημα	Ανάπτυξη Σπερματοφόρων	
0	Απροσδιόριστο	Το φύλο δεν διακρίνεται με γυμνό μάτι	Απουσία σπερματοφόρων
1	Ανώριμο	Όρχις μικρός. Σπερματοφόρο σύμπλεγμα (SC) ημι-διαφανές. Σπερματαγωγός μη ορατός. Η έξοδος του σπερματαγωγού διακρίνεται σαν μικρή προεξοχή της σπερματοκύστης (SC)	Απουσία σπερματοφόρων
2a	Πρώιμο ωριμάζον	Όρχις μεσαίου μεγέθους με δυσδιάκριτη δομή. Σπερματικός αγωγός υπόλευκος ή λευκό. Στην πίσω πλευρά της ημιδιαφανούς σπερματοκύστης διακρίνεται καθαρά ο σπερματαγωγός σαν υπόλευκος μαιάνδρος. Σπερματοφόρος σάκος ή σάκος του Needham (SS) άδειος	Απουσία σπερματοφόρων
2b	Ωριμάζον	Όρχις μεσαίου μεγέθους με ορατή δομή. Σπερματαγωγός ανεπτυγμένος και έντονα λευκός σε σχήμα μαιάνδρου. Σπερματοφόρος σάκος (SS) με υπόλευκα σωματίδια χωρίς δομή. Κανονικά, ο SS δεν φέρει λειτουργικά σπερματοφόρα αλλά μερικές φορές μερικά ανώριμα/ ή αποβεβλημένα μπορεί να εμφανιστούν	Παρουσία μερικών σπερματοφόρων, ελαφρώς ανεπτυγμένων, αλλά μη λειτουργικών
3a	Ωριμο	Όρχις και σπερματαγωγός όπως στο προηγούμενο στάδιο. Σπερματοφόρος σάκος γεμάτος με σπερματοθήκες που φτάνουν μέχρι τον γεννητικό πόρο	Καλά ανεπτυγμένα σπερματοφόρα
3b	Εξαντλημένο	Σπερματοθήκες εκφυλισμένες στον σπερματοφόρο σάκο και στον ανοιχτό γεννητικό πόρο	Σπερματοφόρα σε αποσύνθεση

Πίνακας 2.8. Μήκος μανδύα (ML), ολικό βάρος (TW), ελάχιστο μήκος μανδύα και ελάχιστο ολικό βάρος ωρίμασης (ML_m^{min} και TW_m^{min}, αντίστοιχα) και μήκος μανδύα και ολικό βάρος πρώτης γεννητικής ωρίμασης (ML_m⁵⁰ και TW_m⁵⁰, αντίστοιχα) του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές της Μεσογείου.

Γεωγραφική περιοχή	Φύλο	ML, TW (εύρος, Μέση Τιμή ±Τυπική Απόκλιση)	ML _m , TW _m ωρίμασης		Αναφορά	
			ML _m ^{min} , TW _m ^{min}	ML _m ⁵⁰ , TW _m ⁵⁰		
M'diq-Jebha (Alboran Sea, Morocco)	F	65-350 mm 77,5-5100 g	100-140 mm		Ajana et al. (2018)	
	M	70-240 mm 132-7600 g				
M'diq-Jebha (Alboran Sea, Morocco)	F		104 mm 585 g	116,2 mm 816,66 g	Ajana et al. (2021)	
	M		85 mm 425 g	98,7 mm 458,97 g		
Gulf of Alicante (Alboran Sea, Spain)	F	124,25±1,44 mm 791,48±35,17 g	87 mm 458 g	143,8	González et al. (2011)	
	M	121,72±1,64 mm 755,56±43,01 g	65 mm 89,7 g	96,7 mm		
Valencia (Balearic Sea, Spain)	F	90-260			Sanchez & Obarti (1993)	
	M	80-220				
Mallorca (Balearic Sea, Spain)	F	50-160 mm	κανένα ώριμο		Quetglas et al. (1998)	
	M	50-160 mm	80 mm			
	C	50-160 mm				
Catalan Sea (Spain)	F		200 g	140 mm	Guerra (1975)	
	M		150-300 g	90-100 mm		
	F		600 g		Guerra & Manriquez (1980)	
	M		180 g			
Banyulus sur Mer (France)	F		130 mm		Mangold- Wirz (1963)	
	M		65 mm			
	F		800 g			Mangold & Boletzky (1973)
	M		140 g			
Elba-Giannutri (Tyrrhenian Sea, Italy)	F		145 mm		Belcari & Sartor (1993)	
	M		70 mm			
Sardinian Sea	F	14-238,9 mm 20-4661 g	90 mm 310 g	120 mm 520 g	Cuccu et al. (2013)	
		14-250 mm 20-5858 g	45 mm 190 g	70 mm 320 g		
	M					
Strait of Sicily (Italy)	F			117 mm	MedSudMed (2011)	
	M			85 mm		
	C	40-110 mm				
Gulf of Gabès (Tunisia)	F		145 mm		Ezzeddine & El Abed (2004)	
Bodrum (SE Aegean Sea, Turkey)	C	80-300 mm 166±47 mm			Çetinörge & Önsoy (2018)	
		1000-8300 g 2535,8±1879,5 g				
Iskenderun Bay (Levantine, Turkey)	C	40-228 mm			Duysak et al. (2008)	
		102,5±4,5 mm (T,Σ, 19,37-2785,9 g				
		370,33±53,89 g (T,Σ,)				

F, θηλυκά άτομα, M, αρσενικά άτομα, ML, μήκος μανδύα, TW, ολικό βάρος, ML_m^{min}, ελάχιστο μήκος μανδύα ωρίμασης, TW_m^{min}, ελάχιστο ολικό βάρος ωρίμασης, ML_m⁵⁰, μήκος μανδύα ωρίμασης, TW_m⁵⁰, ολικό βάρος ωρίμασης, T.Σ., τυπικό σφάλμα

Πίνακας 2.9. Μήκος μανδύα (ML), ολικό βάρος (TW), ελάχιστο μήκος μανδύα και ελάχιστο ολικό βάρος ωρίμασης (ML_{m_{min}} και TW_{m_{min}}, αντίστοιχα) και μήκος μανδύα και ολικό βάρος πρώτης γεννητικής ωρίμασης (ML_{m₅₀} και TW_{m₅₀}, αντίστοιχα) του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* σε διαφορετικές περιοχές του Βορειοανατολικού Ατλαντικού.

Γεωγραφική περιοχή	Φύλο	ML, TW (εύρος, Μέση Τιμή ±Τυπική Απόκλιση)	ML _m , TW _m ωρίμασης		Αναφορά
			ML _{m_{min}} , TW _{m_{min}}	ML _{m₅₀} , TW _{m₅₀}	
Galicia (Spain)	C	30-440 mm			Guerra (1981)
	F	125-285 mm	140 mm	202 mm	Otero et al. (2004)
		461,8-4666,1 g	515g	1858,6 g	
	M	100-310 mm	155 mm		Otero et al. (2007)
		497,7-4972 g	644,3 g		
F	80-300 mm	120 mm		Otero et al. (2007)	
	206-6303 g	394 g	1788,3 g		
M	85-350 mm	100 mm		Otero et al. (2007)	
	136-6000 g	323 g	903,4 g		
Western Iberia (NW Portugal), Gulf of Cádiz (Portugal)	F	625-6189 g		2548,01 g	Lourenço et al. (2012)
	M	635-5612 g		1577,54 g	
Cascais (Portugal)	F	167,66±30,16 mm		1750 g	Carvalho & Reis (2003)
		1490,08±686,77 g			
Santa Luzia (Portugal)	M	156,44±23,05 mm		2400 g	
		1347,54±626,25 g			
Viana do Castelo (Portugal)	F	176,64±28,85 mm		1350 g	
		1877,04±918,17 g			
Viana do Castelo (Portugal)	M	169,5±30,73 mm		1350 g	
		1752,37±1021,0 g			
Gulf of Cádiz (Spain)	F	157,08±21,52 mm	120 mm	176 mm	Silva et al. (2002)
		1190,17±501,86 g	580 g	2023 g	
Andalucia (Spain)	M	50-270 mm	94 mm	104 mm	Rodríguez- Rúa et al. (2005)
		200-9332 g	250 g	671 g	
Canary Islands (Spain)	F	60-165 mm		113 mm	Hernández- García et al. (2002)
		250-3926 g	75 mm	1200-1300 g	
Morroco	M	58-160 mm	58 mm	105 mm	Idrissi et al. (2006)
		200-3600 g		1125-1250 g	
South Africa (aquaculture)	F	46-215		143 mm	Smale & Buchan (1981)
		49-215		121 mm	
South Africa (aquaculture)	M	46-215			Smale & Buchan (1981)
		49-215			

F, θηλυκά άτομα, M, αρσενικά άτομα, ML, μήκος μανδύα, TW, ολικό βάρος, ML_{m_{min}}, ελάχιστο μήκος μανδύα ωρίμασης, TW_{m_{min}}, ελάχιστο ολικό βάρος ωρίμασης, ML_{m₅₀}, μήκος μανδύα ωρίμασης, TW_{m₅₀}, ολικό βάρος ωρίμασης

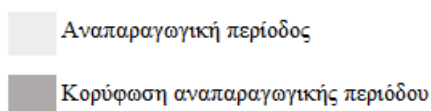
Η στρατηγική αναπαραγωγής των Κεφαλοπόδων εξαρτάται από τα βιολογικά τους χαρακτηριστικά και το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Ορισμένα είδη προκειμένου να εξασφαλίσουν συνθήκες καλύτερης ανάπτυξης ή μικρότερου ανταγωνισμού για τα νεογνά που θα γεννηθούν εκτελούν εποχικές μεταναστεύσεις, ενώ σε αρκετά είδη των εύκρατων ζωνών έχει παρατηρηθεί η εναλλαγή γενεών γρήγορης και αργής αύξησης (Mangold 1987) που αντανακλούν τις συνθήκες θερμοκρασίας κατά την ανάπτυξη κυρίως του εμβρύου και των νεαρών σταδίων (Villanueva 2000, Forsythe 2004). Σε είδη που ζουν σε σταθερές περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως αυτά της τροπικής ζώνης ή των μεγάλων βαθών, παρουσιάζουν αναπαραγωγική δραστηριότητα σε όλη τη διάρκεια του χρόνου χωρίς έντονες εποχικές εξάρσεις. Αντίθετα, είδη που είναι περισσότερο εκτεθειμένα στις εποχικές αλλαγές θερμοκρασίας, φωτεινότητας ή διαθεσιμότητας της τροφής, όπως για παράδειγμα στα είδη της νηριτικής ζώνης, στα οποία συμπεριλαμβάνεται και το *O. vulgaris*, παρατηρείται είτε αυστηρά εποχική περίοδος ωοτοκίας είτε πιο εκτεταμένη περίοδος ωοτοκίας με μία ή περισσότερες κορυφώσεις της αναπαραγωγικής δραστηριότητας.

Στους Πίνακες 2.10 και 2.11 παρουσιάζεται η περίοδος αναπαραγωγής του *O. vulgaris* σε διαφορετικές περιοχές της Μεσογείου και του Βορειοανατολικού Ατλαντικού, αντίστοιχα. Γίνεται εμφανές ότι το είδος παρουσιάζει μια εκτεταμένη περίοδο ωοτοκίας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους ανεξάρτητα από την ευρύτερη περιοχή προέλευσης. Ωστόσο, στη Μεσόγειο Θάλασσα η αναπαραγωγική του δραστηριότητα φαίνεται να κορυφώνεται κυρίως την άνοιξη-αρχές καλοκαιριού, ενώ στον Βορειοανατολικό Ατλαντικό καταγράφηκαν δύο περίοδοι κορύφωσης της ωοτοκίας: μία την άνοιξη και μία το φθινόπωρο. Η παρατηρούμενη διαφοροποίηση της αναπαραγωγικής δραστηριότητας μεταξύ των περιοχών, σε μεγαλύτερη ή μικρότερη κλίμακα, πιθανώς οφείλεται στη συνδυαστική επίδραση των τοπικών περιβαλλοντικών συνθηκών και του δειγματοληπτικού σχεδιασμού (π.χ., μέγεθος εξεταζόμενου δείγματος, εκπροσώπηση όλων των κλάσεων μήκους). Για παράδειγμα η ακριβής περίοδος έναρξης της ωοτοκίας του *O. vulgaris* στη Θάλασσα της Μάγχης βρέθηκε ότι επηρεάζεται από την τοποθεσία και τη θερμοκρασία (Rees & Lumby 1954), ενώ στις ακτές της βορειοδυτικής Ισπανίας (Otero et al. 2007) και της Πορτογαλίας (Lourenço et al. 2012) η κορύφωση τα ωοτοκίας του είδους συμπίπτει με τα εποχικά θαλάσσια ανοδικά ρεύματα (φαινόμενο άντλησης, βλ. Υποκεφάλαιο 2.6.3).

Πίνακας 2.10. Περίοδος αναπαραγωγής του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* σε διαφορετικές περιοχές της Μεσογείου.

Γεωγραφική περιοχή	Φύλο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Αναφορά
M'diq-Jebha (Morocco)	F													Ajana et al. (2018)
	M													
M'diq-Jebha (Morocco)	F													Ajana et al. (2021)
	M													
Gulf of Alicante (Alboran Sea)	F													González et al. (2011)
	M													
Mallorca (Balearic Sea, Spain)	F													Quetglas et al. (1998)
	M													
Catalan Sea (Spain)	F													Guerra (1975)
	M													
	F													
Spanish Mediterranean coast	F													Guerra & Manriquez (1980)
	M													
Spanish Mediterranean coast	F													Sánchez & Obarti (1993)
	M													
Rosas, Port-Vendres (Spain, France)	F													Mangold-Wirz (1963)
	M													
Port-Vendres and Banyuls sur Mer (France)	F													Mangold-Wirz (1963)
	M													
Banyuls sur Mer (France)	F													Mangold & Boletzky (1973)
	M													
Sardinian Sea	F													Cuccu et al. (2013)
	M													
Bodrum (Turkey)	F													Çetinörge & Önsöy (2018)
	M													

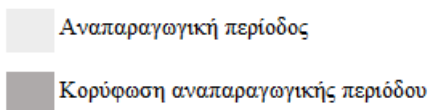
F, θηλυκά άτομα, M, αρσενικά άτομα



Πίνακας 2.11. Περίοδος αναπαραγωγής του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* σε διαφορετικές περιοχές του Βορειοανατολικού Ατλαντικού.

Γεωγραφική περιοχή	Φύλο	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Αναφορά	
Asturias (Spain)	F													Fernández-Rueda & Garcia-Florez (2007)	
Galicia (Spain)	F													Guerra (1981)	
	M														
	F														Otero et al. (2004)
	M														Otero et al. (2007)
	F														Otero et al. (2007)
M															
Cascais (Portugal)	F													Carvalho & Reis (2003)	
	M														
Santa Luzia (Portugal)	F														
	M														
Viana do Castelo (Portugal)	F														
	M														
Western Iberia (Portugal)	F													Lourenço et al. (2012)	
	M														
Gulf of Gádiz (Portugal)	F														
	M														
Gulf of Gádiz (Spain)	F													Silva et al. (2002)	
	M														
Andalucia (Spain)	F													Rodríguez-Rúa et al. (2005)	
	M														
Canary Islands (Spain)	F													Hernández-García et al. (2002)	
	M														
Azores Islands (Portugal)	F													Gonçalves (1991)	
	M														
	C														Gonçalves (1993)

F, θηλυκά άτομα, M, αρσενικά άτομα



2.6. Στοιχεία οικολογίας

2.6.1. Ενδιαίτημα

Το κοινό χταπόδι είναι ένα βενθικό είδος που κατοικεί σε εύκρατα, τροπικά και υποτροπικά ύδατα, από την ακτή μέχρι το εξωτερικό όριο της ηπειρωτικής υφαλοκρηπίδας (200 m), αλλά πιο συχνά σε βάθη <100 m και σε θερμοκρασίες μέχρι 33 °C. Σύμφωνα με τους Rees και Lumby (1954), το είδος μπορεί να αντέξει σε θερμοκρασίες έως και 6 °C στη Θάλασσα της Μάγχης. Παρουσιάζει μικρή ανεκτικότητα στις διακυμάνσεις της αλατότητας από 29 psu (Delgado et al. 2011) έως 40 psu (Mangold 1983). Το είδος είναι προσαρμοσμένο να ζει σε ποικιλία ενδιαιτημάτων (π.χ., κοραλλιογενείς υφάλους, αμμώδη/λασπώδη υποστρώματα, λιβάδια φανερόγαμων) με την ωτοκία να λαμβάνει χώρα σε μεσαία βάθη και σκληρά υποστρώματα (Moreno et al. 2014, Guerra et al. 2015). Η πυκνότητα των συναθροίσεων του είδους εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα στέρεου υλικού (π.χ., πέτρες, κελύφη, κοχύλια) στο υπόστρωμα που θα χρησιμοποιήσει για να κατασκευάσει θαλάμια (Katsanevakis & Verriouroulos 2004).

2.6.2. Τροφική οικολογία

Η διατροφή του κοινού χταποδιού έχει μελετηθεί για τα διαφορετικά οντογενετικά του στάδια και συνίσταται από καρκινοειδή, τελεόστεους ιχθύες, μαλάκια και πολύχαιτους (Jereb et al. 2015 και αναφορές εντός). Στο παραλαρβικό στάδιο, το είδος παρουσιάζει στενό εύρος διατροφής και τρέφεται σχεδόν αποκλειστικά με δεκάποδα καρκινοειδή (Roura et al. 2017), αν και έχει παρατηρηθεί εποχική και γεωγραφική διαφοροποίηση στις διατροφικές του συνήθειες (Olmos-Pérez et al. 2017). Μια μελέτη ανάλυσης του στομαχικού περιεχομένου του είδους κατά τη μετάβασή του στον βενθικό τρόπο ζωής στον Ατλαντικό και στη Μεσόγειο έδειξε ότι τα δίθυρα μαλάκια αποτελούν τη σημαντικότερη λεία του, ακολουθούμενα από τα βραχίουρα καρκινοειδή και τους τελεόστεους. Τα δίθυρα κυριάρχησαν στη διατροφή μεγαλύτερων ατόμων, αλλά τα καρκινοειδή ήταν η επικρατέστερη λεία στα μικρότερα άτομα. Η διατροφή του είδους δεν επηρεάζεται από την εποχή ή το φύλο (Ajana et al. 2018). Τέλος, τα νεαρά και ώριμα άτομα δεν παρουσιάζουν σημαντική διαφοροποίηση ως προς τις τροφικές τους συνήθειες (Jereb et al. 2015). Αξίζει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες μελέτες της διατροφής του *O. vulgaris* προέρχονται από τον Ανατολικό Ατλαντικό και τη δυτική Μεσόγειο (π.χ.,

Guerra 1978, Ambrose & Nelson 1983, Sánchez & Obarti 1993, Quetglas et al. 1998, Roura et al. 2012), ενώ λιγότερες αναφορές προέρχονται από την Κεντρική και την Ανατολική Μεσόγειο (π.χ., Nixon & Budelmann 1984).

Παράκτιοι τελεόστεοι, όπως ο ροφός *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834), *Serranus* spp. κ.ά., προσελκύονται από τα αυγά και τις παραλάβρες του *O. vulgaris* (Villanueva & Norman 2008). Παραλάβρες μεταξύ 6,5-18 mm TL έχουν καταγραφεί στο στομαχικό περιεχόμενο του μακρύπτερου *Thunnus alalunga* Bonnaterre, 1788 (Bouxin & Legendre 1936). Θηρευτές των νεαρών και ενήλικων ατόμων περιλαμβάνουν ψάρια, θαλάσσια θηλαστικά, πτηνά και άλλα είδη Κεφαλοπόδων (Jereb et al. 2015 και αναφορές εντός). Τα χταπόδια είναι ευάλωτα στη θήρευση εξαιτίας του μαλακού τους σώματος. Για να αποφύγουν την θήρευση από οπτικούς θηρευτές, καταφεύγουν στην νυκτόβια δραστηριότητα (Κατσανεβάκης 2004).

2.6.3. Επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων

Η μελέτη της επίδρασης των περιβαλλοντικών συνθηκών στη βιολογία του κοινού χταποδιού έχει μελετηθεί κυρίως σε πειραματικές συνθήκες και λιγότερο στο φυσικό περιβάλλον (Jereb et al. 2015, Arkhipkin et al. 2021).

Οι πρώτες μελέτες σε «άγριους» πληθυσμούς του κοινού χταποδιού προέρχονται από τα ύδατα της Μεγάλης Βρετανίας και αφορούν στην επίδραση της επιφανειακής θερμοκρασίας του νερού στην αναπαραγωγή και την αφθονία των ενήλικων ατόμων, καθώς και στην επίδραση των θαλάσσιων ρευμάτων στην κατανομή τους (Rees 1950, Rees & Lumby 1954). Σύμφωνα με τους Rees & Lumby (1954), η υψηλή θερμοκρασία δεν σχετίζεται με τη μεγάλη αφθονία του είδους. Αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ύψους βροχής και της αφθονίας καταγράφηκε στον Κόλπο του Κάδιθ (Sobrino et al. 2002). Στις ακτές της Τυνησίας, βρέθηκε σημαντική συσχέτιση μεταξύ τόσο της χαμηλής θερμοκρασίας του νερού όσο και του ύψους βροχής την καλοκαιρινή περίοδο και της αφθονίας (Chédia et al. 2010).

Οι ωκεανογραφικές συνθήκες μπορούν να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την αφθονία του κοινού χταποδιού μέσω του φαινομένου της άντλησης (upwelling). Πρόκειται για ένα φαινόμενο που συνίσταται στην εξαναγκασμένη άνοδο ψυχρών και πλούσιων σε θρεπτικά συστατικά υδάτων από τα βαθύτερα στρώματα στην επιφάνεια, συμβαίνει σε συγκεκριμένες παράκτιες περιοχές και στον ανοικτό ωκεανό κυρίως στη ζώνη του ισημερινού, και έχει ως αποτέλεσμα τη μεγάλη παραγωγικότητα αυτών των

περιοχών. Το φαινόμενο της άντλησης ευνόησε σε μεγάλο βαθμό την στρατολόγηση νεαρών χταποδιών (recruitment) στις ακτές της Μαυριτανίας (Faure et al. 2000) και της δυτικής Αφρικής, όπου οδήγησε σε σημαντική αύξηση της αλιευτικής παραγωγής (Caverivière & Demarcq 2002). Πρότερες μελέτες έδειξαν ότι ιδανικές ωκεανογραφικές συνθήκες ευνοούν την επιβίωση των παραλαρβών και των νεαρών ατόμων του *O. vulgaris* (Caverivière 1990). Οι επιπτώσεις του φαινομένου άντλησης στην αύξηση των αλιευτικών εκφορτώσεων του είδους παρατηρήθηκε και στις βορειοδυτικές ακτές της Ισπανίας, όπου η δυναμική των παράκτιων περιοχών μέσω του φαινομένου της άντλησης φαίνεται ότι ευνοεί τη μεταφορά των παραλαρβών στον ανοιχτό ωκεανό κατά τη διάρκεια των επεισοδίων ανόδου και τη συγκέντρωσή τους στην ακτή σε συνθήκες καθοδικών ρευμάτων ή ύφεσης του φαινομένου (Otero et al. 2008, 2016). Οι Perales-Raya et al. (2018) πραγματοποίησαν την ηλικιακή εκτίμηση ατόμων που προέρχονταν από «άγριους» πληθυσμούς του είδους από τις ακτές της ΒΔ Ισπανίας και του Μαρόκου, βάσει της καταμέτρησης ημερήσιων αυξητικών δακτυλίων των ραμφών τους. Η αύξηση της ηλικίας των ατόμων με την αύξηση της απόστασης από την ακτή υποστήριξε την υπόθεση ότι οι παραλάβρες του κοινού χταποδιού μεταβαίνουν από τις παράκτιες περιοχές στον ανοιχτό ωκεανό μέσω των ανοδικών ρευμάτων. Το πρότυπο της παράκτιας-ωκεάνιας διασποράς του κοινού χταποδιού επιβεβαιώθηκε με τη χρήση μοριακών δεικτών, σύμφωνα με την οποία το είδος εμφάνισε χαμηλή νουκλεοτιδική και απλοτυπική ποικιλότητα (Roura et al. 2019).

Σύμφωνα με τους Moreno et al. (2014), οι αλλαγές στην αλατότητα του πυθμένα και στην ένταση των απορροών των ποταμών επηρεάζουν σημαντικά την αφθονία και κατανομή του κοινού χταποδιού. Η αλατότητα επηρεάζει την ένταση της σίτισης και τη γενικότερη επιβίωση του είδους (Amado et al. 2015, Iglesias et al. 2016). Συνθήκες χαμηλής αλατότητας μειώνουν την κατανάλωση τροφής και μπορούν να οδηγήσουν σε διακοπή της σίτισης. Η μείωση της αλατότητας που προκαλείται από επεισόδια απορροής ποταμών αυξάνει τη θνησιμότητα του είδους λόγω της διακοπής του ωσμωρυθμιστικού μηχανισμού (Raimundo et al. 2017). Το είδος μπορεί επιβιώσει σε συνθήκες χαμηλής αλατότητας (όχι λιγότερο από 30 psu), τουλάχιστον για σύντομες χρονικές περιόδους. Πειράματα σε παραλάβρες του *O. vulgaris* Type II (με κατανομή δυτικά του νοτίου Ατλαντικού, βλ. Υποκεφάλαιο 2.3) υποστήριξαν την ανεκτικότητά τους σε συνθήκες μικρής απόκλισης από τα φυσιολογικά επίπεδα αλατότητας, λόγω της υψηλής

ρυθμιστικής τους ικανότητας διατήρησης της κυτταρικής ενυδάτωσης για μικρά χρονικά διαστήματα (Castellano et al. 2018).

Σχετικά με τη βιολογία αναπαραγωγής, η αύξηση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος μειώνει την ηλικία της πρώτης γεννητικής ωρίμασης του *O. vulgaris* (Schwarz et al. 2018). Επίσης, η θερμοκρασία μπορεί να καθορίσει την έναρξη και τη διάρκεια της περιόδου ωοτοκίας, των αριθμό των κορυφώσεων της ωοτοκίας και τη διάρκεια τόσο της εμβρυονικής φάσης όσο και της φάσης των παραλαρβών (García-Martínez et al. 2018). Το βάθος και η εποχή επηρέασε την αναλογία φύλων στις ακτές του Βορειοανατολικού Ατλαντικού: τα αρσενικά κυριάρχησαν το καλοκαίρι και τα θηλυκά το φθινόπωρο. Περισσότερα θηλυκά αλιεύθηκαν στα βαθιά στρώματα το χειμώνα και την άνοιξη, και λιγότερα θηλυκά αλιεύθηκαν στα σκληρά υποστρώματα το καλοκαίρι, πιθανώς λόγω του ότι παραμένουν μέσα στα θαλάμια για την προστασία των αυγών, τα οποία δεν είναι προσβάσιμα από τα αλιευτικά εργαλεία (Alonso-Fernández et al. 2017).

3. Αλιευτική ενεργότητα

3.1. Εισαγωγή

Σε ορισμένα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, ο αριθμός των ενεργών αλιευτικών σκαφών είναι συνήθως μικρότερος από τον επίσημο αριθμό που είναι εγγεγραμμένος στον Εθνικό Αλιευτικό Μητρώο (ΕΑΜ). Κατά συνέπεια οποιαδήποτε προσπάθεια εκτίμησης της αλιευτικής προσπάθειας και των εκφορτώσεων, ειδικά για την παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας ανά είδος για ένα συγκεκριμένο έτος, μπορεί να οδηγήσει σε υπερεκτιμήσεις και μη ασφαλή συμπεράσματα για την κατάσταση των αλιευτικών αποθεμάτων (STECF 2019).

Απαραίτητη προϋπόθεση για τον υπολογισμό της αλιευτικής προσπάθειας και των εκφορτώσεων ανά είδος-στόχο της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας είναι ο εντοπισμός των ενεργών αλιευτικών σκαφών και η καταγραφή των εργαλείων με τα οποία δραστηριοποιούνται. Ένα αλιευτικό σκάφος θεωρείται ενεργό όταν δραστηριοποιείται και εμπορεύεται έστω και για μία ημέρα εντός του έτους. Αυτά τα δεδομένα διασταυρώνονται με επίσημα έγγραφα, συμπεριλαμβανομένων των αδειών αλιείας όπου αναγράφονται όλα τα αλιευτικά εργαλεία με τα οποία δραστηριοποιείται το κάθε σκάφος, καθώς και με στοιχεία που προέρχονται από τις τοπικές αρχές εποπτείας αλιείας. Η επικαιροποίηση των στοιχείων όσον αφορά τα αλιευτικά εργαλεία είναι σημαντική ιδιαίτερα στην περίπτωση του ελληνικού αλιευτικού στόλου μικρής κλίμακας, ο οποίος χαρακτηρίζεται ως πολύ-εργαλειακός, δεδομένου του ότι τα σκάφη εναλλάσσουν συχνά τα αλιευτικά εργαλεία, και ως πολύ-ειδικός, μια και οι αλιείς συχνά στοχεύουν ταυτόχρονα πολλά διαφορετικά είδη και/ή αλλάζουν περιοδικά τα κύρια είδη-στόχους της αλιείας τους (Adamidou 2007, Leonart & Maynou 2003). Επίσης, η επιλογή του αλιευτικού εργαλείου από τους αλιείς εναλλάσσεται συχνά σε εποχική βάση, ανάλογα με την σχετική τοπική αφθονία των ειδών (Τζανάτος 2006), αλλά και με βάση την εμπορική ζήτηση για τα είδη-στόχους (Herrón et al. 2020).

Αναγνωρίζοντας τη σημαντικότητα της καλής γνώσης της ενεργότητας κάθε αλιευτικού στόλου για τον ορθότερο υπολογισμό της αλιευτικής προσπάθειας και των εκφορτώσεων ανά είδος-στόχο, στο πλαίσιο του προγράμματος πραγματοποιήθηκε η επικαιροποίηση της λίστας των αλιευτικών σκαφών που δραστηριοποιούνται με παγίδες (FPO) για την αλιεία του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο.

3.2. Μεθοδολογία

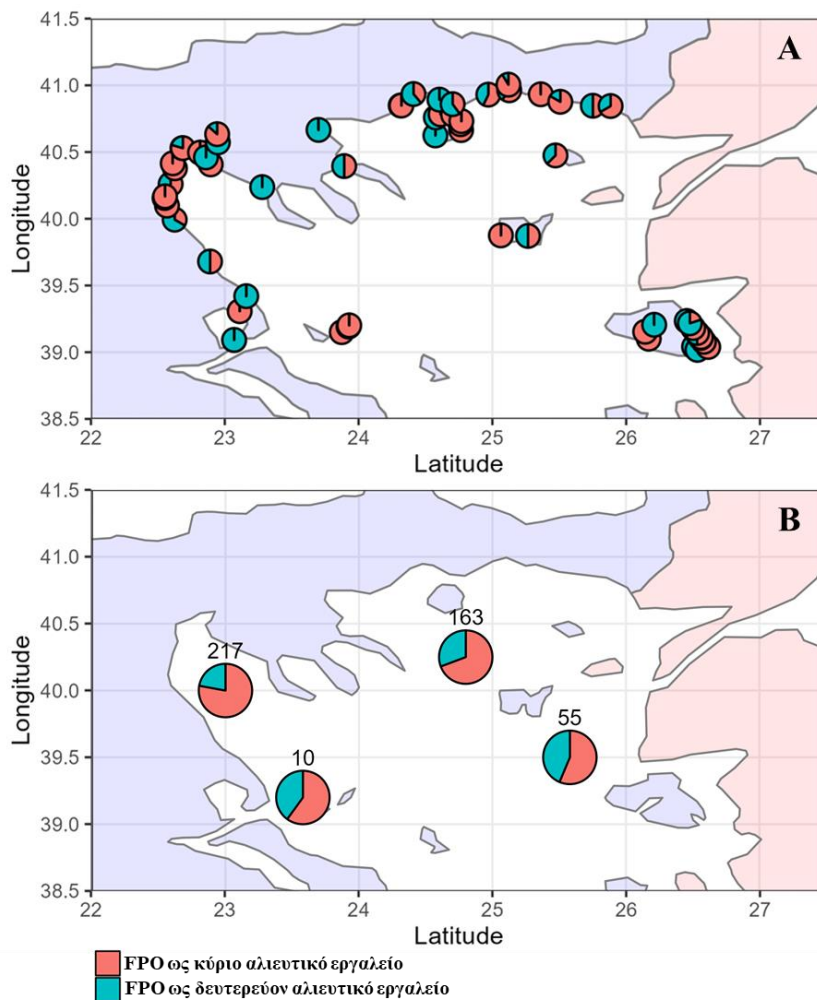
Από τον Ιούλιο έως τον Νοέμβριο του 2023, πραγματοποιήθηκαν επισκέψεις στα κύρια και στα δευτερεύοντα λιμάνια σε τέσσερις υποπεριοχές του βορείου Αιγαίου: Θρακικό Πέλαγος, Θερμαϊκός Κόλπος, βορειοανατολικό Αιγαίο και Βόλος-Σποράδες. Τα συλλεχθέντα στοιχεία αφορούν στο είδος του αλιευτικού εργαλείου ανά κατηγορία (κατηγοριοποίηση των εργαλείων ανάλογα με το αν είναι κύρια ή δευτερεύοντα) με το οποίο δραστηριοποιείται το σκάφος στην περιοχή, επικεντρώνοντας στα ποσοτικά (αριθμός σκαφών) και στα ποιοτικά (μήκος σκαφους σε m, συνολική ισχύς κινητήρα σε kW και ολική χωρητικότητα σε gt) χαρακτηριστικά του αλιευτικού στόλου που χρησιμοποιεί παγίδες (FPO) και στοχεύει το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris*. Τα συλλεχθέντα στοιχεία διασταυρώθηκαν με την πιο πρόσφατη έκδοση του Εθνικού Αλιευτικού Μητρώου (EAM).

