



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΙΓΑΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΩΚΕΑΝΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΒΙΟΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΣΙΟΥΛΑΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΟΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ



**ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΑΥΞΗΣΗ ΤΟΥ ΑΣΠΡΟΣΑΥΡΙΔΟΥ (*TRACHURUS
MEDITERRANEUS*, STEINDACHNER 1868) ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 2016 – 2018 ΣΤΟ
ΘΡΑΚΙΚΟ ΠΕΛΑΓΟΣ (ΒΟΡΕΙΟ ΑΙΓΑΙΟ)**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΜΥΤΙΛΗΝΗ, 2020



UNIVERSITY OF THE AEGEAN
**Department of
Marine Sciences**

SCHOOL OF THE ENVIRONMENT

DEPARTMENT OF MARINE SCIENCES

ATHANASIOS SIOULAS

TECHNOLOGIST OF ANIMAL PRODUCTION



**AGE AND GROWTH OF MEDITERRANEAN HORSE MACKEREL (*TRACHURUS
MEDITERRANEUS*) DURING THE YEARS 2016 – 2018 IN THE THRACIAN SEA
(NORTH AEGEAN)**

POSTGRADUATE DIPLOMA THESIS

MYTILENE, 2020

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ :

ΔΡ ΜΠΑΤΖΑΚΑΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΔΡ ΜΠΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

ΔΡ ΤΡΥΓΟΝΗΣ ΒΑΣΙΛΗΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	6
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
1. Αλιευτική παραγωγή στο Αιγαίο Πέλαγος.....	9
2. Συστηματική του είδους <i>Trachurus mediterraneus</i>	10
3. Διαγνωστικά μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	12
4. Σύγχρονη κατανομή, βιολογία και οικολογία του <i>Trachurus mediterraneus</i>	13
5. Προσδιορισμός ηλικίας.....	13
6. Ανάγνωση ωτόλιθων.....	14
7. Στόχος της έρευνας.....	15
II. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	15
1. Περιοχή μελέτης.....	15
2. Αλιευτικός στόλος Θρακικού Πελάγους.....	16
3. Δειγματοληψίες.....	18
4. Εργαστηριακές μετρήσεις.....	19
5. Αποθήκευση.....	21
6. Φωτογράφιση ωτόλιθων.....	21
7. Κριτήρια εκτίμησης ηλικίας.....	23
8. Παράμετροι αύξησης.....	25
9. Σχέση μήκους – βάρους.....	26
III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	26
1. Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία.....	26
2. Σχέση μήκους – βάρους.....	27
3. Κλείδα μήκους – ηλικίας.....	28

4. Παράμετροι αύξησης.....	29
IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	30
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	32

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον φίλο και συνεργάτη δρα Κωνσταντίνο Τουλούμη για τις πολύτιμες συμβουλές του στην στατιστική επεξεργασία των δεδομένων.

Θερμές ευχαριστίες επίσης θα ήθελα να εκφράσω στην δρα Χρύσα Αναστασιάδου για την βοήθεια και καθοδήγηση στη συγγραφή της παρούσας διατριβής.

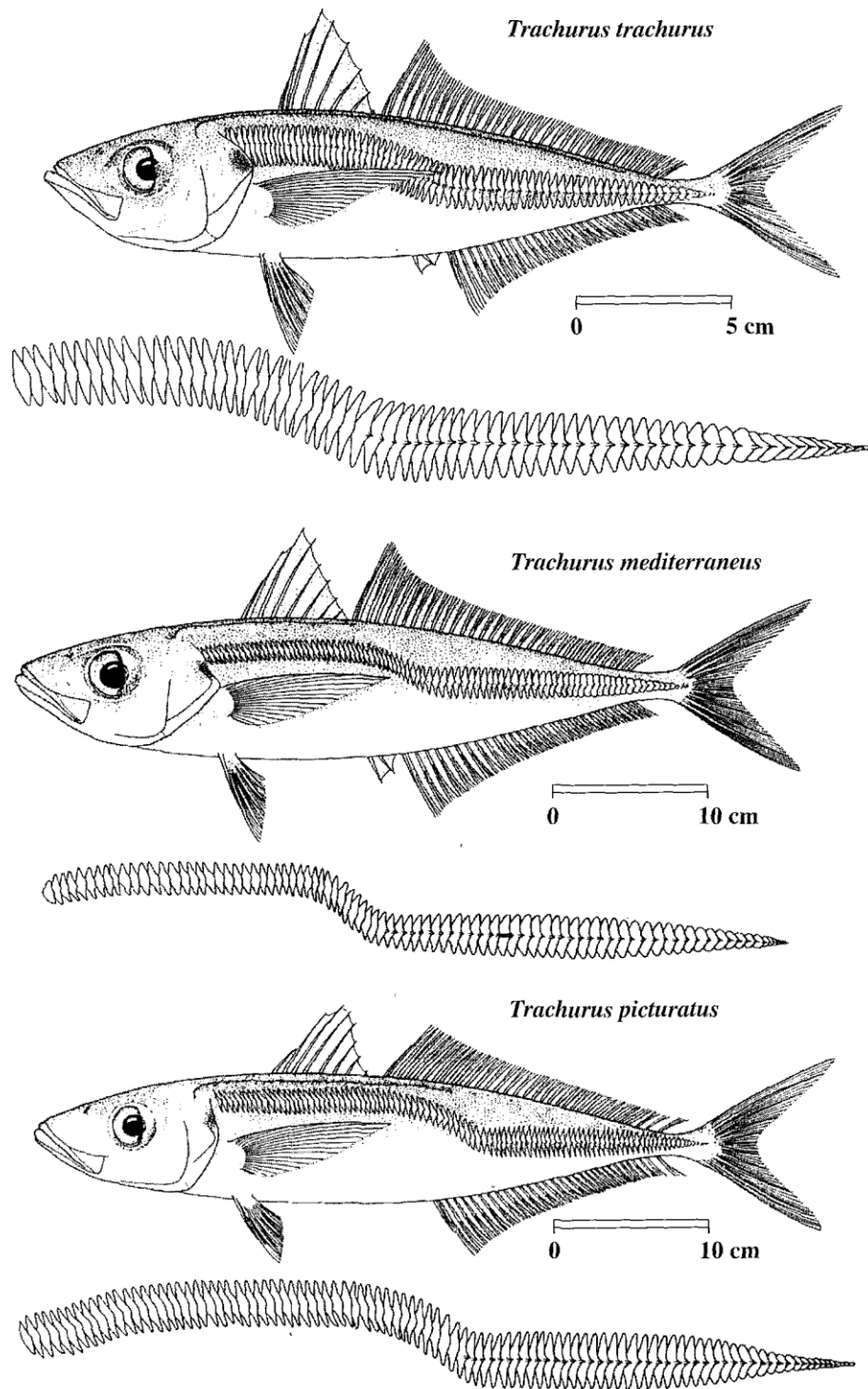
Ευχαριστίες τέλος, θα ήθελα να απευθύνω στον επιστημονικά υπεύθυνο του «Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων», δρα Εμμανουήλ Κουτράκη, για τις πολύτιμες συμβουλές του.

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αλιευτική πίεση των ιχθυαποθεμάτων τα τελευταία χρόνια είναι επακόλουθο της αυξανόμενης ζήτησης πρωτεϊνών από το καταναλωτικό κοινό. Η εξασφάλιση όμως συνεχούς αλιεύματος, δηλαδή η λήψη του μέγιστου πλεονάσματος, ώστε το σύστημα να βρίσκεται σε ισορροπία, απαιτεί τη γνώση της βιολογίας των ειδών και την ορθολογική διαχείριση του ιχθυαποθέματος (Karlou, 1995).

Η ανάλυση των παραμέτρων αύξησης των ιχθύων είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς αποτελεί τη βάση για την ανάπτυξη και εφαρμογή των αναλυτικών μοντέλων εκτίμησης της κατάστασης των ιχθυοαποθέματος, δίνοντας μια σημαντική ένδειξη για τη διαχείρισή και το επίπεδο εκμετάλλευσής τους.

Το γένος *Trachurus* ανήκει στην οικογένεια Carangidae. Παγκόσμια απαντούν 14 είδη του γένους, ενώ στη Μεσόγειο απαντούν σήμερα τρία είδη: Το *T. trachurus* (Linnaeus, 1758), το *T. mediterraneus* (Steindachner, 1868) και το *T. picturatus* (Bowdich, 1825). Η διάκριση των τριών αυτών ειδών, η οποία στο πεδίο είναι δύσκολη για έναν άπειρο παρατηρητή, βασίζεται κυρίως στη θέση της κατάληξης του ραχιαίου τμήματος της πλευρικής γραμμής (Εικ. 1).



ΕΙΚΟΝΑ 1. Τα τρία είδη του γένους *Trachurus* που ζουν στη Μεσόγειο (από Fischer et al, 1987).

FIGURE 2. Three Mediterranean species of the genus *Trachurus* (after Fischer et al, 1987)

Για την αναγνώριση των ειδών του γένους ο Nichols το 1920 σε μια βιβλιογραφική ανασκόπηση χρησιμοποιεί τα εξής χαρακτηριστικά:

- α) Το μήκος του ραχιαίου τμήματος της πλευρικής γραμμής.
- β) Τον αριθμό των ασπιδίων της πλευρικής γραμμής.
- γ) Το λόγο του μήκους του ευθέος τμήματος της πλευρικής γραμμής προς το μήκος του κυρτού τμήματος.
- δ) Το ύψος του σώματος
- ε) Το ύψος των ασπιδίων

Από τις τρεις παραπάνω αναφερόμενες ομάδες των ειδών *Trachurus* η ομάδα «*mediterraneus*» ζει στη νηρητική περιοχή της ηπειρωτικής υφαλοκρητίδας, είναι η πιο θερμόφιλη και θεωρείται σε σχέση με τις άλλες δύο προγενέστερη. Αντίθετα η ομάδα «*picturatus*» περιλαμβάνει ψυχρόφιλα είδη, τα περισσότερα των οποίων βρίσκονται εκατοντάδες ή και χιλιάδες μίλια μακριά από τις ακτές. Τα είδη της ομάδας «*trachurus*» καταλαμβάνουν ενδιάμεση θέση (Karlou, 1995).

