

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ & ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ-ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ηλικία και αύξηση της τσιπούρας (*Sparus aurata*, L.) των
λιμνοθαλασσών Μεσολογίου – Αιτωλικού. Συγκριτική ανάλυση
βιολογικών και μορφομετρικών δεδομένων των ετών 1992-2016**

Μιχαέλα Καραμπουρνιώτη (Α.Μ. 11706)

Εισηγητής: Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος (Επίκουρος Καθηγητής)

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2017

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος^{1,2}, Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος ΤΑΥ., ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Κοσμάς Βιδάλης², Καθηγητής Τμήματος ΤΑΥ., ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

Γεώργιος Κατσέλης², Καθηγητής Τμήματος ΤΑΥ., ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

¹Επιβλέπων Καθηγητής

²Μέλη της εξεταστικής επιτροπής

Αναφορά: Καραμπουρνιώτη Μ. 2017. *Ηλικία και αύξηση της τσιπούρας (Sparus aurata, L.) των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου – Αιτωλικού. Συγκριτική ανάλυση βιολογικών και μορφομετρικών δεδομένων των ετών 1992-2016.* Πτυχιακή Διπλωματική Εργασία, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, Τμήμα Τεχνολόγων Αλιείας-Υδατοκαλλιεργειών, 37 σελ..

Αφιέρωση

Η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι αφιερωμένη στους γονείς μου, Δημήτρη και
Δήμητρα και στον ανιψιό και βαφτιστικό μου, Δημήτρη.

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Δημήτριο Μουτόπουλο που μου έδειξε εμπιστοσύνη στο θέμα της πτυχιακής μου εργασίας. Επίσης για την πολύτιμη υποστήριξη του, για τη πολύτιμη βοήθεια που μου περιείχε για την υλοποίηση της πτυχιακής εργασίας μου, αλλά και για τις πολύτιμες γνώσεις που μου μετέδωσε.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω στην οικογένεια μου, στους γονείς μου Δημήτρη και Δήμητρα και στις αδερφές μου Ασημίνα, Αδαμαντία και Ανδριάνα για όλη την υποστήριξη τους στη φοιτητική μου πορεία ως προς το οικονομικό αλλά κυρίως για την ψυχολογική υποστήριξη αυτά τα τέσσερα χρόνια.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την δεύτερη οικογένεια μου που δημιούργησα, το Κωνσταντίνο και τη Μαντώ που ήταν συνοδοιπόροι στην πορεία της φοιτητικής ζωής μας, για τα ωραία χρόνια που περάσαμε μαζί και για όλη την υποστήριξη τους .

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	5
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΕΣ.....	1
1.2. ΑΛΙΕΥΤΙΚΗ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΤΗΣ ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑΣ	2
1.3. ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΗΚΟΥΣ-ΒΑΡΟΥΣ.....	3
1.4. ΤΟ ΕΙΔΟΣ SPARUS AURATA ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ	4
1.5. ΓΕΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΕΙΔΟΥΣ SPARUS AURATA.....	6
1.6. ΣΚΟΠΟΣ.....	6
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	8
2.1. ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ	8
2.2. ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΗΚΟΥΣ-ΒΑΡΟΥΣ	9
2.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΗΛΙΚΙΑΣ	9
2.4. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ ΠΡΟΓΕΝΕΣΤΕΡΩΝ ΠΕΡΙΟΔΩΝ.....	11
2.5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	11
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	13
3.1. Κατανομές μηκών	13
3.2. Σχέσεις μήκους-βάρους.....	15
3.3. Μήκος βάρους ανά ηλικία και μήνα	17
3.4. Σχέση ηλικίας-μήκους	19
3.5. Συγκριτικές σχέσεις ηλικίας-μήκους ανά περίοδο.....	20
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	26
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	31
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	36
ABSTRACT	37

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Λιμνοθάλασσες

Οι λιμνοθάλασσες (Λ/Θ) είναι αβαθείς περιοχές με υφάλμυρα νερά και αμμώδεις υπόστρωμα, οι οποίες επικοινωνούν με τη θάλασσα και διαχωρίζονται από αυτή μέσω φυσικών φραγμάτων. Αποτελούν ένα πολύπλοκο οικοσύστημα με έντονες διακυμάνσεις, μεγάλο αριθμό αλιευόμενων ειδών με διαφορετικές συμπεριφορές και κύκλους ζωής και λόγω της υψηλής πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγικότητας χρησιμοποιούνται από αρκετά είδη ψαριών για αναπαραγωγή, διατροφή και εύρεση καταφυγίου (Pérez-Ruzafa et al. 2007, 2011). Συχνά αναδεικνύεται ο σημαντικός ρόλος των (Λ/Θ) ως “βρεφοκομεία» για διάφορα θαλάσσια είδη (Franco et al. 2010). Υπάρχουν δύο τύποι (Λ/Θ), οι κλειστού και ανοιχτού τύπου με μεγάλες ή μικρές εκτάσεις.

Η αλιευτική εκμετάλλευση στις (Λ/Θ) βασίζεται σε σταθερές παγίδες (ιχθυοσυλληπτικές) που τοποθετούνται στα ανοίγματα επικοινωνίας των (Λ/Θ) με την ανοικτή θάλασσα κατά την εποχική τους μετανάστευση (Perez-Ruzafa et al. 2007, Katselis et al. 2003). Η αλιεία στις Μεσογειακές Λ/Θ χαρακτηρίζεται ως πολύ-ειδική, με διαφοροποιήσεις ανάμεσα στα είδη και τα μεγέθη ως προς τη χρονική περίοδο της μετανάστευσης και άρα ως προς το χρόνο αλίευσής τους από τις ιχθυοπαγίδες (Koutrakis et

al. 2007, Katselis et al. 2003). Τα πιο αντιπροσωπευτικά είδη (σε ποσοστό 90% του συνόλου της παραγωγής) των Μεσογειακών Λ/Θ (GFCM 2015) είναι: *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) (Κέφαλος), *Sparus aurata* (Linnaeus, 1758) (Τσιπούρα), *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758) (Λαβράκι), *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758) (Σπάρος), *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) (Χέλι), *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758) (Σαργός), *Chelon labrosus* (Risso, 1810) (Λαυκίνος) και *Liza aurata* (Risso, 1810) (Μυξινάρι).

Η περιοχή της μελέτης περιλαμβάνει το σύμπλεγμα των Λ/Θ Μεσολογίου-Αιτωλικού με έκταση που φθάνει τα 132.000 στρέμματα (ελάχιστο βάθος 0,1μ. και μέγιστο βάθος 1,5μ., με εξαίρεση τη Λ/Θ Αιτωλικού της οποίας το βάθος είναι 30μ.) και το οποίο αντιπροσωπεύει το 42% της συνολικής έκτασης των ελληνικών Λ/Θ. Οι παρεμβάσεις που έγιναν στο σύμπλεγμα πριν μισό αιώνα για μετατροπή της Λ/Θ σε καλλιεργούμενη έκταση (1954), είχαν ως αποτέλεσμα το διαχωρισμό της σε 6 επιμέρους τμήματα τα οποία χαρακτηρίζονται από τη διαφορετικότητα των φυσικοχημικών και βιολογικών παραμέτρων τους (Δημητρίου 2007, Katselis et al. 2003) και τη διαφορετική ένταση των ανθρωπογενών παρεμβάσεων (τεχνικές παρεμβάσεις: Δημητρίου 2007, παράνομη αλιεία: Moutopoulos et al. 2017): Κεντρική λιμνοθάλασσα, Κλείσοβα, Βορείου, Ανατολικής και Διαύλου Κλείσοβας, Θολή, Παλαιοπόταμος και Αιτωλικό.

1.2. Αλιευτική εκμετάλλευση της λιμνοθάλασσας

Η εκμετάλλευση της Λ/Θ γίνεται με σταθερά αλιευτικά εργαλεία της παράκτιας αλιείας: τις ιχθυοσυλληπτικές (διβάρια) και τη χρήση διχτυών και παραγαδιών. Τα ψάρια εισέρχονται στη Λ/Θ από την ανοιχτή θάλασσα κυρίως την άνοιξη όπου παραμένουν μέσα στη Λ/Θ για κάποιο χρονικό διάστημα ανάλογα με το είδος. Από τις αρχές του Ιουλίου και μέχρι το τέλος Ιανουαρίου τα διάφορα είδη των ψαριών τείνουν να επιστρέψουν στη

θάλασσα για λόγους αναπαραγωγής αλλά και για διάφορες συνθήκες επιβίωσης όπου εγκλωβίζονται στις ιχθυοσυλληπτικές (Katselis et al. 2003, 2007).

Οι ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις που υπάρχουν στο σύμπλεγμα Μεσολογίου-Αιτωλικού διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

1. Παραδοσιακές ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις
2. Μόνιμες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις

Οι παραδοσιακές ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις αποτελούν παλαιού τύπου κατασκευές από καλάμια τα οποία στηρίζονταν σε ξύλινους πασσάλους. Μέσα στις εγκαταστάσεις αυτές ήταν τοποθετημένες δρομίδες η οποίες διευκόλυναν την είσοδο των ψαριών αλλά επέτρεπαν και τη μια κατεύθυνση κίνησης τους. Μετά από κάποια χρόνια οι εγκαταστάσεις βελτιώθηκαν, με την αντικατάσταση των καλάμιών με ένα πλαστικό πλέγμα.

Οι μόνιμες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις δημιουργήθηκαν γύρω στο 1980 και βελτίωσαν σημαντικά την παραγωγή αλλά και τον τρόπο διαβίωσης και εκτροφής των ειδών. Πρόκειται για μόνιμες τσιμεντένιες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις που οριοθετούνται με διάυλους επικοινωνίας από την ανοιχτή θάλασσα και χαρακτηρίζονται ως εκτατικά συστήματα εκτροφής. Σε ορισμένες από αυτές τις εγκαταστάσεις δίνεται η δυνατότητα παραμονής στα υπομεγέθη ψάρια που δεν αποτελούν το εμπορικό κομμάτι του αλιεύματος, να παραμένουν για μεγάλο χρονικό διάστημα μέσα σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους που ονομάζονται τάφροι διαχείμανσης και οι οποίες παρέχουν προστασία από θηρευτές αλλά και από τις απότομες μεταβολές της θερμοκρασίας.

1.3. Σχέσεις μήκους-βάρους

Το πιο διαδεδομένο μετρούμενο μορφομετρικό χαρακτηριστικό των ψαριών είναι το μήκος και η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη εξίσωση που αφορά στα ψάρια είναι η μετατροπή του μήκους σε βάρος (Hilborn and Waters 1992). Η αύξηση σε μήκος δηλώνει την αξονική

σωματική αύξηση, ενώ η αύξηση σε βάρος δηλώνει την αύξηση του σώματος ενός ψαριού σε όγκο. Η σχέση μήκους-βάρους είναι πολύ σημαντική στην αλιευτική επιστήμη διότι (Moutopoulos and Stergiou 2002, Froese et al. 2011): (α) δίνει πληροφορίες για τη βιομάζα των ψαριών και το συνολικό αριθμό των ατόμων όταν είναι γνωστό μόνο το μήκος τους, (β) επιτρέπει τη δυνατότητα σύγκρισης των στρατηγικών ζωής τόσο ανάμεσα στα είδη όσο και μεταξύ των ειδών σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές και (γ) εκτιμά το δείκτη ευρωστίας και κατά συνέπεια τη φυσική κατάσταση των ψαριών.

Η αύξηση του μεγέθους των ειδών ορίζεται ως η μεταβολή του σωματικού μήκους ή του βάρους κατά τη διάρκεια ζωής ενός ψαριού. Αυτή συσχετίζεται άμεσα με την ηλικία του ψαριού. Η αύξηση των ψαριών διαφοροποιείται ανάλογα με την εποχή και την ηθολογία τους (αναπαραγωγή). Έτσι κατά τους θερινούς μήνες ο ρυθμός αύξησης τους είναι μεγαλύτερος σε σχέση με τους ψυχρούς μήνες, όπου η αύξηση επιβραδύνεται. Επίσης, κατά την περίοδο της αναπαραγωγής, το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας των ψαριών διατίθενται για το αναπαραγωγικό υλικό. Τα παραπάνω επηρεάζουν την ανάπτυξη των ετήσιων δακτυλίων που σχηματίζονται στις σκελετικές δομές τους, αλλά και στη μεταξύ τους απόσταση, για την εκτίμηση της ηλικίας.

