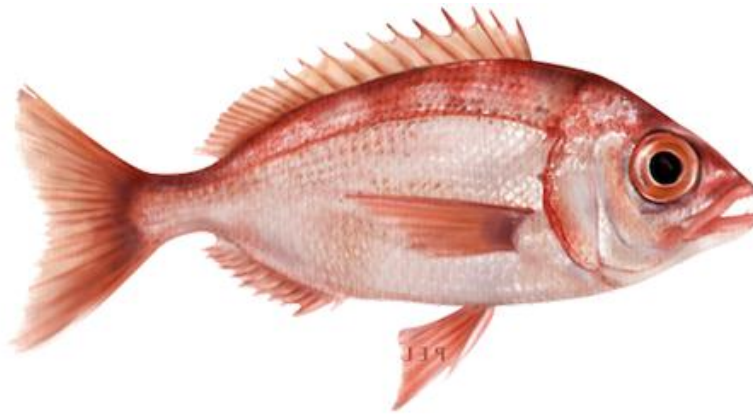




Μελέτη της μορφολογίας και βιολογίας του είδους *Dentex macrophthalmus* (Bloch, 1791) στις ελληνικές θάλασσες



Εμμανουήλ Γκίκας

AM: 7114122100015

Τριμελής εξεταστική επιτροπή

Επιβλέπουσα:

Παρασκευή Κ. Καραγλέ (Διευθύντρια Ερευνών, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών
Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ)

Μέλη εξεταστικής επιτροπής:

Περσεφόνη Μεγαλοφώνου (Καθηγήτρια, Τμήμα Βιολογίας, ΕΚΠΑ),

Ευγενία Λευκαδίτου (Κύρια Ερευνήτρια, Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων
και Εσωτερικών Υδάτων, ΕΛΚΕΘΕ)

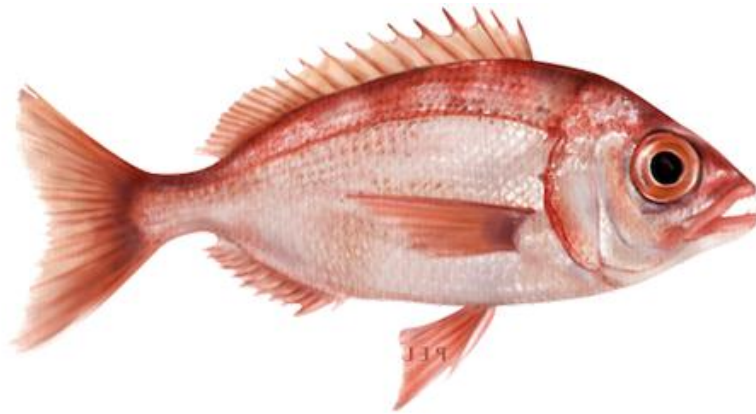
Αθήνα, 2024



HELLENIC REPUBLIC
**National and Kapodistrian
University of Athens**
— EST. 1837 —



Study of morphology and biology of *Dentex macrophthalmus* (Bloch, 1791) in Greek seas



Emmanouil Gkikas

RN: 7114122100015

Examination committee

Supervisor:

Paraskevi K. Karachle (Research Director, Institute of Marine Biological Resources and Inland Waters, HCMR)

Members of the examination committee:

Persefoni Megalofonou (Professor, Department of Biology, NKUA),

Evgenia Lefkaditou (Senior Researcher, Institute of Marine Biological Resources and Inland Waters, HCMR)

Athens, 2024

Ευχαριστίες

*Η παρούσα εργασία που διεξήχθη στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθήνας με τίτλο «Μελέτη της μορφολογίας και βιολογίας του είδους *Dentex macrophthalmus* (Bloch, 1791) στις ελληνικές θάλασσες», εκπονήθηκε εξ ολοκλήρου Ινστιτούτο Θαλάσσιων Βιολογικών Πόρων και Εσωτερικών Υδάτων του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.) και βασίστηκε στη συλλογή δειγμάτων από το Εθνικό Πρόγραμμα Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων, και συγκεκριμένα από τη δράση MEDITS 2018.*

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στην Δρ. Παρασκευή Καραχλέ, ερευνήτρια του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. για την ουσιαστική βοήθεια που μου προσέφερε ως προς τη διεξαγωγή της ερευνητικής διαδικασίας, για την παροχή των απαραίτητων μέσων και υλικών ώστε να έχω τη δυνατότητα να ασχοληθώ με το θέμα μου, για την καθοδήγηση όσον αφορά στο σχεδιασμό της υλοποίησης της εργασίας μου και στη συγγραφή της. Οι γνώσεις και οι συμβουλές της σχετικά με το συγκεκριμένο αντικείμενο ήταν πολύ σημαντικές, συμβάλλοντας έτσι στην ολοκλήρωση της μελέτης μου.

Για την διεξαγωγή της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα αρχικά να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια Περσεφόνη Μεγαλοφώνου για τη δυνατότητα που μου παρείχε έναντι του Πανεπιστημίου ώστε να ασχοληθώ με αυτόν τον τομέα, δίνοντάς μου τις επιστημονικές κατευθύνσεις, τη συνεχή υποστήριξη και τις πολύτιμες συμβουλές της με σκοπό ξεπεραστεί οποιαδήποτε δυσκολία που αντιμετώπιζα καθ' όλη τη διάρκεια της πορείας μου. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Δρ. Ευγενία Λευκαδίτου για την κριτική ανάγνωση του κειμένου, καθώς και τα εποικοδομητικά σχόλια και παρατηρήσεις επί της πτυχιακής μου.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Γιώργο Βαγενά για τις χρήσιμες συμβουλές του για τον σχεδιασμό υλοποίησης στα πρώτα στάδια της μελέτης. Δεν θα μπορούσα να παραλείψω την Κατερίνα Ντογραμματζή για την συμβολή της στο εργαστηριακό μέρος καθώς και άλλα μέλη του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.

Θεωρώ υποχρέωση μου να ευχαριστήσω την Διοίκηση του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., για την διάθεση όλων των απαραίτητων μέσων και την δυνατότητα πραγματοποίησης της πτυχιακής μου εργασίας στις εγκαταστάσεις του κέντρου.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένειά μου για την αδιάκοπη στήριξη και αγάπη. Ιδιαίτερα, ένα μεγάλο ευχαριστώ στη μητέρα μου για τη δύναμη, την υποστήριξη και την έμπνευση που μου προσέφερε σε κάθε μου βήμα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.1 - Γενικά.....	5
1.2 - Συστηματική του <i>Dentex macrophthalmus</i>	5
1.3 - Κοινές ονομασίες	5
1.4 - Μορφολογικά χαρακτηριστικά	6
1.4.1 - Διάκριση του <i>D. macrophthalmus</i> από το <i>D. maroccanus</i>	8
1.5 - Γεωγραφική κατανομή και οικολογία.....	8
1.6 - Αναπαραγωγή	10
1.7 - Διατροφή.....	11
1.8 - Σκοπός.....	11
2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ	12
2.1 - Δειγματοληψία	12
2.2 - Επεξεργασία δειγμάτων	13
2.2.1 - Βιολογικές μετρήσεις.....	13
2.2.2 - Προσδιορισμός σταδίων γεννητικής ωριμότητας	15
2.2.3 - Αφαίρεση και αποθήκευση στομάχων	17
2.2.4 - Εκτίμηση πληρότητας στομάχου και καταγραφή στομαχικού περιεχομένου..	17
2.2.5 - Αφαίρεση, αποθήκευση και μέτρηση βάρους των ωτολίθων	17
2.3 - Στατιστική ανάλυση.....	19
2.3.1 - Κατά μήκος συνθέσεις δείγματος και Θηκογράμματα	19
2.3.2 - Σχέση σταθερού μήκους και ολικού βάρους.....	19
2.3.3 - Ανάλυση μορφολογικών χαρακτήρων	20
2.3.4 - Αναπαραγωγή - Αναλογία φύλων και σταδίων γεννητικής ωριμότητας	21
2.3.5 - Διατροφή.....	21
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	24
3.1 - Κατά μήκος συνθέσεις δείγματος και Θηκογράμματα	24
3.3.1 - Θηκογράμματα ολικού βάρους.....	24
3.2 - Σχέση σταθερού μήκους και ολικού βάρους.....	33

3.3 - Σχέση μορφολογικών παραμέτρων με το σταθερό μήκος	38
3.3.1 - Σχέση ύψους σώματος και σταθερού μήκους σώματος	38
3.3.2 - Σχέση ύψους κεφαλής και σταθερού μήκους σώματος	40
3.3.3 - Σχέση μήκους κεφαλής και σταθερού μήκους σώματος.....	42
3.3.4 - Σχέση ύψους ουραίου μίσχου και σταθερού μήκους σώματος.....	44
3.3.5 - Σχέση διαμέτρου ματιού και σταθερού μήκους σώματος.....	46
3.3.6 - Σχέση απόστασης ματιών και σταθερού μήκους σώματος.....	48
3.3.7 - Σχέση κατακόρυφου ανοίγματος στόματος και σταθερού μήκους σώματος...50	
3.3.8 - Σχέση οριζόντιου ανοίγματος στόματος και σταθερού μήκους σώματος.....	52
3.3.9 - Σχέση επιφάνειας ανοίγματος στόματος και σταθερού μήκους σώματος	54
3.3.10 - Σχέση βάρους ωτόλιθου και σταθερού μήκους σώματος	56
3.4 - Σύγκριση μέσων τιμών των μορφολογικών χαρακτήρων.....	59
3.5 - Αναπαραγωγή	60
3.4.1 - Αναλογία των φύλων	62
3.4.2 - Κατανομή σταδίων γεννητικής ωριμότητας	62
3.6 - Διατροφή.....	67
3.6.1 - Δείκτες πληρότητας	67
3.6.2 - Μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου	69
3.6.3 - Συχνότητα παρουσίας λείας	71
3.6.4 - Αριθμητική συμμετοχή λείας.....	72
3.6.5 - Κατά βάρος συμμετοχή λείας	73
3.6.6 - Δείκτης σχετικής σημασίας %I.R.I.	74
3.6.7 - Τροφικό επίπεδο	76
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	77
4.1 - Σχέση σταθερού μήκους και ολικού βάρους.....	77
4.2 - Σχέση μορφολογικών παραμέτρων με το σταθερό μήκος	78
4.3 - Αναπαραγωγή	79
4.4 - Διατροφή.....	81
4.5.1 - Πληρότητα Στομάχων.....	81
4.5.2 - Ποσοτική ανάλυση διατροφής.....	81
4.5.3 - Τροφικό επίπεδο	82
4.5 - Συμπεράσματα	83

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	85
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	94

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή εξετάζει τη μορφολογία και τη βιολογία του είδους *Dentex macrophthalmus* (Μπαλάς) στις ελληνικές θάλασσες. Παρά την εμπορική του σημασία, οι διαθέσιμες πληροφορίες για το είδος είναι περιορισμένες. Σκοπός είναι η συμβολή στην κατανόηση της μορφολογίας, της ανάπτυξης και των διατροφικών συνηθειών του είδους μέσω δειγμάτων από το Ιόνιο και το Αιγαίο.

Μελετήθηκαν συνολικά 183 άτομα *Dentex macrophthalmus* που αλιεύθηκαν στο Ιόνιο και το Αιγαίο Πέλαγος κατά τη διάρκεια δειγματοληψιών που έγιναν στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος MEDITS, τον Αύγουστο του 2018. Στο εργαστήριο, μετρήθηκαν τα μήκη, δέκα μορφολογικά χαρακτηριστικά, το ολικό και καθαρό βάρος, εκτιμήθηκε το φύλο και το στάδιο γεννητικής ωριμότητας καθώς και αφαιρέθηκαν οι στόμαχοι του κάθε ατόμου για τη μελέτη της διατροφής του *D. macrophthalmus*. Στη συνέχεια, έγιναν οι στατιστικές αναλύσεις για κάθε περιοχή και φύλο χωριστά. Μέσω των προγραμμάτων Microsoft Excel και Statgraphics βρέθηκαν οι συσχετίσεις του μήκους με κάθε μορφολογικό χαρακτήρα και με το βάρος. Επιπρόσθετα, εκτιμήθηκε το τροφικό επίπεδο του είδους.

Το εύρος του σταθερού μήκους βρέθηκε να είναι από 65mm ως 165mm (μέση τιμή: 121,33mm±1,24(SE) και του ολικού βάρους ήταν από 10,38 ως 111,83gr (μέση τιμή: 55,76gr±1,68(SE)). Η μεταξύ τους σχέση έδειξε ότι τα άτομα του δείγματος είχαν ως πρότυπο ανάπτυξης την ισομετρία. Η συσχέτιση των μορφολογικών χαρακτήρων με το μήκος στις περισσότερες περιπτώσεις ήταν ισχυρή. Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση ANOVA τα μορφολογικά χαρακτηριστικά διέφεραν κυρίως μεταξύ φύλου. Παρατηρήθηκε υψηλότερη αναλογία θηλυκών σε σχέση με τα αρσενικά, ενώ ώριμα άτομα εντοπίστηκαν σε όλες τις κλάσεις μήκους άνω των 90 mm. Η ανάλυση 164 στομαχών έδειξε διαφοροποιήσεις στις διατροφικές συνήθειες ανά περιοχή. Στο Ιόνιο ως κύριες λείες αναγνωρίστηκαν τα γαστερόποδα και τα ευφασεώδη και στο Αιγαίο οι οστέιχθες και τα δεκάποδα. Το τροφικό επίπεδο του *Dentex macrophthalmus* εκτιμήθηκε από 3,52±0,57(SE) ως 4,01±0,68(SE), με τη μέγιστη τιμή να αντιστοιχεί στα αρσενικά άτομα στο δείγμα του Ιονίου Πελάγους.

Στην παρούσα εργασία παρατηρήθηκε η απουσία μεγάλων ατόμων σε μήκος, κάτι που ενδέχεται να σχετίζεται με το φαινόμενο του «μεσογειακού νανισμού», σε σύγκριση με τις αναφορές για το είδος στον Ατλαντικό Ωκεανό. Η μελέτη των μορφολογικών χαρακτηριστικών αποκάλυψε μεγαλύτερη μεταβλητότητα σε σχέση με τις μελέτες των Heese και Nguyen, ενώ η αναπαραγωγική περίοδος του είδους φάνηκε να ποικίλει ανάλογα με την περιοχή. Επιβεβαιώνονται οι αναφορές για τη διατροφή του είδους αν και παρατηρήθηκε ελαφρώς μειωμένη ποικιλία στη σύνθεση της. Τέλος, οι τιμές των Trophs που υπολογίστηκαν ήταν εντός των ορίων τιμών που έχουν αναφερθεί για το είδος.

Λέξεις κλειδιά: μπαλάς, *Dentex macrophthalmus*, Ιόνιο, Αιγαίο, μορφολογία και βιολογία, κατά μήκος σύνθεση, μορφομετρία, σχέση μήκους-βάρους, αναπαραγωγή, διατροφή, τροφικό επίπεδο

ABSTRACT

This study examines the morphology and biology of the species *Dentex macrophthalmus* (Mpalas) in Greek seas. Despite its commercial importance, information about this species remains limited. The aim is to contribute to understanding the morphology, growth, and dietary habits of the species through samples collected from the Ionian and Aegean Seas.

A total of 183 *D. macrophthalmus* individuals were studied, caught in the Ionian and Aegean Seas during sampling conducted as part of the MEDITS research program in August 2018. In the laboratory, measurements were taken for lengths, ten morphological traits, total and net weights, sex, and gonad maturity stage. Additionally, stomachs were removed from each sample for the dietary analysis of *D. macrophthalmus*. Statistical analyses were then performed separately for each area and sex. Using Microsoft Excel and Statgraphics software, correlations between length and each morphological trait, as well as weight, were calculated. Furthermore, the trophic level of the species was estimated.

The size range of standard length was found to be between 65 mm and 165 mm (mean: 121.33mm \pm 1.24 (SE)), and the total weight ranged from 10.38 g to 111.83 g (mean: 55.76 g \pm 1.68 (SE)). Their length-weight relationship indicated an isometric growth pattern for the sampled individuals. The correlation between morphological traits and length was strong in most cases. According to the ANOVA statistical analysis, morphological traits differed mainly between sexes. A higher proportion of females than males was observed, while mature individuals were present in all length classes above 90 mm. The analysis of 164 stomachs revealed regional differences in dietary habits. In the Ionian Sea, gastropods and euphausiids were identified as the primary prey, while in the Aegean, osteichthyes and decapods were predominant. The trophic level of *D. macrophthalmus* ranged from 3.52 \pm 0.57 (SE) to 4.01 \pm 0.68 (SE), with the highest value corresponding to male individuals in the Ionian Sea sample.

This study highlights the absence of larger individuals in length, which may be associated with the "Mediterranean dwarfism" phenomenon compared to reports for the species in the Atlantic Ocean. The study of morphological traits revealed greater variability compared to the studies by Heese and Nguyen, while the reproductive period of the species appeared to vary depending on the region. The diet composition of the species largely confirmed previous reports, although a slightly reduced diversity in diet was observed. Finally, the calculated trophic levels were within the range of values previously reported for the species.

Key words: large-eye dentex, *Dentex macrophthalmus*, Ionian, Aegean, morphology and biology, length composition, morphometry, length-weight relationship, reproduction, diet, trophic level

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 - Γενικά

Η διατροφή, ως μία από τις βασικότερες λειτουργίες ενός οργανισμού που στηρίζει τις υπόλοιπες (όπως αύξηση, αναπαραγωγή, επιβίωση), έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον των ερευνητών, ιδίως όσον αφορά τις διατροφικές συνήθειες και τις τροφικές σχέσεις των ψαριών, με αποτέλεσμα να έχουν πραγματοποιηθεί πολλές μελέτες γύρω από το θέμα (Stergiou et al. 1997, Stergiou 2000, Stergiou & Karpouzi 2002, Stergiou & Karachle 2006). Η σύνθεση της διατροφής των ψαριών έχει μελετηθεί εκτενώς, κυρίως μέσω ανάλυσης περιεχομένου στομάχου (Stergiou & Karpouzi 2002, Karachle & Stergiou 2017), παρέχοντας σημαντικές πληροφορίες που αφορούν, τόσο στην οικολογία των ψαριών (φυσιολογία και ηθολογία των ειδών, διατροφικές συνήθειες, ανταγωνισμός, σχέση λείας-θηρευτή, εκμετάλλευση τροφικών πόρων, ρόλος ιχθυοπληθυσμών στο οικοσύστημα κ.α.) (π.χ. Labropoulou & Eleftheriou 1997, Labropoulou & Markakis 1998) όσο και στη διαχείριση των ιχθυοαποθεμάτων τους (π.χ. Stergiou & Polunin 2000, Stergiou 2002), αντικείμενο με ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την αλιευτική βιολογία (Στεργίου & Τσίκληρας 2015). Άλλωστε, οι διατροφικές συνήθειες ενός ψαριού επηρεάζουν-συνδέονται σε μεγάλο βαθμό τόσο με την εποχική αύξησή του όσο και με την αναπαραγωγική δραστηριότητά του (π.χ. Bagenal 1974, Fréon et al. 1997, Wootton 1998), ενώ η αναζήτηση τροφής και η αποφυγή θηρευτών συνδέονται με μεταναστεύσεις και αλλαγές στο ενδιαίτημα των ψαριών (π.χ. Roy 1998, Samb & Pauly 2000). Επιπλέον, η μελέτη των διατροφικών συνηθειών συνεισφέρει τα μέγιστα στη διερεύνηση των τροφικών αλληλεπιδράσεων μέσα και ανάμεσα στα είδη, όπως τις σχέσεις λείας/θηρευτή ή και την ανταγωνιστική συμπεριφορά μεταξύ των ειδών (π.χ. Wootton 1998, Stergiou & Karpouzi 2002). Δεδομένα για τη σύνθεση της διαίτας χρησιμοποιούνται, επίσης, για την εκτίμηση των τροφικών επιπέδων (Pauly & Christensen 2000, Pauly & Sa-a 2000, Stergiou & Karpouzi 2002), που είναι μέγιστης σημασίας στη μελέτη της διατροφής των ψαριών και για τη διαχείριση των υδάτινων πόρων. Τέλος, η διερεύνηση των μορφολογικών χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τη διατροφή των ψαριών είναι κρίσιμη για την κατανόηση της βιολογίας και της οικολογίας τους (Peters 1983, Wootton 1998, Froese & Pauly 2000, Stergiou & Karpouzi 2002), καθώς και για την ανάπτυξη και βελτίωση των αλιευτικών εργαλείων, μέσω της περιγραφής των προτύπων επιλεκτικότητας αυτών (Erzini et al. 1997, Stergiou & Karpouzi 2003).

Στη παρούσα εργασία μελετήθηκαν η μορφολογία καθώς και η βιολογία του είδους *Dentex macropthalmus* (Bloch 1791) από το Ιόνιο και το Αιγαίο πέλαγος. Το είδος αυτό είναι ένα μικρού μεγέθους εμπορικά σημαντικό ψάρι, άφθονο στα βαθύτερα νερά της Μεσογείου Θάλασσας καθώς και των ακτών της βορειο-δυτικής Αφρικής. Παρά την οικονομική του

σημασία, σχετικά λίγα είναι γνωστά για την αφθονία, την αλιεία και τη βιολογία του (Kilongo et al. 2007, Potts et al. 2010).

1.2 - Συστηματική του *Dentex macrophthalmus*

Το είδος *D. macrophthalmus*, του οποίου η ονομασία δόθηκε από τον Γερμανό ιχθυολόγο και γιατρό Bloch Marcus Eliezer το 1791, ανήκει στην Οικογένεια των Sparidae (Σπαρίδες), η οποία περιλαμβάνει 38 γένη και 162 είδη. Στο γένος *Dentex* κατατάσσονται άλλα 13 είδη, από τα οποία τα 4 εντοπίζονται στη Μεσόγειο και τις ελληνικές θάλασσες (Froese & Pauly 2024). Η ταξινομική κατάταξη του είδους παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.1. Σύμφωνα με την IUCN Red List (Pollard et al. 2014) είναι ένα Μειωμένης Ανησυχίας (Least Concern - LC) είδος.

Πίνακας 1.1: Ταξινομική κατάταξη του *Dentex macrophthalmus*. Πηγή: Froese & Pauly (2024).

Βασίλειο	Animalia (Ζώα)
Φύλο	Chordata (Χορδωτά)
Κλάση	Teleostei (Ακτινοπτερύγιοι)
Τάξη	Perciformes (Περκόμορφα)
Οικογένεια	Sparidae (Σπαρίδες)
Γένος	<i>Dentex</i> <i>macrophthalmus</i>
Είδος	

1.3 - Κοινές ονομασίες

Η κοινή ονομασία του *D. macrophthalmus* στα ελληνικά είναι ‘Μπαλάς’, ενώ άλλες κοινές ονομασίες σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες δίνονται στον Πίνακα 1.2.

Πίνακας 1.2: Κοινές ονομασίες του *Dentex macrophthalmus* ανά χώρα. Πηγή: Froese & Pauly (2024).

Όνομα	Χρήση σε :
Addad	Αίγυπτος
Anortia	Γκάνα
Bahlak, Large-eyed dentex	Συρία
Boh'louq	Λίβανο
Breca	Ανγκόλα
Cachucha	Πράσινο Ακρωτήριο
Cachucho	Ισπανία
Cachucho	Μοζαμβίκη
Cachucho	Πορτογαλία
Daurade à gros yeux	Μαυριτανία

Denci ta' l-ghajn	Μάλτα
Dentali symadh	Αλβανία
Dentex cu ochi mari	Ρουμανία
Dentice occhione	Ιταλία
Grootoog-denteks,	Βόρεια Αφρική
Gros yeux	Τόγκο
Guerfal	Αλγερία
Guerfal	Μαρόκο
Guerfal	Τυνησία
Kielczak wielkooki	Πολωνία
Large eyed dentex	Ηνωμένες Πολιτείες
Large-eye dentex	Ηνωμένο Βασίλειο
Mbagne mbagnère	Σενεγάλη
Mpalas, μπαλάς	Ελλάδα
Pagell déntol	Ισπανία
Pagric	Μαυροβούνιο
Patlakgöz mercan	Τουρκία
Reds	Ναμίμπια
Shenun gdol eyen	Ισραήλ
Sinapa	Γουινέα
Sinapa	Γουινέα Μπισάου
Suursilm-hammasahven	Εσθονία
Veleoki zobatec	Σλοβενία
Vermelho fundo	Σάο Τομέ και Πρίνσιπε
Zubačić rumeni	Κροατία
Zubacic	Σερβία
Зубан большеглазый	Ρωσία
Зубан великоокий, Зубан	Ουκρανία
大眼牙鯛, 大眼拟牙鯛	Κίνα

1.4 - Μορφολογικά χαρακτηριστικά

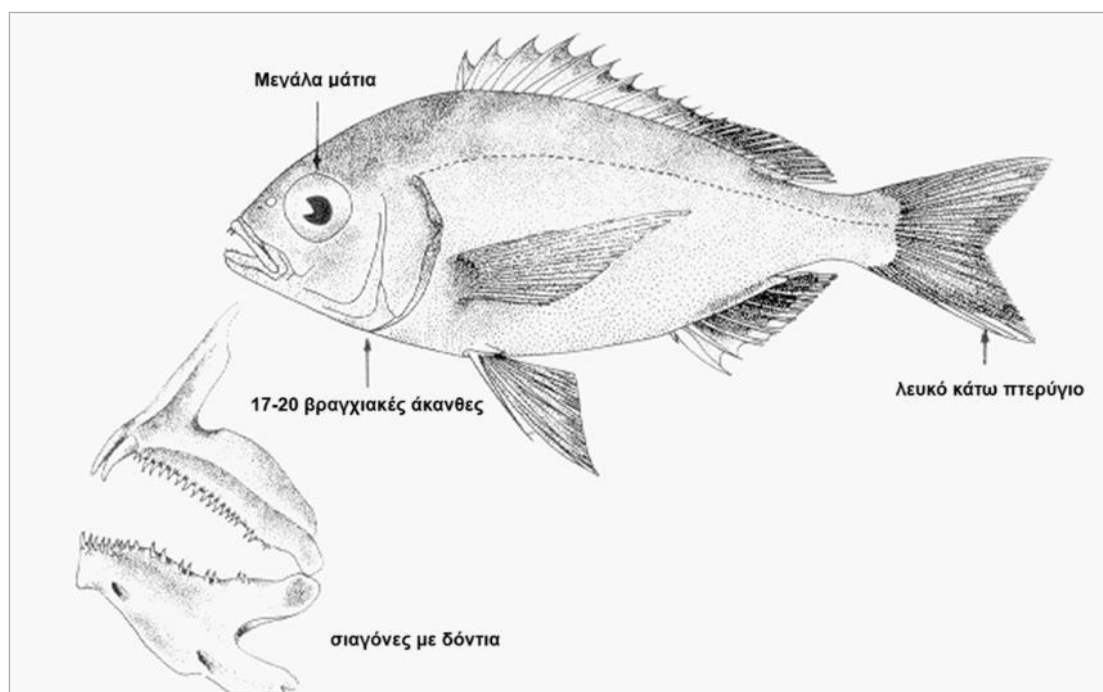
Το *D. macrophthalmus* (Εικόνα 1.1) έχει ωοειδές σώμα, πλευρικά πεπλατυσμένο. Τα μάτια του είναι πολύ μεγάλα και η διάμετρός τους είναι μεγαλύτερη από το μήκος του ρύγχους. Διαθέτει λέπια στα μάγουλα και τα βραγχιακά επικαλύμματα (εκτός από το οπίσθιο περιθώριό τους) και τα χείλη του είναι χονδρά, με προεξέχουσα την κάτω σιαγόνα.

Τα δόντια του *D. macrophthalmus* (όλα) είναι κοφτερά και κυνοδοντόμορφα. Ακόμη, είναι τοποθετημένα σε αρκετές σειρές (μη προσδιορισμένος αριθμός σειρών από τη βιβλιογραφία) και στις δύο σιαγόνες. Η εξωτερική (εμπρόσθια) σειρά δοντιών, και στις δύο σιαγόνες, είναι πιο ισχυρή σε σχέση με τις εσωτερικές σειρές. Πιο συγκεκριμένα, στην άνω σιαγόνα η εξωτερική σειρά φέρει 4 καλά ανεπτυγμένα δόντια (ορατά όταν το στόμα είναι κλειστό), και

στη κάτω σιαγόνα η εξωτερική σειρά φέρει 10 μικρά δόντια. (FAO 2024, Froese & Pauly 2024).

Το πρώτο βραγχιακό τόξο αποτελείται από 17 έως 20 βραγχιακές άκανθες στο κατώτερο τμήμα του και από 9 έως 12 στο ανώτερο (κύριο χαρακτηριστικό διάκρισης με *D. maroccanus*, βλ. Ενότητα 1.4.1). Το ραχιαίο πτερύγιο διαθέτει 11 ή 12 σκληρές άκανθες και 10 ή 11 μαλακές ακτίνες. Οι σκληρές άκανθες αυξάνονται σε μήκος από την πρώτη ως την τέταρτη ή την πέμπτη και στη συνέχεια οι υπόλοιπες άκανθες έχουν σχετικά το ίδιο μήκος. Το εδρικό πτερύγιο έχει 3 σκληρές άκανθες και 8 ή 9 μαλακές. Κατά μήκος της πλευρικής γραμμής φέρει 49-55 κτενοειδή λέπια. Το μέγιστο ολικό μήκος που έχει παρατηρηθεί είναι 65cm, αλλά συνήθως κυμαίνεται γύρω στα 24cm (FAO 2024, Froese & Pauly 2024). Η ηλικία στο είδος αυτό έχει παρατηρηθεί ότι, στις δυτικές ακτές της Αφρικής φτάνει τα 11 με 13 έτη (Nguyen-Xuan & Wojciechowski 1972, Potts et al. 2010, Froese & Pauly 2024), ενώ, σύμφωνα με τους Soykan et al. (2015), στο Αιγαίο κυμαίνεται μεταξύ 1 και 5 ετών.

