

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

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη της μορφολογία και βιολογίας του είδους *Bothus podas*  
(Delaroche, 1809) στον κόλπο του Ηρακλείου

Μαρία Χούλη (Α.Μ. 11553)



Εισηγητής: Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος (Επίκουρος Καθηγητής)  
Συνεπιβλέπουσα: Παρασκευή Κ. Καραγλέ (Ερευνήτρια Γ', ΕΛΚΕΘΕ)

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 2017

## ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

**Δημήτριος Κ. Μουτόπουλος<sup>1,2</sup>**, Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος ΤΑΥ., ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

**Κοσμάς Βιδάλης<sup>2</sup>**, Καθηγητής Τμήματος ΤΑΥ., ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

**Γεώργιος Κατσέλης<sup>2</sup>**, Καθηγητής Τμήματος ΤΑΥ., ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας

**Παρασκευή Κ. Καραχλέ<sup>1,2</sup>**, Ερευνήτρια Γ', Ελληνικό Κέντρο Θαλασσίων Ερευνών

---

<sup>1</sup>Επιβλέπων Καθηγητής

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

**Αναφορά:** Χούλη Μ. 2016. *Μελέτη της μορφολογία και βιολογίας του είδους Bothus podas (Delaroche, 1809) στον κόλπο του Ηρακλείου*. Πτυχιακή Διπλωματική Εργασία, ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας, Τμήμα Τεχνολόγων Αλιείας-Υδατοκαλλιεργειών, 26 σελ..

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

---

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>4</b>
1.1. ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ .....	4
1.2. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ ΣΤΟΜΑΤΟΣ-ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ-ΗΛΙΚΙΑΣ .....	5
1.3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ .....	6
<b>2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>8</b>
<b>3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>11</b>
<b>4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....</b>	<b>18</b>
<b>5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>21</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>25</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>26</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

### 1.1. Μορφομετρικά δεδομένα

Οι μέθοδοι εκτίμησης μορφομετρικών παραμέτρων των ψαριών και ειδικότερα αυτές που βασίζονται στις μετρήσεις δεδομένων μήκους του σώματός τους έχουν μεγάλη αποδοχή στην αλιευτική έρευνα (Sparre et al. 1992). Οι λόγοι που συνέβαλαν σε αυτό είναι: (α) η ευκολία και το χαμηλό κόστος συλλογής των παραπάνω δεδομένων, (β) η παρουσία μεγάλων χρονοσειρών μηκών σε όλα σχεδόν τα αλιευτικά εργαστήρια και (γ) το γεγονός ότι πολλές βιολογικές και αλιευτικές διεργασίες σχετίζονται με το μήκος του σώματος (Pauly 1983).

Σύμφωνα με το (γ) το μήκος του σώματος συνδέεται με μαθηματικές εξισώσεις με τις υπόλοιπες μορφομετρικές παραμέτρους, όπως είναι το σταθερό μήκος, το μέγιστο ύψος, οι διαστάσεις του στόματος, η απόσταση μεταξύ των ματιών αλλά και με την ηλικία των ψαριών. Κάθε μια από τις παραπάνω σχέσεις περιγράφει συνολικά την ιστορία ζωής των ψαριών (life-history) και αφορά στη φυσιολογία και την οικολογία και των ειδών. Η οικομορφολογία (η διαχρονική αλληλεπίδραση ανάμεσα στην εξωτερική μορφολογική και την οικολογική ποικιλότητα των οργανισμών: Karachle and Stergiou 2011a) συνδέει την μορφολογία των οργανισμών με την αλιευτική τους εκμετάλλευση.

Ειδικότερα, η γνώση της σχέσης μήκους-βάρους είναι πολύ σημαντική στην αλιευτική βιολογία διότι (Moutopoulos and Stergiou, 2002):

(α) μας δίνει τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε το βάρος ενός ψαριού από το μήκος του, καθώς και το βάρος της αλιευτικής παραγωγής ενός είδους, στις περιπτώσεις που είναι διαθέσιμος ο συνολικός αριθμός των ατόμων και το μήκος τους,

(β) μας δίνει τη δυνατότητα να εκτιμήσουμε τη σχέση ηλικίας-βάρους,

(γ) μας παρέχει πληροφορίες για τις στρατηγικές ζωής πληθυσμών ψαριών από διαφορετικές περιοχές και,

(δ) μας επιτρέπει τον υπολογισμό του δείκτη ευρωστίας του ψαριού.

Η σχέση του ολικού μήκους με το μέγιστο ύψος σχετίζεται με άλλες βιολογικές παραμέτρους, όπως είναι η ευρωστία του ψαριού και η κολυμβητική του ικανότητα (Wootton 1999), αλλά και υποδεικνύει την ένταση της συγκράτησης των ατόμων των ψαριών πάνω στα αλιευτικά εργαλεία και ειδικότερα στα δίχτυα. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να περιγραφούν τα διαφορετικά πρότυπα επιλεκτικότητας των εργαλείων (π.χ. Hamley 1975) και αποκτούν ιδιαίτερη σημασία στο πλαίσιο της εκτίμησης της επιλεκτικότητας ειδών ψαριών (Erzini et al. 2006).

## **1.2. Δεδομένα διαστάσεων στόματος-διατροφής-ηλικίας**

Οι διαστάσεις του στόματος των ψαριών (θηρευτές) είναι άμεσα σχετιζόμενα με το βέλτιστο μέγεθος της λείας, το οποίο μπορεί να είναι μικρότερο από τη διάμετρο του στόματος. Γενικά, η αύξηση του μεγέθους του θηρευτή αυξάνει και το μέσο μέγεθος της λείας που καταναλώνεται, και συνεπώς οι διαστάσεις του στόματος του θηρευτή καθορίζουν το μέγεθος της λείας. Η επιφάνεια του στόματος υπολογίζεται από τις μετρήσεις της οριζόντιας και κάθετης διαμέτρου ανοίγματος του στόματος, και συνδέεται με το ολικό μήκος του σώματος των ψαριών. Παρόμοιες έρευνες έχουν γίνει για 36 είδη στις ελληνικές

θάλασσες (Karpouzi and Stergiou 2003) και στα εσωτερικά ύδατα (Karachle et al. 2014), και άλλα είδη από διάφορες περιοχές (Karachle and Stergiou 2011b, 2017). Η εκτίμηση των σχέσεων ανάμεσα σε τέτοιου είδους μορφολογικά χαρακτηριστικά συμβάλλουν στην ποσοτικοποίηση των προτύπων τροφοληψίας, αφού το άνοιγμα του στόματος αποτελεί σημαντικό αλλά και περιοριστικό παράγοντα για τη σύλληψη και την κατανάλωση της λείας, και, επομένως, καθορίζουν τον οικολογικό ρόλο των οργανισμών μέσα στα τροφικά πλέγματα (Stergiou and Karpouzi 2002).

