



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ, ΑΛΙΕΑΣ-  
ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Εκτίμηση μορφομετρικών παραμέτρων του είδους *Raja radula* στο  
Αιγαίο Πέλαγος**



**Αναστασιάδης Αθανάσιος (Α.Μ. 12166)**

**Εισηγητής: Γεώργιος Κατσέλης (Καθηγητής)**

**ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2021**

## ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Γεώργιος Κατσέλης<sup>1,2</sup>, Καθηγητής Τμήματος ΖΠΑΥ, Πανεπιστήμιο Πατρών  
Κοσμάς Βιδάλης<sup>2</sup>, Καθηγητής Τμήματος ΖΠΑΥ, Πανεπιστήμιο Πατρών  
Χαράλαμπος Γναρδέλλης<sup>2</sup>, Καθηγητής Τμήματος ΖΠΑΥ, Πανεπιστήμιο Πατρών

---

<sup>1</sup>Επιβλέπων Καθηγητής

<sup>2</sup>Μέλη της εξεταστικής επιτροπής

**Αναφορά:** Αναστασιάδης Α. 2021. *Εκτίμηση μορφομετρικών παραμέτρων του είδους *Raja radula Delaroche, (1809)* στο Αιγαίο Πέλαγος*. Πτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών, 25 σελ..

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	4
Περίληψη.....	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	6
1.1. Χονδριχθύες .....	6
1.2. Συστηματική και ταξινόμηση της οικογένειας Rajidae .....	8
1.3. Αλιεία <i>Raja radula</i> .....	9
1.4. Σκοπός.....	10
2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ .....	11
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	14
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	19
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	22

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου, στον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής μου εργασίας, κ. Μουτόπουλο Δημήτριο, ο οποίος μου εμπιστεύτηκε και μου ανέθεσε την παρούσα έρευνα που ώστε να εργαστώ πάνω σε ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα. Επίσης θα ήθελα να τον ευχαριστήσω για την πολύτιμη βοήθεια και την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της εργασίας μου. Κατόπιν θα ήθελα να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς μου επιτροπής κ. Κατσέλη Γεώργιο, κ. Βιδάλη Κοσμά και κ. Γναρδέλη Χαράλαμπο για τις παρατηρήσεις και τα σχόλια που μου έκαναν για την βελτίωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στα μέλη και τους εργαζόμενους της περιβαλλοντικής οργάνωσης iSea-Προστασία των υδάτινων οικοσυστημάτων και ιδιαίτερα το μέλος της οργάνωσης και υποψήφιο διδάκτορα του τμήματος Ζωικής Παραγωγής, Αλιείας & Υδατοκαλλιεργειών κ. Ιωάννη Γιώβο για την αμέριστη βοήθεια, την ευκαιρία και την εμπειρία που μου παρείχαν στην υλοποίηση αυτής της έρευνας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους επαγγελματίες αλιείς που συμμετείχαν και συνεργάστηκαν με πάθος για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα αυτής της αλιευτικής έρευνας.

Τέλος, το μεγαλύτερο «ευχαριστώ» το οφείλω στα αγαπημένα μου πρόσωπα, στην οικογένεια μου, που στήριξαν τις επιλογές μου αλλά και για την συμπαράσταση όλο αυτό το διάστημα, χωρίς την οποία τίποτα από όσα έχω καταφέρει μέχρι σήμερα δε θα ήταν πραγματικότητα.

## Περίληψη

Το είδος *Raja radula* αποτελεί ενδημικό της Μεσογείου που σύμφωνα με το κόκκινο βιβλίο του IUCN χαρακτηρίζεται ως Κινδυνεύων. Πρόκειται για ένα εμπορεύσιμο είδος που αλιεύεται στη Βορειοανατολική Μεσόγειο και στην παρούσα εργασία συλλέχθηκαν δείγματα από μανωμένα δίχτυα και μηχανότρατες κατά την περίοδο Μάιος-Οκτώβριος 2020, προκειμένου να αναγνωριση φύλου, μέτρηση βάρους και μορφομετρικών χαρακτηριστικών. Συλλέχθηκαν συνολικά 309 άτομα από τη μηχανότρατα και τα μανωμένα δίχτυα, με επικράτηση των αρσενικών. Η παρουσία μεγάλου ποσοστού νεαρών ατόμων στα δείγματα φανερώνει ότι είναι πιθανό η περιοχή μελέτης να αποτελεί ενδιαίτημα ωοτοκίας. Παρόλο που η παρούσα εργασία δίνει νέες και χρήσιμες πληροφορίες για την κατάσταση του πληθυσμού στο βόρειο Αιγαίο και για την αλιεία αυτού του είδους, είναι απαραίτητη η περαιτέρω μελέτη.

Λέξεις κλειδιά: Ελασμοβράγχια, μεριστικοί χαρακτήρες, σχέσεις μηκών, σχέσεις μήκους-βάρους

## Abstract

In the present study, determined morphometric characteristics were measured of *Raja radula* in the North Aegean Sea from May to October 2020. Samples were collected from trammels nets and bottom trawls. Sex ratio, disc width-total length and total length-weight relations were estimated for both sex. Analysis was done for 309 collected specimens showed that male juveniles are more frequently caught than females. The presence of a large percentage of young individuals in the samples possible indicates that the study area can be considered as a spawning area for this species. Although the present work provides a lot of new information on this species in the northern Aegean, further study is needed.

Keywords: Elasmobranchii, meristic measurements, length relations, length-weight relations

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

### 1.1. Χονδριχθύες

Οι χονδριχθύες ανήκουν στους κορυφαίους θηρευτές και εξισορροπούν το θαλάσσιο οικοσύστημα μεταξύ άλλων κατώτερων τροφικών πλεγμάτων των θαλάσσιων οικοσυστημάτων (Serena et al. 2020), με αποτέλεσμα η αλιευτική στόχευση να έχει άμεσες επιπτώσεις στο οικοσύστημα. Ωστόσο, ελάχιστα είναι γνωστά για τη βιολογία τους. Αυτό είναι αποτέλεσμα της ελάχιστης έρευνας που έχει γίνει κυρίως λόγω της σημαντικής δυσκολίας συλλογής δεδομένων, ιδίως για εκείνα τα είδη που περιορίζονται σε οικότοπους βαθέων υδάτων, ή που αποτελούν αλίευμα μόνο σε συγκεκριμένες περιόδους του έτους ή σε κάποια στάδια του κύκλου ζωής τους (Stevens et al. 2000, Cailliet et al. 2005, Serena et al. 2020). Οι χονδριχθύες καταλαμβάνουν ένα ευρύ φάσμα οικοτόπων, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων γλυκού νερού όπως ποτάμια και λίμνες, υφάλμυρων υδάτων όπως οι εκβολές και οι λιμνοθάλασσες, και της παράκτιας ζώνης, της ανοιχτής θάλασσας και των βαθέων υδάτων των θαλάσσιων οικοτόπων (Cailliet et al. 2005, Ebert et al. 2016).