Το χρώμα του σώματος και των πτερυγίων είναι ερυθρό, ενώ η πλευρική γραμμή έχει πιο έντονο κόκκινο χρώμα. Το ραχιαίο πτερύγιο, στο τμήμα με τις σκληρές άκανθες, είναι υπόλευκο στη βάση του. Το εδρικό πτερύγιο και το κατώτερο τμήμα του ουραίου πτερυγίου έχουν λευκό χρώμα στο περιθώριο τους. Ο χρωματισμός του σώματος γίνεται πιο έντονος κατά την περίοδο της ωοτοκίας (FAO 2024, Froese & Pauly 2024).



Εικόνα 1.1: Σχηματική απεικόνιση του *Dentex macrophthalmus*. Πηγή: FAO (2024).

1.4.1 - Διάκριση του *D. macrophthalmus* από το *D. maroccanus*

Το *D. macrophthalmus* και το *D. maroccanus* (Valenciennes 1830), είναι δύο συγγενικά είδη με πολλές ομοιότητες μεταξύ τους. Ένα κύριο χαρακτηριστικό διάγνωσης του *D. macrophthalmus* είναι οι κυνόδοντες της κάτω γνάθου οι οποίοι είναι λιγότερο αναπτυγμένοι συγκριτικά με της άνω (όπως έχει ήδη αναφερθεί), σε αντίθεση με το *D. maroccanus* (Πίνακας 1.3). Επιπλέον σημαντικό και αξιόπιστο χαρακτηριστικό διάκρισης μεταξύ των δυο ειδών αποτελούν οι βραγχιακές άκανθες, με το *D. macrophthalmus* να έχει 17 με 20 άκανθες στο κάτω τμήμα του πρώτο βραγχιακού τόξου, ενώ το *D. maroccanus* 9 με 12 (FAO 2024).

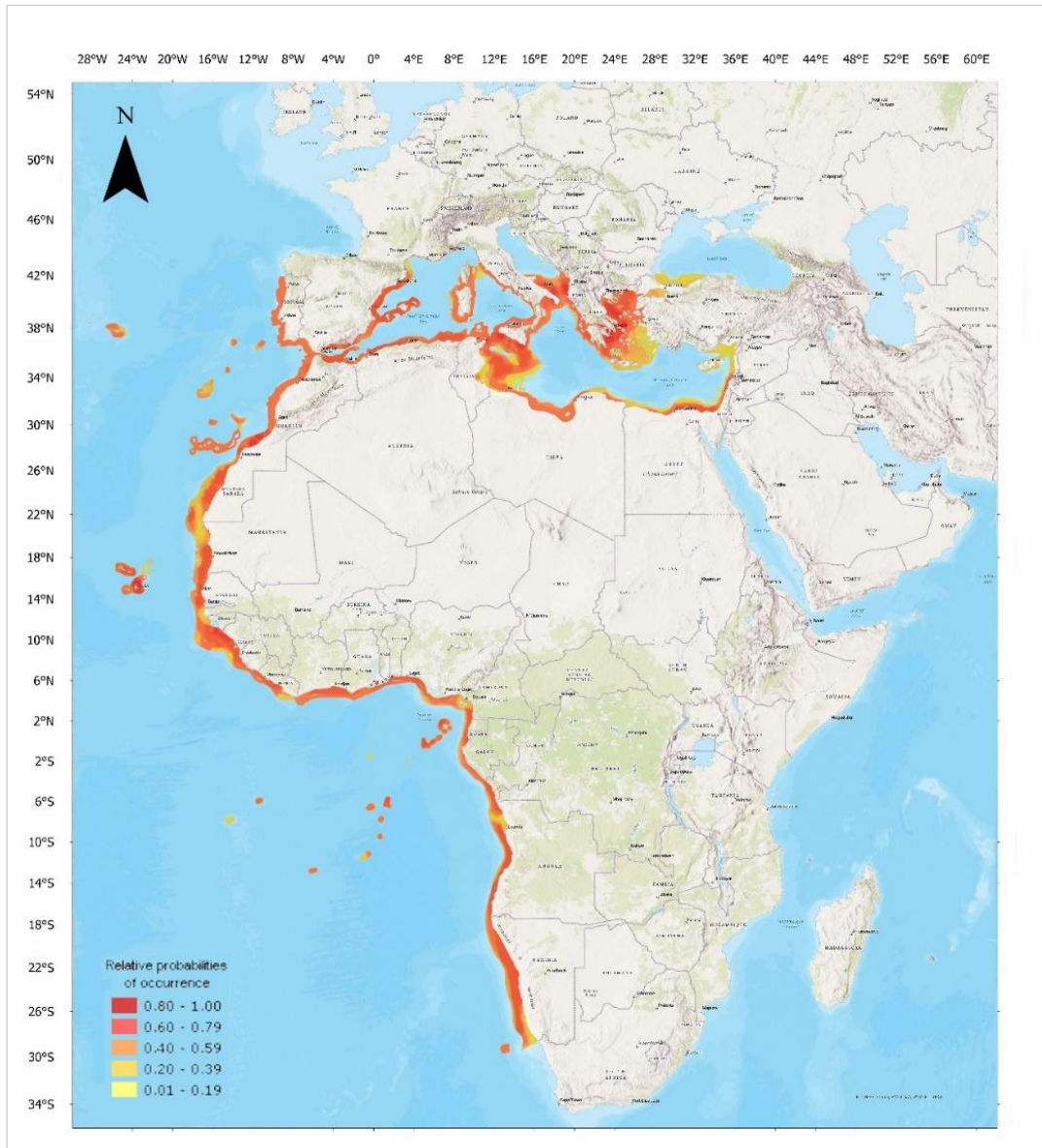
Πίνακας 1.3: Διαγνωστικά χαρακτηριστικά *Dentex macrophthalmus* και *Dentex maroccanus* Πηγή: FAO (2024).

Χαρακτηριστικό	<i>D. macrophthalmus</i>	<i>D. maroccanus</i>
Κάτω κυνόδοντες	Μη Αναπτυγμένοι	Αναπτυγμένοι
Δόντια	Ασυνεχή	Συνεχή
Βραγχιακές άκανθες	17 ως 20	9 ως 12

1.5 - Γεωγραφική κατανομή και οικολογία

Το *D. macrophthalmus* παρουσιάζει ευρεία γεωγραφική εξάπλωση στη Μεσόγειο και τις ακτές της δυτικής Αφρικής (Εικόνα 1.2).

Πιο συγκεκριμένα, στη Μεσόγειο θάλασσα, είναι άφθονο και κατά μήκος των ανατολικών ακτών της, όπως στις θάλασσες της Τυνησίας, της Ιταλίας και της Ελλάδας. Συναντάται συχνά στις νοτιο-δυτικές ακτές (Αλγερία), είναι σπάνιο στις βορειο-δυτικές ακτές (Ισπανία) ενώ απουσιάζει από τη Μαύρη θάλασσα. Στον Ανατολικό Ατλαντικό, εντοπίζεται από τη Πορτογαλία (σπανιότερα) και το Μαρόκο (Στενό του Γιβραλτάρ) έως τη Ναμίμπια, συμπεριλαμβανομένου των Κανάριων νησιών και του Πράσινου Ακρωτηρίου (FAO 2024, Froese & Pauly 2024).



Εικόνα 1.2: Τροποποιημένος χάρτης γεωγραφικής κατανομής του *Dentex macrophthalmus*. Τα ερυθρά σκιαγραφημένα σημεία αναπαριστούν τις περιοχές έντονης παρουσίας του είδους. Πηγή: Aquamaps.org

Το *D. macrophthalmus* είναι ένα βενθοπελαγικό και ωκεανόδρομο είδος. Ενδιάιτημά του αποτελούν οι βραχώδεις ή αμμώδεις πυθμένες, με τη βαθυμετρική κατανομή του να κυμαίνεται μεταξύ 30 και 500m. Τα άτομα του είδους τείνουν να μεταβαίνουν σταδιακά σε μεγαλύτερα βάθη με την αύξηση της ηλικίας και του μεγέθους σώματος τους. Επιπλέον, πληθυσμοί μεταναστεύουν εποχιακά μεταξύ της ακτής και των βαθύτερων υδάτων σύμφωνα με τοπικές υδρογραφικές συνθήκες και τον κύκλο ζωής τους (FAO 2024, Froese & Pauly 2024).

1.6 - Αναπαραγωγή

Πρόκειται για ένα γονοχωριστικό είδος (Bauchot & Hureau 1986, Potts et al. 2010, Froese & Pauly 2024). Η πρώτη γεννητική ωρίμαση αναφέρεται ότι συμβαίνει κατά προσέγγιση σε ηλικία 1-2 ετών και σε σχετικά μικρό μέγεθος (13-24cm TL) τόσο στα αρσενικά όσο και τα θηλυκά άτομα (Potts et al. 2010, FAO 2024). Σύμφωνα με τους Soykan et al. (2015), η περίοδος αναπαραγωγής ποικίλλει ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή. Κατά συνέπεια, διαφορετικοί ερευνητές αναφέρουν διαφορετικές αναπαραγωγικές περιόδους ανάλογα με την περιοχή μελέτης (Πίνακας 1.4). Σύμφωνα με τον FAO (2024), η αναπαραγωγή του είδους πραγματοποιείται κατά τον Μάρτιο με Απρίλιο στον Ατλαντικό, ενώ στη νότια Μεσόγειο κατά τον Απρίλιο με Μάιο. Οι Potts et al. (2010) παρατήρησαν ότι τα θηλυκά άτομα του είδους βρίσκονταν σε ωοτοκία σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό ώριμων θηλυκών παρατηρήθηκε το Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο στην Αγκόλα. Επιπλέον, στο Αιγαίο οι Soykan, et al. (2015) παρατήρησαν την αναπαραγωγική περίοδο κατά τους θερινούς μήνες. Συνεπώς, οι πληροφορίες για την αναπαραγωγή του *D. macrophthalmus* διαφέρουν ανά περιοχή, και ιδίως στην περιοχή του Αιγαίου είναι περιορισμένες.

Πίνακας 1.4. Διαφορετικές περίοδοι αναπαραγωγής του *Dentex macrophthalmus* ανά περιοχή. Πηγή: Froese & Pauly 2024.

Περιοχή	Περίοδος αναπαραγωγής	Συγγραφείς
Αιγαίο πέλαγος	Ιούλιος - Αύγουστος	Bauchot & Hureau 1986
Ακτές βορειοδυτικής Αφρικής (Πράσινο Ακρωτήριο)	Οκτώβριος - Απρίλιος	Druzhinin 1976
Ναμίμπια	Δεκέμβριος - Μάρτιος	Druzhinin 1976
Ανατολικός Ατλαντικός	Μάρτιος - Απρίλιος	Bauchot & Hureau 1986
Ανατολική Μεσόγειος	Δεκέμβριος - Φεβρουάριος	Bauchot & Hureau 1986
Μεσόγειος και δυτικές ακτές Αφρικής	Οκτώβριος - Απρίλιος	Smith & Smith 1986
Ακτές νοτιοδυτικής Αφρικής	Όλο το έτος	Druzhinin 1976
Νότια Μεσόγειος	Απρίλιος - Μάιος	Bauchot & Hureau 1986

1.7 - Διατροφή

Η έρευνα σχετικά με τη διατροφή του *D. macrophthalmus* είναι περιορισμένη (βλ. Ενότητα 1.8). Ωστόσο, από τις πληροφορίες που είναι διαθέσιμες (π.χ. Bauchot & Hureau 1990, FAO 2024, Froese & Pauly 2024), συμπεραίνεται ότι η διατροφή του περιλαμβάνει μικρού μεγέθους λείες. Πιο συγκεκριμένα, τα ενήλικα άτομα είναι σαρκοφάγα, και τρέφονται κυρίως με οστεϊχθύες, καρκινοειδή, και κεφαλόποδα, ενώ τα νεαρά είναι πλαγκτοφάγα (Bauchot & Hureau 1990, FAO 2024, Froese & Pauly 2024). Επιπλέον, οι Kilongo et al. (2007) αναφέρουν ότι η σύσταση της διαίτας του είδους επηρεάζεται από το μέγεθος του σώματος, καθώς επιλέγει θηράματα σε συνάρτηση με αυτό. Σύμφωνα με τους Froese & Pauly 2024, το τροφικό επίπεδο έχει βρεθεί να είναι ίσο με $3,5 \pm 0,44$ (SE), ανάλογα το είδος της λείας.

1.8 - Σκοπός

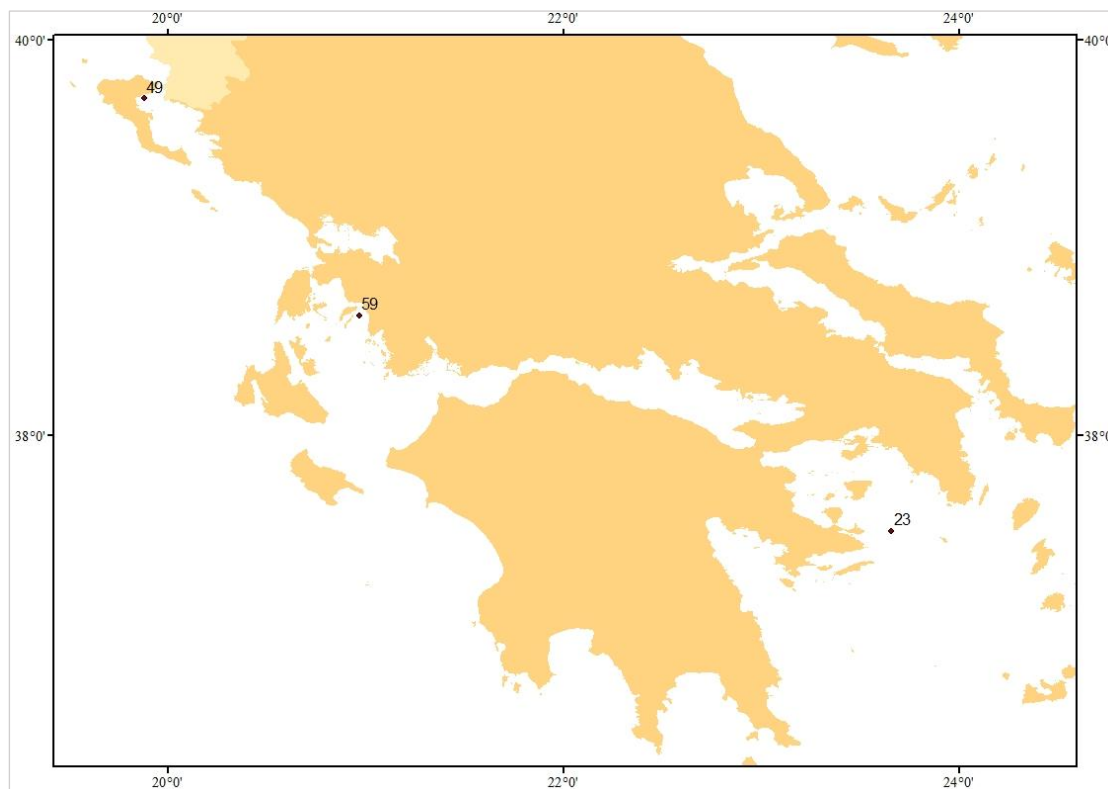
Οι πληροφορίες για τη βιολογία του είδους είναι περιορισμένες, με την πλειονότητα των ερευνών που έχουν γίνει να είναι εκτός Μεσογείου. Η παλαιότερη μελέτη που χρησιμοποιήθηκε στα πλαίσια της παρούσας εργασίας είναι των Nguyen-Xuan & Wojciechowski (1972) σχετικά με την μορφολογία και την ηλικία του είδους στις Αφρικανικές ακτές του Ανατολικού Ατλαντικού. Επίσης, στις ακτές της Αφρικής, ο Heese (1985) μελέτησε στην Ναμίμπια τη μορφολογία, ενώ οι Potts et al. (2010) μελέτησαν στην Αγκόλα την διατροφή, την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή του είδους. Στη Μεσόγειο, μελέτες για την ηλικία και την ανάπτυξη πραγματοποίησαν οι Andaloro et al. (1992) στο κανάλι της Σικελίας, και οι Soykan et al. (2015) στο Αιγαίο πέλαγος (Σμύρνη). Συνεπώς, στο Αιγαίο πέλαγος η γνώση της βιολογίας του *D. macrophthalmus* δεν είναι επαρκής, ενώ στο Ιόνιο δεν έχει πραγματοποιηθεί καμία μελέτη.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη της βιολογίας του είδους *D. macrophthalmus* (Bloch 1791) εστιάζοντας στην μελέτη της μορφομετρίας και της διατροφής του. Η παρουσία του είδους στις ελληνικές θάλασσες είναι γνωστή, όμως οι πληροφορίες της βιολογίας του είναι περιορισμένες, όπως έχει ήδη αναφερθεί. Στόχος της μελέτης αυτής είναι να συμβάλει στην αύξηση της πληροφορίας για τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους με δείγματα από το Ιόνιο και το Αιγαίο, τα οποία έχουν συλλεχθεί στο πλαίσιο του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων, και κυρίως της δράσης MEDITS του Ελληνικού Κέντρου Θαλάσσιων Ερευνών (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.). Έτσι, μελετήθηκαν η μορφολογία του είδους και συγκεκριμένα διερευνήθηκαν οι σχέσεις μήκους-βάρους και οι σχέσεις του μήκους με άλλες μορφολογικές μετρήσεις (π.χ. ύψος σώματος, ύψος κεφαλής, άνοιγμα στόματος κτλ.). Ακόμη, εξετάστηκαν οι τροφικές συνήθειες του είδους μέσω ανάλυσης του στομαχικού περιεχομένου. Τέλος, έγιναν συγκρίσεις των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας με αυτά προηγούμενων μελετών.

2. ΥΛΙΚΑ & ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 - Δειγματοληψία

Τα άτομα που μελετήθηκαν στην παρούσα έρευνα συλλέχθηκαν τον Αύγουστο του 2018 από δύο σταθμούς του Ιονίου και έναν του Αιγαίου πελάγους, στο πλαίσιο του Εθνικού Προγράμματος Συλλογής Αλιευτικών Δεδομένων, και συγκεκριμένα της δράσης MEDITS (ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε.). Πιο συγκεκριμένα, στο Ιόνιο ο ένας σταθμός (49) βρίσκεται στον Κερκυραϊκό κόλπο και ο άλλος (59) στο κεντρικό Ιόνιο, πλησίον του Κάλαμου και της Κάστου, ενώ στο Αιγαίο ο σταθμός από τον οποίο προέρχονται τα δείγματα (23) βρίσκεται στον Σαρωνικό κόλπο (Εικόνα 2.1).



*Εικόνα 2.1: Απεικόνιση των σταθμών απ' όπου αλιεύθηκαν τα δείγματα *Dentex macrophthalmus* της συγκεκριμένης μελέτης.*

Οι περιοχές και σταθμοί δειγματοληψίας μαζί με πληροφορίες για την ακριβή ημερομηνία, το βάθος δειγματοληψίας και τον αριθμό δειγμάτων δίνονται στο Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: Αριθμός δειγμάτων του *Dentex macrophthalmus* σε συνδυασμό με την περιοχή, την ημερομηνία και το βάθος της δειγματοληψίας.

Πρόγραμμα	Περιοχή	Σταθμός	Ημερομηνία	Βάθος	Αριθμός Ατόμων
MEDITS 2018	Αιγαίο	23	31/08/2018	132m	90
	Ιόνιο	49	10/08/2018	42m	17
		59	12/08/2018	94m	76

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν καταψύχθηκαν και μεταφέρθηκαν στις εγκαταστάσεις του ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε. για περαιτέρω αναλύσεις για τις ανάγκες του προγράμματος και της παρούσας έρευνας.

2.2 - Επεξεργασία δειγμάτων

2.2.1 - Βιολογικές μετρήσεις

Στο εργαστήριο, αφού αποψύχθηκε το κάθε δείγμα, μελετήθηκαν τα βιολογικά χαρακτηριστικά του κάθε ατόμου.

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις μήκους, μορφολογικών χαρακτηριστικών και βάρους σε 183 συνολικά άτομα *D. macrophthalmus*. Αρχικά, με τη χρήση ιχθυόμετρου (ακρίβεια mm) εκτιμήθηκαν (Εικόνα 2.2):

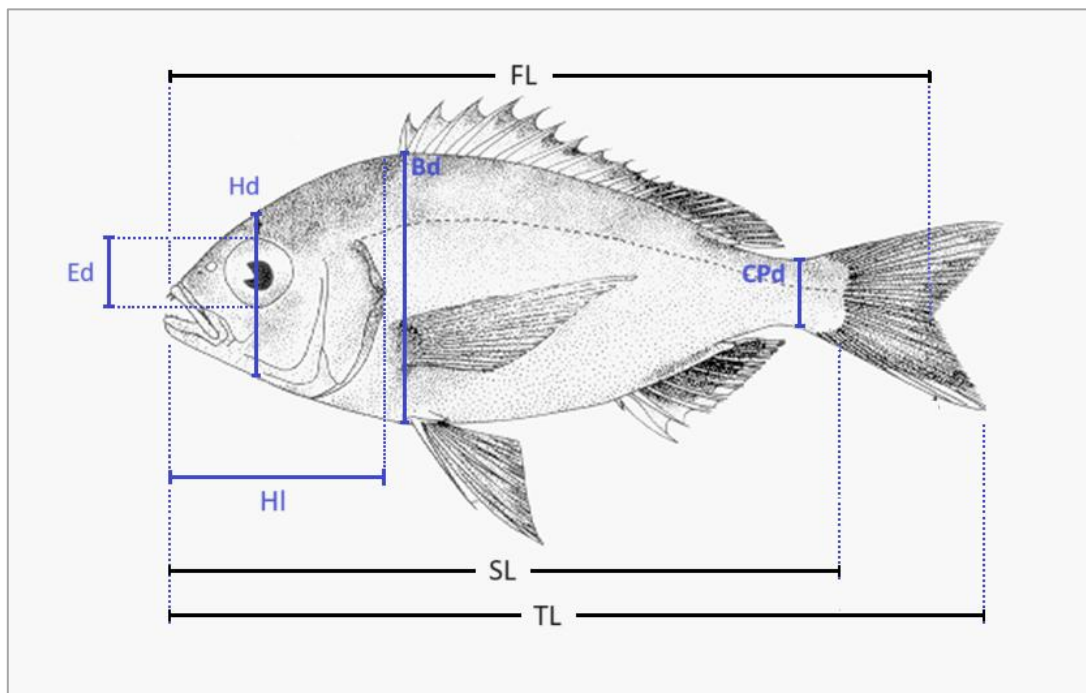
- Το ολικό μήκος (**TL**, mm), που είναι η μέτρηση της απόστασης κατά τον επιμήκη άξονα του ιχθύος, από την άκρη του ρύγχους ως την άκρη του ουραίου πτερυγίου με τους λοβούς ενωμένους.
- Το μεσουραίο μήκος (**FL**, mm), δηλαδή την απόσταση από το άκρο του ρύγχους ως το μέσο σημείο του ουραίου πτερυγίου
- Το σταθερό μήκος (**SL**, mm), δηλαδή την απόσταση από το άκρο του ρύγχους ως τον τελευταίο σπόνδυλο



Εικόνα 2.2: Δείγμα *Dentex macrophthalmus* στο εργαστήριο κατά τη διάρκεια των μετρήσεων.

Με παχύμετρο (ακρίβεια 0,1mm) πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις των εξής παραμέτρων (Εικόνα 2.3):

- Μέγιστο ύψος σώματος (**BD**, mm)
- Ύψος κεφαλής στο μάτι (**HD**, mm)
- Μήκος κεφαλής (**HL**, mm)
- Ύψος ουραίου μίσχου (**CPd**, mm)
- Διάμετρος ματιού (**ED**, mm)
- Απόσταση ματιών (**LW**, mm)
- Κάθετο (**VMO**, mm) και οριζόντιο άνοιγμα στόματος (**HMO**, mm)



Εικόνα 2.3: Παρουσίαση ορισμένων από τις παραμέτρους μελέτης. Τροποποιημένη εικόνα από FAO (2024).

Το ολικό (**TW**, g) και καθαρό (**netW**, g) βάρος μετρήθηκε με ζυγό ακριβείας (0,01g). Σε επόμενο στάδιο, αφαιρέθηκαν τα βράγγια και μετρήθηκαν οι βραγχιακές άκανθες στα κάτω βραγχιακά τόξα κάθε ατόμου προκειμένου να επιβεβαιωθεί ότι πρόκειται για το είδος που αφορά τη συγκεκριμένη μελέτη, δηλαδή το *D. macrophthalmus* (Εικόνα 2.4) και όχι το *D. marrocanus* (βλέπε ενότητα 1.4.1).



*Εικόνα 2.4: Φωτογραφία από στερεοσκόπιο κατά τη διάρκεια καταμέτρησης των ακάνθων σε βραγχιακό τόξο ατόμου *Dentex macrophthalmus* για την επιβεβαίωση του είδους.*

2.2.2 - Προσδιορισμός σταδίων γεννητικής ωριμότητας

Με σκοπό τη διερεύνηση της αναπαραγωγικής περιόδου του είδους αφαιρέθηκαν οι γονάδες με τη βοήθεια ψαλιδιού και λαβίδας. Ο προσδιορισμός του σταδίου γεννητικής ωριμότητας έγινε μακροσκοπικά και με βάση την εικόνα των γονάδων στο στερεοσκόπιο. Στα δείγματα στα οποία ο προσδιορισμός του σταδίου ωριμότητας δεν ήταν ξεκάθαρος, η παρατήρηση του δείγματος γινόταν με τη χρήση μικροσκοπίου. Το στάδιο γεννητικής ωριμότητας καθορίστηκε σύμφωνα με την κλίμακα 6 σταδίων του Nikolsky (1965), τα οποία συμβολίζονται με λατινικούς αριθμούς (I-VI), και δίνεται παρακάτω (Πίνακας 2.2).

Πίνακας 2.2: Περιγραφή των σταδίων γεννητικής ωριμότητας Οστεϊθύων κατά Nikolsky (1965).

Στάδιο	Χαρακτηρισμός	Αρσενικά	Θηλυκά
I	Ανώριμα, παρθένα	Γεννητικοί αδένες με μορφή λεπτών και διαφανών νημάτων προσκολλημένων στον κοιλιακό χώρο. Το στάδιο αυτό δεν επαναλαμβάνεται.	Οι ωοθήκες έχουν μορφή λεπτών και διαφανών νημάτων προσκολλημένων στην κοιλιακή κοιλότητα. Το στάδιο αυτό δεν επαναλαμβάνεται.
II	Σε αναπαραγωγική ανάπαυση	Γεννητικοί αδένες με ελαφρώς μεγαλύτερο μέγεθος σε σχέση με το στάδιο I, αλλά που παραμένουν ακόμη στο στάδιο γεννητικής ανάπαυσης. Έχουν χρώμα ανοιχτό άσπρο, υποκίτρινο ή γκρι ανοιχτό. Στο στάδιο αυτό επανέρχονται οι όρχεις μετά την αποβολή του σπερματικού υγρού.	Οι ωοθήκες έχουν μεγαλύτερο μέγεθος, σε σχέση με αυτό του σταδίου I, αλλά παραμένουν ακόμη στη φάση της γεννητικής ανάπαυσης. Είναι διαφανείς, έχουν χρώμα κίτρινο απαλό και μόλις αρχίζει να διακρίνεται κάποιο αιμοφόρο αγγείο. Τα διαφανή ωοκύτταρα φαίνονται τώρα αρκετά καθαρά. Στο στάδιο αυτό επανέρχονται οι ωοθήκες και μετά την ωοτοκία.
III	Αναπτυσσόμενα	Γονάδες με σημαντική ανάπτυξη. Καλύπτουν σχεδόν το 1/2 - 2/3 του κοιλιακού χώρου. Είναι σκληροί και ελαστικοί. Έχουν χρώμα άσπρο, ελαφρά υποκίτρινο.	Οι ωοθήκες δεν έχουν ωριμάσει ακόμα, αλλά είναι αρκετά ανεπτυγμένες και καταλαμβάνουν το 1/3 έως το 1/2 της γαστρικής κοιλότητας. Το χρώμα είναι πορτοκαλί ανοιχτό και τα αιμοφόρα αγγεία φαίνονται τώρα καθαρά. Σε αυτό το στάδιο αρχίζει η τροφοπλασματική ανάπτυξη των ωοκυττάρων. Αν ανοιχτεί η ωοθήκη, τα ωοκύτταρα διαχωρίζονται κατά ομάδες, ανά 5-6 μαζί.
IV	Ωριμα	Γονάδες με μεγάλο μέγεθος, που καλύπτει τα 3/4 της γαστρικής κοιλότητας, έχουν χρώμα άσπρο-γαλακτώδες και είναι γεμάτοι σπερματικό υγρό.	Οι ωοθήκες είναι πλήρως ανεπτυγμένες. Συνήθως ξεπερνούν τα 3/4 της γαστρικής κοιλότητας. Το χρώμα είναι πορτοκαλί έντονο. Τα ωοκύτταρα ξεχωρίζουν και ολοκληρώνουν την τροφοπλασματική τους ανάπτυξη. Ανάμεσα σ' αυτά, διακρίνονται και ωοκύτταρα σταδίου III.
V	Σε αναπαραγωγή	Οι γονάδες είναι γεμάτες με σπερματικό υγρό, που εκχύνεται ελεύθερα από την γεννητική οπή, με ελαφρά πίεση στα πλευρά του ψαριού.	Οι ωοθήκες είναι γεμάτες διαφανή αβγά. Τα αγγεία έχουν σχεδόν εξαφανιστεί. Με μία ελαφριά πίεση, στα κοιλιακά πλευρά του ψαριού, τα αβγά αποβάλλονται από την γεννητική οπή. Είναι στάδιο που δεν συναντιέται εύκολα, εξ αιτίας της μικρής διάρκειας του.
VI	Εξαντλημένα	Οι γονάδες έχουν αποβάλλει το σπερματικό υγρό. Συρρικνώνονται και αργότερα περνούν στο στάδιο II.	Η ωοτοκία έχει τελειώσει. Οι ωοθήκες είναι μικρές άδειες και έχουν αίμα. Καμιά φορά μέσα σ' αυτές παρατηρούνται αβγά, τα οποία σιγά-σιγά απορροφώνται. Οι γονάδες συρρικνώνονται και περνούν αργότερα στο στάδιο II.