Στις ελληνικές θάλασσες το γένος *Trachurus* αντιπροσωπεύεται και από τα τρία είδη. Οι ελληνικές ονομασίες των ειδών είναι οι εξής: Ασπροσαύριδο (*T. mediterraneus*), Γκριζοσαύριδο (*T. trachurus*) και Μαυροσαύριδο (*T. picturatus*). Στο Β. Αιγαίο τα δύο πρώτα είδη έχουν εμπορική αξία και βρίσκονται σε μεγάλη αφθονία (Karlou, 2000).

1. Αλιευτική παραγωγή στο Αιγαίο Πέλαγος

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα σαυρίδια στη περιοχή του Αιγαίου αντιπροσωπεύονται και από τα τρία είδη της Μεσογείου. Τα στοιχεία παραγωγής, τα οποία διατίθενται στο διαδίκτυο από την ΕΛΣΤΑΤ, αφορούν όλα τα είδη μαζί. Θα πρέπει όμως να αναφερθεί, ότι οι ποσότητες των αλιευμάτων που είναι καταγεγραμμένες από την στατιστική υπηρεσία, βασίζονται στην υποκειμενική εκτίμηση του κάθε αλιέα, καθώς προέρχονται από τις ποσότητες που δηλώνει ο καθένας μηνιαία στο τελωνείο της περιοχής του. Γι' αυτό το λόγο τα στοιχεία δεν είναι αξιόπιστα.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι. Ποσότητα αλιευμάτων κατά είδος αλιεύματος, κατηγορία αλιείας και τύπο αλιευτικού εργαλείου ανά έτος.

TABLE I. Quantity of catches by species of catches, category of fishery and type of fishing gear per year.

Έτος Year	Γενικό Σύνολο Grand Total	Μέση αλιεία Open sea fishery		Παράκτια αλιεία Inshore fishery	
		Μηχανότρατες Bottom otter trawls	Γρι-γρι Purse seines	Βιντζότρατες Beach seines	Λοιπά Other gears
2016	1254,1	413,6	410,7	1	428,8
2017	1505,2	475,5	710,2	8,4	311
2018	1448,4	427,7	641,5	13,5	365,7

2. Συστηματική του είδους *Trachurus mediterraneus*

Το είδος *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868) (Εικόνα 2,3) ανήκει στην οικογένεια Carangidae. Ετυμολογικά το γένος *Trachurus* αντιστοιχεί στις ελληνικές λέξεις τραχύς και ουρά (trachys, oura), ενώ η λατινική ονομασία του είδους (*mediterraneus*) προσδιορίζει την Μεσογειακή κατανομή του κατ' αντιπαράθεση με άλλα είδη του γένους. Η κοινή ονομασία του είδους στην Ελλάδα αντιστοιχεί στο ασπροσαύριδο ή σαμπανιός ή σαυρίδι. Στις διάφορες παρα-Μεσογειακές περιοχές είναι γνωστό ως sugarello maggiore (Ιταλία), chinchard à queue jaune (Γαλλία,) jurel mediterráneo (Ισπανία), sarikuyruk istavrit (Τουρκία), και Mediterranean horse mackerel (Ηνωμένο Βασίλειο, FAO).

Η συστηματική κατάταξη του είδους είναι η ακόλουθη:

Υπερκλάση: Pisces

Κλάση: Actinopterygii

Τάξη: Perciformes

Υποτάξη: Percoidei

Οικογένεια: Carangidae

Γένος: *Trachurus*

Είδος: *Trachurus mediterraneus*



ΕΙΚΟΝΑ 2. Το είδος *Trachurus mediterraneus*. (Τροποποιημένο από Arias)

FIGURE 2. *Trachurus mediterraneus*. (Modified from Arias)



ΕΙΚΟΝΑ 3. Το ασπροσαύριδο *Trachurus mediterraneus*.

FIGURE 3. The Mediterranean horse mackerel *Trachurus mediterraneus*.

Παρακάτω δίνονται τα σημαντικότερα συνώνυμα του είδους:

***Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)**

Caranx trachurus mediterraneus Steindachner, 1868

Trachurus mediterraneus mediterraneus (Steindachner, 1868)

Trachurus mediterraneus ponticus Aleev, 1956

Suareus furnestini Dardignac & Vincent, 1958

3. Διαγνωστικά μορφολογικά χαρακτηριστικά

Σώμα επίμηκες, ελαφρώς συμπιεσμένο. Μεγάλη κεφαλή, οπίσθιο άκρο της άνω σιαγόνας να φτάνει το πρόσθιο κράσπεδο του οφθαλμού, η κάτω σιαγόνα να προβάλλει. Η maxilla μεγάλη και φαρδιά, δεν καλύπτεται από το δακρυϊκό οστό. Βλέφαρα καλά αναπτυγμένα. Οι μικροί ρώθωνες βρίσκονται κοντά τοποθετημένοι ο ένας στον άλλον, ο πρόσθιος ρώθωνας σε σχήμα οβάλ και ο οπίσθιος ρώθωνας σε σχήμα μηνίσκου. Μια διακριτή αύλακα στο πίσω κράσπεδο του βραγχιο-επικαλυματικού οστού. Η πλευρική γραμμή να καταλήγει κάτω από την όγδοη άκανθα του μαλακού νωτιαίου πτερυγίου. Οι βραγχιακές άκανθες συμπεριλαμβανομένων και των υποπλασμένων ανέρχονται σε 36-41 της πρώτης βραγχιακής καμάρας. Περιγράμμα περιθωρίου ώμου (cleithrum) λείο, χωρίς θηλές. Πρώτο ραχιαίο πτερύγιο με 8 άκανθες και I + 29-35. Εδρικό πτερύγιο με I + 26-39 με 2 ισχυρές σκληρές άκανθες. Το πυελικό πτερύγιο (I, 5) μέτριο σε μέγεθος, που προέρχεται κάτω από το άκρο της θωρακικής βάσης των πτερυγίων. Λέπια πλευρικής γραμμής τοποθετημένα σε καμπύλη γραμμή και σε αριθμό 39-48, επεκτυνόμενα νωτοκοιλιακά, σε ευθεία πλευρική γραμμή 35-44, συνολικός αριθμός λεπιών 75-89. Χρωματισμός χωρίς διακριτικά σημάδια εκτός από μία μικρή, μαύρη κηλίδα στην άκρη κοντά στην άνω γωνία του βραγχιακού επικαλύμματος. Το πάνω μέρος του σώματος και το πάνω μέρος του κεφαλιού είναι σκοτεινό έως σχεδόν μαύρο ή γκρι έως γαλαζοπράσινο. Τα κάτω δύο τρίτα του σώματος και του κεφαλιού συνήθως σε πιο χλωμό χρωματισμό, υπόλευκο έως ασημί. Ουραίο πτερύγιο κιτρινωπό.

4. Σύγχρονη κατανομή, βιολογία και οικολογία του *Trachurus mediterraneus*

Το είδος εμφανίζει Ατλαντο-μεσογειακή κατανομή και απαντάται από τις ανατολικές ακτές του Ατλαντικού, και τον Βискаϊκό κόλπο μέχρι το Μαρόκο, τη Μεσόγειο και τη Μαύρη Θάλασσα. Ειδικότερα το υποείδος *Trachurus mediterraneus ponticus* απαντάται στη Θάλασσα του Μαρμαρά και στη Μαύρη Θάλασσα καθώς και στα νότια και δυτικά τμήματα της Αζοφικής Θάλασσας.

Είναι πελαγικό είδος, μεταναστευτικό και ζει σε μεγάλα κοπάδια. Η αναπαραγωγή του πραγματοποιείται κατά τους εαρινούς και θερινούς μήνες (από Απρίλιο έως Σεπτέμβριο) ενώ η διατροφή του στηρίζεται κυρίως σε μικρά ψάρια (π.χ. σαρδέλα, γαύρο) και μικρά καρκινοειδή. Το μήκος του φτάνει μέχρι τα 50 εκατοστά (μεσουραίο) και η βαθυμετρική του κατανομή κυμαίνεται από 40 ως 500 μέτρα συνήθως κοντά στον πυθμένα και πολλές φορές κοντά στην επιφάνεια (Whitehead et al. 1986). Αλιεύεται κυρίως από γρι-γρι, από μικρής κλίμακας παράκτια αλιευτικά σκάφη και σπανιότερα από μηχανότρατες.

Στην περιοχή της Μεσογείου οι μελέτες για τη βιολογία του Ασπροσαύριδου είναι περιορισμένες (Arneri and Tangerini, 1984; Alegria Hernandez, 1988; Karlou, 2000) και οι πληροφορίες για την ανάγνωση ηλικίας ελλιπείς, σε αντίθεση με το Γκριζοσαύριδο το οποίο είναι πολύ πιο άφθονο στον ανατολικό Ατλαντικό κι έχει προσελκύσει πολύ μεγαλύτερο επιστημονικό ενδιαφέρον (Belan, 1971; Macer, 1977; Farina Perez, 1983; Kuderskaya, 1983; Arruda, 1984; Kerstan, 1985; Venediktova, 1985; Wysokinski, 1985; Arruda, 1987).

5. Προσδιορισμός ηλικίας

Στους θαλάσσιους οργανισμούς ο προσδιορισμός της ηλικίας επιτυγχάνεται κατά κύριο λόγο με την ανάλυση συχνοτήτων μηκών ή αλλιώς με την κατά μήκος πληθυσμιακή σύνθεση ενός πληθυσμού (Pauly 1987, De Vries & Frie 1996) και την αποτύπωση της περιοδικότητας της αύξησης σε σκελετικές δομές όπως οι ωτόλιθοι, οι σπόνδυλοι, οι άκανθες, οι ακτίνες και τα λέπια στα ψάρια και το κέλυφος στα δίθυρα (Bagenal 1974, Casselman 1987, Campana 2001).