Ο προσδιορισμός της ηλικίας των ψαριών αποτελεί σημαντική πληροφορία στη μελέτη της ιστορίας ζωής των ψαριών και συνδέεται άμεσα με τη σωματική αύξηση και ειδικότερα με την εκτίμηση του ρυθμού αύξησης. Η αύξηση διαφοροποιείται ανάλογα με την εποχή (χειμώνας-καλοκαίρι) και την περίοδο της αναπαραγωγής, λόγω μεταβολής της ενέργειας που διατίθεται για την αύξηση. Τα παραπάνω επηρεάζουν την ανάπτυξη των ετήσιων δακτυλίων που σχηματίζονται στις σκελετικές δομές τους, με τα οποία γίνεται η αναγνώριση της ηλικίας των ψαριών.

Τέλος, η ποσοτικοποίηση της διαίτας και των τροφικών συνηθειών των ψαριών αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική πληροφορία για την εφαρμογή πολύ-ειδικών αλιευτικών μοντέλων. Για το σκοπό αυτό, στην παρούσα εργασία διερευνήθηκαν ποιοτικά και ποσοτικά τα τροφικά αντικείμενα του είδους *Bothus podas*.

### 1.3. Σκοπός της εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η: (α) εκτίμηση των σχέσεων ανάμεσα στο ολικό μήκος με διάφορες μορφομετρικές παραμέτρους (σταθερό μήκος, απόσταση μεταξύ των ματιών, διαστάσεις στόματος, μέγιστο ύψος), (β) η περιγραφή των ηλικιακών κλάσεων του είδους σε συνάρτηση με το ολικό του μήκος και (γ) η ποσοτικοποίηση των τροφικών

αντικειμένων, του είδους *B. rodas* από δείγματα που συλλέχθηκαν από τον κόλπο του Ηρακλείου τον Μάιο του 2015.

## 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

---

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν στον κόλπο του Ηρακλείου στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος (BENTHIS). Τα δείγματα (425 άτομα ψαριών) προέρχονταν από πειραματική αλιεία από το Ε/Σ ΦΙΛΙΑΣ, με τη χρήση διχτυού τράτας βυθού, στον κόλπο του Ηρακλείου το Μάιο του 2015 (5/5/2015) σε βάθος περίπου 30 m. Ο βυθός στην περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται από αμμώδη υποστρώματα και την ύπαρξη φυκών του είδους *Caulerpa* και *Codium*.

Για τους σκοπούς της μελέτης το σύνολο των ατόμων (425) μεταφέρθηκε στο εργαστήριο και αποθηκεύθηκε σε καταψύκτες για περαιτέρω ανάλυση. Από κάθε δείγμα ψαριού πάρθηκαν δεδομένα ολικού και σταθερού μήκος, μικτού βάρους, απόστασης μεταξύ των ματιών, μέγιστου ύψους και διαστάσεων του στόματος (κάθετη και οριζόντια διάμετρος στόματος). Επίσης, πάρθηκαν δείγματα στομαχιών και ωτολίθων για την ποιοτική και ποσοτική σύνθεση της διαίτας και για την εκτίμηση της ηλικιακής κατανομής του είδους.

Για την περιγραφή της σχέσης του ολικού μήκους με το μικτό βάρος χρησιμοποιήθηκε η εξίσωση:  $W = a TL^b$ , όπου  $a$  και  $b$  οι συντελεστές της εξίσωσης (συντελεστής σχήματος ψαριού και κλίση της εξίσωσης, αντίστοιχα), οι οποίοι υπολογίστηκαν με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων. Ο εκθέτης της παραπάνω 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 (Moutopoulos and Stergiou 2002). Όταν ο συντελεστής  $b$  είναι ίσος με 3, τότε το ψάρι αυξάνει ισομετρικά (ισομετρία ή ισομετρική αύξηση), δηλαδή ομοιόμορφα προς τις τρεις σωματικές του διαστάσεις, περίπτωση σχετικά σπάνια στη φύση (Froese 2006).

Η επιφάνεια ανοίγματος του στόματος (MA) των ψαριών υπολογίζεται με βάση τις μετρήσεις του οριζόντιου (HMO) και κάθετου (VMO) ανοίγματος (διάμετρος) του στόματος και η οποία αποδίδεται σχηματικά ως μία έλλειψη (Erzini et al. 1997), το εμβαδόν της οποίας δίνεται από τον τύπο:

$$MA = \pi \times (VMO/2) \times (HMO/2)$$

Για την ανάλυση της διατροφής αρχικά καταγράφηκε το ποσοστό των κενών στομάχων (VC) ανά είδος, επί του συνόλου των εξετασθέντων στομαχιών (Stergiou and Fourtouni 1991):

$$VC = (\text{αριθμός κενών στομαχιών} / \text{αριθμός εξετασθέντων στομαχιών}) \times 100$$

Έπειτα, σε όλα τα στομάχια που περιείχαν τροφή, έγινε αναγνώριση, προσδιορισμός στο χαμηλότερο δυνατό ταξινομικό επίπεδο και ζύγιση του στομαχικού περιεχομένου, για κάθε τροφικό αντικείμενο χωριστά, με ακρίβεια εκατοστού του γραμμαρίου (0,01 g). Συγκεκριμένα, έγινε εκτίμηση του νωπού βάρους του κάθε τροφικού αντικειμένου χωριστά, αφού σύμφωνα με τον Hyslop (1980), στις έρευνες διατροφής όπου συλλέγεται μεγάλη ποσότητα υλικού, πιθανά η μέτρηση του υγρού βάρους είναι πιο κατάλληλη, ενώ η εκτίμηση του ξηρού βάρους είναι πιο χρονοβόρα και συνήθως εφαρμόζεται όταν απαιτούνται ακριβείς υπολογισμοί θερμιδικού περιεχομένου. Το συνολικό βάρος κάθε τροφικής κατηγορίας εκφράστηκε ως ποσοστό του συνολικού βάρους του στομαχικού περιεχομένου, σύμφωνα με την εξίσωση (Hyslop, 1980):

$P = 100 \times \text{Συνολικό βάρος τροφικού αντικειμένου } i / \text{Συνολικό βάρος τροφικών αντικειμένων.}$

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 ωτολίθων για την αναγνώριση της ηλικίας των ψαριών παρουσιάζει πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες μεθόδους ανάλυσης: (α) σχηματίζονται από την εμβρυϊκή περίοδο και γι' αυτό αντιπροσωπεύουν όλα τα στάδια ζωής του ψαριού, (β) δείχνουν καθαρότερα την ηλικία σε μερικές περιπτώσεις από ότι τα λέπια, ακόμα και για τα ψάρια μεγάλης ηλικίας, (γ) χρειάζονται μόνο δύο δείγματα για κάθε ψάρι και (δ) έχουν το ίδιο σχήμα στο ίδιο είδος ψαριού.