3.3. Αποτελέσματα - Συζήτηση

Η αλιεία του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο είναι πολυεργαλειακή, με τους κύριους τύπους αλιευτικών εργαλείων που αλιεύουν το είδος να περιλαμβάνουν τις παγίδες (FPO), τα μανωμένα δίχτυα (GTR) και τις τράτες βυθού (OTB), τα οποία διαφοροποιούνται ως προς το βάθος στο οποίο επιχειρούν, τα μεγέθη των ατόμων που αλιεύουν, καθώς και τη μηνιαία απόδοση (Lefkaditou et al. 2003, Kousteni et al. 2022).

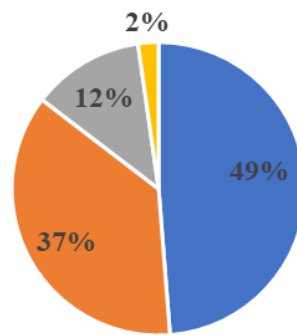
Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε επιτόπιος έλεγχος σε κύρια και δευτερεύοντα λιμάνια του βορείου Αιγαίου και καταγράφηκαν συνολικά 445 σκάφη που χρησιμοποιούν FPO είτε ως κύριο (N=319) είτε ως δευτερεύον εργαλείο (N=126). Η πλειονότητα των αλιευτικών σκαφών που χρησιμοποιούν παγίδες καταγράφηκε στον Θερμαϊκό Κόλπο (N=217), ακολουθεί το Θρακικό Πέλαγος (N=163), το βορειοανατολικό Αιγαίο (N=55), ενώ ο μικρότερος αριθμός τους καταγράφηκε στην περιοχή του Βόλου-Σποράδων (N=10). Αναλυτικότερα, για το βόρειο Αιγαίο, στην ευρύτερη περιοχή του Θερμαϊκού, η πλειονότητα των FPO αλιευτικών σκαφών καταγράφηκε στη Χαλάστρα με 62 σκάφη (54 ως κύριο και 8 ως δευτερεύον εργαλείο), ακολουθεί η Θεσσαλονίκη με 61 σκάφη (52 ως κύριο και 9 ως δευτερεύον εργαλείο), οι εκβολές Λουδία με 39 σκάφη (31 ως κύριο και 8 ως δευτερεύον εργαλείο), και οι υπόλοιπες περιοχές με 55 σκάφη. Στην ευρύτερη περιοχή του Θρακικού, η πλειονότητα των FPO αλιευτικών σκαφών καταγράφηκε στη Θάσο με 50 σκάφη (42 ως κύριο και 8

ως δευτερεύον εργαλείο), ακολουθεί το Πόρτο Λάγος με 23 σκάφη (21 ως κύριο και 2 ως δευτερεύον εργαλείο), η Αλεξανδρούπολη (10 ως κύριο και 5 ως δευτερεύον εργαλείο) και η Κεραμωτή (6 ως κύριο και 9 ως δευτερεύον εργαλείο), με 15 σκάφη η καθεμία, και οι υπόλοιπες περιοχές με 60 σκάφη. Στην Εικόνα 3.1 παρουσιάζεται η γεωγραφική κατανομή του FPO αλιευτικού στόλου ανά λιμάνι καταγραφής και υποπεριοχή στο βόρειο Αιγαίο. Στην Εικόνα 3.2 παρουσιάζεται η ποσοστιαία σύνθεση του αλιευτικού στόλου με FPO ως κύριο και δευτερεύον εργαλείο ανά υποπεριοχή. Γίνεται εμφανές ότι στον Θερμαϊκό και στο Θρακικό καταγράφεται η πλειονότητα των αλιευτικών σκαφών που χρησιμοποιούν παγίδες είτε ως κύριο είτε ως δευτερεύον εργαλείο. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα προηγούμενων μελετών που χαρακτηρίζουν αυτές τις δύο υποπεριοχές ως τα σημαντικότερα αλιευτικά πεδία του κοινού χταποδιού στο Αιγαίο Πέλαγος (π.χ., Pita et al. 2021 και αναφορές εντός).

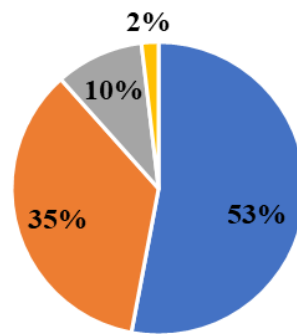


Εικόνα 3.1. Ποσοστιαία σύνθεση του αλιευτικού στόλου που χρησιμοποιεί παγίδες (FPO) είτε ως κύριο είτε ως δευτερεύον εργαλείο για την αλιεία του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* ανά λιμάνι καταγραφής (A) και ανά υποπεριοχή (B) στο βόρειο Αιγαίο.

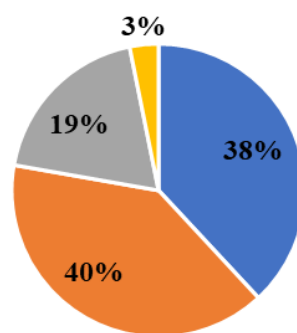
Αλιευτικά σκάφη με άδεια FPO



Αλιευτικά σκάφη με άδεια FPO (κύριο εργαλείο)



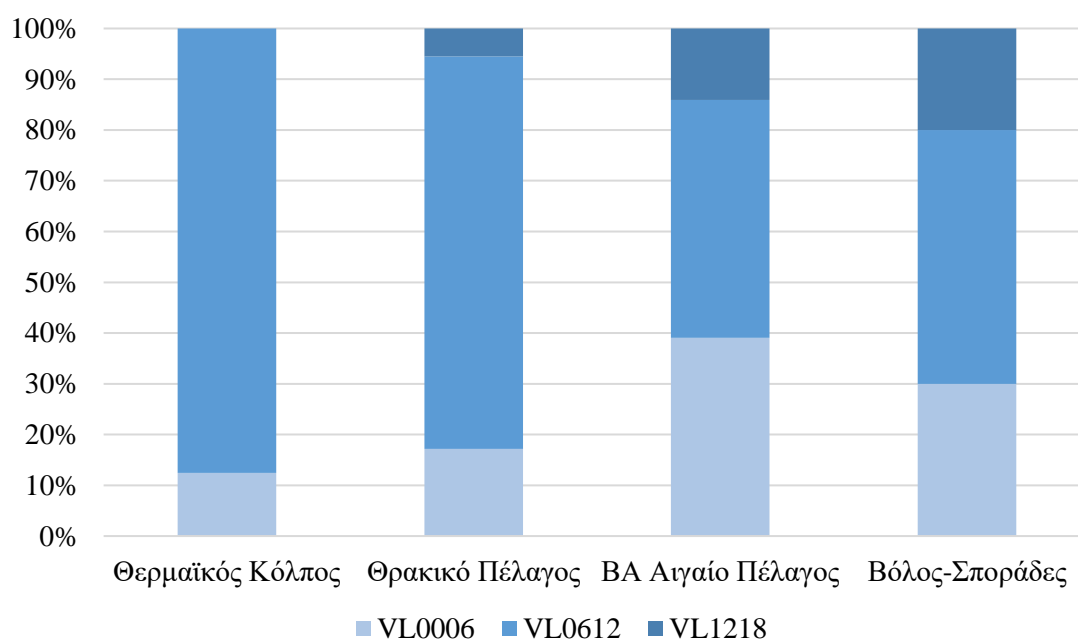
Αλιευτικά σκάφη με άδεια FPO (δευτερεύον εργαλείο)



■ Θερμαϊκός κόλπος ■ Θρακικό Πέλαγος ■ BA Αιγαίο Πέλαγος ■ Βόλος-Σποράδες

Εικόνα 3.2. Ποσοστό αλιευτικών σκαφών που χρησιμοποιούν παγίδες (FPO ως κύριο και δευτερεύον, μόνο ως κύριο και μόνο ως δευτερεύον εργαλείο) για την αλιεία του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* στις τέσσερις υποπεριοχές του βορείου Αιγαίου.

Από το σύνολο των σκαφών που χρησιμοποιούν FPO είτε ως κύριο είτε ως δευτερεύον εργαλείο, τα περισσότερα (N=351) ανήκουν στην κατηγορία μήκους 6-12 m, ακολουθούν τα σκάφη μικρότερα των 6 m (N=83), ενώ πολύ λίγα σκάφη είναι μεγαλύτερα από 12 m (N=11). Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζεται ο αριθμός των αλιευτικών σκαφών με χρήση FPO ως κύριο και δευτερεύον αλιευτικό εργαλείο ανά κατηγορία μήκους στις διαφορετικές υποπεριοχές του βορείου Αιγαίου. Επίσης, στην Εικόνα 3.3 παρουσιάζεται διαγραμματικά η σύνθεση του στόλου της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας που χρησιμοποιεί παγίδες είτε ως κύριο είτε ως δευτερεύον εργαλείο για την αλιεία του κοινού χταποδιού ανά κατηγορία μήκους (VL0006, VL0612 και VL1218) για κάθε μία από τις τέσσερις υποπεριοχές του βορείου Αιγαίου. Γίνεται εμφανές ότι σε κάθε υποπεριοχή η πλειονότητα των αλιευτικών σκαφών που χρησιμοποιούν παγίδες ανήκουν στην κατηγορία μήκους 6-12 m.



Εικόνα 3.3. Ποσοστιαία (%) συμμετοχή των αλιευτικών σκαφών τριών κατηγοριών μήκους (VL0006, VL0612 και VL1218) στη σύνθεση του στόλου της αλιείας μικρής κλίμακας που χρησιμοποιούν παγίδες (FPO) είτε ως κύριο είτε ως δευτερεύον εργαλείο για την αλιεία του κοινού χταποδιού στις τέσσερις υποπεριοχές του βορείου Αιγαίου.

Στο βόρειο Αιγαίο, το σύνολο των αλιευτικών σκαφών που χρησιμοποιούν παγίδες (N=445) είχαν ισχύ 11.160,26 kW και ολική χωρητικότητα 971,82 gt. Η ισχύς κυμάνθηκε μεταξύ 1,47-205,82 kW ($25,08 \pm 23,44$) και η ολική χωρητικότητα μεταξύ

0,21-21,00 gt ($2,18 \pm 2,84$ gt). Στον Θερμαϊκό Κόλπο το σύνολο των FPO αλιευτικών σκαφών (N=217) είχαν ισχύ 5.208,58 kW και ολική χωρητικότητα 218,99 gt. Η ισχύς κυμάνθηκε μεταξύ 4,41-139,66 kW ($24,00 \pm 17,92$ kW) και η ολική χωρητικότητα μεταξύ 0,24-7,00 gt ($1,01 \pm 1,06$ gt). Στο Θρακικό Πέλαγος το σύνολο των FPO αλιευτικών σκαφών (N=163) είχαν ισχύ 4.682,06 kW και ολική χωρητικότητα 594,25 gt. Η ισχύς κυμάνθηκε μεταξύ 1,47-205,82 kW ($28,72 \pm 29,65$ kW) και η ολική χωρητικότητα μεταξύ 0,21-19,64 gt ($3,65 \pm 3,49$ gt). Στο βορειοανατολικό Αιγαίο το σύνολο των FPO αλιευτικών σκαφών (N=55) είχαν ισχύ 811,06 kW και ολική χωρητικότητα 92,28 gt. Η ισχύς κυμάνθηκε μεταξύ 1,47-58,82 kW ($14,75 \pm 11,36$ kW) και η ολική χωρητικότητα μεταξύ 0,31-4,50 gt ($1,68 \pm 1,18$ gt). Στον Βόλο-Σποράδες το σύνολο των FPO αλιευτικών σκαφών (N=10) είχαν ισχύ 458,56 kW και ολική χωρητικότητα 66,3 gt. Η ισχύς κυμάνθηκε μεταξύ 4,41-102,91 kW ($45,86 \pm 37,53$ kW) και η ολική χωρητικότητα μεταξύ 0,43-21,00 gt ($6,63 \pm 6,90$ gt). Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται τα κύρια χαρακτηριστικά των αλιευτικών σκαφών (μήκος, συνολική ισχύς κινητήρα και ολική χωρητικότητα) που χρησιμοποιούν παγίδες ως κύριο και ως δευτερεύον εργαλείο για την αλιεία του κοινού χταποδιού στις διαφορετικές περιοχές του βορείου Αιγαίου.

Πίνακας 3.1. Αριθμός των σκαφών που χρησιμοποιούν παγίδες (FPO) είτε ως κύριο είτε ως δευτερεύον εργαλείο για την αλιεία του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* ανά κατηγορία μήκους στις τέσσερις υποπεριοχές του βορείου Αιγαίου.

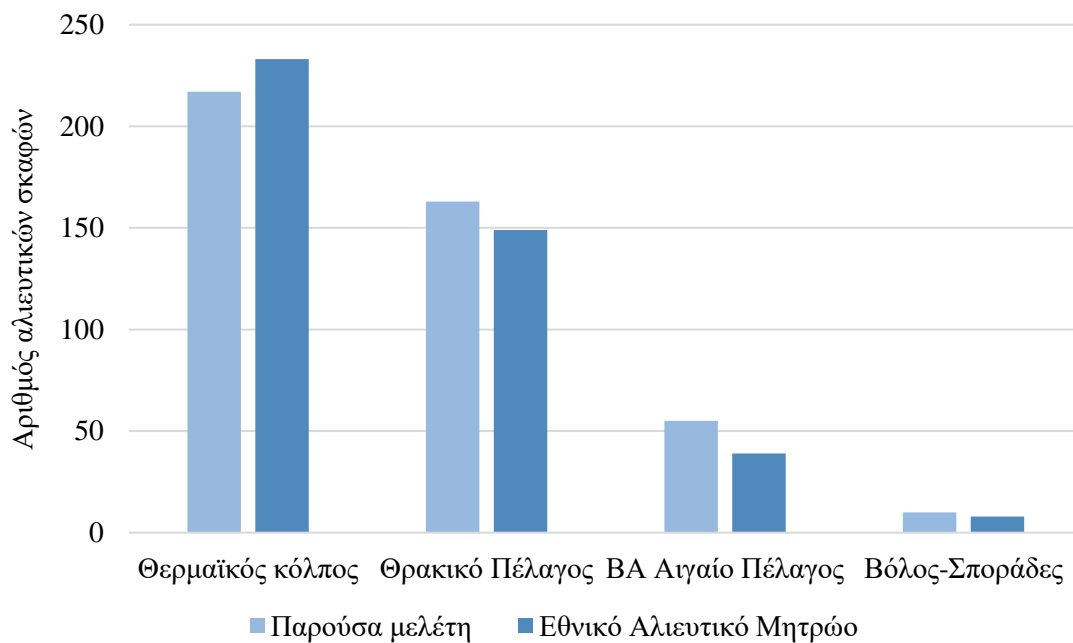
Κατηγορία	Θερμαϊκός Κόλπος	Θρακικό Πέλαγος	ΒΑ Αιγαίο	Βόλος-Σποράδες
VL0006				
Κύριο	15	16	13	1
Δευτερεύον	12	12	12	2
Σύνολο	27	28	25	3
VL0612				
Κύριο	154	89	18	5
Δευτερεύον	36	37	12	
Σύνολο	190	126	30	5
VL1218				
Κύριο		8		
Δευτερεύον		1		2
Σύνολο	217	163	55	10

Πίνακας 3.2. Χαρακτηριστικά αλιευτικών σκαφών (μήκος, συνολική ισχύς κινητήρα και ολική χωρητικότητα) που χρησιμοποιούν παγίδες (FPO) είτε ως κύριο είτε ως δευτερεύον εργαλείο για την αλιεία του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* στις τέσσερις υποπεριοχές του βορείου Αιγαίου.

Περιοχή	N	Εύρος	M.T.	T.A.
Μήκος σκάφους (m)				
Θερμαϊκός Κόλπος	217	3,65-11,9	6,91	1,07
Θρακικό Πέλαγος	163	3,45-16,0	8,14	2,30
ΒΑ Αιγαίο Πέλαγος	55	4,21-10,0	6,59	1,66
Βόλος-Σποράδες	10	4,30-15,9	8,93	3,83
Συνολική ισχύς κινητήρα (kW)				
Θερμαϊκός Κόλπος	217	4,41-139,7	24,00	17,92
Θρακικό Πέλαγος	163	1,47-205,8	28,72	29,65
ΒΑ Αιγαίο Πέλαγος	55	1,47-58,80	14,75	11,36
Βόλος-Σποράδες	10	4,41-102,9	45,86	37,53
Ολική χωρητικότητα (gt)				
Θερμαϊκός Κόλπος	217	0,24-7,00	1,01	1,06
Θρακικό Πέλαγος	163	0,21-19,6	3,65	3,49
ΒΑ Αιγαίο Πέλαγος	55	0,31-4,50	1,68	1,18
Βόλος-Σποράδες	10	0,43-21,0	6,63	6,90

N, αριθμός αλιευτικών σκαφών, M.T., μέση τιμή, T.A., τυπική απόκλιση

Τέλος, συγκρίνοντας τα συλλεχθέντα στοιχεία με την πιο πρόσφατη έκδοση του Εθνικού Αλιευτικού Μητρώου (ΕΑΜ), διαπιστώθηκε διαφοροποίηση ως προς τον αριθμό των σκαφών που χρησιμοποιούν FPO ως κύριο και ως δευτερεύον εργαλείο. Ο συνολικός αριθμός των ενεργών FPO αλιευτικών σκαφών που καταγράφηκε στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης (N=445) ήταν μεγαλύτερος σε σύγκριση με τον επίσημο αριθμό που είναι εγγεγραμμένος στο ΕΑΜ (N=429): 16 λιγότερα σκάφη καταγράφηκαν στον Θερμαϊκό Κόλπο, 14 περισσότερα σκάφη καταγράφηκαν στο Θρακικό, 16 περισσότερα σκάφη καταγράφηκαν στο ΒΑ Αιγαίο και 2 περισσότερα σκάφη καταγράφηκαν στον Βόλο-Σποράδες (Εικόνα 3.4). Στην παρούσα μελέτη καταγράφηκαν 23 περισσότερα σκάφη που χρησιμοποιούν FPO ως κύριο αλιευτικό εργαλείο και 7 λιγότερα σκάφη που χρησιμοποιούν FPO ως δευτερεύον αλιευτικό εργαλείο.

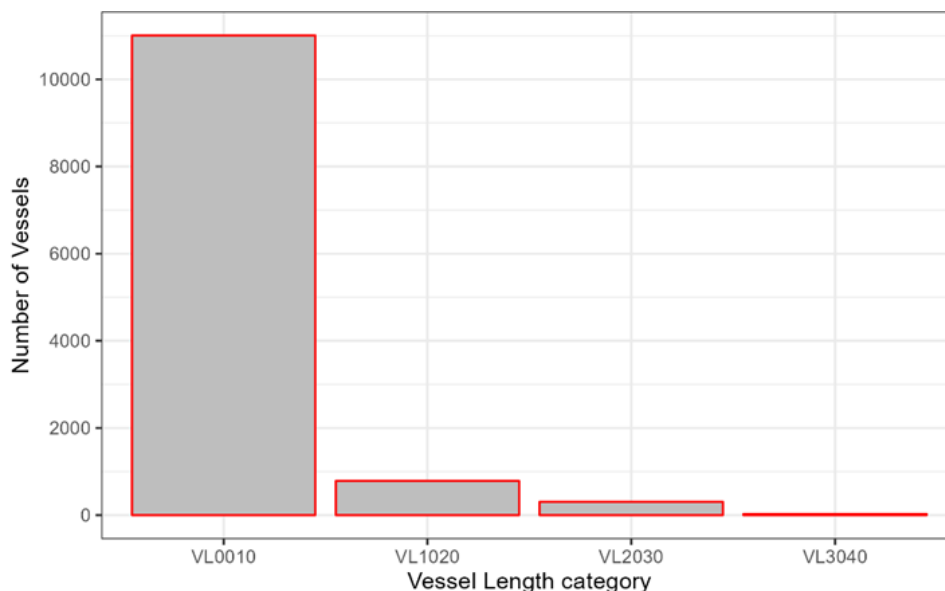


Εικόνα 3.4. Αριθμός αλιευτικών σκαφών που χρησιμοποιούν παγίδες (FPO) είτε ως κύριο είτε ως δευτερεύον εργαλείο για την αλιεία του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* στις τέσσερις υποπεριοχές του βορείου Αιγαίου, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης και σύμφωνα με την πιο πρόσφατη έκδοση του Εθνικού Αλιευτικού Μητρώου..

4. Εκφορτώσεις και αλιευτική προσπάθεια

4.1. Εισαγωγή

Στην Ελλάδα, από το 2016 και έπειτα, είναι εγκατεστημένο το Ολοκληρωμένο Σύστημα Παρακολούθησης και Καταγραφής Αλιευτικών Δραστηριοτήτων (Ο.Σ.Π.Α), μέσω του οποίου είναι υποχρεωμένο κάθε σκάφος με μήκος >10 m να καταγράφει ηλεκτρονικά το σύνολο των αλιευμάτων του ανά αλιευτικό ταξίδι. Αντίστοιχα, για το ίδιο τμήμα του στόλου, υπάρχει η υποχρέωση να φέρουν ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής της θέσης του σκάφους (Vessel Monitoring System, VMS) μέσω του οποίου είναι δυνατός ο υπολογισμός της αλιευτικής προσπάθειας. Ωστόσο, για το μεγαλύτερο τμήμα του υφιστάμενου στόλου της αλιείας μικρής κλίμακας (σκάφη <10 m), δεν υφίστανται οι παραπάνω υποχρεώσεις με αποτέλεσμα να μην υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα υπολογισμού της αλιευτικής προσπάθειας – εκφορτώσεων για τα συγκεκριμένα σκάφη. Δεδομένου ότι η Ελλάδα έχει τον δεύτερο μεγαλύτερο στόλο στην ΕΕ όσον αφορά τον αριθμό των σκαφών και η συντριπτική πλειονότητά τους είναι σκάφη αλιείας μικρής κλίμακας (90,8% του συνόλου, βλέπε Εικόνα 4.1), για αυτό το τμήμα του στόλου είναι απαραίτητη η διενέργεια δειγματοληψίας με σκοπό την εκτίμηση της αλιευτικής προσπάθειας και των εκφορτώσεών τους.



Εικόνα 4.1. Αριθμός σκαφών του ελληνικού αλιευτικού στόλου ανά κατηγορία μήκους (VL0010= 0-10 m, VL1020= 10-20 m, VL2030= 20-30 m, , VL3040= 30-40 m). Η πλειονότητα του στόλου ανήκει στην κατηγορία 0-10 m για την οποία δεν υφίσταται υποχρέωση χρήσης του ERS και του VMS.

Με βάση τα παραπάνω, στο πλαίσιο του προγράμματος, πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία με σκοπό την εκτίμηση των εκφορτώσεων και της αλιευτικής προσπάθειας των σκαφών που χρησιμοποιούν ως αλιευτικό εργαλείο τις παγίδες στο βόρειο Αιγαίο. Επίσης, υπολογίστηκε η μέση εμπορική τιμή του κοινού χταποδιού ανά μήνα και για το χρονικό διάστημα μεταξύ του Οκτωβρίου του 2022 και του Ιουνίου του 2023.

4.2. Μεθοδολογία

Για τον υπολογισμό των εκφορτώσεων και της αλιευτικής προσπάθειας του αλιευτικού στόλου που στοχεύει το χταπόδι στο βόρειο Αιγαίο πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία με συνεντεύξεις, με χρήση δομημένων ερωτηματολογίων. Η δειγματοληψία έγινε από τον Ιούλιο έως το Νοέμβριο του 2023 και αφορούσε στην προηγούμενη αλιευτική περίοδο (από Οκτώβριο του 2022, που είναι ο πρώτος μήνας της εμπορικής αλιείας για τα σκάφη που χρησιμοποιούν παγίδες μετά τη θερινή απαγόρευση χρήσης του εργαλείου, μέχρι και τον Ιούνιο του 2023 που είναι ο τελευταίος μήνας πριν τη θερινή απαγόρευση). Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε είναι όμοια με αυτή που εφαρμόζεται στο πλαίσιο του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων και περιγράφεται αναλυτικά από τους Kanadas et al. (2021). Πιο συγκεκριμένα, εφαρμόστηκε τυχαία δειγματοληψία αλιευτικών σκαφών, χρησιμοποιώντας ως δειγματοληπτικό πλαίσιο το Εθνικό Αλιευτικό Μητρώο (ΕΑΜ) στο οποίο είναι καταγεγραμμένα όλα τα αλιευτικά σκάφη του ελληνικού στόλου, καθώς και τα κύρια χαρακτηριστικά τους (συνολικό μήκος, ολική χωρητικότητα, ισχύς κινητήρα, λιμάνι νηολόγησης, κύρια και δευτερεύοντα αλιευτικά εργαλεία κ.λπ.). Από το ΕΑΜ επιλέχθηκαν τυχαία σκάφη τα οποία εδρεύουν σε λιμάνια του βορείου Αιγαίου και έχουν δηλωμένο ως αλιευτικό εργαλείο τις παγίδες. Πιο συγκεκριμένα, και προκειμένου να αντιμετωπιστούν πιθανές αρνήσεις των αλιέων, διαμορφώθηκε ένας κατάλογος σκαφών σε τυχαία σειρά κατάταξης. Σε περίπτωση άρνησης συνεργασίας από τους αλιείς, το σκάφος αντικαθίστατο με το αμέσως επόμενο στη λίστα.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από κάθε σκάφος ήταν οι εκφορτώσεις ανά μήνα και είδος αλιεύματος, οι ημέρες αλιείας ανά μήνα και αλιευτικό εργαλείο (ως μέτρο εκτίμησης της αλιευτικής προσπάθειας) και η μέση τιμή πώλησης του κάθε είδους από τον αλιέα. Για κάθε μία από τις παραπάνω μεταβλητές υπολογίστηκε η μέση τιμή ανά μήνα και το τυπικό σφάλμα για τον υπολογισμό της παραπάνω τιμής.

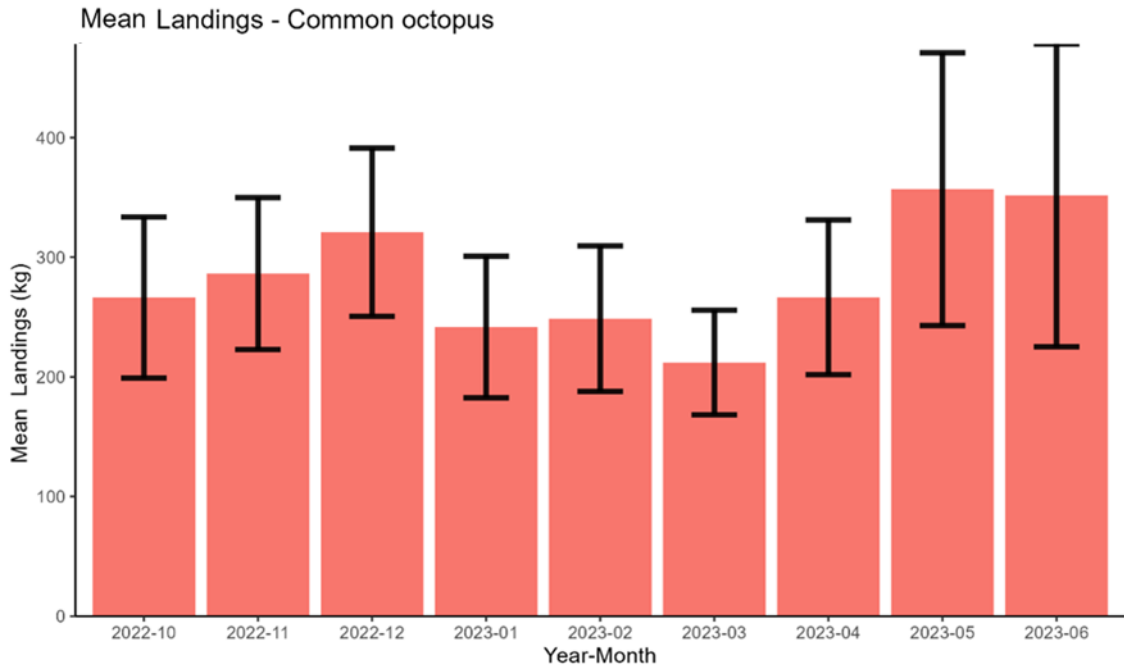
4.3. Αποτελέσματα - Συζήτηση

Συνολικά, συλλέχθηκαν δεδομένα από 51 αλιευτικά σκάφη. Το μέσο μήκος των σκαφών από τα οποία συλλέχθηκαν δεδομένα ήταν 8,22 ($\pm 2,78$) m (εύρος= 3,65-16,00 m), η μέση χωρητικότητά τους ήταν 3,83 ($\pm 4,60$) gt (εύρος= 0,23-18,00 gt) και η μέση ιπποδύναμη του κινητήρα τους ήταν 29,70 ($\pm 34,08$) kW (εύρος= 4,41-205,80 kW). Στον Πίνακα 4.1 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας ανά μήνα: ο αριθμός των δειγμάτων, η μέση μηνιαία τιμή των εκφορτώσεων για το κοινό χταπόδι (Εικόνα 4.2), η μέση αλιευτική προσπάθεια (Εικόνα 4.3) και η μέση τιμή πώλησης του αλιεύματος του κοινού χταποδιού (Εικόνα 4.4).

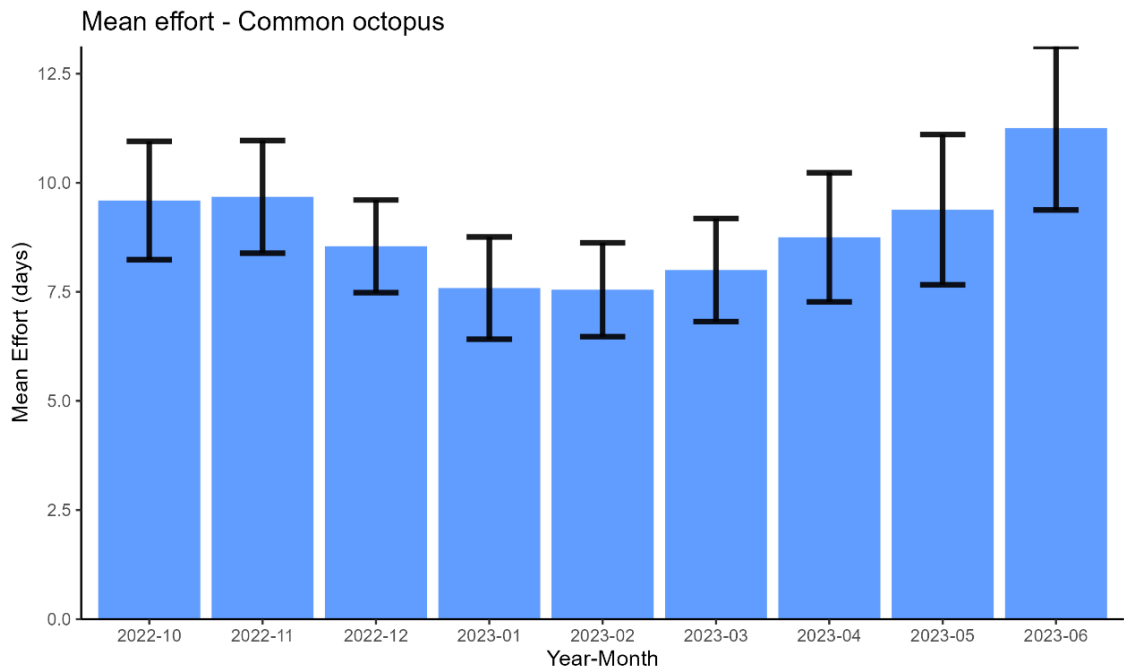
Πίνακας 4.1. Μέση τιμή (\pm τυπικό σφάλμα) των αλιευτικών εκφορτώσεων σε κιλά, της αλιευτικής προσπάθειας σε ημέρες αλιείας και της τιμής του αλιεύματος σε ευρώ του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* σε μηνιαία βάση στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.