6. Ανάγνωση ωτόλιθων

Οι ωτόλιθοι αποτελούνται από 3 ζεύγη μικρών οστών και βρίσκονται στον λαβύρινθο του εσωτερικού αυτιού του ψαριού δίνοντάς του την ικανότητα να λαμβάνει ήχους, να αντιλαμβάνεται την βαρύτητα, να επιταχύνει και να προσανατολίζεται (Bond 1996). Για τον προσδιορισμό της ηλικίας χρησιμοποιείται το μεγαλύτερο ζεύγος οστών, ενώ σε ελάχιστες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται τα άλλα δύο (Campana and Neilson 1985). Μία από τις καλύτερες και πιστότερες μεθόδους ανάγνωσης ηλικίας είναι η ωτολιθομετρία, ο προσδιορισμός δηλαδή της ηλικίας των ψαριών με τις μετρήσεις εμφανών χαρακτηριστικών που είναι αποτυπωμένα στον ωτόλιθό του και που συνδέονται άμεσα με τον βιολογικό κύκλο του ψαριού.

Μερικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι τα παρακάτω:

- α) Οι ωτόλιθοι σχηματίζονται από την εμβρυϊκή περίοδο, γι' αυτό και αναπαριστούν όλα τα στάδια της ζωής του ψαριού.
- β) Δείχνουν καθαρότερα την ηλικία, σε μερικές περιπτώσεις και από τα λέπια, ακόμα και σε ψάρια μεγάλης ηλικίας.
- γ) Δεν απαιτούν εξειδικευμένο εργαστηριακό εξοπλισμό για την ανάγνωσή τους.
- δ) Η ανάγνωση είναι άμεση χωρίς κανενός είδους επεξεργασία.

Σε γενικές γραμμές, η ανάγνωση ηλικίας από τους ωτόλιθους του γένους *Trachurus* είναι πολύ δύσκολη, επειδή γίνονται όλο και πιο λεπτοί, όσο το ψάρι μεγαλώνει (Macer, 1977; Alegria Hernandez, 1984; Kerstan, 1985; Eltink and Kuitert, 1989; Karlou-Riga and Sinis, 1997).

Λόγω των παραπάνω δυσκολιών αρκετά προγράμματα ανταλλαγής ωτόλιθων και workshops έχουν λάβει μέρος τα τελευταία χρόνια, έτσι ώστε να βρεθεί μια κοινή μεθοδολογία για την ερμηνεία ανάγνωσης ηλικίας των ατόμων του γένους (Eltink, 1985; ICSEAF, 1986; Marecos, 1986; Borges, 1989; Eltink and Kuitert, 1989; ICES, 1991, ICES 2012). Παρόλο που η ερμηνεία και η χρονολόγηση των ωτόλιθων για το Γκριζοσαύριδο έχει βελτιωθεί αρκετά, η χρονολόγηση των ωτόλιθων για το Ασπροσαύριδο φαίνεται να έχει πολλά προβλήματα.

Παρόμοια με το *T. trachurus*, η ερμηνεία και η χρονολόγηση των ωτόλιθων του *T. mediterraneus* είναι δύσκολη, κυρίως για τα μεγάλα σε ηλικία άτομα. Για τους

ωτόλιθους του *T. mediterraneus*, προβλήματα παρουσιάζονται και στην ανάγνωση ηλικίας νεαρών ατόμων και πιο συγκεκριμένα στην ανίχνευση των δύο πρώτων ετήσιων δακτυλίων (Karlou-Riga, 2000).

7. Στόχος της έρευνας

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η ανάλυση των παραμέτρων αύξησης του Ασπροσαύριδου στο Θρακικό Πέλαγος. Τα δεδομένα προέρχονται από το «Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων».

II. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

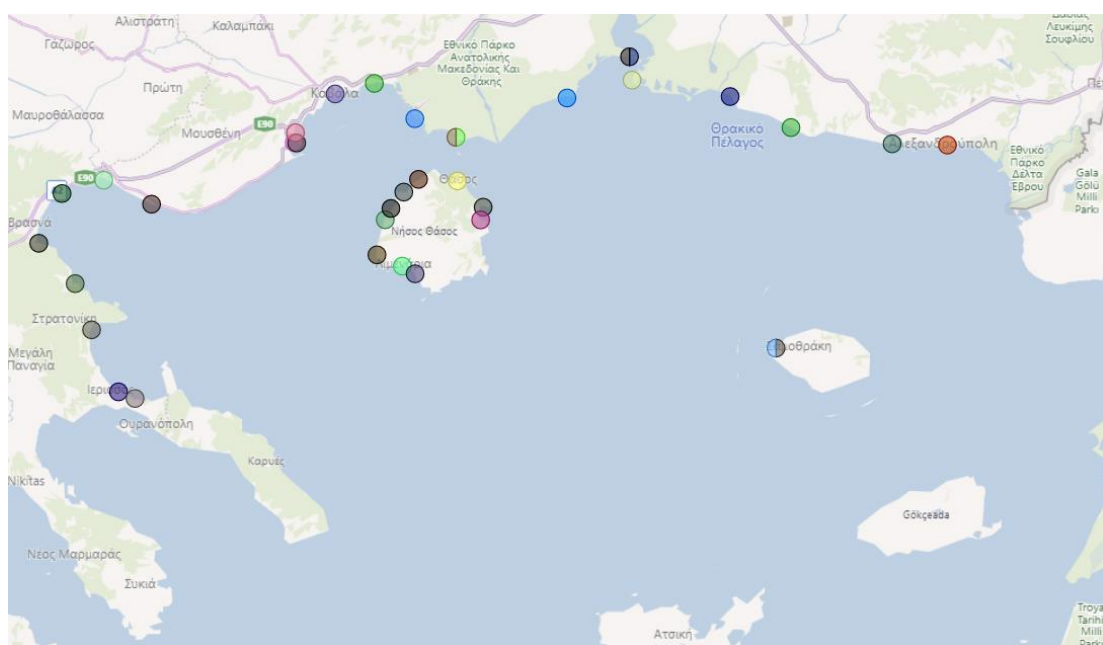
1. Περιοχή μελέτης

Θρακικό Πέλαγος. Εκτείνεται από τον Ποταμό Έβρο στα βορειοανατολικά (E: 26ο 0' 0", N: 40ο 48' 36") έως και τον Στρυμωνικό Κόλπο στα βορειοδυτικά (E: 24ο 2' 25", N: 40ο 24' 27"), το οποίο αποτελεί το βορειότερο τμήμα του Βόρειου Αιγαίου (Εικ. 3). Προς Βορρά βρέχει τα παράλια της Ανατολικής Μακεδονίας και της Θράκης, σχηματίζοντας αρκετούς κόλπους, όπως τον Ακάνθιο, τον Στρυμονικό, τον κόλπο της Καβάλας, τον Βιστωνικό, τον Ανοιχτό όρμο και τον κόλπο του Ξηρού. Προς Νότο, ορίζεται από τα βόρεια παράλια της Λήμνου και τα βόρεια παράλια της Τενέδου. Το Θρακικό πέλαγος περιβάλλει τα νησιά Θάσος, Σαμοθράκη και Ίμβρος. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του Θρακικού Πελάγους αποτελεί η εκτεταμένη ηπειρωτική υφαλοκρηπίδα του, που φτάνει έως και τα 65 km πλάτος νότια της Ν. Σαμοθράκης (Isari et al. 2008).

Το κλίμα της περιοχής μελέτης είναι αντιπροσωπευτικό του Μεσογειακού κλίματος και ο ετήσιος κλιματικός κύκλος διακρίνεται σε 2 περιόδους: την περίοδο Νοέμβριος – Μάρτιος όπου το κλίμα είναι ψυχρό και με αρκετές βροχοπτώσεις και την περίοδο Μάιος – Σεπτέμβριος με θερμό και ξηρό κλίμα. Οι μήνες Οκτώβριος και Απρίλιος θεωρούνται μεταβατικοί στην εναλλαγή των 2 περιόδων (Roulos et al. 1997).

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά (μορφολογία ακτογραμμής, επίδραση της Μαύρης Θάλασσας, υδρογραφικά χαρακτηριστικά), καθώς και οι απορροές των γλυκών υδάτων από τρεις ποταμούς (Έβρο, Νέστο και Στρυμόνα), καθιστούν την

περιοχή του Θρακικού Πελάγους ως ένα πολύπλοκο σύστημα σε ό,τι αφορά την υδρολογία, την βιολογία, την ιζηματολογία και την χημεία του (Kamidis, 2011).. Το Θρακικό Πέλαγος αποτελεί ίσως το παραγωγικότερο τμήμα του Αιγαίου (Stergiou et al. 1997, Kallianiotis 1999, Siokou – Frankou et al. 2002, Somarakis et al. 2002), διότι χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις θρεπτικών αλάτων σε σχέση με το υπόλοιπο Αιγαίο, εξαιτίας των υδάτων της Μαύρης Θάλασσας και της απορροής των ποταμών. Η περιοχή αυτή είναι γνωστή για τους πλούσιους αλιευτικούς πόρους και την μεγάλη έκταση των αλιευτικών πεδίων. Ως εκ τούτου έχει συγκεντρώσει το ενδιαφέρον ωκεανολόγων, βιολόγων, χημικών και περιβαλλοντολόγων για τη μελέτη των επιμέρους χαρακτηριστικών της.