Από τα δεδομένα του ολικού μήκους κατασκευάστηκαν οι κατά μήκος συνθέσεις, οι οποίες συγκρίθηκαν ανά φύλο με τη μη-παραμετρική δοκιμασία των Kolmogorov-Smirnov (Siegel και Castellan 1988) για τον εντοπισμό στατιστικών διαφορών.

Η σύγκριση των τιμών των κλίσεων των σχέσεων του ολικού μήκους με τις μορφομετρικές παραμέτρους έγινε με την ανάλυση συμμεταβλητότητας (ANCOVA-test: Zar, 1999). Για την περιγραφή των σχέσεων ανάμεσα στους διάφορους τύπους μηκών και μορφομετρικών παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε απλή γραμμική παλινδρόμηση και η εκθετική εξίσωση.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

---

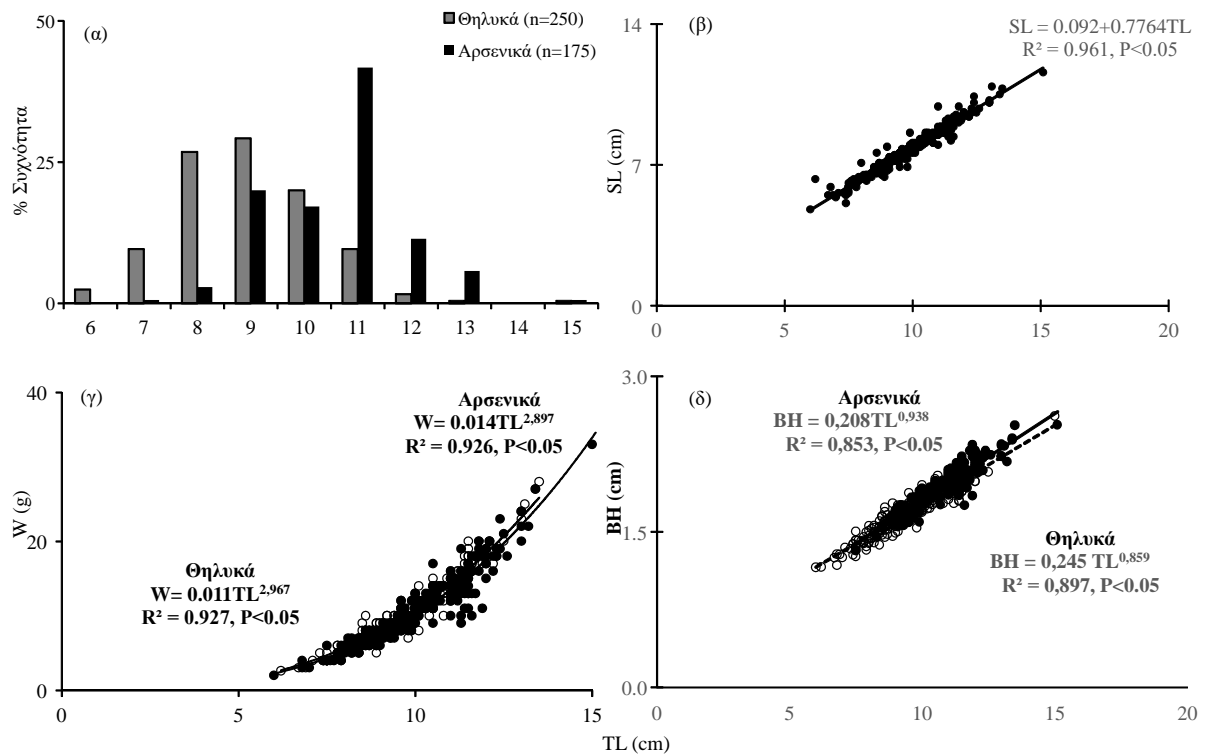
Συνολικά πάρθηκαν μετρήσεις μορφομετρίας από 425 άτομα ψαριών του είδους. Στον πίνακα 1 παραθέτονται τα βασικά περιγραφικά στοιχεία των μορφομετρικών χαρακτηριστικών που μετρήθηκαν. Η σύγκριση των χαρακτηριστικών αυτών (ολικό μήκος, μικτό βάρος, απόσταση ματιών μεταξύ τους, ύψος ψαριού, οριζόντια και κάθετη διάμετρος στόματος) διέφεραν σημαντικά (ANOVA,  $F > 134,35$ ,  $P < 0,05$ ) με το φύλο.

Το μέσο μήκος των ατόμων που μελετήθηκαν ήταν 10,0 cm (τυπική απόκλιση=1,5, ενώ το μέσο βάρος ήταν 11,2 g, τυπική απόκλιση=4,9 g). Η κατανομή του ολικού μήκους και του μικτού βάρους (Εικόνα 1α) έδειξε ότι η κυρίαρχη κλάση μήκους και βάρους ήταν τα 9 cm (25,4%) και τα 5-10 g (37,9%). Η μεταξύ των φύλων σύγκριση των κατανομών μηκών έδειξε την ύπαρξη μη σημαντικής (K-S,  $P > 0,05$ ) διαφοροποίησης με το φύλο. Αντίθετα, η σύγκριση των μέσων μηκών και των βαρών διέφερε σημαντικά (ANOVA,  $p < 0,05$ ) με το φύλο, με τα αρσενικά να είναι μεγαλύτερα (μέσο μήκος αρσενικών 10,96 cm και θηλυκών 9,4 cm) και βαρύτερα (μέσο βάρος αρσενικών 14,2 g και θηλυκών 9,1 g).