Έτος	Μήνας	N	Μέση εκφόρτωση (kg)	Τ.Σ.	Μέση αλιευτική προσπάθεια (ημέρες αλιείας)	Τ.Σ.	Μέση τιμή πώλησης (ευρώ)	Τ.Σ.
2022	10	32	266,30	67,33	9,59	1,36	5,91	0,47
2022	11	31	286,32	63,49	9,68	1,29	5,58	0,45
2022	12	35	320,89	70,27	8,54	1,06	5,75	0,40
2023	1	29	241,69	59,22	7,59	1,17	6,68	0,69
2023	2	31	248,65	60,82	7,55	1,07	6,83	0,65
2023	3	29	211,97	43,70	8,00	1,18	6,98	0,68
2023	4	26	266,46	64,69	8,75	1,48	6,60	0,68
2023	5	24	356,88	114,02	9,38	1,72	6,01	0,64
2023	6	22	351,67	126,59	11,25	1,87	5,70	0,74

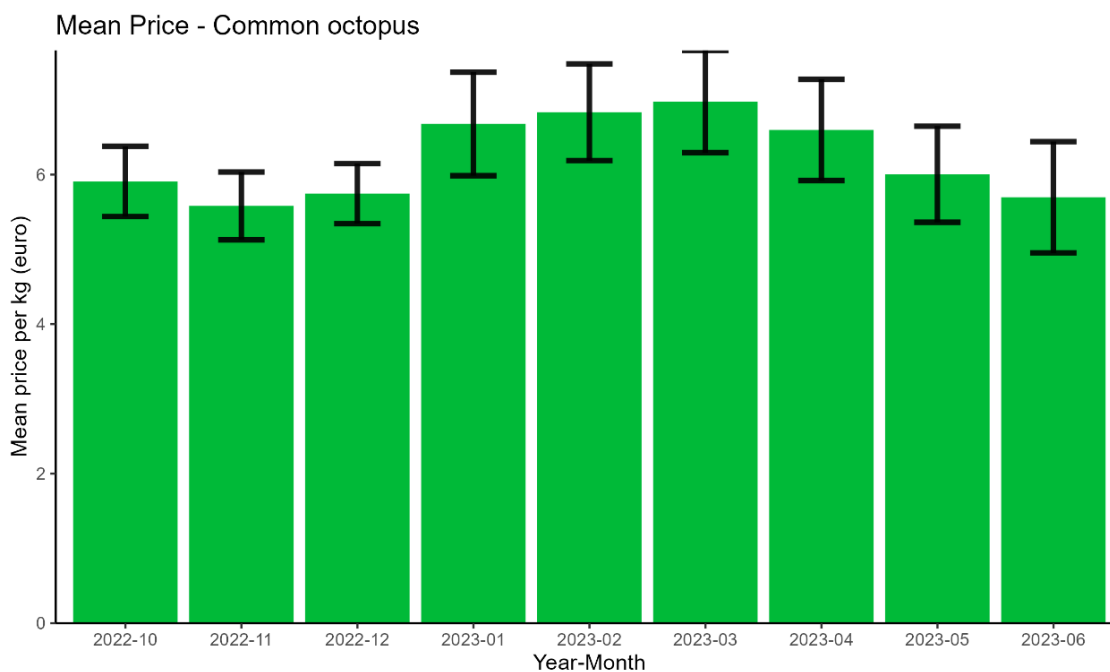
N, αριθμός δειγμάτων, Τ.Σ., τυπικό σφάλμα



Εικόνα 4.2. Μέσος όρος αλιευτικών εκφορτώσεων σε κιλά (kg) ανά μήνα για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* από τον αλιευτικό στόλο του βορείου Αιγαίου. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στην ελάχιστη και μέγιστη τιμή του τυπικού σφάλματος.



Εικόνα 4.3. Μέσος όρος αλιευτικής προσπάθειας σε ημέρες ανά μήνα για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* από τον αλιευτικό στόλο του βορείου Αιγαίου. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στην ελάχιστη και μέγιστη τιμή του τυπικού σφάλματος.



Εικόνα 4.4. Μέση τιμή πώλησης σε ευρώ ανά μήνα για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* από τον αλιευτικό στόλο του βορείου Αιγαίου. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στην ελάχιστη και μέγιστη τιμή του τυπικού σφάλματος.

Και στις τρεις μεταβλητές που εκτιμήθηκαν παρατηρήθηκε εποχική διακύμανση στην τιμή τους. Η μέση τιμή των εκφορτώσεων κυμάνθηκε από $211,97 \pm 43,70$ kg τον Μάρτιο έως $356,88 \pm 114,02$ kg τον Ιούνιο. Η μέση αλιευτική προσπάθεια ήταν χαμηλότερη τον Φεβρουάριο $7,55 \pm 1,07$ d και υψηλότερη τον Ιούνιο $11,25 \pm 1,87$ d. Σε γενικές γραμμές, από τον Ιανουάριο έως τον Μάρτιο τόσο οι εκφορτώσεις όσο και η αλιευτική προσπάθεια παρουσίασαν χαμηλές τιμές.

Το εποχικό πρότυπο διακύμανσης των εκφορτώσεων του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο είναι σε συμφωνία τόσο με παλαιότερες έρευνες που έγιναν στην περιοχή μελέτης όσο και με έρευνες που έγιναν για το είδος σε άλλες περιοχές της Μεσογείου (Tsangridis et al. 2002 και αναφορές εντός, Lefkaditou et al. 2004). Το κυκλικό αυτό πρότυπο εκφορτώσεων φαίνεται ότι οφείλεται σε αντίστοιχα εποχικά στοιχεία της βιολογίας και της οικολογίας του κοινού χταποδιού, τα οποία με τη σειρά τους σχετίζονται με περιβαλλοντικούς και βιολογικούς παράγοντες (Boyle & Boletzky 1996). Πιο συγκεκριμένα, το είδος φαίνεται ότι κατά του χειμερινούς μήνες μετακινείται προς την ανοιχτή θάλασσα, σε μεγαλύτερα βάθη, και κατά συνέπεια σε μεγαλύτερη απόσταση από την ακτή, ενώ από τον Μάιο, οπότε ξεκινά και η αναπαραγωγική του περίοδος, μετακινείται σε μικρότερα βάθη κοντά στην ακτή (Tsangridis et al. 2002). Αυτές οι εποχικές μετακινήσεις επηρεάζουν τόσο τον όγκο εκφόρτωσης όσο και το μέσο μέγεθος

των ατόμων που αλιεύονται από τα διάφορα αλιευτικά εργαλεία που εκμεταλλεύονται το είδος (Tsangridis et al. 2002, Lefkaditou et al. 2004). Πράγματι, οι τράτες βυθού (μηχανότράτες μέσης αλιείας), οι οποίες δραστηριοποιούνται στην ανοιχτή θάλασσα και σε μεγαλύτερα βάθη, εκφορτώνουν μεγαλύτερες ποσότητες χταποδιού κατά τους χειμερινούς μήνες, ενώ οι παγίδες, οι οποίες εντοπίζονται στην παράκτια ζώνη και χρησιμοποιούνται από σκάφη του παράκτιου στόλου, εμφανίζουν το εποχικό πρότυπο εκφορτώσεων που παρατηρείται και στην παρούσα μελέτη (Tsangridis et al. 2002). Επιπρόσθετα, η σχετική εποχική αφθονία του κοινού χταποδιού καθώς και οι αντίξοες συνθήκες του χειμώνα φαίνεται ότι καθορίζουν τις εποχικές διακυμάνσεις της αλιευτικής προσπάθειας (Εικόνα 4.3).

Αντιστρόφως ανάλογη των εκφορτώσεων και της αλιευτικής προσπάθειας φαίνεται ότι είναι η εποχική διακύμανση της μέσης τιμής πώλησης του κοινού χταποδιού. Πράγματι, στην Εικόνα 4.4 φαίνεται ότι η μέση τιμή του κοινού χταποδιού κατά την περίοδο από Ιανουάριο έως Απρίλιο (6,68-6,98 ευρώ, μέση τιμή ανά κιλό) είναι αισθητά μεγαλύτερη από ό,τι τους φθινοπωρινούς μήνες (5,58-5,91 ευρώ, μέση τιμή ανά κιλό) ή τον Μάιο-Ιούνιο (5,70-6,01 ευρώ, μέση τιμή ανά κιλό). Το παραπάνω πρότυπο στη διακύμανση της τιμής φαίνεται ότι επηρεάζεται από τη διαθεσιμότητα του προϊόντος (μικρή διαθεσιμότητά → υψηλή τιμή, μεγάλη διαθεσιμότητα → χαμηλή τιμή) και πιθανόν από τις διακυμάνσεις στη ζήτηση του προϊόντος όπως συμβαίνει π.χ., κατά την περίοδο νηστείας του Πάσχα στην Ελλάδα, οπότε και καταναλώνονται υψηλές ποσότητες Κεφαλόποδων.

5. Δειγματοληψίες επί αλιευτικών σκαφών

5.1. Εισαγωγή

Στην Ελλάδα, το βόρειο Αιγαίο Πέλαγος αποτελεί το σημαντικότερο αλιευτικό πεδίο του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* (Tsagarakis et al. 2020) και συγκαταλέγεται ανάμεσα στα σημαντικότερα αλιευτικά πεδία του είδους στα Ευρωπαϊκά ύδατα (Pita et al. 2021). Παρά την υψηλή οικονομική αξία του είδους σε Μεσογειακό επίπεδο, η επίδραση της αλιείας στους πληθυσμούς του δεν είναι εύκολο να κατανοηθεί, λόγω της πολυεργαλειακής φύσης της σε συνδυασμό με τα ιδιαίτερα βιολογικά χαρακτηριστικά του, όπως ο μικρός κύκλος ζωής, η συγχρονισμένη ολική ωτοκία, τα υψηλά ποσοστά φυσικής θνησιμότητας, η ταχεία αύξηση και η σύνθετη πληθυσμιακή δομή (Arkhipkin et al. 2021, Geraci et al. 2021).

Στις δύο υπο-περιοχές του βορείου Αιγαίου, το Θρακικό Πέλαγος και τον Θερμαϊκό Κόλπο, λαμβάνει χώρα η πλειονότητα της αλιευτικής δραστηριότητας της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με παγίδες (FPO), όπως αντικατοπτρίζεται στην κατανομή του αλιευτικού στόλου και των εκφορτώσεων (Touloumis et al. 2020, Tsagarakis et al. 2020). Αυτές οι περιοχές αντιπροσωπεύουν σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό του αλιεύματος του κοινού χταποδιού με παγίδες σε σχέση με τα υπόλοιπα αλιευτικά εργαλεία και έχει αναγνωριστεί η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα εστιασμένη στην περιοχή αυτή αφενός ενισχύοντας τη δειγματοληπτική συχνότητα όπως απαιτείται για τη διαχείριση της αλιείας των κεφαλοπόδων (Arkhipkin et al. 2021), αφετέρου εξειδικεύοντας την αλιευτική ενασχόληση (métier) «ιχθυοπαγίδες» σε ενασχολήσεις με κουτιά και βολκούς, λόγω των διαφοροποιήσεων τους ως προς τα τεχνικά χαρακτηριστικά, τον τύπο του ενδαιτήματος όπου εξασκούνται κ.ά. (Kallianiotis et al. 2001). Επιπρόσθετα, λαμβάνοντας υπόψη την εκτεταμένη υφαλοκρηπίδα στο Θρακικό Πέλαγος και το γεγονός ότι τα διεθνή ύδατα καλύπτουν μεγάλο μέρος των αλιευτικών πεδίων του κοινού χταποδιού, δηλαδή των περιοχών με βάθη <50 m (Pita et al. 2021), κρίνεται ιδιαίτερα σημαντική η μελέτη των επιπτώσεων της αλιευτικής δραστηριότητας σε αυτά τα πεδία καθ' όλη τη διάρκεια του έτους συμπεριλαμβανόμενης της κλειστής αλιευτικής περιόδου (Ιούλιος-Σεπτέμβριος για το Θρακικό, Ιούλιος-Αύγουστος για τον Θερμαϊκό, βλ. Υποκεφάλαιο 1.3), περίοδος που συμπίπτει με την κορύφωση της αναπαραγωγής του είδους (Kallianiotis et al. 2001).

Ωστόσο, κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου εξακολουθούν να καταγράφονται εκφορτώσεις από τις παγίδες, κυρίως από παράκτια αλιευτικά σκάφη που χρησιμοποιούν ειδική άδεια αλιείας σε διεθνή ύδατα ή/και από παράνομη ανάκτηση παγίδων σε εθνικά ύδατα, οι οποίες είχαν ήδη ποντιστεί κατά τη διάρκεια της επιτρεπόμενης αλιευτικής περιόδου (Pita et al. 2021). Η πιο ολοκληρωμένη μελέτη της αλιείας του είδους θα συμβάλλει σε πιο ασφαλείς εκτιμήσεις σε ότι αφορά την αλιευτική παραγωγή και στην περαιτέρω λήψη διαχειριστικών μέτρων που θα στηρίξουν την παράκτια αλιευτική δραστηριότητα, από την οποία εξαρτώνται σημαντικά οι τοπικές αλιευτικές κοινωνίες.

Αναγνωρίζοντας τη σημαντικότητα ενίσχυσης των δεδομένων που συλλέγονται επί των αλιευτικών σκαφών της παράκτιας αλιείας που στοχεύει το κοινό χταπόδι με παγίδες, γεγονός που αναδείχθηκε ιδιαίτερα στην έκθεση προ-αξιολόγησης του συγκεκριμένου τύπου αλιείας με βάση τα κριτήρια του Προτύπου Αλιείας του MSC (Scarcella et al. 2021), στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες δειγματοληψίες στα σημαντικότερα αλιευτικά πεδία του είδους στο βόρειο Αιγαίο, και συγκεκριμένα στο Θρακικό Πέλαγος και στον Θερμαϊκό Κόλπο.

5.2. Μεθοδολογία

5.2.1. Περιγραφή περιοχής μελέτης

Το βόρειο Αιγαίο είναι από τις πιο παραγωγικές περιοχές της Ανατολικής Μεσογείου, γεγονός που αντικατοπτρίζεται στις υψηλές ποσότητες αλιευμάτων (Bosc et al. 2004). Σε εθνικό επίπεδο, συνεισφέρει περίπου το 60% στις συνολικές εκφορτώσεις (ΕΛΣΤΑΤ 2023). Η σχετικά υψηλή παραγωγικότητα της περιοχής οφείλεται στην επίδραση των πλούσιων σε θρεπτικά και χαμηλής αλατότητας υδάτων της Μαύρης Θάλασσας που καταλαμβάνουν τα επιφανειακά στρώματα (Stergiou et al. 1997, Lykousis et al. 2002), στις ροές ποταμών που ενισχύουν τοπικά την παραγωγικότητα της παράκτιας ζώνης (Karageorgis et al. 2003) και στην εκτεταμένη υφαλοκρηπίδα (Tsagarakis et al. 2020). Η περιοχή χαρακτηρίζεται επίσης από υψηλή υδρολογική και βιολογική πολυπλοκότητα, κυρίως λόγω των εισροών της Μαύρης Θάλασσας μέσω των Δαρδανελίων, οι οποίες δημιουργούν ένα μόνιμο αντικυκλωνικό σύστημα, το οποίο ενισχύεται περαιτέρω από τα πολλά μεγάλα ποτάμια που ρέουν σε ημίκλειστες λεκάνες όπως ο Θερμαϊκός Κόλπος που ενισχύουν την τοπική παραγωγικότητα (Somarakis & Nikolioudakis 2007).

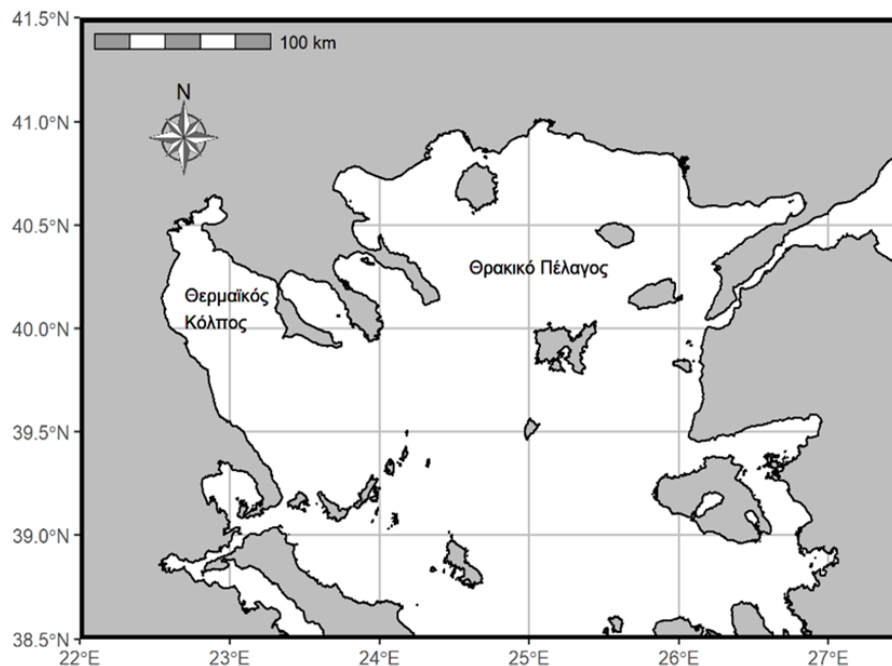
Η περιοχή χαρακτηρίζεται και από την παρουσία σημαντικών οικοτόπων. Εκτεταμένα λιβάδια του φανερόγαμου *Posidonia oceanica* (Linnaeus) Delile, 1813 έχουν καταγραφεί σε βάθη έως 25 m, ενώ άλλα μακρόφυτα αναπτύσσονται σε βαθύτερες περιοχές (Orfanidis et al. 2005). Τα λιβάδια *Posidonia oceanica* εκτείνονται στις περισσότερες παράκτιες περιοχές του βόρειου Αιγαίου, ενώ κοραλλιογενείς οικοτόποι εμφανίζονται κυρίως στις ακτές της Χαλκιδικής, της Λήμνου και στο ανατολικό μέρος του ελληνικού Θρακικού Πελάγους (MEDISEH 2013, EMODNET 2020). Η άμμος (με σύσταση περίπου 40-90%) και η λάσπη (με σύσταση περίπου 10-60%) κυριαρχούν στα επιφανειακά ιζήματα στην περιοχή (Karageorgis et al. 2005).

Εφαρμόζοντας δύο μοντέλα ισορροπίας μάζας Ecorpath, ένα για το Θρακικό Πέλαγος (Tsagarakis et al. 2010) και ένα για το Θερμαϊκό Κόλπο (Dimarchoroulou 2020) διαπιστώθηκε ότι τα δύο οικοσυστήματα υφίστανται υψηλή εκμετάλλευση με τα μικρά πελαγικά ψάρια να είναι τα πιο άφθονα είδη ψαριών και στις δύο περιοχές, ενώ οι κυριότεροι κορυφαίοι θηρευτές που εντοπίστηκαν ήταν τα δελφίνια, τα μεγάλα και μεσαία πελαγικά ψάρια, η πεσκανδρίτσα και ο μπακαλιάρος.

5.2.2. Δειγματοληπτικός σχεδιασμός

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν σε συνεργασία με αλιευτικά σκάφη της εμπορικής αλιείας μικρής κλίμακας που χρησιμοποιούν παγίδες (FPO) ως πρωτεύον ή δευτερεύον αλιευτικό εργαλείο και στοχεύουν το κοινό χταπόδι από τον Απρίλιο έως τον Νοέμβριο του 2023. Επιλέχθηκαν εννιά από τα κυριότερα λιμάνια εκφόρτωσης του κοινού χταποδιού στην ευρύτερη περιοχή του βορείου Αιγαίου, έξι στο Θρακικό Πέλαγος: Αλεξανδρούπολη, Θάσος, Καβάλα, Κεραμωτή, Πόρτο Λάγος και Φανάρι, και τρία στον Θερμαϊκό Κόλπο: εκβολές Λουδία, παραλία Κατερίνης και Αλυκή Κίτρους. Στην Εικόνα 5.1 παρουσιάζεται ο χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης. Όλες οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν επί των αλιευτικών σκαφών και καταγράφηκαν τα ακόλουθα στοιχεία: ημερομηνία και γεωγραφικές συντεταγμένες περιοχής δειγματοληψίας, βάθος (m) αλιείας και τύπος υποστρώματος, αριθμός παγίδων που ανασύρθηκαν ανά συστοιχία παγίδων, σύνολο παγίδων που ανασύρθηκαν ανά αλιευτικό ταξίδι, ημερομηνία πόντισης και ανασύρσης των παγίδων ανά συστοιχία, και αριθμός ατόμων του κοινού χταποδιού και των υπολοίπων ειδών που αλιεύθηκαν. Όλα τα άτομα αναγνωρίστηκαν στο κατώτερο δυνατό ταξινομικό επίπεδο με τη χρήση εξειδικευμένων επιστημονικών κλειδών. Στο τέλος κάθε αλιευτικού ταξιδιού καταγράφηκε το μήκος

μανδύα (Mantle Length, ML σε mm) και το ολικό βάρος (Total Weight, TW σε g) για κάθε άτομο του κοινού χταποδιού. Για τα άτομα που απορρίπτονταν πίσω στη θάλασσα, συνήθως <500 g, που αντιστοιχεί στο ελάχιστο επιτρεπόμενο βάρος του κοινού χταποδιού (βλ. σχετική νομοθεσία, Υποκεφάλαιο 1.3), γινόταν η καταγραφή μόνο του βάρους προκειμένου να απελευθερωθούν τα άτομα όσο το δυνατόν πιο γρήγορα.



Εικόνα 5.1. Χάρτης της ευρύτερης περιοχής μελέτης, βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.

5.2.3. Επεξεργασία αποτελεσμάτων

Για κάθε αλιευτικό εργαλείο, εποχή και περιοχή δειγματοληψίας (Θρακικό Πέλαγος και Θερμαϊκός Κόλπος) του κοινού χταποδιού εξετάστηκε η κατά μήκος σύνθεση ανά κλάση ML 10 mm και η κατά βάρος σύνθεση ανά κλάση TW 100 g. Καθώς η καταγραφή του ολικού βάρους επιτεύχθηκε σε όλα τα άτομα του κοινού χταποδιού, η μη παραμετρική δοκιμασία Mann–Whitney (Wilcoxon 1945, Mann & Whitney 1947) εφαρμόστηκε μόνο για τη σύγκριση της μεταβλητής TW μεταξύ των εργαλείων ανά περιοχή και μεταξύ των περιοχών για το σύνολο των εργαλείων. Τέλος, υπολογίστηκε η ποσοστιαία συμμετοχή των διαφορετικών ταξινομικών ομάδων που αναγνωρίστηκαν στη σύνθεση του αλιεύματος, εκτός του κοινού χταποδιού, ανά αλιευτικό εργαλείο για κάθε υπο-περιοχή μελέτης (Θρακικό Πέλαγος και Θερμαϊκός Κόλπος).

5.3. Αποτελέσματα - Συζήτηση

5.3.1. Θρακικό Πέλαγος

Η συλλογή επιστημονικών δεδομένων της παράκτιας αλιείας του κοινού χταποδιού με παγίδες με επιτόπια έρευνα πάνω στα αλιευτικά σκάφη αναγνωρίστηκε ως αναγκαία σύμφωνα με την έκθεση προ-αξιολόγησης της διεθνούς μη-κερδοσκοπικής οργάνωσης Marine Stewardship Council (MSC) με σκοπό την ενίσχυση της επιστημονικής γνώσης σχετικά με τον συγκεκριμένο τύπο αλιείας (Scarcella et al. 2021).

Στο Θρακικό Πέλαγος πραγματοποιήθηκαν συνολικά 43 δειγματοληψίες επί αλιευτικών σκαφών (11 με βολκούς και 32 με κουτιά), η κάθε μία εκ των οποίων αντιστοιχεί σε ένα ημερήσιο αλιευτικό ταξίδι. Η κατανομή των δειγματοληψιών ανά αλιευτικό εργαλείο και εποχή παρουσιάζεται στον Πίνακα 5.1. Η μη ισοδύναμη εκπροσώπηση όλων των περιοχών δειγματοληψίας ανά αλιευτικό εργαλείο και εποχή (απουσία χειμερινού δείγματος λόγω διάρκειας προγράμματος) οφείλεται στη διαθεσιμότητα των αλιέων, στις καιρικές συνθήκες, στην εποχική εναλλαγή της συχνότητας χρήσης των παγίδων ανάλογα με την τοπική αφθονία του κοινού χταποδιού και στην εποχική απαγόρευση της εμπορικής αλιείας του κοινού χταποδιού με παγίδες. Συγκεκριμένα, στο Θρακικό Πέλαγος απαγορεύεται η αλιεία του κοινού χταποδιού με παγίδες από την 1^η Ιουλίου έως την 30^η Σεπτεμβρίου (βλ. Υποκεφάλαιο 1.3). Ένα μέρος των καλοκαιρινών δειγματοληψιών (Ιούλιος-Αύγουστος 2023) πραγματοποιήθηκαν με σκάφη που διαθέτουν ειδική άδεια για την αλιεία στα διεθνή ύδατα.

Στην αλιεία με βολκούς, ανασύρθηκαν συνολικά από 320 έως 1.000 ζεύγη βολκών ανά αλιευτικό ταξίδι, ενώ ο αριθμός των παγίδων ανά συστοιχία κυμάνθηκε από 80 έως 400 ζεύγη βολκών. Ο αριθμός των συστοιχιών ζευγών βολκών ανά αλιευτικό ταξίδι κυμάνθηκε από 1 έως 6. Οι βολκοί αφού ανασύρονταν από τον πυθμένα είτε επαναποντίζονταν στον βυθό όπου παρέμεναν από 5 έως 15 ημέρες είτε μεταφέρονταν στο λιμάνι λόγω επερχόμενης κακοκαιρίας. Το βάθος αλιείας με βολκούς κυμάνθηκε μεταξύ 10,4-39,0 m και οι κύριοι τύποι υποστρώματος χαρακτηρίζονταν κυρίως από λιβάδια του φανερόγαμου *Posidonia oceanica* και λιγότερο από τραγάνα και λάσπη.

Στην αλιεία με κουτιά, ανασύρθηκαν συνολικά από 305 έως 1.480 κουτιά ανά αλιευτικό ταξίδι, ενώ ο αριθμός των παγίδων ανά συστοιχία κυμάνθηκε από 60 έως 500 κουτιά. Ο αριθμός των συστοιχιών των κουτιών που ανασύρονταν ανά αλιευτικό ταξίδι

κυμάνθηκε από 1 έως 11. Η διάρκεια παραμονής των κουτιών στον πυθμένα κυμάνθηκε από 3 έως 50 ημέρες. Ακόμα και στην περίπτωση επερχόμενης κακοκαιρίας δεν υπήρξε ανάγκη ανάσυρσης και μεταφοράς των κουτιών στο εκάστοτε λιμάνι. Το βάθος αλιείας με κουτιά κυμάνθηκε μεταξύ 10,0-80,5 m και ο τύπος υποστρώματος ήταν κυρίως λασπώδης και αμμώδης.

Πίνακας 5.1. Αριθμός δειγματοληψιών επί αλιευτικών σκαφών ανά εργαλείο και εποχή στο Θρακικό Πέλαγος. Τα λιμάνια εκφόρτωσης παρατίθενται σε αλφαβητική σειρά.

Λιμάνι εκφόρτωσης	Βολκοί			Κουτιά		
	Άνοιξη	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο	Άνοιξη	Καλοκαίρι	Φθινόπωρο
Αλεξανδρούπολη				1	1	3
Θάσος		3				
Καβάλα				4		5
Κεραμωτή				1		6
Πόρτο Λάγος	2	1	5			
Φανάρι				1	2	8
Σύνολο	2	4	5	7	3	22

Στο Θρακικό Πέλαγος και για το σύνολο του δείγματος, το μήκος μανδύα του κοινού χταποδιού κυμάνθηκε από 50 έως 240 mm ($124,48 \pm 24,99$ mm, $N=1.712$) και το ολικό βάρος από 15 έως 3.400 g ($850,46 \pm 564,15$ g, $N=2.381$).

Στην αλιεία με βολκούς, το μήκος μανδύα του *O. vulgaris* κυμάνθηκε από 60 έως 215 mm ($115,43 \pm 21,05$ mm, $N=549$) και το ολικό βάρος από 150 έως 3.400 g ($947,21 \pm 465,40$ g, $N=563$).

Στην αλιεία με κουτιά, το μήκος μανδύα του *O. vulgaris* κυμάνθηκε από 50 έως 240 mm ($128,75 \pm 25,57$ mm, $N=1.163$) και το ολικό βάρος από 15 έως 3.400 g ($820,50 \pm 588,30$ g, $N=1.818$).

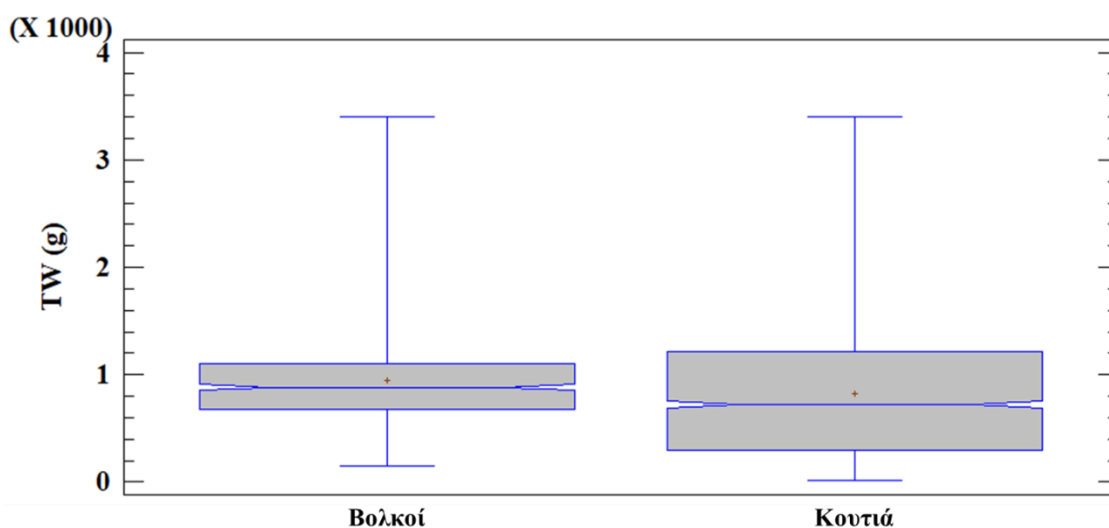
Διαπιστώνεται ότι το είδος αλιεύεται σε σχεδόν παρόμοιο εύρος μήκους μανδύα και ολικού βάρους είτε από βολκούς είτε από κουτιά (Πίνακας 5.2). Σύμφωνα με τη μη παραμετρική δοκιμασία Mann-Whitney, η διάμεση τιμή του ολικού βάρους (TW) του κοινού χταποδιού ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην αλιεία με βολκούς σε σύγκριση με την αλιεία με κουτιά στο Θρακικό Πέλαγος ($W=417425$, $P_W < 0,05$). Αυτή η διαφοροποίηση δεν επιβεβαιώθηκε ως το μήκος μανδύα, δεδομένου του ότι δεν ήταν εφικτή η μέτρηση αυτής της παραμέτρου σε όλα τα αλιευθέντα άτομα (Εικόνα 5.2).

Η κατά μήκος μανδύα και η κατά ολικό βάρος σύνθεση του κοινού χταποδιού ανά αλιευτικό εργαλείο παρουσιάζονται στην Εικόνα 5.3. Η αριθμητική επικράτηση των μικρών ατόμων που αλιεύθηκαν με κουτιά στις κλάσεις ολικού βάρους μεταξύ 100-500 g, σε σύγκριση με την εικόνα που παρατηρούμε στην κατά βάρος σύνθεση, οφείλεται στο ότι καθώς όλα άτομα <500 g (που αντιστοιχεί στο ελάχιστο επιτρεπόμενο βάρος αλιείας του είδους) απορρίπτονταν πίσω στη θάλασσα κατά τη διάρκεια του αλιευτικού ταξιδιού δεν ήταν δυνατή η μέτρηση του μήκους μανδύα, αλλά μόνο του ολικού βάρους.

Πίνακας 5.2. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία του μήκους μανδύα (ML σε mm) και του ολικού βάρους (TW σε g) ανά αλιευτικό εργαλείο, εποχή και στο σύνολο των ατόμων του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* στο Θρακικό Πέλαγος.