ΕΙΚΟΝΑ 3. Λιμάνια του Θρακικού Πελάγους

FIGURE 3. Harbours in the Thracian Sea

2. Αλιευτικός στόλος Θρακικού Πελάγους

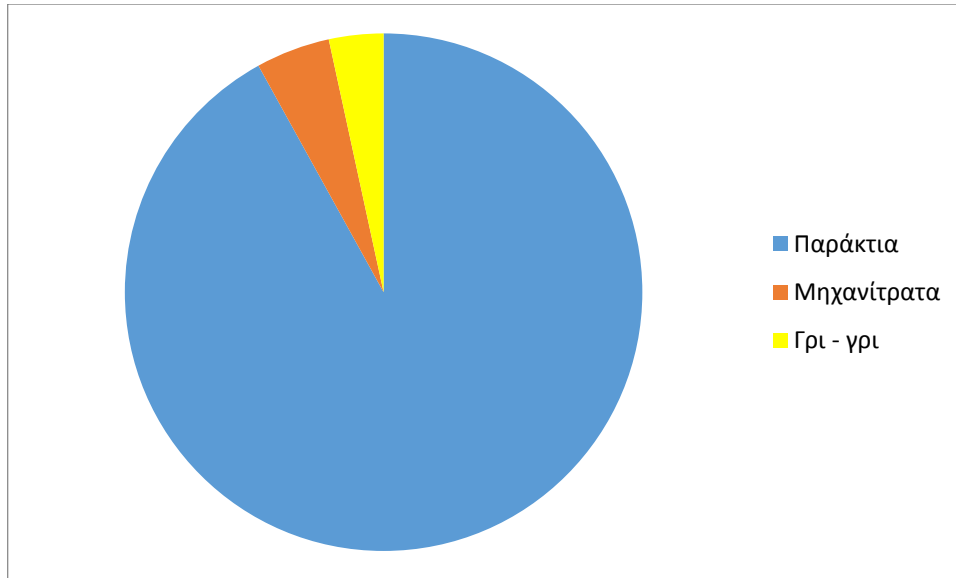
Τα κύρια λιμάνια του Θρακικού Πελάγους, καθώς και ο αριθμός των σκαφών του αλιευτικού στόλου (μέση και παράκτια αλιεία) παρουσιάζονται στον Πίνακα II. Τα αλιευτικά εργαλεία των σκαφών της παράκτιας αλιείας (μανωμένα, απλάδια, παραγάδι βυθού, παραγάδι αφρού, βιντζότρατα, καθετή, παγίδες και δράγες) παρουσιάζονται στο

σύνολό τους. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται η κατανομή των αλιευτικών σκαφών μέσης (γρι-γρι και μηχανότρατες) και παράκτιας αλιείας.

ΠΙΝΑΚΑΣ II. Αριθμός σκαφών αλιευτικού στόλου στα κύρια λιμάνια του Θρακικού Πελάγους.

TABLE II. Number of vessels per fishing fleet on the main harbours in the Thracian Sea.

ΛΙΜΑΝΙ	ΑΛΙΕΥΤΙΚΟΣ ΣΤΟΛΟΣ		
	ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΑΛΙΕΙΑ	ΜΕΣΗ ΑΛΙΕΙΑ	
	ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΣΚΑΦΗ	ΜΗΧΑΝΟΤΡΑΤΑ	ΓΡΙ - ΓΡΙ
ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ	148	11	2
ΑΒΔΗΡΑ	1	0	0
ΕΛΕΥΘΕΡΕΣ	24	0	0
ΙΕΡΙΣΣΟΣ	239	9	14
ΚΑΒΑΛΑ	129	22	19
ΚΕΡΑΜΩΤΗ	3	0	0
ΛΙΜΕΝΑΡΙΑ (ΘΑΣΟΥ)	3	0	0
ΜΑΡΩΝΕΙΑ	42	0	0
ΟΥΡΑΝΟΥΠΟΛΗ	21	0	0
ΠΟΡΤΟ ΛΑΓΟΣ	152	4	0
ΠΡΙΝΟΣ (ΘΑΣΟΥ)	35	0	0
ΣΑΜΟΘΡΑΚΗ	37	2	0
ΣΤΑΥΡΟΣ	71	0	0
ΣΤΑΤΩΝΙ	13	1	1
ΘΑΣΟΣ	29	0	0
Γενικό άθροισμα	947	49	36



ΕΙΚΟΝΑ 4. Κατανομή αλιευτικών σκαφών του Θρακικού Πελάγους.

FIGURE 4. Distribution of fishing vessels in the Thracian Sea.

3. Δειγματοληψίες

Η μελέτη βασίστηκε στην ανάλυση δειγμάτων που συλλέχθηκαν από σκάφη μέσης (γρι-γρι και μηχανότρατες) και παράκτιας αλιείας (μανωμένα και απλάδια δίχτυα) καθώς και από πειραματική αλιεία με τράτα βυθού (Mediterranean Trawl Survey) τα οποία δραστηριοποιούνται στην ευρύτερη περιοχή του Θρακικού πελάγους στα πλαίσια του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων. Τα δείγματα συλλέχθηκαν από τον Ιούλιο του 2016 μέχρι τον Νοέμβριο του 2018 (Πίνακας III).

ΠΙΝΑΚΑΣ III. Ημερολόγιο δειγματοληψιών του *Trachurus mediterraneus* στο Θρακικό Πέλαγος.

TABLE III. Sampling dates of *Trachurus mediterraneus* in the Thracian Sea.

Ημερομηνία	Αλιευτικό εργαλείο	Είδος αλιείας
5/7/2016	Μηχανότρατα	Πειραματική
29/6/2016	Γρι - γρί	Εμπορική
1/11/2016	Γρι - γρί	Εμπορική
18/11/2016	Γρι - γρί	Εμπορική
4/9/2017	Γρι - γρί	Εμπορική
2/10/2017	Γρι - γρί	Εμπορική
16/10/2017	Απλάδια	Εμπορική
13/11/2017	Γρι - γρί	Εμπορική
1/12/2017	Γρι - γρί	Εμπορική
9/3/2018	Μανωμένα	Εμπορική
15/3/2018	Μηχανότρατα	Εμπορική
13/4/2018	Γρι - γρί	Εμπορική
13/6/2018	Γρι - γρί	Εμπορική
14/6/2018	Γρι - γρί	Εμπορική
12/7/2018	Γρι - γρί	Εμπορική
16/7/2018	Μηχανότρατα	Πειραματική
6/11/2018	Γρι - γρί	Εμπορική

4. Εργαστηριακές μετρήσεις

Μετρήθηκε το ολικό μήκος (TL, mm), το ολικό βάρος (TW, g) προσδιορίστηκε το φύλο και το στάδιο γεννητικής ωρίμανσης (κλίμακα Nikolsky) και έγινε εξαγωγή των ωτόλιθων για τον προσδιορισμό της ηλικίας.



ΕΙΚΟΝΑ 5. Εργαστηριακές μετρήσεις του *T. mediterraneus*.

FIGURE 5. Laboratory measurements of *T. mediterraneus*.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV. Η κλίμακα σταδίων γεννητικής ωρίμανσης Nikolsky.

TABLE IV. The scale of maturity stages Nikolsky.