2.2.3 - Αφαίρεση και αποθήκευση στομάχων

Σε κάθε δείγμα για την αφαίρεση στομάχου πραγματοποιήθηκε μια τομή, κατά μήκος της κοιλιακής χώρας, από το άνοιγμα της έδρας μέχρι ως το κεφάλι. Αφού καθαρίστηκε από τα υγρά η σπλαχνική κοιλότητα, αποχωρίστηκε ο πεπτικός σωλήνας κόβοντάς τον στο ύψος του οισοφάγου και στην απόληξη της έδρας. Αφαιρέθηκαν οι στόμαχοι σε 182 άτομα επιτυχώς και στη συνέχεια αποθηκεύτηκαν σε ειδικά πλαστικά φακελάκια (Εικόνα 2.5) τα οποία φυλάχθηκαν άμεσα σε βαθιά κατάψυξη ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$) μέχρι την περαιτέρω επεξεργασία τους. Πάνω στο κάθε φακελάκι σημειώθηκε ο μοναδικός για το κάθε άτομο κωδικός σύμφωνα με τον αύξοντα αριθμό των δειγμάτων, τον σταθμό και την ημερομηνία που αλιεύθηκαν, καθώς και το πρόγραμμα για το οποίο συλλέχθηκαν (MEDITS).



Εικόνα 2.5: Πλαστικά φακελάκια αποθήκευσης στομάχων.

2.2.4 - Εκτίμηση πληρότητας στομάχου και καταγραφή στομαχικού περιεχομένου

Στο εργαστήριο, μετά την απόψυξη των στομάχων, έγινε εκτίμηση της πληρότητας τους (IF) μέσω της κλίμακας προσδιορισμού Lebedev (Πίνακας 2.3) σε 182 στομάχια. Στη συνέχεια, μετρήθηκε το βάρος του «γεμάτου» στομάχου (Wsf, g). Κατόπιν, πραγματοποιήθηκε συλλογή του στομαχικού περιεχομένου προσεκτικά ώστε να μην συλλεχθούν και ιστοί από το επιθήλιο του στομάχου. Σε περίπτωση που υπήρχαν παραπάνω από δύο διαφορετικές ομάδες λείας στα στομάχια, γινόταν διαχωρισμός μεταξύ αυτών και ζυγίζόταν χωριστά. Τέλος, μετρήθηκε το βάρος του «κενού» στομάχου (Wse, g). Οι παραπάνω μετρήσεις βάρους πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση ενός προζυγισμένου τριβλίου σε ζυγό ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων (0,001g).

Το τριβλίο στο οποίο εισήχθη το κάθε στομαχικό περιεχόμενο, τοποθετήθηκε σε στερεοσκόπιο ώστε να αναγνωριστούν και να καταγραφούν οι λείες. Συνολικά, έγινε καταγραφή των στομαχικών περιεχομένων σε 182 στομάχια.

Πίνακας 2.3.1: Κλίμακα για τη σχετική πληρότητα του στομάχου. Πηγή: Lebedev, 1946.

Δείκτης σχετικής πληρότητας στομάχου (IF) - Επίπεδα (0 έως 5)
0: Εντελώς άδειο
1: Στομάχι γεμάτο κατά το 1/4
2: Στομάχι γεμάτο κατά το 1/2
3: Γεμάτο στομάχι κατά 3/4
4: Πλήρες στομάχι
5: Στομάχι υπερπλήρες, με τεντωμένα τοιχώματα διαφανή και λεπτά

2.2.5 - Αφαίρεση, αποθήκευση και μέτρηση βάρους των ωτολίθων

Προκειμένου να μελετηθεί η μορφομετρία των ωτολίθων του *D. macrophthalmus*, αυτοί αφαιρέθηκαν από κάθε άτομο και αποθηκεύτηκαν σε ειδικές πλαστικές συσκευασίες (erpendorf) μέχρι την περαιτέρω επεξεργασία τους. Στα συγκεκριμένα σκεύη αναγράφηκαν ο συγκεκριμένος αριθμός κάθε δείγματος που αντιστοιχούσε σε αυτό, ο σταθμός και η ημερομηνία που αλιεύθηκε, καθώς και το πρόγραμμα για το οποίο συλλέχθηκε (Εικόνα 2.6).



Εικόνα 2.6: Πλαστικά σκεύη erpendorf στα οποία αποθηκεύτηκαν οι ωτόλιθοι.

Ακόμη, πραγματοποιήθηκε η μέτρηση του βάρους (**Wot**, g) των ωτολίθων (αριστερός και δεξιός ωτόλιθος) με τη χρήση ζυγαριάς ακριβείας τριών δεκαδικών ψηφίων (0,001g).

2.3 - Στατιστική ανάλυση

2.3.1 - Κατά μήκος συνθέσεις δείγματος και Θηκογράμματα

Οι κατά μήκος συνθέσεις των δειγμάτων του *D. macrophthalmus*, πραγματοποιήθηκαν με βάση το σταθερό μήκος σώματος (SL), συνολικά, ανά περιοχή και ανά φύλο, σε κλάσεις των 10mm. Σε ηλεκτρονικό υπολογιστή δημιουργήθηκαν Ιστογράμματα συχνοτήτων στο πρόγραμμα Microsoft Excel για το σταθερό μήκος σε όλο το δείγμα (183 άτομα) καθώς και για τα διαχωρισμένα δείγματα Ιονίου (93) και Αιγαίου πελάγους (90). Ακόμη, δημιουργήθηκαν και ιστογράμματα συχνοτήτων για το σταθερό μήκος με βάση το φύλο (70 αρσενικά και 110 θηλυκά), και για τα διαχωρισμένα δείγματα Ιονίου (32 αρσενικά και 58 θηλυκά) και Αιγαίου πελάγους (38 αρσενικά και 52 θηλυκά). Με βάση τις μετρήσεις του σταθερού μήκους προσδιορίστηκαν το εύρος τιμών, η μέση τιμή και το τυπικό σφάλμα, συνολικά για το δείγμα, ανά περιοχή και ανά φύλο.

Προκειμένου να διαπιστωθεί αν το σταθερό μήκος των ατόμων *D. macrophthalmus* διαφέρει στατιστικά ως προς τους παράγοντες περιοχή και φύλο, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση διακύμανσης (one-way ANOVA) στο πρόγραμμα Statgraphics. Οι μέσες τιμές για το σταθερό μήκος ανάλογα με την περιοχή και το φύλο απεικονίζονται με θηκογράμματα.

Με βάση τις μετρήσεις του ολικού βάρους (TW) σώματος προσδιορίστηκαν το εύρος τιμών, η μέση τιμή και το τυπικό σφάλμα, συνολικά για το δείγμα, ανά περιοχή και ανά φύλο. Προκειμένου να διαπιστωθεί αν οι τιμές του ολικού βάρους διαφέρουν στατιστικά ως προς τους παράγοντες περιοχή και φύλο, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση one-way ANOVA στο λογισμικό Statgraphics, καθώς η κατανομή των παραμέτρων δεν ήταν ομοιόμορφη. Οι μέσες τιμές για το ολικό βάρος ανάλογα με την περιοχή και το φύλο απεικονίζονται με θηκογράμματα.

2.3.2 - Σχέση σταθερού μήκους και ολικού βάρους

Η σχέση σταθερού μήκους σώματος (SL, mm) και ολικού βάρους σώματος (W, g) υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας το εκθετικό μοντέλο:

$$W = a \times SL^b$$

Η παραπάνω εξίσωση με λογαρίθμηση λαμβάνει τη μορφή:

$$\text{Log (W)} = \text{Log (a)} + b \text{ Log (SL)}$$

όπου Log (SL) είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή, Log (W) είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, Log (a) είναι η τέμνουσα, και b η κλίση. Όταν ο συντελεστής b είναι ίσος με 3, τότε το ψάρι αυξάνει ισομετρικά, ενώ όταν είναι μεγαλύτερος εμφανίζει θετική αλλομετρία και όταν είναι μικρότερος εμφανίζει αρνητική αλλομετρία (Froese 2006). Σε κάθε περίπτωση, έγινε έλεγχος της τιμής b προκειμένου να διαπιστωθεί αν διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την τιμή 3 με τη δοκιμασία student's t-test (P-Value <0,05) (Zar 1999).

2.3.3 - Ανάλυση μορφολογικών χαρακτήρων

Η σχέση του σταθερού μήκους με τα μορφολογικά χαρακτηριστικά προσδιορίστηκε με το εκθετικό μοντέλο ($Y = a \times X^b$), όπου η παράμετρος a είναι ο συντελεστής σχήματος σώματος και το b είναι η δύναμη που εξισορροπεί τις διαστάσεις της εξίσωσης (Leonart et. Al 2000). Το γραμμικό μοντέλο φαίνεται να είναι ανεπαρκές διότι δεν μπορεί να ανιχνεύσει μεταβολές του σχήματος που είναι ο κύριος στόχος της μορφομετρίας και επιπλέον, η ανεξάρτητη μεταβλητή a δεν έχει νόημα στη μορφομετρία, καθώς όταν $x=0$, τότε και $y=0$ (Leonart et al., 2000).

Το στατιστικό λογισμικό πρόγραμμα στο οποίο υλοποιήθηκε η σχέση του σταθερού μήκους (SL) με τις μορφομετρικές παραμέτρους ήταν το Statgraphics, ωστόσο στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζονται τα διαγράμματα που έγιναν στο Microsoft Excel σύμφωνα με το γραμμικό μοντέλο. Οι παράμετροι που συσχετίστηκαν με το σταθερό μήκος ήταν οι εξής:

- Ύψος σώματος (**BD**)
- Ύψος κεφαλής (**HD**)
- Μήκος κεφαλής (**HL**)
- Ύψος ουραίου μίσχου (**CPd**)
- Διάμετρος ματιού (**ED**)
- Απόσταση ματιών (**LW**)
- Κάθετο άνοιγμα στόματος (**VMO**)
- Οριζόντιο άνοιγμα στόματος (**HMO**)
- Επιφάνεια ανοίγματος στόματος (**MA**)
- Βάρος ωτολίθων (**Wot**)

Η ανάλυση για την κάθε μία από τις παραπάνω μορφολογικές παραμέτρους περιελάμβανε την απεικόνισή τους με θηκογράμματα και βασίστηκε στην ανάλυση διακύμανσης (one-way ANOVA).

Η επιφάνεια ανοίγματος στόματος (**MA**, mm²) υπολογίστηκε με βάση τις μετρήσεις του κάθετου (**VMO**) και του οριζόντιου (**HMO**) ανοίγματος στόματος, αποδίδεται σχηματικά ως μια έλλειψη, και το εμβαδόν της δίνεται από τον τύπο (Erzini et al. 1997, Καραχλέ 2008):

$$\mathbf{MA} = \pi \times \left(\frac{\mathbf{VMO}}{2}\right) \times \left(\frac{\mathbf{HMO}}{2}\right), \text{ όπου } \pi \approx 3,14.$$

Οι σχέσεις των μορφολογικών χαρακτηριστικών με το σταθερό μήκος προσδιορίστηκαν για το συνολικό δείγμα, καθώς και για κάθε περιοχή και φύλο ξεχωριστά.

2.3.4 - Αναπαραγωγή - Αναλογία φύλων και σταδίων γεννητικής ωριμότητας

Η αναλογία των φύλων υπολογίστηκε στο πρόγραμμα Microsoft Excel με βάση τον αριθμό των θηλυκών και αρσενικών σε κάθε περιοχή ατόμων που διακρίθηκαν ως προς το φύλο. Δημιουργήθηκε γράφημα που να αναγράφει το ποσοστό που αντιστοιχεί στο κάθε φύλο.

Επιπλέον, μελετήθηκε και η κατανομή των σταδίων γεννητικής ωριμότητας σε σχέση με το σταθερό μήκος των ατόμων, για όλο το δείγμα, για κάθε φύλο και για τις περιοχές του Ιονίου και Αιγαίου πελάγους ξεχωριστά. Στο Microsoft Excel υπολογίστηκαν η ποσοστιαία αναλογία, ο μέσος όρος και το τυπικό σφάλμα του σταθερού μήκους (**SL**) για το κάθε στάδιο γεννητικής ωριμότητας, και δημιουργήθηκαν διαγράμματα κατανομής συχνοτήτων των σταδίων γεννητικής ωριμότητας ανά κλάση σταθερού μήκους (**SL**, 10mm).

2.3.5 - Διατροφή

Στην μελέτη της διατροφής, προσδιορίστηκαν οι διατροφικοί δείκτες για τα δείγματα *D. macrophthalmus* του Ιονίου και του Αιγαίου καθώς και για κάθε φύλο, μέσω του προγράμματος Microsoft Excel.

- Ένταση διατροφής

Η εκτίμηση της έντασης διατροφής στα άτομα του είδους έγινε με υπολογισμό του δείκτη πληρότητας (**%FI**) και του δείκτη κενότητας (**%VI**) που αποτελούν την αναλογία (%) των γεμάτων και άδειων στομάχων, αντίστοιχα, προς τον συνολικό αριθμό στομάχων που εξετάστηκαν, ως εξής:

$$\%FI = \frac{\text{αριθμός γεμάτων στομάχων}}{\text{συνολικός αριθμός στομάχων}} \times 100$$

$$\%VI = \frac{\text{αριθμός άδειων στομάχων}}{\text{συνολικός αριθμός στομάχων}} \times 100$$

Ο βαθμός πληρότητας (%LF) προσδιορίστηκε ατομικά στο κάθε ψάρι, ως ο λόγος του συνολικού βάρους του στομαχικού περιεχομένου προς το ολικό βάρος σώματος (Hureau 1966).

$$\%LF = \frac{\text{συνολικό βάρος στομαχικού περιεχομένου}}{\text{ολικό βάρος σώματος}} \times 100$$

Ακόμη, υπολογίστηκε και ο μέσος όρος του βαθμού πληρότητας (%LF) για την κάθε περιοχή και το φύλο. Για να διαπιστωθεί αν οι τιμές του μέσου βαθμού πληρότητας διαφέρουν στατιστικά ως προς τους παράγοντες περιοχή και φύλο, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση one-way ANOVA με τη χρήση μη παραμετρικού ελέγχου Kruskal-Wallis στο λογισμικό Statgraphics.

- Συμμετοχή λείας στη διατροφή

Στα μη άδεια στομάχια υπολογίστηκαν οι δείκτες που αφορούν την συμμετοχή της κάθε λείας στη διατροφή των δειγμάτων που μελετήθηκαν. Υπολογίστηκε η συχνότητα παρουσίας (%F), η αριθμητική συμμετοχή (%N) και η κατά βάρος συμμετοχή (%W) κάθε λείας μέσω των ακόλουθων εξισώσεων (Hyslop 1980, Bowen 1996).

$$\%F = \frac{\text{αριθμός στομάχων που περιείχαν μια ομάδα λείας}}{\text{συνολικός αριθμός μη άδειων στομάχων}} \times 100$$

$$\%N = \frac{\text{αριθμός ατόμων μιας ομάδας λείας στα μη άδεια στομάχια}}{\text{αριθμός όλων των λειών στα μη άδεια στομάχια}} \times 100$$

$$\%W = \frac{\text{βάρος μιας ομάδας λείας στα μη άδεια στομάχια}}{\text{συνολικό βάρος λειών στα μη άδεια στομάχια}} \times 100$$

- Δείκτης σχετικής σημασίας

Ο δείκτης σχετικής σημασίας **%I.R.I.** συνδυάζει τη συχνότητα (%F), την αριθμητική (%N) αλλά και τη κατά βάρος συμμετοχή (%W) μιας λείας στη συνολική διαίτα του ψαριού (Pinkas et al. 1971). Όσο πιο μεγάλος είναι τόσο πιο δυνατή είναι η προτίμηση του ψαριού για τη λεία αυτή (κυρίαρχη, δευτερεύουσα, σπάνια). Υπολογίζεται ως εξής:

$$\%I.R.I. = \%F \times (\%W + \%N)$$

- Τροφικό επίπεδο

Ο υπολογισμός του τροφικού επιπέδου έγινε σε περιβάλλον Access με ποσοτικά δεδομένα στο «TrophLab» (Pauly et al. 2000, Froese & Pauly 2024). Προκειμένου να υπολογιστεί το κλασματικό τροφικό επίπεδο (fractional trophic level, TROPH) ενός οργανισμού λαμβάνεται υπόψη, εκτός από τις διατροφικές συνήθειες του ίδιου του οργανισμού, και το τροφικό επίπεδο της κάθε λείας που έχει καταναλωθεί (Pauly et al. 2000). Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό του κλασματικού τροφικού επιπέδου είναι ο εξής:

$$TROPH = 1 + \sum_{j=1}^G DC_{ij} \times TROPH_j$$

όπου $TROPH_j$ είναι το κλασματικό τροφικό επίπεδο (=ένας κλασματικός αριθμός) της λείας j , το DC_{ij} αντιπροσωπεύει το ποσοστό της λείας j στη διαίτα του είδους i και G είναι ο συνολικός αριθμός των λειών.

Οι λειτουργικές τροφικές ομάδες που αναγνωρίστηκαν για τη Μεσόγειο από τους Stergiou & Karpouzi (2002) και Karachle & Stergiou (2017) φαίνονται στον Πίνακα 2.3.2.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

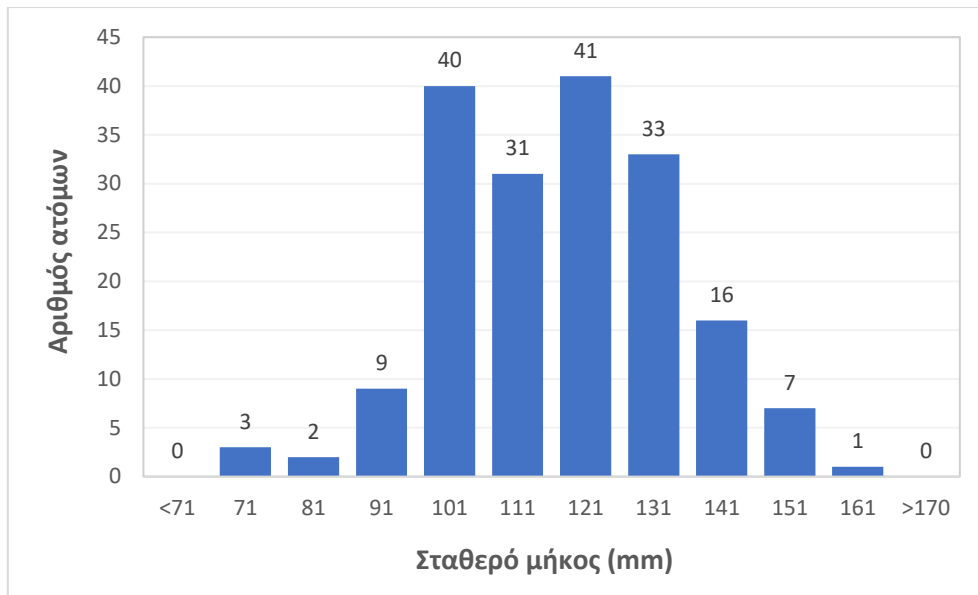
Ο συνολικός αριθμός των ατόμων *D. macrophthalmus* που μελετήθηκαν είναι 183, εκ των οποίων 93 αλιεύτηκαν από το Ιόνιο και 90 από το Αιγαίο πέλαγος. Από το σύνολο των δειγμάτων *D. macrophthalmus* (183 άτομα), δεν μπόρεσε να προσδιοριστεί το φύλο σε τρία άτομα. Συνεπώς, διαχωριστήκαν 180 άτομα ως προς το φύλο, εκ των οποίων τα 110 ήταν θηλυκά και τα 70 αρσενικά. Στον Πίνακα 3.1 παρουσιάζονται συνοπτικά αποτελέσματα ως προς το σταθερό μήκος (SL) και το ολικό βάρος (TW) για το σύνολο του δείγματος που μελετήθηκε στη παρούσα εργασία.

Πίνακας 3.1: Συνοπτικά αποτελέσματα για το σταθερό μήκος και το ολικό βάρος στο συνολικό δείγμα των ατόμων D. macrophthalmus.

Περιοχή	Φύλο	N	Σταθερό μήκος (SL mm)		Ολικό βάρος (TW g)	
			Εύρος τιμών	Μέση τιμή ± SE	Εύρος τιμών	Μέση τιμή ± SE
Ιόνιο και Αιγαίο	Σύνολο	183	75-165	121,33±1,24	10,38-111,83	55,76 ±1,68
	Αρσενικά	70	77-165	128,03±1,88	11,79-111,83	63,15 ±2,72
	Θηλυκά	110	75-158	117,64±1,53	10,38-111,35	51,83 ±2,04
Ιόνιο	Σύνολο	93	90-155	122,29±1,43	21,79-107,83	57,80 ±1,98
	Αρσενικά	32	96-155	130,88±1,83	28,65-107,83	65,42 ±2,90
	Θηλυκά	58	90-143	118,69±1,71	21,79-91,11	55,16 ±2,48
Αιγαίο	Σύνολο	90	75-165	120,33±2,04	10,38-111,83	53,66 ±2,72
	Αρσενικά	38	77-165	125,63±3,08	11,79-111,83	61,23 ±4,39
	Θηλυκά	52	75-158	116,46±2,63	10,38-111,35	48,12 ±3,27

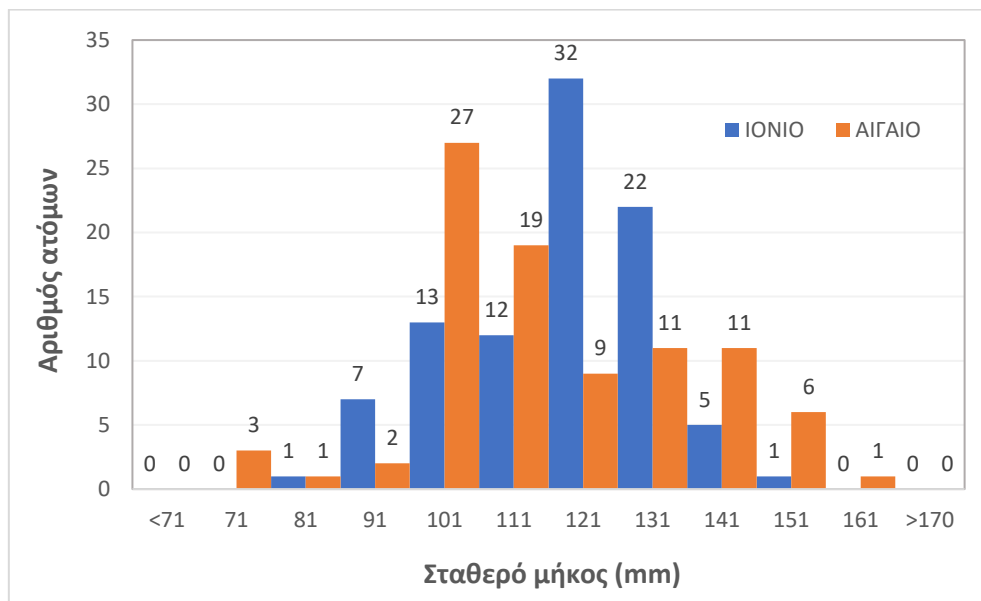
3.1 - Κατά μήκος συνθέσεις

Στην Εικόνα 3.1.1 παρουσιάζεται οι κατά μήκος συνθέσεις του είδους *D. macrophthalmus* με βάση το σταθερό μήκος σώματος (SL). Το σταθερό μήκος κυμάνθηκε μεταξύ 75mm και 165mm με μέση τιμή 121,33mm ±1,24 (SE) (Πίνακας 3.1). Παρατηρήθηκε χαμηλή παρουσία μικρών σε μέγεθος ατόμων. Στην κλάση 71-80mm κατατάχθηκαν τρία άτομα ενώ στην επόμενη μόνο δύο. Η κατανομή του σταθερού μήκους έδειξε ότι οι κυρίαρχες κλάσεις μήκους ήταν αυτές των 101-110mm και 121-130mm με 40 και 41 άτομα αντίστοιχα. Η μέγιστη κλάση του δείγματος ήταν αυτή των 161-170mm με ένα μόνο άτομο στα 165mm.



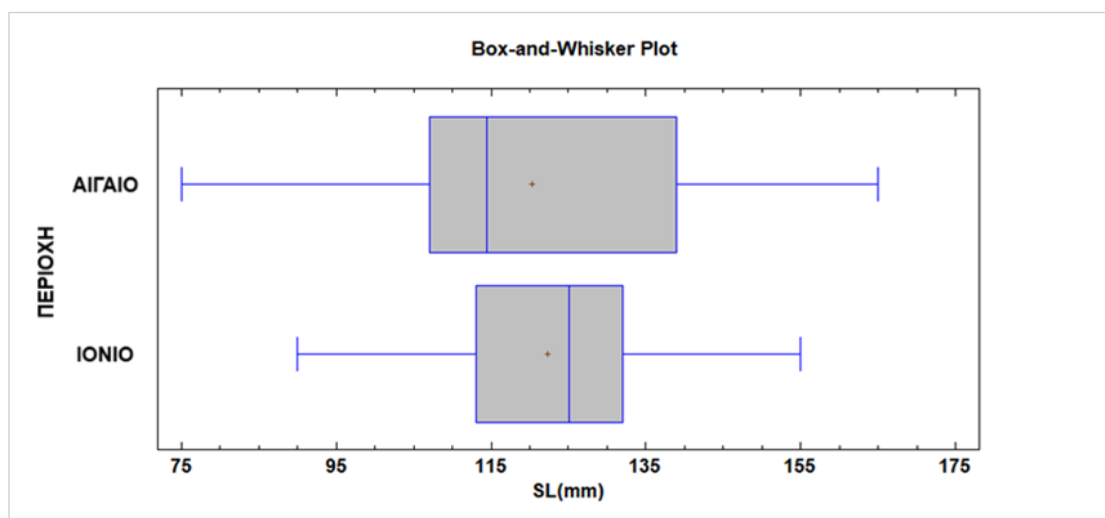
Εικόνα 3.1.1: Ιστόγραμμα με την κατά μήκος σύνθεση με βάση το σταθερό μήκος (SL) για το είδος *Dentex macrophthalmus* (N=183).

Η κατά μήκος σύνθεση ανά περιοχή δειγματοληψίας των ατόμων *D. macrophthalmus*, συγκεκριμένα του Ιονίου και του Αιγαίου πελάγους, παρουσιάζεται στην *Εικόνα 3.1.2*. Το δείγμα του Αιγαίου παρουσίασε μεγαλύτερο εύρος τιμών σταθερού μήκος (75-165mm) σε σύγκριση με το Ιόνιο (90-155mm), με τη μέση τιμή του για το Αιγαίο 120,33mm \pm 2,04 και για το Ιόνιο να είναι 122,29mm \pm 1,43(SE) (*Πίνακας 3.1*). Σημαντική είναι και η διαφορά σε ότι αφορά τις κλάσεις που εμφάνισαν τη μέγιστη συχνότητα, καθώς στο Ιόνιο ήταν η κλάση 121-130mm (32 άτομα), ενώ στο Αιγαίο η 101-120mm (27 άτομα).