**Πίνακας 1.** Περιγραφική και στατιστική ανάλυση των μορφομετρικών παραμέτρων των ατόμων *Bothus podas* που αλιεύθηκαν στον κόλπο του Ηρακλείου τον Μάιο του 2015. TL, ολικό μήκος σε cm IO, απόσταση μεταξύ των ματιών σε cm, BH, μέγιστο ύψος σε cm, HMO, οριζόντια διάμετρος στόματος σε cm, VMO, κάθετη διάμετρος στόματος σε cm, MA, επιφάνεια στόματος σε cm<sup>2</sup>. F-ratio είναι το αποτέλεσμα της σύγκριση με ανάλυση διακύμανσης και τον ύστερο έλεγχο Newman-Keuls στις περιπτώσεις σημαντικών (ANOVA; P<0.05) διαφορών ανάμεσα στα φύλα (\*).

Παράμετροι		Εύρος		
TL	Μέσος		SD	F-Ratio
Θηλυκά	9,38	6,0-15,1	1,277	
Αρσενικά	10,96	6,2-13,5	1,173	
Σύνολο	10,03	6,0-15,1	1,460	168,28*
<b>IO</b>				
Θηλυκά	0,162	0,029-0,410	0,045	
Αρσενικά	0,428	0,122-0,658	0,123	
Σύνολο	0,272	0,029-0,658	0,157	986,94*
<b>BH</b>				
Θηλυκά	1,674	1,159-2,617	0,205	
Αρσενικά	1,967	1,320-2,533	0,123	203,31*
Σύνολο	1,795	1,159-2,617	0,253	
<b>HMO</b>				
Θηλυκά	0,329	0,191-0,535	0,050	165,34*
Αρσενικά	0,397	0,185-0,539	0,058	
Σύνολο	0,357	0,185-0,539	0,063	
<b>VMO</b>				
Θηλυκά	0,130	0,056-0,262	0,034	134,35*
Αρσενικά	0,172	0,086-0,270	0,039	
Σύνολο	0,147	0,056-0,270	0,041	
<b>MA</b>				
Θηλυκά	0,034	0,009-0,110	0,013	178,79*
Αρσενικά	0,055	0,016-0,109	0,018	
Σύνολο	0,043	0,009-0,110	0,018	

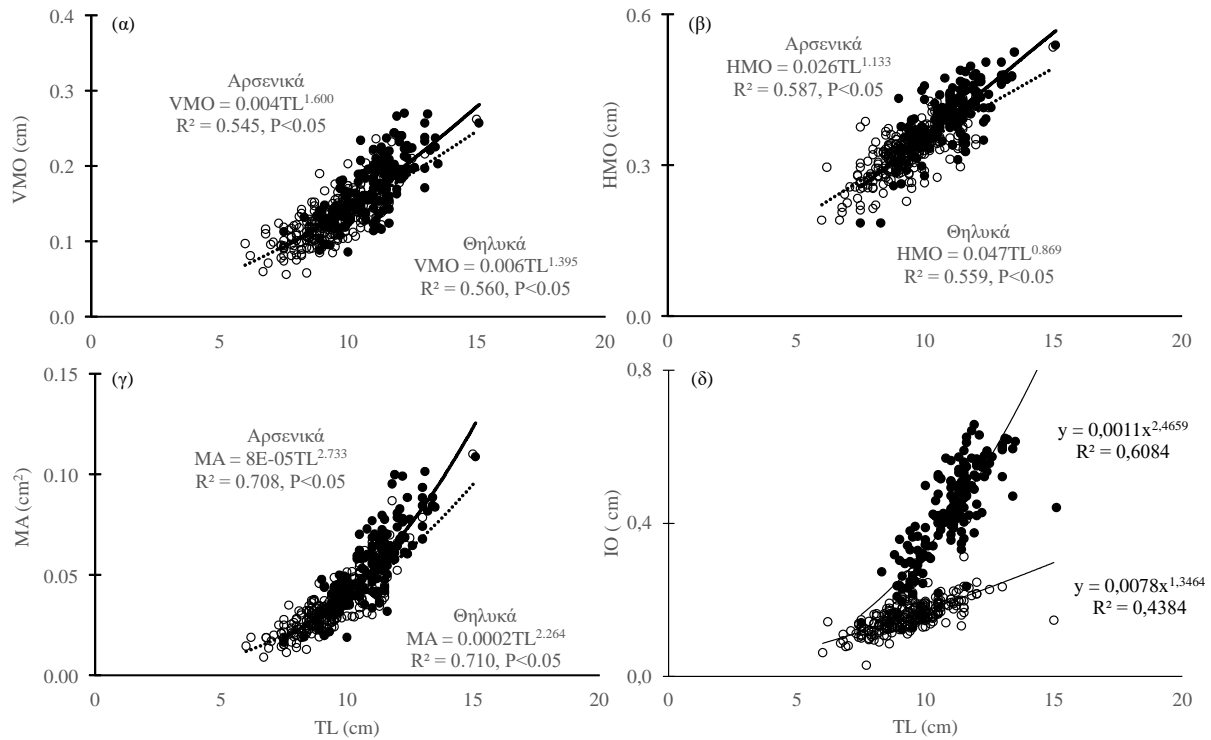
Η εκτίμηση της σχέσης του ολικού μήκους με το σταθερό μήκος (Εικόνα 1β) έδειξε ότι ήταν σημαντικά ( $P < 0,05$ ) γραμμική. Η εκτίμηση της σχέση μήκους-βάρους (Εικόνα 1γ) έδειξε ότι ο συντελεστής  $b$  της κλίσης της εξίσωσης ήταν ίσος με 2,923 και διέφερε σημαντικά από την τιμή 3 που υποδηλώνει ισομετρική αύξηση ( $t$ -test,  $p < 0,05$ ). Η εκτίμηση της σχέσης δε διέφερε σημαντικά (ANCOVA,  $p > 0,05$ ) (Εικόνα 1γ). Επίσης, γραμμική ήταν η σχέση του ολικού μήκους με το μέγιστο ύψος του σώματος (Εικόνα 1δ), με τις κλίσεις των εξισώσεων να μη διαφέρουν σημαντικά (ANCOVA,  $p > 0,05$ ) με το φύλο (Πίνακας 2).



Εικόνα 1. (α) Κατανομές του ολικού μήκους, (β) της σχέσης ολικού με το σταθερό μήκος, (γ) της σχέσης ολικού μήκους-μικτού βάρους και (δ) της σχέσης του ολικού μήκους με το μέγιστο ύψος των ατόμων *Bothus podas* που αλιεύθηκαν στον κόλπο του Ηρακλείου τον Μάιο του 2015.