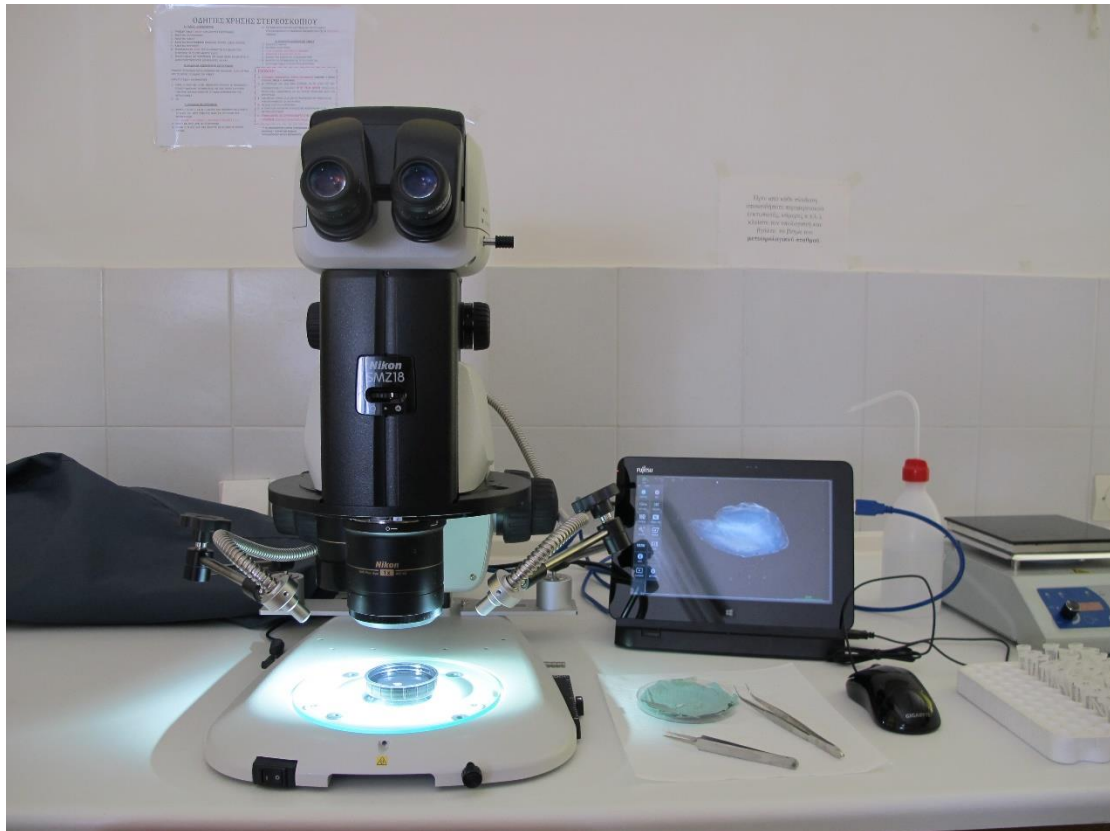
SEX	ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΓΟΝΑΔΩΝ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΩΡΙΜΟΤΗΤΑΣ	NIKOLSKY
U	Το φύλο δε διακρίνεται με γυμνό μάτι. Γονάδες πολύ μικρές και σχεδόν διάφανες. Φύλο ακαθόριστο.	ΑΚΑΘΟΡΙΣΤΟ	U
F	Μικρές και ροζ, ημιδιαφανείς ωθήκες, μικρότερες από το 1/3 της σωματικής κοιλότητας. Δε διακρίνονται αυγά με γυμνό μάτι.	ΠΑΡΘΕΝΟ	1
M	Λεptoί, υπόλευκοι όρχεις, μικρότεροι από το 1/3 της σωματικής κοιλότητας.		
F	Μικρές ροζ/κόκκινες ωθήκες, μικρότερες από το 1/2 της σωματικής κοιλότητας. Δε διακρίνονται αυγά με γυμνό μάτι.	ΠΑΡΘΕΝΟ ΣΕ ΑΝΑΠΤΥΞΗ	2
M	Λεptoί, υπόλευκοι όρχεις, μικρότεροι από το 1/2 της σωματικής κοιλότητας.		
F	Ροζ-κόκκινες/κόκκινες-πορτοκαλί ημιδιαφανείς ωθήκες, περίπου το 1/2 της σωματικής κοιλότητας. Ωρατά αιμοφόρα αγγεία, μη ορατά αυγά.	ΑΝΩΡΙΜΟ	3
M	Υπόλευκοι/ροζ όρχεις, σχετικά συμμετρικοί, περίπου το 1/2 της σωματικής κοιλότητας.		
F	Ροζ/κίτρινες ωθήκες με κοκκοειδή εμφάνιση, περίπου τα 2/3 της σωματικής κοιλότητας. Διακρίνονται αυγά μέσα από τον υμένα της ωθήκης. Τα αυγά δεν αποβάλλονται με ελαφρή πίεση.	ΣΕ ΩΡΙΜΑΝΣΗ	4
M	Λευκοί, κρεμώδης όρχεις, περίπου τα 2/3 της σωματικής κοιλότητας. Το σπέρμα δεν αποβάλλεται με ελαφρά πίεση.		
F	Πορτοκαλί/ροζ ωθήκες με ευδιάκριτα επιφανειακά αιμοφόρα αγγεία, καλύπτουν σχεδόν ολόκληρη τη σωματική κοιλότητα. Μεγάλα, διαφανή, ώριμα αυγά διακρίνονται καθαρά και αποβάλλονται με ελαφρά πίεση. Σε πιο προχωρημένες συνθήκες τα αυγά αποβάλλονται ελεύθερα.	ΩΡΙΜΟ	5
M	Λευκοί-κρεμώδεις μαλακοί όρχεις καλύπτουν σχεδόν ολόκληρη τη σωματική κοιλότητα. Το σπέρμα αποβάλλεται με ελαφρά πίεση. Σε πιο προχωρημένες συνθήκες το σπέρμα αποβάλλεται ελεύθερα.		
F	Κοκκινωπές ωθήκες, συμπτηγμένες στο 1/2 περίπου της σωματικής κοιλότητας, με χαλαρά τοιχώματα. Οι ωθήκες πιθανόν να περιέχουν υπολείματα θαμπών αυγών σε αποσύνθεση.	ΥΠΟ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗ	6
M	Ερεθισμένοι και πλαδαροί όρχεις συρρικνωμένοι στο 1/2 περίπου της σωματικής κοιλότητας.		
F	Ροζ, ημιδιαφανείς ωθήκες περίπου το 1/3 της σωματικής κοιλότητας. Δε διακρίνονται αυγά με γυμνό μάτι.	ΣΕ ΑΝΑΠΑΥΣΗ	
M	Υπόλευκοι/ροζ όρχεις, σχετικά συμμετρικοί, περίπου το 1/3 της σωματικής κοιλότητας.		

5. Αποθήκευση

Αμέσως μετά την εξαγωγή γίνεται ο καθαρισμός του ωτόλιθου από οργανικό υλικό, έπειτα στέγνωμα και αποθήκευση σε erpendorf.

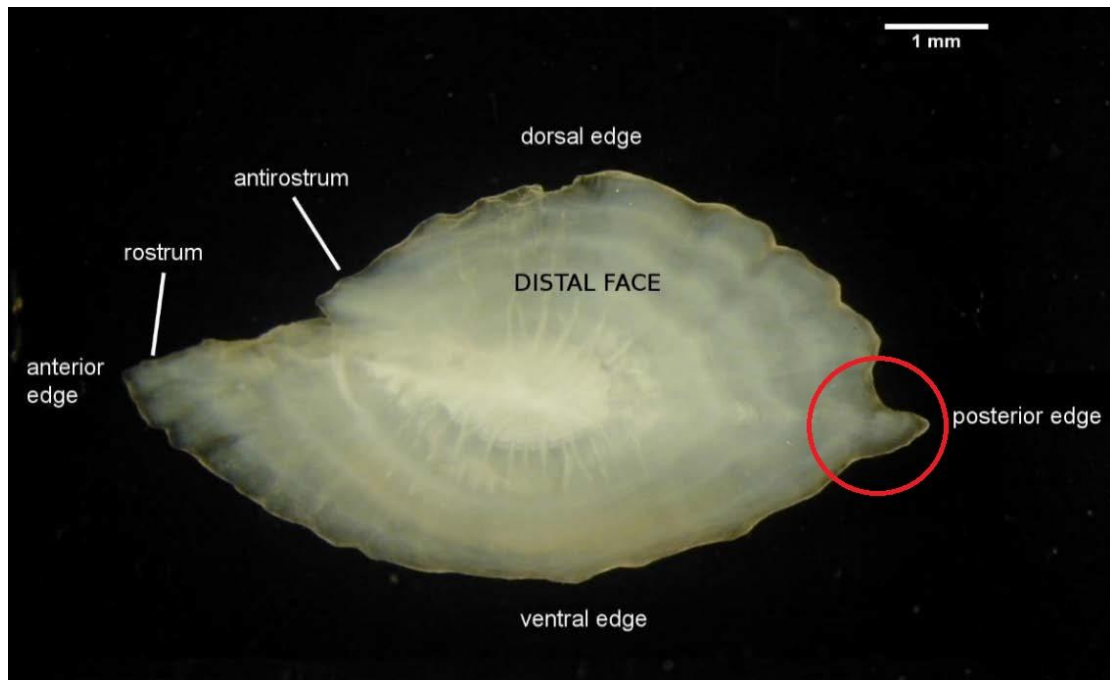
6. Φωτογράφιση ωτόλιθων

Η φωτογράφιση και η παρατήρηση των ωτόλιθων έγινε σε στερεοσκόπιο με μαύρο υπόβαθρο μέσα σε απεσταγμένο ή θαλασσινό νερό, χρησιμοποιώντας προσπίπτοντα φωτισμό με το σύστημα φωτογράφισης NIKON Digital Sight DS-L2. Ο καλύτερος προσανατολισμός για την ανάλυση είναι με την κοίλη επιφάνεια προς τα πάνω και την κυρτή επιφάνεια (sulcus acusticus) προς τα κάτω. Με αυτό τον τρόπο, οι ωτόλιθοι εμφανίζουν αδιαφανείς (γαλακτόχρωες) και διαφανείς (υαλώδεις) ζώνες κατ' εναλλαγή, με τις αδιαφανείς να αντιστοιχούν στη θερινή-φθινοπωρινή ενώ οι υαλώδεις ζώνες στη χειμερινή -εαρινή περίοδο. Οι σκοτεινοί (υαλώδεις) δακτύλιοι μπορούν να μετρηθούν στην οπίσθια περιοχή ως ημιδιαφανείς δακτύλιοι αύξησης (αργή αύξηση). Η αδιαφανής ζώνη (λευκή-γρήγορη αύξηση) συν ένα σκοτεινό δακτύλιο (αργή αύξηση) θεωρείται ως ετήσια αύξηση (δακτύλιος). Η απόσταση του πυρήνα με κάθε δακτύλιο υπολογίζεται στην οπίσθια περιοχή (post-rostrum) του ωτόλιθου κατά μήκος ενός άξονα που διέρχεται από τον πυρήνα έως το οπίσθιο απώτατο άκρο του ωτόλιθου (posterior edge).



ΕΙΚΟΝΑ 6. Φωτογράφιση ωτόλιθων σε στερεοσκόπιο με το σύστημα φωτογράφισης NIKON Digital Sight DS-L2.

FIGURE 6. otolith photoshooting with NIKON Digital Sight DS-L2 system.



ΕΙΚΟΝΑ 7. Το οπίσθιο άκρο του ωτόλιθου κατά το οποίο υπολογίζεται η απόσταση του κάθε δακτυλίου από τον πυρήνα.

FIGURE 7. Post-rostrum area is used to calculate distance from the core to each ring.

Για να αυξηθεί η αντίθεση μεταξύ διαφανών και αδιαφανών δακτυλίων, οι ωτόλιθοι μπορούν να θερμανθούν σε φούρνο για τουλάχιστον 24 ώρες σε θερμοκρασία 190-200 °C, ανάλογα με το μέγεθος των δειγμάτων, για να επιτευχθεί μεγαλύτερη ευκρίνεια στην εναλλαγή των δακτυλίων αύξησης.

7. Κριτήρια εκτίμησης ηλικίας

Σε πληθυσμούς του είδους που εντοπίζονται στη Μεσόγειο θάλασσα, ως ημερομηνία γέννησης θεωρείται η 1^η Ιουλίου (Vietti *et al.*, 1997; Karlou-Riga *et al.*, 2000). Για τον υπολογισμό των ετήσιων δακτυλίων καταγράφονται οι υαλώδεις δακτύλιοι (Panella 1971) και τέλος, η ηλικία κάθε ατόμου υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο σχηματισμού του κάθε δακτυλίου (διαφανή δακτύλιο κατά τους χειμερινούς και ανοιξιάτικους μήνες, αδιαφανή περιοχή κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού και του φθινοπώρου), την ημερομηνία σύλληψής του ατόμου, τον αριθμό των ετήσιων δακτυλίων και την θεωρητική ημερομηνία γέννησης (Πίνακας IV).