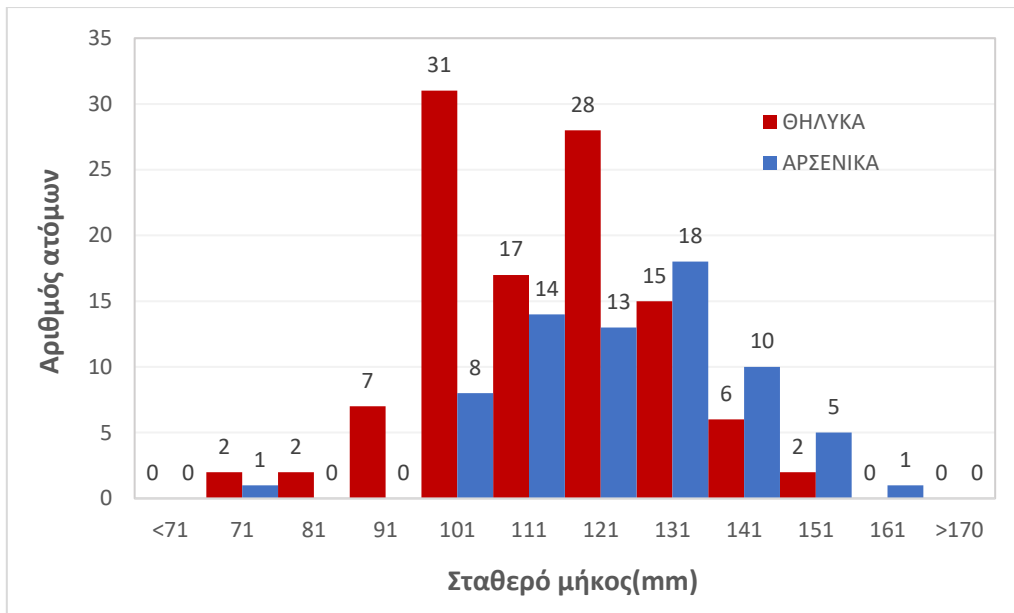
Εικόνα 3.1.2: Κατά μήκος σύνθεση με βάση το σταθερό μήκος (SL) ανά περιοχή για το είδος *Dentex macrophthalmus* (N: IONIO=93, AIGAIO=90).

Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) βρέθηκε ότι το μέσο σταθερό μήκος του *D. macrophthalmus* δε διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο περιοχών (N=183, F=0,62, p=0,432) (Εικόνα 3.1.3).



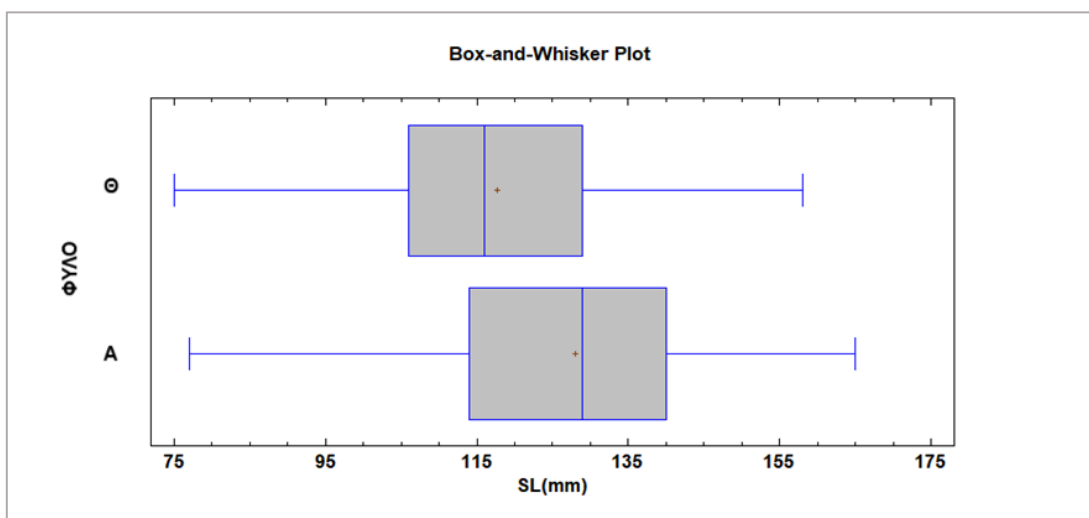
Εικόνα 3.1.3: Θηκογράμματα του σταθερού μήκους (SL) του *Dentex macrophthalmus* στο Αιγαίο (N=90) και Ιόνιο πέλαγος (N=93). Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.

Στο ιστόγραμμα της Εικόνας 3.1.4 που ακολουθεί παρουσιάζεται η κατά μήκος σύνθεση του είδους με βάση το σταθερό μήκος ανά φύλο. Το εύρος του σταθερού μήκους στα αρσενικά ήταν από 77mm ως 165mm και στα θηλυκά από 75mm ως 158mm. Η μέση τιμή του σταθερού μήκους για τα αρσενικά υπολογίστηκε στα $128,03\text{mm} \pm 1,88$ και για τα θηλυκά στα $117,64\text{mm} \pm 1,53(\text{SE})$ (Πίνακας 3.1). Στα θηλυκά η κλάση με τη μέγιστη συχνότητα ήταν αυτή των 101-110mm με 31 άτομα και ακολουθεί η κλάση των 121-130mm με 28 άτομα. Σε ότι αφορά τα αρσενικά, τείνουν να καταλαμβάνουν τις κλάσεις που είναι άνω των 101mm ως και 160mm με τη μέγιστη συχνότητα εμφάνισής τους να είναι στην κλάση 131-140mm. Τέλος, το δείγμα με το μέγιστο σταθερό μήκος στα 165mm ανήκει σε αρσενικό άτομο.



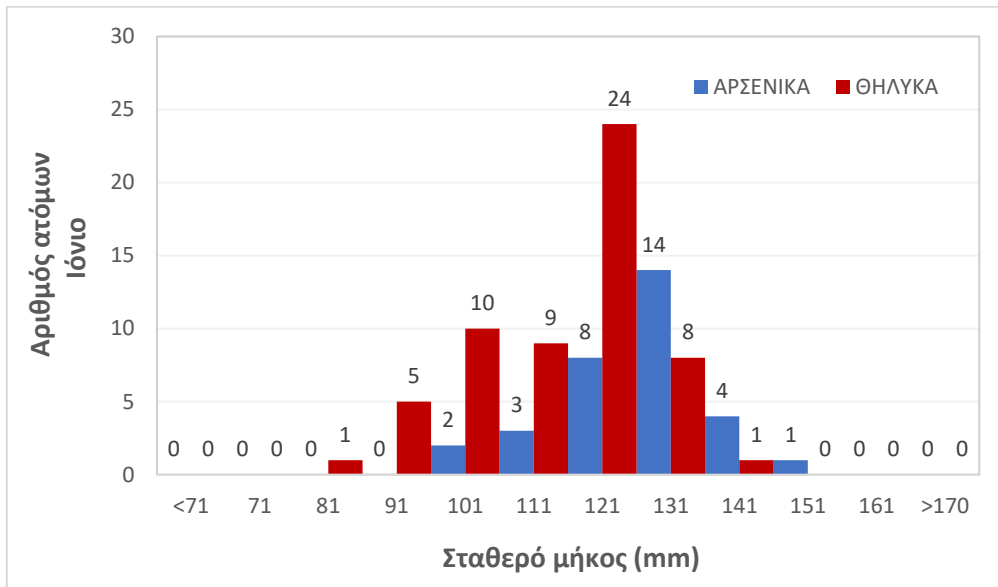
Εικόνα 3.1.4: Κατά μήκος σύνθεση με βάση το σταθερό μήκος (SL) ανά φύλο (N: A=70, Θ=110) για το είδος *Dentex macrophthalmus* σε όλο το δείγμα.

Η στατιστική ανάλυση διακύμανσης ANOVA έδειξε ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ του μέσου όρου του σταθερού μήκους (SL) για τα δύο φύλα στο διάστημα εμπιστοσύνης 95% εφόσον η τιμή σημαντικότητας (P-Value) ισούται με 0,00 και ο λόγος F (F-ratio) ισούται με 18,18 (Εικόνα 3.1.5).



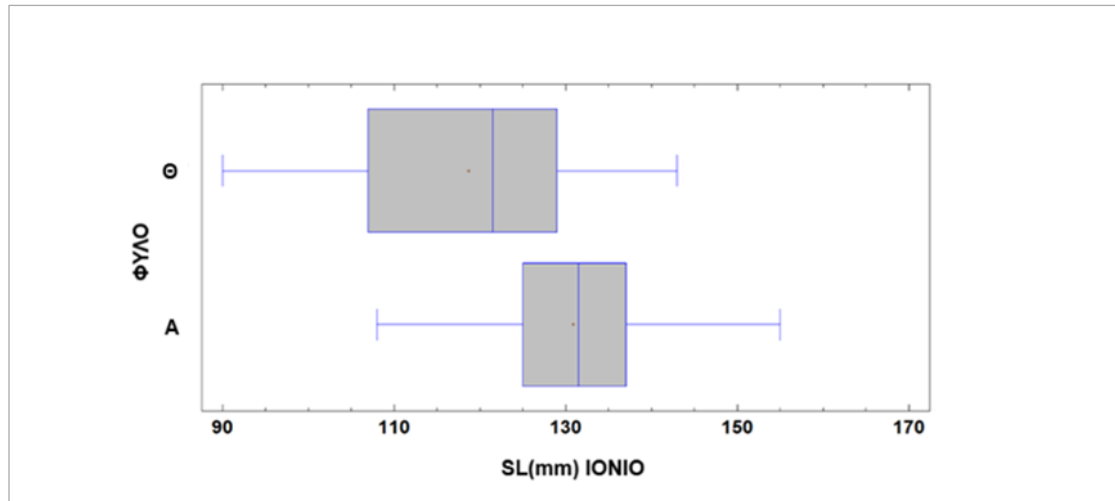
Εικόνα 3.1.5: Θηκογράμματα του σταθερού μήκους (SL) του *Dentex macrophthalmus* ανά φύλο (N: αρσενικά-A=70, θηλυκά-Θ=110). Το κεντρικό παραλληλόγραμμο, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.

Αναφορικά με τις κατά μήκος συνθέσεις του κάθε φύλου για τις δύο περιοχές ξεχωριστά, στο Ιόνιο (Εικόνα 3.1.6, Πίνακας 3.1), το σταθερό μήκος των αρσενικών κυμάνθηκε μεταξύ 96mm και 155mm, η μέση τιμή του υπολογίστηκε 130,88mm ±1,83 (Πίνακας 3.1) και εμφάνισε τη μέγιστη συχνότητα (N=14) στην κλάση μήκους των 131-140mm. Στα θηλυκά, το εύρος σταθερού μήκους ήταν από 90mm ως 143mm, η μέση τιμή του υπολογίστηκε 118,69mm ±1,71 (Πίνακας 3.1) και οι συνηθέστερες κλάσεις μήκους ήταν η 121-130mm (N=24) και η 131-140mm (N=11).



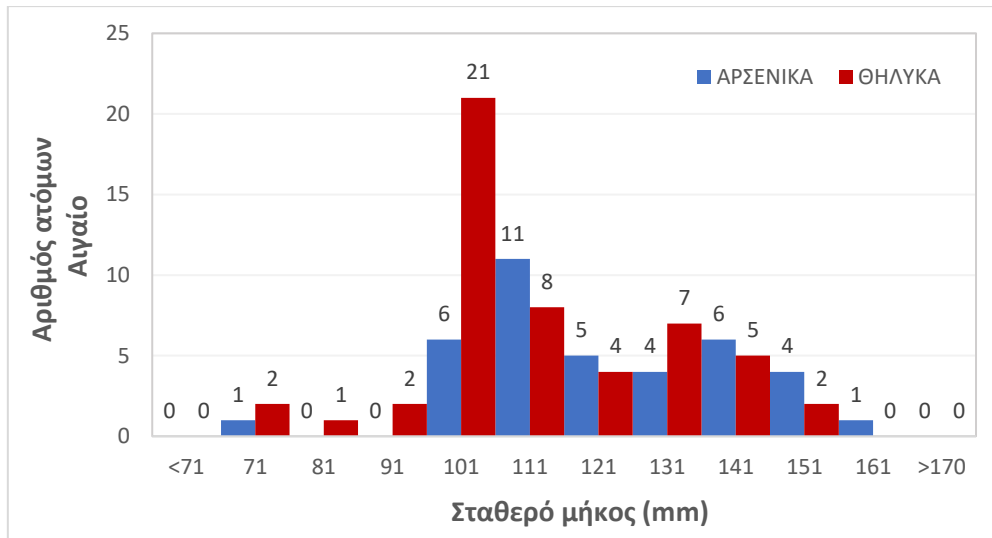
Εικόνα 3.1.6: Κατά μήκος σύνθεση με βάση το σταθερό μήκος (SL) ανά φύλο (N: A=32, Θ=58) στο Ιόνιο πέλαγος για το είδος *Dentex macrophthalmus*.

Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) βρέθηκε ότι το μέσο σταθερό μήκος του *D. macrophthalmus* διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο φύλων στο Ιόνιο (N=183, F=20,77, p=0,00) (Εικόνα 3.1.7).



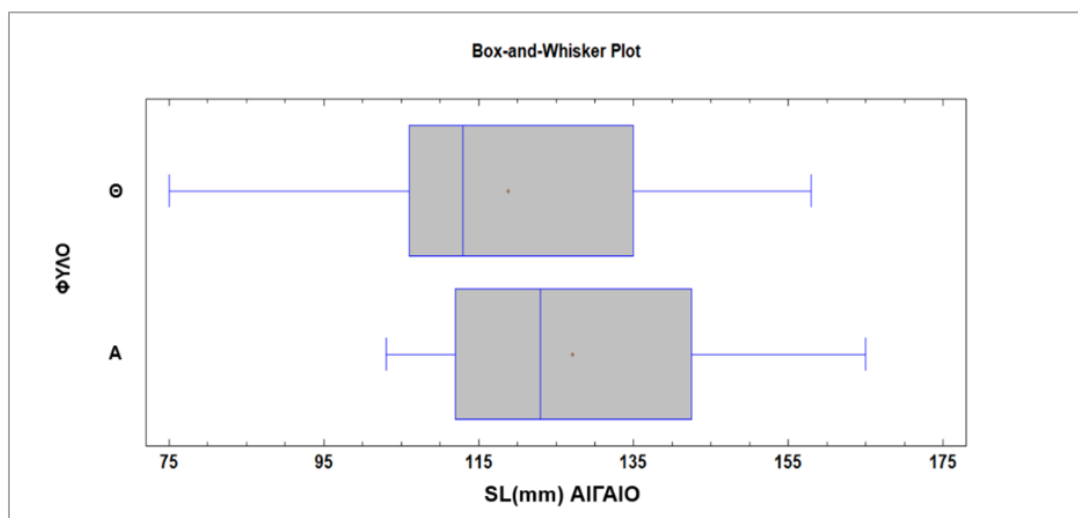
Εικόνα 3.1.7: Θηκογράμματα του σταθερού μήκους (SL) του *Dentex macrophthalmus* ανά φύλο (N: αρσενικά-Α=32, θηλυκά-Θ=58) στο Ιόνιο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμο, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.

Στο Αιγαίο (Εικόνα 3.1.8, Πίνακας 3.1), το εύρος του σταθερού μήκους στα αρσενικά άτομα ήταν μεταξύ 77mm και 165mm και στα θηλυκά ήταν μεταξύ 75mm και 158mm. Οι μέσες τιμές του υπολογίστηκαν για τα αρσενικά 125,63mm \pm 3,08(SE) και για τα θηλυκά 116,46mm \pm 2,63(SE). Βρέθηκε έντονη εμφάνιση των θηλυκών ατόμων στην κλάση μήκους 101-110mm (N=21). Τέλος, η παρουσία των ατόμων στις χαμηλότερες κλάσεις μήκους ήταν περιορισμένη και στα δύο φύλα για την περιοχή.



Εικόνα 3.1.8: Κατά μήκος σύνθεση με βάση το σταθερό μήκος (SL) ανά φύλο (N: A=38, Θ=52) στο Αιγαίο πέλαγος για το είδος *Dentex macrophthalmus*.

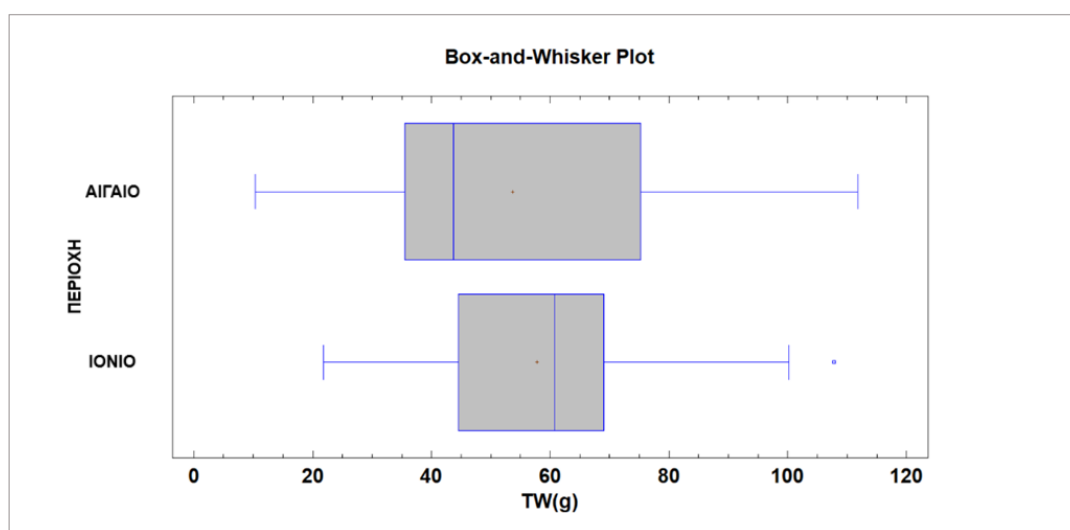
Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) για τα δείγματα του Αιγαίου βρέθηκε ότι το μέσο σταθερό μήκος του *D. macrophthalmus* διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο φύλων (N=90, F=5,13, p=0,026) (Εικόνα 3.1.9).



Εικόνα 3.1.9: Θηκογράμματα του σταθερού μήκους (SL) του *Dentex macrophthalmus* ανά φύλο (N: αρσενικά-M=38, θηλυκά-F=52) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμο, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.

Οι τιμές του ολικού βάρους (TW) κυμαίνονται μεταξύ 10,38g και 111,83g (Μ.Ο.: 55,76g±1,68(SE)). Το δείγμα του Αιγαίου παρουσίασε μεγαλύτερο εύρος τιμών ολικού βάρους, από 10,38g έως 111,83g (Μ.Ο.: 53,66g±2,72(SE)), που συμπεριλαμβάνει τις μέγιστες και ελάχιστες τιμές του συνολικού δείγματος. Το εύρος του ολικού βάρους στο Ιόνιο βρέθηκε να είναι μικρότερο, από 21,79g ως 107,83g, γεγονός που συνδέεται με το ανάλογο εύρος σταθερού μήκους των ατόμων (Μ.Ο.: 57,80g±1,98(SE)) (Πίνακας 3.1).

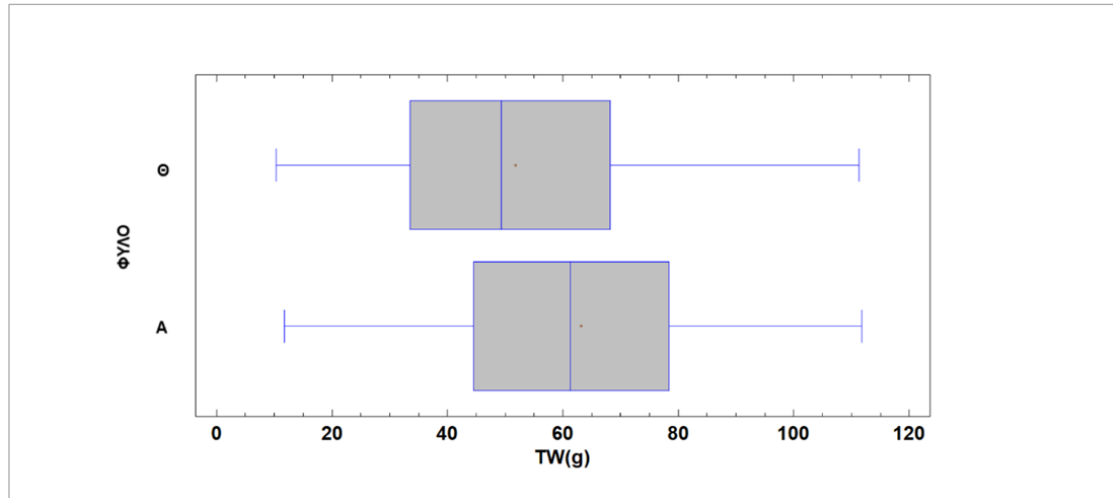
Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) βρέθηκε ότι το μέσο ολικό βάρος (TW) του *D. macrophthalmus* δε διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο περιοχών του Ιονίου και του Αιγαίου, ($N=183$, $F=1,53$, $p=0,22$) (Εικόνα 3.1.10).



Εικόνα 3.1.10: Θηκογράμματα του ολικού βάρους (TW) του *Dentex macrophthalmus* ανά περιοχή (Αιγαίο=90, Ιόνιο=93). Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.

Το εύρος του ολικού βάρους στα αρσενικά κυμαίνονται μεταξύ 11,79g και 111,83g, και στα θηλυκά μεταξύ 10,38g και 111,35g. Η μέση τιμή του σταθερού μήκους για τα αρσενικά υπολογίστηκε στα 63,15g ±2,72(SE) και για τα θηλυκά στα 51,83g ±2,04(SE) (Πίνακας 3.1).

Σύμφωνα με τη στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) βρέθηκε ότι το μέσο ολικό βάρος του *D. macrophthalmus* διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο φύλων ($N=180$, $F=11,39$, $p=0,001$) (Εικόνα 3.1.11).



Εικόνα 3.1.11: Θηκογράμματα του ολικού βάρους (TW) του *Dentex macrophthalmus* ανά φύλο (N : αρσενικά- $A=70$, θηλυκά- $\Theta=110$). Το κεντρικό παραλληλόγραμμο, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.

3.2 - Σχέση σταθερού μήκους και ολικού βάρους

Χρησιμοποιώντας τις τιμές του σταθερού μήκους (SL) και του ολικού βάρους (TW) για κάθε άτομο *Dentex macropthalmus*, προέκυψαν οι σχέσεις σταθερού μήκους - ολικού βάρους (aX^b), οι παράμετροι των οποίων παρουσιάζονται για το σύνολο του δείγματος, για κάθε περιοχή και για κάθε φύλο χωριστά στον Πίνακα 3.2.1. Οι τιμές της κλίσης b στις περισσότερες περιπτώσεις διέφεραν του 3 υποδηλώνοντας ότι το είδος δεν αυξάνεται ισομετρικά, ωστόσο, με τον έλεγχο student's t-test (Πίνακας 3.2.2) για την τιμή b η ένδειξη αυτή δεν επιβεβαιώθηκε. Συγκεκριμένα, μόνο στα θηλυκά άτομα του Ιονίου βρέθηκε η τιμή b να διαφέρει στατιστικά σημαντικά από την κρίσιμη τιμή 3 ($P < 0,05$) με $b = 3,32$, που υποδεικνύει θετική αλλομετρική ανάπτυξη. Συνεπώς, το πρότυπο ανάπτυξης του είδους στις ελληνικές θάλασσες βρέθηκε να είναι ισομετρικό.

Πίνακας 3.2.1: Παράμετροι εξισώσεων (aX^b) των σχέσεων σταθερού μήκους (SL) - ολικού βάρους σώματος (TW).

Περιοχή	Φύλο	a	b	r	R ² (%)	SE	Αριθμός ατόμων
Ιόνιο και Αιγαίο	Σύνολο	2×10^{-5}	3,04	0,96	93,26	$\pm 0,117$	183
	Αρσενικά	3×10^{-5}	3,00	0,97	93,63	$\pm 0,101$	70
	Θηλυκά	2×10^{-5}	3,13	0,96	92,98	$\pm 0,120$	110
Ιόνιο	Σύνολο	3×10^{-5}	3,04	0,95	89,55	$\pm 0,122$	93
	Αρσενικά	7×10^{-6}	2,88	0,91	82,59	$\pm 0,108$	32
	Θηλυκά	5×10^{-5}	3,32	0,96	93,02	$\pm 0,104$	58
Αιγαίο	Σύνολο	3×10^{-5}	3,01	0,98	95,79	$\pm 0,104$	90
	Αρσενικά	2×10^{-5}	3,04	0,98	96,06	$\pm 0,096$	38
	Θηλυκά	3×10^{-5}	2,97	0,98	95,24	$\pm 0,110$	52

Πίνακας 3.2.2: Κλίση b από την εξίσωση των σχέσεων σταθερού μήκους (SL) - ολικού βάρους σώματος (TW), Τυπικό σφάλμα της τιμής b (SE_b), student's t-test και τιμή P-Value

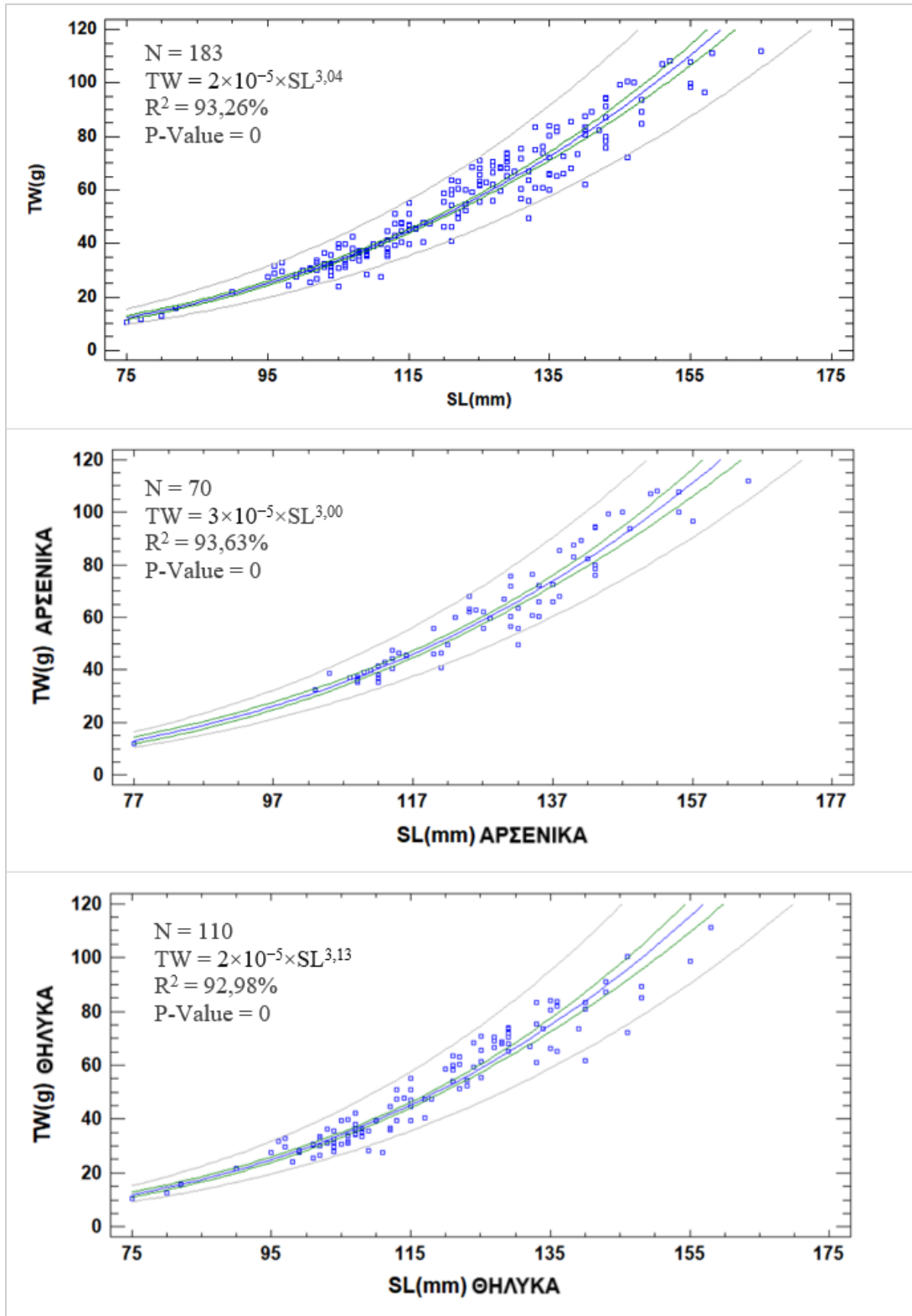
Περιοχή	Φύλο	b	SE _b	t-test	P-Value
Ιόνιο και Αιγαίο	Σύνολο	3,04	$\pm 0,06$	0,67	0,50
	Αρσενικά	3,00	$\pm 0,09$	0,01	0,99
	Θηλυκά	3,13	$\pm 0,08$	1,56	0,12
Ιόνιο	Σύνολο	3,01	$\pm 0,07$	0,20	0,84
	Αρσενικά	2,87	$\pm 0,24$	-0,52	0,61
	Θηλυκά	3,32	$\pm 0,12$	2,64	0,01
Αιγαίο	Σύνολο	3,04	$\pm 0,11$	0,40	0,69
	Αρσενικά	3,04	$\pm 0,10$	0,37	0,71
	Θηλυκά	2,97	$\pm 0,09$	-0,30	0,77

Στο συνολικό δείγμα, ο συντελεστής συσχέτισης που δόθηκε από τη στατιστική ανάλυση για τη σχέση σταθερού μήκους και ολικού βάρους (Εικόνα 3.2.1) ήταν $r = 0,96$, το $R^2 = 93,26\%$ και το τυπικό σφάλμα $SE = \pm 0,117$. Από τις σχέσεις και τα γραφήματα που δημιουργήθηκαν

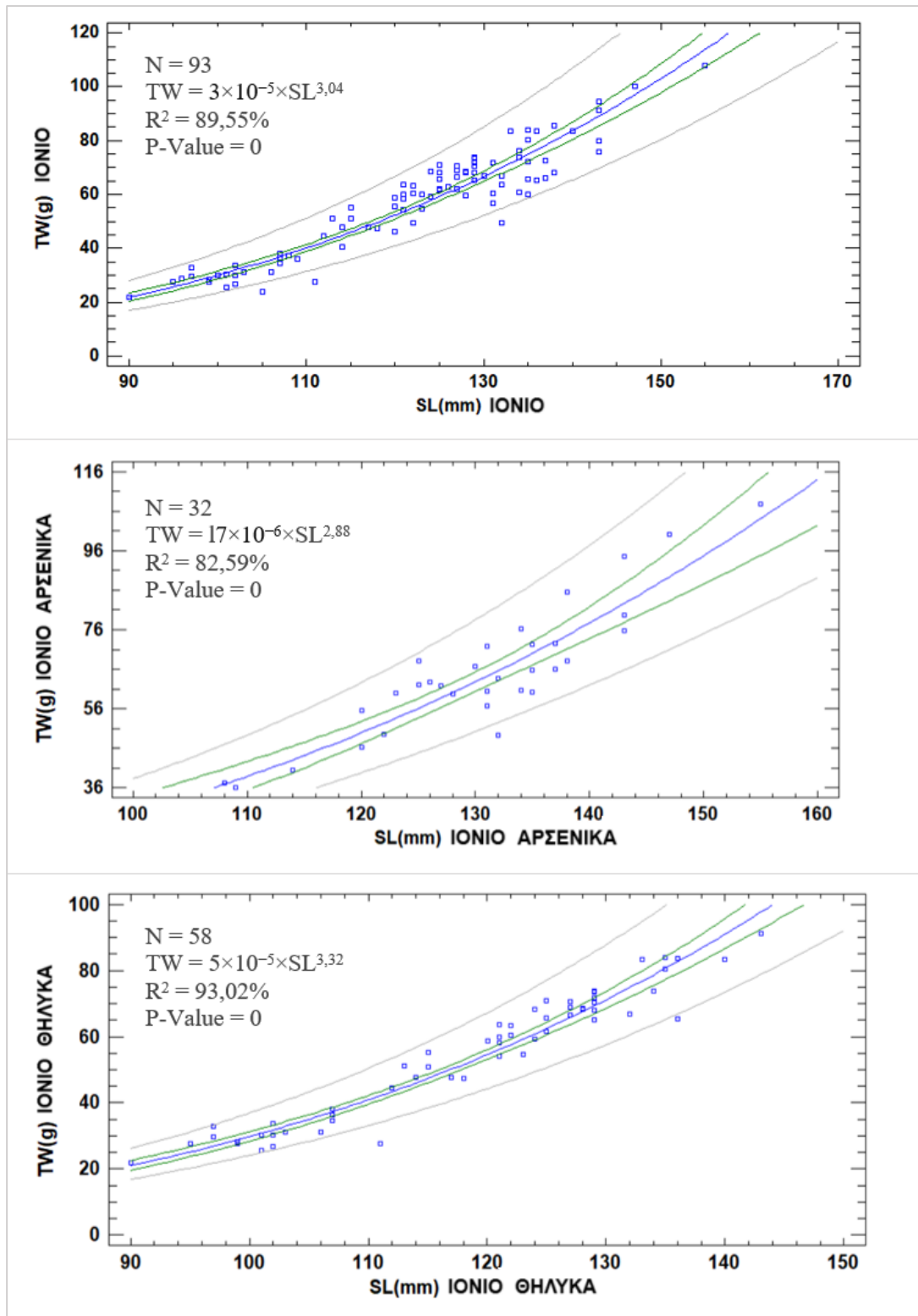
για το κάθε φύλο (Πίνακας 3.2.1, Εικόνες 3.2.2-3), παρατηρήθηκε ότι τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα *Dentex macrophthalmus* εμφανίζουν όμοια τάση (♀: $b=3,13$, ♂: $b=3,00$) και όμοια ισχύ (♀: $R^2=92,98\%$, ♂: $R^2=93,63\%$).