1.4. Το είδος *Sparus aurata* στην περιοχή μελέτης

Η παραγωγή της τσιπούρας: (α) σχεδόν το 50% της συνολικής αλιευτικής παραγωγής του συμπλέγματος (Ανώνυμος 2016), (β) αντιπροσωπεύει στο σύμπλεγμα των Λ/Θ περισσότερο από το 35% των συνολικών εσόδων και των 8 συνεταιρισμών που μισθώνουν την παραπάνω έκταση του συμπλέγματος, (γ) περισσότερο από το 50% της αξίας των αλιευμάτων της κεντρικής λιμνοθάλασσας που αντιπροσωπεύει το 70% της συνολικής έκτασης του συμπλέγματος (Ιχθυόσκαλα Μεσολογίου, στοιχεία παραγωγής 2005-2015).

Προγενέστερες μελέτες της τσιπούρας στο σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου- Αιτωλικού αφορούσαν στη διερεύνηση της λειτουργίας της λιμνοθάλασσας, τα είδη που διαβιούν σε αυτές (Δημητρίου και συν. 1997), στην εκτίμηση της αλιευτικής παραγωγής (Katselis et al. 2003) , καθώς στο μηχανισμό λειτουργίας των ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων (Σπάλα 2007).

Τα τελευταία χρόνια, η αλιευτική δραστηριότητα στη Λ/Θ του Μεσολογίου αντιμετωπίζει το πρόβλημα των απορρίψεων υπομεγεθών ατόμων τσιπούρας (Ηλιοπούλου και συν. 2012, Δημητρίου και συν. 2013). Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην επίδραση των διαφυγών και της αναπαραγωγικής δραστηριότητας που λαμβάνει χώρα στους κλωβούς της εξαιρετικά ανεπτυγμένης εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας στην ευρύτερη περιοχή. Η αύξηση της αφθονίας του είδους οφείλεται σε εξωγενείς παράγοντες και έχει τη βάση του σε έναν «ατυχηματικό» ή μη επιδιωκόμενο εμπλουτισμό από διαφυγές και αναπαραγωγή στους ιχθυοκλωβούς λόγω αλλαγής της ηλικιακής δομής των εκτρεφόμενων πληθυσμών της εντατικής ιχθυοκαλλιέργειας του είδους (Dimitriou et al. 2007). Το πρόβλημα έχει αναγνωριστεί και διερευνάται από περιβαλλοντική και γεννητική σκοπιά σε Μεσογειακό επίπεδο (Somarakis et al. 2013). Εξαιτίας της μεγάλης αυτής πληθυσμιακής πυκνότητας εντοπίζεται σημαντική επίδραση στον ρυθμό αύξησης του είδους, στοιχείο που αποτελεί σημείο διερεύνησης της παρούσας εργασίας. Η παρουσία νεαρών ατόμων του είδους έχει αναφερθεί και σε άλλες μεσογειακές Λ/Θ, όπως στη λεκάνη Arcachon (Γαλλία) (Lasserre 1976), στις εκβολές του ποταμού Μίρνα στην Αδριατική (Kraljevic and Dulcic 1997) και στη λιμνοθάλασσα Mellah στην Αλγερία (Chaoui et al. 2006).

Προγενέστερες μελέτες για την τσιπούρα αφορούσαν στις εκτιμήσεις μορφομετρικών σχέσεων (σχέσεις μήκους-βάρους του είδους στην περιοχή μελέτης: Δημητρίου 2007, Moutopoulos et al. 2013), αλλά και εκτιμήσεις της ηλικίας και της ιστορίας

ζωής του είδους (Δημητρίου 2007). Αντίθετα, δεν έχει γίνει εκτίμηση για τη σχέση του ολικού μήκους με τις διαστάσεις του στόματος.

1.5. Γενικά χαρακτηριστικά του είδους *Sparus aurata*

Η τσιπούρα είναι ευρύαλο, ευρύθερμο και ερμαφρόδιτο ψάρι (πρωτανδρικό), όπου κατά τα δύο πρώτα χρόνια της ζωής του έχει αρσενικό φύλο, ενώ μετά το δεύτερο έτος αλλάζει και κατά το τέλος του τρίτου έτους εμφανίζονται θηλυκά άτομα. Για αυτό το φαινόμενο που παρουσιάζει δεν υπάρχουν ενδείξεις, αλλά εκτός από τη ηλικία, υποστηρίζεται ότι επηρεάζεται από το βάρος και τη διατροφή των ψαριών. Ορισμένα άτομα του είδους αυτού παραμένουν αρσενικά. Η τσιπούρα αναπαράγεται το χειμώνα, τους μήνες Οκτώβριο έως Δεκέμβριο (Δημητρίου 2007), όπου γεννούν στην ανοιχτή θάλασσα συνολικά 20.000 έως 80.000 αυγά ημερησίως. Το είδος μεταναστεύει στα ρηχά ύδατα (υφάλμυρα νερά) κατά τους ανοιξιάτικους μήνες ώστε να είναι ασφαλείς από τους διάφορους θηρευτές, αλλά και για διατροφικούς λόγους. Ανήκει στην κατηγορία των μεταναστευτικών και σχηματίζει πολυμελή ή ολιγομελή κοπάδια. Είναι σαρκοφάγο ψάρι και η διατροφή του στηρίζεται σε πολύχαιτους και μικρού μεγέθους καρκινοειδή (λίγδεις) και μύδια, καρκινοειδή, γαστερόποδα (τσιπούρες) (www.fishbase.org, Froese and Pauly, 2015). Το μέγιστο καταγεγραμμένο μήκος της φτάνει τα 70 cm. και το βάρος στα 17,2 kg. Η τσιπούρα επιβιώνει στους 5C⁰ έως 6C⁰ (χειμώνα) και 25C⁰ έως 27C⁰ (καλοκαίρι), και προτιμάει νερά με υψηλή αλατότητα από 25psu έως 42psu. Ακόμη είναι ευαίσθητη σε έλλειψη οξυγόνου και δεν προτιμά τα θολερά νερά.

1.6. Σκοπός

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση των βιολογικών (ηλικία και αύξηση) και μορφολογικών (σχέσεις μήκους-βάρους και επιφάνειας στόματος με το ολικό μήκος)

παραμέτρων του είδους *Sparus aurata* και η σύγκρισή της ηλικιακής κατανομής σε σχέση με το ολικό μήκος των αλιευόμενων ατόμων στη διάρκεια των τελευταίων 25 ετών (1992-2017). Τα αποτελέσματα της έρευνας θα χρησιμοποιηθούν για τη διερεύνηση πιθανών αλλαγών στον πληθυσμό της τσιπούρας στο σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού και την εξέτασή τους κάτω από το πλαίσιο της νόμιμης εμπορίας του αλιεύματος με βάση τα Ελάχιστα Επιτρεπόμενα Μεγέθη Αλιείας (EEMA) όπως αναφέρονται στο Μεσογειακό Κανονισμό για την αλιεία (ΕΚ 1967/2006).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1. Δειγματοληψίες

Πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες ατόμων τσιπούρας από τα αλιεύματα στις πήρες των λιμνοθαλασσών της Κλείσοβας, της Θολής και του Κόμα-Σχοινιάς (Κεντρική Λ/Θ) την περίοδο Οκτώβριος 2016-Ιανουάριος 2017. Η στόχευση της δειγματοληψίας στην παραπάνω περίοδο έγινε καθώς αυτή αποτελεί την κύρια μεταναστευτική περίοδο της τσιπούρας από τη Λ/Θ προς την ανοιχτή θάλασσα (Katselis et al. 2003), περίοδος κατά την οποία αλιεύεται σταθερά περισσότερο από το 85% της συνολικής παραγωγής της τσιπούρας στη Λ/Θ (Ανώνυμος 2016).

Πάρθηκαν δείγματα ψαριών τόσο από τα αλιεύματα των ιχθυοπαγίδων (εμπορικά αλιεύματα) όσο και από τα υπομεγέθη άτομα (μη εμπορικό αλιεύμα με μήκος μικρότερο των 17 cm). Τα υπομεγέθη άτομα σε κανονικές συνθήκες είτε θα διεύφευγαν στην ανοιχτή θάλασσα (περίπτωση Θολής και Κόμα-Σχοινιάς) ή θα κατευθύνονταν στην τάφρο διαχείμανσης (Κλείσοβα). Για κάθε άτομο ψαριού πάρθηκαν μετρήσεις ολικού μήκους (σε εκ.), μικτού βάρους (σε γραμ.) και πάρθηκαν δείγματα λεπιών. Επίσης, μετρήθηκε και η οριζόντια (HMO) και η κάθετη (VMO) διατομή του στόματος των ψαριών.

2.2. Σχέσεις μήκους-βάρους

Η σχέση μήκους-βάρους εκτιμάται από την εξίσωση:

- $W = a TL^b$,

όπου W είναι το σωματικό βάρος ψαριού, a ο συντελεστής σχήματος ψαριού, με τις τιμές που παίρνει να εξαρτώνται από το σχήμα σώματος, TL είναι το ολικό μήκος σώματος ψαριού, και b η κλίση της εξίσωσης. Ο εκθέτης της παραπάνω εξίσωσης (συντελεστής b) ή η κλίση της εξίσωσης λαμβάνει συνήθως τιμές από 2 έως 4 και σχετίζεται αρνητικά με την παράμετρο $\log_{10}a$, τόσο διαειδικά, όσο και ενδοειδικά, όταν υπάρχουν καταγραφές που αφορούν διαφορετικές περιοχές, εποχές και έτη (Stergiou and Moutopoulos 2001). 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 et al. 2011).

2.3. Προσδιορισμός ηλικίας

Ο προσδιορισμός της ηλικίας στα διάφορα είδη ιχθύων είναι πολύ σημαντικός. Μας βοηθάει ώστε να καταλάβουμε τη ζωή των ψαριών στο υδάτινο οικοσύστημα, με αποτέλεσμα να διακρίνουμε ποιοι είναι οι παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν την ανάπτυξη τους. Επίσης να γνωρίσουμε τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τη συμπεριφορά τους απέναντι στην αλιευτική παραγωγή, ώστε να γίνει καλύτερη η διαχείριση τους. Η ηλικία των ψαριών αποτελεί τη βάση για διάφορους υπολογισμούς, με κυρίαρχο τον υπολογισμό του ρυθμού αύξησής τους.

Για τον προσδιορισμό της ηλικίας των ψαριών υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι αναγνώρισης της ηλικίας. Η εμπειρική μέθοδος, η στατιστική μέθοδος και η κυριότερη μέσω των σκελετικών δομών των ειδών, με τις πιο κοινές να είναι οι ωτόλιθοι και τα λέπια. Στις σκελετικές δομές αυτό που αποτυπώνεται είναι μια έντονη γραμμή, οι ετήσιοι δακτύλιοι, οι

οποίοι σχηματίζονται λόγω των εποχικών αλλαγών της θερμοκρασίας Άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν την εμφάνιση του ετήσιου δακτυλίου είναι η μετανάστευση των ειδών, αλλά και το περιβάλλον στο οποίο ζουν. Η χρήση λεπιών για αναγνώριση ηλικίας των ιχθύων παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε σχέση με άλλες μεθόδους ανάλυσης.

Τα πλεονεκτήματα είναι ότι τα λέπια αποτελούν την πιο οικονομική μέθοδος συλλογής κατά την οποία αποφεύγεται η θανάτωση των δειγμάτων. Επίσης, στα λέπια οι δακτύλιοι έχουν το πλεονέκτημα γρήγορου σχηματισμού σε σύγκριση με άλλες σκληρές κατασκευές του σώματος των ιχθύων. Τα μειονεκτήματα αφορούν στην υπερεκτίμηση της ηλικίας των ειδών, ειδικότερα όταν ο πρώτος ετήσιος δακτύλιος είναι δύσκολος στην αναγνώρισή του. Τα νεαρά άτομα σε σύγκριση με τα μεγαλύτερα έχουν μεγάλο ρυθμό αύξησης με αποτέλεσμα το γρήγορο σχηματισμό του δακτυλίου, ο οποίος καθιστά δύσκολο το προσδιορισμό της ηλικίας στα μεγάλα σε μέγεθος ψάρια. Ακόμη μπορεί να παρθούν δείγματα από αναγεννημένα λέπια, που καθιστά λανθασμένη την εκτίμηση της ηλικίας. Για την αποφυγή των παραπάνω προβλημάτων από τη χρήση λεπιών, στην παρούσα έρευνα, τα λέπια που πάρθηκαν προέρχονταν κάτω από την πλευρική γραμμή και πίσω από το πλευρικό πτερύγιο, περιοχή η οποία εμφανίζει τις μικρότερες πιθανότητες για την παρουσία αναγεννημένων λεπιών (Δημητρίου και Όντριας 1998).