Οι σχέσεις των διαστάσεων του στόματος με το ολικό μήκος (Εικόνες 2α-γ) και της μεταξύ των ματιών απόστασης (Εικόνα 2δ) ανά φύλο ήταν σε όλες τις περιπτώσεις σημαντικά ( $P < 0,05$ ) εκθετικές με τις κλίσεις των εξισώσεων να διαφέρουν σημαντικά (ANCOVA,  $p < 0,05$ ) με το φύλο (Πίνακας 2). Για όλες τις σχέσεις που περιγράφηκαν οι τιμές

του συντελεστή προσδιορισμού κυμάνθησαν από 0,438 (σχέση του ολικού μήκους με την μεταξύ των ματιών απόσταση για τα θηλυκά άτομα) έως 0,927 (σχέση μήκους-βάρους για τα θηλυκά άτομα).



Εικόνα 2. Σχέσεις του ολικού μήκους με: (α) την κάθετη διάμετρο του στόματος, (β) την οριζόντια διάμετρο του στόματος, (γ) την επιφάνεια του στόματος και (δ) την απόσταση του ματιού των ατόμων *Bothus podas* που αλιεύθηκαν στον κόλπο του Ηρακλείου τον Μάιο του 2015. Μαύροι κύκλοι: αρσενικά άτομα, άσπροι κύκλοι: θηλυκά άτομα.

**Πίνακας 2.** Εκτιμώμενες παράμετροι των σχέσεων ανάμεσα στο ολικό μήκος (TL, cm) και το μικτό βάρος (W, g), την απόσταση μεταξύ των ματιών (IO, cm), το μέγιστο ύψος (BH, cm), την οριζόντια διάμετρο του στόματος (HMO, cm), την κάθετη διάμετρο του στόματος (VMO, cm) και την επιφάνεια του στόματος (MA, cm<sup>2</sup>). Η μεταξύ των φύλων σύγκριση των σχέσεων δείχνεται επίσης (ANCOVA, P < 0.05).

Σχέσεις	a	b	SE(a)	SE(b)	R <sup>2</sup>	ANCOVA
<b>SL=a+TLb</b>						
Total	0,1790	0,767	0,079	0,008	0,958	
<b>W=a*TL<sup>b</sup></b>						
Αρσενικά	0,0109	2,897	0,143	0,062	0,926	a=0,000
Θηλυκά	0,0137	2,969	0,122	0,053	0,927	b=0,425
Σύνολο	0,0125	2,923	0,095	0,041	0,922	
<b>IO=a+TLb</b>						
Αρσενικά	0,0011	2,466	0,360	0,150	0,608	a =0,000
Θηλυκά	0,0078	1,346	0,216	0,097	0,438	b=0,000
Σύνολο	0,0003	2,902	0,273	0,119	0,585	
<b>BH=a*TL<sup>b</sup></b>						
Αρσενικά	0,2083	0,938	0,071	0,030	0,853	a=0,434
Θηλυκά	0,2451	0,859	0,041	0,018	0,897	b=0,000
Σύνολο	0,2141	0,922	0,032	0,014	0,914	
<b>HMO=a*TL<sup>b</sup></b>						
Αρσενικά	0,0262	<b>1,133</b>	0,173	0,072	0,587	a=0,000
Θηλυκά	0,0468	<b>0,869</b>	0,109	0,049	0,559	b=0,013
Σύνολο	-3,3780	<b>1,016</b>	0,080	0,035	0,666	
<b>VMO=a*TL<sup>b</sup></b>						
Αρσενικά	0,0037	<b>1,600</b>	0,266	0,111	0,545	a=0,000
Θηλυκά	0,0056	<b>1,395</b>	0,175	0,078	0,560	b=0,002
Σύνολο	-5,4970	<b>1,544</b>	0,130	0,060	0,652	
<b>MA=a*TL<sup>b</sup></b>						
Αρσενικά	0,00001	<b>2,733</b>	0,319	0,133	0,708	a=0,002
Θηλυκά	0,00020	<b>2,264</b>	0,205	0,092	0,710	b=0,000
Σύνολο	0,00010	<b>2,560</b>	0,151	0,066	0,783	

Ο δείκτης κενότητας εκτιμήθηκε ίσος με 22,1% και για τα δύο φύλα μαζί και κυμάνθηκε από 15,4% για τα αρσενικά και 26,8% για τα θηλυκά. Συνολικά 15 διαφορετικές κατηγορίες λείας αναγνωρίστηκαν στα στομαχικά περιεχόμενα του *B. podas*, με τα Δίθυρα και τα Δεκάποδα να είναι οι ομάδες με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα αναφορικά με τον αριθμό των ειδών που μετέχουν στη διαίτα του μελετούμενου είδους (Πίνακας 3). Τα δεκάποδα επίσης εκτιμήθηκαν για την υψηλότερη κατά βάρος ποσοστιαία συνεισφορά στη διαίτα (64,0,

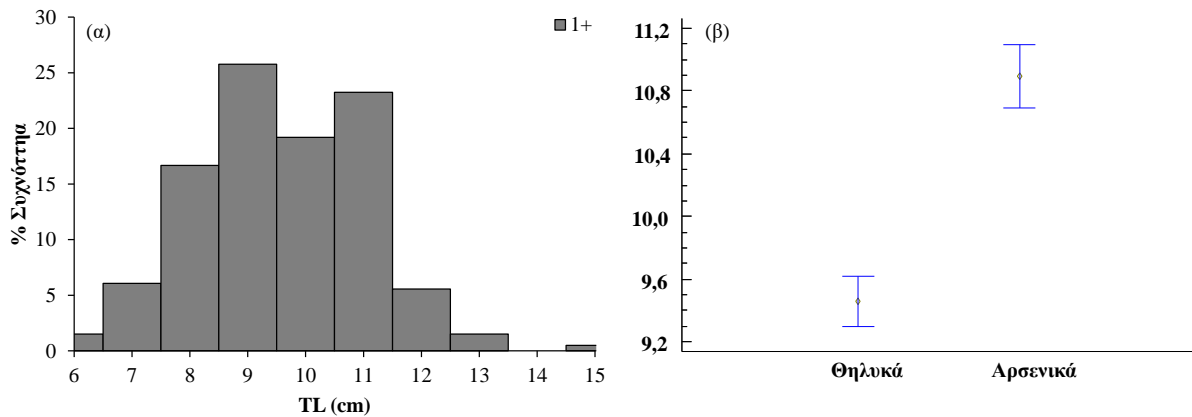
68,0, και 59,3%, για το σύνολο, τα αρσενικά και τα θηλυκά, αντίστοιχα: Πίνακας 3). Σε μικρότερο ποσοστό συνεισφορά είχαν τα φύκη plants (9,5%), τα δίθυρα και τα βιογενή θρύμματα (detritus) (από 6,9% το καθένα), τα εχινοδέρματα (6,5%) και οι Πολυχαιτοι (6,2%). Δείγμα ψαριού βρέθηκε μόνο σε μια περίπτωση, χωρίς όμως να συνυπολογισθεί στη συνεισφορά της διαίτας (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3.** Σύνθεση διαίτας (%) της λείας των ατόμων *Bothus podas* που αλιεύθηκαν στον κόλπο του Ηρακλείου τον Μάιο του 2015. Α, αρσενικά και Θ, θηλυκά. TL, ολικό μήκος, N, αριθμός δείγματος, VC=δείκτης κενότητας.