Από τις σχέσεις και τα γραφήματα που δημιουργήθηκαν για την κάθε περιοχή (Πίνακας 3.2.1, Εικόνα 3.2.4, Εικόνα 3.2.7), παρατηρήθηκε ότι στο Ιόνιο και στο Αιγαίο τα άτομα *Dentex macrophthalmus* εμφανίζουν όμοια τάση (Ιόνιο: $b=3,04$, Αιγαίο: $b=3,01$) και όμοια ισχύ (Ιόνιο: $R^2=89,55\%$, Αιγαίο: $R^2=95,79\%$).

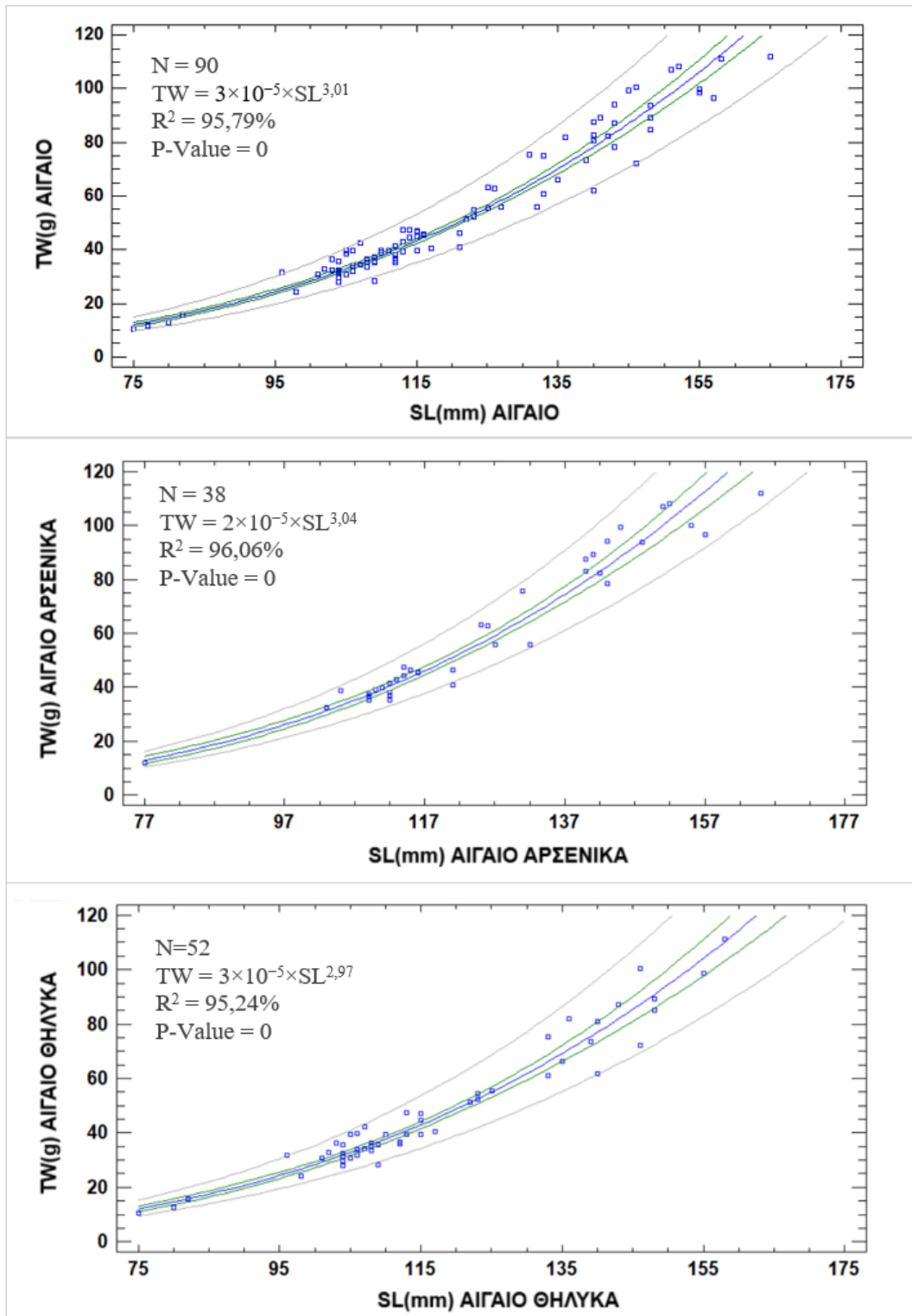
Επιπλέον, όλες οι σχέσεις σταθερού μήκους - ολικού βάρους που μελετήθηκαν είναι στατιστικά σημαντικές, αφού η P-Value, από την ανάλυση ANOVA, είναι χαμηλότερη από 0,05 ($p=0,00$) με επίπεδο σημαντικότητας 95%.



Εικόνες 3.2.1: Σχέσεις σταθερού μήκους (SL) και ολικού βάρους (TW) του *Dentex macrophthalmus* για το σύνολο του δείγματος (πάνω, N=183), καθώς και για τα αρσενικά (μέση, N=70) και τα θηλυκά (κάτω, N=110) άτομα ξεχωριστά.



Εικόνες 3.2.2: Σχέσεις σταθερού μήκους (SL) και ολικού βάρους (TW) του *Dentex macrophthalmus* για το δείγμα του Ιονίου (πάνω, N=93), καθώς και για τα αρσενικά (μέση, N=32) και τα θηλυκά (κάτω, N=58) άτομα ξεχωριστά.



Εικόνες 3.2.3: Σχέσεις σταθερού μήκους (SL) και ολικού βάρους (TW) για το δείγμα *Dentex macrorhthalmus* του Αιγαίου (πάνω, N=90), καθώς και για τα αρσενικά (μέση, N=38) και τα θηλυκά (κάτω, N=52) ξεχωριστά.

3.3 - Σχέση μορφολογικών χαρακτηριστικών με το σταθερό μήκος σώματος

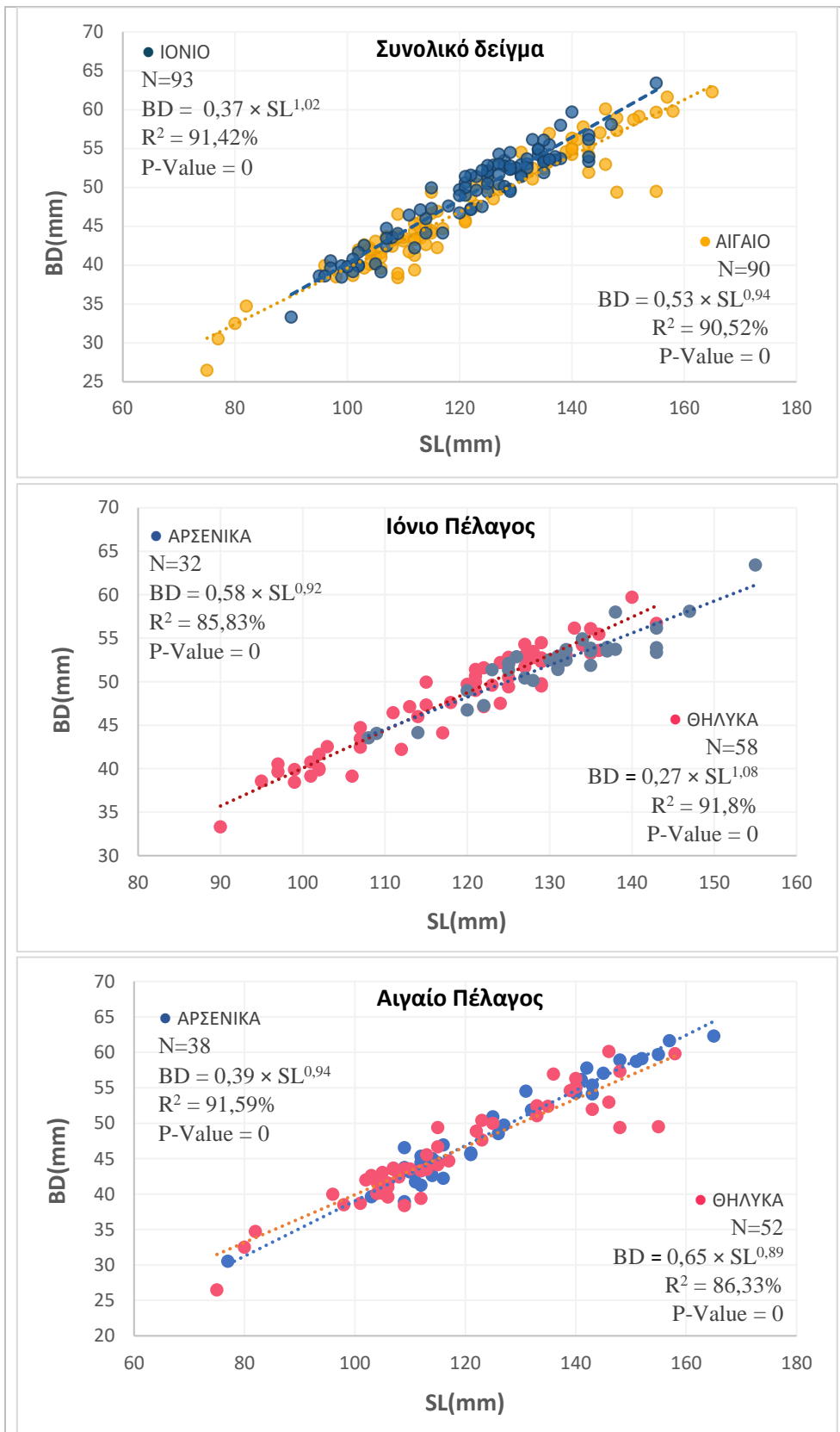
Οι σχέσεις των μορφολογικών χαρακτηριστικών με το σταθερό μήκος σώματος (SL) του *D. macrophthalmus* προσδιορίστηκαν χρησιμοποιώντας αλλομετρικό μοντέλο, και συγκεκριμένα την εκθετική εξίσωση $Y = aX^b$, καθώς παρουσίασε τον υψηλότερο συντελεστή προσδιορισμού (R^2). Στις επόμενες ενότητες παρουσιάζονται διαγράμματα που απεικονίζουν τις σχέσεις όλων των μορφολογικών χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν, τόσο για το συνολικό δείγμα όσο και για κάθε φύλο, ανά περιοχή.

Για το δείγμα του Ιονίου, οι σχέσεις που αφορούν το μήκος και το μέγεθος αναλύθηκαν σε 93 άτομα, εκ των οποίων 32 ήταν αρσενικά και 58 θηλυκά. Αντίστοιχα, για το δείγμα του Αιγαίου, η ανάλυση έγινε σε 90 άτομα, εκ των οποίων 38 ήταν αρσενικά και 52 θηλυκά.

3.3.1 - Σχέση ύψους σώματος και σταθερού μήκους σώματος

Οι σχέσεις ύψους σώματος και σταθερού μήκους του *D. macrophthalmus* παρουσιάζονται στην *Εικόνα 3.3*. Όλες οι σχέσεις ήταν στατιστικά σημαντικές ($P\text{-Value} < 0,05$) με υψηλό συντελεστή προσδιορισμού $R^2 > 85\%$. Το εύρος της τιμής του R^2 βρέθηκε μεταξύ 85,83% και 91,8%. Το τυπικό σφάλμα SE βρέθηκε μεταξύ $\pm 0,03$ και $\pm 0,06$.

Η τιμή b έδειξε ότι το ύψος του σώματος έχει την τάση να αυξάνεται με πιο αργό ρυθμό σε σχέση με το σταθερό μήκος καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις η τιμή του ήταν μικρότερη του 1.

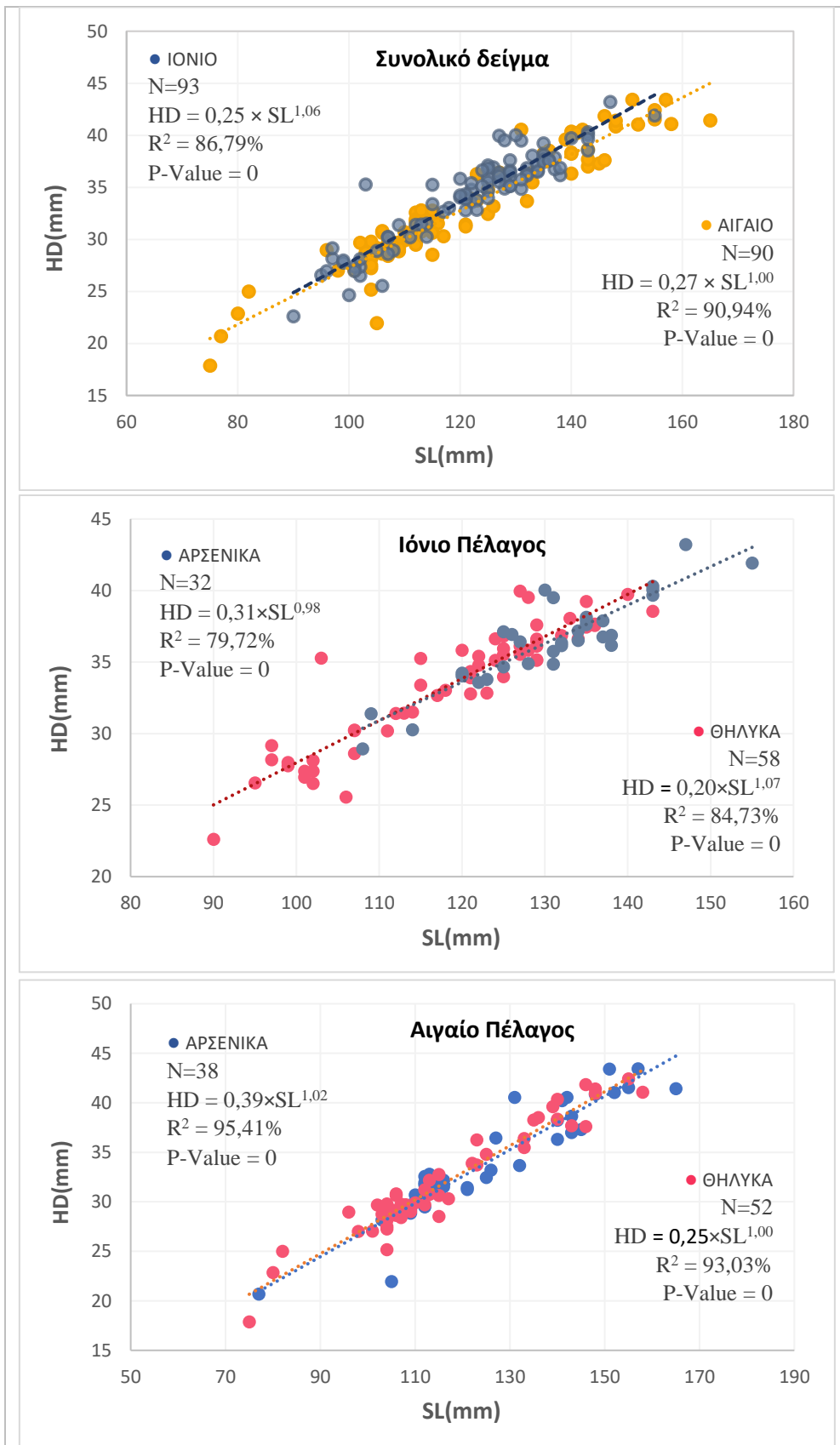


Εικόνα 3.3: Συσχετίσεις του ύψους σώματος (BD) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrocephalus* για ο συνολικό δείγμα (άνω), τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα στο Ιόνιο (μέση), τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα στο Αιγαίο (κάτω).

3.3.2 - Σχέση ύψους κεφαλής και σταθερού μήκους σώματος

Οι σχέσεις ύψους κεφαλής με το σταθερό μήκος σώματος του *D. macrophthalmus* βρέθηκαν να είναι ισχυρές ($R^2 > 79\%$) και στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$) (Εικόνα 3.4). Η σχέση βρέθηκε να είναι πιο ισχυρή για το δείγμα του Αιγαίου Πελάγους (τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα ξεχωριστά) καθώς και για το συνολικό δείγμα του Ιονίου και του Αιγαίου. Στο δείγμα του Ιονίου, για τα αρσενικά και τα θηλυκά ξεχωριστά, ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 βρέθηκε επίσης υψηλός αλλά σχετικά μειωμένος. Το εύρος του τυπικού σφάλματος ήταν μεταξύ $\pm 0,04$ και $\pm 0,06$.

Η κλίση b έδειξε ότι το ύψος του σώματος δεν έχει κάποιο συγκεκριμένο ρυθμό αύξησης σε σχέση με το σταθερό μήκος καθώς ανάλογα με τον παράγοντα περιοχή ή φύλο η τιμή της ήταν ελαφρώς μεγαλύτερη ή μικρότερη του 1.

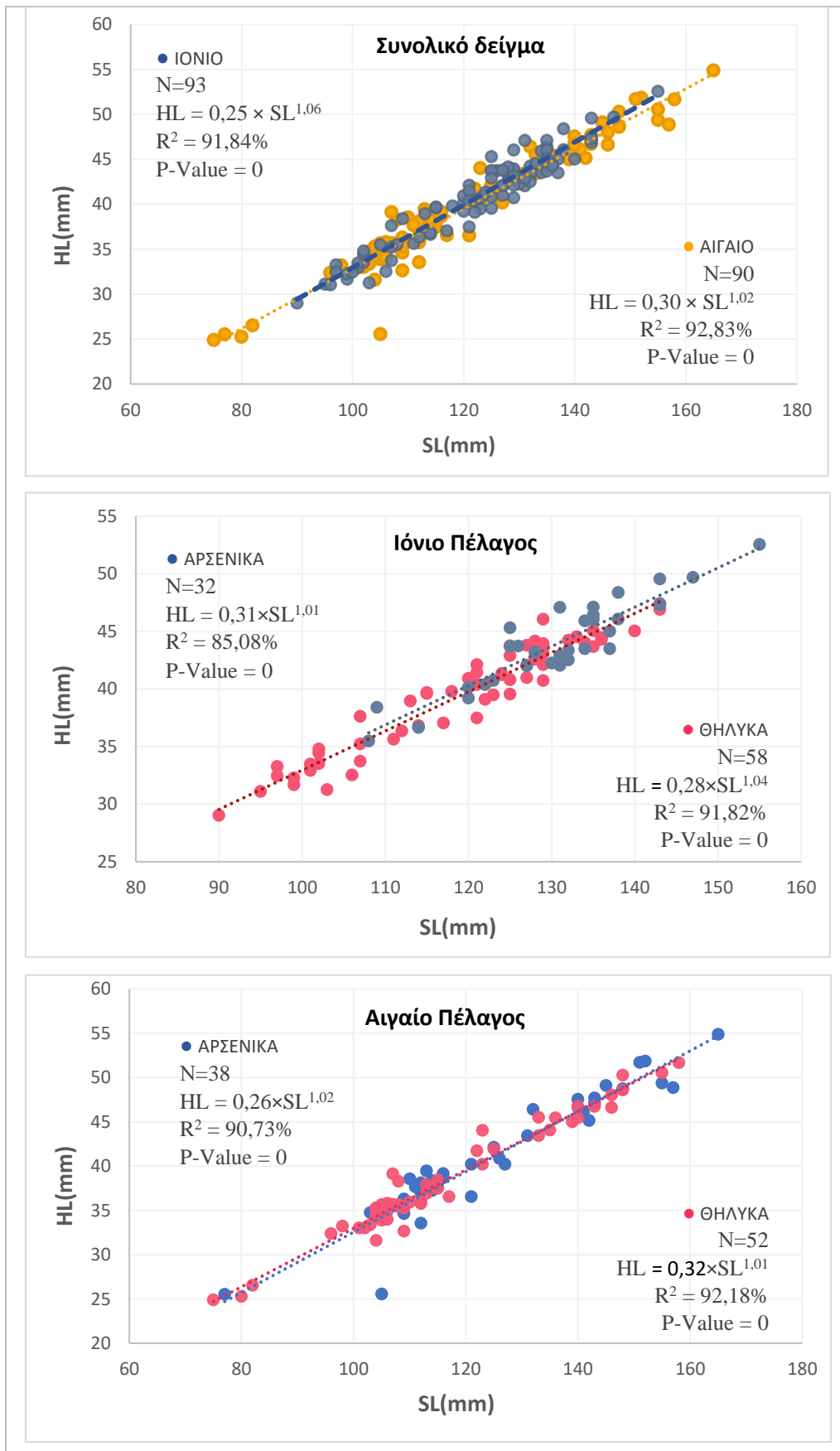


Εικόνα 3.4: Συσχετίσεις του ύψους κεφαλής (HD) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrophthalmus* για το συνολικό δείγμα (πάνω), καθώς και για τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα στο Ιόνιο (μέση), τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα στο Αιγαίο Πέλαγος (κάτω).

3.3.3 - Σχέση μήκους κεφαλής και σταθερού μήκους σώματος

Από τις εκθετικές σχέσεις του μήκους κεφαλής (HL) με το σταθερό μήκος (*Εικόνα 3.5*), ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 βρέθηκε να είναι άνω του 85% για το σύνολο των περιπτώσεων, πράγμα που υποδεικνύει μια ισχυρή συσχέτιση μεταξύ των δύο παραμέτρων. Το δείγμα του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους είχε την υψηλότερη συσχέτιση, με το R^2 να είναι 92,8% και 91,8% αντίστοιχα, ενώ συγκεκριμένα με τον παράγοντα φύλο ανά περιοχή βρέθηκε ότι τα αρσενικά άτομα είχαν χαμηλότερο συντελεστή προσδιορισμού από τα θηλυκά στη σχέση μήκους κεφαλής και σταθερού μήκους. Οι συσχετίσεις για το συνολικό δείγμα καθώς και για κάθε φύλο ανά περιοχή ξεχωριστά βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$).

Ο συντελεστής b της εξίσωσης που συνδέει το μήκος κεφαλής με το σταθερό μήκος έδειξε ότι το πρότυπο ανάπτυξης είναι θετικά αλλομετρικό ($b > 1$).



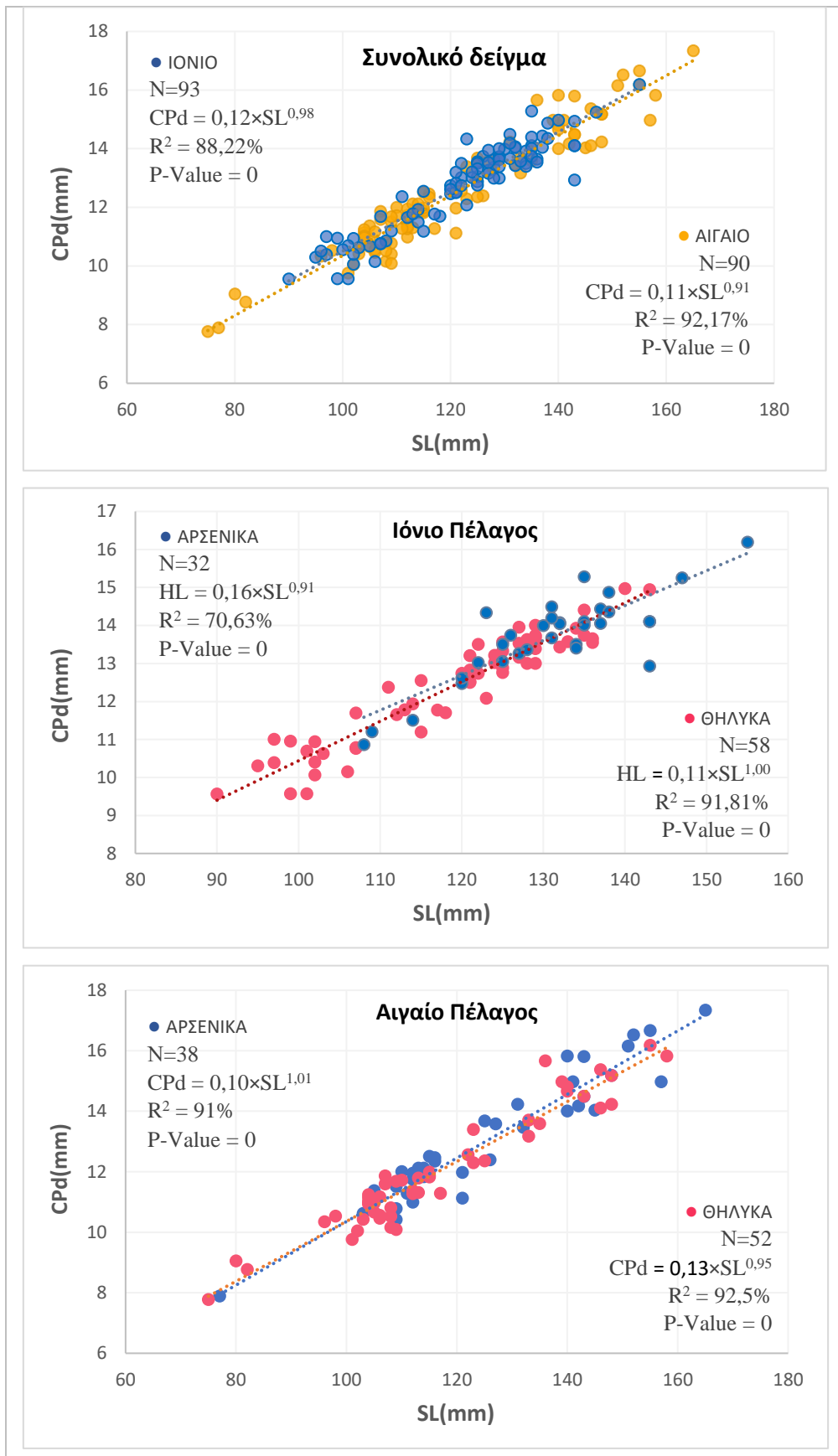
Εικόνα 3.5: Συσχετίσεις του μήκους κεφαλής (HL) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrophthalmus* για το συνολικό δείγμα (πάνω), τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα στο Ιόνιο (μέση), τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Αιγαίο Πέλαγος (κάτω).