Για να διερευνηθεί τυχόν επίδραση του υπερπληθυσμού του είδους στο ρυθμό αύξησης της τσιπούρας συγκρίνονται οι κατανομές των ολικών μηκών ανά ηλικία ανάμεσα στις περιόδους πριν και μετά το 2000. Ο προσδιορισμός της ηλικίας των ατόμων έγινε μετρώντας τους ετήσιους δακτυλίους. Επίσης, συγκρίνονται (t-test, $P < 0,05$) τα μέσα ολικά μήκη ανά ηλικία ανάμεσα στις χρονικές περιόδους.

2.4. Σύγκριση με εκτιμήσεις προγενέστερων περιόδων

Στην παρούσα μελέτη έγινε σύγκριση των εκτιμήσεων ηλικίας και μήκους σε διάφορες χρονικές περιόδους κατά την περίοδο 1992-2010 κατά τις οποίες υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα από προγενέστερες μελέτες (για ανασκόπηση των δεδομένων: για τα έτη 1992-2002 από Δημητρίου 2007 και για το έτος 2010 από Ηλιοπούλου 2011). Ανάμεσα στις διάφορες χρονικές περιόδους η ανάλυση των δειγμάτων αφορούσε σε παρόμοιους με την παρούσα μελέτη μήνες (Οκτώβριος-Δεκέμβριος) και στις ίδιες περιοχές του συμπλέγματος (Κλείσοβα, Θολή και Κόμα-Σχοιριάς).

2.5. Ανάλυση των δεδομένων

Από τα δεδομένα του ολικού μήκους κατασκευάστηκαν οι κατά μήκος συνθέσεις της τσιπούρας ανά περιοχή και μήνα και οι οποίες συγκρίθηκαν ανά ζεύγη μεταξύ τους με τη μη-παραμετρική δοκιμασία των Kolmogorov-Smirnov (Siegel and Castellan 1988) για τον εντοπισμό στατιστικών διαφορών. Επίσης, με την παραπάνω μέθοδο συγκρίθηκαν οι κατανομές των μηκών ανά ηλικιακή κλάση τόσο ανάμεσα στις διαφορετικές ηλικίες που εκτιμήθηκαν μεταξύ των διαφορετικών χρονικών περιόδων (βλέπε παραπάνω) για τις οποίες υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα ηλικίας-μήκους.

Για την περιγραφή της σχέσης του ολικού μήκους με το μικτό βάρος χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση: $W = a FL^b$, όπου a και b οι συντελεστές της εξίσωσης, οι οποίοι υπολογίστηκαν με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Ο έλεγχος της υπόθεσης της αλλομετρικής αύξησης του TL με το W έγινε με το Student t-test ($P < 0.05$), ενώ η σύγκριση των τιμών της κλίσης b μεταξύ των διαφόρων Λ/Θ του συμπλέγματος και ανά μήνα έγινε με την ανάλυση συμμεταβλητότητας (ANCOVA-test) (Zar 1999).

Η σύγκριση των μετρήσεων μήκους ανά μήνα, ηλικιακή κλάση και διαφορετικών χρονικών περιόδων έγινε με την ανάλυση διασποράς ως προς ένα παράγοντα (One-way ANOVA) (Zar 1999).

Για την ποσοτικοποίηση της αλληλεπικάλυψης των κατανομών μήκους ανά ηλικιακή κλάση στις διάφορες χρονικές περιόδους χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης ειδικής επικάλυψης (SO) του Schoener (Schoener 1970):

$$T = 1 - 0.5 \sum_{i=1}^n |P_{xi} - P_{yi}|$$

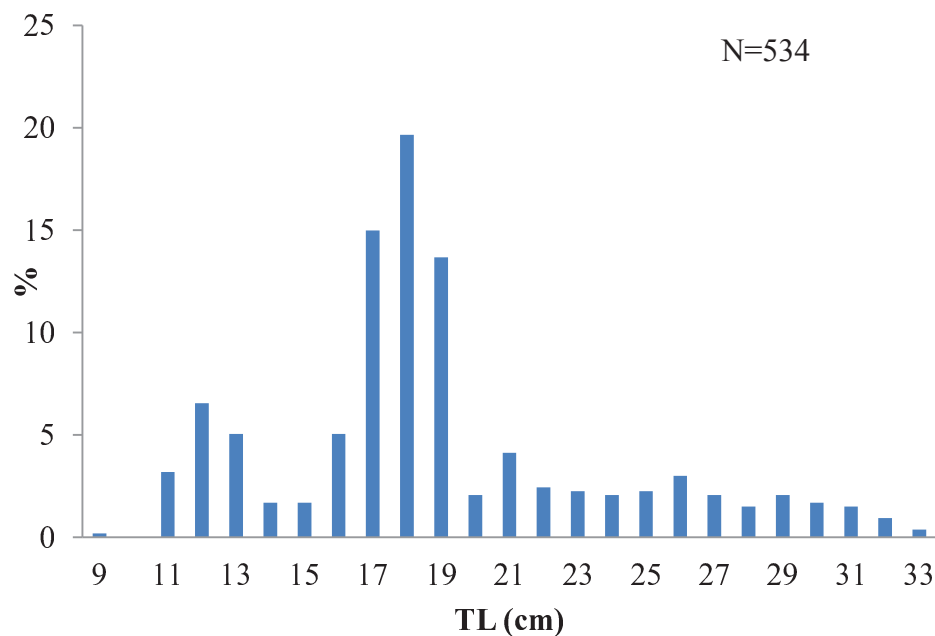
όπου p_{ij} and p_{hj} είναι οι αναλογίες (αριθμητικές ή κατά βάρος) της λείας j στη δίαιτα των ειδών i και h αντίστοιχα. Ο δείκτης αυτός κυμαίνεται από 0 (πλήρως ανόμοιες δίαιτες) έως 1 (πλήρως ίδιες δίαιτες). Η ερμηνεία του παραπάνω δείκτη ακολουθεί το γενικό κανόνα του Langton (1982) σύμφωνα με τον οποίο οι τιμές του δείκτη από 0,00 έως 0,29 δηλώνουν χαμηλή ομοιότητα, τιμές από 0,30 έως 0,60 μεσαία ομοιότητα και τιμές $>0,60$ μεγάλη ομοιότητα.

Για την περιγραφή της σχέσης του ολικού μήκους με τις διαστάσεις του στόματος (κάθετη και οριζόντια διάμετρος στόματος και επιφάνεια στόματος) χρησιμοποιήθηκε η απλή γραμμική παλινδρόμηση.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

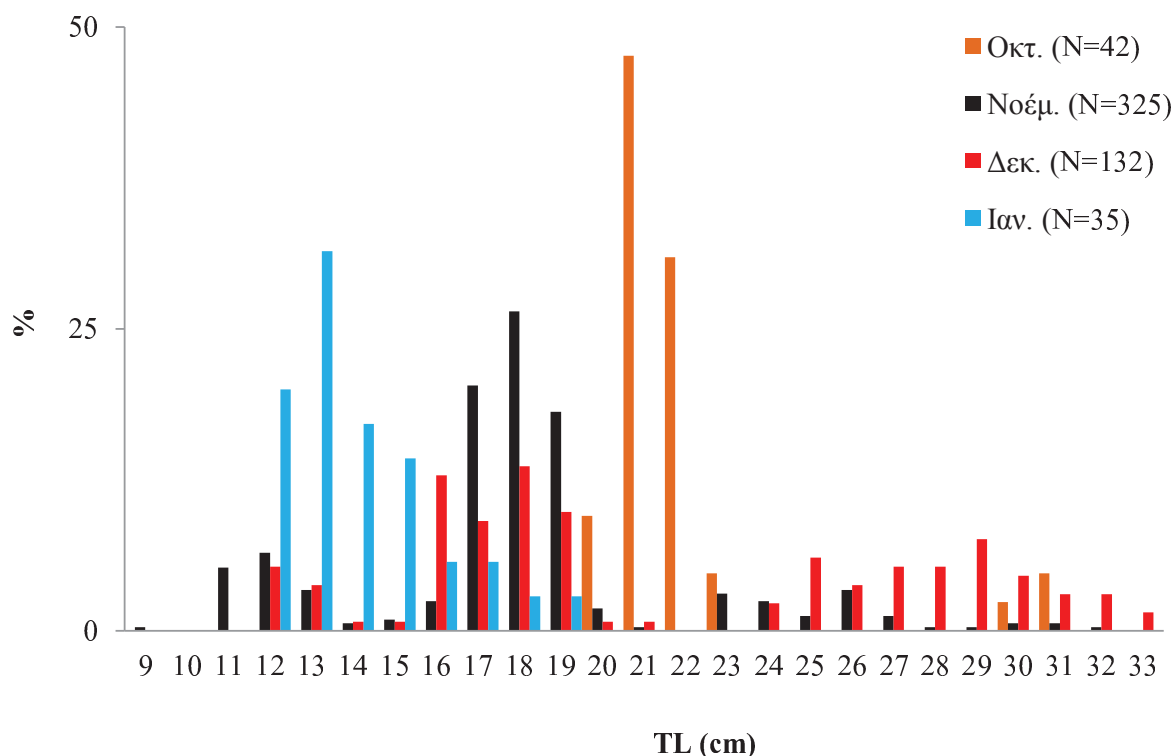
3.1. Κατανομές μηκών

Η κατανομή του μήκους όλων των ατόμων τσιπούρας που αλιεύθηκαν σε ολόκληρη την περίοδο της μελέτης κυμάνθηκαν από 9,6 εκ. έως 33,9 εκ. με μέσο μήκος τα 19,3 εκ. (τυπική απόκλιση 4,9 εκ.), ενώ η κυρίαρχη κλάση μήκους ήταν τα 18 εκ. (19,7%) και ειδικότερα τα μήκη από 17 έως 19 εκ. (48,3%) (Εικόνα 1).



Εικόνα 1. Κατά μήκος συνθέσεις του αριθμού των ατόμων τσιπούρας που συλλέχθηκαν στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού την περίοδο Οκτώβριος 2016-Ιανουάριος 2017. N είναι ο αριθμός του δείγματος.

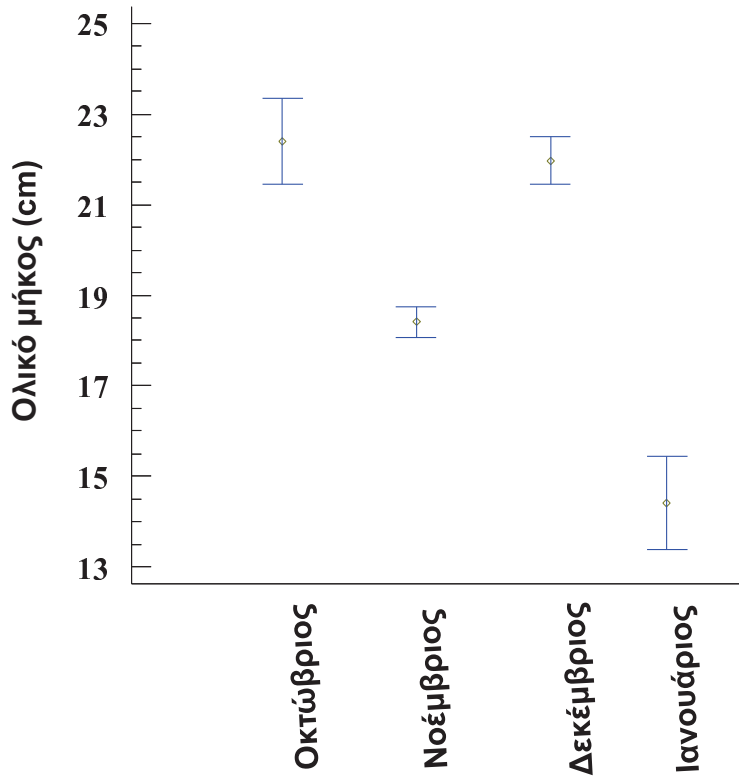
Η σύγκριση των κατανομών των μηκών ανά μήνα διέφεραν σημαντικά (Kolmogorov-Smirnov: $P < 0.5$) μεταξύ τους με τον Οκτώβριο να εμφανίζει το μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων (78,6%) σε μεγαλύτερες κλάσεις μηκών (21-22 εκ.), ενώ τον Ιανουάριο το μεγαλύτερο ποσοστό των δειγμάτων (82,8%) ανήκει στις μικρότερες κλάσεις μηκών 12-15 εκ. Το Νοέμβριο και Δεκέμβριο εμφανίζονται τα μεγαλύτερα εύρη αλιευόμενων μηκών (από 11 έως 32 εκ. και από 12 έως 32 εκ., αντίστοιχα). Επίσης, το Δεκέμβριο η κυρίαρχη κλάση μήκους (45,5%) βρίσκονταν σε μήκη 16-19 εκ., εμφανίζοντας και μια δευτερεύουσα κυρίαρχη κλάση (32,6%) σε μεγαλύτερα μήκη (25-30 εκ.) (Εικόνα 2).