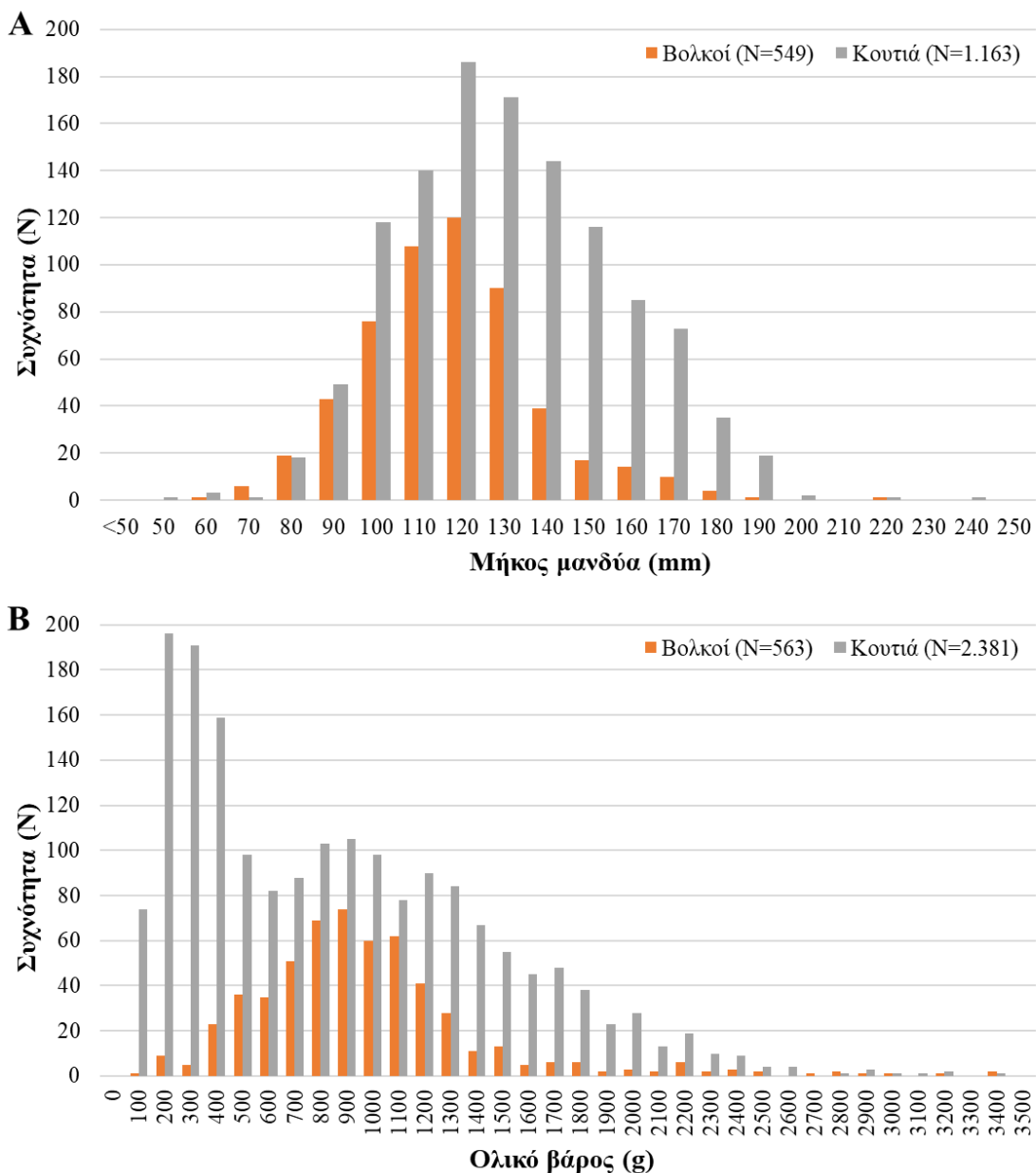
Παράμετρος	ML (mm)				TW (g)			
	N	M.T.	T.A.	Εύρος	N	M.T.	T.A.	Εύρος
Βολκοί	549	115,43	21,05	60-215	563	947,21	465,40	150-3.400
Κουτιά	1.163	128,75	25,57	50-240	1.818	820,50	588,30	15-3.400
Άνοιξη	433	126,71	20,92	50-190	439	1.163,90	425,97	170-2.880
Καλοκαίρι	296	135,02	24,87	85-240	301	1.240,38	548,25	15-3.400
Φθινόπωρο	983	120,32	25,63	60-215	1.641	695,09	59,32	20-3.200
Σύνολο	1.712	124,48	24,99	50-240	2.381	850,46	564,15	15-3.400

N, αριθμός ατόμων, M.T., μέση τιμή, T.A., τυπική απόκλιση

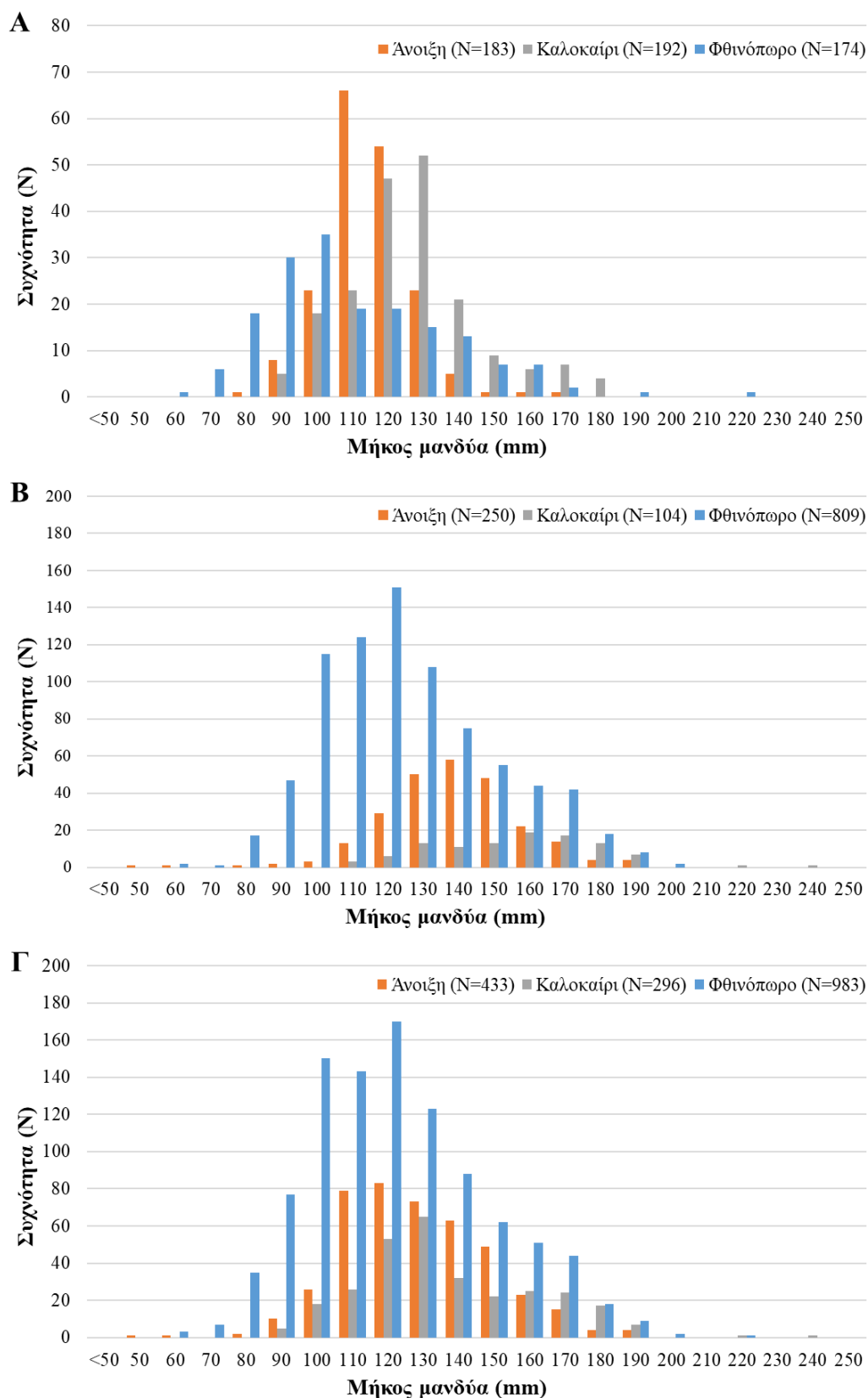


Εικόνα 5.2. Θηκογράμματα του ολικού βάρους (TW) των ατόμων του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* που αλιεύθηκαν με βολκούς και κουτιά στο Θρακικό Πέλαγος (+, μέση τιμή, οριζόντια γραμμή, διάμεσος, γκρι περιοχή, 50% των τιμών, γωνία, 95% διάστημα εμπιστοσύνης για τη διάμεσο; κάθετες γραμμές, ελάχιστη και μέγιστη τιμή).

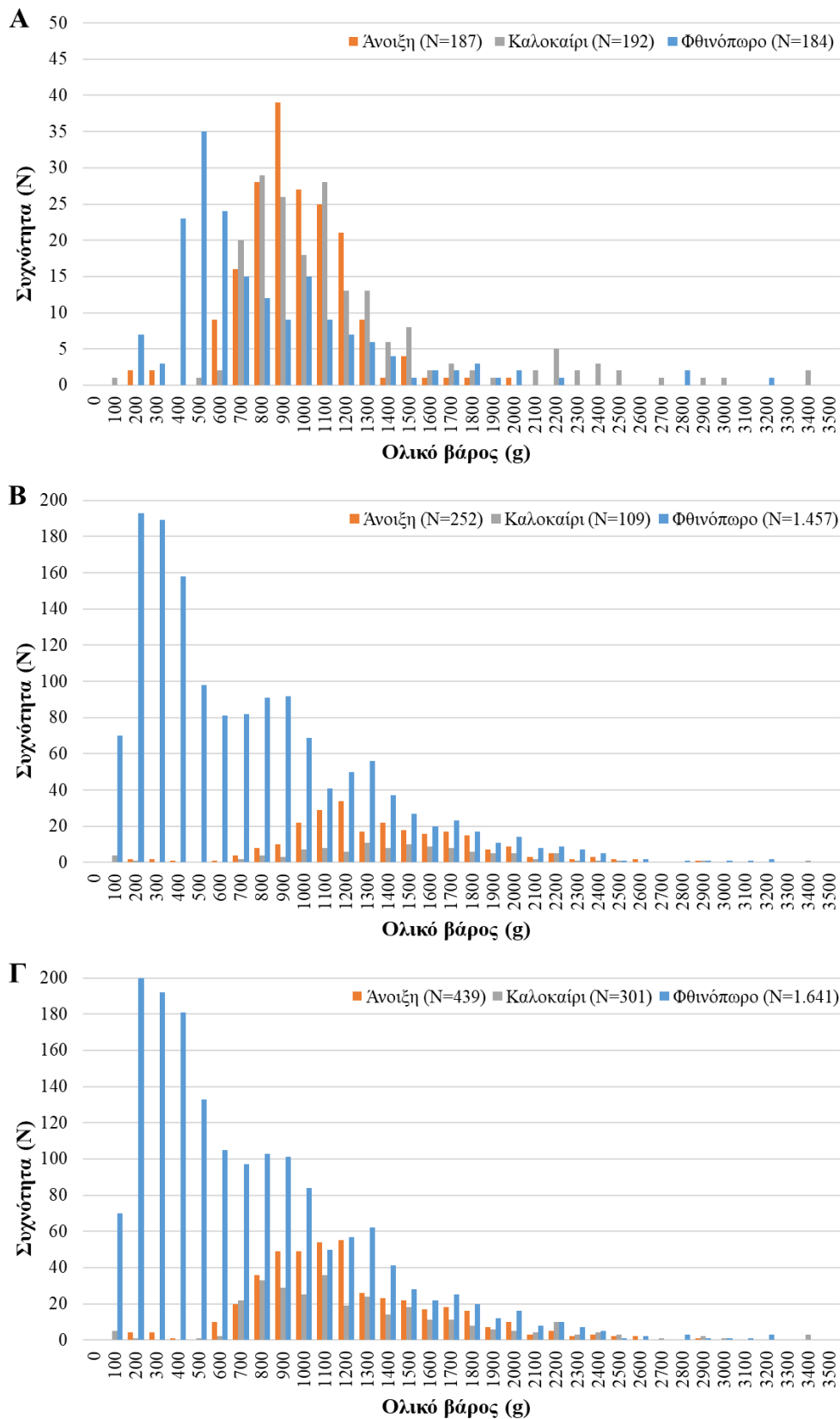
Στις Εικόνες 5.4 και 5.5, παρουσιάζεται η κατά μήκος μανδύα και η κατά ολικό βάρος σύνθεση του κοινού χταποδιού στο Θρακικό Πέλαγος ανά εποχή, ξεχωριστά για τα άτομα που αλιεύθηκαν με βολκούς και κουτιά, καθώς και για το σύνολο των ατόμων ανεξάρτητα από το αλιευτικό εργαλείο. Σύμφωνα με τις κατά βάρος συνθέσεις, η πλειονότητα των ελαφρύτερων χταποδιών (<500 g) αλιεύθηκε το φθινόπωρο τόσο με βολκούς όσο και με κουτιά. Το γεγονός αυτό πιθανώς οφείλεται στο ότι προηγείται η κορύφωση της αναπαραγωγικής περιόδου του είδους (Kallianiotis et al. 2001).



Εικόνα 5.3. Κατά μήκος μανδύα (A) και κατά ολικό βάρος (B) σύνθεση του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* ανά αλιευτικό εργαλείο στο Θρακικό Πέλαγος.

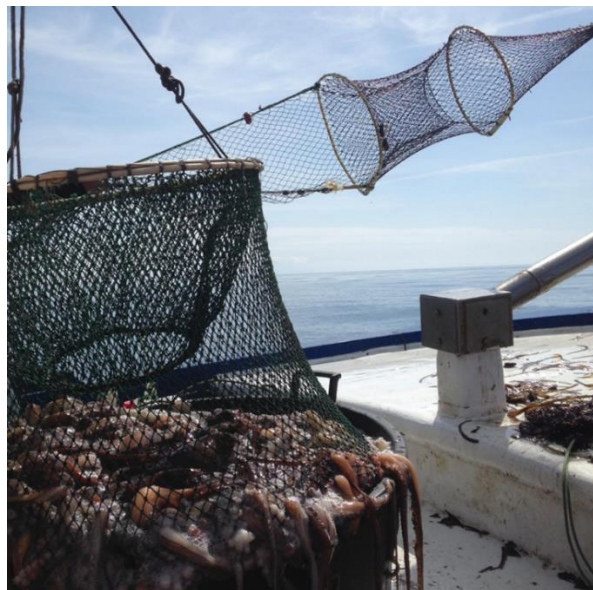


Εικόνα 5.4. Κατά μήκος μανδύα (mm) σύνθεση του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* ανά εποχή στο Θρακικό Πέλαγος: για βολκούς (Α), για κουτιά (Β) και για σύνολο των εργαλείων (Γ).



Εικόνα 5.5. Κατά ολικό βάρος (g) σύνθεση του κοινού χταποδιού *Ostorpus vulgaris* ανά εποχή στο Θρακικό Πέλαγος: για βολκούς (A), για κουτιά (B) και για σύνολο των εργαλείων (Γ).

Στο Θρακικό Πέλαγος, το κοινό χταπόδι ήταν το πιο άφθονο είδος που καταγράφηκε στην παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας είτε με βολκούς είτε με κουτιά, καταλαμβάνοντας τη μεγαλύτερη βιομάζα σε σχέση με οποιοδήποτε άλλο είδος που αλιεύθηκε παρεμπιπτότως (Εικόνα 5.6). Εκτός του κοινού χταποδιού, καταγράφηκαν συνολικά 68 διαφορετικά τάξα στα αλιεύματα από τα οποία 45 αλιεύθηκαν αποκλειστικά με βολκούς και 10 αποκλειστικά με κουτιά. Στο σύνολο των υπολοίπων αλιευμάτων της αλιείας του κοινού χταποδιού με βολκούς τα αφθονότερα είδη ήταν ο μαυροσκορπιός *Scorpaena porcus* Linnaeus, 1758 (36,90%), η κολοχτύπα *Scyllarus arctus* Linnaeus, 1758 (7,20%), ο σπάρος *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758) (6,30%), ο μαύρος αχινός *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) (5,50%) και η κοινή σουπιά *Sepia officinalis* Linnaeus, 1758 (4,60%). Τα υπόλοιπα είδη καταγράφηκαν σε ποσοστά από 0,10 έως 4,30% το καθένα. Μεταξύ των υπολοίπων αλιευμάτων της αλιείας του κοινού χταποδιού με κουτιά τα αφθονότερα είδη ήταν οι αστερίες *Marthasterias glacialis* (Linnaeus, 1758) (51,21%) και *Coscinasterias tenuispina* (Lamarck, 1816) (10,65%), ο μαυρογωβιός *Gobius niger* Linnaeus, 1758 (21,97%) και το περκάκι *Serranus hepatus* (Linnaeus, 1758) (5,12%). Τα υπόλοιπα είδη καταγράφηκαν σε ποσοστά από 0,13 έως 3,90% το καθένα (Εικόνα 5.7). Τέλος, η καταγραφή ξενικών ειδών περιλαμβάνει ένα άτομο του αχινού *Diadema setosum* (Leske, 1778) (αλιεία με κουτιά στην Καβάλα) και οκτώ άτομα του μπλε καβουριού *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 (4 άτομα στην αλιεία με κουτιά στην Καβάλα και 4 άτομα στην αλιεία με βολκούς στη Θάσο).



Εικόνα 5.6. Κύριο αλιεύμα (*Octopus vulgaris*) της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας με βολκούς στο Θρακικό Πέλαγος. Φωτογραφία: ΙΝΑΛΕ-Β. Κουστένη.



Εικόνα 5.7. Εκπρόσωποι διαφορετικών ταξινομικών ομάδων που καταγράφηκαν στην παράκτια αλιείας μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* με βολκούς στο Θρακικό Πέλαγος (Πόρτο Λάγος). Φωτογραφίες: ΙΝΑΛΕ-Β. Κουστένη.

5.3.2. Θερμαϊκός Κόλπος

Στον Θερμαϊκό Κόλπο πραγματοποιήθηκαν 15 δειγματοληψίες επί αλιευτικών σκαφών, 8 με βολκούς, εκ των οποίων 5 στις εκβολές Λουδία και 3 στην παραλία Κατερίνης, και 7 με παραλληλεπίπεδες παγίδες, όλες στην Αλυκή Κίτρους. Όλες οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν την περίοδο Οκτωβρίου-Νοεμβρίου του 2023.

Στην αλιεία με βολκούς, ανασύρθηκαν συνολικά από 200 έως 420 ζεύγη βολκών ανά αλιευτικό ταξίδι. Κάθε συστοιχία αποτελούνταν από 30 έως 100 ζεύγη βολκών. Ανά αλιευτικό ταξίδι ανασύρθηκαν 2-12 συστοιχίες ζευγών βολκών. Η πόντιση των βολκών διήρκησε από 5 έως 8 ημέρες σε λασπώδη/αμμώδη υποστρώματα βάθους 5-30 m.

Στην αλιεία με παραλληλεπίπεδες παγίδες, ανασύρθηκαν συνολικά από 100 έως 250 παγίδες ανά αλιευτικό ταξίδι με κάθε συστοιχία να αποτελείται από 50 παγίδες. Ο αριθμός των συστοιχιών αυτών των εργαλείων ανά αλιευτικό ταξίδι κυμάνθηκε από 2 έως 5. Η χρονική διάρκεια πόντισης των παραλληλεπίπεδων παγίδων κυμάνθηκε από 4 έως 9 ημέρες σε λασπώδη/αμμώδη υποστρώματα βάθους 3-14,6 m.

Στον Θερμαϊκό Κόλπο, για το σύνολο του δείγματος, το μήκος μανδύα του κοινού χταποδιού κυμάνθηκε από 70 έως 115 mm ($102,83 \pm 10,05$ mm, $N=571$) και το ολικό βάρος από 160 έως 3.250 g ($881,67 \pm 428,05$ g, $N=917$). Τα περιγραφικά στατιστικά στοιχεία του μήκους μανδύα και του ολικού βάρους του κοινού χταποδιού

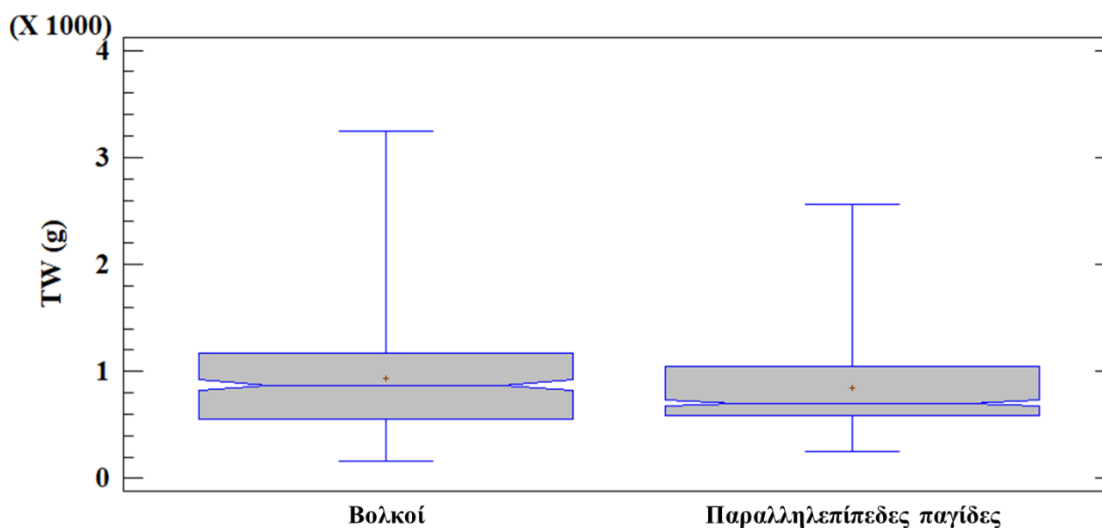
παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.3. Σύμφωνα με τη μη παραμετρική δοκιμασία Mann-Whitney, η διάμεση τιμή του ολικού βάρους (TW) του κοινού χταποδιού ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην αλιεία με βολκούς σε σχέση με την αλιεία με παραλληλεπίπεδες παγίδες στον Θερμαϊκό Κόλπο ($W=93243$, $P_W<0,05$). Αυτή η διαφοροποίηση δεν επιβεβαιώθηκε ως προς το μήκος μανδύα μια και δεν ήταν εφικτή η μέτρησή του σε όλα τα αλιευθέντα άτομα (Εικόνα 5.8).

Η κατά μήκος μανδύα και η κατά ολικό βάρος σύνθεση του κοινού χταποδιού παρουσιάζονται στην Εικόνα 5.9. Γίνεται εμφανές ότι η πλειονότητα των ατόμων μεταξύ 500 και 700 g αλιεύθηκε με τις παραλληλεπίπεδες παγίδες.

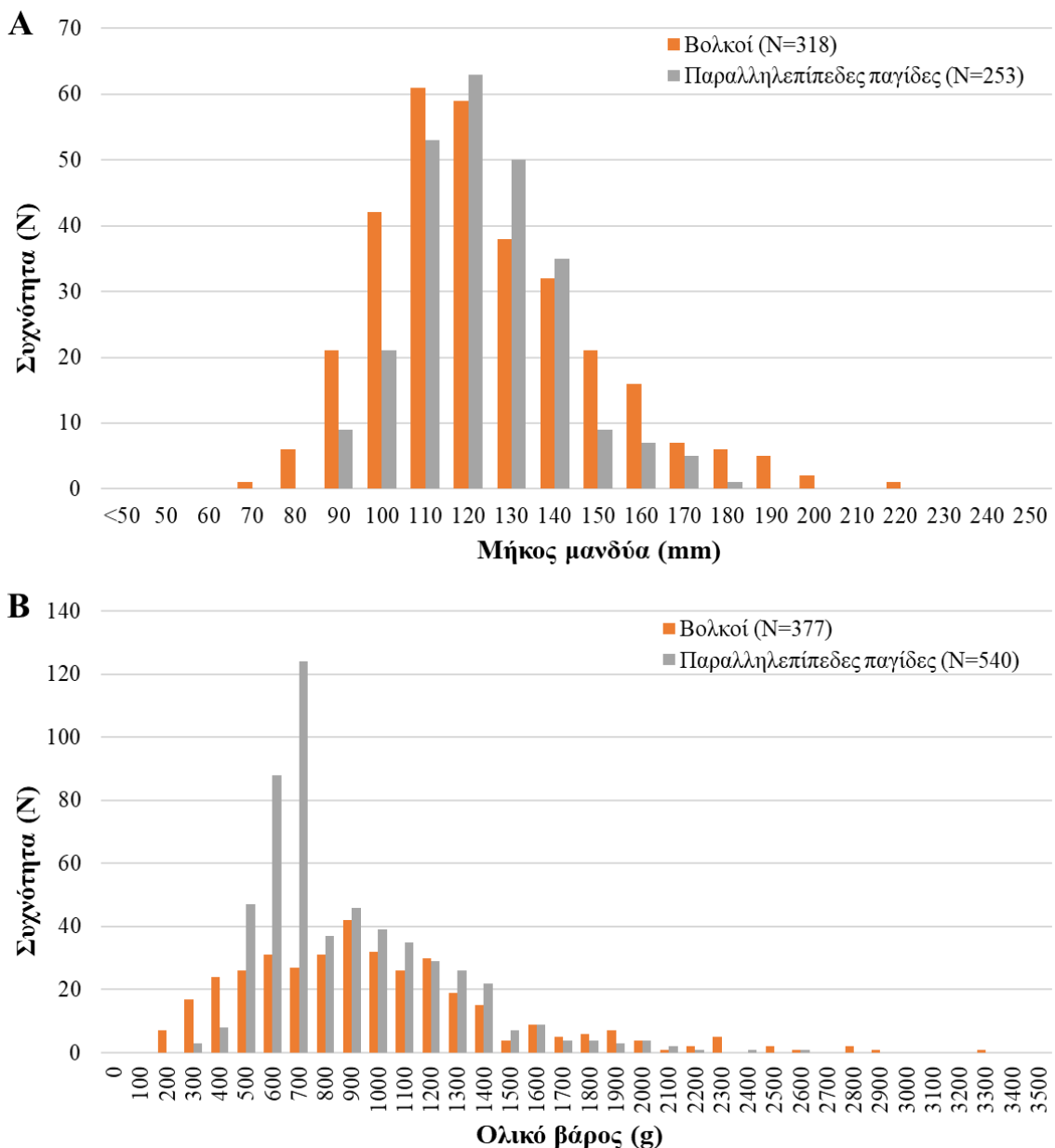
Πίνακας 5.3. Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία του μήκους μανδύα (ML σε mm) και του ολικού βάρους (TW σε g) ανά αλιευτικό εργαλείο και στο σύνολο των ατόμων του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* στον Θερμαϊκό Κόλπο.

Παράμετρος	ML (mm)				TW (g)			
	N	M.T.	T.A.	Εύρος	N	M.T.	T.A.	Εύρος
Βολκοί	318	121,87	24,62	70-215	377	935,54	510,66	160-3.250
Παγίδες*	253	121,30	16,94	85-175	540	844,06	354,99	250-2.560
Σύνολο	571	102,83	10,05	70-115	917	881,67	428,05	160-3.250

N, αριθμός ατόμων, M.T., μέση τιμή, T.A., τυπική απόκλιση, * παραλληλεπίπεδες παγίδες



Εικόνα 5.8. Θηκογράμματα του ολικού βάρους (TW) των ατόμων του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* που αλιεύθηκαν με βολκούς και παραλληλεπίπεδες παγίδες στον Θερμαϊκό Κόλπο (+, μέση τιμή, οριζόντια γραμμή, διάμεσος, γκρι περιοχή, 50% των τιμών, γωνία, 95% διάστημα εμπιστοσύνης για τη διάμεσο; κάθετες γραμμές, ελάχιστη και μέγιστη τιμή).



Εικόνα 5.9. Κατά μήκος μανδύα (A) και κατά ολικό βάρος (B) σύνθεση του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* ανά αλιευτικό εργαλείο στον Θερμαϊκό Κόλπο.

Στον Θερμαϊκό Κόλπο, όμοια με το Θρακικό Πέλαγος, το κοινό χταπόδι ήταν το πιο άφθονο είδος που καταγράφηκε στην παράκτια αλιεία μικρής κλίμακας είτε με βολκούς είτε με παραλληλεπίπεδες παγίδες. Εκτός του κοινού χταποδιού, καταγράφηκαν συνολικά 52 διαφορετικά τάξα στα αλιεύματα, από τα οποία 30 αλιεύθηκαν αποκλειστικά με βολκούς και 7 αποκλειστικά με παραλληλεπίπεδες παγίδες (Εικόνα 5.10). Στο σύνολο των υπολοίπων αλιευμάτων, τόσο στην αλιεία με βολκούς όσο και στην αλιεία με παραλληλεπίπεδες παγίδες, τα έξι αφθονότερα είδη ήταν κοινά: ο σπάρος

Diplodus annularis (FYK=34,33%, TRP=131,29%), ο μαυροσκορπιός *Scorpaena porcus* (FYK=16,78%, TRP=51,87%), η κουτσομούρα *Mullus barbatus* Linnaeus, 1758 (FYK=9,85%, TRP=26,70%), το μπαρμπούνι *Mullus surmuletus* Linnaeus, 1758 (FYK=4,72%, TRP=11,56%), ο κακαρέλος *Diplodus vulgaris* (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) (FYK=4,16%, TRP=32,31%) και η ζαβογαρίδα *Squilla mantis* (Linnaeus, 1758) (FYK=4,51%, TRP=11,9%). Σχετικά με τα ευάλωτα, απειλούμενα και προστατευόμενα είδη (Endangered, Threatened and Protected species, ETPs), καταγράφηκαν τα ακόλουθα: η μεσογειακή χελώνα *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758) στις εκβολές Λουδία (με βολκούς), ο τραχύβατος *Raja radula* Delaroché, 1809 στην Αλυκή Κίτρους (με βολκούς), με ένα άτομο το καθένα, και τρία άτομα του καλκανόβατου *Raja clavata* Linnaeus, 1758 στην παραλία Κατερίνης και στις εκβολές Λουδία (με βολκούς). Όλα τα ETP είδη απελευθερώθηκαν σε καλή κατάστασή έπειτα από τη σύλληψή τους. Τέλος, σχετικά με την παρουσία των ξενικών ειδών, καταγράφηκε το μπλε καβούρι *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896 στις εκβολές Λουδία (22 άτομα με βολκούς) και στην παραλία Κατερίνης (4 άτομα με βολκούς), και τον μονόχειρο *Stephanolepis diaspros* Fraser-Brunner, 1940 στις εκβολές Λουδία (2 άτομα με βολκούς) και στην Αλυκή Κίτρους (4 άτομα με παραλληλεπίπεδες παγίδες) (Εικόνα 5.10).



Εικόνα 5.10. Εκπρόσωποι διαφορετικών ταξινομικών ομάδων που καταγράφηκαν στην παράκτια αλιείας μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* με βολκούς και παραλληλεπίπεδες παγίδες στον Θερμαϊκό Κόλπο. Φωτογραφίες: Χ. Παπαδόπουλος.

6. Εκτίμηση του πληθυσμιακού αποθέματος

6.1. Εισαγωγή

Το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 είναι ένα παράκτιο είδος με μικρή διάρκεια ζωής (12-15 μήνες, Iglesias et al. 2004) και προσαρμοσμένο να ζει σε διαφορετικούς βιότοπους: κοραλλιογενείς υφάλους, βράχους, αμμώδη και λασπώδη βυθό και λιβάδια Ποσειδωνίας (*Posidonia oceanica*) (Katsanevakis & Verriopoulos, 2004). Οι πληθυσμοί του είναι σχετικά μη μετακινούμενοι - τοπικά εντοπισμένοι σύμφωνα με γενετικές αναλύσεις (Pierce et al. 2010, Pirhadi et al. 2023). Το είδος αποτελεί βασικό αλιεύμα του στόλου της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας που χρησιμοποιεί κυρίως τις παγίδες (FPO) σαν αλιευτικό εργαλείο και δευτερευόντως αλιεύεται από τις τράτες βυθού (ΟΤΒ) (Katsanevakis et al. 2010).

Το βόρειο Αιγαίο χαρακτηρίζεται από ιδιαίτερες περιβαλλοντικές συνθήκες που ευνοούν την υψηλή αλιευτική παραγωγή. Πράγματι, ενώ σε γενικές γραμμές το οικοσύστημα του Αιγαίου χαρακτηρίζεται ως ολιγοτροφικό (Lykousis et al. 2002), το βόρειο τμήμα του (Θερμαϊκός Κόλπος και Θρακικό Πέλαγος, συμπεριλαμβανομένου του Στρυμονικού Κόλπου) είναι από τις πιο παραγωγικές περιοχές στην Ανατολική Μεσόγειο (Bosc et al. 2004). Αυτό οφείλεται (α) στην επίδραση του πλούσιου σε θρεπτικά συστατικά και χαμηλής αλατότητας νερού της Μαύρης Θάλασσας, το οποίο εισρέει στην περιοχή μέσω των Δαρδανελίων και καταλαμβάνει τα επιφανειακά στρώματα υδάτων (Stergiou et al. 1997, Lykousis et al. 2002), (β) στη ροή των ποταμών της περιοχής που ενισχύουν τοπικά την παραγωγικότητα της παράκτιας ζώνης (Karageorgis et al. 2003) και τέλος, (γ) στην εκτεταμένη υφαλοκρηπίδα.

Η υψηλή αλιευτική παραγωγή του βορείου Αιγαίου αντανακλάται στις αλιευτικές εκφορτώσεις, δεδομένου ότι συνεισφέρει περίπου στο 60% των συνολικών εκφορτώσεων της χώρας (ΕΛΣΤΑΤ 2023). Σχετικά με την αλιεία του κοινού χταποδιού, το βόρειο Αιγαίο συνεισφέρει στο 82% των συνολικών εκφορτώσεων του είδους με FPO στην ευρύτερη περιοχή του Αιγαίου, σύμφωνα με την Αποτύπωση της Ελληνικής Αλιείας (Tsagarakis et al. 2020). Στην ίδια περιοχή έχει καταγραφεί και το μεγαλύτερο ποσοστό των αλιευτικών σκαφών της παράκτιας αλιείας μικρής κλίμακας του κοινού χταποδιού με FPO ως κύριο αλιευτικό εργαλείο. Το γεγονός αυτό κατατάσσει το βόρειο Αιγαίο ως το σημαντικότερο αλιευτικό πεδίο του είδους σε εθνικό επίπεδο (Tsagarakis et al. 2020), αλλά και ως ένα από τα σημαντικότερα αλιευτικά πεδία του είδους στη Μεσόγειο

Θάλασσα (Pita et al. 2021). Επιπρόσθετα, αρκετά τμήματα της περιοχής έχουν αναγνωριστεί ως σημαντικοί βιότοποι, τόποι ωτοκίας και «πεδία διατροφής νεαρών ατόμων» ή «νηπιακά πεδία» (nursery grounds) για μικρά πελαγικά και παραβενθικά ψάρια (Tsagarakis et al. 2010 και αναφορές εντός). Τέλος, μεγάλο μέρος της υφαλοκρηπίδας του βορείου Αιγαίου εντοπίζεται εντός των διεθνών υδάτων, που εκτείνονται σε απόσταση μεγαλύτερη των 6 ν.μ. από τις ελληνικές ακτές, και ως εκ τούτου υπόκεινται σε λιγότερους αλιευτικούς περιορισμούς, ιδίως χρονικούς.