3.3.4 - Σχέση ύψους ουραίου μίσχου και σταθερού μήκους σώματος

Στην *Εικόνα 3.6* παρουσιάζονται με γραφήματα οι σχέσεις των δύο παραμέτρων και αναγράφονται οι πληροφορίες που προκύπτουν από αυτές για το *D. macrophthalmus*.

Οι συσχετίσεις για το συνολικό δείγμα καθώς και για κάθε φύλο ανά περιοχή ξεχωριστά βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$).

Από τις εκθετικές σχέσεις του ύψους ουραίου με το σταθερό μήκος, ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 βρέθηκε να είναι για το δείγμα του Ιονίου και του Αιγαίου, 88,2% και 92,2% αντίστοιχα που σημαίνει ότι η συσχέτιση μεταξύ των δύο παραμέτρων ήταν ισχυρή ή πολύ ισχυρή. Επιπρόσθετα, στα αρσενικά άτομα η συσχέτιση μεταξύ ύψους ουραίου μίσχου και σταθερού μήκους στο δείγμα του Ιονίου ήταν 70,6% ισχυρή ενώ σε αυτό του Αιγαίου ήταν 91,8%. Στα θηλυκά άτομα, βρέθηκε και πάλι λιγότερο ισχυρή συσχέτιση στο δείγμα του Ιονίου ($R^2=91,8\%$) από του Αιγαίου (92,5%).



Εικόνα 3.6: Συσχέτιση του ύψους ουραίου μίσχου (CPd) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrophthalmus* για το συνολικό δείγμα (πάνω), τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα (μέση) στο Ιόνιο, τα αρσενικά και τα θηλυκά άτομα στο Αιγαίο Πέλαγος (κάτω).

3.3.5 - Σχέση διαμέτρου ματιού και σταθερού μήκους σώματος

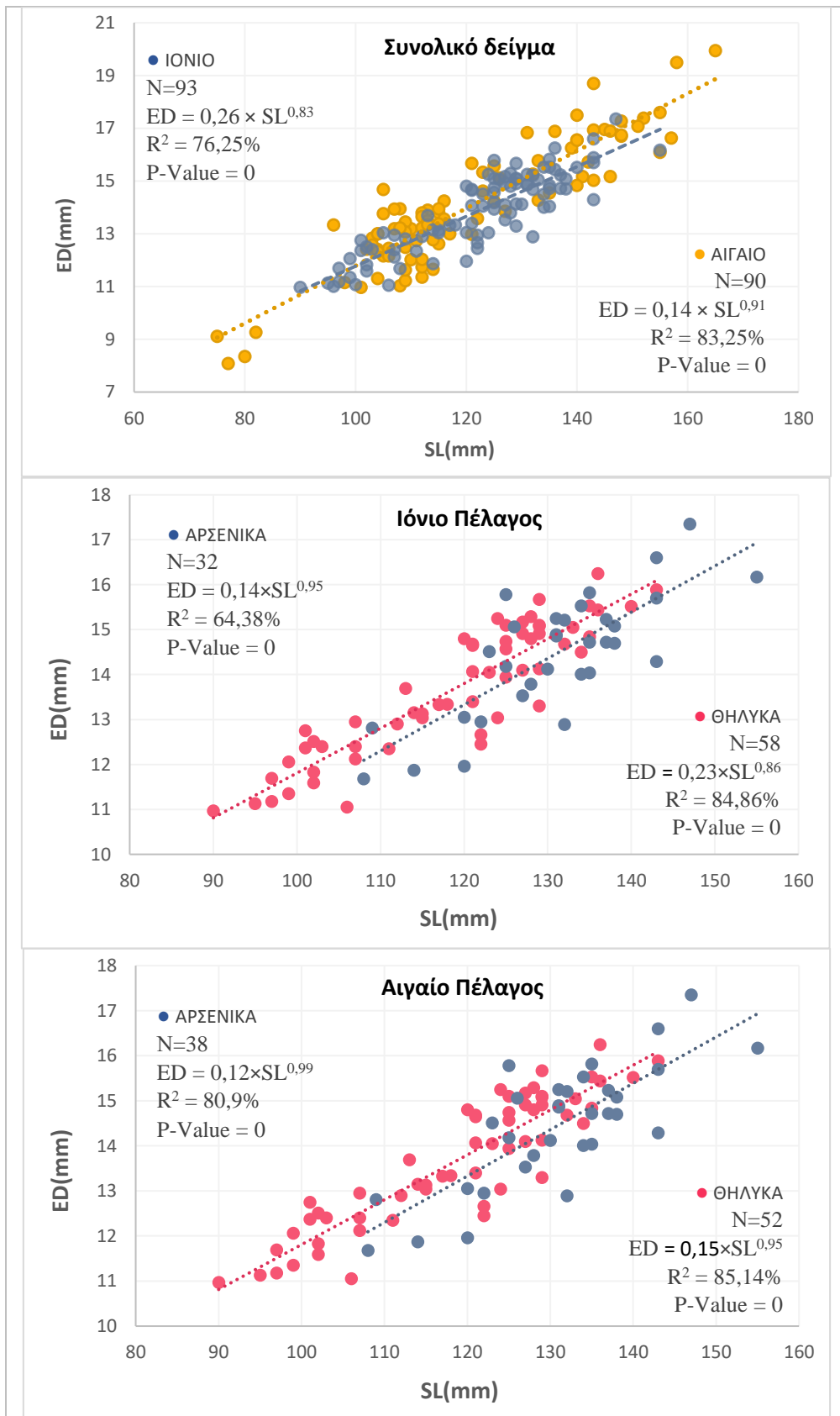
Στην *Εικόνα 3.7* παρουσιάζονται οι σχέσεις της διαμέτρου ματιών και του σταθερού μήκους του *D. macrophthalmus* με τη μορφή γραφημάτων.

Οι συσχετίσεις για το συνολικό δείγμα καθώς και για κάθε φύλο ανά περιοχή ξεχωριστά βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$).

Η τιμή του b βρέθηκε χαμηλότερη του 1 σε επίπεδο περιοχής και φύλου, κάτι που υποδεικνύει ότι η διάμετρος ματιού αυξάνεται με πιο αργό ρυθμό από το σταθερό μήκος.

Ο συντελεστής προσδιορισμού R^2 βρέθηκε να είναι για το δείγμα του Αιγαίου 83,25% και για του Ιονίου Πελάγους 76,3%, πράγμα που δηλώνει ότι η συσχέτιση ήταν ισχυρή μεταξύ της διαμέτρου ματιού και του σταθερού μήκους. Στο δείγμα του Ιονίου, τα θηλυκά άτομα παρουσίασαν πιο ισχυρή συσχέτιση με συντελεστή προσδιορισμού ίσο με 84,86% ενώ για τα αρσενικά ίσο με 64,4%. Στο δείγμα του Αιγαίου, ο συντελεστής προσδιορισμού είχε τιμές 80,9% στα αρσενικά άτομα και 85,14% στα θηλυκά.

Τέλος, το τυπικό σφάλμα παρουσίασε τιμές με εύρος από $\pm 0,05$ ως $\pm 0,08$ για τη σχέση διαμέτρους ματιού με το σταθερό μήκος.



Εικόνα 3.7: Συσχετίσεις της διαμέτρου ματιού (ED) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrophthalmus* για το συνολικό δείγμα (άνω), καθώς και για τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Ιόνιο (μέση), τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Αιγαίο Πέλαγος (κάτω).

3.3.6 - Σχέση απόστασης ματιών και σταθερού μήκους σώματος

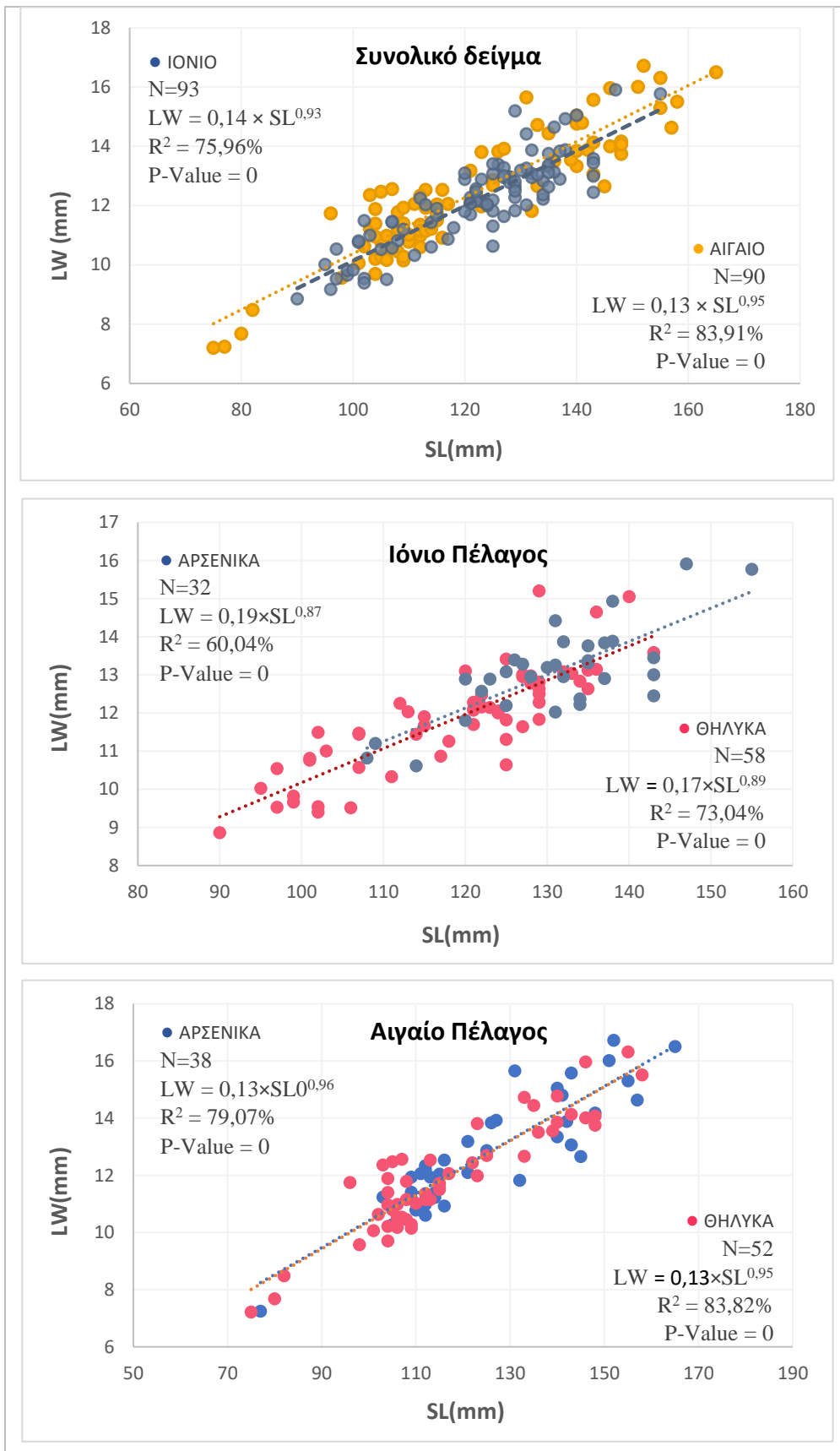
Οι σχέσεις μεταξύ απόστασης ματιών και σταθερού μήκους του *D. macrophthalmus* με τη μορφή γραφημάτων (Εικόνα 3.8) για το Ιόνιο και το Αιγαίο Πέλαγος, καθώς και για τα αρσενικά τα θηλυκά άτομα χωριστά.

Οι συσχετίσεις για το συνολικό δείγμα καθώς και για κάθε φύλο ανά περιοχή ξεχωριστά βρέθηκαν να είναι στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$).

Η απόσταση μεταξύ των ματιών αυξάνεται με βραδύτερο ρυθμό συγκριτικά με το σταθερό μήκος σύμφωνα με την κλίση b της εξίσωσης της σχέσης.

Η τιμή του συντελεστή προσδιορισμού R^2 για το δείγμα του Αιγαίου βρέθηκε ίση με 83,91% και για του Ιονίου Πελάγους ίση με 76,25%, πράγμα που δηλώνει ότι η συσχέτιση ήταν ισχυρή μεταξύ της διαμέτρου ματιού και του σταθερού μήκους. Στο δείγμα του Ιονίου, τα αρσενικά άτομα παρουσίασαν μέτρια προς ισχυρή συσχέτιση ($R^2=60,4\%$) ενώ στα θηλυκά η συσχέτιση βρέθηκε πιο ισχυρή ($R^2=73,04\%$). Αντίστοιχα, στο δείγμα του Αιγαίου οι συσχετίσεις ήταν ισχυρότερες συγκριτικά με το Ιόνιο. Ο συντελεστής προσδιορισμού ήταν 70,1% για τα αρσενικά και 83,8% για τα θηλυκά άτομα.

Τέλος, το τυπικό σφάλμα παρουσίασε τιμές που κυμαίνονταν από $\pm 0,06$ έως $\pm 0,08$ για τη σχέση της διαμέτρου του ματιού με το σταθερό μήκος.



Εικόνα 3.8: Συσχετίσεις της απόστασης των ματιών (LW) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrophthalmus* για το συνολικό δείγμα (άνω) τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Ιόνιο (μέση), τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Αιγαίο Πέλαγος(κάτω).

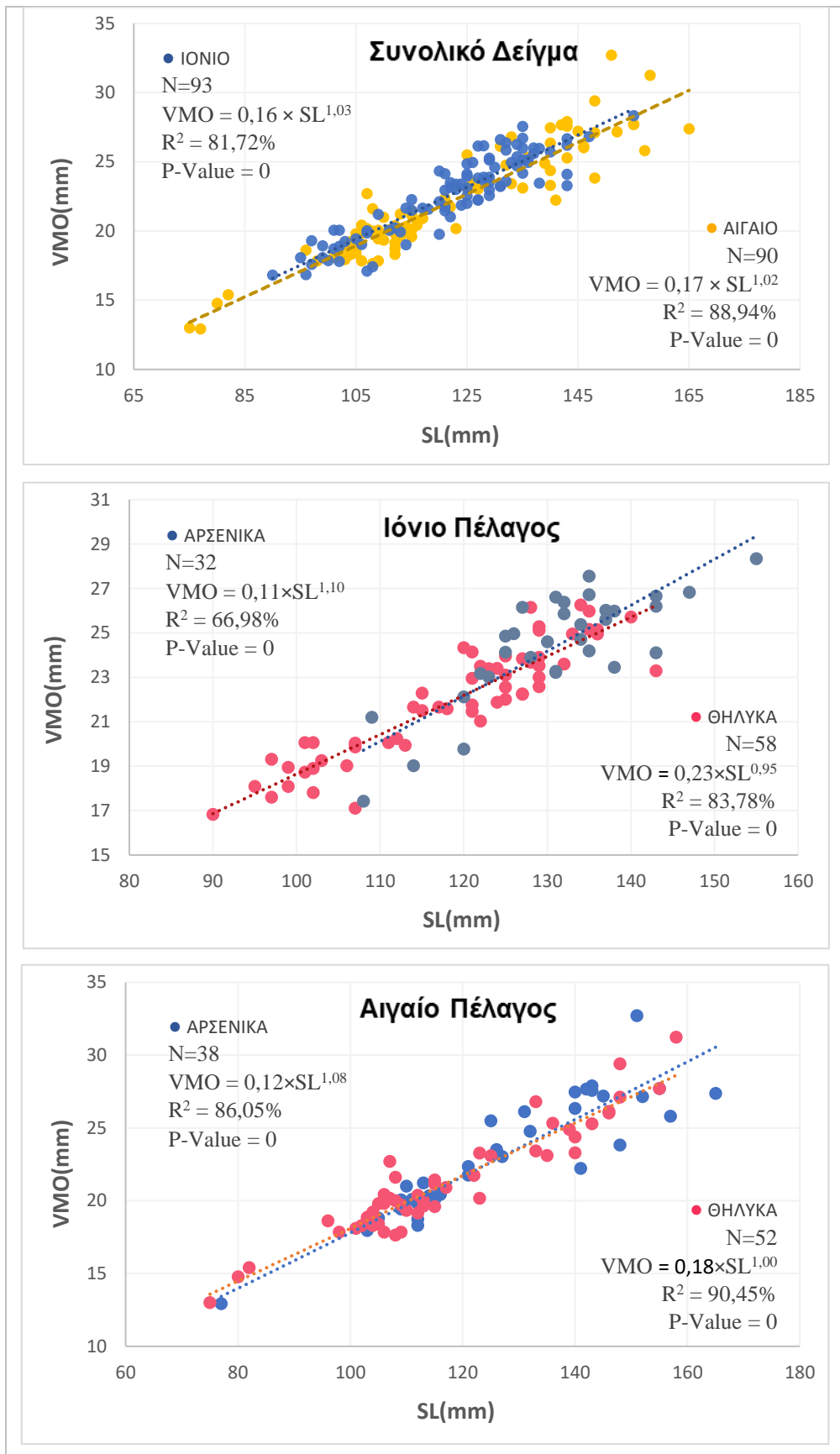
3.3.7 - Σχέση κατακόρυφου ανοίγματος στόματος και σταθερού μήκους σώματος

Οι σχέσεις κατακόρυφου ανοίγματος στόματος και σταθερού μήκους σώματος του *D. macrophthalmus* παρουσιάζονται στην *Εικόνα 3.9* υπό τη μορφή γραφημάτων για τις περιοχές του Ιονίου Πελάγους, καθώς και για κάθε φύλο ανά περιοχή ξεχωριστά.

Στις συγκεκριμένες συσχετίσεις υπήρξε μια τάση να αυξάνει το κατακόρυφο άνοιγμα στόματος πιο γρήγορα με το μήκος καθώς και στο γενικό δείγμα της κάθε περιοχής αλλά και στα αρσενικά άτομα του Ιονίου και του Αιγαίου Πελάγους ($b > 1$).

Όλες οι συσχετίσεις ήταν στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$). Η συσχέτιση για το γενικό δείγμα του Ιονίου και Αιγαίου Πελάγους ήταν υψηλή με $R^2 = 81,7\%$ και $R^2 = 83,8\%$ αντίστοιχα. Στα δείγματα από το Αιγαίο, οι συσχετίσεις ήταν πολύ ισχυρές, με τον συντελεστή προσδιορισμού (R^2) να υπολογίστηκε στο 86,1% για τα αρσενικά και στο 90,45% για τα θηλυκά. Αντίθετα, στα δείγματα από το Ιόνιο, η συσχέτιση ήταν μέτρια προς ισχυρή για τα αρσενικά ($R^2 = 66,9\%$) και πολύ ισχυρή για τα θηλυκά ($R^2 = 90,45\%$).

Το τυπικό σφάλμα SE στο δείγμα του Ιονίου Πελάγους, τόσο για ολόκληρο το δείγμα, τόσο και για κάθε φύλο χωριστά, είχε τιμή $\pm 0,06$. Στο δείγμα του Αιγαίου το τυπικό σφάλμα είχε τιμή από 0,08 ενώ για τα αρσενικά ήταν $\pm 0,1$ και τα θηλυκά $\pm 0,11$.



Εικόνα 3.9: Συσχετίσεις στο κάθετο άνοιγμα στόματος (VMO) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrorhthalmus* για το συνολικό δείγμα (άνω) τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Ιόνιο (μέση), τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Αιγαίο Πέλαγος (κάτω).

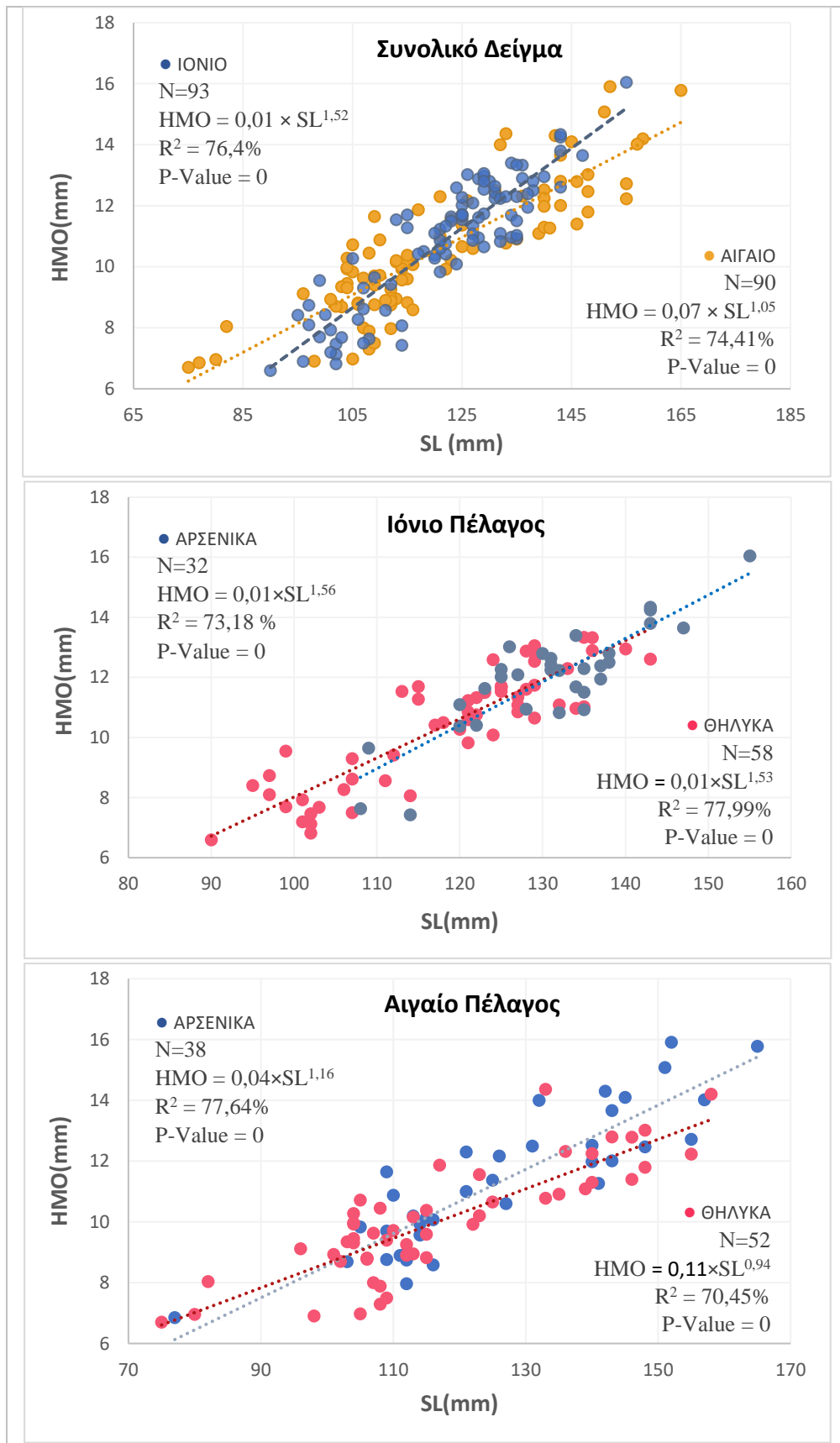
3.3.8 - Σχέση οριζόντιου ανοίγματος στόματος και σταθερού μήκους σώματος

Οι σχέσεις HMO-SL του *D. macrophthalmus* του παρουσιάζονται στα παρακάτω γραφήματα (Εικόνα 3.10).

Όλες οι συσχετίσεις ήταν στατιστικά σημαντικές ($P\text{-Value}<0,05$). Η συσχέτιση για το γενικό δείγμα του Ιονίου και Αιγαίου Πελάγους ήταν υψηλή με $R^2=81,7$ και $R^2=83,8$ αντίστοιχα. Στα δείγματα από το Αιγαίο, οι συσχετίσεις ήταν πολύ ισχυρές, με τον συντελεστή προσδιορισμού (R^2) να υπολογίστηκε στο 86,1% για τα αρσενικά και στο 90,45% για τα θηλυκά. Αντίθετα, στα δείγματα από το Ιόνιο, η συσχέτιση ήταν μέτρια προς ισχυρή για τα αρσενικά ($R^2=66,9\%$) και πολύ ισχυρή για τα θηλυκά ($R^2=90,45\%$).

Το τυπικό σφάλμα SE στο δείγμα του Ιονίου Πελάγους, τόσο για ολόκληρο το δείγμα, τόσο και για κάθε φύλο χωριστά, είχε τιμή $\pm 0,06$. Στο δείγμα του Αιγαίου το τυπικό σφάλμα είχε τιμή από 0,08 ενώ για τα αρσενικά ήταν $\pm 0,1$ και τα θηλυκά $\pm 0,11$.

Το κύριο πρότυπο ανάπτυξης του στόματος ήταν χαρακτηρίστηκε από θετική αλλομετρία καθώς η τιμή του b βρέθηκε να είναι μεγαλύτερη από το 1. Μόνο στο δείγμα του Αιγαίου και συγκεκριμένα στα θηλυκά άτομα βρέθηκε η τιμή b να είναι χαμηλότερη του 1.



Εικόνα 3.10: Συσχετίσεις στο οριζόντιο άνοιγμα στόματος (HMO) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrophthalmus* για το συνολικό δείγμα (άνω) τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Ιόνιο (μέση), τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Αιγαίο Πέλαγος(κάτω).

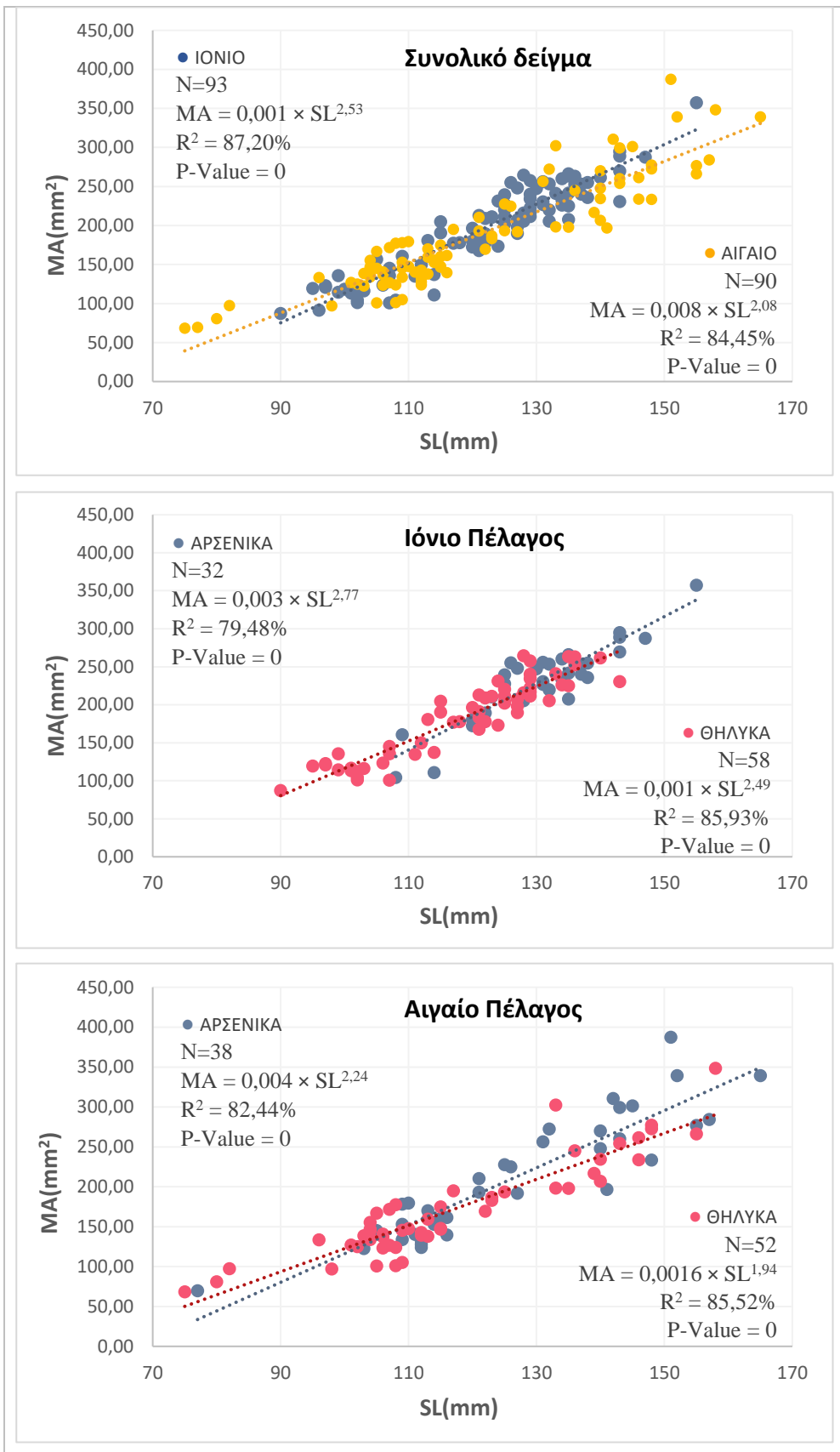
3.3.9 - Σχέση επιφάνειας ανοίγματος στόματος και σταθερού μήκους σώματος

Οι σχέσεις της επιφάνειας ανοίγματος στόματος (MA) με το σταθερό μήκος (SL) για το είδος *D. macrophthalmus* παρουσιάζονται στα παρακάτω γραφήματα (Εικόνα 3.10) για τις περιοχές του Ιονίου Πελάγους, καθώς και για κάθε φύλο ανά περιοχή ξεχωριστά.