Στα περισσότερα είδη η γεωγραφική κατανομή των χονδριχθύων έχει καταγραφεί σε παγκόσμιο επίπεδο και έχει βρεθεί γενετική ανταλλαγή μεταξύ ειδών όπως το είδος *Prionace glauca* (Bailleul et al. 2017). Επίσης, υπάρχουν είδη που αποτελούν ενδημικά, όπως είναι το

*Raja radula* στην Μεσόγειο, αλλά και είδη με ευρεία κλίμακα κατανομής όπως είναι τα μεγάλα πελαγικά που πραγματοποιούν εκτεταμένες μεταναστεύσεις σε διάφορες λεκάνες των ωκεανών. Παρόλα αυτά όμως, για ένα σχετικά μικρό αριθμό ειδών είναι γνωστή η κατανομής τους (Cailliet et al. 2005).

Τα τελευταία 15 χρόνια, υπάρχει μεγάλη ανησυχία σε παγκόσμια κλίμακα, για τις επιπτώσεις της αυξημένης έντασης της αλιείας στην κατάσταση των πληθυσμών των χονδριχθύων (Stevens et al. 2000, Cailliet et al. 2005, Bananomi et al. 2017, Serena 2020). Αυτό συμβαίνει διότι οι χονδριχθύες φαίνεται να είναι ιδιαίτερα ευάλωτοι στην υπερβολική εκμετάλλευση εξαιτίας της K-στρατηγικής τους, καθώς χαρακτηρίζονται από αργή ανάπτυξη, καθυστερημένη επίτευξη σεξουαλικής ωριμότητας, μεγάλη διάρκεια ζωής, χαμηλή γονιμότητα και φυσική θνησιμότητα (Stevens et al. 2000, Cortés et al. 2010). Ένας σημαντικός παράγοντας που δυσκολεύει την πληθυσμιακή μελέτη αυτής της ομάδας ιχθύων είναι ότι κατανέμονται σε χώρες χωρίς επαρκή συστήματα συλλογής αλιευτικών δεδομένων για τα ιχθυαποθέματά τους, δημιουργώντας κενά στην αλιευτική έρευνα καθώς ένα μεγάλο μέρος των αλιευμάτων παραμένει άγνωστο (Stevens et al. 2000).

Σύμφωνα με τους Serena et al. (2020) στη Μεσόγειο και στη Μαύρη θάλασσα έχουν εντοπιστεί 88 είδη ελασμοβράγχιων που ανήκουν σε 30 οικογένειες και 48 γένη (αυτός ο αριθμός περιλαμβάνει 48 είδη καρχαριών, 38 βατοειδών και 2 χίμαιρες) και αποτελούν το 1/10 του συνολικού αριθμού παγκοσμίως. Τα είδη αυτά παρουσιάζουν διαφορετικά προτυπα χωρικής κατανομής στη λεκάνη της Μεσογείου (Serena et al. 2020). Στην Ελλάδα σύμφωνα με την εθνική λίστα ιχθύων καταγράφηκαν 68 είδη χονδροϊχθύων, τα οποία κατηγοριοποιούνται σε 37 είδη καρχαριών, 30 είδη βάτων και στο είδος (*Chimaera monstrosa*) που ανήκει στα ολοκέφαλα (Papaconstantinou 2014).

## 1.2. Συστηματική και ταξινόμηση της οικογένειας Rajidae

Οι Stehmann και Burkel (1984) ομαδοποίησαν τους βάτους που ζουν στη λεκάνη της Μεσογείου σε ένα γένος, το γένος *Raja*. Σε μια πρόσφατη συστηματική έρευνα που προτείνει η Compagno (2001), οι τάξεις των μεσογειακών βάτων στη Μεσόγειο είναι τέσσερις, το γένος *Dipturus*, το *Leucoraja*, το *Raja* και το *Rostroraja*. Αυτή η ταξινόμηση έγινε κυρίως στη βάση μορφολογικών χαρακτηριστικών, εξωτερικών και εσωτερικών ή με συνδυασμό αυτών των δύο. Η ταξινόμηση αυτών των ειδών είναι αρκετά δύσκολη και προβληματική όπως είναι και η αναγνώριση τους με αποτέλεσμα την έλλειψη αναφορών μορφολογικών χαρακτηριστικών που θα επέτρεπαν τη χρήση μιας αξιόπιστης ταξινομικής κλείδας (Εικόνα 1).

CLASSE	SUBCLASSE	SUPERORDINE	ORDINE	FAMIGLIA	Genere	Specie
CLASS	SUBCLASS	SUPERORDER	ORDER	FAMILY	Genus	Species
Chondrichthyes	Elasmobranchii	Squalimorphii Galeomorphii Rajomorphii	Pristiiformes Rhiniformes Rhinobatiformes Torpediniformes <b>Rajiformes</b>	Arhynchobatidae Fowler, 1934 <b>Rajidae</b> Blainville, 1815	Bathyraja Ishiyama, 1958 Amblyraja Malm, 1877 Breviraja Bigelow & Schroeder, 1948 <b>Dipturus</b> Rafinesque, 1810  <b>Leucoraja</b> Malm, 1877  Malacoraja Stehmann, 1970 Neoraja McEhron & Compagno, 1982 <b>Raja</b> Linnaeus, 1758  Rajella Stehmann, 1970 <b>Rostroraja</b> Hulley, 1972	<b>Dipturus</b> batis Linnaeus, 1758 <b>Dipturus</b> nidarosiensis (Storm, 1881) <b>Dipturus</b> oxyrinchus Linnaeus, 1758 <b>Leucoraja</b> circularis Couch, 1838 <b>Leucoraja</b> fullonica Linnaeus, 1758 <b>Leucoraja</b> melitensis Clark, 1926 <b>Leucoraja</b> naevus Müller & Henle, 1841  <b>Raja</b> asterias Delaroché, 1809 <b>Raja</b> brachyura Lafont, 1873 <b>Raja</b> clavata Linnaeus, 1758 <b>Raja</b> miraletus Linnaeus, 1758 <b>Raja</b> montagui Fowler, 1910 <b>Raja</b> polystigma Regan, 1923 <b>Raja</b> radula Delaroché, 1809 <b>Raja</b> undulata Lacépède, 1802  <b>Rostroraja</b> alba Lacépède, 1804