Τάξον	Σύνολο	Α	Θ
<b>Βιογενή Θρύμματα</b>	<b>6,9</b>	<b>3,8</b>	<b>10,6</b>
<b>Algae</b>	<b>9,5</b>	<b>7,9</b>	<b>11,4</b>
<b>Polychaeta</b>	<b>6,2</b>	<b>4,4</b>	<b>8,3</b>
<b>Mollusca</b>	<b>6,9</b>	<b>8,6</b>	<b>5,0</b>
Bivalvia			
Corbulidae			
<i>Corbula gibba</i>	1,1	1,2	1,0
Gastropoda			
Neritidae			
<i>Smaragdia</i> spp.	0,1	0,2	
Phasianellidae			
<i>Tricolia</i> spp.	1,2	1,7	0,6
Rissoiidae	1,9	2,9	0,8
Trochidae			
<i>Jujubinus</i> spp.	2,6	2,6	2,6
<b>Crustacea</b>	<b>64,0</b>	<b>68,0</b>	<b>59,3</b>
Natantia	25,0	24,5	25,6
Brachyura			
Homolidae			
<i>Homola</i> spp.	19,2	20,5	17,7
Inachidae			
<i>Inachus</i> spp.	16,3	19,0	13,2
Leucosiidae			
<i>Ebalia</i> spp.	1,1	1,2	1,0
Unidentified remains	2,4	2,8	1,8
<b>Echinodermata</b>	<b>6,5</b>	<b>7,2</b>	<b>5,6</b>
Ophiuroidea	6,5	7,2	5,6
<b>Fish</b>			
<i>Fistularia commersonii</i> larvae	*	*	
<b>Εύρος TL (cm)</b>	<b>6,0-15,1</b>	<b>7,5-15,1</b>	<b>6,0-15,0</b>
<b>N</b>	<b>425</b>	<b>175</b>	<b>250</b>
<b>VC (%)</b>	<b>22,1</b>	<b>15,4</b>	<b>26,8</b>



Η ανάγνωση ωτολίθων σε 220 άτομα ψαριών του μελετούμενου είδους έδειξε ότι το συντριπτικότερο ποσοστό (97%) ανήκε στην ηλικία 1+, ενώ ποσοστό 1,5% ανήκε στις ηλικίες 0+ και 2+. Η κατανομή μήκους των ατόμων ηλικίας 1+ για όλα τα φύλα μαζί έδειξε ότι (Εικόνα 3α) το 68% των ατόμων ανήκε σε εύρη μηκών 9 έως 11 cm, με κυρίαρχη κλάση μήκους τα 9 cm (25,8%). Η σύγκριση των μέσων τιμών του μήκους ανά φύλο έδειξε ότι (Εικόνα 3β) τα αρσενικά άτομα ηλικίας 1+ ήταν σημαντικά (ANOVA,  $F=59,6$ ,  $p<0,05$ ) μεγαλύτερα (μέση τιμή 10,9 cm και τυπική απόκλιση 1,2 cm) από τα ίδιας ηλικίας θηλυκά άτομα (μέση τιμή 9,5 cm και τυπική απόκλιση 1,3 cm).



Εικόνα 3. (α) Κατά μήκος σύνθεση και (β) μέσες τιμές ολικού μήκους για τα άτομα του είδους *B. podas* ηλικίας 1+ που αλιεύθηκαν στον κόλπο του Ηρακλείου τον Μάιο του 2015.

## 4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

---

Οι μορφομετρικές σχέσεις έχουν μεγάλη σημασία στην αλιευτική έρευνα, επειδή καθορίζουν τα πρότυπα αύξησης των ψαριών, τα οποία αποτελούν ζωτικής σημασίας πληροφορία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανάπτυξη πολυ-ειδικών αλιευτικών μοντέλων. Το είδος της παρούσας μελέτης, *Bothus podas*, ανήκει στην κατηγορία των ειδών ψαριών που εμφανίζουν εξωτερικό φυλετικό διμορφισμό (π.χ. τα αρσενικά παρουσιάζουν μεγαλύτερα μεγέθη, μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των ματιών και διαστάσεις στόματος) (Abid et al. 2010). Παρόμοια ευρύματα παρατηρήθηκαν και στην παρούσα έρευνα, όπου η απόσταση μεταξύ των ματιών και το ολικό μήκος ήταν μεγαλύτερη στα αρσενικά συγκρινόμενα με τα θηλυκά (Αζόρες: Abid et al. 2010, και Κόλπος του Γκαμπές: Nash et al. 1991). Παρόμοιο φυλετικό πρότυπο, επίσης, παρατηρήθηκε, για πρώτη φορά για το είδος της μελέτης ανάμεσα στη σύγκριση των σχέσεων ανάμεσα στις διαστάσεις του στόματος και του μέγιστου ύψους με το ολικό μήκος, με τα αρσενικά να παρουσιάζουν πιο έντονη κλίση της εξίσωσης από ότι τα θηλυκά. Αντίθετα, δεν βρέθηκαν φυλετικές διαφορές για τη σύγκριση των σχέσεων μήκους-βάρους, γεγονός που βρίσκεται σε συμφωνία με τις εκτιμήσεις των σχέσεων από τις Αζόρες (Abid et al. 2010).