Όλες οι σχέσεις MA-SL ήταν στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$). Συγκεκριμένα για την περιοχή του Ιονίου και του Αιγαίου Πελάγους βρέθηκε υψηλή συσχέτιση μεταξύ των δύο παραμέτρων (Ιόνιο: $R^2 = 76,4\%$ και Αιγαίο: $R^2 = 74,4\%$).

Στο δείγμα του Ιονίου Πελάγους, εντοπίζονται διαφορές στο βαθμό συσχέτισης MA-SL με βάση το συντελεστή προσδιορισμού όπου για τα αρσενικά άτομα είχε τιμή ίση με 79,2 και για τα θηλυκά 85,9%. Στο δείγμα του Αιγαίου οι συσχετίσεις ήταν ισχυρότερες συγκριτικά με το Ιόνιο με τον συντελεστή προσδιορισμού να υπολογίζεται στο 82,44% για τα αρσενικά και 85,5% για τα θηλυκά άτομα.

Το τυπικό σφάλμα SE στο δείγμα του Ιονίου Πελάγους, τόσο για ολόκληρο το δείγμα, τόσο και για κάθε φύλο χωριστά κάθε περιοχής, υπολογίστηκε $\pm 0,14$.



Εικόνα 3.11: Συσχέτιση της επιφάνειας ανοίγματος στόματος (MA) και του σταθερού μήκους (SL) σώματος του *Dentex macrophthalmus* για το συνολικό δείγμα (άνω) τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Ιόνιο (μέση), τα αρσενικά και τα θηλυκά στο Αιγαίο Πέλαγος (κάτω).

3.3.10 - Σχέση βάρους ωτόλιθου και σταθερού μήκους σώματος

Στις *Εικόνες 3.12, 3.13, 3.14* παρουσιάζονται οι σχέσεις των δύο παραμέτρων (Wot-SL) για κάθε περιοχή και κάθε φύλο ξεχωριστά, καθώς και για τους αριστερούς και δεξιούς ωτόλιθους ξεχωριστά.

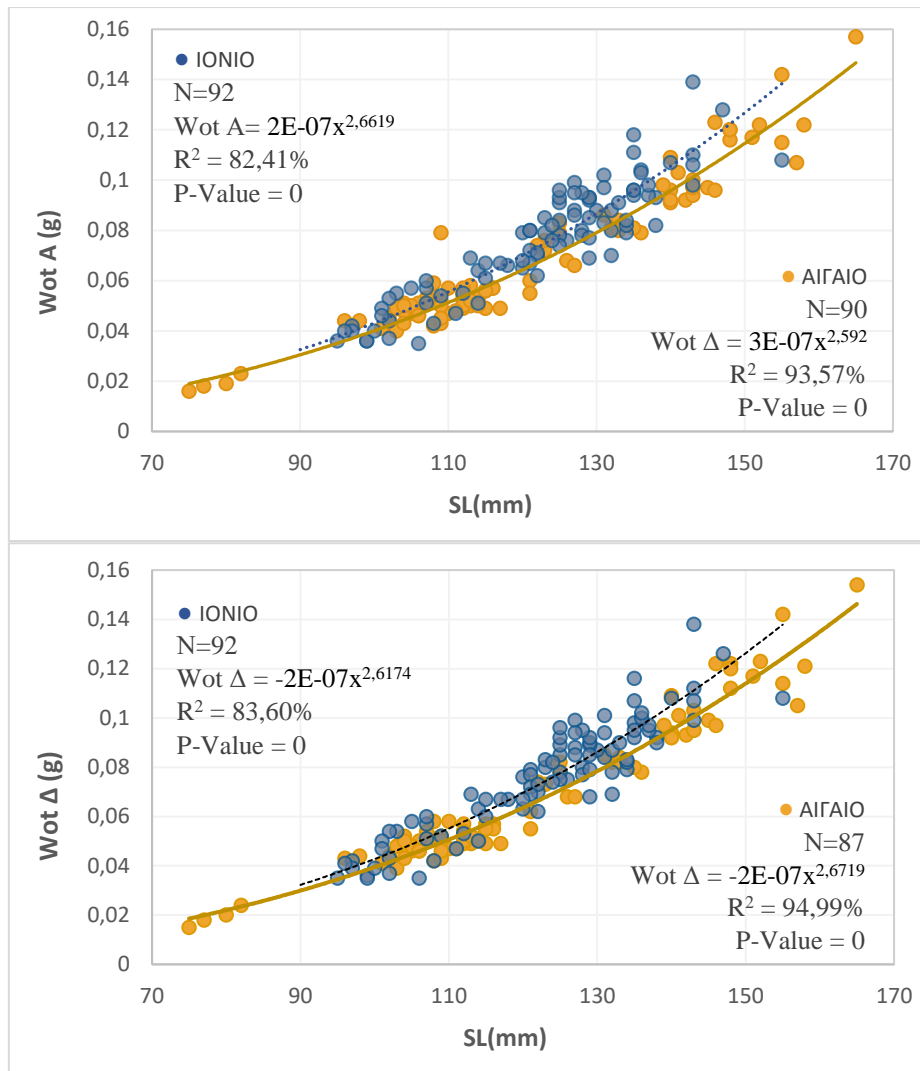
Από τα δείγματα του Ιονίου Πελάγους αφαιρέθηκαν επιτυχώς οι ωτόλιθοι (92 αριστεροί και 92 δεξιοί) 32 αρσενικών, 57 θηλυκών ατόμων και 3 αγνώστου φύλου ατόμων. Αντίστοιχα, από τα δείγματα του Αιγαίου οι ωτόλιθοι που αφαιρέθηκαν ανήκαν σε 38 αρσενικά και 52 θηλυκά άτομα.

Όλες οι συσχετίσεις που δημιουργήθηκαν είναι στατιστικά σημαντικές, αφού η P-Value από την ανάλυση ANOVA είναι μικρότερη από 0,05, με επίπεδο σημαντικότητας 95%.

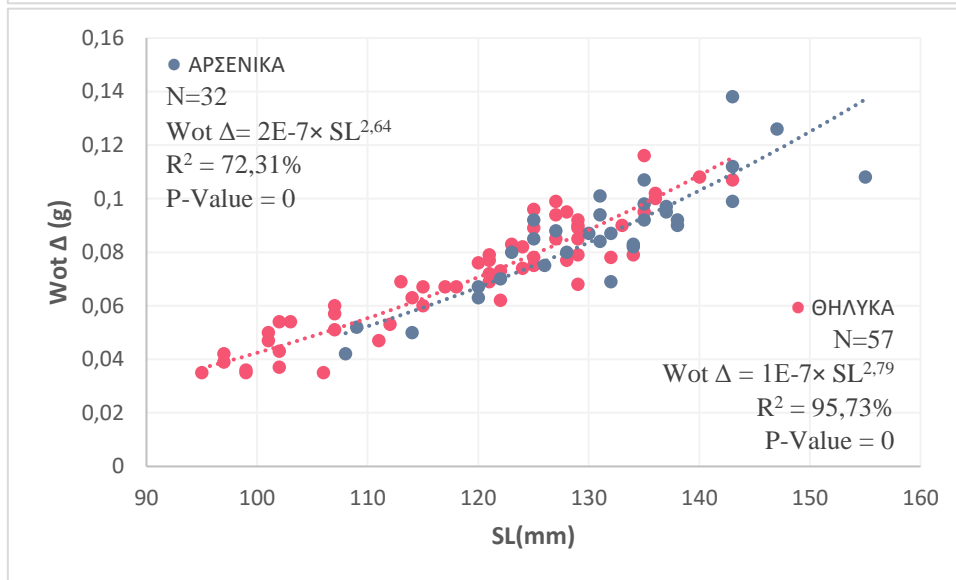
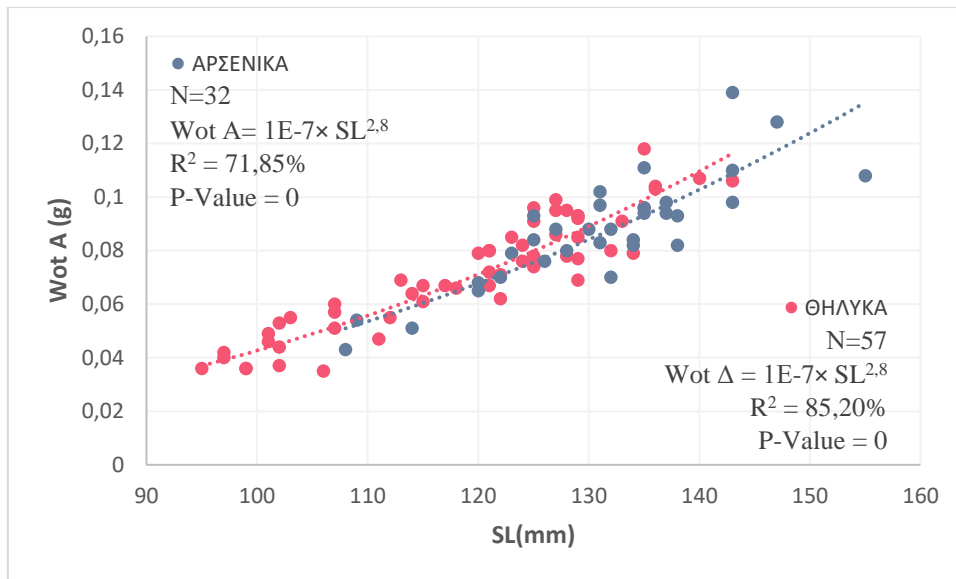
Η συσχέτιση του βάρους ωτόλιθου με το σταθερό μήκος βρέθηκε να είναι ισχυρή σε όλες τις περιπτώσεις, για κάθε περιοχή και για κάθε των φύλων ανά περιοχή ($R^2=71,85\%$), ωστόσο στο δείγμα του Αιγαίου Πελάγους οι συντελεστές προσδιορισμού (R^2) ήταν υψηλότερο από το δείγμα του Ιονίου.

Η κλίση b έδειξε αρνητική αλλομετρική ανάπτυξη για την αύξηση του βάρους των ωτόλιθων σε σχέση με το μήκος καθώς η τιμή του ήταν πάντα μικρότερη του 3.

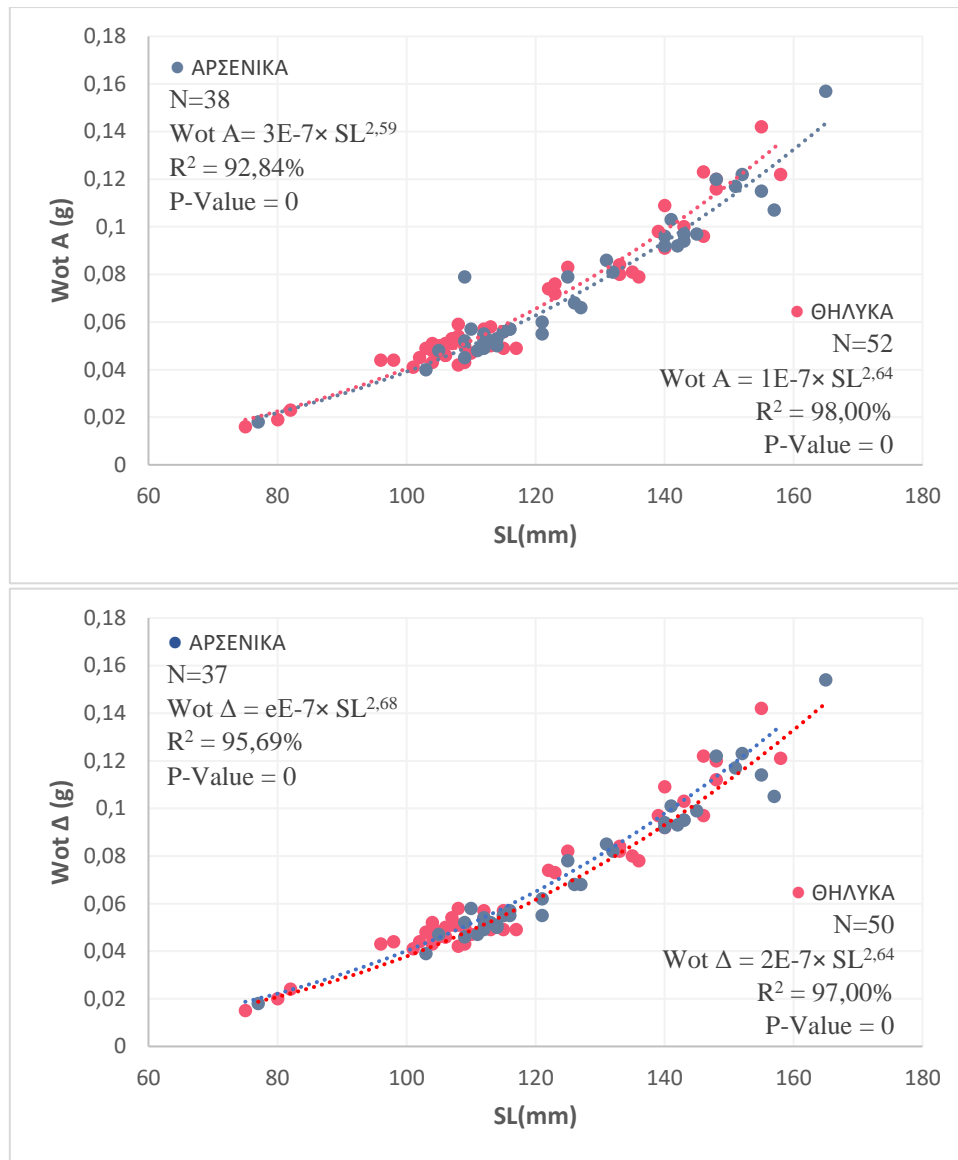
Τέλος, το εύρος του βάρους των ωτόλιθων για το δείγμα του Αιγαίου Πελάγους, ήταν από 0,016 ως 0,157gr για τους δεξιούς, και για τους αριστερούς από 0,015 ως 0,154gr. Συγκεκριμένα, για τα αρσενικά άτομα το βάρος ήταν από 0,018 ως 0,157gr και για τους δύο ωτόλιθους, ενώ για τα θηλυκά παρουσιάστηκε εύρος από 0,015 ως 0,142gr. Αντίστοιχα, στο δείγμα του Ιονίου, το εύρος βάρους ήταν από 0,035 ως 0,1319gr. Στα αρσενικά παρουσιάστηκε εύρος από 0,042 ως 0,138gr ενώ στα θηλυκά από 0,035 ως 0,016gr.



Εικόνα 3.12: Συσχέτιση του βάρους αριστερού (*Wot A*) και δεξιού (*Wot Δ*) ωτόλιθου (αντίστοιχα) με το σταθερό μήκος (*SL*) του *Dentex macrophthalmus* στο Ιόνιο πέλαγος (μπλε, *N: L=92, R=92*) και στο Αιγαίο πέλαγος (πορτοκαλί, *N: L=90, R=87*).



Εικόνα 3.13: Συσχέτιση του βάρους αριστερού (*Wot A*) και δεξιού (*Wot Δ*) ωτόλιθου (αντίστοιχα) με το σταθερό μήκος (*SL*) των αρσενικών (μπλε, $N: L=32, R=32$) και θηλυκών (ροζ, $N: L=57, R=57$) ατόμων *Dentex macrophthalmus* στο Ιόνιο πέλαγος.



Εικόνα 3.14: Συσχέτιση του βάρους αριστερού (*Wot A*) και δεξιού (*Wot Δ*) ωτόλιθου (αντίστοιχα) με το σταθερό μήκος (*SL*) των αρσενικών (μπλε, *N*: *L*=38, *R*=37) και θηλυκών (ροζ, *N*: *L*=52, *R*=50) ατόμων *Dentex macrophthalmus* στο Αιγαίο πέλαγος.

3.4 –Στατιστική ανάλυση διακύμανσης για τις μέσες τιμές των μορφολογικών χαρακτήρων

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από τη στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) που εφαρμόστηκε για την εύρεση διαφορών μεταξύ των περιοχών του Ιονίου και του Αιγαίου Πελάγους καθώς και μεταξύ των φύλων ανά δείγμα κάθε περιοχής. Στις *Εικόνες A1* ως *A10* (βλ. Παράρτημα) δίνονται τα διαγράμματα Box & Whisker plots από την ανάλυση ANOVA για κάθε μορφολογική παράμετρο.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές κυρίως μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ανά κάθε περιοχή ξεχωριστά ($P\text{-Value}<0,05$, σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%). Συγκεκριμένα, στατιστικά σημαντικές διαφορές στις μέσες τιμές μεταξύ των δύο περιοχών βρέθηκε μόνο στη μορφολογική παράμετρο που αφορά το ύψος σώματος. Στις μορφολογικές παραμέτρους: ύψος κεφαλής, μήκος κεφαλής, ύψος ουραίου μίσχου, απόσταση ματιών, κάθετο άνοιγμα στόματος, οριζόντιο άνοιγμα στόματος, επιφάνεια στόματος και βάρος ωτόλιθων βρέθηκαν διαφορές μόνο μεταξύ φύλων ανά δείγμα περιοχής. Επιπρόσθετα, στη μορφολογική παράμετρο που αφορά τη διάμετρο ματιού βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μόνο μεταξύ αρσενικών και θηλυκών στο Αιγαίο Πέλαγος. Κριτήριο για την εύρεση των

3.5 - Αναπαραγωγή

Η μελέτη της αναπαραγωγής στηρίχτηκε στη μακροσκοπική παρατήρηση των γονάδων σε 183 άτομα *D. macrophthalmus*, εκ των οποίων σε τρία από αυτά δεν προσδιορίστηκε το φύλο και σε δύο δεν μπόρεσε να εκτιμηθεί το στάδιο γεννητικής ωριμότητας.

3.4.1 - Αναλογία των φύλων

Η αναλογία των φύλων (Εικόνα 3.14) έδειξε αριθμητική υπεροχή των θηλυκών ατόμων τόσο σε επίπεδο συνολικού δείγματος τόσο και σε επίπεδο περιοχής, Ιονίου και Αιγαίου πελάγους. Η αναλογία των φύλων στο συνολικό δείγμα ήταν 0,62:1:0,03 για τα (110) αρσενικά, τα (70) θηλυκά και τα (3) άγνωστα ως προς το φύλο άτομα.



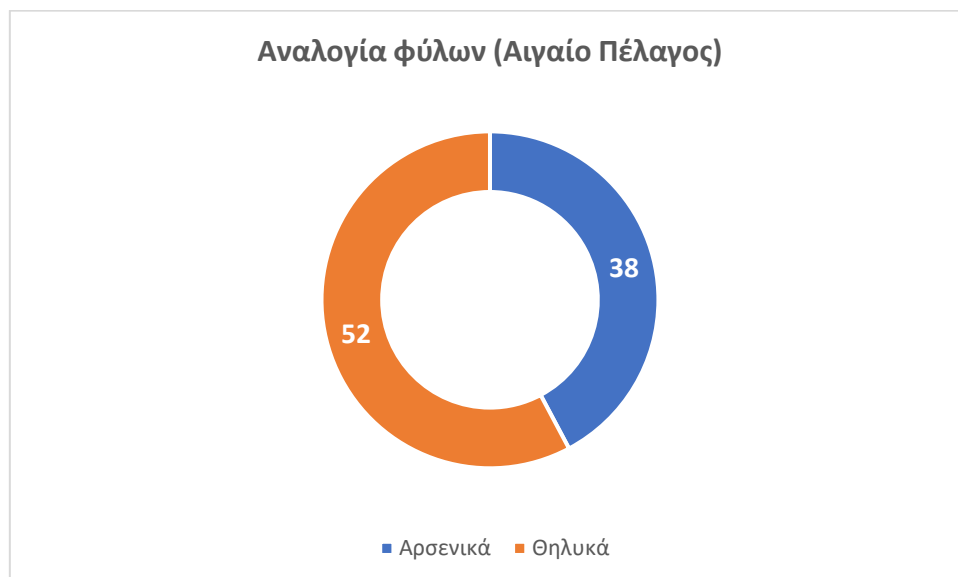
Εικόνες 3.14: Αναλογία φύλων σε άτομα στο σύνολο των δειγμάτων *Dentex macrophthalmus* ($N=183$).

Στο δείγμα του Ιονίου Πελάγους (Εικόνα 3.15), η αναλογία για τα αρσενικά, τα θηλυκά και τα άγνωστου φύλου άτομα ήταν 0,56:1:0,16 (32 αρσενικά, 58 θηλυκά και 3 άγνωστου φύλου).



Εικόνες 3.15: Αναλογία φύλων των ατόμων *Dentex macrophthalmus* για το Ιόνιο (N=93).

Τέλος, στο Αιγαίο (Εικόνα 3.16) τα αρσενικά βρέθηκαν σε αναλογία 0,73:1 με τα θηλυκά (38 αρσενικά, 58 θηλυκά)



Εικόνες 3.16: Αναλογία φύλων των ατόμων *Dentex macrophthalmus* για το Αιγαίο (N=90).

3.5.2 - Κατανομή σταδίων γεννητικής ωριμότητας

Στο διάγραμμα της *Εικόνας 3.15* αναπαρίσταται η κατανομή των σταδίων γεννητικής ωριμότητας σε σχέση με το σταθερό μήκος σώματος του συνολικού δείγματος ατόμων *D. macrophthalmus*. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα αλλά και στον *Πίνακα 3.4.1*, τα περισσότερα άτομα (71,82%) ήταν ώριμα (στάδιο 4). Στη συνέχεια ακολουθούσαν με 19,34% τα άτομα με αναπτυσσόμενες γονάδες (στάδιο 3), ενώ λιγότερα (7,73%) ήταν τα άτομα που ήταν σε ανάπαυση (στάδιο 2). Τέλος, βρέθηκε μόνο ένα (0,55%) ανώριμο άτομο (στάδιο 1) και ένα άτομο (0,55%) που ήταν σε κατάσταση ωοτοκίας (στάδιο 5).

Στα αρσενικά άτομα *D. macrophthalmus* του συνολικού δείγματος (*Εικόνα 3.15*, *Πίνακας A3*), το 51,43% των ατόμων *D. macrophthalmus* ήταν ώριμα (στάδιο 4) με μέσο μήκος σώματος ίσο με $133,83\text{mm} \pm 1,49(\text{SE})$, το 41,43% ήταν αναπτυσσόμενα (στάδιο 3, $\text{M.O.} = 124,45\text{mm} \pm 1,81(\text{SE})$) και το 7,14% ήταν σε αναπαραγωγική ανάπαυση (στάδιο 2, $\text{M.O.} = 107\text{mm} \pm 2,27(\text{SE})$).

Στα θηλυκά άτομα *D. macrophthalmus* του συνολικού δείγματος (*Εικόνας 3.15*), το 85,45% των ατόμων ήταν ώριμα (στάδιο 4) με μέσο μήκος σώματος τα $119,41\text{mm} \pm 1,41(\text{SE})$, το 5,45% ήταν αναπτυσσόμενα (στάδιο 3, $\text{M.O.} = 120,83\text{mm} \pm 1,65(\text{SE})$) και το 8,18% ήταν σε αναπαραγωγική ανάπαυση (στάδιο 2, $\text{M.O.} = 96,33\text{mm} \pm 1,43(\text{SE})$). Το 0,91%, μόλις ένα δείγμα, ήταν σε αναπαραγωγή (στάδιο 5, $\text{M.O.} = 123\text{mm}$).

Στο Ιόνιο πέλαγος (*Εικόνα 3.16*, *Πίνακας A4*), η κατανομή σταδίων γεννητικής ωριμότητας σε σχέση με το σταθερό μήκος έδειξε ότι το 83,52% απαρτίζεται από ώριμα άτομα (στάδιο 4, $\text{M.O.} = 123,70\text{mm} \pm 1,38(\text{SE})$), το 12,09% από άτομα σε ανάπαυση (στάδιο 3, $\text{M.O.} = 125,09\text{mm} \pm 1,00(\text{SE})$) και το 3,30% σε αναπαραγωγική ανάπαυση (στάδιο 2, $\text{M.O.} = 98,33\text{mm} \pm 0,84(\text{SE})$). Το 1,10%, μόλις ένα δείγμα, ήταν ανώριμο (στάδιο 1, $\text{M.O.} = 96\text{mm}$).

Στα αρσενικά του Ιονίου (*Εικόνα 3.16*, *Πίνακας A5*), το 68,75% απαρτίζεται από ώριμα άτομα (στάδιο 4, $\text{M.O.} = 133,91\text{mm} \pm 1,65(\text{SE})$) και το 31,25% από άτομα σε ανάπαυση (στάδιο 3, $\text{M.O.} = 124,20\text{mm} \pm 1,69$).

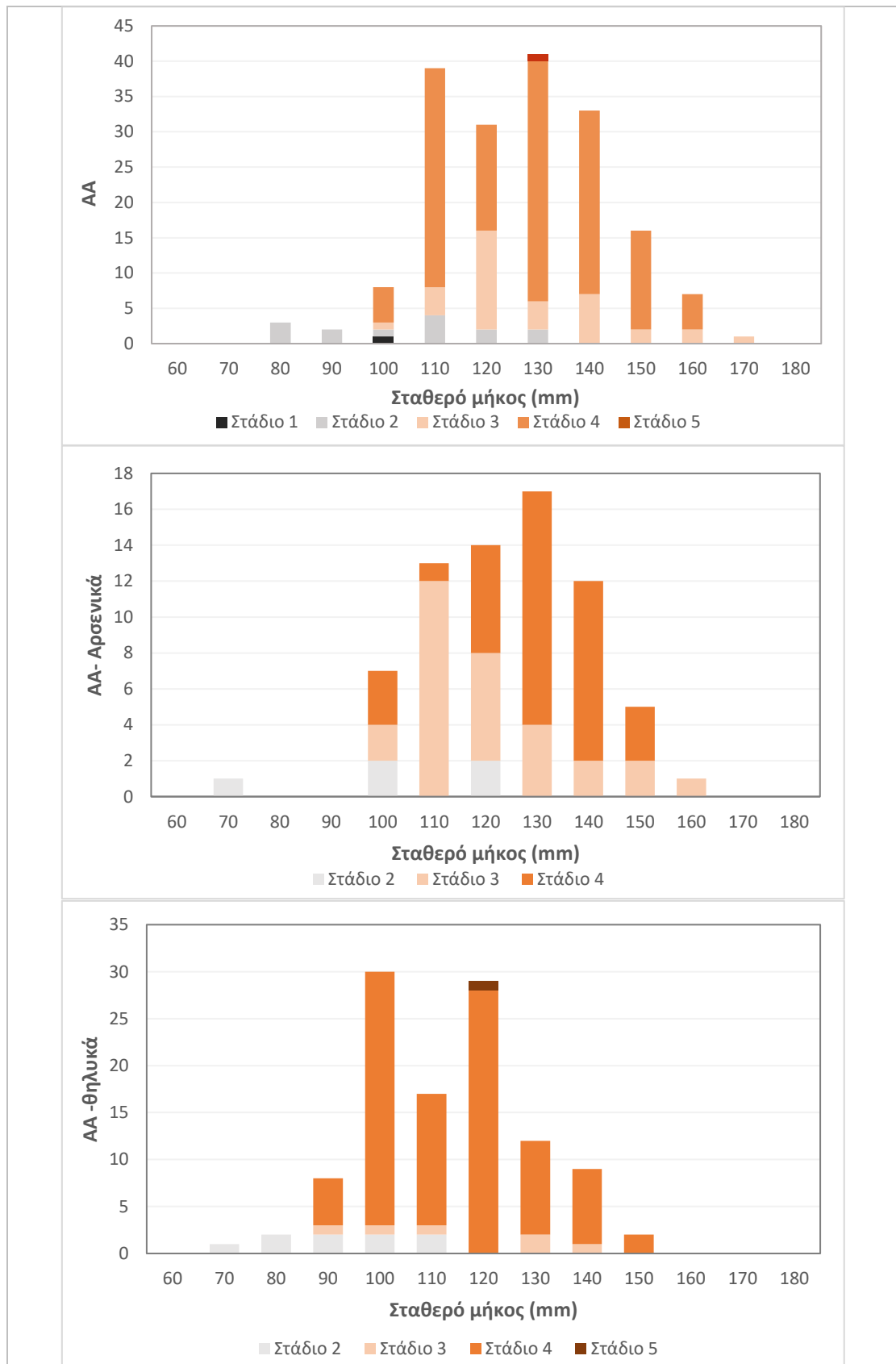
Στα θηλυκά του Ιονίου (*Εικόνα 3.16*, *Πίνακας A6*), το 93,10% των ατόμων ήταν ώριμα (στάδιο 4, $\text{M.O.} = 119,54\text{mm} \pm 1,61(\text{SE})$), το 1,72%, μόλις ένα δείγμα, ήταν αναπτυσσόμενο (στάδιο 3, $\text{M.O.} = 134\text{mm}$) και το 5,17% σε αναπαραγωγική ανάπαυση (στάδιο 2, $\text{M.O.} = 98,33\text{mm} \pm 1,05(\text{SE})$).