Στη Μεσόγειο Θάλασσα, το μεγαλύτερο ποσοστό των αποθεμάτων που έχουν εξεταστεί είναι υπό καθεστώς υπερεκμετάλλευσης (Colloca et al. 2013, Tsikliras et al. 2015), συμπεριλαμβανομένων και των ελληνικών θαλασσών (Tsikliras et al. 2013, Froese et al. 2018), κυρίως ως αποτέλεσμα της ελλιπούς διαχείρισης (Tsikliras 2014). Παρά τη μεγάλη οικονομική αξία της αλιείας στη Μεσόγειο, οι εκτιμήσεις της κατάστασης των αποθεμάτων αφορούν σε λίγα εμπορικά είδη, ενώ για πολλά από αυτά δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα κυρίως λόγω της μη υλοποίησης των Εθνικών Προγραμμάτων Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων (Colloca et al. 2013, Tsikliras et al. 2015). Σχετικά με την αλιεία του κοινού χταποδιού, τα ελλιπή επιστημονικά δεδομένα σε συνδυασμό με την πολυεργαλειακή φύση της αλιείας και των ιδιαίτερων βιολογικών χαρακτηριστικών του είδους (Arkipkin et al. 2021, Geraci et al. 2021) καθιστούν δύσκολη την πλήρη κατανόηση της επίδρασης της αλιείας στους πληθυσμούς του.

Βασικό εργαλείο για την εκτίμηση της κατάστασης των αποθεμάτων για τα οποία δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα αποτελούν τα μοντέλα περίσσειας παραγωγής. Τα μοντέλα περίσσειας παραγωγής χρησιμοποιούν δεδομένα-χρονοσειρές συλλήψεων και αφθονίας με βάση τα οποία γίνεται η εκτίμηση της παραγωγικότητας του συστήματος. Οι περισσότερες συναφείς μέθοδοι στηρίζονται στο μοντέλο του Schaefer (1954) που περιγράφεται από την εξίσωση:

$$B_{t+1} = B_t + rB_t \left(1 - \frac{B_t}{K}\right) - C_t \quad (1)$$

όπου B είναι η βιομάζα του αποθέματος, t είναι ο χρόνος (σε διακριτά διαστήματα, συνήθως συμβολίζει τα έτη), r είναι ο ενδογενής ρυθμός αύξησης του εκάστοτε είδους-αποθέματος, K είναι η βιοχωρητικότητα της περιοχής-οικοσυστήματος όπου εντοπίζεται το απόθεμα και C_t είναι οι συλλήψεις κατά το χρονικό διάστημα t . Το μοντέλο του Schaefer τροποποιήθηκε από τους Pella & Tomlinson (1969), οι οποίοι πρότειναν την

προσθήκη μίας επιπλέον παραμέτρου (n) που επιτρέπει την ασυμμετρία στην καμπύλη παραγωγής του αποθέματος:

$$B_{t+1} = B_t + \frac{r}{n-1} B_t \left(1 - \left(\frac{B_t}{K} \right)^{n-1} \right) - C_t \quad (2)$$

Το παραπάνω μοντέλο συνήθως συνοδεύεται από ένα επιπλέον το οποίο βασίζεται σε έναν δείκτη μεταβολής της βιομάζας, που υπολογίζεται είτε μέσω μίας ανεξάρτητης από την αλιεία καταμέτρησης με ένα κατάλληλα σχεδιασμένο πρόγραμμα πειραματικής αλιείας είτε με τη χρήση του δείκτη σύλληψης ανά μονάδα προσπάθειας (catch per unit effort, CPUE) που προέρχεται από τον αλιευτικό στόλο που επιχειρεί στην περιοχή είτε με τη χρήση της αλιευτικής προσπάθειας. Ο γενικός τύπος που αφορά στον δείκτη μεταβολής της βιομάζας είναι:

$$I_t = qB_t \quad (3)$$

όπου I είναι ο σχετικός δείκτης μεταβολής της βιομάζας, ενώ η παράμετρος q συμβολίζει την συλληψιμότητα ή αλιευσιμότητα (catchability).

Μια ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος εκτίμησης της κατάστασης αποθεμάτων ελλιπών δεδομένων είναι η μέθοδος SPiCT, η οποία βασίζεται σε ένα στοχαστικό μοντέλο περίσσειας παραγωγής σε συνεχή χρόνο (Pedersen & Berg 2017). Το μοντέλο αυτό ενσωματώνει τη δυναμική τόσο της βιομάζας όσο και της αλιείας και λαμβάνει υπόψη το σφάλμα παρατήρησης (observation error) τόσο στις συλλήψεις όσο και στον δείκτη βιομάζας. Η μέθοδος SPiCT βασίζεται εν πολλοίς στο γενικευμένο μοντέλο περίσσειας παραγωγής των Pella & Tomlinson (1969) (Εξίσωση 2). Η μέθοδος SPiCT ανήκει στην κατηγορία των μοντέλων χώρου κατάστασης (state space models) και μπορεί να λαμβάνει υπόψη και τα σφάλματα διαδικασίας (process error) εκτός από τα σφάλματα παρατήρησης. Οι εξισώσεις των μοντέλων που χρησιμοποιεί τη μέθοδο SPiCT περιγράφονται αναλυτικά στους Pedersen & Berg (2017) και Cousido-Rocha et al. (2022).

Πρόσφατα προτάθηκε η χρήση μιας νέας μεθόδου εκτίμησης της κατάστασης ενός αποθέματος, η οποία επίσης μπορεί να εφαρμοστεί σε είδη για τα οποία δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα, η μέθοδος Catch-MSY (Martell & Froese 2013). Η μέθοδος

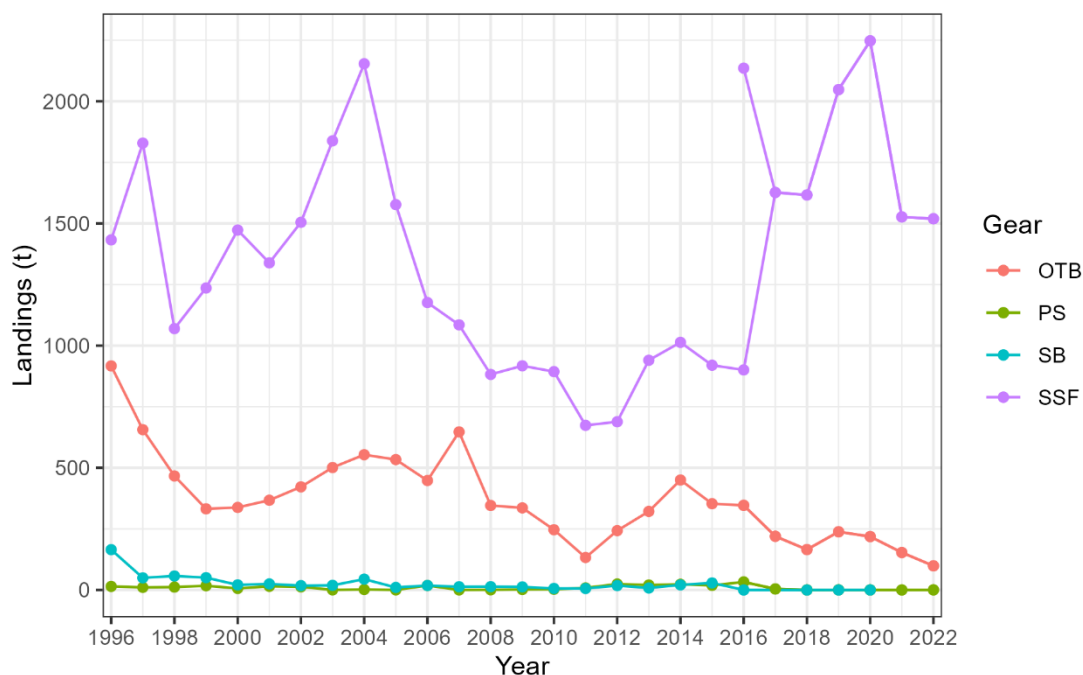
αυτή, η οποία εστιάζει στην εκτίμηση της Μέγιστης Βιώσιμης Απόδοσης (MSY, Maximum Sustainable Yield), εξελίχθηκε στην μέθοδο CMSY, η οποία χρησιμοποιεί τις συλλήψεις και την παραγωγικότητα για να εκτιμήσει τη βιομάζα (Froese et al. 2015, 2016). Η πλέον πρόσφατη έκδοση της παραπάνω μεθόδου η CMSY++ (Froese et al. 2023), η οποία εφαρμόζεται στην παρούσα μελέτη, είναι σε θέση να παρέχει εκτίμηση της βιομάζας, της αλιευτικής θνησιμότητας, του σημείου MSY και όλων των συναφών σημείων αναφοράς της αλιείας από δεδομένα συλλήψεων, καθώς και του δείκτη μεταβολής της βιομάζας και προσαρμοστικότητας (resilience) των ειδών. Πιθανά εύρη για τον μέγιστο εγγενή ρυθμό αύξησης του πληθυσμού (r) και το ανεκμετάλλευτο μέγεθος πληθυσμού (k) φιλτράρονται με τη μέθοδο Monte Carlo για τον εντοπισμό βιώσιμων ζευγών r - k (Froese et al. 2017).

Στην παρούσα μελέτη παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εφαρμογής των δύο μεθόδων εκτίμησης της κατάστασης του αποθέματος του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο, της μεθόδου SPiCT και της CMSY. Για την εκτίμηση της κατάστασης αποθεμάτων ειδών με ιδιαίτερα βιολογικά χαρακτηριστικά όπως του κοινού χταποδιού έχουν προταθεί και άλλες μέθοδοι, όπως τα μοντέλα τύπου GDM (Generalized Depletion Models, βλ. Roa-Ureta et al. 2021). Ωστόσο, η έλλειψη επαρκών χρονοσειρών δεδομένων εκφορτώσεων (σε εβδομαδιαία ή μηνιαία βάση), δεδομένων CPUE και μέσου βάρους αλιευθέντων ατόμων του υπό εκτίμηση είδους δεν επέτρεψαν την εφαρμογή των μοντέλων GDM για την εκτίμηση της κατάστασης του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο, τουλάχιστον στην παρούσα φάση. Θα πρέπει ωστόσο να σημειωθεί ότι συγκριτικές μελέτες έχουν δείξει ότι σε ορισμένες περιπτώσεις η μέθοδος GDM παρέχει συγκρίσιμα αποτελέσματα με τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη (για σύγκριση CMSY με μοντέλα GDM βλ. Meissa et al. 2021). Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται αφορούν στο χρονικό διάστημα 1996-2022. Δεδομένου ότι η παρούσα μελέτη αποτελεί την πρώτη προσπάθεια εκτίμησης της κατάστασης του αποθέματος του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο, βασικά ζητούμενα της μελέτης αποτελούν η διερεύνηση της καταλληλότητας των μοντέλων περίσσειας παραγωγής για την εκτίμηση της κατάστασης του αποθέματος ενός είδους με ιδιαίτερα βιολογικά χαρακτηριστικά (βλ. Κεφάλαιο 2) η σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων, και τέλος, η δυνατότητα παροχής ασφαλούς γνωμοδότησης όσον αφορά την κατάσταση του αποθέματος του κοινού χταποδιού στην υπό μελέτη περιοχή.

6.2. Μεθοδολογία

Για την εκτίμηση του πληθυσμιακού αποθέματος του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα συλλήψεων από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχουν και άλλες πηγές δεδομένων όσον αφορά τις εκφορτώσεις του ελληνικού αλιευτικού στόλου, όπως τα δεδομένα που προέρχονται από το Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων (ΕΠΣΑΔ). Τα δεδομένα αυτά ωστόσο, παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα, όπως: απουσία δεδομένων για συγκεκριμένα έτη (2007, 2009-2012) ή τρίμηνα (για τα έτη 2003, 2008, 2013, 2015, 2017), λόγω μη υλοποίησης του ΕΠΣΑΔ για διοικητικούς λόγους, απουσία δεδομένων για το αλιευτικό εργαλείο παγίδες (το οποίο είναι το κατεξοχήν εργαλείο που στοχεύει το κοινό χταπόδι) πριν το 2009, δεδομένου ότι το δειγματοληπτικό πλάνο του ΕΠΣΑΔ κατά τη συγκεκριμένη περίοδο δεν λάμβανε υπόψη το συγκεκριμένο αλιευτικό εργαλείο, κ.ά. Τα παραπάνω ζητήματα όσον αφορά τη συγκεκριμένη χρονοσειρά την καθιστούν ακατάλληλη για την εφαρμογή μεθόδων εκτίμησης της βιωσιμότητας των αποθεμάτων όπως τα μοντέλα περίσσειας παραγωγής, καθώς και μεθόδων όπως τα μοντέλα τύπου GDM (Generalized Depletion Model, βλ. Roa-Ureta et al. 2021) · συνακόλουθα η χρονοσειρά της ΕΛΣΤΑΤ είναι αυτή που συνήθως χρησιμοποιείται για τα ελληνικά αποθέματα στις εκτιμήσεις βιωσιμότητας αποθεμάτων (STECF 2023).

Ωστόσο, και στη χρονοσειρά εκφορτώσεων της ΕΛΣΤΑΤ υπάρχουν ζητήματα συνοχής όσον αφορά τον τρόπο συλλογής των δεδομένων στα διαφορετικά χρόνια. Πιο συγκεκριμένα, έως το 2015, η ΕΛΣΤΑΤ συνέλεγε δεδομένα μόνο από σκάφη τα οποία είχαν κινητήρα με ιπποδύναμη μεγαλύτερη από 20 hp, με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για τις εκφορτώσεις του μεγαλύτερου τμήματος του παράκτιου αλιευτικού στόλου (για παράδειγμα, το 2021 το τμήμα του στόλου με ιπποδύναμη <20 hp ήταν 6.683 σκάφη σε σύνολο 10.362 σκαφών στο Αιγαίο Πέλαγος). Το 2016, η ΕΛΣΤΑΤ απέδωσε εκφορτώσεις τόσο για το σύνολο του αλιευτικού στόλου όσο και για το τμήμα του στόλου με ιπποδύναμη >20 hp και έκτοτε αποδίδονται οι εκφορτώσεις για το σύνολο του αλιευτικού στόλου κάθε χρόνο (Εικόνα 6.1).

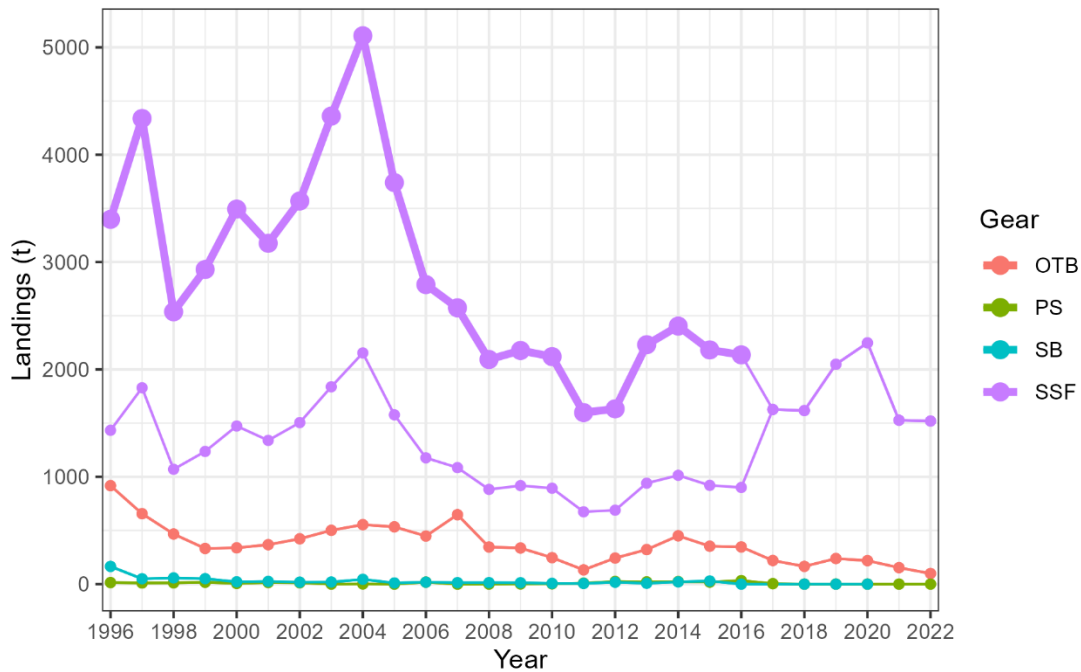


Εικόνα 6.1. Εκφορτώσεις για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* από το 1996 έως το 2022 ανά τμήμα του αλιευτικού στόλου (OTB: τράτες βυθού, PS: γρι-γρι, SB: βιντζότρατες, SSF: μικρός παράκτιος αλιευτικός στόλος). Το 2016 αποδόθηκαν δεδομένα τόσο για το σύνολο του αλιευτικού στόλου όσο και για το τμήμα του στόλου με ιπποδύναμη >20 hp (οι δύο τιμές που αναφέρονται στον παράκτιο αλιευτικό στόλο). Πηγή: ΕΛΣΤΑΤ.

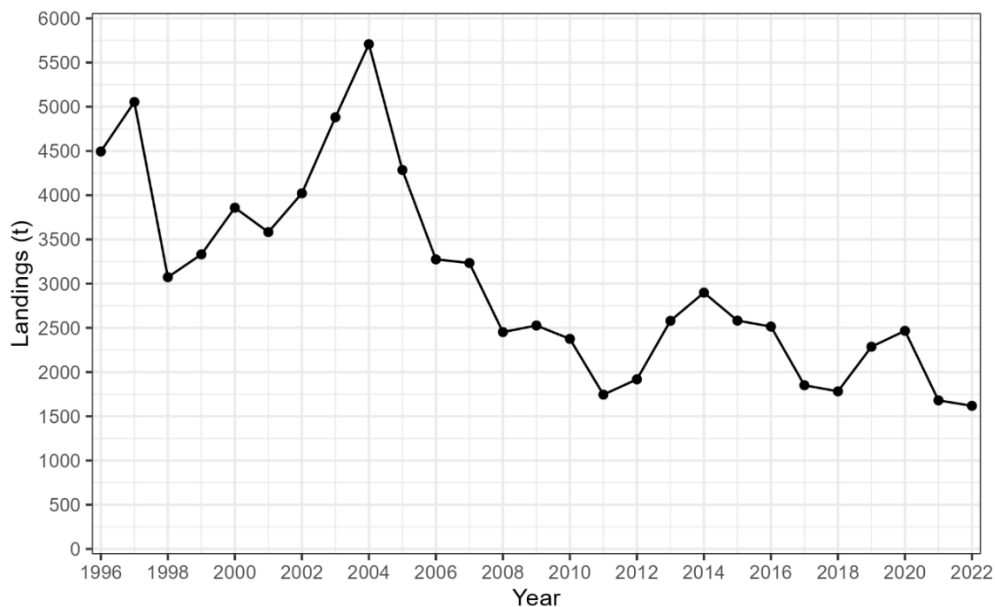
Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το παραπάνω ζήτημα, ακολουθείται η διαδικασία που προτείνεται από τους Tsikliras et al. (2020), κατά την οποία υπολογίζεται ο λόγος:

$$\frac{Lan_{tot}}{Lan_{>20hp}} \quad (4)$$

Όπου Lan_{tot} είναι το σύνολο των εκφορτώσεων για το κοινό χταπόδι το 2016 και $Lan_{>20hp}$ είναι οι εκφορτώσεις για το τμήμα του στόλου με ιπποδύναμη >20 hp. Η τιμή του λόγου για τον παράκτιο στόλο ήταν ίση με 2,37, ενώ για τα υπόλοιπα τμήματα του στόλου (τράτες βυθού, γρι-γρι και βιντζότρατες) η τιμή ήταν ίση με την μονάδα (όλα τα σκάφη είχαν ιπποδύναμη κινητήρα >20 hp). Οι παραπάνω πολλαπλασιαστές εφαρμόστηκαν στο τμήμα της χρονοσειράς 1996-2015 ανά τμήμα στόλου (Εικόνα 6.2). Οι τελικές εκφορτώσεις του κοινού χταποδιού που λήφθηκαν υπόψη στην εκτίμηση της κατάστασης του αποθέματός του στο βόρειο Αιγαίο παρουσιάζονται στην Εικόνα 6.3.



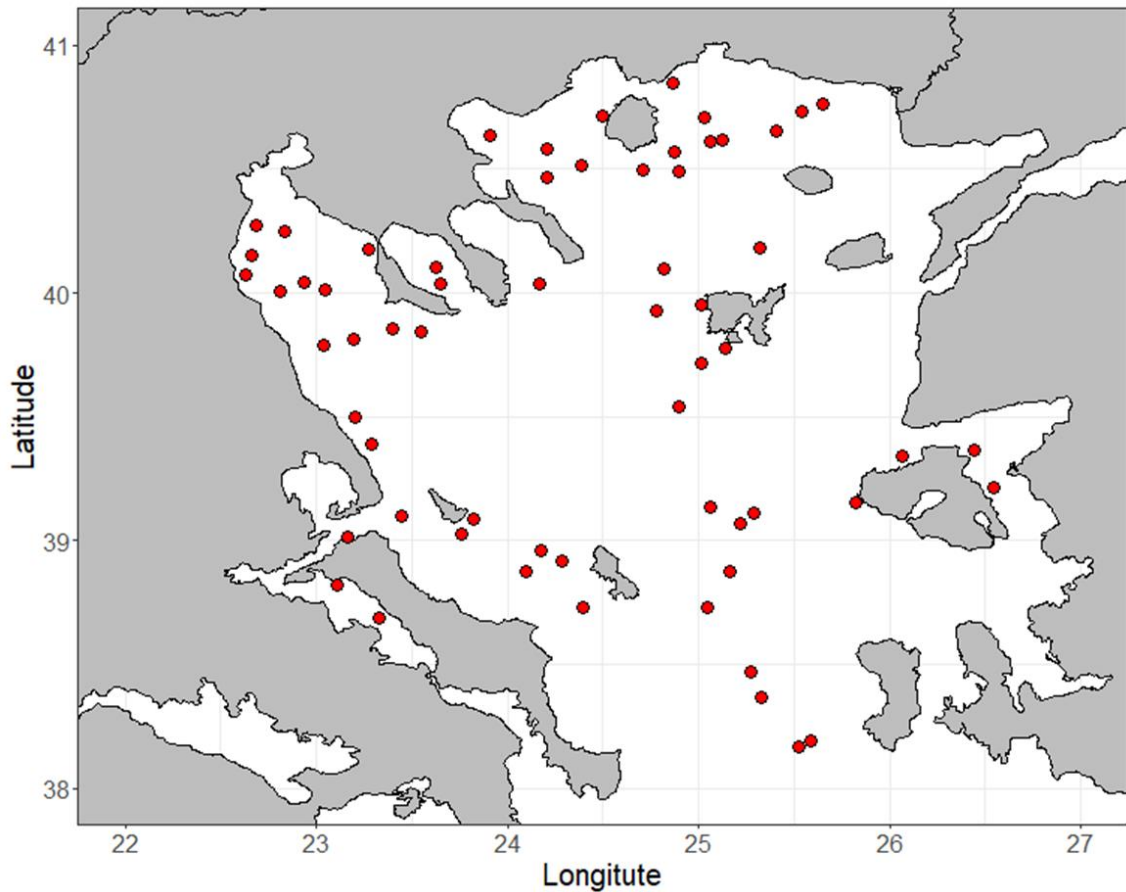
Εικόνα 6.2. Εκφορτώσεις για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* από το 1996 έως το 2022 ανά τμήμα του αλιευτικού στόλου (OTB: τράτες βυθού, PS: γρι-γρι, SB: βιντζότρατες, SSF: μικρής κλίμακας παράκτιος αλιευτικός στόλος). Με μωβ έντονη γραμμή αποδίδονται οι διορθωμένες εκφορτώσεις του παράκτιου αλιευτικού στόλου για τα έτη 1996-2016.



Εικόνα 6.3. Τελικές εκφορτώσεις για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* από το 1996 έως το 2022 για το σύνολο του αλιευτικού στόλου που λήφθηκαν υπόψη στην εκτίμηση της κατάστασης του αποθέματός του στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.

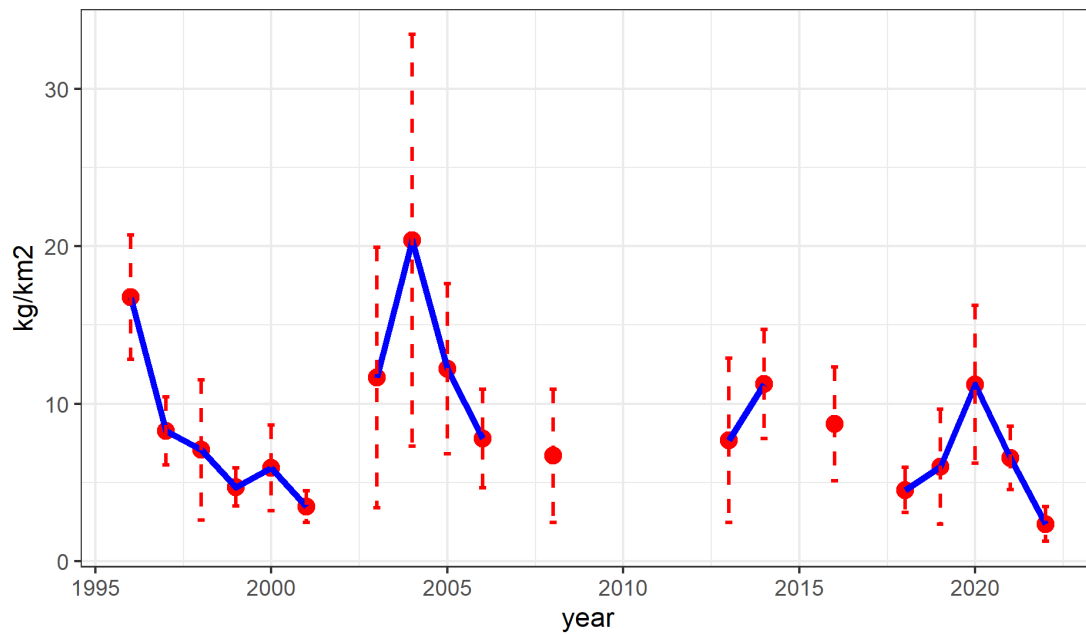
Όσον αφορά τον δείκτη μεταβολής της βιομάζας, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα που συλλέγονται κατά την δράση πειραματικής αλιείας MEDITS (Mediterranean International Trawl Survey), η οποία πραγματοποιείται στο πλαίσιο του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων (ΕΠΣΑΔ) από το 1994 σε ετήσια βάση. Σύμφωνα με το πρωτόκολλο του MEDITS (Bertrand et al. 2002), η δράση λαμβάνει χώρα κάθε χρόνο κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ακολουθώντας τυχαία στρωματοποιημένη δειγματοληψία σε 5 ζώνες βάθους: 0-50, 50-100, 100-200, 200-500 και >500 m). Ο αριθμός των καλάδων σε κάθε ζώνη βάθους είναι ανάλογος με την επιφάνειά της. Οι θέσεις τους επιλέχθηκαν τυχαία και διατηρήθηκαν σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια της χρονοσειράς. Προκειμένου να διασφαλιστεί η συνοχή των σχετικών δεδομένων, το ίδιο αλιευτικό εργαλείο χρησιμοποιείται σε όλες τις καλάδες κάθε έτος και περιλαμβάνει μια τράτα βυθού (GOC73) με μέγεθος ματιού στο σάκο 20 mm (τεντωμένο μάτι). Ωστόσο, και στη συγκεκριμένη χρονοσειρά υπάρχουν κενά στα δεδομένα, μιας και η δράση MEDITS δεν πραγματοποιήθηκε τα έτη 2002, 2007, 2009-2012, 2015 και 2017.

Με βάση τα δεδομένα που συλλέγονται κατά τη δράση MEDITS υπολογίζεται ο δείκτης βιομάζας ανά έτος. Η μεθοδολογία υπολογισμού του δείκτη βιομάζας περιγράφεται από τον Souplet (1996). Για τον υπολογισμό του δείκτη επιλέχθηκαν οι καλάδες που αντιστοιχούν στο βόρειο Αιγαίο (η θέση των καλάδων απεικονίζεται στην Εικόνα 6.4). Χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από το 1996 και έπειτα, καθώς τα δεδομένα από τα δύο πρώτα χρόνια της δράσης του MEDITS (1994-1995) δεν θεωρείται ότι έχουν τον ίδιο βαθμό συνοχής με την υπόλοιπη χρονοσειρά μια και ένα μέρος των καλάδων πραγματοποιήθηκε σε διαφορετικές γεωγραφικές θέσεις.

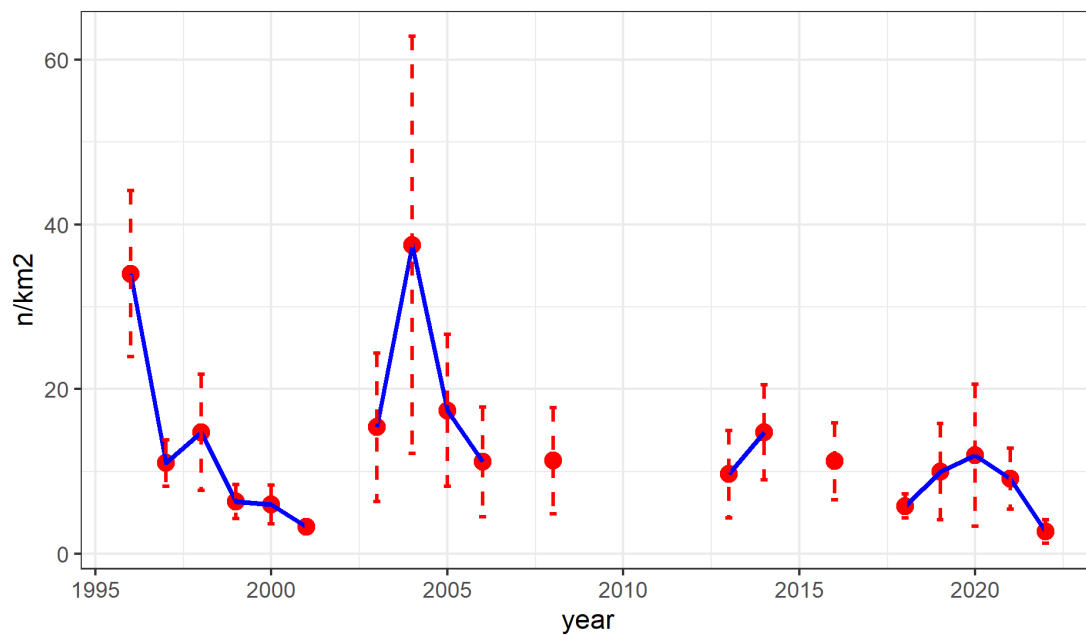


Εικόνα 6.4. Χάρτης του βορείου Αιγαίου με τους σταθμούς δειγματοληψίας του MEDITS που λήφθηκαν υπόψη στην παρούσα μελέτη.

Στις Εικόνες 6.5 και 6.6 παρουσιάζεται η ετήσια μεταβολή του δείκτη βιομάζας (σε kg/km^2) και του δείκτη αφθονίας του κοινού χταποδιού (σε n/km^2 , όπου n είναι ο αριθμός των ατόμων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο) από το 1996 έως το 2022 (Πίνακας 6.1). Στις μεθόδους εκτίμησης της κατάστασης του αποθέματος του κοινού χταποδιού χρησιμοποιείται ο δείκτης βιομάζας.



Εικόνα 6.5. Δείκτης βιομάζας (σε kg/km^2) ανά έτος για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Τα διαστήματα εμπιστοσύνης (κόκκινες διακεκομμένες γραμμές) υπολογίστηκαν με βάση τον Cochran (1953).



Εικόνα 6.6. Δείκτης αφθονίας (σε n/km^2) ανά έτος για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Τα διαστήματα εμπιστοσύνης (κόκκινες διακεκομμένες γραμμές) υπολογίστηκαν με βάση τον Cochran (1953).

Πίνακας 6.1. Δεδομένα αλιευτικών εκφορτώσεων (σε t, πηγή ΕΛΣΤΑΤ) και δείκτη βιομάζας MEDITS (σε kg/km²) που λήφθηκαν υπόψη στην εκτίμηση του αποθέματος του κοινού χταποδιού *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.