Διαφορές ανάμεσα στα ευρήματα της παρούσας μελέτης και άλλων παρατηρήθηκαν αναφορικά με το μέσο μέγεθος, ανάμεσα στα δυο φύλα. Τα αρσενικά άτομα της παρούσας μελέτης ήταν μικρότερα (93,7% του συνολικού αριθμού των αρσενικών ατόμων ήταν μικρότερα από τα 12 cm) σε σύγκριση με τα αρσενικά άτομα που μετρήθηκαν σε άλλες περιοχές της Δυτικής Μεσογείου (Τυνησία: Abid et al., 2010: TL=20,1 cm). Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται «νανισμός» (Stergiou et al., 1997) και περιγράφει την κυριαρχία των μικρών μεγεθών σώματος των παράκτιων ειδών ψαριών στην περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου σε σύγκριση με μεγέθη από τη Δυτική Μεσόγειο. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, επίσης, δείχνουν ότι η αναλογία φύλου ήταν προς όφελος των θηλυκών (58,8% έναντι 41,2%), τιμές περίπου παρόμοιες με αυτές που εκτιμήθηκαν σε άλλες περιοχές (Carvalho et al., 2003, Abid et al. 2010). Το φαινόμενο αυτό είναι σύμφωνο με το “χαρεμικό” σύστημα ζευγαρώματος του είδους, ένα κοινό φαινόμενο για είδη που κατοικούν σε αμμώδη υποστρώματα (Carvalho et al. 2003) παρόμοιο με αυτό που καλύπτει την περιοχή μελέτης.

Οι τιμές της παραμέτρου  $b$  της εξίσωσης μήκους-βάρους που εκτιμήθηκαν για το σύνολο των ατόμων και ανά φύλο, καθώς και των διαστημάτων εμπιστοσύνης βρίσκονταν μέσα στα όρια που εκτιμηθήκαν από άλλες μελέτες (Froese and Pauly 2016: μέση τιμή  $b$  από όλες τις μελέτες: 3,098 και τυπική απόκλιση: 0,182). Οι διαφορές των τιμών  $b$  ανάμεσα στις άλλες μελέτες μπορούν να αποδοθούν σε έναν ή περισσότερους από τους παρακάτω παράγοντες (Moutopoulos and Stergiou 2002, Froese 2006): (α) διαφορές ανάμεσα στον αριθμό δειγμάτων που εξετάστηκαν, (β) επίδραση περιοχής/εποχής, και (γ) διαφορές ανάμεσα στα μετρούμενα εύρη μεγεθών και τύπο μήκους που μετρήθηκε.

Σχετικά με τις μελέτες διαίτας πολύ λίγες είναι μελέτες για τις διατροφικές συνήθειες του είδους, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί κυρίως σε παράγοντες όπως η χαμηλή εμπορική σημασία του είδους (π.χ., Tuya et al. 2014) και η σχετικά χαμηλή συνεισφορά στα συνολικά αλιεύματα (Moutopoulos et al. 2015). Η σύνθεση της διαίτας του *B. podas* στην παρούσα

μελέτη βρίσκεται σε συμφωνία με προηγούμενες μελέτες. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε μία περίπτωση, στο στομαχικό περιεχόμενο αρσενικού ατόμου (συνολικό μήκος = 12 cm), καταγράφηκε μια μεμονωμένη ιχθυολάρβα του είδους *Fistularia commersonii*. Το είδος αυτό είναι Λεσεψιανός μετανάστης στη Μεσόγειο (π.χ., Golani 2000, Karachle et al. 2004) και αυτή είναι η πρώτη αναφορά θηρευτή του είδους στη Μεσόγειο.

Στα πλαίσια των εκτιμήσεων της παρούσας μελέτης, τα αποτελέσματα δεν μπορούν να γενικευθούν σε όλες τις ελληνικές θάλασσες και σε ετήσια βάση, καθώς τα δείγματα προέρχονται από μια συγκεκριμένη περιοχή σε μια μόνο εποχή (άνοιξη). Για παράδειγμα, οι εκτιμήσεις των σχέσεων μήκους-βάρους μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια του έτους λόγω μεταβολής της διαθεσιμότητας της τροφής, του ρυθμού τροφοληψίας, της ανάπτυξης των γονάδων και της αναπαραγωγικής συχνότητας (Froese, 2006). Επίσης, η περιορισμένη χωρική διασπορά των δειγμάτων της παρούσας μελέτης, περιορίζει τα μελετούμενα εύρη μεγεθών (98% των δειγμάτων έχει ολικό μήκος από 7 έως 13 cm). Έτσι, τα μεγέθη από τα οποία προήλθαν οι εκτιμήσεις της παρούσας μελέτης δεν περιλαμβάνουν τα μεγάλα άτομα τα οποία συνήθως αλιεύονται σε βαθύτερα οικοσυστήματα και συνεπώς οι εκτιμούμενες σχέσεις θα πρέπει να περιορίζονται στα παρατηρούμενα μεγέθη.

## **5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

---

Abid S., Ouannes-Ghorbel A., Jarboui O., & Bouain, A. (2010). Contribution to the study of the reproductive cycle of the wide-eyed flounder *Bothus podas*, in the Gulf of Gabes (Tunisia). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 90(3): 519-526. doi:10.1017/S0025315409991019

Carvalho N., Afonso P., Santos R.S. (2003). The harem mating system and mate choice in the wide-eyed flounder, *Bothus podas*. *Environmental Biology of Fishes*, 66, 249-258.

Erzini K., Gonçalves J.M.S., Bentes L., Lino P.G. (1997). Fish mouth dimensions and size selectivity in a Portuguese longline fishery. *Journal of Applied Ichthyology* 13 (1): 41–44.

Erzini K., Gonçalves J.M.S., Bentes L., Moutopoulos D.K., Hernando Casal J.A., Soriguer M.C., Puente E., Errazkin L.A., Stergiou K.I. (2006). Size selectivity of trammel nets in southern European small-scale fisheries. *Fisheries Research* 79: 183-201.

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

Froese, R., Pauly, D., 2016. FishBase. <http://www.fishbase.org> (Accessed 18 August 2016)

Golani D. (2000). First record of the bluespotted cornetfish from the Mediterranean Sea. *Journal of Fish Biology*, 56 (6), 1545–1547.

Hamley J.M. (1975). Review of gillnet selectivity. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 32, 1943–1969.

Hyslop, E.J., 1980. Stomach contents analysis - a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17, 411–429.

Karachle P.K, Salvarina I., Bobori D.C. (2014). Mouth dimensions for seven freshwater fishes. – p. 221-222. In: *New Fisheries-related data from the Mediterranean Sea* (April, 2014). Stergiou et al., *Mediterranean Marine Science*, 15(1).

Karachle P.K., & Stergiou K.I. (2011a). Feeding and ecomorphology for seven flatfishes in the N-NW Aegean Sea (Greece). – *African Journal of Marine Science*, 33 (1): 67–78.