Εικόνα 2. Κατά μήκος συνθέσεις του αριθμού των ατόμων τσιπούρας ανά μήνα που συλλέχθηκαν στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού την περίοδο Οκτώβριος 2016-Ιανουάριος 2017. N είναι ο αριθμός του δείγματος ανά μήνα.

Η σύγκριση των μετρήσεων μήκους ανά μήνα έδειξε ότι τα μήκη διέφεραν σημαντικά (One-Way ANOVA: $P < 0,05$) με τους μήνες (Εικόνα 3) με τον Οκτώβριο και το Δεκέμβριο να καταγράφονται τα μεγαλύτερα αλιευόμενα μήκη (22,4 εκ. με τυπική απόκλιση=2,49 και 22,0

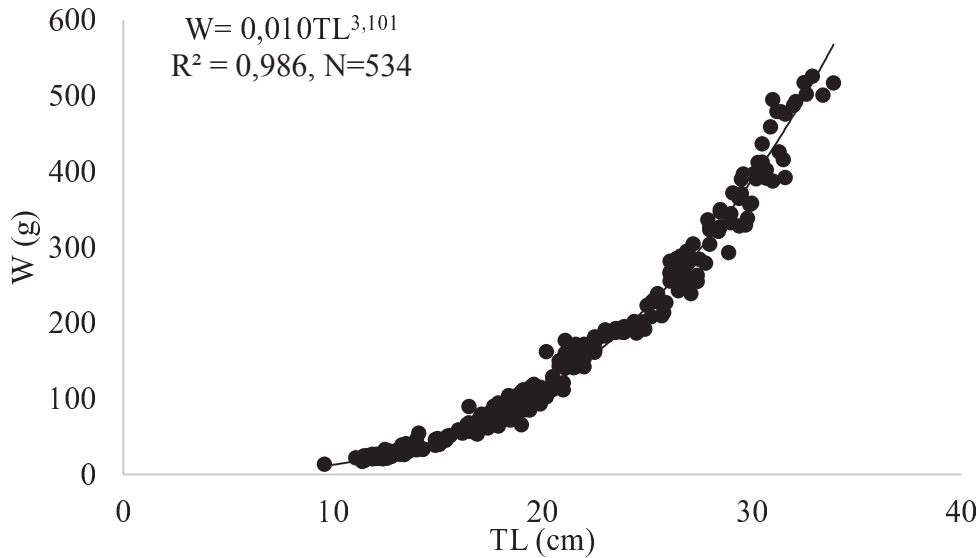
εκ. με τυπική απόκλιση=6,15, αντίστοιχα) και τον Ιανουάριο τα μικρότερα (14,4 εκ. με τυπική απόκλιση=1,78). Το Νοέμβριο καταγράφηκαν ενδιάμεσες τιμές του μέσου μήκους (18,4 εκ. με τυπική απόκλιση=3,92)



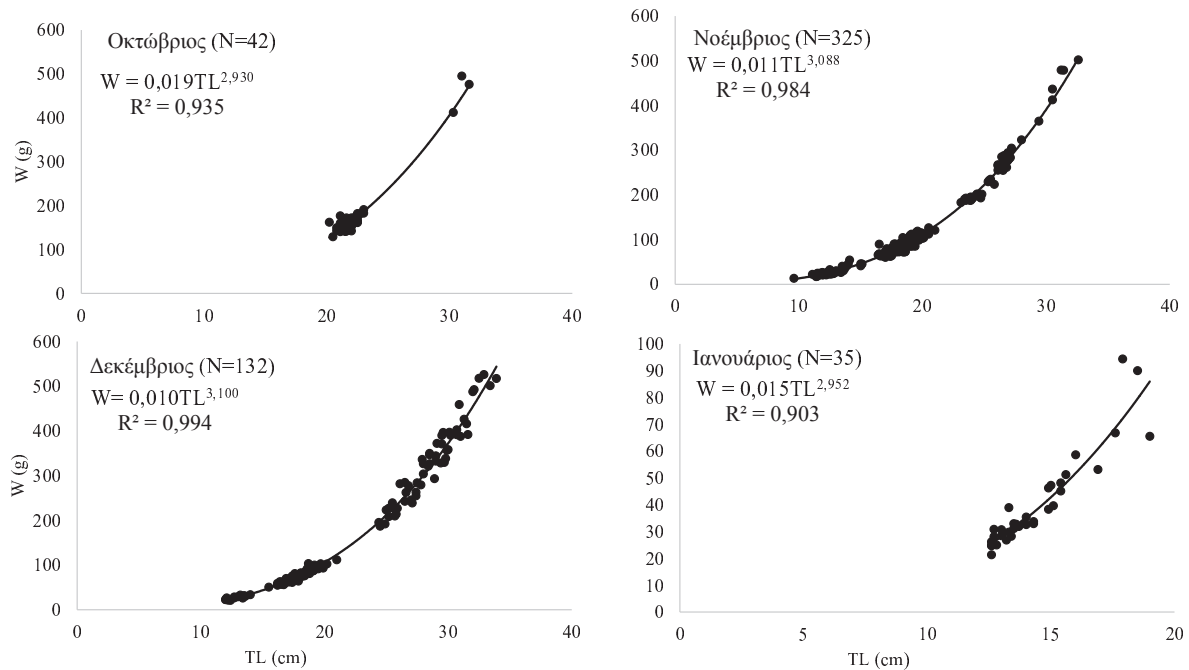
Εικόνα 3. Μέσες τιμές του ολικού μήκους ανά μήνα για το σύνολο των δειγμάτων, Οκτώβριος-Ιανουάριος 2016-2017 στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού. Οι οριζόντες γραμμές υποδεικνύουν τα ελάχιστα και μέγιστα όρια εμπιστοσύνης στο 95%, ενώ ο κύκλος στη μέση της κάθετης γραμμής υποδεικνύει τη μέση τιμή.

3.2. Σχέσεις μήκους-βάρους

Η εκτίμηση της σχέσης ολικού μήκους-βάρους για το σύνολο των δειγμάτων έδειξε ότι η σχέση είναι σημαντικά ($P < 0.05$) αλλομετρική (t-test: $P < 0.05$, $b \neq 3$) με την τιμή της κλίσης της εξίσωσης μήκους-βάρους να είναι ίση με 3,101 (Εικόνα 4). Η εκτίμηση της σχέσης ολικού μήκους-βάρους ανά μήνα δειγματοληψιών έδειξε ότι η κλίση της εξίσωσης κυμάνθηκε από 2,93 (Οκτώβριος) έως 3,10 (Δεκέμβριος) (Εικόνα 5), με τις σχέσεις μήκους-βάρους να είναι για όλους τους μήνες που εκτιμήθηκαν σημαντικά ($P < 0.05$) αλλομετρικές. Ειδικότερα, τον Οκτώβριο και τον Ιανουάριο οι σχέσεις ήταν σημαντικά ($P < 0.05$) αρνητικά αλλομετρικές, ενώ τον Νοέμβριο και Δεκέμβριο ήταν σημαντικά ($P < 0.05$) θετικά αλλομετρικές (Εικόνα 5).



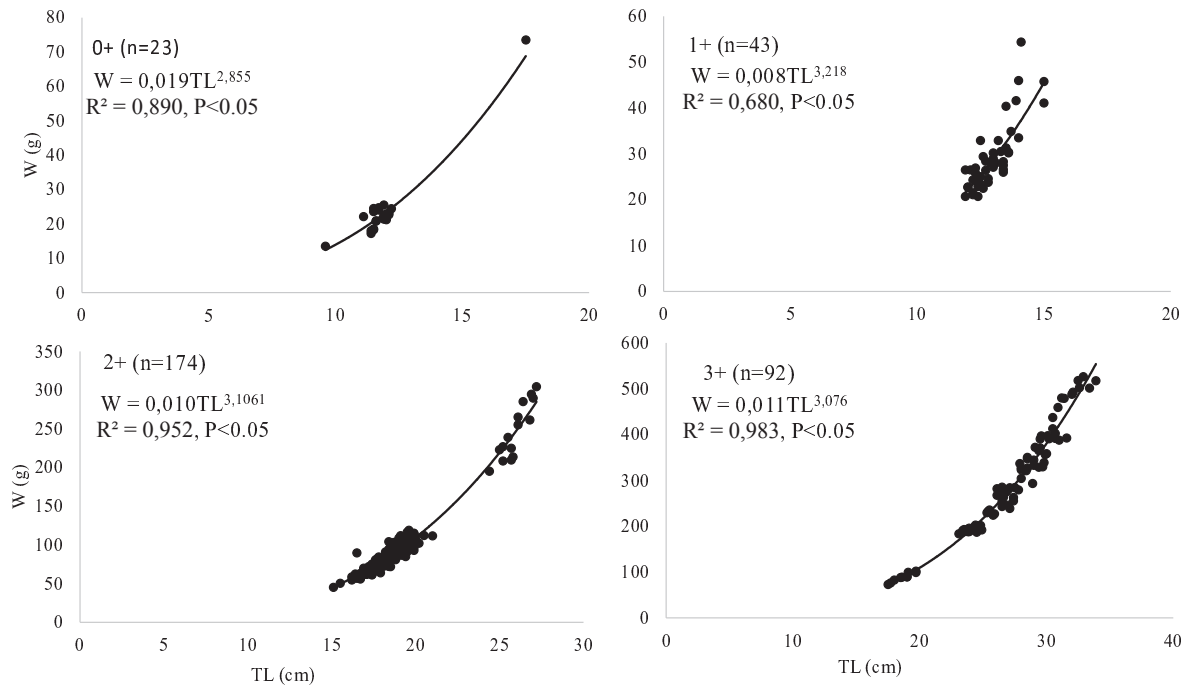
Εικόνα 4. Σχέση μήκους-βάρους για το σύνολο των δειγμάτων, Οκτώβριος-Ιανουάριος 2016-2017 στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού.



Εικόνα 5. Σχέση μήκους-βάρους ανά μήνα για τα άτομα που συλλέχτηκαν την περίοδο Οκτώβριος 2016-Ιανουάριος 2017 στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού. N είναι ο αριθμός των δειγμάτων.

Η εκτίμηση της σχέσης ολικού μήκους-βάρους ανά εκτιμώμενη ηλικία έδειξε ότι η κλίση της εξίσωσης κυμάνθηκε από 2,86 (για τις ηλικίες 0 και 0+) έως 3,22 (ηλικίες 1 και 1+) (Εικόνα 6), με τις σχέσεις μήκους-βάρους να εμφανίζουν σημαντικά (ANCOVA: $P < 0,05$) διαφορετικές εκτιμήσεις των κλίσεων των εξισώσεων ανάμεσα στις τέσσερις ηλικιακές

κλάσεις. Ειδικότερα, μόνο για τις ηλικίες 0 η σχέση ήταν σημαντικά ($P < 0.05$) αρνητικά αλλομετρική, ενώ για τις υπόλοιπες ηλικίες οι σχέσεις μήκους-βάρους εκτιμήθηκαν σημαντικά ($P < 0.05$) θετικά αλλομετρικές.