Έτος	Συλλήψεις (t)	Δείκτης βιομάζας MEDITS (kg/km ²)
1996	4.495	20,98
1997	5.054	10,23
1998	3.073	8,70
1999	3.331	5,80
2000	3.859	5,89
2001	3.582	4,31
2002	4.021	
2003	4.880	14,35
2004	5.708	25,71
2005	4.285	15,04
2006	3.274	10,29
2007	3.234	
2008	2.452	8,23
2009	2.527	
2010	2.375	
2011	1.745	
2012	1.918	
2013	2.580	9,28
2014	2.898	13,81
2015	2.582	
2016	2.515	10,08
2017	1.851	
2018	1.782	5,21
2019	2.287	7,52
2020	2.466	13,67
2021	1.680	7,95
2022	1.618	2,77

Προκειμένου να εξασφαλιστεί η συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο μοντέλων που χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της κατάστασης του πληθυσμιακού αποθέματος του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο, επιχειρήθηκε να γίνει η ίδια, όπου ήταν δυνατό, παραμετροποίηση στα εφαρμοζόμενα μοντέλα SPiCT και CMSY++. Όσον αφορά το μοντέλο SPiCT, ορίστηκε ως σταθερή η σχετική παράμετρος σχήματος $n=2$, γεγονός που καθιστά την εξίσωση των Pella & Tomlinson (1969) ισότιμη αυτής του Schaefer (1954), την οποία εφαρμόζει το μοντέλο CMSY++. Και στα δύο μοντέλα των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν τέθηκε ως πρότερη (prior) πιθανότητα για

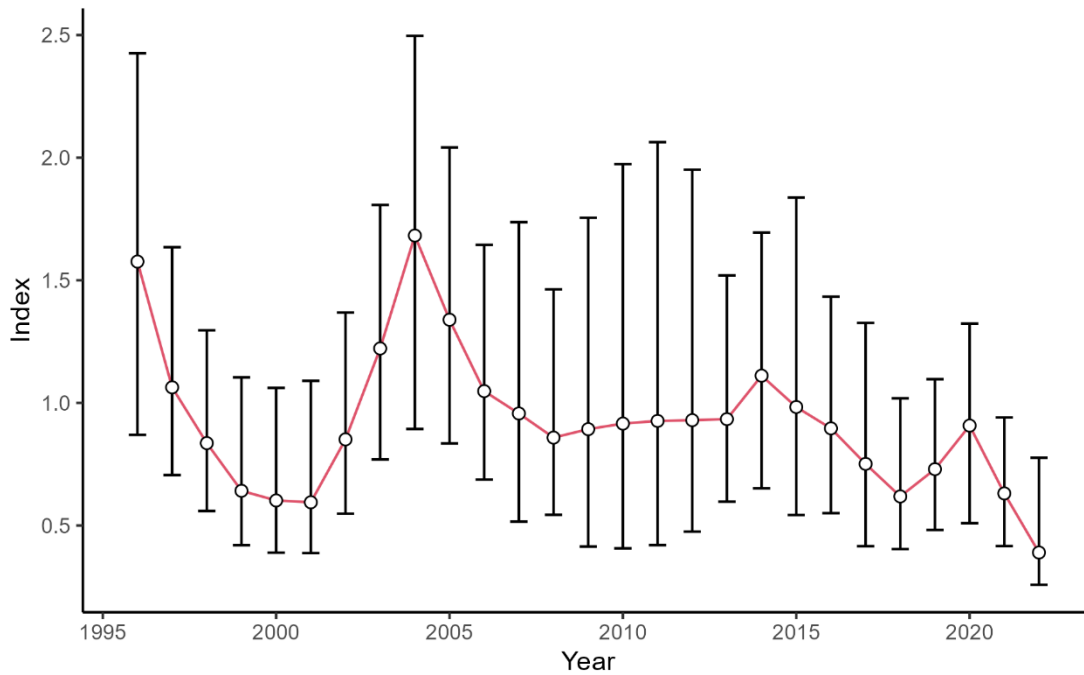
τον ενδογενή ρυθμό αύξησης r ίση με 0,81 (εύρος= 0,53-1,21), τιμή που αντλήθηκε από το SeaLifeBase (link: <https://www.sealifebase.ca/summary/octopus-vulgaris.html>). Τέλος, στο μοντέλο SPiCT τέθηκε ως πρότερη πιθανότητα για τον λόγο B/K (βιομάζα B προς την βιοχωρητικότητα του περιβάλλοντος K) για το πρώτο έτος της χρονοσειράς ίση με 0,5 (με CV= 0,3), όπως προτείνεται από τους Mildenberger et al. (2022). Αντίστοιχα, στο μοντέλο CMSY++ τέθηκε πρότερη πιθανότητα για την παράμετρο B/K μόνο για το πρώτο έτος της χρονοσειράς, και επίσης ίσο με 0,5 (εύρος= 0,3-0,8). Τέλος, δεδομένου ότι δεν ήταν εφικτό να οδηγηθεί σε σύγκλιση το μοντέλο SPiCT λόγω των κενών στη χρονοσειρά του δείκτη βιομάζας, χρησιμοποιήθηκε το μεθοδολογικό εργαλείο Bcrumb του μοντέλου JABBA (Winker et al. 2018), το οποίο βασίζεται σε λογαριθμογραμμική Μαρκοβιανή διαδικασία ώστε είτε να ενώσει διαφορετικούς δείκτες βιομάζας είτε να εκτιμήσει την περισσότερο πιθανή τιμή για τον δείκτη για έτη όπου δεν έχει γίνει δειγματοληψία. Όλες οι αναλύσεις γίνανε σε προγραμματιστικό περιβάλλον R· όσον αφορά το SPiCT χρησιμοποιήθηκε το συναφές πακέτο R (version 1.38, Pedersen & Berg, 2017), ενώ για το CMSY++ χρησιμοποιήθηκαν οι αλγόριθμοι από το αποθετήριο github, (link: <https://github.com/SISTA16/cmsyPlusPlus>, Froese et al. 2023).

6.3. Αποτελέσματα - Συζήτηση

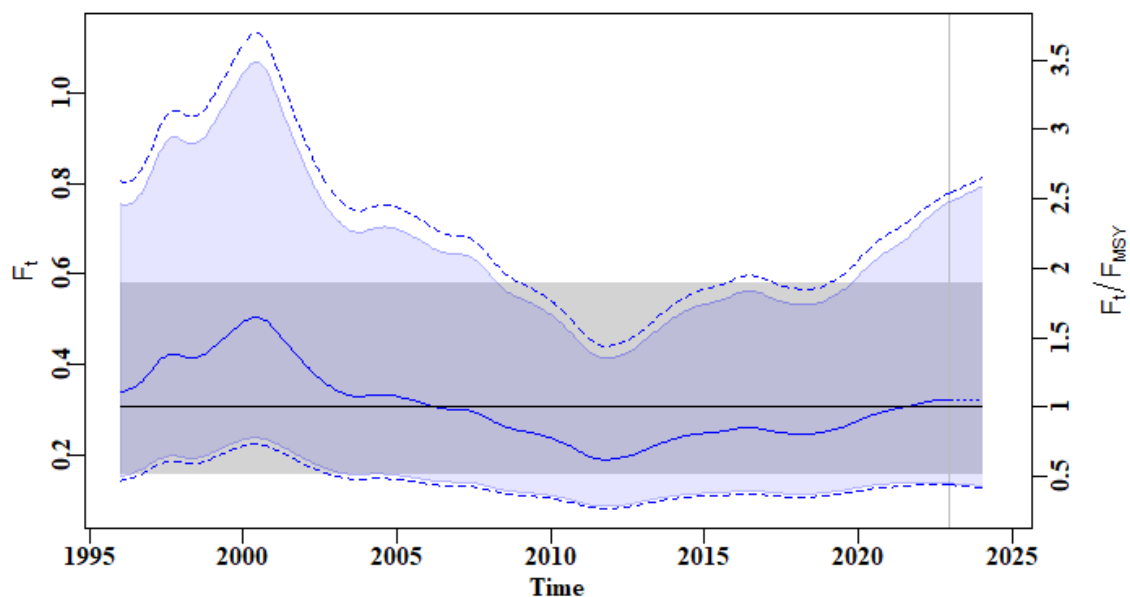
Στην Εικόνα 6.7 απεικονίζεται ο δείκτης βιομάζας όπως τροποποιήθηκε από το Bcrumb (Winker et al. 2018). Ο δείκτης σε αυτή τη μορφή χρησιμοποιήθηκε και στα δυο μοντέλα (SPiCT και CMSY++) για την εκτίμηση της κατάστασης του αποθέματος του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο.

6.3.1. Μοντέλο SPiCT

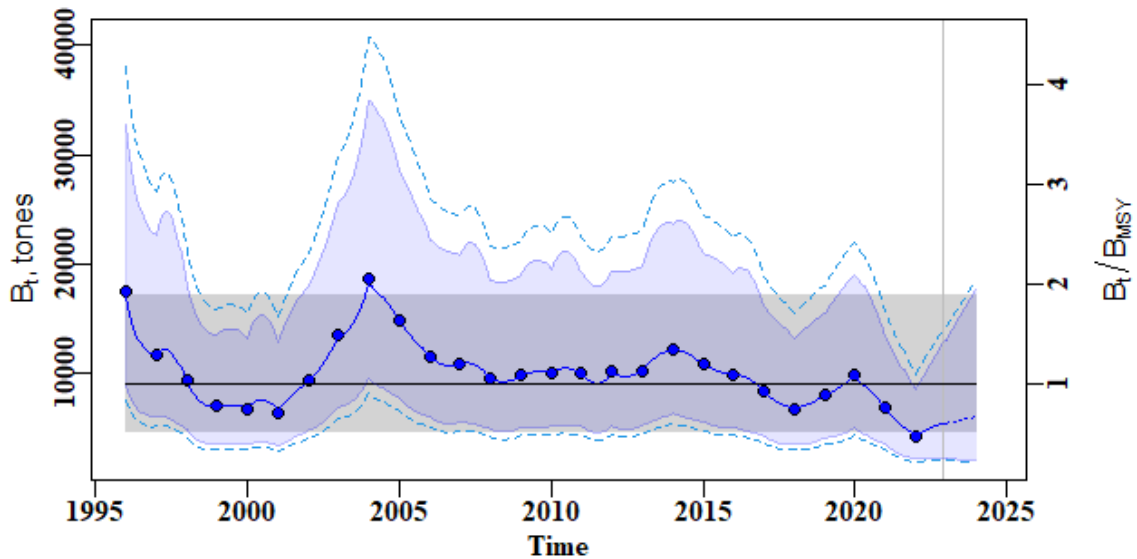
Σε γενικές γραμμές η αλιευτική θνησιμότητα κυμαίνεται γύρω από το σημείο F_{MSY} (ως F_{MSY} ορίζεται η μέγιστη βιώσιμη αλιευτική θνησιμότητα για το τρέχον μέγεθος αποθέματος) στο πέρασμα των ετών (Εικόνα 6.8). Η βιομάζα εμφανίζει πολλές διακυμάνσεις στο πέρασμα των ετών, παρουσιάζοντας τις χαμηλότερες τιμές τα τελευταία χρόνια (Εικόνα 6.9). Τέλος, έως το 2007 οι συλλήψεις κυμαίνονταν σε όριο μεγαλύτερο από το MSY , ενώ έκτοτε οι τιμές συλλήψεων είναι χαμηλότερες από το MSY (Εικόνα 6.10).



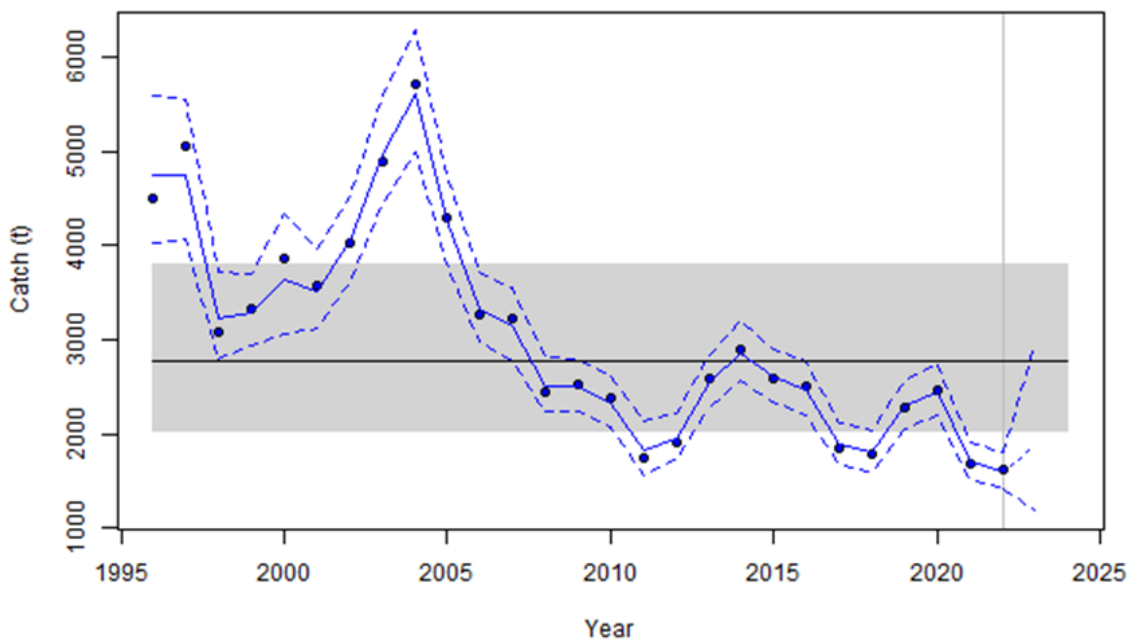
Εικόνα 6.7. Δείκτης βιομάζας (σε kg/km^2) ανά έτος για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος από το εργαλείο Bcrumb. Οι κάθετες γραμμές αντιστοιχούν στα διαστήματα εμπιστοσύνης (ελάχιστη και μέγιστη τιμή).



Εικόνα 6.8. Αλιευτική θνησιμότητα ανά έτος (μπλε συνεχόμενη γραμμή) και τα διαστήματα εμπιστοσύνης (μπλε σκιασμένο τμήμα εκατέρωθεν της) για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Ο αριστερός κάθετος άξονας αντιστοιχεί στην απόλυτη τιμή της αλιευτικής θνησιμότητας (F_t) και ο δεξιάς κάθετος άξονας αντιστοιχεί στη σχετική θνησιμότητα, δηλαδή στον λόγο της αλιευτικής θνησιμότητας προς το F_{MSY} . Η μαύρη οριζόντια γραμμή αντιστοιχεί στο F_{MSY} , ενώ με γκρι χρώμα είναι τα διαστήματα εμπιστοσύνης για το F_{MSY} .



Εικόνα 6.9. Βιομάζα ανά έτος (μπλε συνεχόμενη γραμμή) με τα διαστήματα εμπιστοσύνης (μπλε σκιασμένο τμήμα εκατέρωθεν της) για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Ο αριστερός κάθετος άξονας αντιστοιχεί στην απόλυτη τιμή της βιομάζας (B , σε τόνους) και ο δεξής κάθετος άξονας αντιστοιχεί στη σχετική βιομάζα, δηλαδή στον λόγο της βιομάζας προς την αναπαραγωγική βιομάζα μέγιστης βιώσιμης απόδοσης (B_{MSY}). Η μαύρη οριζόντια γραμμή αντιστοιχεί στο B_{MSY} , ενώ με γκρι χρώμα είναι τα διαστήματα εμπιστοσύνης για το B_{MSY} .



Εικόνα 6.10. Συλλήψεις σε τόνους ανά έτος (μπλε συνεχόμενη γραμμή) με τα διαστήματα εμπιστοσύνης (μπλε διακεκομμένες γραμμές) για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Η μαύρη οριζόντια γραμμή αντιστοιχεί στο MSY , ενώ με γκρι χρώμα είναι τα διαστήματα εμπιστοσύνης για το MSY .

Στον Πίνακα 6.2 παρουσιάζονται οι τιμές για ορισμένες βασικές παραμέτρους του μοντέλου SPiCT. Η τιμή του ενδογενούς ρυθμού αύξησης υπολογίστηκε σε 0,64 (εύρος= 0,35-1,19) ενώ η τιμή της βιοχωρητικότητας του περιβάλλοντος (K) εκτιμήθηκε σε 19.536 τόνους (εύρος= 10.282-37.116).

Πίνακας 6.2. Τιμή, κατώτερο και ανώτερο όριο ορισμένων βασικών παραμέτρων του μοντέλου SPiCT για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.

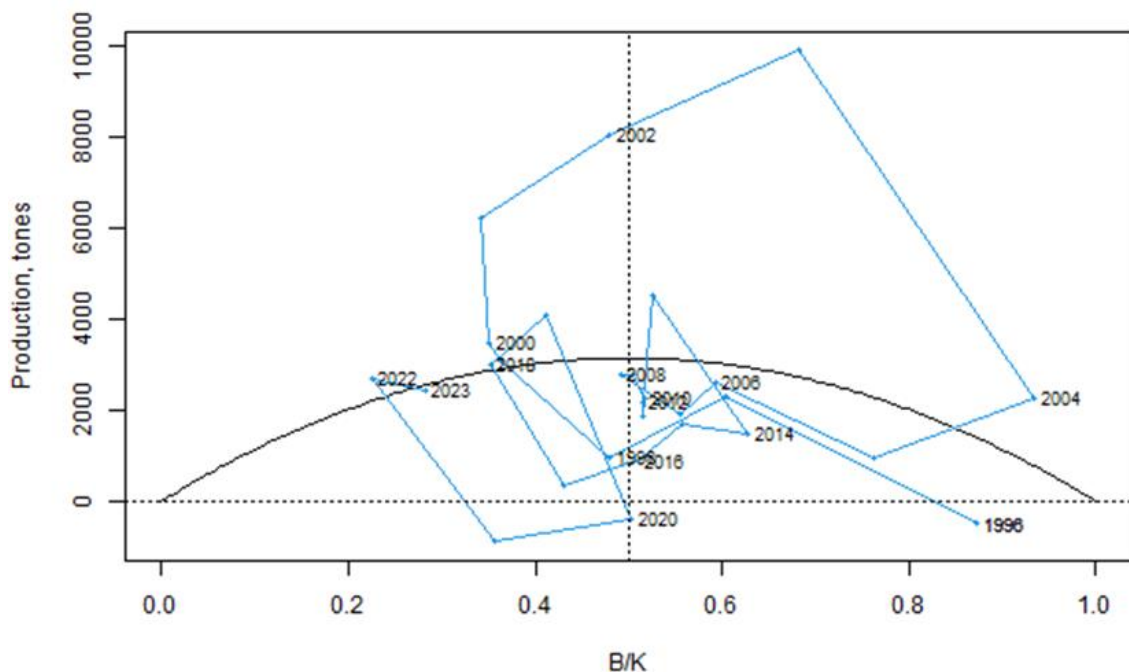
	Τιμή	Κατώτερο όριο	Ανώτερο όριο
alpha	0,18	0,03	1,17
beta	0,45	0,09	2,16
r	0,64	0,35	1,19
rc	0,64	0,35	1,19
rold	0,64	0,35	1,19
m	3.139,30	2.296,83	4.290,79
K	19.536,01	10.282,57	37.116,76
q	0,00	0,00	0,00
sdb	0,25	0,18	0,34
sdf	0,14	0,08	0,24
sdi	0,04	0,01	0,28
sdc	0,06	0,02	0,22

Στον Πίνακα 6.3 απεικονίζονται οι εκτιμήσεις του μοντέλου SPiCT για τα σημεία αναφοράς της εκτίμησης του αποθέματος (F_{MSY} , B_{MSY} , MSY), η εκτίμηση της βιομάζας και της αλιευτικής θνησιμότητας για το 2022 και οι λόγοι βιομάζας και αλιευτικής θνησιμότητας προς το B_{MSY} και F_{MSY} , αντίστοιχα. Η τιμή για το B_{MSY} υπολογίστηκε σε 9.098 (εύρος= 4.838-17.114) ενώ η τιμή για το F_{MSY} εκτιμήθηκε σε 0,31 (εύρος= 0,16-0,58). Με βάση τις εκτιμήσεις αυτές, η βιομάζα του αποθέματος για την τελική χρονιά της εκτίμησης (2022) ήταν 5.461 (εύρος= 2.125-14.037), δηλαδή αρκετά κάτω από το όριο του B_{MSY} (τιμή σχετικού λόγου ίση με 0,6 και εύρος= 0,26-1,41). Η αλιευτική θνησιμότητα για το 2022 ήταν ίση με 0,32 (εύρος= 0,13-0,78), δηλαδή είναι ελαφρώς μεγαλύτερη από το F_{MSY} (τιμή λόγου ίση με 1,06 και εύρος= 0,45-2,47).

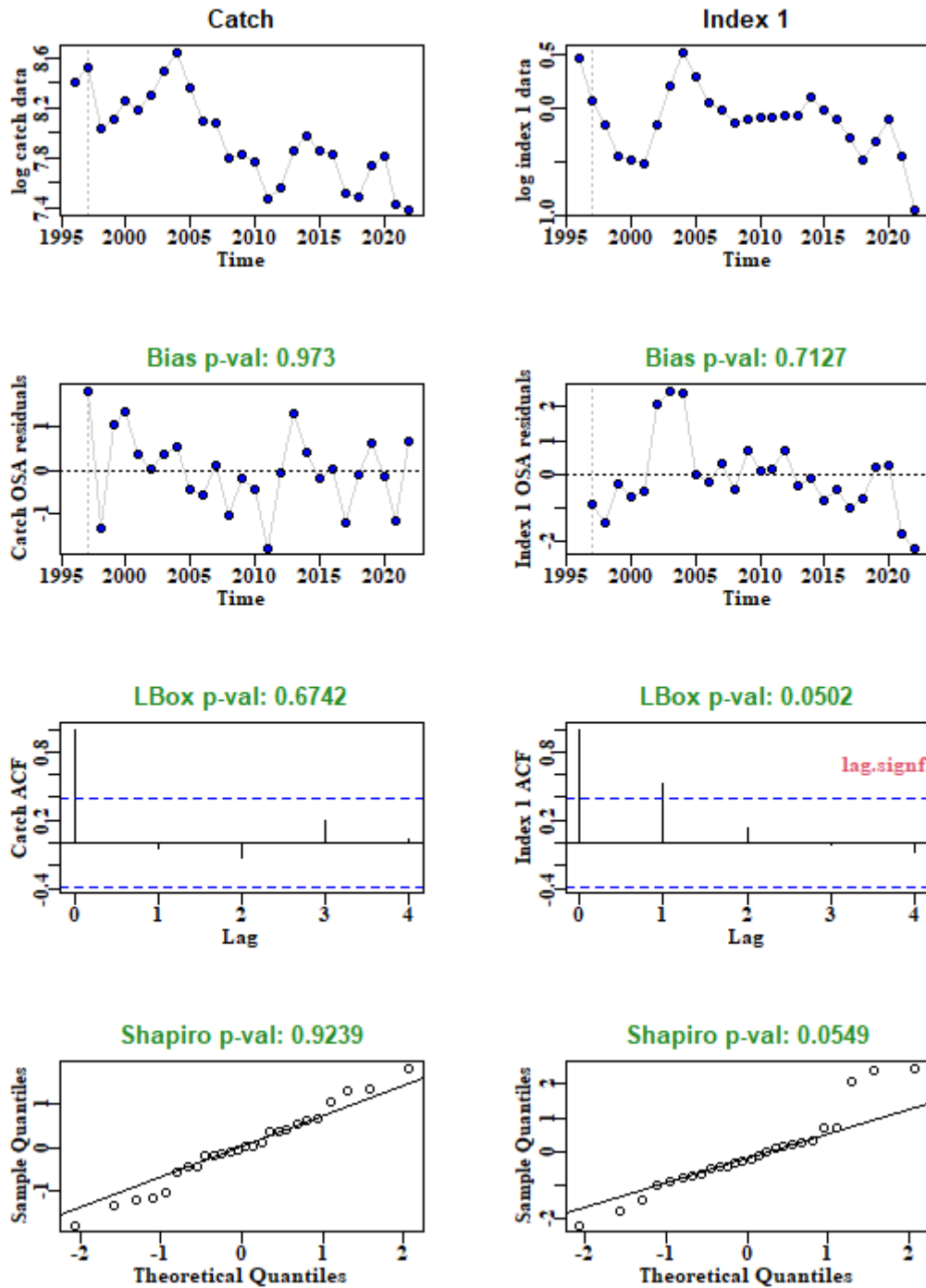
Πίνακας 6.3. Εκτιμήσεις του μοντέλου SPiCT για τα σημεία αναφοράς της εκτίμησης του αποθέματος (F_{MSY} , B_{MSY} , MSY), εκτίμηση της βιομάζας (B) και της αλιευτικής θνησιμότητας (F) για το 2022, και λόγοι βιομάζας και αλιευτικής θνησιμότητας προς το B_{MSY} και F_{MSY} αντίστοιχα, για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.

	Τιμή	Κατώτερο όριο	Ανώτερο όριο
Bmsy	9.098,94	4.837,71	17.113,60
Fmsy	0,31	0,16	0,58
MSYs	2.778,35	2.030,42	3.801,80
B_2022	5.460,89	2.124,51	14.036,77
F_2022	0,32	0,13	0,78
B_2022/Bmsy	0,60	0,26	1,41
F_2022/Fmsy	1,06	0,45	2,47

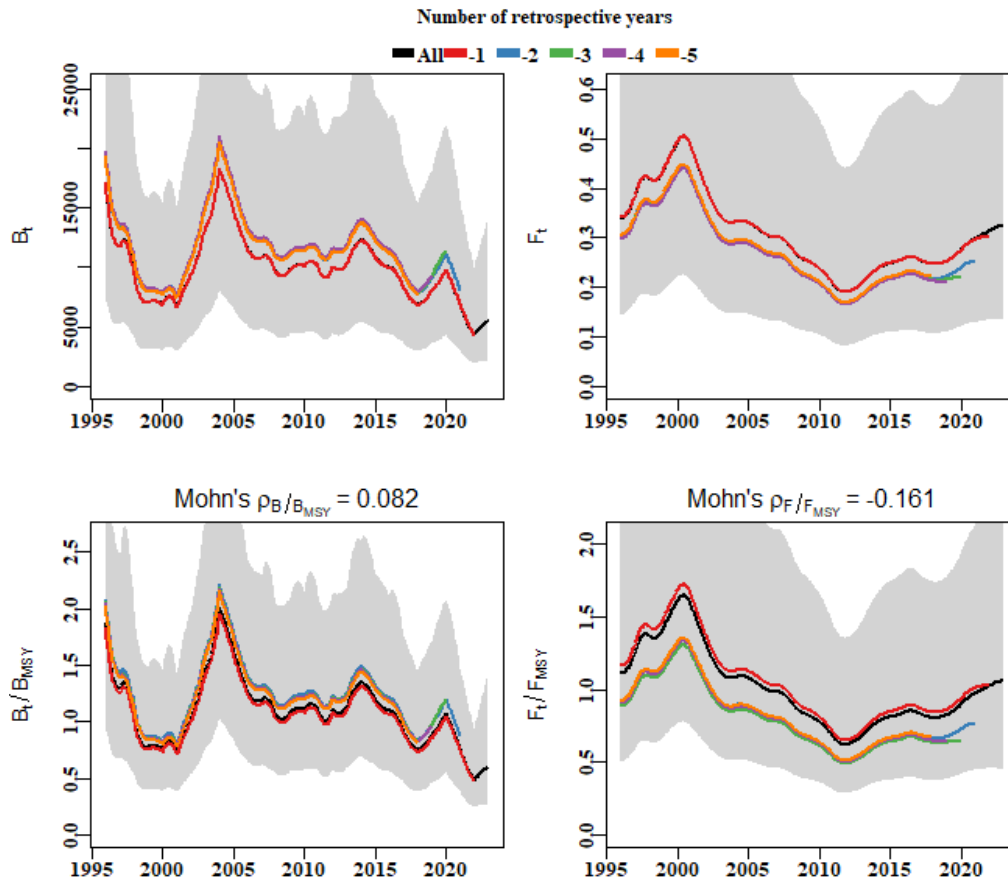
Στις Εικόνες 6.11-6.13, παρουσιάζονται ορισμένα από τα διαγνωστικά τεστ του μοντέλου SPiCT. Σε γενικές γραμμές, τόσο στα διαγράμματα των υπολοίπων (residuals, Εικόνα 6.12) όσο και στην αναδρομική ανάλυση (retrospective, Εικόνα 6.13) δεν εμφανίζεται κάποιο σήμα που να οδηγεί σε απόρριψη του μοντέλου.



Εικόνα 6.11. Διάγραμμα περίσσειας παραγωγής για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.



Εικόνα 6.12. Διαγνωστικές δοκιμασίες του μοντέλου SPiCT για το κοινό χαπάδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Το πράσινο χρώμα στους τίτλους του διαγράμματος υποδηλώνει επιτυχία στην σχετική δοκιμασία (για αναλυτική περιγραφή κάθε δοκιμασίας βλ. Pedersen et al. 2022).



Εικόνα 6.13. Αναδρομική δοκιμασία (retrospective) για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Οι τιμές για τον δείκτη Mohn's rho είναι γενικά αποδεκτές, μια και το πλέον συνηθισμένο όριο τίθεται σε $>|0,2|$.

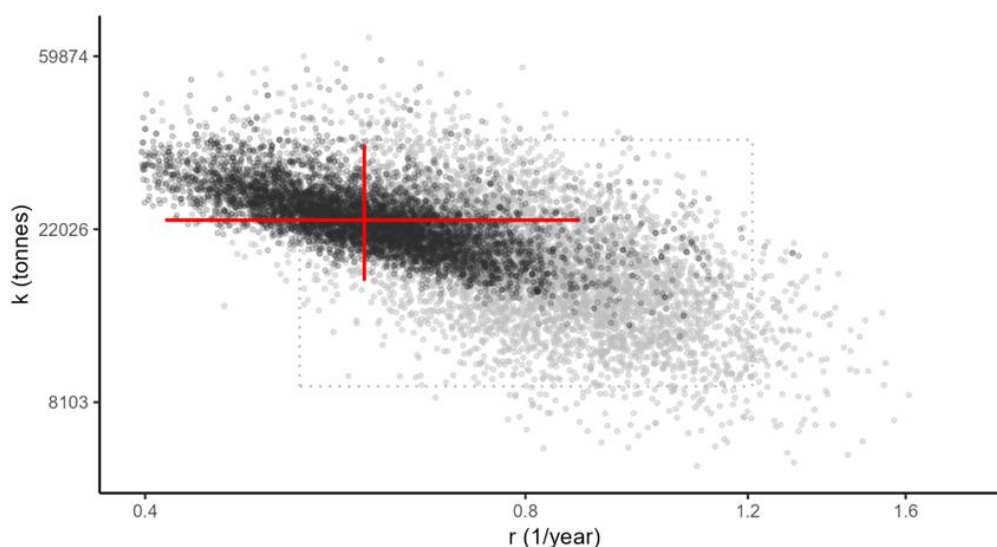
Τέλος, στον Πίνακα 6.4 απεικονίζονται οι προβλέψεις του μοντέλου SPiCT για το έτος 2024, εφόσον η αλιευτική θνησιμότητα παραμείνει σταθερή. Με βάση το σενάριο αυτό, οι συλλήψεις θα είναι ίσες με 1.865,71 τόνους και η βιομάζα του συστήματος θα ισούται με 6.068 τόνους.

Πίνακας 6.4. Προβλέψεις του μοντέλου SPiCT για το 2024 με αλιευτική θνησιμότητα για το 2023 ίση με αυτή του 2022.

	Prediction	ci_low	ci_upp	log.est
B_2024	6.067,58	1.991,87	18.482,91	8,71
F_2024	0,32	0,13	0,81	-1,13
B_2024/Bmsy	0,67	0,23	1,94	-0,41
F_2024/Fmsy	1,06	0,43	2,58	0,05
Catch_2023.00	1.865,71	1.189,55	2.926,21	7,53
E(B_inf)	7.251,15			8,89

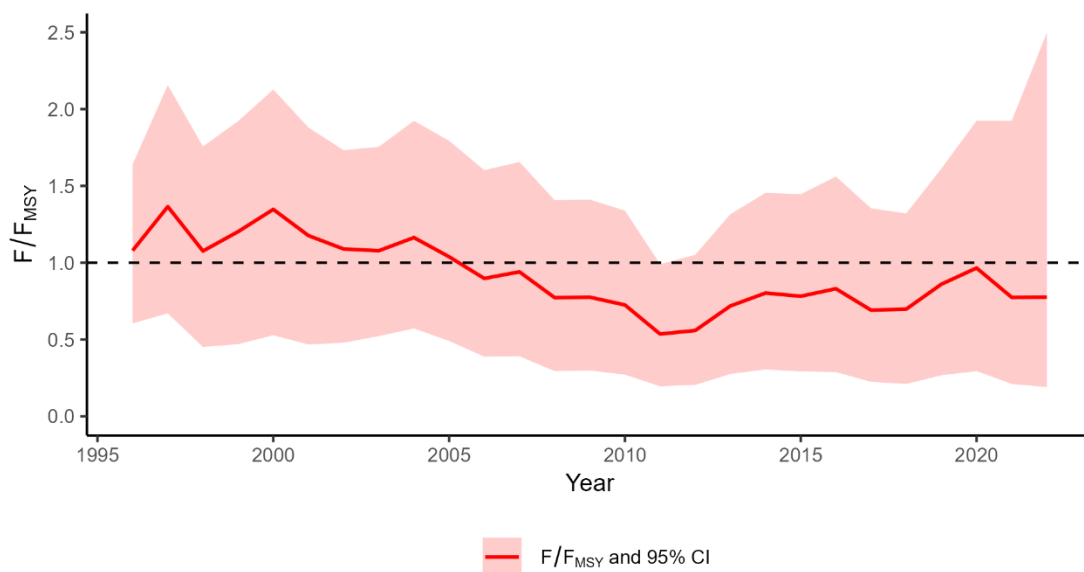
6.3.2. Μοντέλο CMSY++

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η μέθοδος CMSY++ βασίζεται στην εκτίμηση του ζεύγους βιολογικά συμβατών τιμών για τον ενδογενή ρυθμό αύξησης r και τη βιοχωρητικότητα K . Στην Εικόνα 6.14 απεικονίζονται οι εκτιμήσεις του μοντέλου CMSY++ για το ζεύγος των τιμών r - K ($r = 0,597$, εύρος= $0,415-0,883$, $K = 23.229$, εύρος= $16.369-35.692$, βλ. Πίνακα 6.5).