Karachle P.K., & Stergiou K.I. (2011b). Mouth allometry and feeding habits in fishes. – *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41 (4): 255–275.

Karachle P.K., Stergiou K.I. (2017). An update on the feeding habits of fish in the Mediterranean. *Mediterranean Marine Science*, 18 (1), 43–52. doi: 10.12681/mms.1968

Karachle P.K., Triantaphyllidis C., Stergiou K.I. (2004). *Fistularia commersonii* Rüppell, 1838: A Lessepsian sprinter. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 34 (1), 103–108.

Karpouzi, V.S., Stergiou, K.I. (2003). The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications. *Journal of Fish Biology*, 62 (6), 1353-1365.

Motta, P.J., Kotrschal, K.M. (1992). Correlative, experimental, and comparative evolutionary approaches in ecomorphology. *Netherland Journal of Zoology* 42, 400-415.

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.

Moutopoulos D.K., Tsikliras A.C., Stergiou K.I. (2015). Reconstruction of Greek fishery catches by fishing gear and area (1950-2010). Fisheries Centre Working Paper #2015-11, University of British Columbia, Vancouver, 14 p.  
<http://www.seaaroundus.org/doc/publications/wp/2015/Moutopoulos-et-al-Greece.pdf>

Nash R. D. M., Geffen A. J., & Santos R. S. (1991). The wide-eyed flounder, *Bothus podas* Delaroche, a singular flatfish in varied shallow-water habitats of the Azores. *Netherlands Journal of Sea Research*, 27(3/4), 367–373.

Pauly, D. 1993. Fishbyte Section, Editorial. *Naga (ICLARM Quart.)*, 16: 26.

Siegel S., & Castellan N. J. (1988). Nonparametric statistics for the behavioral sciences. Statistics series, 2nd edn. McGraw-Hill, New York, 399 pp.

Sparre P., Venema S.C. (1992). Introduction to tropical fish stock assessment: Part I- Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 306(1), 376 pp.

Stergiou, K.I., Fourtouni H. (1991). Food habits, ontogenetic diet shift and selectivity in *Zeus faber* Linnaeus, 1758. *J. Fish Biol.* 39:589-603.

Stergiou, K. I. & Karpouzi, V. S. (2002). Feeding habits and trophic levels of Mediterranean fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 11, 217–254.

Stergiou K.I, Karpouzi V.S. (2003). Length-girth relationships for several marine fishes. *Fisheries Research*, 60: 161-168, 2003.

Stergiou K.I., Christou E.D., Georgopoulos D., Zenetos A., Souvermezoglou C. (1997). The Hellenic Seas: physics, chemistry, biology and fisheries. *Oceanography and Marine Biology, An Annual Review*, 35, 415–538.

Tuya F., Haroun R., & Espino F. (2014). Economic assessment of ecosystem services: Monetary value of seagrass meadows for coastal fisheries. *Ocean & Coastal Management*, 96, 181–187. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2014.04.032

Wootton R.J. (1999). *Ecology of teleost fishes*, 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands.

Zar J.H. (1999). *Biostatistical Analysis*, fourth eds. Prentice Hall, New Jersey, 663 pp.



## Περίληψη

---

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η: (α) εκτίμηση των σχέσεων ανάμεσα στο ολικό μήκος με διάφορες μορφομετρικές παραμέτρους (σταθερό μήκος, απόσταση μεταξύ των ματιών, διαστάσεις στόματος, μέγιστο ύψος), (β) η περιγραφή των ηλικιακών κλάσεων του είδους σε συνάρτηση με το ολικό του μήκος και (γ) η ποσοτικοποίηση των τροφικών αντικειμένων, του είδους *Bothus podas* από δείγματα που συλλέχθηκαν από τον κόλπο του Ηρακλείου τον Απρίλιο του 2015. Το είδος της παρούσας μελέτης ανήκει στην κατηγορία των ειδών ψαριών που εμφανίζουν ευδιάκριτη φυλετική μορφολογική διαφοροποίηση (π.χ. τα αρσενικά παρουσιάζουν μεγαλύτερα μεγέθη, μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των ματιών και διαστάσεις στόματος). Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, επίσης, δείχνουν ότι η αναλογία φύλου ήταν προς όφελος των θηλυκών (58,8% έναντι 41,2%), τιμές περίπου παρόμοιες με αυτές που εκτιμήθηκαν σε άλλες περιοχές. Οι τιμές της παραμέτρου  $b$  της εξίσωσης μήκους-βάρους που εκτιμήθηκαν για το σύνολο των ατόμων και ανά φύλο, καθώς και των διαστημάτων εμπιστοσύνης βρίσκονταν μέσα στα όρια που εκτιμήθηκαν από άλλες μελέτες. Οι αναλύσεις των τροφικών δειγμάτων έδειξαν ότι η κυρίαρχη κατηγορία τροφής του *B. podas* ήταν τα άτομα του γένους *Brachyura* και ακολουθούσαν τα άτομα του γένους *Natantia*, τόσο στο σύνολο των δειγμάτων όσο και ανά φύλο. Οι μορφομετρικές σχέσεις έχουν μεγάλη σημασία στην αλιευτική έρευνα, επειδή καθορίζουν τα πρότυπα αύξησης των ψαριών, τα οποία αποτελούν ζωτικής σημασίας πληροφορία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανάπτυξη πολυ-ειδικών αλιευτικών μοντέλων.

## Abstract

---

The aim of the present study is to provide information of *Bothus podas* on: (a) exploring the relationships between total length and certain morphometric parameters (i.e. standard length, interorbital space, body height, and mouth area); (b) estimating the parameters of the length-weight relationship; (c) identifying whether or not sexual dimorphism existed for the above-mentioned morphometric parameters; (d) identifying the feeding habits and assessing the functional role (trophic level position) of the studied species in the ecosystem. *B. podas* is among the species that allow for an external distinction of the sex (i.e. males exhibited larger sizes, greater inter-orbital and mouth dimensions) due to their magnificent display of sexual dimorphism. Results of the present study also indicated a female-biased sex-ratio (58.8%:41.2%), almost similar to those noted in other studies. The *b* values of the LWR estimated for all sex combined and for each sex separately specimens, and their 95% confidence intervals fell within the range reported from other studies. Overall, 15 different prey items were identified in the stomach contents of *B. podas*, with Crustacea being the groups with the highest diversity in terms of species. The estimates of the present study derived from a non-commercially important species (by catch) and could be incorporated into multi-species ecosystem modelling for the implementation of ecosystem-based approach.