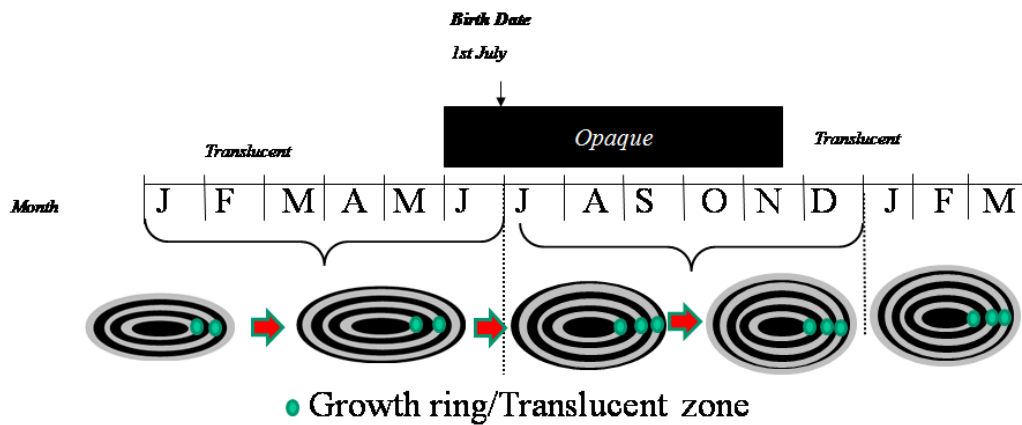
Στα δείγματα που αλιεύθηκαν κατά τη διάρκεια του δεύτερου μέρους του έτους, εάν παρατηρηθεί ένας διαφανής δακτύλιος στην άκρη του ωτολίθου, δεν υπολογίζεται ως ετήσιος δακτύλιος. Πράγματι, το αδιαφανές άκρο δεν είναι ακόμα διαμορφωμένο, αλλά η θεωρητική ημερομηνία γέννησης έχει παρέλθει. Αν παρατηρηθεί ένας διαφανής δακτύλιος στην άκρη του ωτολίθου το πρώτο εξάμηνο του έτους, ο δακτύλιος στην άκρη δεν θεωρείται ετήσιος δακτύλιος επειδή δεν έχει περάσει η ημερομηνία γέννησης.

Για τα δείγματα με αδιαφανές άκρο που αλιεύθηκαν στο πρώτο μέρος του έτους, ο τελευταίος διαφανής δακτύλιος δεν λαμβάνεται υπόψη. Για τα δείγματα που αλιεύθηκαν στο δεύτερο μέρος του έτους με το αδιαφανές άκρο, η ηλικία αντιστοιχεί στους διαφανείς δακτυλίους (Εικ. 8).

ΠΙΝΑΚΑΣ V. Κριτήρια ανάγνωσης ηλικίας στους ωτόλιθους του *T. mediterraneus*. Ημερομηνία γέννησης: 1 Ιουλίου. N ο αριθμός των διαφανών δακτυλίων.

TABLE V. The age interpretation criteria to age the otoliths of *T. mediterraneus*. Birth date: 1 July. N is the number of the transparent rings.

Date Capture	Otoliths edge	Age
1 January-30 June	Transparent	N -1
	Opaque	N-1
1 July-31 December	Transparent	N-1
	Opaque	N



ΕΙΚΟΝΑ 8. Υπολογισμός ηλικίας του *T. mediterraneus*. Ημερομηνία γέννησης: 1 Ιουλίου.

FIGURE 8. Scheme age for *T. mediterraneus*. Birth date: 1 July

8. Παράμετροι αύξησης

Προκειμένου να υπολογιστεί η σχέση μήκους-ηλικίας του είδους εφαρμόστηκε η εξίσωση von Bertalanffy και υπολογίστηκαν οι παράμετροι αύξησης (L_{inf} , K , t_0), κατά την οποία:

L infinity: Είναι το μήκος (L_{inf}) κατά το οποίο θα έφτανε το ψάρι ενός πληθυσμού, αν αυτό αυξανόταν επ' αόριστον (επίσης γνωστό ως ασυμπτωτικό μήκος).

K: Είναι η παράμετρος (γνωστός ως συντελεστής αύξησης), η οποία εκφράζει τον ρυθμό κατά τον οποίο προσεγγίζεται το ασυμπτωτικό μήκος.

t_0 : Ορίζεται ως η υποθετική ηλικία (σε έτη), που θα είχε το ψάρι αν αυτό βρισκόταν σε μηδενικό μήκος. Είναι μια σταθερά που εισάγεται για να έχουμε καλύτερη προσαρμογή του μοντέλου και η επίδρασή της είναι να επεκτείνει την καμπύλη προς τον άξονα x, χωρίς να επηρεάζονται οι υπόλοιπες παράμετροι.

Επίσης υπολογίστηκε ο δείκτης αύξησης (growth performance index) ϕ' σύμφωνα με τον τύπο $\phi' = \log k + 2 \log L_{inf}$, ο οποίος χρησιμοποιείται για τη σύγκριση της αύξησης μεταξύ ειδών και για την αξιολόγηση της αξιοπιστίας των εκτιμώμενων παραμέτρων (Pauly 1994).

9. Σχέση μήκους - βάρους

Η σχέση μήκους-βάρους υπολογίστηκε με βάση την εξίσωση $TW = a \cdot TL^b$ (Le Cren 1951, Koutrakis & Tsikliras 2003) από την οποία συνεπάγεται ότι $\log(TW) = \log(a) + b \cdot \log(TL)$. Για τον υπολογισμό των παραμέτρων a και b εφαρμόστηκε μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης. Μεταξύ άλλων, η παράμετρος b περιγράφει αν η αύξηση είναι ισομετρική ($b=3$) ή αλλομετρική ($b < 3$ ή $b > 3$) (Le Cren 1951). Για τη σύγκριση της τιμής του b με τη θεωρητική τιμή 3, χρησιμοποιήθηκε το t -test, όπως περιγράφεται από τους Economidou *et al.* (1991).

Όλες οι στατιστικές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν σε περιβάλλον προγραμματιστικής γλώσσας R με χρήση των πακέτων `car`, `FSA`.

III. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

1. Συνοπτικά στατιστικά στοιχεία

Στον Πίνακα VI παρουσιάζονται ο αριθμός των ωτόλιθων, το εύρος (ελάχιστο και μέγιστο) και ο μέσος όρος του ολικού μήκους στα έτη που συλλέχθηκαν τα δείγματα.

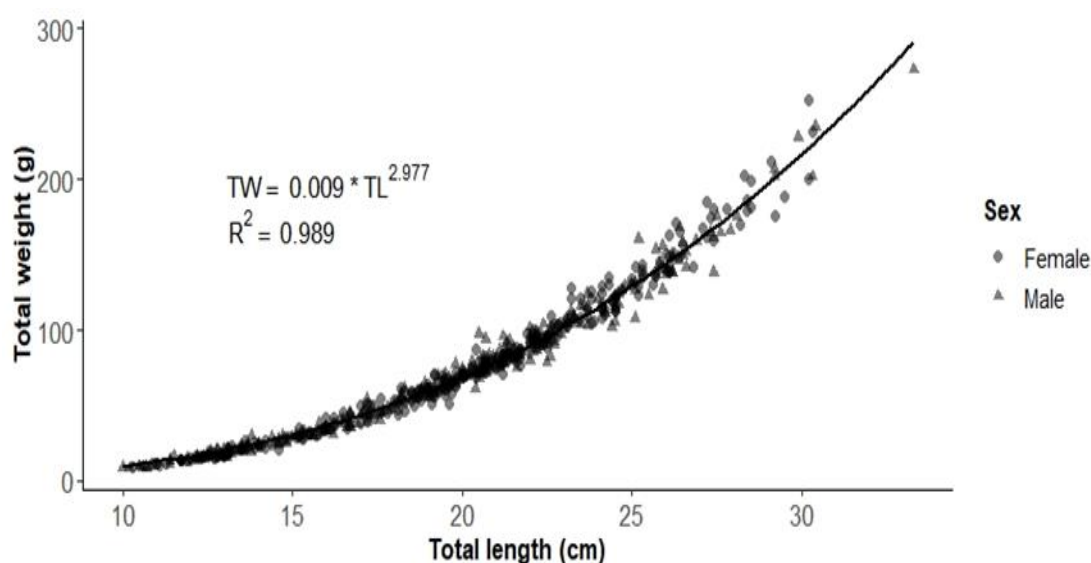
ΠΙΝΑΚΑΣ VI: Αριθμός ωτόλιθων (N. ot.), ελάχιστο (MinTL) και μέγιστο ολικό μήκος (MaxTL) και μέσος όρος ολικού μήκους (Av. TL) του *T. mediterraneus* για τα έτη 2016-2018 στο Θρακικό Πέλαγος.

TABLE VI: Number of otoliths (N. ot.), minimum (MinTL), maximum (MaxTL) and average total length (Av. TL) of *T. mediterraneus* for the years 2016-2018 in the Thracian Sea.

Year	N. ot.	MinTL	MaxTL	Av. TL
2016	144	132	333	210,72
2017	221	126	302	211,07
2018	211	100	303	174,82
Sum	576	100	333	197,70

2. Σχέση μήκους - βάρους

Η σχέση μήκους-βάρους για το *T. mediterraneus*, δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική διαφορά τόσο ανάμεσα στα έτη (ANCOVA, F-value=1,7, p=0,19) όσο και ανάμεσα στα δύο φύλα (ANCOVA, F-value=0,11, p=0,74). Στην Εικόνα 9 απεικονίζεται η σχέση ανάμεσα στις δύο παραμέτρους συνολικά για τα έτη και τα φύλα.



ΕΙΚΟΝΑ 9. Σχέση μήκους-βάρους του *T. mediterraneus* για τα έτη 2016-2018 στο Θρακικό Πέλαγος (καμπύλη, εξίσωση και R^2).