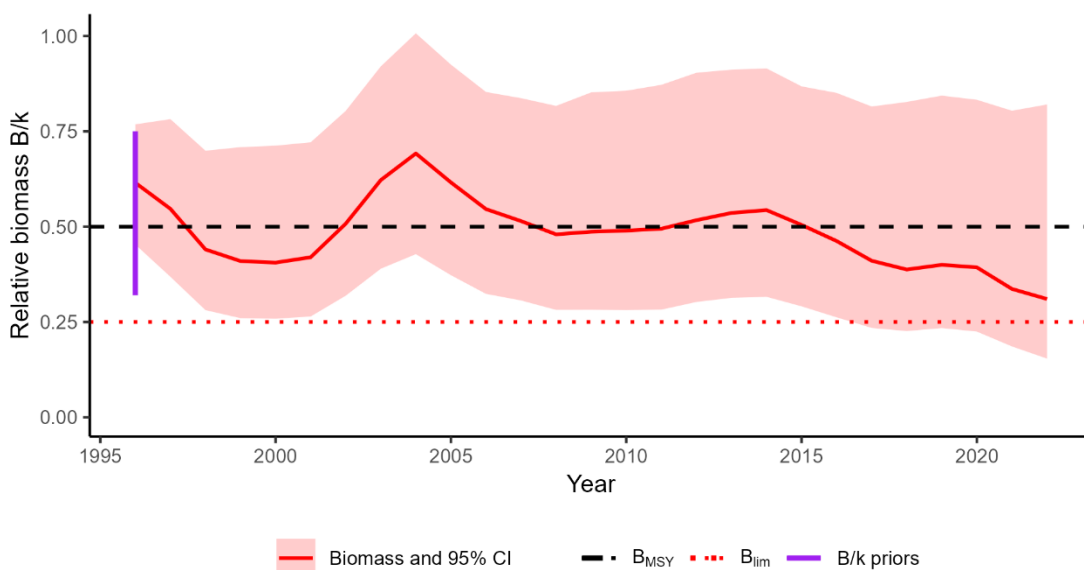


Εικόνα 6.14. Εκτίμηση του μοντέλου CMSY++ για τις τιμές του r και του K για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Τα σημεία με μαύρο χρώμα είναι όλα τα πιθανά ζεύγη τιμών που προσομοίωσε το μοντέλο, ενώ στο σημείο τομής των κόκκινων γραμμών είναι το ζεύγος τιμών με τη μεγαλύτερη πιθανότητα. Οι κόκκινες γραμμές συμβολίζουν τα διαστήματα εμπιστοσύνης για τον υπολογισμό κάθε μίας από τις δύο τιμές. Οι άξονες X-Y είναι σε λογαριθμική κλίμακα.

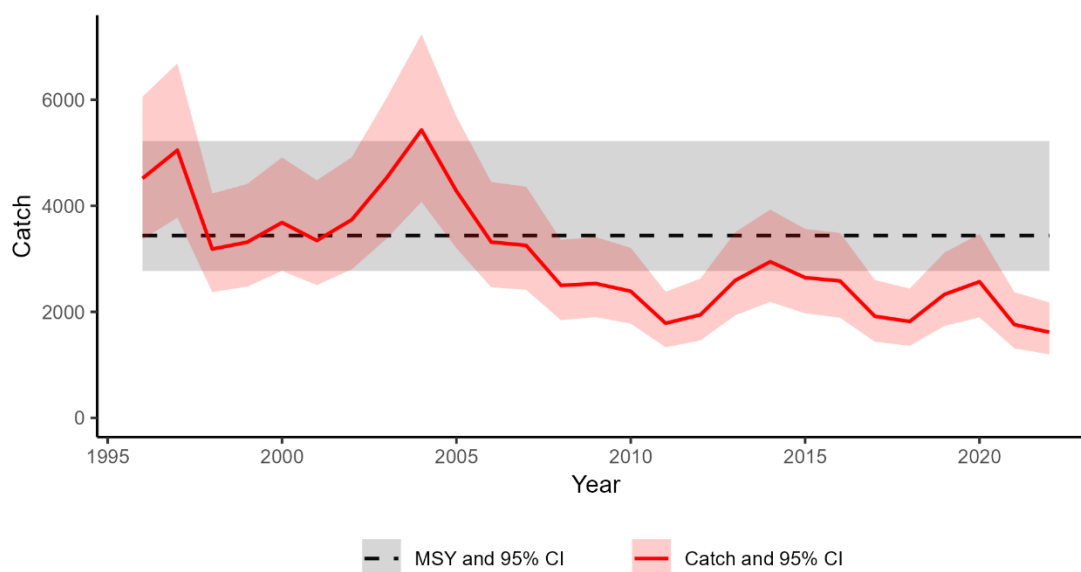
Στην Εικόνα 6.15 απεικονίζεται η μεταβολή της αλιευτικής θνησιμότητας σε σχέση με τον χρόνο σύμφωνα με το μοντέλο CMSY++. Σε γενικές γραμμές η αλιευτική θνησιμότητα κυμαίνεται γύρω από το F_{MSY} στο πέρασμα των ετών, όπως έδειξε και το μοντέλο SPiCT, με την τιμή του λόγου F/F_{MSY} να είναι μικρότερη από την μονάδα σταθερά μετά το 2005. Στην Εικόνα 6.16 απεικονίζεται η μεταβολή της βιομάζας σε σχέση με τον χρόνο. Η βιομάζα εμφανίζει πολλές διακυμάνσεις στο πέρασμα των ετών, ωστόσο από το 2015 και έπειτα η βιομάζα εμφανίζει πτωτικές τάσεις, με την μικρότερη τιμή να εμφανίζεται στο τέλος της χρονοσειράς (2022). Τέλος, στην Εικόνα 6.17 απεικονίζονται οι συλλήψεις στο πέρασμα των ετών. Έως το 2005 οι συλλήψεις κυμαίνονταν σε όριο μεγαλύτερο από το MSY , ενώ έκτοτε οι τιμές συλλήψεων είναι χαμηλότερες από το MSY .



Εικόνα 6.15. Σχετική αλιευτική θνησιμότητα ανά έτος (κόκκινη γραμμή) με τα διαστήματα εμπιστοσύνης (κόκκινο σκιασμένο τμήμα εκατέρωθεν της) για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Η μαύρη οριζόντια διακεκομμένη γραμμή αντιστοιχεί σε τιμή λόγου F/F_{MSY} ίση με την μονάδα.



Εικόνα 6.16. Σχετική βιομάζα ανά έτος (κόκκινη γραμμή) με τα διαστήματα εμπιστοσύνης (κόκκινο σκιασμένο τμήμα εκατέρωθεν της) για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Με μωβ χρώμα είναι οι τιμές των πρότερων πιθανοτήτων για τον λόγο B/K . Η μαύρη οριζόντια διακεκομμένη γραμμή αντιστοιχεί σε τιμή λόγου B/B_{MSY} ίση με την μονάδα. Η κόκκινη οριζόντια διακεκομμένη γραμμή αντιστοιχεί στο όριο B_{lim} κάτω από το οποίο η βιομάζα είναι σε ιδιαίτερα κρίσιμη κατάσταση.



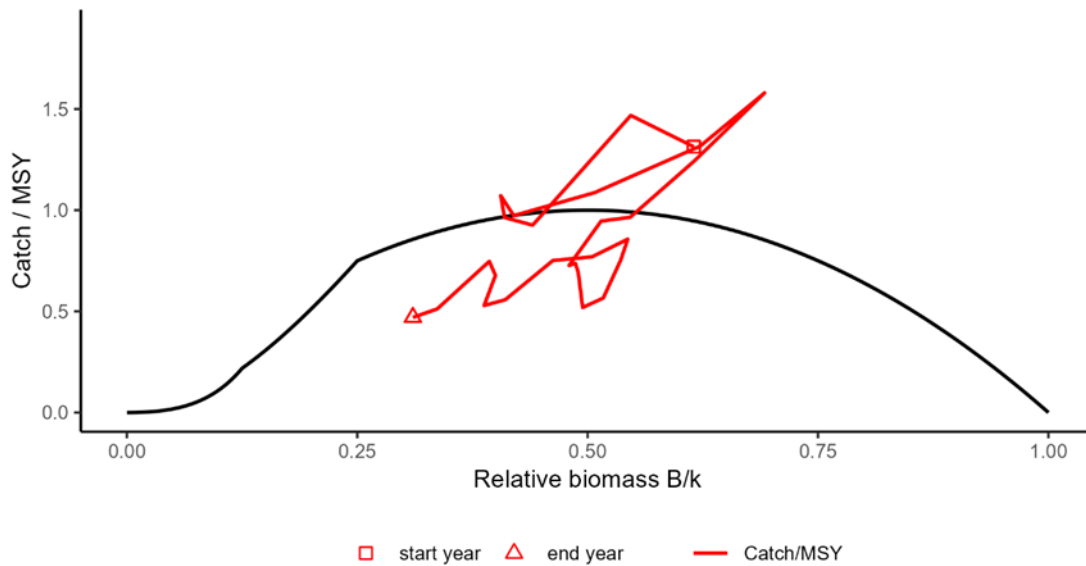
Εικόνα 6.17. Συλλήψεις ανά έτος (κόκκινη γραμμή) με τα διαστήματα εμπιστοσύνης (κόκκινο σκιασμένο τμήμα εκατέρωθεν της) για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος. Η μαύρη οριζόντια διακεκομμένη γραμμή αντιστοιχεί στο MSY και το γκρι σκιασμένο τμήμα εκατέρωθεν της αντιστοιχεί στα όρια εμπιστοσύνης για την τιμή του MSY.

Στον Πίνακα 6.5 απεικονίζονται οι εκτιμήσεις του μοντέλου CMSY++ για τα σημεία αναφοράς της εκτίμησης του αποθέματος του κοινού χταποδιού (F_{MSY} , B_{MSY} , MSY), η εκτίμηση της βιομάζας και της αλιευτικής θνησιμότητας για το 2022 και οι λόγοι βιομάζας και αλιευτικής θνησιμότητας προς το B_{MSY} και F_{MSY} αντίστοιχα. Το B_{MSY} υπολογίστηκε σε 11.615 (εύρος= 8.185-17.846) ενώ για το F_{MSY} η τιμή εκτιμήθηκε σε 0,3 (0,21-0,44). Με βάση τις εκτιμήσεις αυτές, η βιομάζα του αποθέματος για το 2022 ήταν ίση με 7.166 (εύρος= 3.371-21.829) και αρκετά κάτω από το όριο του B_{MSY} (τιμή σχετικού λόγου ίση με 0,62 (εύρος= 0,31-1,64)). Όσον αφορά την αλιευτική θνησιμότητα για το 2022 ήταν ίση με 0,23 (εύρος= 0,07-0,51) και μικρότερη από το F_{MSY} (τιμή λόγου ίση με 0,78, εύρος= 0,19-2,5).

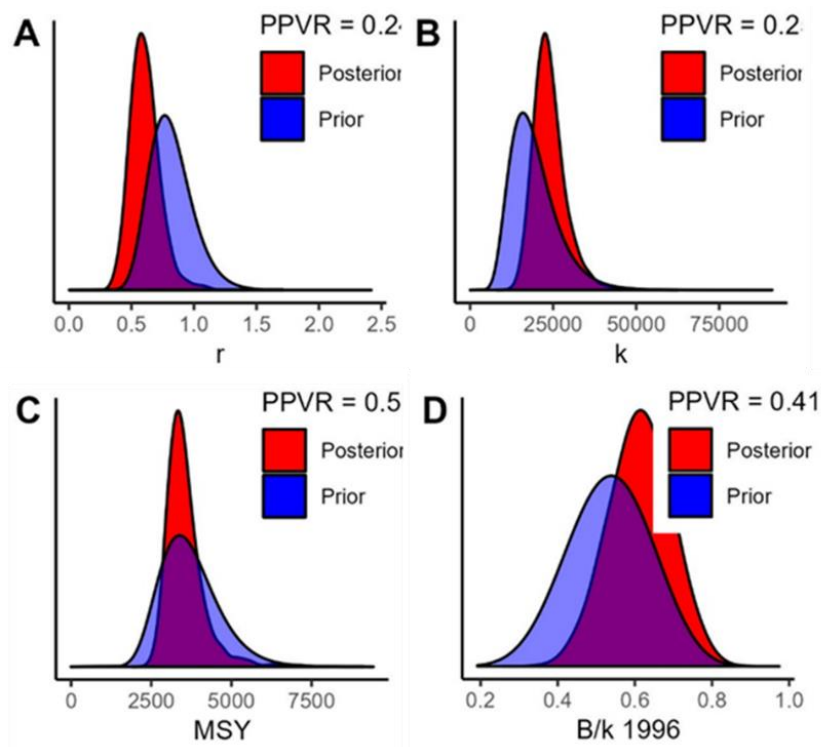
Πίνακας 6.5. Αποτελέσματα εφαρμογής του μοντέλου CMSY++ για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.

CMSY++ Model outputs
Species: <i>Octopus vulgaris</i> , stock: OCTOPUS
Common name: <i>common octopus</i>
Region: North Aegean, GSA22,
Catch data used from years: 1996-2022, abundance: CPUE
Prior initial rel. biomass: 0.32-0.75
Prior range for r: 0.53-1.21
Derived prior MSY: 3663
Derived prior range for q: 0.0000416-0.000692
Results of BSM analysis
r= 0.597, 95% CL= 0.415-0.883
k= 23229, 95% CL= 16369-35692
MSY= 3438, 95% CL= 2772-5221
q= 0.0000808, 95% CL= 0.0000382-0.000134
Relative biomass in last year= 0.31k, 2.5th perc= 0.154, 97.5th perc= 0.82
Exploitation F/(r/2) in last year= 0.776, 2.5th perc= 0.191, 97.5th perc= 2.5
Results for Management
Fmsy = 0.298, 95% CL= 0.207-0.441
MSY= 3438, 95% CL= 2772-5221
Bmsy= 11615, 95% CL= 8185-17846
Biomass in last year= 7166, 2.5th perc= 3371, 97.5 perc= 21829
B/Bmsy in last year= 0.621, 2.5th perc= 0.308, 97.5 perc= 1.64
Fishing mortality in last year= 0.225, 2.5th perc= 0.0729, 97.5 perc= 0.507
Exploitation F/Fmsy in last year= 0.776, 2.5th perc= 0.191, 97.5 perc= 2.5

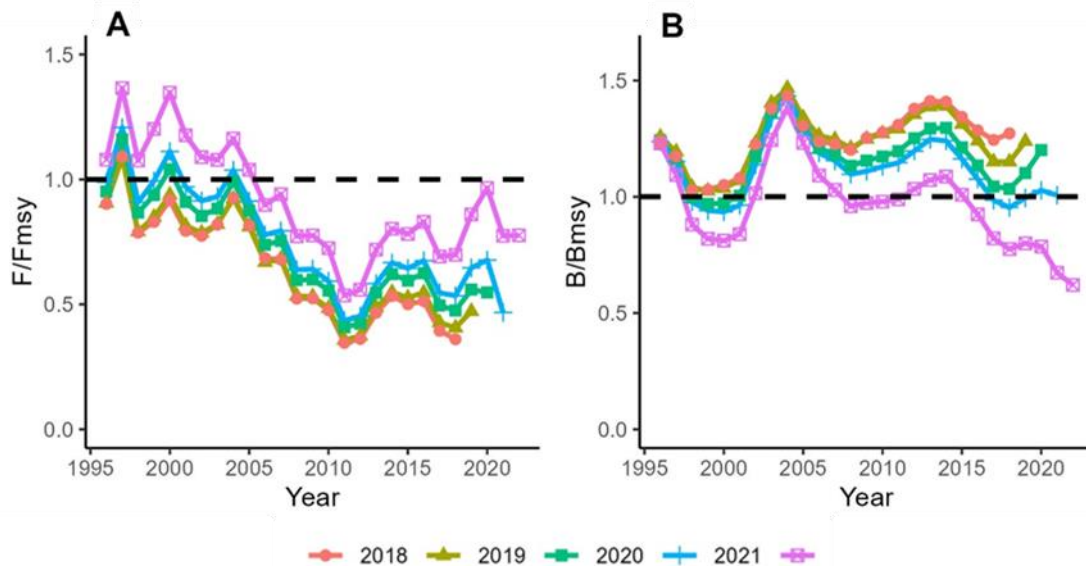
Τέλος, στην Εικόνα 6.18 παρουσιάζεται το διάγραμμα ισοροπίας, στην Εικόνα 6.19 οι πρότερες και ύστερες κατανομές για τις μεταβλητές του μοντέλου και στην Εικόνα 6.20 η αναδρομική ανάλυση (retrospective) για το μοντέλο CMSY++. Όσον αφορά το τελευταίο, φαίνεται ότι η σταδιακή αφαίρεση των τελευταίων ετών των δεδομένων οδηγεί σε περισσότερο αισιόδοξες προβλέψεις για την εκτίμηση του αποθέματος, γεγονός που πιθανώς αποδίδεται στην πτωτική τάση που εμφανίζουν τόσο οι συλλήψεις όσο και ο δείκτης βιομάζας του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο τα τελευταία έτη.



Εικόνα 6.18. Διάγραμμα ισορροπίας για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο.



Εικόνα 6.19. Πρότερες και ύστερες κατανομές του μοντέλου CMSY++ για τον ενδογενή ρυθμό αύξησης r , τη βιοχωρητικότητα K , το MSY και τον λόγο B/K για την αρχή της χρονοσειράς, για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.



Εικόνα 6.20. Αναδρομική δοκιμασία (retrospective) για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος λαμβάνοντας υπόψη τον λόγο F/F_{MSY} (A) και τον λόγο B/B_{MSY} (B).

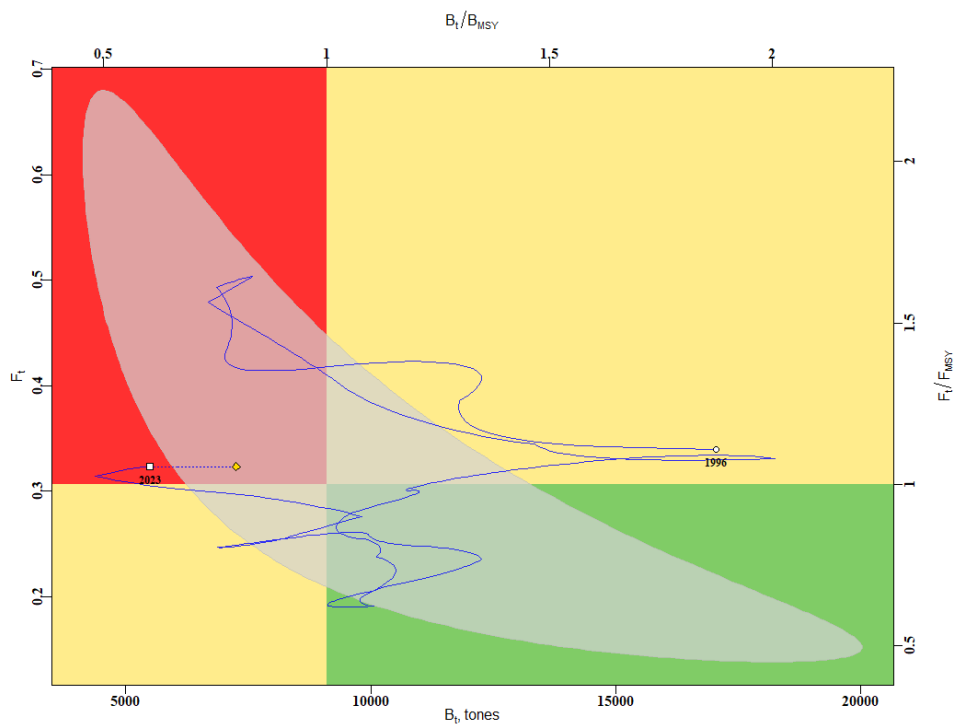
Συμπερασματικά, σε γενικές γραμμές οι δύο μέθοδοι περίσσειας παραγωγής που εφαρμόστηκαν για την εκτίμηση της κατάστασης του αποθέματος του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο, SPiCT και CMSY++, έδωσαν παρόμοια εικόνα για την κατάσταση του αποθέματός του (Πίνακας 6.6, Εικόνες 6.21 και 6.22). Οι τιμές του ενδογενούς ρυθμού αύξησης r ήταν παρόμοιες και στις δύο μεθόδους (SPiCT: 0,64, εύρος= 0,35-1,19, CMSY++: 0,6, εύρος= 0,42-0,88). Όσον αφορά τη βιοχωρητικότητα του περιβάλλοντος, ο εξειδικευμένος αλγόριθμος του μοντέλου CMSY++ εκτίμησε ότι η πλέον πιθανή τιμή για το K (λαμβάνοντας υπόψη το r) είναι υψηλότερη από την εκτίμηση με βάση το μοντέλο SPiCT (SPiCT: 19.536, εύρος= 16.369-35.692, CMSY++: 23.229, εύρος= 10.283-37.117). Αντίστοιχα υψηλότερη είναι και η τιμή του B_{MSY} που υπολογίζεται με βάση το CMSY++ (SPiCT: 9.099, εύρος= 4.838-17.114, CMSY++: 11.615, εύρος= 8.185-17.846). Παρόλες τις παραπάνω διαφορές, οι δύο μέθοδοι παρέχουν παρόμοια εικόνα όσον αφορά την κατάσταση της βιομάζας του αποθέματος κατά το τελευταίο έτος της χρονοσειράς (2022), κατά την οποία η βιομάζα βρίσκεται σε επίπεδα αρκετά χαμηλότερα από αυτά της B_{MSY} (B_{2022}/B_{MSY} , SPiCT: 0,60, εύρος= 0,26-1,41/ CMSY++: 0,62, εύρος= 0,31-1,64).

Παρόμοια πρέπει να θεωρείται και η εικόνα όσον αφορά την αλιευτική θνησιμότητα, όπως παρουσιάζεται από τις δύο μεθόδους. Σχετικά με την αλιευτική θνησιμότητα του τελευταίου έτους της χρονοσειράς, ο λόγος F_{2022}/F_{MSY} είναι ελαφρώς μεγαλύτερος από τη μονάδα (1,06, εύρος= 0,45-2,47) σύμφωνα με το μοντέλο SPiCT και

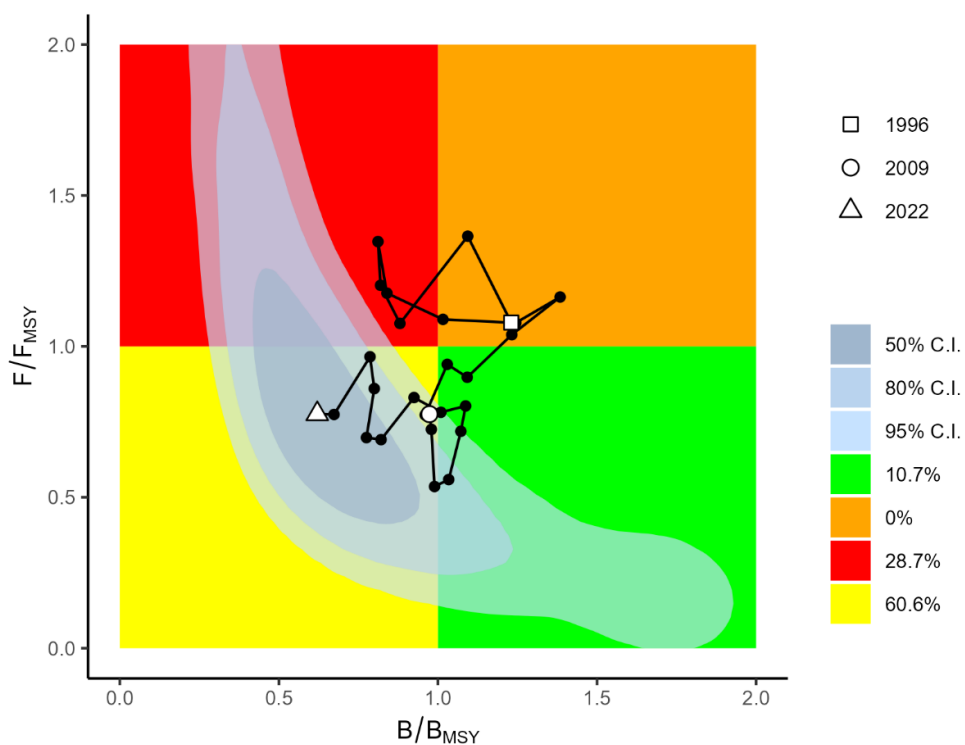
χαμηλότερος της μονάδας (0,78, εύρος= 0,19-2,50) σύμφωνα με το μοντέλο CMSY++. Ωστόσο, εκτιμάται ότι το απόθεμα αλιεύεται κοντά στην τιμή του F_{MSY} σύμφωνα και με τα δύο μοντέλα. Συμπερασματικά, λαμβάνοντας υπόψη την κατάσταση για το απόθεμα του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο όπως περιγράφεται και από τις δύο μεθόδους σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η βιομάζα του αποθέματος βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, η μείωση της αλιευτικής πίεσης κατά τα επόμενα χρόνια θα μπορούσε να συμβάλει στη συνολική επανάκαμψη του αποθέματος.

Πίνακας 6.6. Σύγκριση των αποτελεσμάτων εφαρμογής των μοντέλων CMSY++ και SPiCT για το κοινό χταπόδι *Octopus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος.

Παράμετρος	SPiCT			CMSY++		
	Τιμή	Κατώτερο όριο	Ανώτερο όριο	Τιμή	Κατώτερο όριο	Ανώτερο όριο
r	0,64	0,35	1,19	0,60	0,42	0,88
K	19.536	10.283	37.117	23229	16.369	35.692
B_{MSY}	9.099	4.838	17.114	11..615	8.185	17.846
F_{MSY}	0,31	0,16	0,58	0,30	0,21	0,44
MSYs	2.778	2.030	3.802	3.438	2.772	5.221
B_2022	5.461	2.125	14.037	7.166	3.371	3.371
F_2022	0,32	0,13	0,78	0,23	0,07	0,51
B_2022/B_{MSY}	0,60	0,26	1,41	0,62	0,31	1,64
F_2022/F_{MSY}	1,06	0,45	2,47	0,78	0,19	2,50



Εικόνα 6.21. Διάγραμμα κοβε για το κοινό χταπόδι *Ostorpus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος με βάση το μοντέλο SPiCT.



Εικόνα 6.22. Διάγραμμα κοβε για το κοινό χταπόδι *Ostorpus vulgaris* στο βόρειο Αιγαίο Πέλαγος με βάση το μοντέλο CMSY++.

Σε κάθε περίπτωση, ωστόσο, θα πρέπει να τονιστεί ότι υπάρχει μια σχετική αβεβαιότητα όσον αφορά τα πορίσματα των εκτιμήσεων της κατάστασης του αποθέματος του κοινού χταποδιού στο βόρειο Αιγαίο. Όπως αναφέρθηκε, το κοινό χταπόδι είναι ένα βραχύβιο είδος που αναπαράγεται με συγχρονισμένη ολική ωοτοκία, που λαμβάνει χώρα μόνο σε έναν κύκλο (semelparity) (βλ. Κεφάλαιο 2), με αποτέλεσμα η πληθυσμιακή δυναμική του να επηρεάζεται σημαντικά από τις περιβαλλοντικές μεταβολές/συνθήκες (Pierce et al. 2010). Πράγματι, στο βόρειο Αιγαίο καταγράφηκε ένα ιδιαίτερα έντονο φαινόμενο αύξησης φυτοπλακτονικών οργανισμών κατά τους ανοιξιάτικους-καλοκαιρινούς μήνες του 2021, γεγονός που πιθανόν να επηρέασε τη βιομάζα του κοινού χταποδιού. Ένα άλλο ζήτημα που ίσως να επηρεάζει τα πορίσματα της έρευνας, είναι το γεγονός ότι το κοινό χταπόδι αποτελεί ένα από τα είδη-στόχους των ερασιτεχνών αλιέων, ο αριθμός των οποίων είναι ιδιαίτερα υψηλός στην περιοχή (Papadopoulos et al. 2022). Σε κάθε περίπτωση, η συνέπεια όσον αφορά τα αποτελέσματα των δύο διαφορετικών μεθόδων που εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης αποτελεί ένδειξη πως τα πορίσματά της έχουν μια σχετική ακρίβεια ως προς την εκτίμηση της κατάστασης του συγκεκριμένου αποθέματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- A.A.V.V. (2016) *MEDITS-Handbook*. Version n. 8, MEDITS Working Group. 177 pp.
- Adamidou A. (2007) Commercial fishing gears and methods used in Hellas. In Papaconstantinou C., Zenetos A., Vassilopoulou C. & Tserpes G. (eds) *State of Hellenic Fisheries*. Athens: HCMR Publications, pp. 118-131.
- Aguado Giménez F., García García B. (2002) Growth and food intake models in *Octopus vulgaris* Cuvier (1797): influence of body weight, temperature, sex and diet. *Aquaculture International* 10(5), 361-377.
- Ajana R., Tchetach M., Saoud Y. (2018) Length-weight relationship and fulton's condition factor of the common octopus *Octopus vulgaris* in the Moroccan Mediterranean coast. *Journal of Biology and Nature* 9(3), 95-100.
- Ajana R., Tchetach M., Saoud, Y. (2021) Reproductive cycle and fecundity of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 from the Moroccan Mediterranean coast. *Cahiers de Biologie Marine* 62, 51-58.
- Alford R.A., Jackson G.D. (1993) Do cephalopods and larvae of other taxa grow asymptotically? *The American Naturalist* 141(5), 717-728.
- Alonso-Fernández A., Otero J., Bãñon R., Campelos J.M., Santos J., Mucientes G. (2017) Sex ratio variation in an exploited population of common octopus: ontogenic shifts and spatio-temporal dynamics. *Hydrobiologia* 794, 1-16.
- Amado E.M., Souza-Bastos L.R., Vidal E.A.G., Leite T.S., Freire C.A. (2015) Different abilities to regulate tissue hydration upon osmotic challenge in vitro, in the cephalopods *Octopus vulgaris* and *O. insularis*. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 48, 205-211.
- Ambrose R.F., Nelson B.V. (1983) Predation by *Octopus vulgaris* in the Mediterranean. *Marine Ecology* 4, 251-261.
- Amor M.D., Norman M.D., Roura A., Leite T.S., Gleadall I.G., Reid A. et al. (2017) Morphological assessment of the *Octopus vulgaris* species complex evaluated in light of molecular-based phylogenetic inferences. *Zoologica Scripta* 46(3), 275-288.
- Arkhipkin A.I. (1992) Reproductive system structure, development and function in cephalopods with a new general scale for maturity stages. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 12, 63-74.

- Arkhipkin A.I. (2005) Statoliths as 'black boxes' (life recorders) in squid. *Marine and Freshwater Research* 56, 573-583.
- Arkhipkin A.I., Hendrickson L.C., Payá I., Pierce G.J., Roa-Ureta R.H., Robin J.-P., Winter A. (2021) Stock assessment and management of cephalopods: advances and challenges for short-lived fishery resources. *ICES Journal of Marine Science* 78(2), 714-730.
- Arnold J.M. (1984) Cephalopods. In Tompa A.S., Verdonk N.H. & van den Biggelaar J.A.M. (eds) *The Mollusca: (Reproduction)*. Vol 7. London: Academic Press, pp. 419-454.
- B**elcari P., Sartor P. (1993) Bottom trawling teuthofauna of the northern Tyrrhenian Sea. *Scientia Marina* 57(2-3), 145-152.
- Belcari P., Cuccu D., González M., Srairi A., Vidoris P. (2002) Distribution and abundance of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopoda) in the Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 66(S2), 157-166.
- Bertrand J.A., Gil de Sola L., Papaconstantinou C., Relini G., Souplet A. (2002) The general specifications of the Medits surveys. *Scientia Marina* 66(2), 9-17.
- Bosc E., Bricaud A., Antoine D. (2004) Seasonal and interannual variability in algal biomass and primary production in the Mediterranean Sea, as derived from 4 years of SeaWiFS observations. *Global Biogeochemical Cycles* 18, GB1005.1-GB1005.17.
- Bouxin J., 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., Boletzky S.V. (1996) Cephalopod populations: definitions and dynamics. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 351, 985-1002.
- Boyle P., Rodhouse P. (2005) *Cephalopods: Ecology and Fisheries*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- C**ampana S.E. (2001) Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. *Journal of Fish Biology* 59, 197-242.

- Canali E., Ponte G., Belcari P., Rocha F., Fiorito G. (2011) Evaluating age in *Octopus vulgaris*: estimation, validation and seasonal differences. *Marine Ecology Progress Series* 441, 141-149.
- Carrasco J.F., Arronte J.C., Rodríguez C. (2006) Paralarval rearing of the common octopus, *Octopus vulgaris* (Cuvier). *Aquaculture Research* 37(15), 1601-1605.
- Carvalho J.M.N., Reis C.S. (2003) Contributions to knowledge on the maturation and fertility of the common octopus *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 on the Portuguese coast. *Boletim-Instituto Espanol de Oceanografia* 19(1/4), 473.
- Castellano G.C., da Veiga M.P.T., Mazzini F.S., Vidal E.A.G., Freire C.A. (2018) Paralarvae of *Octopus vulgaris* Type II are stenohaline conformers: relationship to field distribution and dispersal. *Hydrobiologia* 808, 71-82.
- Caverivière A. (1990) Étude de la pêche du poulpe (*Octopus vulgaris*) dans les eaux côtières de la Gambie et du Sénégal. L'explosion démographique de l'été 1986. Centre de Recherches Océanographiques de Dakar-Thiaroye. *Documents Scientifiques* 116, 1-42.
- Caverivière A., Demarcq H. (2002) Indices d'abondance du poulpe commun et intensité de l'upwelling côtier au Sénégal. In Caverivière A., Thiam M. & Jouffre D. (eds) *Le Poulpe Octopus vulgaris. Sénégal et côtes nord-ouest africaines*. Paris: IRD Éditions collections Colloques et séminaires, pp. 143-156.
- Cerezo Valverde J., Hernandez M.D., Aguado-Gimenez F., García García B. (2008) Growth, feed efficiency and condition of common octopus (*Octopus vulgaris*) fed on two formulated moist diets. *Aquaculture* 275, 266-273.
- Çetinörge E., Önsoy B. (2018) Reproductive biology of common octopus, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Octopoda: Cephalopoda) from the eastern Mediterranean Sea. *International Marine & Freshwater Sciences Symposium Proceedings*. Antalya, Turkey.
- Chédia J., Widien K., Amina B. (2010) Role of sea surface temperature and rainfall in determining the stock and fishery of the common octopus (*Octopus vulgaris*, Mollusca, Cephalopoda) in Tunisia. *Marine Ecology and Evolutionary Perspectives* 31, 431-438.
- Cochran W.J. (1953) *Sampling techniques*. New York: John Wiley & Sons Inc.