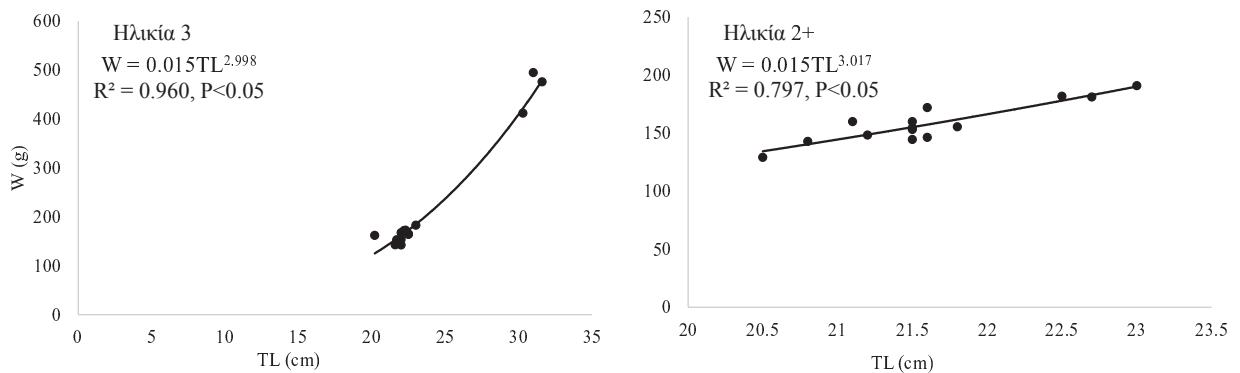


Εικόνα 6. Σχέση μήκους-βάρους ανά ηλικία για το σύνολο των δειγμάτων που αλιεύθηκαν την περίοδο Οκτώβριος 2016-Ιανουάριος 2017 στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού. N είναι ο αριθμός των δειγμάτων.

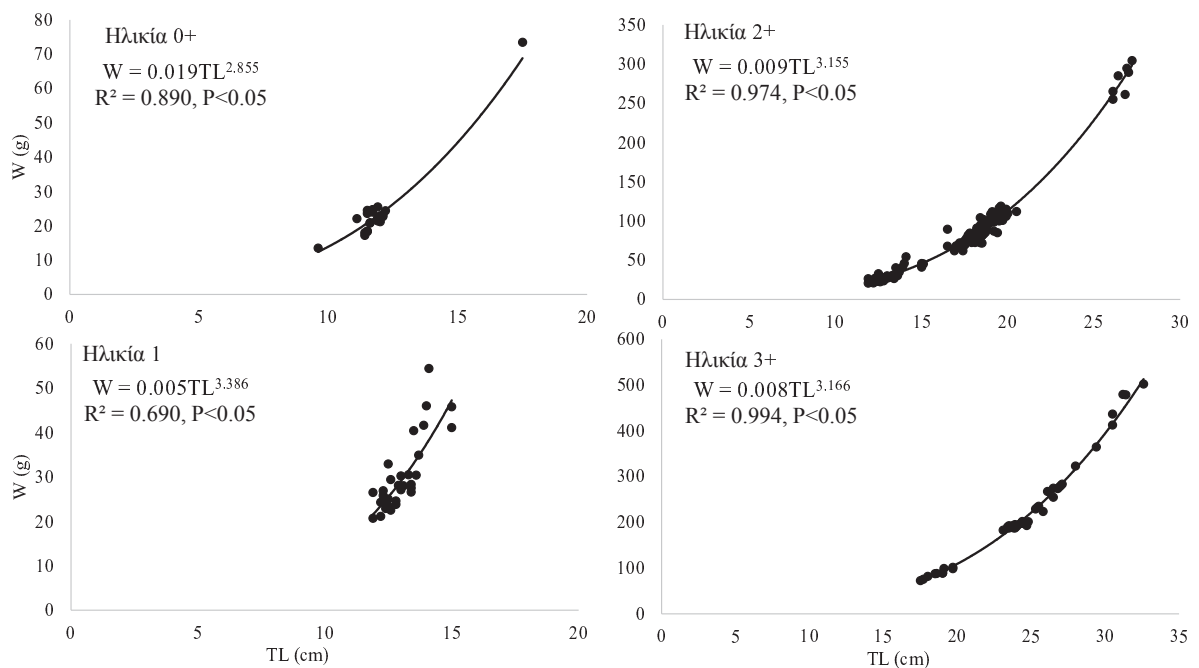
3.3. Μήκος βάρους ανά ηλικία και μήνα

Η εκτίμηση της σχέσης ολικού μήκους-βάρους τον Οκτώβριο 2016 έδειξε ότι η κλίση της εξίσωσης κυμάνθηκε από 2,99 έως 3,01 (Εικόνα 7), με τις εκτιμήσεις των τιμών των κλίσεων να μην διαφοροποιούνται σημαντικά (ANCOVA: $P > 0.05$). Τον Νοέμβριο 2016 η κλίση της εξίσωσης κυμάνθηκε από 2,85 (ηλικία 0⁺) έως 3,38 (ηλικία 1⁺) (Εικόνα 8). Η σύγκριση των σχέσεων ανάμεσα στις ηλικίες έδειξε ότι οι ηλικίες 0⁺ και 1⁺ διέφεραν σημαντικά (ANCOVA: $P < 0.05$) μεταξύ τους καθώς το ίδιο πρότυπο εκτιμήθηκε και για τη σύγκριση των σχέσεων ανάμεσα στις ηλικίες 2 και 3⁺. Αντίθετα, οι σχέσεις που εκτιμήθηκαν για τις ηλικίες 2 και 3⁺ δεν διέφεραν σημαντικά (ANCOVA: $P < 0.05$) μεταξύ τους. Τον

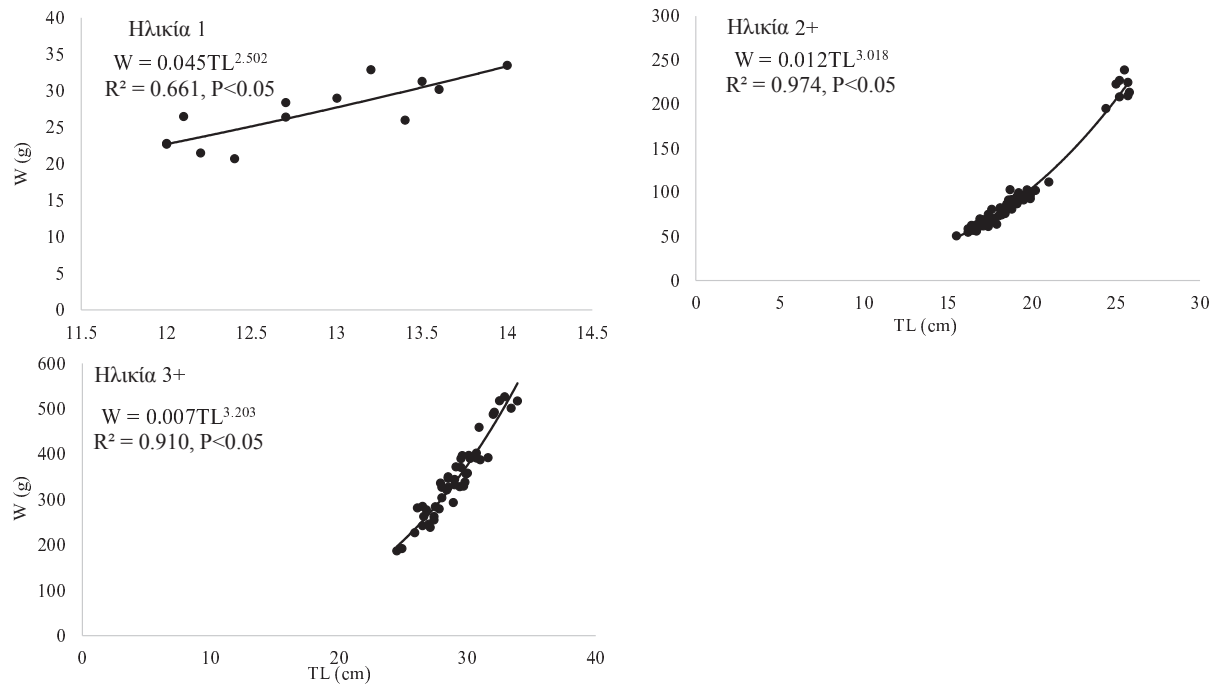
Δεκέμβριο 2016 η κλίση της εξίσωσης κυμάνθηκε από 2,50 (ηλικία 1) έως 3,20 (ηλικία 3⁺) (Εικόνα 9), με τη σύγκριση των σχέσεων ανάμεσα στις ηλικίες να εμφανίζουν σημαντικά (ANCOVA: P<0.05) διαφορετικές τιμές των κλίσεων σε όλες τις περιπτώσεις συγκρίσεων των εξισώσεων διέφεραν σημαντικά μεταξύ τους.



Εικόνα 7. Οκτώβριος 2016 Σχέση μήκους-βάρους ανά ηλικία στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού.



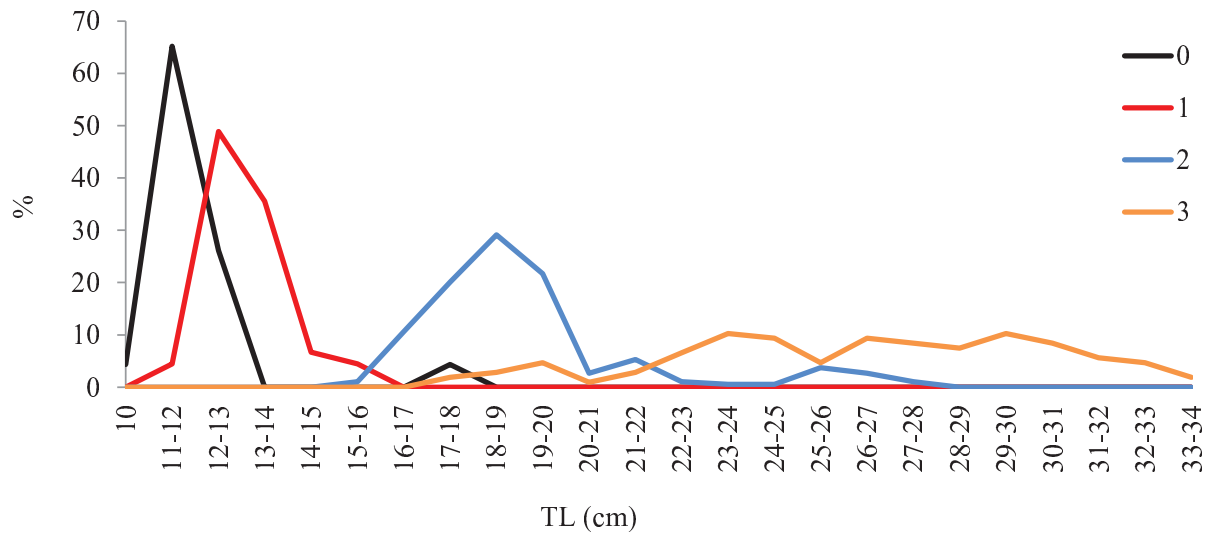
Εικόνα 8. Νοέμβριος 2016 Σχέση μήκους-βάρους ανά ηλικία στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού.



Εικόνα 9. Δεκέμβριος 2016 Σχέση μήκους-βάρους ανά ηλικία στο σύμπλεγμα λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού.

3.4. Σχέση ηλικίας-μήκους

Η σύγκριση των κατανομών των μηκών ανά ηλικία διέφεραν σημαντικά (Kolmogorov-Smirnov: $P < 0.5$) μεταξύ τους με την ηλικία 0 να εμφανίζει τα περισσότερα άτομα (91,3%) σε μήκη 11 έως 13 εκ. Για τις υπόλοιπες ηλικίες το πρότυπο που εκτιμήθηκε ήταν: (α) στην ηλικία 1⁺ το κυρίαρχο μήκος (84,5%) ήταν σε μήκη 12 έως 14 εκ., (β) στην ηλικία 2 (81,5%) από 16 έως 20 εκ. και (γ) στην ηλικία 3⁺ (43,9%) μήκη από 26 έως 30 εκ. (Εικόνα 10).



Εικόνα 10. Κατά μήκος συνθέσεις ανά ηλικία για το σύνολο των δειγμάτων που συλλέχθηκαν στο σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού την περίοδο Οκτώβριος-Ιανουάριος 2016-2017. Ο αριθμός των δειγμάτων ανά ηλικία ήταν, 23 (ηλικία 0), 45 (ηλικία 1), 189 (ηλικία 2) και 107 (ηλικία 3).

3.5. Συγκριτικές σχέσεις ηλικίας-μήκους ανά περίοδο

Η ανάλυση των κατανομών των μηκών των ατόμων τσιπούρας που αλιεύθηκαν τους μήνες Οκτώβριο-Δεκέμβριο ανά ηλικιακή κλάση για τις χρονικές περιόδους από το 1992 έως το 2016 έδειξαν μια μετατόπιση των κατανομών κυρίως των ηλικιών 0 και 1 και σε μικρότερο βαθμό των ηλικιών 2 και 3 προς μικρότερα μεγέθη ατόμων ψαριών κατά τις πιο πρόσφατες χρονικές περιόδους (μετά το 2000: Εικόνα 11).