FIGURE 9. Length-weight relationship of *T. mediterraneus* individuals for the years 2016-2018 in the Thracian Sea (curve, equation and R^2)

Η σύγκριση των στατιστικών διαφορών της κλίσης b ($b=2,977$) με τη θεωρητική τιμή 3, έδειξε ότι το Ασπροσαύριδο παρουσιάζει ισομετρική αύξηση (t-test, T-value=-1,788, p=0,07). Σε παλαιότερες έρευνες για το είδος, η τιμή του b έχει υπολογιστεί από 2,607 (Κόλπος του Καδίτζ, ΝΔ Ισπανία) από τους Torres et al. (2012) έως και 3,374 (Αλγκάρβε, Πορτογαλία) από τους Borges et al. (2003). Ωστόσο, οι μελέτες που αφορούν την αύξηση του είδους στο Αιγαίο πέλαγος υπολογίζουν την τιμή του δείκτη από 2,804 (Ευβοϊκός Κόλπος) από τους Stergiou & Moutopoulos (2001) έως 2,980 (Κορινθιακός Κόλπος) από τους Moutopoulos et al. (2013).

3. Κλείδα μήκους - ηλικίας

Από την ανάγνωση των ωτόλιθων υπολογίστηκε η κλείδα ολικού μήκους – ομάδων ηλικίας (Πίνακας VII). Το μεγαλύτερο ποσοστό του δείγματος (56,4%) απαντάται στις ηλικιακές ομάδες 1 και 2, καλύπτοντας ένα εύρος ολικού μήκους που κυμαίνεται από 120 ως 249 χιλιοστά, με ένα μέσο όρο ολικού μήκους 164,2mm και 205,8mm αντίστοιχα, ενώ οι δύο μεγαλύτερες (6 και 7) αντιπροσωπεύουν έναν αισθητά χαμηλό αριθμό ατόμων στο δείγμα (από 5 άτομα για την κάθε ομάδα), καλύπτοντας ένα εύρος ολικού μήκους το οποίο κυμαίνεται από 260 ως 339 χιλιοστά, σε ένα σύνολο 8 ηλικιακών ομάδων (0 – 7). Τέλος οι ενδιάμεσες ηλικιακές ομάδες (3, 4 και 5) με μέσο όρο ολικού μήκους στα 235,9mm, 255,6mm και 276,6mm αντίστοιχα, καλύπτουν ένα εύρος, που κυμαίνεται από 210 ως 309 χιλιοστά.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι τα άτομα της ηλικιακής κλάσης 0 προέρχονται είτε από πειραματική αλιεία, είτε από δειγματοληψία επί σκάφους, καθώς τα μήκη στα οποία αντιστοιχούν δεν είναι εμπορεύσιμα.

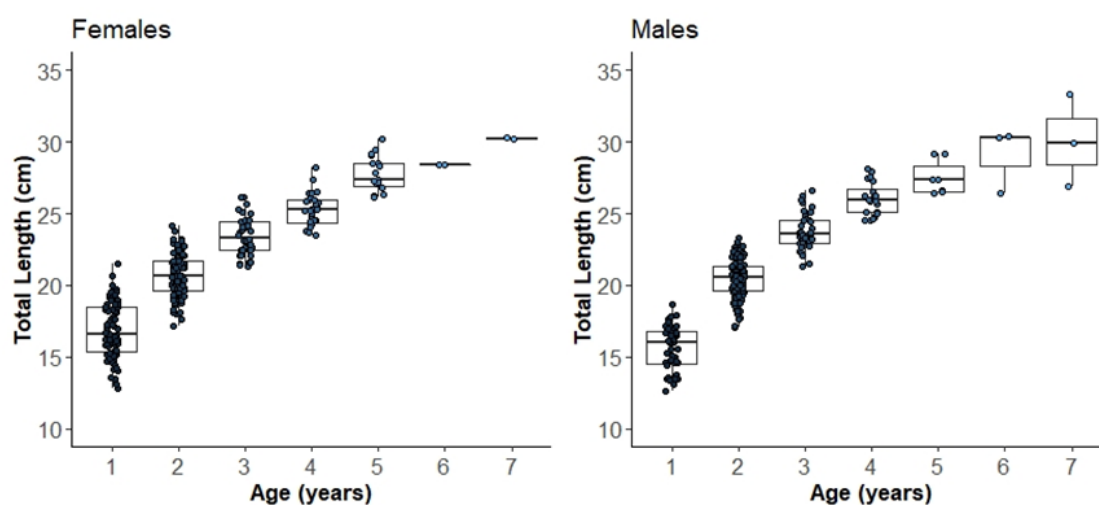
ΠΙΝΑΚΑΣ VII: Κλείδα ολικού μήκους – ομάδων ηλικίας (σε έτη) του *T. mediterraneus* για τα έτη 2016-2018 στο Θρακικό Πέλαγος.

TABLE VII: Age – length key of *T. mediterraneus* for the years 2016 – 2018 in the Thracian Sea.

Ολικό μήκος (mm)	Ομάδες ηλικίας (έτη)							Σύνολο	
	0	1	2	3	4	5	6		7
100-109	10								10
110-119	17								17
120-129	29	2							31
130-139	23	12							35
140-149	6	14							20
150-159	1	21							22
160-169	1	26							27
170-179	1	20	6						27
180-189		14	19						33
190-199		11	40						51
200-209		2	54						56
210-219		1	43	7					51
220-229			33	19					52
230-239			6	21	3				30
240-249			1	17	13				31
250-259				8	17				25
260-269				5	11	8	1	1	26
270-279					5	8			13
280-289					2	3	2		7
290-299						5		1	6
300-309						1	2	2	5
330-339								1	1
Σύνολο	88	123	202	77	51	25	5	5	576
Μ. Ο. ολικού μήκους	125,6	164,2	205,8	235,9	255,6	276,6	287,8	301,2	197,7

4. Παράμετροι αύξησης

Το εύρος και η διάμεσος του ολικού μήκους ανά ηλικία και ανά φύλο που πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες, παρουσιάζονται στην Εικόνα 10. Επιλέχθηκε κοινό εύρος ηλικιών στα δείγματα για κάθε φύλο, έτσι ώστε να μπορούν να συγκριθούν μεταξύ τους.



ΕΙΚΟΝΑ 10. Διαγράμματα Box-and-whisker του μήκους ανά ηλικία για το *T. mediterraneus*, για τα έτη 2016-2018 στο Θρακικό Πέλαγος, για θηλυκά και αρσενικά άτομα αντίστοιχα.

FIGURE 10. Box-and-whisker plots of total length-at-age for *T. mediterraneus*, the years 2016-2018 in the Thracian Sea, for females and males respectively.

ΠΙΝΑΚΑΣ VIII: Παράμετροι αύξησης (L_{inf} , k , t_0), σε παρένθεση το τυπικό σφάλμα για κάθε τιμή και ο δείκτης αύξησης ϕ' του *T. mediterraneus* για τα έτη 2016-2018 στο Θρακικό Πέλαγος, για αρσενικά, θηλυκά και σύνολο ατόμων.

TABLE VIII: Growth parameters (L_{inf} , k , t_0), standard error in parentheses and growth performance index of *T. mediterraneus* for the years 2016-2018 in the Thracian Sea, for males and females.

Sex	N	L_{inf} (cm)	k (years ⁻¹)	t_0 (years)	ϕ'
Males	254	31,404 (0,959)	0,363 (0,039)	-0.899 (0,149)	2,555
Females	322	33,541 (1,764)	0,248 (0,040)	-1.825 (0,268)	2,446
All	576	32,427 (0,955)	0,295 (0,028)	-1,404 (0,151)	2,491

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε γενικές γραμμές οι τιμές των παραμέτρων αύξησης ανά φύλο αναδεικνύουν ορισμένες διαφορές όσον αφορά το πρότυπο αύξησης των ατόμων του είδους. Τα θηλυκά άτομα φαίνεται να αναπτύσσονται με σχετικά χαμηλότερο ρυθμό (μικρότερες τιμές k και ϕ') από τα αρσενικά, φτάνοντας σε σχετικά μεγαλύτερο μέγιστο μήκος (μεγαλύτερη τιμή L_{inf}). Ωστόσο, θα πρέπει να τονιστεί ότι οι τιμές του ασυμπτωτικού μήκους (L_{inf}) για τα δύο φύλα πιθανό να είναι χαμηλές, λόγω της έντονης παρουσίας ατόμων μικρού μήκους και κατά συνέπεια μικρής ηλικίας, καθώς και λόγω έλλειψης ατόμων μεγάλης ηλικίας στο δείγμα, γεγονός που πιθανό να αποτελεί και ένδειξη υπεραλίευσης του είδους στην περιοχή του Θρακικού Πελάγους.

Η αντιπαραβολή των παραμέτρων αύξησης του Ασπροσαύριδου με παλαιότερες έρευνες που αφορούν την περιοχή του Θρακικού (Togge *et al.* 2007), παρουσιάζει συγκρίσιμες τιμές για τις παραμέτρους αύξησης (Πίνακας III). Ωστόσο, η τιμή του L_{inf} παραμένει αισθητά χαμηλότερη από τα ευρήματα έρευνας που αφορά τον Σαρωνικό κόλπο (Karlou-Riga 2000). Η απόκλιση αυτή είναι πιθανό να οφείλεται σε διαφορές ανάμεσα στις περιβαλλοντικές συνθήκες των δύο περιοχών, σε διαφορές όσον αφορά την αλιευτική πίεση (μεγάλη χρονολογική διαφορά εκπόνησης των δύο μελετών) ή τέλος, σε διαφορές στη μεθοδολογία ανάγνωσης ηλικίας των ατόμων του είδους.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΧ: Παράμετροι αύξησης (L_{inf} , k , t_0) του *T. mediterraneus* σε παλαιότερες έρευνες που αφορούν το Αιγαίο Πέλαγος.

TABLE IX: Growth parameters (L_{inf} , k , t_0) of *T. mediterraneus* in older studies in Aegean Sea.