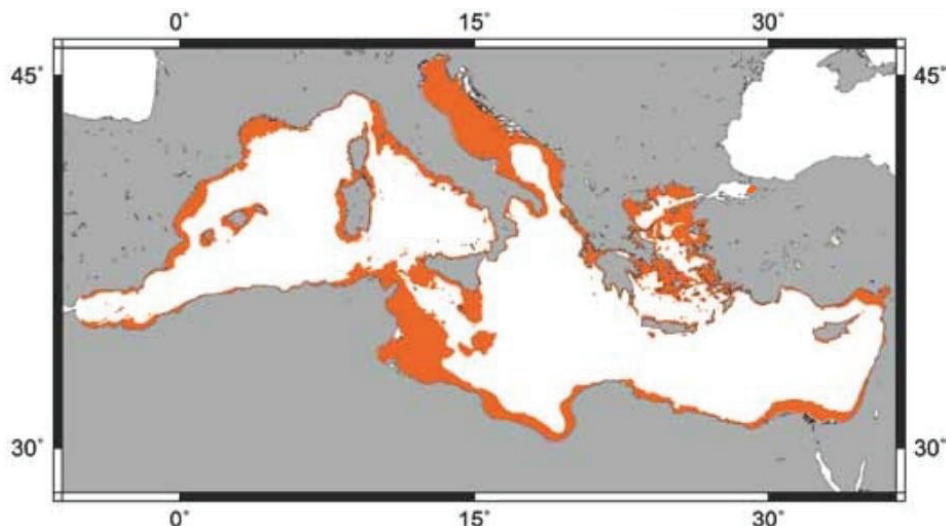
Εικόνα 1. Ταξινόμηση των σαλαχιών στη Μεσόγειο.

Υπάρχουν κάποια είδη βάτων της οικογένειας *Rajidae* που βρίσκονται μόνο στη Μεσόγειο θάλασσα τα οποία αποτελούν τα ενδημικά σαλάχια της Μεσογείου: (α) *Leucoraja melitensis* Clark (1926), (β) *Raja asterias* Delaroché (1809), (γ) *Raja polystigma* Regan (1923) και (δ) *Raja radula* Delaroché (1809). Το *R. radula* με την κοινή ελληνική ονομασία Τραχύβατος είναι ένα ενδημικό είδος μικρού σαλαχιού της Μεσογείου θάλασσας. Ανήκει στο γένος *Raja*, της οικογένειας *Rajidae* (Βατοειδείς), τάξη *Rajiformes* (Υποτρηματικοί), υπόκλαση *Elasmobranchii* (Ελασμοβράγχια), κλάση *Chondrichthyes* (Χονδριχθύες),



υπέρκλαση, *Gnathostomata* (Γναθοστόματα), ομάδα *Pisces* (Ιχθύς), φύλο *Chordata* (Χορδωτά) και βασίλειο *Animalia* (Ζώα).

Ο Τραχύβατος θεωρείται ενδημικό είδος της Μεσογείου παρόλο που μπορεί να διεισδύσει στον Ατλαντικό μέσω του στενού του Γιβραλτάρ και πιθανά από το βόρειο Μαρόκο (Εικόνα 2). Όμως οι καταγραφές εκτός της λεκάνης της Μεσογείου πιθανά να πρόκειται για εσφαλμένη αναγνώριση, λόγω των μορφομετρικών χαρακτηριστικών που μοιάζουν με άλλα είδη όπως το *Leucoraja naevus* ή το *Raja africana*. Το είδος *R. radula* περιορίζεται κυρίως στα κεντρικά και δυτικά ύδατα της Μεσογείου (Σικελία, Ίμπιζα, Βαlearίδες Νήσοι, Αδριατική) (Tortonese 1956), στα ελληνικά ύδατα και κυρίως στο Αιγαίο πέλαγος (Papaconstantinou 1988, Labropoulou & Papaconstantinou 2000, Moutopoulos & Stergiou 2002), ενώ έχει βρεθεί στο Ισραήλ (Başusta et al. 2006), στα ύδατα της Συρίας (Başusta et al. 2006) και στην Κύπρο, στους κόλπους της Επισκοπής, της Φαμαγκούστα και της Μόρφου σε βάθος 100-200 m (Demetropoulos & Neocleous 1969, Başusta et al. 2006). Το είδος καταγράφηκε, επίσης, στις τουρκικές ακτές της Μεσογείου στο βορειοανατολικό Αιγαίο πέλαγος (Bilecenoğlu et al. 2002, Karakulak 2006) και στη θάλασσα του Μαρμαρά (Yaka & Yüce 2006) στα 27 m βάθος.



Εικόνα 2. Κατανομή του *Raja radula* (από Yaka & Yüce 2006).

### 1.3. Αλιεία *Raja radula*

Τα τελευταία 15 χρόνια έχει αλλάξει καθώς ο τραχύβατος φαίνεται να αποτελεί είδος-στόχο από τους παράκτιους αλιείς (παραγάδια, μανωμένα, απλάδια δίχτυα) (Τυνησία: Kardi et al. 2014). Η λίστα του IUCN του κόκκινου βιβλίου με τα απειλούμενα είδη αναφέρει ότι ο μεσογειακός πληθυσμός του είδους *Raja radula* έχει αξιολογηθεί ως Κινδυνεύων. Σύμφωνα με τους Mallol et al. (2009) η σύλληψη του *R. radula* είχε φτάσει στο 12% των ελασμοβράγχων που αλιεύθηκαν σε βάθος μεταξύ 4-160 m τη χρονική περίοδο 1998-2008 στη βορειοδυτική θάλασσα της Μεσογείου (Βαlearίδες νήσοι). Οι Morey et al. (2006, 2009), επίσης, αναφέρουν ότι το πιο σύνηθες αλιευτικό εργαλείο για την αλιεία του αποτελεί το απλάδι δίχτυ (Βαlearίδες νήσοι). Στην Ελλάδα το είδος αυτό δεν πωλείται ξεχωριστά αλλά τα ομαδοποιείται κατά την εκφόρτωση με άλλα σαλάχια του ίδιου γένους (*Raja*) που πουλιούνται με την ονομασία «βάτοι». Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία καταγραφής ως προς τη συνολική βιομάζα ανά είδος και προκαλεί σύγχυση στον καταναλωτή διότι δεν υπάρχει σωστή σήμανση ώστε να αναγνωρίζει για πιο από αυτά τα είδη πρόκειται (Gionos et al. 2020).