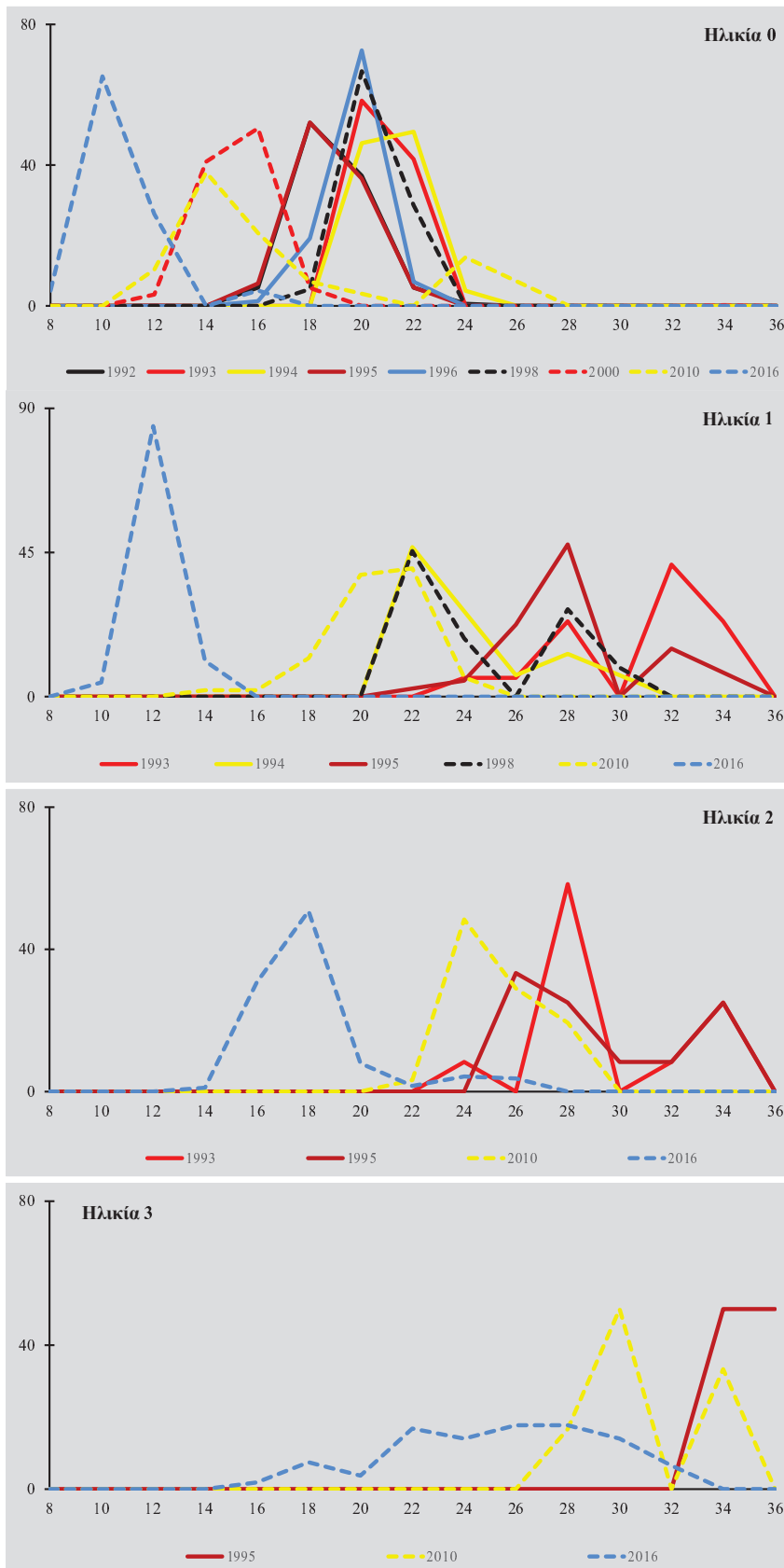
Ειδικότερα, για την ηλικία 0+ το έτος 2016 το 90% των ατόμων του δείγματος καταγράφηκε σε μήκη 10-14 εκ., ενώ στις προγενέστερες περιόδους περισσότερο από το 70% των δειγμάτων εμφανίζονταν σε μεγαλύτερα μήκη τα οποία όμως μειώνονταν με την πάροδο των ετών: για τα έτη 1992-1998 (εκτός του 1996) σε μήκη από 18 έως 24 εκ., ενώ στη δεκαετία του 2000 παρόμοιο ποσοστό εκτιμήθηκε για μήκη από 14 έως 18 εκ (Εικόνα 11).

Παρόμοια, με το παραπάνω, πρότυπα εκτιμήθηκαν και στις υπόλοιπες ηλικιακές κλάσεις. Ειδικότερα, οι κατανομές των μηκών ηλικίας 1⁺ έδειξαν ότι το 2016 τα κυρίαρχα

μήκη (85,2%) ήταν από 12 έως 16 εκ., ενώ τα έτη 1993-1998 από 22 έως 30 εκ. (από 65% έως 90%), και το έτος 2010 από 18 έως 24 εκ. (90% του συνόλου του δείγματος).

Για τις κατανομές των μηκών ηλικίας 2⁺ το 2016 τα κυρίαρχα μήκη (81,5%) ήταν από 16 έως 20 εκ., ενώ τα έτη 1993-1995 από 26 έως 34 εκ. (από 66,5% έως 75%) και το 2010 από 24 έως 30 εκ. (96,8%). Επίσης, είναι σημαντικό να καταγραφεί ότι τα έτη 1993 και 1995 ποσοστό 25% των ατόμων ηλικίας 2⁺ ανήκε σε μήκη από 34 έως 36 εκ.

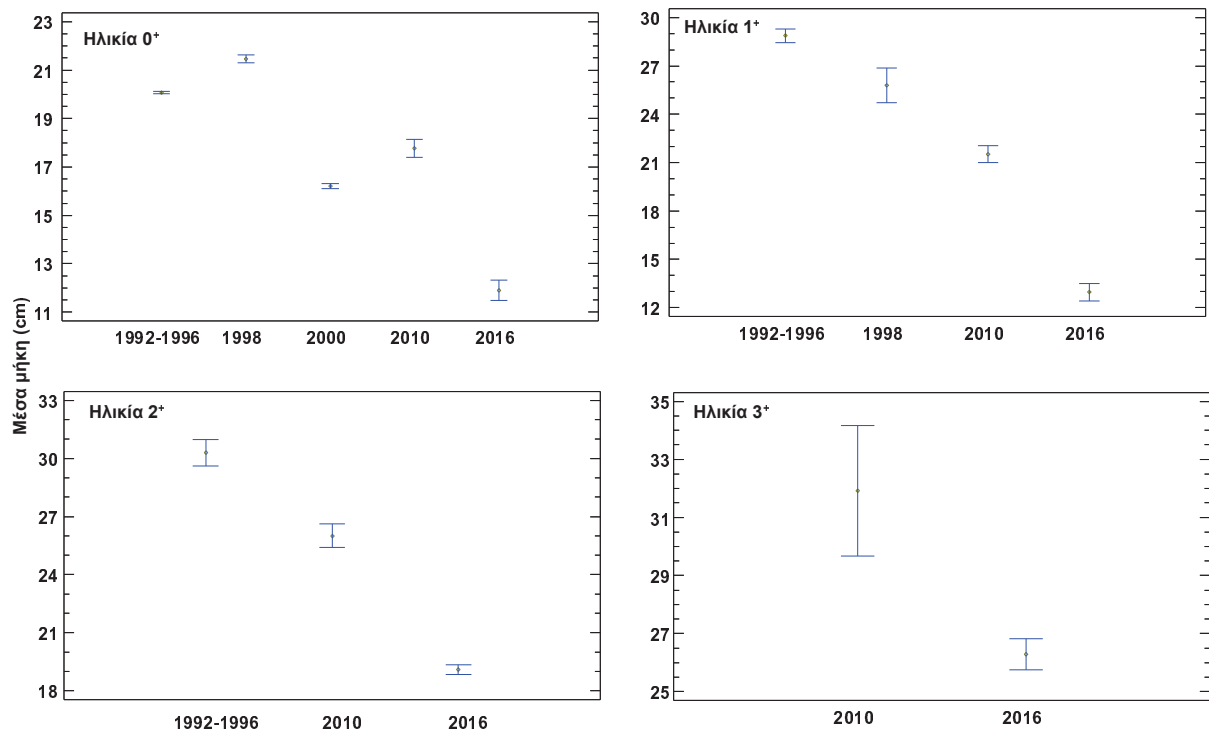
Για τις κατανομές των μηκών ηλικίας 3⁺ επαρκής αριθμός ατόμων για την ανάλυση των ηλικιακών κλάσεων υπήρχε για τα έτη 2010 και 2016, με την πρώτη περίοδο το 100% των ατόμων να βρίσκονται στις κλάσεις μήκους από 28 έως 36 εκ. και το 2016 από οι κλάσεις μήκους κυμαίνονταν από 16 έως 34 εκ., με κυρίαρχη κλάση μήκους από 22 έως 32 εκ. (80,4%).



Εικόνα 11. Κατά μήκος συνθέσεις ανά ηλικία στις διάφορες χρονικές περιόδους τα τελευταία 30 έτη (μήνες: Οκτώβριος-Δεκέμβριος) για τα οποία υπάρχουν εκτιμήσεις ηλικίας-μήκους στην τσιπούρα στο σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού.

Η σύγκριση των μέσων μηκών ανά ηλικία ανάμεσα στις δυο χρονικές περιόδους που εξετάστηκαν, έδειξε ότι σε κάθε ηλικιακή κλάση το μέσο μήκος το έτος 2016 ήταν σημαντικά (ANOVA, $P < 0,05$) μικρότερο από τα μέσα μήκη των προγενέστερων περιόδων (Εικόνα 12). Επίσης, η μεταβολή των μέσων μηκών στις διάφορες χρονικές περιόδους ακολουθούσε το παρακάτω πρότυπο από μεγαλύτερα σε μικρότερα μέσα μήκη: 1992-1996 > 1998 > 2000 > 2010 > 2016 (Εικόνα 13).

Η σύγκριση έδειξε ότι τα μέσα μήκη το έτος 2016 ήταν σε κάθε ηλικιακή κλάση μικρότερα κατά 55,1%, για την ηλικία 1⁺, 44,6% για την ηλικία 0⁺, 37% για την ηλικία 2⁺ και 17,6%, για την ηλικία 3 (Πίνακας 1).



Εικόνα 12. Μέσα μήκη ανά ηλικιακή κλάση και χρονικές περιόδους για τα τελευταία 30 έτη (μήνες: Οκτώβριος-Δεκέμβριος) για τα οποία υπάρχουν εκτιμήσεις ηλικίας-μήκους στην τσιπούρα στο σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού.

Πίνακας 1. Μέσο (SD, τυπική απόκλιση) ελάχιστο και μέγιστο μήκος ανά ηλικιακή κλάση και χρονικές περιόδους για τα τελευταία 30 έτη (μήνες: Οκτώβριος-Δεκέμβριος) για τα οποία υπάρχουν εκτιμήσεις ηλικίας-μήκους στην τσιπούρα στο σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογγίου-Αιτωλικού. Οι εκθέτες υποδεικνύουν τον ύστερο έλεγχο (post-hoc test, $P < 0.05$) για τις σημαντικές περιπτώσεις συγκρίσεων: $\alpha > \beta > \gamma$.