Region	L_{inf} (cm)	k (years⁻¹)	t_0 (years)
Θρακικό πέλαγος ¹	31,83	0,31	-0.71
Σαρωνικός κόλπος ²	37,24	0,326	-0,842
Παρούσα εργασία	32,43	0,295	-1,404

1: Torre *et al.* 2007, 2: Karlou-Riga 2000

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Alegria V (1984)a Some aspects of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) biology in the Adriatic. *In: GFCM Report of the third Technical Consultation on Stock Assessment in the Adriatic*. Fano, Italy, 6-10 June 1983. *FAO Fish. Rep.*: 290, 255 p

Alegria Hernandez V (1984)b Observations on the age and growth of *Trachurus trachurus* (L.) in the middle Adriatic. *Biljeske-Notes, Inst. Oceanogr. Ribar.*, Split, 58, 6 p

Alegria Hernandez V (1988) Observations sur la determination de Page du chinchard de la Mediterranee dans l' Adriatic moyenne. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 31(2): 268 p

Arneri E, Tangerini P (1984) Biological data collected during the Pipeta expeditions on *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Adriatic Sea. *In: GFCM Report of the third Technical Consultation on Stock Assessment in the Adriatic*. Fano, Italy, 6-10 June 1983. *FAO Fish. Rep.*: 290, 255 p

Arruda LM (1984) Sexual maturation and growth of *Trachurus trachurus* (L.) along the Portuguese coast. *Invest.Pesq.* (Bare), 48(3): 419-430 p

Arruda LM (1987) On the annual cycle of ring formation in horse mackerel *Trachurus trachurus*, otoliths off Portugal and its implications on age determination. *Frac. VCongr. europ. Ichthyol.*, Stockholm 1985: 229-232 p

Bagenal TB (ed.) (1974) The ageing of fish. Proceedings of an International Symposium on the Ageing of Fish. Reading, UK, 19 July 1973. Old Woking, Surrey (UK): Unwin Brothers Limited, Chessington KT9 2NY, U.K.

Belan RA (1971) Age determination of South-east African horse mackerel *T. trachurus capensis* (Castelnau) by otoliths. *Tr. Ail. Nauch-issled. Inst. Ryb. Khoz. Okeanogr.*, 41: 53-60 p

Bond CE (1996) *Biology of Fishes*. (2nd Edition). Saunders College Publishing, USA

Borges MF (1989) Results of the horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) otolith exchange programme during 1988&1989. ICES, CM/H 13, 10 p

Borges TC, Olim S, Erzini K (2003) Weight-length relationship for fish species discarded in commercial fisheries of the Algarve (southern Portugal). Journal of Applied Ichthyology 19(6):394-396 p

Campana SE, Neilson JD (1985) Microstructure of fish otoliths. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 42p

Campana, 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

Casselman, JM (1987) Determination of age and growth. In 'The Biology of Fish Growth'. (Eds. A. H. Weatherley and H. S. Gill.) pp. 209–242. (Academic Press: London, UK.)

Devries DR, Frie RV (1996) Determination of age and growth. Pages 483-512 in B. R. Murphy and D. W. Willis, editors. Fisheries techniques, second edition. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland

Economou ML, Daulas Ch, Psarras T (1991) Growth and morphological development of chubb, *Leuciscus cephalus*, during the first year of life. Journal of Fish Biology 39: 394 – 408 p

Eltink A (1985) Results of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) otolith exchange programm. ICES CM/H40. 17 p

Eltink A, Kuitert CJ (1989) Validation of ageing techniques on otoliths of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.). ICES, CM. 1989/H:43, 15 p

Farina Perez AC (1983) Age and growth of the Galician shelf horse mackerel, (*Trachurus trachurus* L.). ICES, CM. 1983/G:26: 6 p

Fischer W, Schneider M & Bauchot M.-L (Eds.) (1987) Fishes FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Mediterranee et Mer Noire, Zone de pêche 37, Revision 1, Volume II, Vertèbres. FAO, CEE, Rome: 761-1529

ICES (1991) Report of the horse mackerel (scad) otolith reading workshop. ICES CM 1991/H59. 59 p

ICES (2012) Report of the Workshop on Age Reading of horse mackerel (*Trachurus trachurus*), Mediterranean horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*) and blue jack mackerel (*Trachurus picturatus*) (WKARHOM), 23-27 April 2012, Lisbon, Portugal." ICES CM 2012/ACOM:54. 83 p

ICES WKARHOM2 REPORT (2015) Report of the Workshop on Age reading of Horse Mackerel, Mediterranean Horse Mackerel and Blue Jack Mackerel (*Trachurus trachurus*, *T. mediterraneus* and *T. picturatus*). Santa Cruz de Tenerife, Canary Islands, Spain

ICSEAF (1986) ICSEAF otolith interpretation guide. No. 2, Cape horse mackerel, Madrid. 24 p

Isari S, Fragopoulou N, Somarakis S (2008) Interannual variability in horizontal patterns of larval fish assemblages in the northeastern Aegean Sea (Eastern Mediterranean) during early summer. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 79: 607-619p

Kallianiotis A (1999) The anchovy fishery in the Aegean Sea. A flourishing industry or a lost affair? *Scientia Marina* 60 (Suppl. 2): 287–288 p

Kamidis N (2011) Description and Simulation of Nestos River Plume - Investigation of Impacts on Estuarine Ecosystems. Ph.D. Dissertation (in Greek) Department of Environmental Engineering, Democritus University of Thrace 436 p

Karlou-Riga C (1995) Biology and dynamics of the *Trachurus* species (Pisces, Carangidae) in the Saronikos Gulf. Ph. D. thesis, Aristotle University of Thessaloniki

Karlou-Riga C, Sinis A (1997) Age and growth of horse mackerel *Trachurus trachurus* (L.) in the Gulf of Saronikos (Greece). *Fish. Res.* 32: 157-171 p

Karlou-Riga C (2000) Otolith morphology and age and growth of *Trachurus mediterraneus* (Steindachner) in the Eastern Mediterranean. *Fisheries Research* 46: 69 – 82 p

- Kerstan M (1985) Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the waters of Great Britain and Ireland in 1984. *Arch. Fischwiss.*, 36(1/2): 115-154 p
- Koutrakis EI, Tsikliras AC (2003) Length – weight relationships of fishes three northern Aegean estuarine system (Greece). *Journal of Applied Ichthyology* 19: 258 – 260p
- Kuderskaya RA (1983) Age and growth of the Cape horse mackerel (*Trachurus trachurus capensis* Castelnau). *Collect. Sei. Pap. ICSEAF*, 10(1): 97-101
- Le Cren ED (1951) The length – weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perca (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20: 201p
- Macer CT (1977) Some aspects of the biology of the horse mackerel *Trachurus trachurus* (L.) in waters around Britain. *J. Fish Biol.*, 10: 51-62p
- Marecos ML (1986) Preliminary analysis of horse mackerel (*Trachurus trachurus* L.) otolith (L1) measurements. ICES, CM/H72. 7p
- Moutopoulos, DK, Ramfos A, Mouka A, Katselis G (2013) Length-weight relations of 34 fish species caught by small-scale fishery in Korinthiakos Gulf (Central Greece). *Acta Ichthyol. Piscat.* 43(1):57-64p
- Panella G (1971) Fish otoliths: Daily growth layers and periodical patterns. *Science* 173: 1124-1126p
- Pauly D (1987) Application of information on age and growth of fish to fishery management. In age and growth of fish. Edited by RC Summerfelt and GE Hall. Iowa State University Press. Ames. Iowa. 495-506 p
- Pauly D (1994) *On the Sex of the Fish and the Gender of Scientists*. Chapman and Hall, London, 272 p
- Poulos SE, Drakopoulos PG, Collins MB (1997) Seasonal variability in sea surface oceanographic conditions in the Aegean Sea (eastern Mediterranean): an overview. *Journal of Marine Systems* 13: 225–244 p
- Siokou-Frangou I, Bianchi M, Christaki U, Christou ED, Giannakourou A, Gotsis-Skretas O, Ignatiades L, Pagou K, Psarra S, Souvermezoglou E, Van Wambeke F,

Zervakis V (2002) Carbon flow in the planktonic food web along a gradient of oligotrophy in the Aegean Sea. *Journal of Marine Systems* 33-34: 335–353 p

Somarakis S, Drakopoulos P, Fillipou V (2002) Distribution and abundance of larval fish in the northern Aegean Sea – eastern Mediterranean – in relation to early summer oceanographic conditions. *Journal of Plankton Research* 24 (4): 339-357 p

Stergiou KI, Christou, ED, Georgopoulos D, Zanetos A, Souvermezoglou C (1997) The Hellenic seas: physics, chemistry, biology and fisheries. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review* 35: 415-538 p

Stergiou KI, Moutopoulos DK (2001) A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga ICLARM Q.* 24(1&2):23-39 p

Torre M, Σιούλας Θ, Καλλιανιώτης Α (2007) Προκαταρτική μελέτη για την ηλικία και αύξηση του ασπροσαύριδου (*Trachurus mediterraneus*) στο Θρακικό Πέλαγος (Β. Αιγαίο). Πρακτικά 13^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Ιχθυολόγων. Υδάτινοι βιολογικοί πόροι και οικοσυστήματα. 27-30 Σεπτεμβρίου 2007, Μυτιλήνη

Torres MA, Ramos F, Sobrino I (2012) Length-weight relationships of 76 fish species from the Gulf of Cadiz (SW Spain). *Fish. Res.* 127-128:171-175 p

Venediktova LI (1985) Determination of the age and growth rate of cunene horse mackerel (*T. trachurus trecae* Cadenat) and length and age composition of catches in the Southeast Atlantic. *Collect. Sei. Pap. ISCEAF* 12(2): 193-197 p

Vietti M, Giulianini PG, Ferrero EA (1997) Reproductive biology of scad, *Trachurus mediterraneus* (Teleostei, Carangidae), from the Gulf of Trieste. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 267-272 p

Whitehead PJP, Bauchot ML, Hureau JC, Nielsen J, Tortonese E (1986) Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean. Vol. II. Unesco, Paris

Wysokinski A (1985) Horse mackerel age determination using otoliths. *Collect. Sci. Pap. ISCEAF* 12(2): 199-203 p