#### 1.4. Σκοπός

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να παρέχει νέες πληροφορίες για τη μορφομετρία του είδους *Raja radula* στο Βόρειο Αιγαίο, την αλληλεπίδραση του είδους με τα αλιευτικά εργαλεία και την αναλογία φύλου συνολικά και ανά αλιευόμενο μέγεθος. Διερευνήθηκαν, επίσης, οι μορφομετρικές σχέσεις που συνδέουν το ολικό μήκος με το μήκος του δίσκου και το μικτό βάρος για όλα τα άτομα μαζί και ξεχωριστά για το φύλο.

## 2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δεδομένα προήλθαν από παράκτιους αλιείς την περίοδο Ιούλιος – Αύγουστος 2020 και από μηχανότρατες την περίοδο Μάιος – Οκτώβριος 2020 στο βόρειο Αιγαίο (Εικόνα 3).

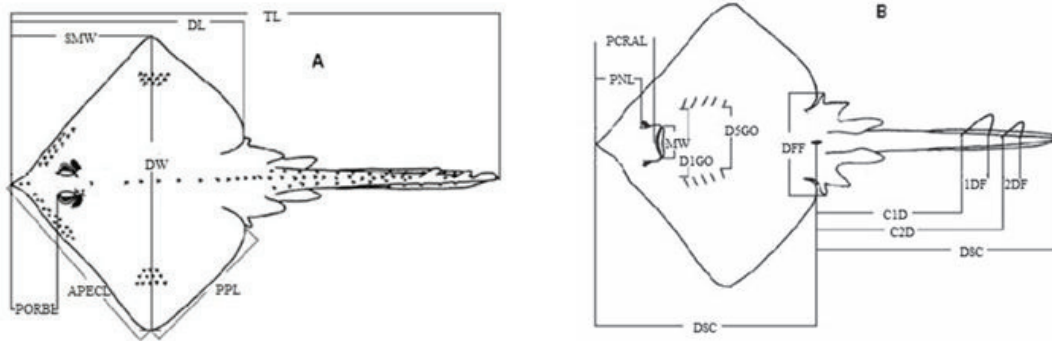


Εικόνα 3. Χάρτης για την περιοχή που υλοποιήθηκε η έρευνα.

Τα δείγματα μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο και αποθηκεύθηκαν σε καταψύκτες για περαιτέρω ανάλυση. Στο κάθε άτομο έγινε η αναγνώριση του φύλου και μετρήθηκε η συνολική βιομάζα (TM) με ακρίβεια 0,1 g και τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά με ακρίβεια 0,1 cm. Τα

μορφομετρικά που μετρήθηκαν ήταν (Εικόνα 4): ολικό μήκος (TL), μήκος δίσκου (DL), απόσταση ρύγχους με το μέσο του θωρακικού πτερυγίου στον δίσκο (SMW), απόσταση ρύγχους με το μέγιστο των θωρακικών πτερυγίων (APECL), απόσταση από το μέγιστο του θωρακικού πτερυγίου έως το τέλος του (PPL), απόσταση του ρύγχους μέχρι την αρχή των οφθαλμών (PORBL), απόσταση ρύγχους με το άνω μέρος του στόματος (PCRAL), απόσταση ρύγχους με αρχή ρωθώνων (PNL), απόσταση ρύγχους με αμάρα (DSC), απόσταση από την αμάρα μέχρι το τέλος της ουράς (DCC), απόσταση από την αμάρα μέχρι την αρχή του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου (C1D), απόσταση από την αμάρα μέχρι την αρχή του δεύτερου ραχιαίου πτερυγίου (C2D), μήκος του πρώτου ραχιαίου πτερυγίου (1DF), μήκος του δεύτερου ραχιαίου πτερυγίου (2DF), πλάτος δίσκου (DW), απόσταση μεταξύ των πρώτων βραγχιακών σχισμών (D1GO), απόσταση μεταξύ των τελευταίων βραγχιακών σχισμών (D5GO), απόσταση μεταξύ των πυελικών πτερυγίων (DFF) και μέγεθος- άνοιγμα στόματος (MW). Ακόμη εκτιμήθηκαν οι σχέσεις μεταξύ ολικού μήκους (TL) – συνολικής βιομάζας (TM) και μεταξύ του ολικού μήκους (TL) με το πλάτος του δίσκου (DW) για το κάθε φύλο ξεχωριστά, καθώς και της σχέσης του φύλου με το μέγεθος ματιού του διχτυού ανά αλιευτικό εργαλείο.

Οι σχέσεις που διερευνήθηκαν ήταν η σχέση του ολικού μήκους με το πλάτος του δίσκου (DW) και με το ολικό βάρος (TW). Η σχέση που συνδέει τα δυο παραπάνω μήκη είναι γραμμική της μορφής  $Y = a + bX$ . Για την περιγραφή της σχέσης του ολικού μήκους με την συνολική βιομάζα (TM) χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση:  $W = a TL^b$  (Le Cren 1951), όπου a και b οι συντελεστές της εξίσωσης (όπου a είναι η τομή της καμπύλης στον άξονα του βάρους και b είναι η κλίση της γραμμής στη γραμμική μορφή της εξίσωσης). Οι τιμές του συντελεστή b κυμαίνονται από 2 έως 4. Όταν ο συντελεστής b είναι ίσος με 3, τότε το ψάρι αυξάνει ισομετρικά (ισομετρία ή ισομετρική αύξηση), δηλαδή ομοιόμορφα προς τις τρεις σωματικές του διαστάσεις, περίπτωση σχετικά σπάνια στη φύση (Froese 2006).



**Εικόνα 4.** Απεικόνιση μορφομετρικών χαρακτηριστικών που εκτιμήθηκαν: (α) ραχιαία πλευρά και (β) κοιλιακή πλευρά.

Στα δείγματα που αλιεύθηκαν με μηχανότρατα εκτιμήθηκαν:

**A.** Η αφθονία του είδους *Raja radula* σε σχέση με τα ελασμοβράγχια ανά αλιευτικό ταξίδι με βάση τον τύπο:

$$AR = nR / ne * 100,$$

όπου  $nR$  ο αριθμός ατόμων από το είδος *R. radula* και  $ne$  είναι ο αριθμός ατόμων ελασμοβράγχιων που αλιεύθηκαν.