Ηλικία 0 ⁺	N	Μέσο	SD	Ελάχιστο	Μέγιστο
1992-1996	1252	20,08 ^β	1,41	12,26	25,00
1998	168	21,47 ^α	0,92	19,56	23,26
2000	432	16,21 ^γ	1,49	12,71	35,72
2010	52	15,17 ^δ	4,39	9,60	26,50
2016	23	11,90 ^ε	1,30	9,60	17,50
Ηλικία 1 ⁺					
1992-1996	72	28,87 ^α	3,52	22,60	34,83
1998	11	25,80 ^β	2,84	23,38	31,35
2010	50	21,51 ^γ	1,95	14,50	24,00
2016	45	12,96 ^δ	0,76	11,90	15,00
Ηλικία 2 ⁺					
1992-1996	24	30,30 ^α	3,20	25,60	35,50
2010	31	26,00 ^β	1,63	23,00	29,00
2016	189	19,10 ^γ	2,42	15,10	27,20
Ηλικία 3 ⁺					
2010	6	31,92 ^α	2,82	29,50	35,50
2016	107	26,29 ^β	3,98	17,50	33,90

Η ποσοτικοποίηση της αλληλοεπικάλυψης των κατανομών μήκους ανά ηλικιακή κλάση στις διάφορες χρονικές περιόδους έδειξε ότι (Πίνακας 2) οι τιμές του δείκτη Schoener εμφάνισαν χαμηλή αλληλοεπικάλυψη για τις συγκρίσεις των κατανομών των ετών 1992-1996 με την πρόσφατη περίοδο (2016) για τις ηλικιακές κλάσεις 0⁺, 1 και 2⁺. Για την ηλικία 0⁺ όλες οι συγκρίσεις ζευγών των κατανομών ανάμεσα στις διαφορετικές περιόδους εμφάνισαν χαμηλή αλληλοεπικάλυψη μεταξύ τους (Πίνακας 2). Αντίθετα, υψηλή αλληλοεπικάλυψη εμφάνισε η σύγκριση των κατανομών της ηλικίας 1 μεταξύ των ετών 1998 και 2010, όπως επίσης και η σύγκριση των κατανομών της ηλικίας 3⁺ ανάμεσα στα έτη 1992-1996 με το 2010 και 2016 και του 2010 με το 2016 (Πίνακας 2).

Πίνακας 2. Εκτιμήσεις τιμών του δείκτη αλληλεπικάλυψης Schoener για τις συγκρίσεις των κατανομών ανά ζεύγη χρονικών περιόδων. Με έντονη γραφή υποδεικνύονται οι τιμές υψηλής αλληλοεπικάλυψης ζεύγη κατανομών που συγκρίνονται (> 0,30).

Ηλικία 0	1992-1996	1998	2000	2010
1998	0,184			
2000	0,118	0,048		
2010	0,184	0,082	0,076	
2016	0,044	0,000	0,076	0,147
Ηλικία 1				
1998	0,224			
2000				
2010	0,224	0,460		
2016	0,000	0,000		0,020
Ηλικία 2				
1998	0,332			
2000				
2010	0,332			
2016	0,065			0,095
Ηλικία 3				
1998	0,625			
2000				
2010	0,625			
2016	0,375			0,307

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στην παρούσα μελέτη εκτιμήθηκαν οι κατανομές των μηκών σε συνάρτηση με την ηλικία ατόμων τσιπούρας που αλιεύθηκαν στο σύμπλεγμα Μεσολογίου-Αιτωλικού κατά την περίοδο από Οκτώβριος 2016 έως Ιανουάριος 2017. Τα δείγματα προέρχονταν από τις μόνιμες ιχθυοσυλληπτικές εγκαταστάσεις κατά τη μεταναστευτική κίνηση του είδους από τη λιμνοθάλασσα (Λ/Θ) προς τη θάλασσα. Η κίνηση αυτή γίνεται κατά την περίοδο μέσα Οκτωβρίου μέχρι μέσα Δεκεμβρίου (Δημητρίου 2007) και το γεγονός αυτό δικαιολογεί τη χρονική έκταση των δειγματοληψιών της παρούσας μελέτης. Η εκτίμηση των ηλικιακών κλάσεων ανά αλιευόμενο μήκος έχει ως σκοπό τη διερεύνηση πιθανών αλλαγών στο ρυθμό αύξησης των ατόμων κατά τη διάρκεια των τελευταίων 30 ετών.

Το στοιχείο που αξίζει να επισημανθεί από τη σύγκριση των δεδομένων της τελευταίας 25ετίας είναι η μετατόπιση των μεγεθών της τσιπούρας προς μικρότερα μεγέθη ανά ηλικιακή κλάση και ιδιαίτερα στα πρώτα δυο χρόνια της ζωής της (ηλικίες 0⁺ και 1: Εικόνα 11). Από τις κατανομές των μηκών ανά ηλικιακή κλάση και τις εκτιμήσεις του δείκτη Schoener φαίνεται ότι

υπάρχει μια μεγάλη μετατόπιση των κατανομών προς μικρότερα προς μικρότερα μήκη σε όλες τις ηλικίες για τα δείγματα του έτους 2016-2017, το οποίο φαίνεται και από το γεγονός ότι στην ηλικία 0⁺ οι κατανομές των μηκών έχουν μικρότερη ομοιότητα σε σύγκριση με τα έτη πριν το 1998.

Το φαινόμενο αυτό είχε επισημανθεί από το 2000 (Δημητρίου 2000), όπου τα αλιευόμενα μεγέθη της τσιπούρας του πρώτου έτους (ηλικιακή κλάση 0⁺) είναι σημαντικά μικρότερα από τα αντίστοιχα μεγέθη της ίδιας ηλικιακής κλάσης που καταγράφηκαν την περίοδο 1992-1998. Το γεγονός αυτό έγινε ιδιαίτερα αντιληπτό τον μήνα Δεκέμβριο οπότε και ολοκληρώνεται ο κύκλος των συλλήψεων της τσιπούρας στη λιμνοθάλασσα (Δημητρίου 2001). Το 2010 η επικαιροποίηση των στοιχείων έδειξε ότι το φαινόμενο της μετατόπισης των μεγεθών ανά ηλικιακή κλάση συνεχίζονταν (Ηλιοπούλου 2011), ενώ ξεκίνησαν και οι πρώτες προσπάθειες σχεδιασμού νέου τύπου ιχθυοσυλληπτικών. Στην παρούσα μελέτη τα αλιευόμενα άτομα προέρχονται από την αλίευση με νέες τροποποιημένες πήρες που εγκαταστάθηκαν στο σύμπλεγμα των Λ/Θ σε ποσοστό άνω του 90% (Ανώνυμος 2016) και οι οποίες επιτρέπουν τη διαφυγή των υπομεγεθών ατόμων όλων των ειδών που διαβιούν στη λιμνοθάλασσα και κατά επέκταση των υπομεγεθών ατόμων τσιπούρας.

Η μείωση του μέσου μεγέθους των ατόμων ανά ηλικιακή κλάση δημιουργεί προβλήματα διατάραξης τόσο της οικοσυστημικής ισορροπίας όσο και της οικονομικής εκμετάλλευσης. Ειδικότερα, η μείωση του ρυθμού αύξησης των ατόμων σε οριοθετημένα οικοσυστήματα που αγγίζουν τη φέρουσα ικανότητα, όπως είναι οι Λ/Θ, αποτελεί μια κοινά αποδεκτή παρατήρηση (Blaxter 2000). Από την άλλη πλευρά, η ιδιαίτερα αυξημένη παρουσία μικρών ατόμων έχει ως αποτέλεσμα την πώλησή τους σε χαμηλές τιμές χωρίς ταυτόχρονη μείωση του κόστους καθώς απαιτούν πολύ εργατικό δυναμικό για την εξαίευση και τη διαλογή τους.

Η τσιπούρα στη Λ/Θ αποτελεί παροδικό μετανάστη, ο οποίος αναπαράγεται στην ανοιχτή θάλασσα, ενώ ο χώρος των Λ/Θ αποτελεί επιλογή ως χώρος διαβίωσης του είδους (Lasserre 1976). Σύμφωνα με τις τιμές b της εξίσωσης μήκους-βάρους εκτιμήθηκαν μεγαλύτερες τιμές το Νοέμβριο και το Δεκέμβριο σε αντίθεση με τον Οκτώβριο και τον Ιανουάριο. Αυτό οφείλεται στο ότι κατά τον Οκτώβριο πριν αρχίσει η κάθοδος της θερμοκρασίας η τσιπούρα ηλικίας 1^+ και άνω ξεκινάει τη μετακίνηση της προς την ανοιχτή θάλασσα για λόγους αναπαραγωγής σε αντίθεση με τα μικρότερης ηλικίας άτομα (ηλικίας 0^+) που παραμένουν για μεγαλύτερο διάστημα στη Λ/Θ και αρχίζουν την έξοδό της προς την ανοιχτή θάλασσα προς το τέλος της μεταναστευτικής της περιόδου του είδους (Δημητρίου 2007).

Η τσιπούρα όπως και άλλα είδη ψαριών που περιστασιακά διαβιούν στις Λ/Θ, παρουσιάζουν διαφορές στην ανάπτυξή τους σε διαφορετικά περιβάλλοντα ή ακόμα και σε ίδια έτη εφόσον υπάρχουν μεταβολές στους παράγοντες εκείνους από τους οποίους εξαρτάται ο ρυθμός ανάπτυξής τους. Τα νεαρής ηλικίας άτομα, έχουν εντονότερο μεταβολισμό και παρουσιάζουν μεγαλύτερους ρυθμούς ανάπτυξης κατά το πρώτο έτος, όταν, ο ρυθμός αύξησης είναι πολύ πιο έντονος και οι περιοριστικοί παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ανάπτυξη (διαθεσιμότητα τροφής και περιβάλλον) έχουν μεγαλύτερη επίδραση (κατά το πρώτο έτος το βάρος της τσιπούρας στην ανοιχτή θάλασσα προσεγγίζει τα 60 g, ενώ στις Λ/Θ τα 250 g: Δημητρίου και Όντριας 1998).

Η διαθεσιμότητα της τροφής στην τσιπούρα εξαρτάται κυρίως από την φυσική παραγωγή της Λ/Θ (ασπόνδυλα του πυθμένα: Δημητρίου 2007). Δεδομένου, ότι την περίοδο που εξετάζουμε, δεν έχουν καταγραφεί σημαντικές αλλαγές σε άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση του είδους ή των θηραμάτων του (όπως περιβαλλοντικές συνθήκες), είναι δυνατό να υποθέσουμε, ότι αν ένας πληθυσμός τσιπούρας έχει λιγότερη διαθέσιμη τροφή ανά άτομο λόγω υπερβολικού αριθμού ατόμων, είναι ρεαλιστικό να αναμένουμε μικρότερο ρυθμό αύξησης.

Κατά τη δεκαετία του 1960 και παλαιότερα όπου το σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών παρουσίαζε εξαιρετικά μεγάλες παραγωγές, τα μεγέθη της πρωτοετούς τσιπούρας (ηλικία 0⁺) ήταν αντιστοίχως μικρά σύμφωνα με μαρτυρίες των παλαιών ψαράδων (Δημητρίου 2007). Παρόμοια, οι ψαράδες διαχώριζαν τη δεκαετία του 1990 την τσιπούρα ηλικίας 0⁺ σε λίγδα και αυτή της ηλικίας 1⁺ και άνω σε τσιπούρα Α (Δημητρίου 2007), γεγονός το οποίο δεν υφίσταται σήμερα, καθώς τα ψάρια ηλικίας 1⁺ θεωρούνται, βάση μεγέθους, ως λίγδες.

Η αύξηση της παραγωγής της Λ/Θ σε τσιπούρα τα τελευταία χρόνια είναι τόσο μεγάλη που δεν μπορεί να οφείλεται αποκλειστικά στην περιοδικότητα που μπορεί να παρουσιάζει η αφθονία του ιχθυοπληθυσμού. Μπορεί να θεωρηθεί πιθανόν ότι ο πολύ μεγάλος αυτός αριθμός τσιπούρας πρώτου έτους που συλλαμβάνεται στη Λ/Θ είτε έχει προέλθει από ενίσχυση του στοκ των γεννητόρων των φυσικών οικοσυστημάτων από ψάρια που διέφυγαν από τα κλουβιά και αναπαράχθηκαν στη θάλασσα (Δημητρίου και Όντριας 1998) είτε προέρχεται απ' ευθείας από την απελευθέρωση γεννητικών προϊόντων από τις μονάδες εκτροφής ή ιχθυογεννητικούς σταθμούς (Dimitriou et al., 2007).