- Colloca F., Cardinale M., Maynou F., Giannoulaki M., Scarcella G., Jenko K. et al. (2013) Rebuilding Mediterranean fisheries: A new paradigm for ecological sustainability. *Fish and Fisheries* 14, 89-109.
- Cousido-Rocha M., Grazia Pennino M., Izquierdo F., Paz A., Lojo D., Tifoura A., et al. (2022) Surplus production models: a practical review of recent approaches. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 32, 1085-1102.
- Cuccu D., Mereu M., Cau A., Pesci P., Cau A. (2013) Reproductive development versus estimated age and size in a wild Mediterranean population of *Octopus vulgaris* (Cephalopoda: Octopodidae). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 93(3), 843-849.
- D**elgado M., Gairín J.I., Carbó R., Aguilera, C. (2011) Crecimiento de *Octopus vulgaris* en tanques en El Delta Del Ebro: efecto de la densidad de cultivo y de la salinidad. *Book of abstracts, XIII Congreso Nacional de Acuicultura*. Castelldefels, Barcelona.
- Demir M. (1952) The invertebrate benthos of the Bosphorus and of the littoral of the sea of Marmara closer to the Bosphorus. *Journal of the Hydrobiological Institute* 3, 1-615. [in Turkish].
- Dia M.A. (1988) *Biologie et exploitation du poulpe Octopus vulgaris descôtes mauritaniennes*. PhD thesis. British Occidental University, Great Britain.
- Dimarchopoulou D. (2020) Ecosystem approach to fisheries management in the Aegean Sea. PhD Thesis. Aristotle University of Thessaloniki, Greece.
- Domain F., Jouffre D., Caverivière A. (2000) Growth of *Octopus vulgaris* from tagging in Senegalese waters. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 80(4), 699-705.
- Doubleday Z.A., Semmens J.M. (2011) Quantification of the age-pigment lipofuscin in known-age octopus (*Octopus pallidus*): a potential tool for age determination. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 397(1), 8-12.
- Doubleday Z., Semmens J.M., Pecl G., Jackson G. (2006) Assessing the validity of stylets as ageing tools in *Octopus pallidus*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 338(1), 35-42.
- Doubleday Z., White J., Pecl G.T., Semmens J.M. (2011) Age determination in merobenthic octopuses using stylet increment analysis: assessing future

- challenges using *Macroctopus maorum* as a model. *ICES Journal of Marine Science* 68, 2059-2063.
- Duysak Ö., Sendão J., Borges T., Türeli C., Erdem Ü. (2008) Cephalopod distribution in Iskenderun Bay (eastern Mediterranean-Turkey). *Journal of Fisheries Sciences* 2(2), 118-125.
- ΕΛΣΤΑΤ** (2023) Press Release (www.statistics.gr). Έρευνα θαλάσσιας αλιείας με μηχανοκίνητα σκάφη: έτος 2022. Ελληνική Στατιστική Αρχή, 3 pp.
- EMODNET (2020). www.emodnet.eu. (Accessed: November 2023).
- Ezzeddine S., El Abed A. (2004) Potential biological and environmental influences on the *Octopus vulgaris* population of the Gulf of Gabès (south-eastern Tunisian coast). *MedSudMed Technical Documents* 2, 42-49.
- F**aure V., Inejih C.A., Demarcq H., Cury P. (2000) The importance of retention processes in upwelling areas for recruitment of *Octopus vulgaris*: the example of the Arguin Bank (Mauritania). *Fisheries Oceanography* 9, 343-355.
- Fernández-Rueda P. García-Flórez L. (2007) *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) fishery management assessment in Asturias (north-west Spain). *Fisheries Research* 83, 351-354.
- Forsythe J.W. (2004) Accounting for the effect of temperature on squid growth in nature: from hypothesis to practice. *Marine and Freshwater Research* 55(4), 331-339.
- Forsythe J.W., Van Heukelem W.F. (1987) Growth. In Boyle P.R (ed) *Cephalopod Life Cycles, Vol. II: Comparative Reviews*. London: Academic Press, pp. 135-156.
- Froese R., Demirel N., Sampang A. (2015) An overall indicator for the good environmental status of marine waters based on commercially exploited species. *Marine Policy* 51, 230-237.
- Froese R., Winker H., Gascuel D., Sumaila U.R., Pauly D. (2016) Minimizing the impact of fishing. *Fish and Fisheries* 17, 785-802.
- Froese R., Demirel N., Coro G., Kleisner K.M., Winker H. (2017) Estimating fisheries reference points from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 18(3), 506-526.
- Froese R., Winker H., Coro G., Demirel N., Tsikliras A.C., Dimarchopoulou D., et al. (2018) Status and rebuilding of European fisheries. *Marine Policy* 93, 159-170.
- Froese R., Winker H., Coro G., Palomares M.-L., Tsikliras A.C., Dimarchopoulou D., et al. (2023) New developments in the analysis of catch time series as the basis for

fish stock assessments: The CMSY++ method. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 53, 173-189.

- G**arcía-Martínez M.C., Moya F., González M., Torres P., Farzaneh S., Vargas- Yañez M. (2018) Comparative pattern of *Octopus vulgaris* life cycle with environmental parameters in the Northern Alboran Sea (Western Mediterranean Sea). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 18, 247-257.
- Geigy R., Portmann A. (1941) Versuch einer morphologischen ordnung der tierischen entwicklungsgänge. *The Science of Nature* 29, 734-743.
- Geraci M.L., Falsone F., Gancitano V., Scannella D., Fiorentino F., Vitale S. (2021) Assessing Cephalopods Fisheries in the Strait of Sicily by Using Poor Data Modeling. *Frontiers in Marine Science* 8, 584657.
- Gonçalves J.M. (1991) The Octopoda (Mollusca: Cephalopoda) of the Azores. Arquipélago. *Ciencias da Natureza* 9, 75-81.
- Gonçalves J.M.A. (1993) *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (polpo comum): sinopse da biologia e exploração. Trabalho de síntese para acesso à categoria de Assistente da Carreira Docente Universitária (Universidade de Açores). PhD thesis. University of the Azores, Portugal.
- González M., Barcala E., Pérez-Gil J.L., Carrasco M.N., García-Martínez M.D.C. (2011) Fisheries and reproductive biology of *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) in the Gulf of Alicante (Northwestern Mediterranean). *Mediterranean Marine Science* 12(2), 369-389.
- Guerra Á. (1975) Determinación de las diferentes fases del desarrollo sexual de *Octopus vulgaris* Lamarck, mediante un índice de madurez. *Investigacion Pesquera* 39, 397-416.
- Guerra Á. (1978) Sobre la alimentación y el comportamiento alimentario de *Octopus vulgaris*. *Investigación Pesquera* 42, 351-364.
- Guerra A. (1981) The fishery of *Octopus vulgaris* off Finisterre (NW of Spain). Copenhagen: ICES, pp. 1-13.
- Guerra A., Manriquez M. (1980) Parámetros biométricos de *Octopus vulgaris*. *Investigacion Pesquera* 44(1), 177-197.
- Guerra A., Hernández-Urcera J., Garcí M.E., Sestelo M., Regueira M., González Á.F. et al. (2015) Spawning habitat selection by *Octopus vulgaris*: New insights for a more effective management of this resource. *Fisheries Research* 167, 313-322.

- H**ermosilla C.A., Rocha F., Fiorito G., González A.F., Guerra A. (2010) Age validation in common octopus *Octopus vulgaris* using stylet increment analysis. *ICES Journal of Marine Science* 67(7), 1458-1463.
- Hernández-López J.L., Castro-Hernández J.J., Hernández-García V. (2001) Age determined from the daily deposition of concentric rings on common octopus (*Octopus vulgaris*) beaks. *Fishery Bulletin* 99, 679-684.
- Hernández-García V., Hernández-López J.L., Castro-Hdez J.J. (2002) On the reproduction of *Octopus vulgaris* off the coast of the Canary Islands. *Fisheries Research* 57(2), 197-203
- Herrón P., Kluger L.C., Castellanos-Galindo G.A., Wolff M., Glaser M. (2020) Understanding gear choices and identifying leverage points for sustainable tropical small-scale marine fisheries. *Ocean and Coastal Management* 12, 105074.
- I**drissi F.H., Koueta N., Idhalla M., Belghyti D., Bencherifi S. (2006) Les modalités du cycle sexuel du poulpe *Octopus vulgaris* du Sud marocain (Tantan, oujdour). *Comptes Rendus Biologies* 329, 902-911.
- Iglesias J., Otero J.J., Moxica C., Fuentes L., Sánchez F.J. (2004) The completed life cycle of the octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier) under culture conditions: paralarval rearing using artemia and zoeae, and first data on juvenile growth up to 8 months of age. *Aquaculture International* 12, 481-487.
- Iglesias P., Piçon P., Nande M., Lago M.J., Otero J.J., Trujillo V., Iglesias J. (2016) Effect of low salinity on survival and ingested food of the common octopus, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797. *Journal of Applied Aquaculture* 28, 267-271.
- J**abeur C., Nouria T., Khoufi W., Mosbahi D.S., Ezzeddine-Najai S. (2012) Age and growth of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, along the east coast of Tunisia. *Journal of Shellfish Research* 31(1), 119-124.
- Jackson G., Moltschaniwskyj N. (2002) Spatial and temporal variation in growth rates and maturity in the Indo-Pacific squid *Sepioteuthis lessoniana* (Cephalopoda: Loliginidae). *Marine Biology* 140, 747-754.
- Jereb P., Roper C.F.E. (2016) General remarks on cephalopods. In Jereb P., Roper C.F.E., Norman M.D. & Finn J.K. (eds) *Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods*

- and Vampire Squids*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes 4(3). Rome: FAO, pp. 3-5.
- Jereb P., Allcock A.L., Lefkaditou E., Piatkowski U., Hastie L.C., Pierce G.J. (2015) Cephalopod biology and fisheries in Europe: II. Species Accounts. ICES Cooperative Research Report No. 325. Copenhagen: ICES, 360 pp.
- K**allianiotis A., Vidoris P., Kokkinakis A. (2001) Common octopus (*Octopus vulgaris*, Cuvier, 1797) coastal fishery, during the peak of species reproduction. *Rapport du Congrès de la Commission Internationale Pour l'Exploration Scientifique de la Mer Méditerranée* 36, 279.
- Karageorgis A.P., Kaberi H.G., Tengberg A., Zervakis V., Hall P.O.J., Anagnostou C.L. (2003) Comparison of particulate matter distribution, in relation to hydrography, in the mesotrophic Skagerrak and the oligotrophic northeastern Aegean Sea. *Continental Shelf Research* 23, 1787-1809.
- Karageorgis A.P., Perissoratis C., Anagnostou C.L. (2005) Characteristics of surface sediments. In Papatthanassiou E. & Zenetos A (eds) *State of the Hellenic marine environment*. Athens: HCMR Publications Publications, pp. 34-42.
- Katağan T., Salman A., Benli H.A. (1993) The cephalopod fauna of the Sea of Marmara. *Israel Journal of Zoology* 39, 255-261.
- Κατσανεβάκης Σ. (2004) Οικολογία του *Octopus vulgaris*. Διδακτορική Διατριβή. Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα, Ελλάδα.
- Katsanevakis S., Verriopoulos G. (2004) Den ecology of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, on soft sediment: availability and types of shelter. *Scientia Marina* 68(1), 147-157.
- Katsanevakis S., Verriopoulos G. (2006) Seasonal population dynamics of *Octopus vulgaris* in the eastern Mediterranean. *ICES Journal of Marine Science* 63, 151-160.
- Katsanevakis S., Maravelias C.D., Vassilopoulou V. (2010) Otter trawls in Greece: Landing profiles and potential métier. *Mediterranean Marine Science* 11(1), 43-60.
- Kavadas S., Mantopoulou-Palouka D., Tserpes G., Damalas D., Touloumis K., Adaminou A. et al. (2021) Estimation of fleet and stock related variables in the Greek fisheries under Regulation (EC) No 2017/1004. Technical report.

- Kousteni V. (2022a) Consultation Workshop Report “Working towards the sustainability of the common octopus pots and fyke nets fishery in the Aegean Sea”. Fisheries Research Institute, Nea Peramos, Kavala, Greece, 30 May-1 June 2022. 24 pp.
- Kousteni V. (2022b) MSC Improvement Action Plan for the common octopus pots and fyke nets fishery in the Aegean Sea. 34 pp.
- Kousteni V., Adamidou A., Touloumis K., Gitarakos G., Lefkaditou E., Koutrakis M. (2022) Preliminary study of the common octopus fishery in the northern Aegean Sea. *Proceedings of 18th Panhellenic Ichthyological Congress*. Messolonghi, Greece.
- Laptikhovsky V., Salman A. (2003) On reproductive strategies of the epipelagic octopods of the superfamily Argonautoidea (Cephalopoda: Octopoda). *Marine Biology* 142, 321-326.
- Lefkaditou E. (2006) Taxonomy and Biology of Cephalopods in the North Aegean Sea. PhD thesis. University of Patras, Greece.
- Lefkaditou E. (2007) Geographic and temporal variations of Cephalopod Catches by selective and species-specific fishing gears, in the Hellenic Seas. GFCM-SAC, SCSA WG on Demersals, Athens, 10 pp.
- Lefkaditou E., Kavadas S., Papaconstantinou C. (2002) Cephalopod fisheries statistics in Greek waters (NE Mediterranean). ICES CM 1999/G, 4, 6 pp.
- Lefkaditou E., Adamidou A., Leondarakis P., Tsangridis A., Papaconstantinou C. (2003) Fyke net fishery of the common octopus, *Octopus vulgaris*, in the Thracian Sea. In *Proceedings of the 11th Panhellenic Ichthyological Congress*. Preveza, Greece.
- Lefkaditou E., Haralabous J., Sarikas D., Karamelidou S., Kavadas S. (2004) The cephalopods in the small-scale fishery in the eastern Thracian Sea (NE Mediterranean). ICES CM 2004/CC, 19, 12 pp.
- Lefkaditou E., Verriopoulos G., Valavanis V. (2007) VII.9. Research on Cephalopod Resources in Hellas. In Papaconstantinou C., Zenetos A., Vassilopoulou V. & Tserpes G (eds). *State of Hellenic Fisheries*. Athens: HCMR Publications, pp. 440-451.
- Leporati S.C., Semmens J.M., Pecl G.T. (2008) Determining the age and growth of wild octopus using stylet increment analysis. *Marine Ecology Progress Series* 367, 213-222.

- Lishchenko F., Perales-Raya C., Barrett C., Oesterwind D., Power A.M., Larivain A. et al. (2021) A review of recent studies on the life history and ecology of European cephalopods with emphasis on species with the greatest commercial fishery and culture potential. *Fisheries Research* 236, 105847.
- Lleonart J., Maynou F. (2003) Fish stock assessment in the Mediterranean: State of the art. *Scientia Marina* 67(1), 37-49.
- Lombarte A., Rufino M.M., Sánchez P. (2006) Statolith identification of Mediterranean Octopodidae, Sepiidae, Loliginidae, Ommastrephidae and Enoploteuthidae based on warp analyses. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 86(4), 767-771.
- Lourenço S., Moreno A., Narciso L., Gonzalez A.F., Pereira J. (2012) Seasonal trends of the reproductive cycle of *Octopus vulgaris* in two environmentally distinct coastal areas. *Fisheries Research* 127, 116-124.
- Lykousis V., Chronis G., Tselepidis A., Price N.B., Theocharis A., Siokou-Frangou I. et al. (2002) Major outputs of the recent multidisciplinary biogeochemical researches undertaken in the Aegean Sea. *Journal of Marine Systems* 33-34, 313-334.
- M**angold-Wirtz K. (1963) Biologie des Cephalopodes benthiques et nectoniques de la Mer Catalane. Vie Millieu, Supl. 13, 285 pp.
- Mangold K. (1983) *Octopus vulgaris*. In Boyle P.R. (ed) *Cephalopod life cycles: Species accounts* London: Academic, pp. 335-364.
- Mangold K. (1987) Reproduction. In Boyle P.R. (ed) *Cephalopod life cycles: Comparative reviews*. London: Academic, pp. 157-200.
- Mangold K., Von Boletzky S. (1973) New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. *Marine Biology* 19, 7-12.
- Mann H.B., Whitney D.R. (1945) On a test whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *The Annals of Mathematical Statistics* 18, 50-60.
- Martell S., Froese R. (2013) A simple method for estimating MSY from catch and resilience. *Fish and Fisheries* 14, 504-514.
- MEDISEH (2013) Mediterranean Sensitive Habitats. Final Report, DG MARE Specific Contract SI2 600741.

- MedSudMed (2011) Report of the workshop on octopus stocks and related fisheries in the MedSudMed Project area. GCP/RER/010/ITA/MSM-TD-22. MedSudMed Technical Documents. No 22: 59 pp.
- Meissa B., Dia M., Baye B.C., Bouzouma M., Beibou E., Roa-Ureta R.H. (2021) A Comparison of Three Data-Poor Stock Assessment Methods for the Pink Spiny Lobster Fishery in Mauritania. *Frontiers in Marine Science* 8, 714250.
- Mildenberger T.K., Kokkalis A., Berg C.W. (2022) Guidelines for the stochastic production model in continuous time (SPiCT).
- Moreno A., Lourenço S., Pereira J., Gaspar M., Cabral H., Pierce G., Santos A. (2014) Essential habitats for pre-recruit *Octopus vulgaris* along the Portuguese coast. *Fisheries Research* 152, 74-85.
- Nielsen C. (2018) Origin of the trochophora larva. *Royal Society Open Science* 5, 180042.
- Nixon M., Budelmann B.U. (1984) Scale-worms - occasional food of Octopus. *Journal of Molluscan Studies* 50, 39-42.
- Norman M.D. (2016) General remarks on octopods. In Jereb P., Roper C.F.E., Norman M.D. & Finn J.K (eds) *Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes 4(3). Rome: FAO, pp. 6-9.
- Norman M.D., Finn, J.K., Hochberg F.G. (2016) Family Octopodidae. In Jereb P., Roper C.F.E., Norman M.D. & Finn J.K (eds) *Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Volume 3. Octopods and Vampire Squids*. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes 4(3). Rome: FAO, pp. 36-215.
- Olmos-Pérez L., Roura Á., Pierce G.J., Boyer S., González Á.F. (2017) Diet composition and variability of wild *Octopus vulgaris* and *Alloteuthis media* (Cephalopoda) paralarvae through a metagenomic lens. *Frontiers in Physiology* 8, 321.
- Orfanidis S., Panayotidis P., Siakavara A. (2005) Benthic macrophytes: main trends in diversity and distribution. In Papanathanassiou E. & Zenetos A. (eds) *State of the Hellenic Marine Environment*. Athens: HCMR Publications, pp. 226-235.

- Otero J., González A.F., Guerra A., Regueira M., Garci M.E. (2004) Reproductive biology of *Octopus vulgaris* in an upwelling area (NE Atlantic). *ICES CM* 2004/CC:01.
- Otero J., González A.F., Pilar-Sieiro M., Guerra A. (2007) Reproductive cycle and energy allocation of *Octopus vulgaris* in Galician waters, NE Atlantic. *Fisheries Research* 85, 122-129.
- Otero J., Álvarez-Salgado X.A., González Á.F., Miranda A., Groom S.B., Cabanas J.M. et al. (2008) Bottom-up control of common octopus *Octopus vulgaris* in the Galician upwelling system, northeast Atlantic Ocean. *Marine Ecology Progress Series* 362, 181-192.
- Otero J., Álvarez-Salgado X.A., González Á.F., Souto C., Gilcoto M., Guerra Á. (2016) Wind-driven upwelling effects on cephalopod paralarvae: *Octopus vulgaris* and Loliginidae off the Galician coast (NE Atlantic). *Progress in Oceanography* 141, 130-143.
- P**apadopoulos A., Touloumis K., Tziolas E., Boulamatsis D., Koutrakis E. (2022) Evaluation of Marine Recreational Fisheries and Their Relation to Sustainability of Fisheries Resources in Greece. *Sustainability* 14(7), 3824.
- Pedersen M.W., Berg C.W. (2017) A stochastic surplus production model in continuous time. *Fish and Fisheries* 18, 226-243.
- Pedersen M.W., Kokkalis A., Mildenerger T.K., Berg C.W. (2022) Handbook for the Stochastic Production model in Continuous Time (SPiCT).
- Pella J., Tomlinson P. (1969) A generalized stock production model. *Inter-American Tropical Tuna Commission Bulletin* 13, 416-497.
- Perales-Raya C. (2001) Determinacion de la edad y estudio del crecimiento del choco (*Sepia hierredda* Rang, 1837), el calamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) y el pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) de la costa noroccidental Africana. PhD thesis, University of La Laguna, Spain.
- Perales-Raya C., Bartolomé A., García-Santamaría M.T., Pascual-Alayón P., Almansa E. (2010) Age estimation obtained from analysis of octopus (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797) beaks: improvements and comparisons. *Fisheries Research* 106(2), 171-176.
- Perales-Raya C., Almansa E., Bartolomé A., Felipe B.C., Iglesias J., Sánchez F.J. et al. (2014a) Age validation in *Octopus vulgaris* beaks across the full ontogenetic

- range: beaks as recorders of life events in octopuses. *Journal of Shellfish Research* 33(2), 481-493.
- Perales-Raya C., Jurado-Ruzafa A., Bartolomé A., Duque V., Carrasco M.N., Fraile-Nuez E. (2014b) Age of spent *Octopus vulgaris* and stress mark analysis using beaks of wild individuals. *Hydrobiologia* 725, 105-114.
- Perales-Raya C., Nande M., Roura A., Bartolome A., Gestal C., Otero J.J. et al. (2018) Comparative study of age estimation in wild and cultured *Octopus vulgaris* paralarvae: effect of temperature and diet. *Marine Ecology Progress Series* 598, 247-259.
- Pierce G.J., Allcock, L., Bruno I., Bustamante, P., González A.F., Guerra A. et al. (2010) Cephalopod Biology and Fisheries in Europe. Co-Operative Research Report 303, Copenhagen: ICES, 175 pp. ISBN 978-87-7482-078-079.
- Pierce G.J., Allcock L.A., Jereb P. (2015) General Introduction. In Jereb P., Allcock L.A., Lefkaditou E., Piatkowski U., Hastie L.C. & Pierce G.J. (eds) *Cephalopod biology and fisheries in Europe: II. Species Accounts*. Copenhagen: ICES, pp. 2-12.
- Pirhadi N., Parrondo M., Romero-Bascones A., Thoppil R., Martínez J.L., Fernández-Rueda M.P. et al. (2023) Genetic monitoring on the world's first MSC eco-labeled common octopus (*O. vulgaris*) fishery in western Asturias, Spain. *Scientific Reports* 13, 27.
- Pita C., Roubedakis K., Fonseca T., Matos L.F., Pereira J., Villasante S. et al. (2021) Fisheries for common octopus in Europe: socioeconomic importance and management. *Fisheries Research* 235, 105820.
- Quetglas A., Alemany F., Carbonell A., Merella P., Sánchez P. (1998) Biology and fishery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, Western Mediterranean). *Fisheries Research* 36(2-3), 237-249.
- Quinteiro J., Rodríguez-Castro J., Rey-Méndez M., González-Henríquez N. (2020) Phylogeography of the insular populations of common octopus, *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, in the Atlantic Macaronesia. *Plos one* 15(3), e0230294.
- Raimundo J., Ruano F., Pereira J., Mil-Homens M., Brito P., Vale C., Caetano M. (2017) Abnormal mortality of octopus after a storm water event: accumulated lead and lead isotopes as fingerprints. *Science of the Total Environment* 581-582, 289-296.

- Raya C.P., Balguerías E., Fernández-Núñez M.M., Pierce G.J. (1999) On reproduction and age of the squid *Loligo vulgaris* from the Saharan Bank (north-west African coast). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 79(1), 111-120.
- Rees W.J. (1950) The distribution of *Octopus vulgaris* in British Islands. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 29, 361-378.
- Rees W.J., Lumby J.R. (1954) The abundance of Octopus in the English Channel. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 33, 515-536.
- Riad R., Gabr H.R. (2007) Comparative study on *Octopus vulgaris* (Cuvier, 1797) from the Mediterranean and Red Sea coasts of Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 33(3), 140-146.
- Roa-Ureta R.H., del Pino Fernández-Rueda M., Acuña J.L., Rivera A., González-Gil R., García-Flórez L. (2021) Estimation of the spawning stock and recruitment relationship of *Octopus vulgaris* in Asturias (Bay of Biscay) with generalized depletion models: implications for the applicability of MSY. *ICES Journal of Marine Science* 78(6), 2256-2270.
- Rocha F., Guerra Á., González Á.F. (2001) A review of reproductive strategies in cephalopods. *Biological Reviews* 76, 291-304.
- Rodríguez-Rúa A., Pozuelo I., Prado M.A., Gómez M.J., Bruzón M.A. (2005) The gametogenic cycle of *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) as observed on the Atlantic coast of Andalusia (south of Spain). *Marine Biology* 147(4), 927-933.
- Roumbedakis K., Guerra Á. (2019) Cephalopod senescence and parasitology In Gestal C., Pascual S., Guerra Á., Fiorito G. & Vieites J. (eds) *Handbook of Pathogens and Diseases in Cephalopods*. Cham: Springer, pp. 207-211.
- Roura A., González A.F., Redd K., Guerra Á. (2012) Molecular prey identification in wild *Octopus vulgaris* paralarvae. *Marine Biology* 159, 1335-1345.
- Roura Á, Doyle S.R., Nande M., Strugnell J.M. (2017) You are what you eat: a genomic analysis of the gut microbiome of captive and wild *Octopus vulgaris* Paralarvae and their zooplankton prey. *Frontiers in Physiology* 8, 362.
- Roura Á., Amor M., González Á.F., Guerra Á., Barton E.D., Strugnell J.M. (2019) Oceanographic processes shape genetic signatures of planktonic cephalopod paralarvae in two upwelling regions. *Progress in Oceanography* 170, 11-27.

- Roura Á., Castro-Bugallo A., Martínez-Pérez M. (2023) The settlement stage in the common octopus *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797: a complex transition between planktonic and benthic lifestyles. *Marine Biology* 170(5), 53.
- Sánchez P., Obarti R. (1993) The biology and fishery of *Octopus vulgaris* caught with clay pots on the Spanish Mediterranean coast. In Okutani T., O'Dor R.K. & Kubodera T. (eds) *Recent Advances in Cephalopod Fisheries Biology*. Tokyo: Tokai University Press, pp. 477-487.
- Sauer W.H., Gleadall I.G., Downey-Breedy N., Doubleday Z., Gillespie G., Haimovici M. et al. (2020) World octopus fisheries. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture* 29(3), 279-429.
- Scarcella G., Tsitsika E., Maravelias Ch. (2021) Pre-assessment Report: Aegean Sea octopus pots. 118 pp.
- Schaefer M. (1954) Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bulletin of the Inter-American-Tropical Tuna Commission* 1, 27-56.
- Schwarz R., Piatkowski U., Hoving H. (2018) Impact of environmental temperature on the lifespan of octopods. *Marine Ecology Progress Series* 605, 151-164.
- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) (2019) Assessment of balance indicators for key fleet segments and review of national reports on Member States efforts to achieve balance between fleet capacity and fishing opportunities (STECF-19-13), Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-11286-0, doi:10.2760/300448, JRC119006.
- Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) (2023) demersal stocks in Adriatic, Ionian and Aegean Seas and straits of Sicily (STECF-22-16). Publications Office of the European Union, Luxembourg, doi:10.2760/25344, JRC132157.
- Semmens J. M., Pecl G. T., Villanueva R., Jouffre D., Sobrino I., Wood J. B., Rigby P. R. (2004) Understanding octopus growth: patterns, variability and physiology. *Marine and Freshwater Research* 55(4), 367-377.
- Silva L., Sobrino I., Ramos F. (2002) Reproductive biology of the common octopus *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda: Octopodidae) in the Gulf of Cádiz (SW Spain). *Bulletin of Marine Science* 71, 837-850.

- Smale M.J., Buchan P.R. (1981) Biology of *Octopus vulgaris* off the east coast of South Africa. *Marine Biology* 65, 1-12.
- Sobrino I., Real M. (2003) First approach to the quantification of age pigment lipofuscin in brains from *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda). Presented at the Cephalopod International Advisory Council Symposium: Biology, Recruitment and Culture. Phuket, Thailand. February 17-21.
- Sobrino I., Silva L., Bellido J.M., Ramos F. (2002) Rainfall, river discharges and sea temperature as factors affecting abundance of two coastal benthic cephalopod species in the Gulf of Cádiz (SW Spain). *Bulletin of Marine Science* 71, 851-865.
- Somarakis S., Nikolioudakis N. (2007) Oceanographic habitat, growth and mortality of larval anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the northern Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Marine Biology* 152, 1143-1158.
- Souplet A. (1996) Calculation of abundance indices and length frequencies in the MEDITS survey. In Bertrand J.A. (ed) *Campagne internationale du chalutage démersal en Méditerranée*. Campagne 1995 Vol. III. Rapport final de contrat CEEIFREMER-IEO-SIBM-NCMR (MED/93/020,018,006,004).
- Stergiou K.I., Christou E.D., Georgopoulos D., Zenetos A., Souvermezoglou C. (1997) The Hellenic seas: physics, chemistry, biology and fisheries. *Oceanography Marine Biology: An Annual Review* 35, 415-538.
- Touloumis K., Lefkaditou E., Adamidou A., Kostopoulou E., Koutrakis E., Tsagarakis K. (2020) Annex III: D4 - Deeper mapping of small-scale fisheries targeting octopus in the Aegean Sea (GSA22), 27 pp.
- Tsagarakis K., Coll M., Giannoulaki M., Somarakis S., Papaconstantinou C., Machias A. (2010) Food-web traits of the North Aegean Sea ecosystem (Eastern Mediterranean) and comparison with other Mediterranean ecosystems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 88, 233-248.
- Tsagarakis K., Kostopoulou E., Tserpes G., Kavadas S., Touloumis K., Giannoulaki M. et al. (2020) Fast Scan - Greek fisheries (in GSA 20 and 22). HellasFish Project, 63 pp.
- Tsangridis A., Sánchez P., Ioannidou D. (2002) Exploitation patterns of *Octopus vulgaris* in two Mediterranean areas. *Scientia Marina* 66(1), 59-68.
- Tsikliras A.C. (2014) Fisheries mismanagement in the Mediterranean: a Greek tragedy. *Fisheries and Aquaculture Journal* 5, 1000e113.

- Tsikliras A.C., Tsiros V.-Z., Stergiou K.I. (2013) Assessing the state of Greek marine fisheries resources. *Fisheries Management and Ecology* 20, 34-41.
- Tsikliras A.C., Dinouli A., Tsiros V.-Z., Tsalkou E. (2015) The Mediterranean and Black Sea fisheries at risk from overexploitation. *PLoS ONE* 10, e0121188.
- Tsikliras A., Dimarchopoulou D., Pardalou A. (2020) Artificial upward trends in Greek marine landings: a case of presentist bias in European fisheries. *Marine Policy* 117, 103886.
- Τζανάτος Ε. (2006) Δομή, χαρακτηριστικά και διαχείριση της μικρής παράκτιας αλιείας στην Ελλάδα. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, Ελλάδα.
- Ünsal İ., Ünsal N., Erk M.H., Kabasakal H. (1999) Demersal cephalopods from the Sea of Marmara, with remarks on some ecological characteristics. *Acta Adriatica* 40, 105-110.
- Vidal E.A., Shea E.K. (2023) Cephalopod ontogeny and life cycle patterns. *Frontiers in Marine Science* 10, 1162735.
- Villanueva R. (1995) Experimental rearing and growth of planktonic *Octopus vulgaris* from hatching to settlement. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 52(12), 2639-2650.
- Villanueva R. (2000) Differential increment-deposition rate in embryonic statoliths of the loliginid squid *Loligo vulgaris*. *Marine Biology* 137, 161-168.
- Villanueva R., Norman M.D. (2008) Biology of the planktonic stages of benthic octopuses. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 46, 105-202.
- Wilcoxon F. (1945) Individual comparisons by ranking methods. *Biometrics* 1, 80-83.
- Winker H., Carvalho F., Kapur M. (2018) JABBA: Just Another Bayesian Biomass Assessment. *Fisheries Research* 204, 275-288.
- Young R.E., Harman R.F. (1988) "Larva", "Paralarva", and "Subadult" in Cephalopod Terminology. *Malacologia* 29(1), 201-207.
- Zar J.H. (1999) *Biostatistical Analysis*. 4th Edition. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Zghidi-Barraj W. (2002) Eco-biologie du poulpe commun *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 (Cephalopoda, Octopoda) dans le Golfe de Gabés (Tunisie, Méditerranée orientale). PhD thesis. University of Tunis, Tunis.