**B.** Η συνολική βιομάζα του είδους *R. radula* σε σχέση με την συνολική βιομάζα των ελασμοβράγχιων ανά δειγματοληψία που προσδιορίστηκε από τον τύπο:

$$MR = kR / ke * 100,$$

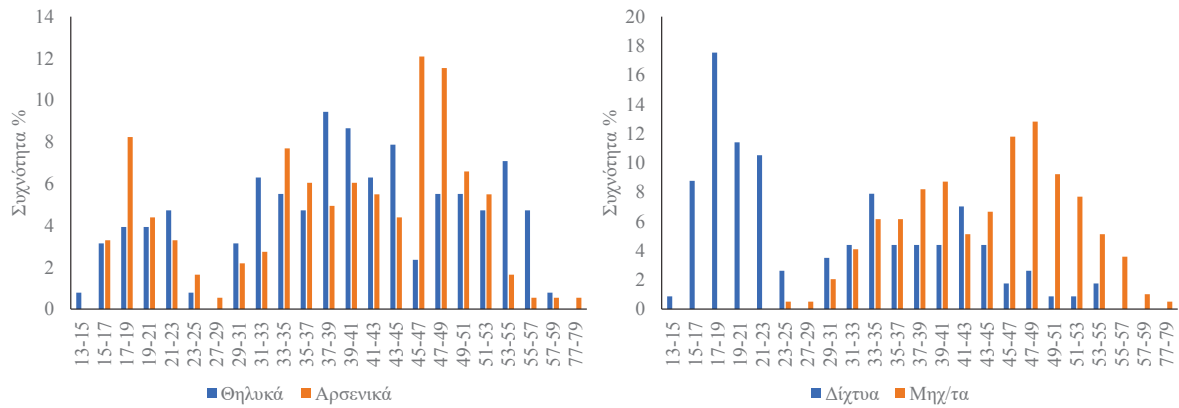
όπου  $kR$  η συνολική βιομάζα των ατόμων από το είδος *Raja radula* ανά δειγματοληπτική έρευνα και  $ke$  είναι η βιομάζα ατόμων ελασμοβράγχιων ανά δειγματοληψία που αλιεύθηκαν.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

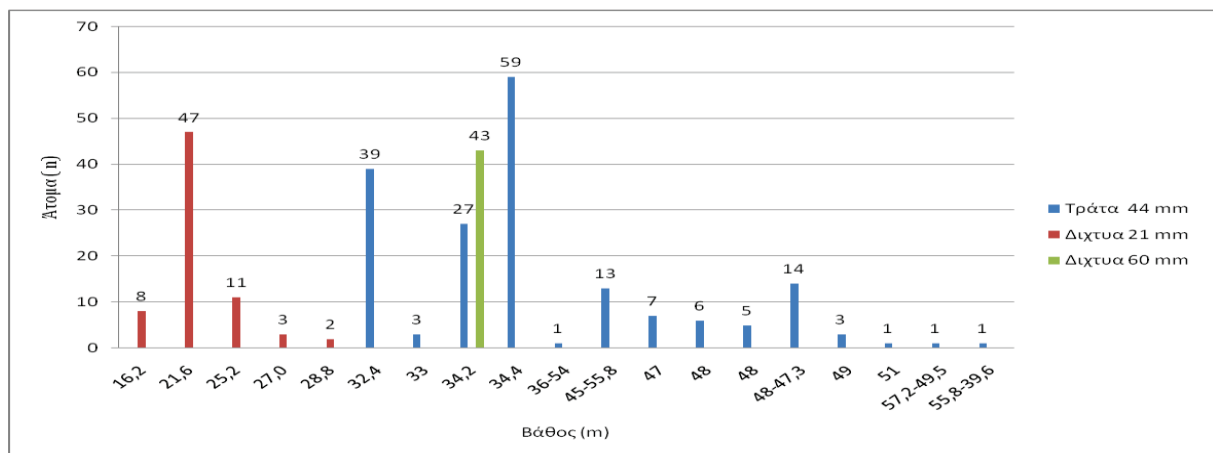
---

Από το συνολικό δείγμα του είδους *Raja radula*, 309 άτομα, τα 127 ήταν θηλυκά (41,1%) και τα 182 αρσενικά (58,9%). Η μηχανότρατα αλίευσε συνολικά 92,2 kg άτομα τραχύβατων που αποτελούσαν το 0,2 % των συνολικών αλιευμάτων. Η αναλογία των ατόμων τραχύβατων με τα αλιεύματα των ελασμοβράγχιων ήταν  $AR = 20,7 \%$  και η αντίστοιχη τιμή για τα δεδομένα βάρους ήταν  $MR = 9,1\%$ .

Στην εικόνα 5 παρουσιάζονται οι κατά μήκος κατανομές των αλιευόμενων ατόμων ανά φύλο (Εικόνα 5 αριστερά) και αλιευτικό εργαλείο (Εικόνα 5 δεξιά), όπου φαίνεται ότι τα δύο φύλα, καθώς και τα αλιευόμενα άτομα στα δίχτυα εμφάνισαν το μεγαλύτερο εύρος μεγεθών σε σύγκριση με τη μηχανότρατα. Ωστόσο, το μέσο μέγεθος των θηλυκών ατόμων (38,6 cm, τυπική απόκλιση 11,4) δε διέφερε σημαντικά (t-test,  $P < 0,05$ ) από το αντίστοιχο των αρσενικών (38,0 cm, τυπική απόκλιση 11,7). Στην εικόνα 6 παρουσιάζεται ο αριθμός των ατόμων που αλιεύτηκαν σε διαφορετικά βάθη. Η μηχανότρατα αλίευσε άτομα τραχύβατου σε βάθος μεταξύ 32,4-57,2 m με τα περισσότερα άτομα να αλιεύονται σε βάθος 32,4-34,4 m. Αντίθετα, τα μανωμένα δίχτυα αλίευσαν τα περισσότερα άτομα σε πιο ρηχά βάθη μεταξύ 16,2-28,8 m.



**Εικόνα 5. Κατά μήκος συνθέσεις των αλιευόμενων ατόμων *R. radula*: (αριστερά) ανά φύλο και (δεξιά) ανά αλιευτικό εργαλείο.**



**Εικόνα 6. Συσχέτιση βάθους με τον αριθμό ατόμων *R. radula* που αλιεύθηκαν.**

Η σχέση ολικού μήκους (TL) με το μικτό βάρος (TW) (Πίνακας 1) για το σύνολο των ατόμων και ανά φύλο, έδειξε ότι αυτές είναι σημαντικά ( $P < 0,05$ ) αλλομετρικές, θετική αλλομετρία για τα συνολικά άτομα και για τα αρσενικά άτομα και αρνητική αλλομετρική για τα θηλυκά άτομα. Αντίθετα, η σχέση του ολικού μήκους (TL) με το βάρος του δίσκου (DW) είναι σημαντικά ( $P < 0,05$ ) θετικά γραμμικές σε όλες τις περιπτώσεις (συνολικά και ανά φύλο), αλλά με μικρότερες τιμές του συντελεστή προσδιορισμού για τα αρσενικά άτομα, που πιθανά να οφείλεται σε μεγάλη διακύμανση των δεδομένων (Πίνακας 1).