Το παραπάνω φαινόμενο που περιεγράφηκε έχει και συνέπειες στην διαχείριση του είδους. Από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης προκύπτει ότι όλα τα άτομα των ηλικιακών κλάσεων από 1⁺ έως 3⁺ ήταν μεγαλύτερα από τα Ελάχιστα Επιτρεπόμενα Μεγέθη Αλιείας (ΕΕΜΑ) για όλα τα έτη πριν το 2010, ενώ ήταν μεγαλύτερα του 54% για τις πρόσφατες περιόδους (2010 και 2016), με εξαίρεση την ηλικία 3+ το έτος 2016 στην οποία το ποσοστό των ατόμων με μήκος μικρότερο από το ΕΕΜΑ ήταν 13%. Στον ισχύοντα Μεσογειακό Κανονισμό για την αλιεία (ΕΚ 1967/2006) στα ΕΕΜΑ των ειδών έχουν συμπεριληφθεί και οι λιμνοθάλασσες θεωρούμενες ως στοιχείο της παράκτιας ζώνης της Μεσογείου, γεγονός που δεν είχε ληφθεί υπόψη στον προηγούμενο κανονισμό (ΕΚ 1626/94). Η εφαρμογή του κανονισμού αναφορικά με τα επιτρεπόμενα μεγέθη θέτει ουσιαστικά την τσιπούρα εκτός αλιείας

περιορίζοντας σοβαρά τη βιωσιμότητα της αλιείας στην περιοχή. Τα παραπάνω εξηγούν και την αναγκαιότητα εναρμόνισης της αλιευτικής εκμετάλλευσης των λιμνοθαλασσών στις νέες συνθήκες που διαμορφώνονται, όπως η περίπτωση της τσιπούρας. Μια τέτοια προσπάθεια αποτελεί και η εισαγωγή περισσότερο επιλεκτικών ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων στη λιμνοθάλασσα, οι οποίες θα διευκολύνουν την διαφυγή των μικρότερων μεγεθών του είδους προς τη θάλασσα (Ανώνυμος 2016).

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Blaxter J.H.S. (2000) The enhancement of marine fish stocks. *Advances in Marine Biology* 38: 2-54.

Ανώνυμος (2016). Κατασκευή και διαχείριση νέων επιλεκτικών ιχθυοσυλληπτικών στις λιμνοθάλασσες για τη διαφυγή υπομεγεθών ψαριών στην παράκτια ζώνη. Τελική Έκθεση, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων Γενική Διεύθυνση Αλιείας Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Αλιείας 2007-2013, Μέτρο 3.5 "Πιλοτικά Σχέδια".

Chaoui L., Kara M.H., Faure E., Quignard J.P. (2006). Growth and reproduction of the gilthead seabream *Sparus aurata* in Mellah lagoon (north-eastern Algeria). *Scientia Marina* 70 (3), pp. 545-552.

Δημητρίου Ε. (2007). Συμβολή στη μελέτη της αύξησης και της ηθολογίας της τσιπούρας (*Sparus aurata*, L.) στο σύμπλεγμα των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, 207 σελ.

Δημητρίου Ε., Καπαρελιώτης Α., Ακοβιτιώτης Κ., Αθανασόπουλος Α., Ρογδάκης Ι., Μπαταργιάς Κ., Κουτσικόπουλος Κ. (2001). Διαφοροποιήσεις στην παραγωγή της τσιπούρας του φυσικού οικοσυστήματος του συμπλέγματος λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού. Πιθανή επίδραση της ιχθυοκαλλιεργητικής δραστηριότητας. 10^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων, 18-20 Οκτωβρίου 2001, Χανιά.

Dimitriou E., Katselis G., Moutopoulos D.K., Akovitiotis C., Koutsikopoulos C. (2007). Possible influence of reared gilthead seabream (*Sparus aurata*, L.) on wild stocks in the area of the Messolonghi lagoon (Ionian Sea, Greece). *Aquaculture Research* 38: 398-408.

Δημητρίου Ε., Μουτόπουλος Δ.Κ., Ηλιοπούλου Ν., Κουτσικόπουλος Κ. (2013). Νέα δεδομένα που θέτουν σε κίνδυνο τη βιωσιμότητα της αλιευτικής εκμετάλλευσης των λιμνοθαλασσών Μεσολογίου - Αιτωλικού: το πρόβλημα της τσιπούρας. 15^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων, Θεσσαλονίκη.

Δημητρίου Ε., Όντριας Ι. (1998). Παράγοντες που επιδρούν στην επιτυχία των εμπλουτισμών με τσιπούρα. Συμπεράσματα από την εμπειρία σε λιμνοθάλασσα του συμπλέγματος Μεσολογίου-Αιτωλικού. 8^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ιχθυολόγων, Θεσσαλονίκη.

Δημητρίου Ε., Ρογδάκης Ι., Μπαταργιάς Κ. (1997). Δομή της παραγωγής των Λιμνοθαλασσών Μεσολογίου-Αιτωλικού για τα έτη 1988 έως 1995.

Feary D., McCormick M., Jones G. (2009). Growth of reef fishes in response to live collar cover, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* Volume 373, Issue1, p45-49).

Franco A., Fiorin R., Zucchetto M., Torricelli P., Franzoi P. (2010). Flounder growth and production as indicators of the nursery value of marsh habitats in a Mediterranean lagoon. *Journal of Sea Research* 64, pp. 457–464.

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

Froese R., Tsikliras A.C., Stergiou K.I. (2011). Editorial note on weight-length relations of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 41: 261-263.

Froese R., Pauly D. (Editors) (2016). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2016).

GFCM (2015). Mediterranean coastal lagoons: sustainable management and interactions among aquaculture, capture fisheries and the environment. In: Cataudella S, Crosetti D, Massa F. (eds). *Studies and Reviews*. General Fisheries Commission for the Mediterranean. Rome, FAO Fisheries Technical Paper No 95.

Hilborn R., Walters C.J. (1992). Quantitative fisheries stock assessment. Chapman & Hall, NY.

Ηλιοπούλου Ν. (2011). Μελέτη και σύγκριση της επιλεκτικότητας διαφόρων τύπων ιχθυοσυλληπτικών εγκαταστάσεων στη λιμνοθάλασσα Μεσολογίου. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Πιοπούλου Ν., Dimitriou Ν., Dimitriou Ε., Koutsikopoulos C. (2011). Decrease in fish growth rates related to the massive presence of undersized sea bream discards in the Messolongi lagoon fisheries (Western Greece), 5th European Coastal lagoon Symposium, 25-30 July 2011, Aveiro, Portugal.

Katselis G., Koukou K., Dimitriou E., Koutsikopoulos C. (2007). Short-term seaward fish migration in the Messolonghi-Etoliko lagoons (Western Greek coast) in relation to climatic variables and the lunar cycle. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 73: 571-582.

Katselis G., Koutsikopoulos C., Dimitriou E., Rogdakis Y. (2003). Spatial patterns and temporal trends in the fishery landings of the Messolonghi-Etoliko lagoon system (western Greek coast). *Scientia Marina* 67(4): 501-511.

Koutrakis E.T., Conides A., Parpoura A.C., van Ham E.H., Katselis G., Koutsikopoulos C. (2007). Lagoon fisheries resources in Hellas. In: Papaconstantinou C., Tserpes A. (Eds.), State of the Hellenic Marine Fisheries, Hellenic Centre for Marine Research, Athens, Greece, 2007, pp. 223–233.

Kraljevic M., Dulcic J. (1997). Age and growth of gilt-head seabream (*Sparus aurata* L.) in the Mirna Estuary, Northern Adriatic. Fisheries Research 31, pp. 249-255.

Langton R.W. (1982). Diet overlap between Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis*, and fifteen other Northwest Atlantic finfish. Fishery Bulletin U.S. 80: 745-759.

Lasserre J.P. (1976). Dynamique des populations ichthyologiques lagunaires. Application à *Sparus auratus* L. These Etat Scien. Nat. Univ. Montpellier, CNR, AO 12754, 306 pp.

Moutopoulos D.K., Dimitriou E., Katselis G., Koutsikopoulos C. (2017). Typology of illegal fishing in transitional waters: Fisheries infringement records from Mesolonghi-Etolikon lagoons (Ionian Sea, Greece). Ocean and Coastal Management 141: 20-28.

Moutopoulos D.K., Koukou K., Vavarouta V., Ramfos A., Katselis G. (2011). Investigation of Length-Weight Relationships for 10 commercial fish species as a possible trophic state index of Coastal Lagoons. Acta Adriatica, 52(2): 261-268.

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.

Pérez-Ruzafa Á., Marcos C., Pérez-Ruzafa I.M., Barcala E., Hegazi M.I., Quispe J. 2007. Detecting changes resulting from human pressure in a naturally quick-changing and heterogeneous environment: Spatial and temporal scales of variability in coastal lagoons. Estuarine, Coastal and Shelf Science 75(1-2), pp. 175-188.

Pérez-Ruzafa Á., Marcos C., Pérez-Ruzafa, I.M. (2011). Recent advances in coastal lagoons ecology: Evolving old ideas and assumptions. *Transitional Waters Bulletin* 5(1), pp. 50-74.

Schoener T.W. (1970). Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. *Ecology* 51: 408–418.

Siegel S., Castellan Jr., N.J., 1988. *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences.* McGraw-Hill International Editions, Statistics Series, second ed., p. 399.

Somarakis S., Pavlidis M., Saapoglou C., Tsigenopoulos C.S., Dempster T. (2013) Evidence for ‘escape through spawning’ in large gilthead sea bream *Sparus aurata* reared in commercial sea-cages. *Aquaculture Environment Interactions* 3: 135–152.

Σπάλα Κ. (2007). Οικολογία- Διαχείριση και Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος. Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.

Stergiou K.I., Moutopoulos D.K. (2001). A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga, The ICLARM Quarterly* 24 (No 1-2): 23-39.

Zar J.H. (1999). *Biostatistical Analysis.* 4th Edition. Prentice Hall, Inc. New Jersey, USA.

Περίληψη

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση των βιολογικών (ηλικία και αύξηση) και μορφολογικών (σχέσεις μήκους-βάρους και επιφάνειας στόματος με το ολικό μήκος) παραμέτρων του είδους *Sparus aurata* και η σύγκρισή της ηλικιακής κατανομής σε σχέση με το ολικό μήκος των αλιευόμενων ατόμων στη διάρκεια των τελευταίων 25 ετών (1992-2017). Η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο σύμπλεγμα Μεσολογίου-Αιτωλικού όπου πάρθηκαν δείγματα ατόμων τσιπούρας σε τρεις από τις 6 λιμνοθάλασσες του συμπλέγματος (Κλείσοβα, Θολή και Κόμα-Σχοινιάς) κατά την περίοδο Οκτώβριος 2016-Ιανουάριος 2017. Στα δείγματα (534 άτομα) έγιναν μετρήσεις ολικού μήκους και βάρους και από 201 άτομα πάρθηκαν λέπια για την εκτίμηση των ηλικιών. Επίσης, έγινε σύγκριση των εκτιμήσεων ηλικίας και μήκους κατά την περίοδο 1992-2010 κατά τις οποίες υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα από προγενέστερες μελέτες. Οι κατανομές των μηκών ανά ηλικία έδειξε ότι η ηλικία 0⁺ εμφανίζει τα περισσότερα άτομα (91,3%) σε μήκη 11 έως 13 εκ, η ηλικία 1⁺ (84,5%) σε μήκη 12 έως 14 εκ., η ηλικία 2⁺ (81,5%) σε μήκη 16 έως 20 εκ. και η ηλικία 3⁺ (43,9%) σε μήκη από 26 έως 30 εκ. Η σύγκριση των δεδομένων ηλικίας-μήκους έδειξε ότι τα μέσα μήκη το έτος 2016 ήταν σε κάθε ηλικιακή κλάση μικρότερα από 17,6%, για την ηλικία 3⁺ έως 55,1%, για την ηλικία 1⁺, με τις κατανομές των μηκών ανά ηλικιακή κλάση να έχει μετατοπιστεί προς μικρότερα άτομα ψαριών.

Abstract

The aim of this study was to determine the biological (age and growth) and morphological (length-weight relationships and age-length pattern) parameters for *Sparus aurata* and to compare the age-total length distributions during the last 25 years (1992-2017). The survey was conducted in Messolonghi-Aitolikon lagoon system, where samples were taken from three out of the six different lagoons of the system (Kleisova, Tholi, Koma-Sxoinia) during October 2016 to January 2017. Age-length distributions showed that in age 0⁺ most of the sampled individuals (91,3%) have total length from 11 to 13 cm, in age 1⁺ (84,5%) from 12 to 14 cm, in age 2⁺ (81,5%) from 16 to 20 cm. and in age 3⁺ (43,9%) from 26 to 30 cm. The between year-period comparisons of the age-length distributions showed a gradually shift towards smaller length in each age class, a fact that is more pronounced to age classes 0⁺ and 1⁺ especially after 2010.