**Πίνακας 1. Σχέσεις ολικού μήκους (TL) με το μικτό βάρος (TW) και το μήκος του δίσκου (DL).**

	TL (mm)			TW (g)		W=aTL <sup>b</sup>				
	n	min	max	min	max	a	SE <sub>(a)</sub>	b	SE <sub>(b)</sub>	R <sup>2</sup>
Συνολικά	115	15,5	58,5	12,0	1600,0	0,0029	0,095	3,161	0,064	0,956
Αρσενικά	62	15,0	58,5	13,0	1255,0	0,0030	0,126	3,139	0,087	0,956
Θηλυκά	53	16,0	55,3	12,0	1600,0	0,0190	0,755	2,495	0,480	0,351
	TL (mm)			DL (cm)		W=a+bTL				
	n	min	max	min	max	a	SE <sub>(a)</sub>	b	SE <sub>(b)</sub>	R <sup>2</sup>
Συνολικά	309	14,5	78,0	5,5	38,0	1,2134	0,708	1,539	0,028	0,907
Αρσενικά	182	15,0	78	7,0	27,8	12,903	1,439	0,178	0,038	0,147
Θηλυκά	127	14,5	58	7,2	30,3	2,259	0,797	0,439	0,020	0,798

Η σχέση των μορφομετρικών παραμέτρων με το ολικό μήκος (TL) και με το μήκος του δίσκου (DL) κατηγοριοποιήθηκε σε 3 ομάδες ανάλογα με το ολικό μήκος: (α) 14,5-30,0 cm, (β) 30,1-40,0 cm, (γ) 40,1-58,5 cm. Για την πρώτη κατηγορία παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό του ολικού μήκους συσχετίζονταν με τη μέτρηση από την αμάρα έως το ρύγχος (DSC) (84,8%), ενώ ελάχιστο ήταν για το δεύτερο ραχιαίο πτερύγιο (2DF) (Πίνακας 2). Στον πίνακα 3 παρουσιάζονται οι σχέσεις μορφομετρικών χαρακτηριστικών με το ολικό μήκος (TL) και το πλάτος δίσκου (DW) για την ομάδα μηκών 30,1-40,0 cm, όπου παρατηρήθηκε ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό συσχέτισης (87,7%) μεταξύ ολικού μήκους (TL) με την απόσταση από την αμάρα μέχρι το τέλος της ουράς (DCC). Στον πίνακα 4 παρουσιάζονται οι σχέσεις μορφομετρικών χαρακτηριστικών με το ολικό μήκος (TL) και το πλάτος δίσκου (DW) για την ομάδα μηκών 40,1-58,5 cm. Το μεγαλύτερο ποσοστό της συσχέτισης του ολικού μήκους (TL) αφορά στη μέτρηση από την αμάρα έως το ρύγχος (DSC) (73,8%). Στο πλάτος δίσκου (DW) η μεγαλύτερη συσχέτιση εκτιμήθηκε με την απόσταση μεταξύ των πυελικών πτερυγίων (DFF) και η μικρότερη με το μέγεθος - άνοιγμα στόματος (MW).



**Πίνακας 2. Σχέση μορφομετρικών χαρακτηριστικών με το ολικό μήκος (TL) και το πλάτος δίσκου (DW) για την ομάδα 14,5-30 cm (TL).**

<b>Συσχέτιση μορφομετρικών - Ολικό μήκος (TL)</b>	<b>Ποσοστό (%)</b>
DL-TL(%)	43,9-59,1
SMW-TL(%)	22,3-37,6
APECL-TL(%)	35,7-51,4
PPL-TL(%)	23,7-40,0
PORBL-TL(%)	7,4-15,7
PCRAL-TL(%)	8,3-17,2
PNL-TL(%)	5,7-12,2
DSC-TL(%)	39,6-84,8
DCC-TL(%)	46,0-62,0
C1D-TL(%)	30,7-50,0
C2D-TL(%)	33,3-51,1
1DF-TL(%)	2,9-6,9
2DF-TL(%)	3,4-6,9
<b>Συσχέτιση μορφομετρικών - Πλάτος δίσκου (DW)</b>	<b>Ποσοστό (%)</b>
D1GO-DW(%)	2,0-9,1
D5GO-DW(%)	1,1-5,5
MW-DW(%)	0,5-4,5
DFF-DW(%)	2,5-12,0

**Πίνακας 3. Συσχέτιση μορφομετρικών χαρακτηριστικών με το ολικό μήκος (TL) και το πλάτος δίσκου (DW) για την ομάδα 30,1-40,0 cm.**

<b>Συσχέτιση μορφομετρικών - Ολικό μήκος (TL)</b>	<b>Ποσοστό (%)</b>
DL-TL(%)	28,0-85,2
SMW-TL(%)	18,6-55,0
APECL-TL(%)	35,9-70,3
PPL-TL(%)	25,0-55,2
PORBL-TL(%)	4,8-14,9
PCRAL-TL(%)	5,0-16,1
PNL-TL(%)	3,6-9,7
DSC-TL(%)	26,1-78,7
DCC-TL(%)	38,3-87,7
C1D-TL(%)	22,8-65,5
C2D-TL(%)	35,9-76,1
1DF-TL(%)	4,1-7,9
2DF-TL(%)	3,8-10,7
<b>Συσχέτιση μορφομετρικών - Πλάτος δίσκου (DW)</b>	<b>Ποσοστό (%)</b>
D1GO-DW(%)	14,5-38,7
D5GO-DW(%)	9,1-24,4
MW-DW(%)	7,4-14,8
DFF-DW(%)	13,8-51,4

**Πίνακας 4. Συσχέτιση μορφομετρικών χαρακτηριστικών με το ολικό μήκος (TL) και το πλάτος δίσκου (DW) για την ομάδα 40,1-58,5 cm (TL).**

<b>Συσχέτιση μορφομετρικών - Ολικό μήκος (TL)</b>	<b>Ποσοστό (%)</b>
DL-TL(%)	34,3-59,1
SMW-TL(%)	17,2-33,3
APECL-TL(%)	25,8-54,9
PPL-TL(%)	18,0-65,2
PORBL-TL(%)	4,3-11,6
PCRAL-TL(%)	4,4-12,3
PNL-TL(%)	2,2-8,6
DSC-TL(%)	22,4-73,8
DCC-TL(%)	36,2-67,9
C1D-TL(%)	20-49,2
C2D-TL(%)	23,9-65,8
1DF-TL(%)	2,9-8,9
2DF-TL(%)	3,4-7,9
<b>Συσχέτιση μορφομετρικών - Πλάτος δίσκου (DW)</b>	<b>Ποσοστό (%)</b>
D1GO-DW(%)	17,6-36,2
D5GO-DW(%)	9,5-22,2
MW-DW(%)	3,3-17,5
DFD-DW(%)	31,5-80,4

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

---

Οι μορφομετρικές σχέσεις έχουν μεγάλη σημασία στην αλιευτική έρευνα, επειδή καθορίζουν τα πρότυπα αύξησης των ψαριών, τα οποία αποτελούν σημαντικής σημασίας πληροφορία για την αλιευτική έρευνα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανάπτυξη πολυειδικών αλιευτικών μοντέλων (Moutopoulos et al. 2018). Τα αποτελέσματα της σχέσης μήκους-βάρους για το σύνολο των ατόμων έδειξαν ότι αυτή είναι θετικά αλλομετρική ( $b=3,161$ ), στοιχείο που συμφωνεί με άλλες έρευνες στο Νότιο Αιγαίο Πέλαγος, Κυκλάδες ( $b=3,07$ ) (Moutopoulos & Stergiou 2002) και στο βόρειο Αιγαίο πέλαγος στα Τουρκικά ύδατα ( $b= 3,2$ ) (Karakulak et al. 2006). Η μέση ετήσια τιμή της παραμέτρου  $b$  της παραπάνω σχέσης καθώς και τα διαστήματα εμπιστοσύνης βρίσκονταν μέσα στα όρια που εκτιμηθήκαν από άλλες μελέτες για τα είδη των ιχθύων (Froese & Pauly 2016: μέση τιμή  $b$  από όλες τις μελέτες: 3,098 και τυπική απόκλιση: 0,182). Οι διαφορές των τιμών  $b$  ανάμεσα στις άλλες μελέτες μπορούν να αποδοθούν σε έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω παράγοντες (Moutopoulos & Stergiou 2002, Froese 2006): (α) διαφορές ανάμεσα στον αριθμό δειγμάτων που εξετάστηκαν, (β) επίδραση περιοχής/εποχής, και (γ) διαφορές ανάμεσα στα μετρούμενα εύρη μεγεθών και τύπο μήκους που μετρήθηκε.

Τα αποτελέσματα έδειξαν, επίσης, ότι τα αρσενικά άτομα αυξάνουν περισσότερο ως προς το βάρος τους (>3), σε αντίθεση με τα θηλυκά για τα οποία ισχύει το αντίθετο (αύξηση μεγαλύτερη ως προς το μήκος). Τα αποτελέσματα αυτά, εν μέρη, συμφωνούν με τις αντίστοιχες εκτιμήσεις από άλλες περιοχές της Μεσογείου, όπως στην περίπτωση της Νότιας Τυνησίας στον κόλπο Γκαμπές όπου παρατηρήθηκε θετική αλλομετρία και στα δύο φύλα (Karakulak et al. 2006, Kadri et al. 2014, Tiralongo et al. 2018). Η μικρή εκτίμηση της κλίσης b για τα θηλυκά άτομα πιθανά να οφείλεται στο γεγονός ότι αυτά προέρχονται από τα αλιεύματα των δίχτων, τα οποία αλίευσαν σε μικρό βάθος (Εικόνα 6).

Το μεγαλύτερο ποσοστό των αλιευόμενων ατόμων αποτελείται από αρσενικά άτομα (59,2%). Σε μελέτες που είχαν γίνει στο παρελθόν σε άλλες περιοχές της Μεσογείου τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η αναλογία του φύλου είναι κοντά στο 1:1 με ελαφρά κυριαρχία των θηλυκών (Kadri et al. 2014, Tiralongo et al. 2018). Η αναλογία φύλου των ψαριών είναι ένας σημαντικός συντελεστής για την εκτίμηση της δυναμικής του φυσικού πληθυσμού καθώς και των βιολογικών χαρακτηριστικών του είδους, όπως η μακροζωία σε σχέση με το φύλο, η ευπάθεια στα αλιευτικά εργαλεία και η χωρική κατανομή. Σύμφωνα με μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε άλλες περιοχές, όπως στη Τυνησία (Mejri et al. 2004) και στα ύδατα της Σικελίας (Consalvo et al. 2010), εκτιμήθηκε ότι τα αρσενικά και θηλυκά άτομα του είδους *R. radula* γίνονται ενήλικα (δηλαδή 100% των δειγμάτων ωριμάζουν) σε μεγέθη μεγαλύτερα από 32 cm και 34 cm, αντίστοιχα. Στην παρούσα έρευνα τα άτομα με μέγεθος μεγαλύτερο από 35 cm αντιπροσώπευαν το 66,7% του συνολικού αριθμού των αλιευόμενων ατόμων. Ωστόσο, το μεγαλύτερο ποσοστό των ανώριμων, σύμφωνα με την παραπάνω μελέτη, ατόμων (μικρότερο από 35 cm) αλιεύθηκαν σε μεγαλύτερο βαθμό από τα δίχτυα από ότι με τη μηχανότρατα (59,7% έναντι 7,2%, αντίστοιχα). Το γεγονός αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στο ότι τα δίχτυα αλίευαν σε μικρότερα βάθη από ότι η μηχανότρατα (Εικόνα 6), τα οποία πιθανά να αποτελούν πεδία συγκέντρωσης νεαρών ατόμων. Σύμφωνα με την παρούσα μελέτη

παρατηρήθηκε ότι το είδος αλιεύεται κυρίως από μηχανότρατες και μανωμένα δίχτυα, καθώς στα υπόλοιπα αλιευτικά εργαλεία (γρι-γρι και παραγάδια αφρού) δεν αλιεύτηκε κανένα άτομο αυτού του είδους.

Στα πλαίσια των εκτιμήσεων της παρούσας μελέτης, τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευθούν σε όλες τις ελληνικές θάλασσες και σε ετήσια βάση, καθώς τα δείγματα προέρχονται από μια συγκεκριμένη περιοχή (Βόρειο Αιγαίο) και σε συγκεκριμένη χρονική εποχή (καλοκαίρι και φθινόπωρο). Για παράδειγμα, οι εκτιμήσεις των σχέσεων μήκους-βάρους μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια του έτους λόγω μεταβολής της διαθεσιμότητας της τροφής, του ρυθμού τροφοληψίας, της ανάπτυξης των γονάδων και της αναπαραγωγικής συχνότητας (Froese, 2006). Ωστόσο, τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρέχουν νέες πληροφορίες για το είδος σε μια περιοχή «φτωχή» σε βιολογικά δεδομένα παράπλευρων ειδών αλιευμάτων (Serena 2000).

## 5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

---

Abella, A.J., Serena, F. 2005. Comparison of Elasmobranch Catches from Research Trawl Surveys and Commercial Landings at Port of Viareggio, Italy, in the Last Decade. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science* 37, 345-356.

Bailleul, D., Mackenzie, A., Sacchi, O., Poisson, F., Bierne, N., Arnaud-Haond, S. 2018. Large-Scale Genetic Panmixia in the Blue Shark (*Prionace Glauca*): A Single Worldwide Population, or a Genetic Lag-Time Effect of the ‘grey Zone’ of Differentiation. *Evolutionary Applications* 11, 614-630.

Başusta N. 2006. The Proceedings of the International Workshop on Mediterranean Cartilaginous Fish with Emphasis on Southern and Eastern Mediterranean, Turkey, Ataköy Marina.

Bilecenogğlu M., Taskavak, E., Mater, S., Kaya, M. 2002. Checklist of the Marine Fishes of Turkey, *Zootaxa*.

Compagno, L. J. V. 2001. *Sharks of the world: an annotated and illustrated catalogue of shark species known to date*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Cortés, E., Arocha, F., Beerkircher, L., Carvalho, F., Domingo, A., M. Heupel, Holtzhausen, H., Santos, M. N., Ribera, M., Simpfendorfer, C. 2009. Ecological Risk Assessment of Pelagic Sharks Caught in Atlantic Pelagic Longline Fisheries, Aquatic Living Resources, 23, 25-34.

Demetropoulos, A., Neocleous, D. 1969. The fishes and crustaceans of Cyprus. Ministry of Agriculture and Natural Resources, Fisheries Dept., Republic of Cyprus.

Ebert, D. A., Fowler, S. L., Compagno, L. J. V., Dando, M. 2016. Sharks of the world: a fully illustrated guide. Plymouth Wild Nature Press.

Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. Journal of Applied Ichthyology, 22 (4): 241–253.

Froese, R., Pauly, D., Editors. FishBase. (2019). World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (12/2019).

Giovos, I., Arculeo, M., Doumpas, N., Katsada, D., Maximiadi, M., Mitsou, E., Paravas, V. et al. 2020. Assessing multiple sources of data to detect illegal fishing, trade and mislabelling of elasmobranchs in Greek markets. Marine Policy, 112.

Kadri H., S. Marouani, M. Bradai, A. Bouain, E. Morize and V. Wiwanitkit. 2014. Age, growth and length-weight relationship of the rough skate, *Raja radula* (Linnaeus, 1758) (Chondrichthyans: Rajidae), from the Gulf of Gabes (Tunisia, Central Mediterranean). Journal of Coastal Life Medicine.

Karakulak, F., Erk S. H., Bilgin, B. 2006. Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. Journal of Applied Ichthyology. 22, 274-278.

Labropoulou, M., Papaconstantinou, C. 2000. Community structure of deep-sea demersal fish in the North Aegean Sea (northeastern Mediterranean). Island, Ocean and Deep-Sea Biology, Developments in Hydrobiology. 152, 281-296.

Le Cren, E.D. 1951. The Length-Weight Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca Fluviatilis*). *The Journal of Animal Ecology*. 20, 201-219.

Mallol, S., Morey, G., Reñones, O., Álvarez, D. And Goñi, R. 2009. Incidental catches and fishing impacts on elasmobranchs in small-scale multigear, multispecies fisheries of the northwestern Mediterranean (Balearic Islands). *Book of Abstracts of the 13th European Elasmobranch Association*. Societat d'Història Natural de les Balears, Palma de Mallorca, Spain.

Morey, G., Moranta, J., Riera, F., Grau, A.M., Morales-Nin, B. 2006. Elasmobranchs in trammel net fishery associated to marine reserves in the Balearic Islands (NW Mediterranean). *Cybium* 30: 125-32.

Morey, G., Reñones, O., Álvarez, D., Mallol, S., Riera, F., Moranta, J., Goñi, R., Grau, A.M. 2009. Distribution of coastal elasmobranchs in the Balearic Islands (NW Mediterranean) based on artisanal fisheries surveys. In: *Book of Abstracts of the 13th European Elasmobranch Association*. Societat d'Història Natural de les Balears.

Moutopoulos D.K., Chouli M., Dogrammatzi A., Papadopoulou K.N. et al. 2018. Morphology, sex ratio, and diet of *Bothus podas* (Delaroche, 1809) in Heraklion Bay, Crete (Greece). *Turkish Journal of Zoology* 42 (1), 90-98.

Moutopoulos, D.K., Stergiou, K.I., 2002. Length-Weight and Length-Length Relationships of Fish Species from the Aegean Sea (Greece). *Journal of Applied Ichthyology* 18, 200-203.

Papaconstantinou C. 2014. *Fauna Graeciae*. An updated checklist of the fishes in the Hellenic Seas. *Monographs on Marine Sciences*, 7, 340.



Serena F., A. J. Abella, F. Bargnesi, M. Barone, F. Colloca, F. Ferretti, F. Fiorentino, J. Jenrette, S. Moro. 2020. Species Diversity, Taxonomy and Distribution of Chondrichthyes in the Mediterranean and Black Sea. *The European Zoological Journal*, 87, 497-536.

Stehmann, M. and D.L. Bürkel, 1984. Rajidae. p. 163-196. In P.J.P. Whitehead, M.-L. Bauchot, J.-C. Hureau, J. Nielsen and E. Tortonese (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and Mediterranean*. UNESCO, Paris. vol. 1.

Stevens J. 2000. The Effects of Fishing on Sharks, Rays, and Chimaeras (chondrichthyans), and the Implications for Marine Ecosystems. *ICES Journal of Marine Science* 57, 476–494

Tiralongo, F., Messina, G., Gatti, R. C., Tibullo, D., Lombardo, B. M. 2018. Some biological aspects of juveniles of the rough ray, *Raja radula* Delaroche, 1809 in Eastern Sicily (central Mediterranean Sea). *Journal of Sea Research*. 142, 174-179.

Tortonese, E. 1956. *Fauna d'Italia Vol. 2, Fauna D'Italia*, 2.

Yaka, U., Yüce, R. 2006. The Rough Ray, *Raja radula* Delaroche, 1809 (Rajidae), new to the Sea of Marmara, Turkey. *Zoology in the Middle East* 39, 112 - 114.