Όσον αφορά την περιοχή του Αιγαίου (*Εικόνας 3.16*, *Πίνακας A7*), το 60% των ατόμων *D. macrophthalmus* ήταν ώριμα (στάδιο 4, $\text{M.O.} = 123\text{mm} \pm 1,95(\text{SE})$), το 26,67% ήταν αναπτυσσόμενα (στάδιο 3, $\text{M.O.} = 123,25\text{mm} \pm 1,84(\text{SE})$) και το 15,56% ήταν σε

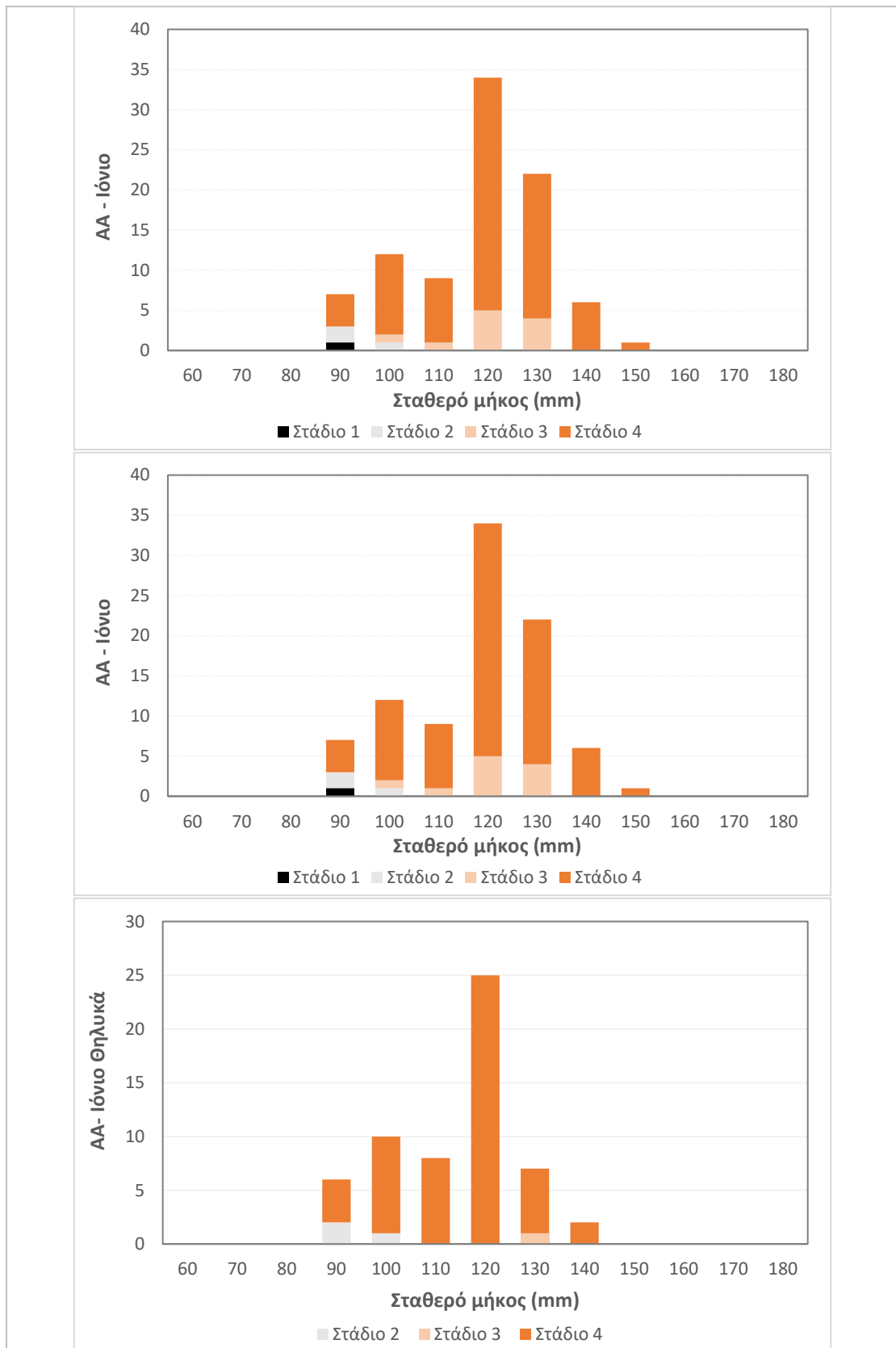
αναπαραγωγική ανάπαυση (στάδιο 2, M.O.=100,64mm±1,96(SE)). Το 1,11%, μόλις ένα δείγμα, ήταν σε αναπαραγωγή (στάδιο 5, M.O.=123mm).

Στα αρσενικά του Αιγαίου (Εικόνα 3.16, Α8), το 36,84% των ατόμων του είδους ήταν ώριμα (στάδιο 4, M.O.=133,71mm±2,71(SE)), το 50% ήταν αναπτυσσόμενα (στάδιο 3, M.O.=124,58mm±2,85(SE)) και το 13,16% ήταν σε αναπαραγωγική ανάπαυση (στάδιο 2, M.O.=107mm±3,08(SE)).

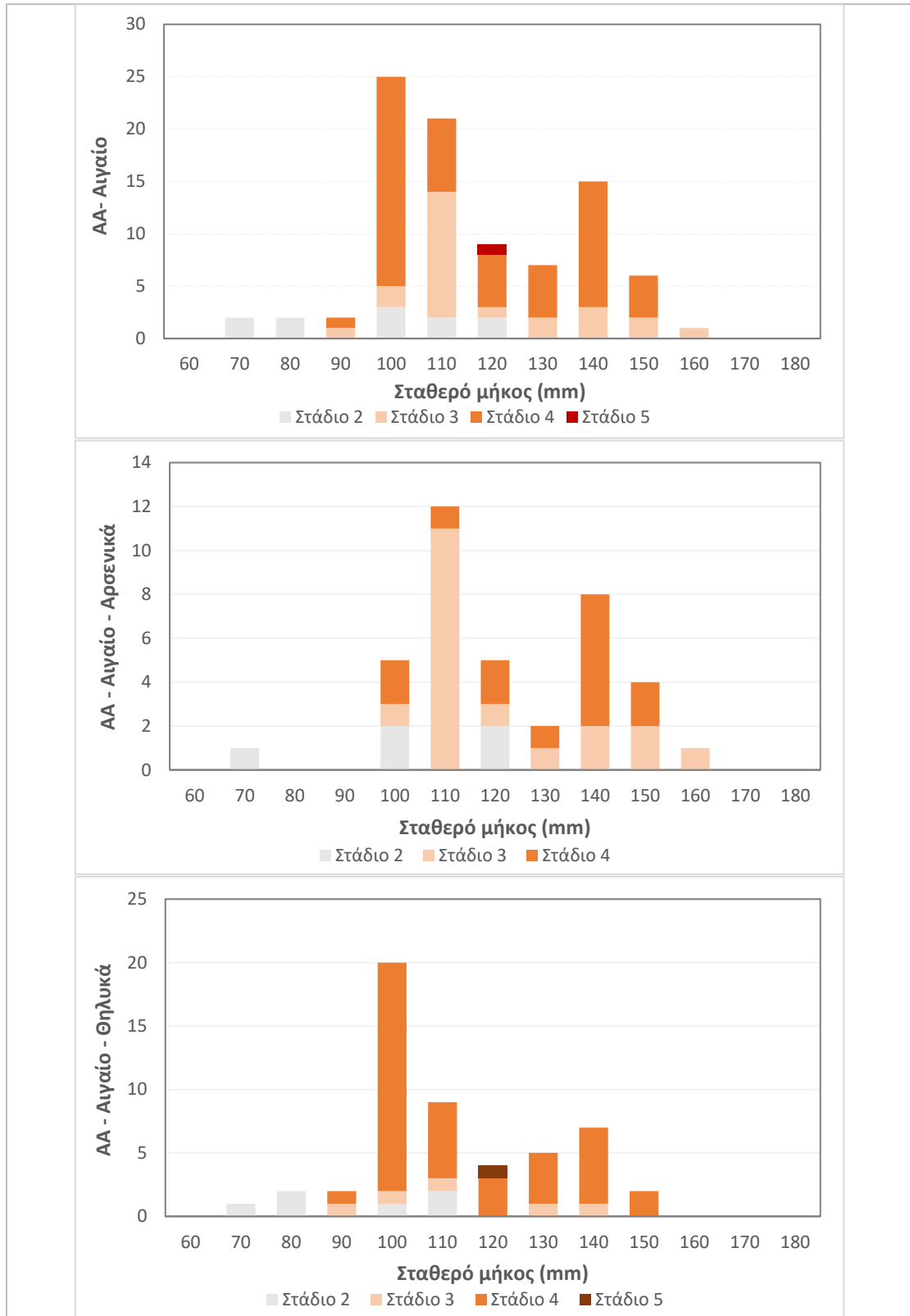
Στα θηλυκά του Αιγαίου (Εικόνα 3.16, Πίνακας Α9), το 76,92% των ατόμων *D. macrophthalmus* ήταν ώριμα (στάδιο 4, M.O.=119,25mm±2,47), το 9,62% ήταν αναπτυσσόμενα (στάδιο 3, M.O.=118,20mm±2,49) και το 11,54% ήταν σε αναπαραγωγική ανάπαυση (στάδιο 2, M.O.=95,33mm±2,53(SE)). Το 1,92%, μόλις ένα δείγμα, ήταν σε αναπαραγωγή (στάδιο 5, M.O.=123mm(SE)).



Εικόνα 3.15: Σταθερό μήκος (SL) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για το *Dentex macrorhthalmus* σε ολόκληρο το δείγμα (N=181), για τα αρσενικά (N=70) και για τα θηλυκά (N=110) (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, AA: Αριθμός ατόμων).



Εικόνα 3.16: Σταθερό μήκος (SL) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για το δείγμα *Dentex macrophthalmus* του Ιονίου Πελάγους (N=90), για τα αρσενικά (N=32) και για τα θηλυκά (N=58)(2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, AA: Αριθμός ατόμων).



Εικόνα 3.17: Σταθερό μήκος (SL) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για το δείγμα *Dentex macrophthalmus* του Αιγαίου Πελάγους (N=90), για τα αρσενικά (N=38) και για τα θηλυκά (N=52)(2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, AA: Αριθμός ατόμων).

3.6 - Διατροφή

Από το σύνολο στομαχιών 182 ατόμων που εξετάστηκαν, ο υπολογισμός των δεικτών και του τροφικού επιπέδου πραγματοποιήθηκε σε 164 στομάχια καθώς 6 άτομα είχαν προβεί σε έμετο και σε 12 άτομα ήταν προχωρημένη η πέψη.

3.6.1 - Δείκτες πληρότητας

Σύμφωνα με τον Πίνακα 3.5.1 και την Εικόνα 3.5.1, ο δείκτης πληρότητας (%FI) στα άτομα *D. macrophthalmus* του Αιγαίου εκτιμήθηκε 38,2% και του Ιονίου 44,3% για 76 και 88 στομάχια αντίστοιχα. Στα άτομα που αλιεύτηκαν από το Αιγαίο, ο δείκτης πληρότητας για 29 αρσενικά βρέθηκε 31% και για 46 θηλυκά βρέθηκε 43,5%. Τέλος, στο δείγμα του Ιονίου, ο δείκτης πληρότητας υπολογίστηκε για τα αρσενικά 37,5% και για θηλυκά 47,5% (32 και 53 άτομα αντίστοιχα).

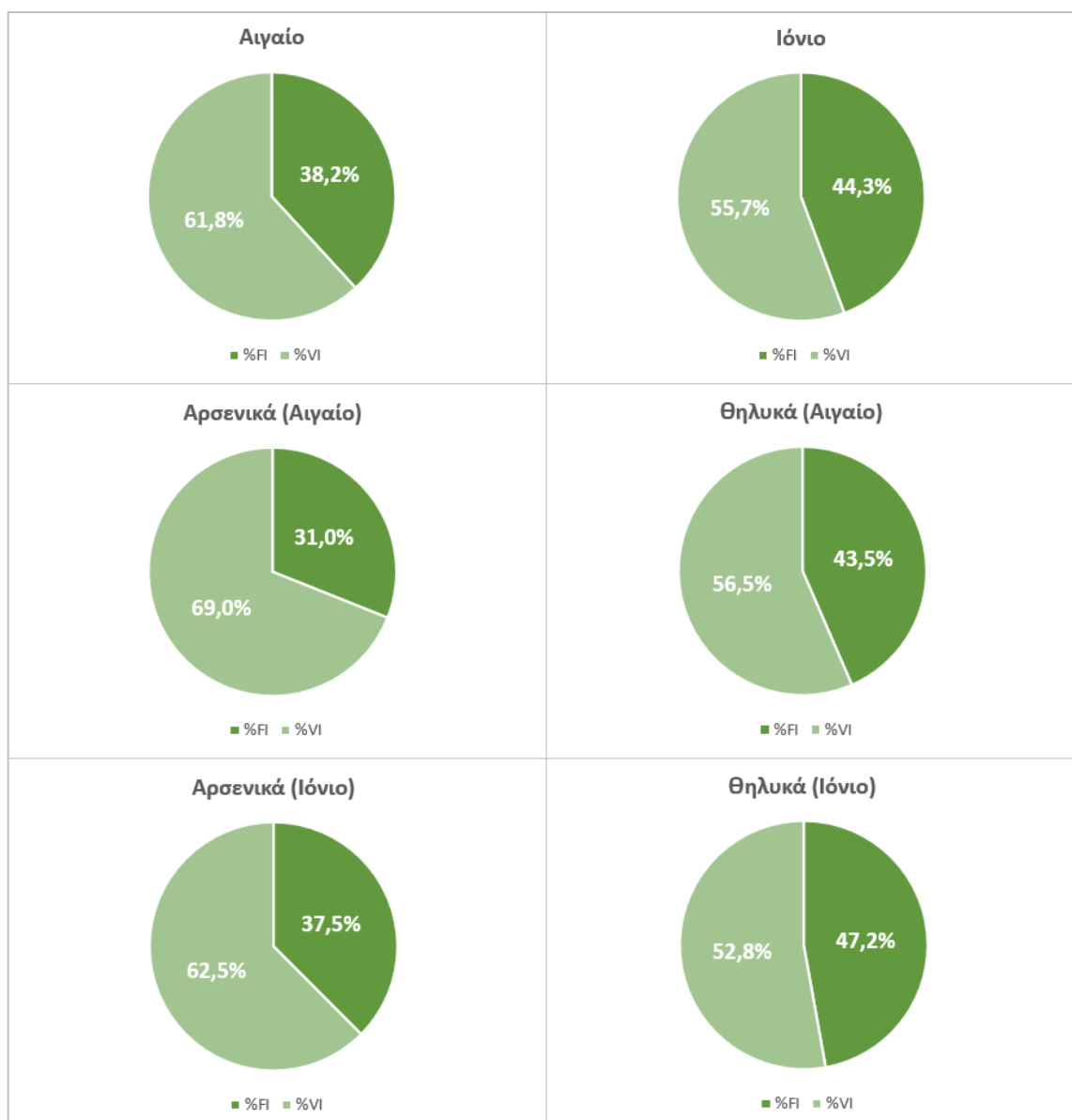
Πίνακας 3.5.1: Ποσοστιαία σύνθεση του δείκτη πληρότητας (%FI) και του δείκτη κενότητας (%VI) στομάχου για τα δείγματα *Dentex macrophthalmus* του Αιγαίου και του Ιονίου, και για κάθε φύλο χωριστά.

Δείκτης	Αιγαίο			Ιόνιο		
	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά
%FI	38,2%	44,3%	31,0%	43,5%	37,5%	47,2%
%VI	61,8%	55,7%	69,0%	56,5%	62,5%	52,8%

Ο μέσος βαθμός πληρότητας (%LF) στομάχου για τα δείγματα της κάθε περιοχής (Ιόνιο και Αιγαίο) και για κάθε φύλο χωριστά παρουσιάζεται στον Πίνακα 3.8.2. Ο μέσος βαθμός πληρότητας στομάχου για τα δείγματα του Αιγαίου υπολογίστηκε $0,43\% \pm 0,11$, και πιο συγκεκριμένα στα αρσενικά άτομα εκτιμήθηκε $0,52\% \pm 0,15$, ενώ στα θηλυκά $0,25\% \pm 0,07$. Η μέση πληρότητα στομάχου για τα δείγματα του Ιονίου εκτιμήθηκε $1,37\% \pm 0,22$, συγκεκριμένα για τα αρσενικά $1,39\% \pm 0,41$ και για τα θηλυκά $1,34\% \pm 0,27$.

Πίνακας 3.5.2: Ποσοστιαία σύνθεση του βαθμού πληρότητας (%LF) στομάχου για τα δείγματα *Dentex macrophthalmus* του Αιγαίου και του Ιονίου, και για κάθε φύλο χωριστά.

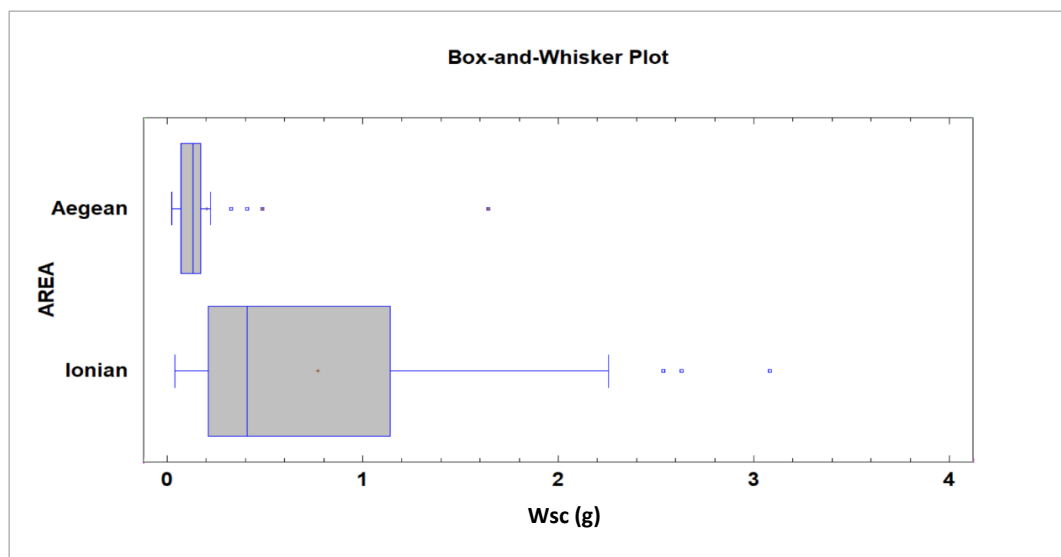
Δείκτης	Αιγαίο			Ιόνιο		
	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά
%LF (Μ.Ο.)	0,43%	0,25%	0,52%	1,37%	1,39%	1,34%
Τ.Σ:	0,11%	0,07%	0,15%	0,22%	0,41%	0,27%



Εικόνα 3.5.1: Γραφήματα για την ποσοστιαία αναλογία του δείκτη πληρότητας (%FI, σκούρο πράσινο) και του δείκτη κενότητας (%VI, ανοιχτό πράσινο) των δειγμάτων *Dentex macrophthalmus* για την περιοχή του Αιγαίου και του Ιονίου, καθώς και για κάθε φύλο χωριστά.

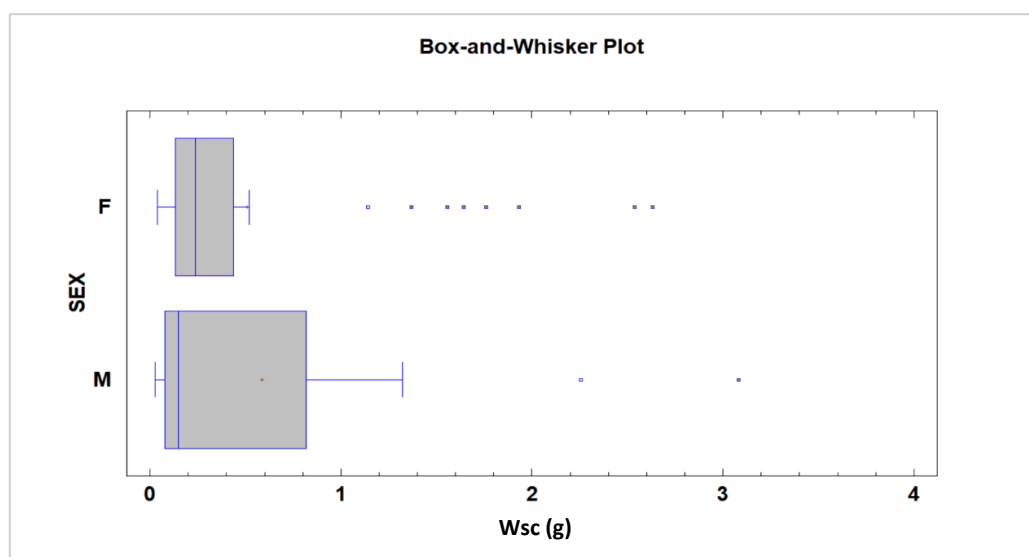
3.6.2 - Μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου

Σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) βρέθηκε ότι στο μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου (W_{sc}) υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δειγμάτων του Αιγαίου και του Ιονίου ($N=68$, $F=12,85$, $p=0,0002$). Στην *Εικόνα 3.5.2* παρουσιάζονται τα θηκογράμματα για το βάρος στομαχικού περιεχομένου ανά περιοχή.



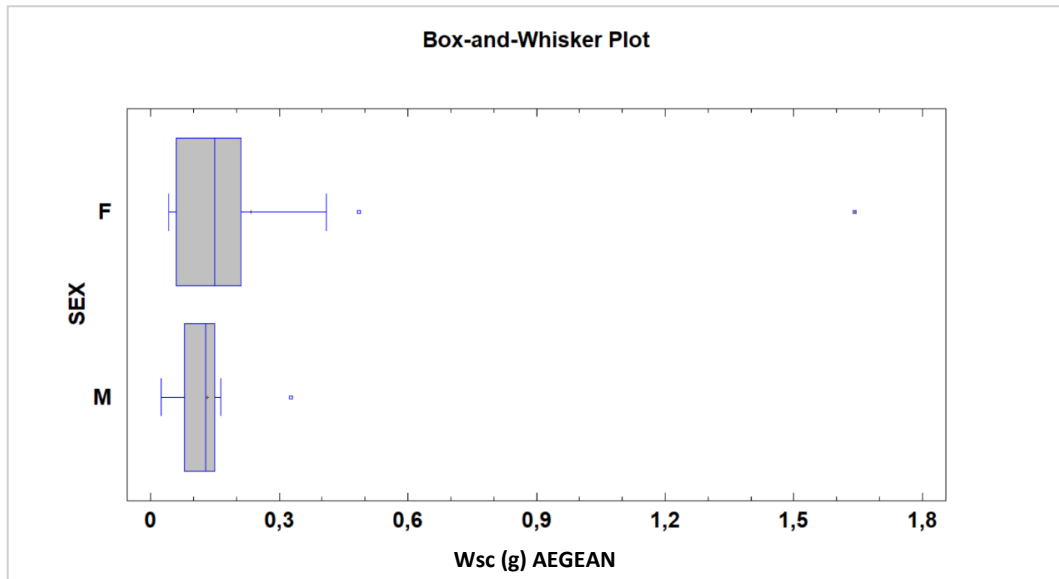
*Εικόνα 3.5.2: Θηκογράμματα για το βάρος στομαχικού περιεχομένου (W_{sc}) των ατόμων *Dentex macrophthalmus* του Αιγαίου και του Ιονίου (N : IONIAN=39, AEGEAN=29).*

Αντίστοιχα, η στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) έδειξε ότι στο μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά ($N=66$, $F=0,16$, $p=0,65$) μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ατόμων *D. macrophthalmus* στο συνολικό δείγμα (*Εικόνα 3.5.3*).



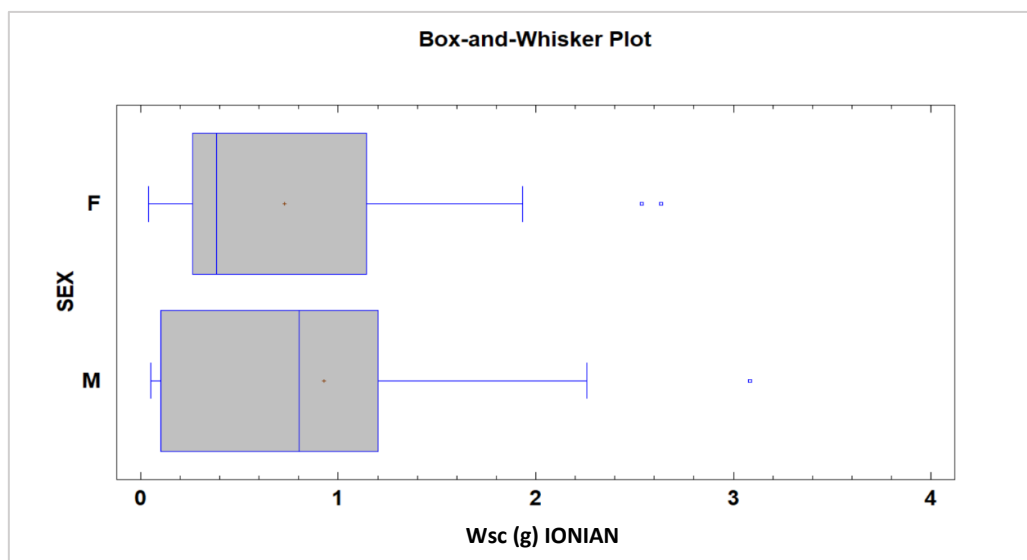
*Εικόνα 3.5.3: Θηκογράμματα για το βάρος στομαχικού περιεχομένου (W_{sc}) στα αρσενικά (M, $N=21$) και θηλυκά (F, $N=45$) άτομα *Dentex macrophthalmus*.*

Το μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου (W_{sc}) δε βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ατόμων *D. macrophthalmus* στο Αιγαίο, σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση ANOVA ($N= 29$, $F=0,66$, $p=0,7$) (Εικόνα 3.5.4).



Εικόνα 3.5.4: Θηκογράμματα για το βάρος στομαχικού περιεχομένου (W_{sc}) στα αρσενικά (M , $N=9$) και θηλυκά (F , $N=20$) άτομα *Dentex macrophthalmus* του Αιγαίου.

Όμοια, το μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου (W_{sc}) δε βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των αρσενικών και θηλυκών ατόμων *D. macrophthalmus* στο Ιόνιο, σύμφωνα με την στατιστική ανάλυση ANOVA ($N= 37$, $F=0,46$, $p=0,6$) (Εικόνα 3.5.5).



Εικόνα 3.5.5: Θηκογράμματα για το βάρος στομαχικού περιεχομένου (W_{sc}) στα αρσενικά (M , $N=12$) και θηλυκά (F , $N=25$) άτομα *Dentex macrophthalmus* του Ιονίου.

3.6.3 - Συχνότητα παρουσίας λείας

Στα 164 στομάχια των ατόμων του είδους *D. macrophthalmus* εντοπίστηκαν λείες από 8 ταξινομικές ομάδες. Το κατώτερο δυνατό ταξινομικό επίπεδο που αναγνωρίστηκε μέσα στο στομαχικό περιεχόμενο ήταν εκείνο της οικογένειας, καθώς οι οργανισμοί ήταν θραυσμένοι ή βρισκόταν σε κατάσταση προχωρημένης πέψης, γεγονός που δεν επέτρεψε την περαιτέρω αναγνώριση.

Με βάση τα στοιχεία που παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5.3 για την συχνότητα παρουσίας της κάθε λείας (%F) στη διατροφή του είδους, φαίνεται πως η κυρίαρχη λεία των ατόμων *D. macrophthalmus* στο Αιγαίο πέλαγος είναι τα γαστερόποδα (41,4%), τα δεκάποδα (37,9%), τα ευφασσεώδη (17,2%) και οι οστεϊχθύες (17,2%). Στο Ιόνιο οι οστεϊχθύες (53,3%) εμφάνισαν μεγαλύτερη συχνότητα στη διατροφή του είδους, με τα δεκάποδα να ακολουθούν (28,2%, συμπεριλαμβανομένου και των Αλφειδών) και στη συνέχεια τα ευφασσεώδη (17,9%). Χαμηλότερα ποσοστά παρουσίασαν τα μη αναγνωρισμένα καρκινοειδή (7,7%), οι πολύχαιτοι (5,1%) και τα αβγά (2,6%) στη περιοχή αυτή. Παρατηρούνται διαφορές στην παρουσία κάθε λείας στη διατροφή του είδους για κάθε περιοχή, καθώς διαφορετικά είδη λείας απουσιάζουν στην κάθε περίπτωση. Χαρακτηριστικό παράδειγμα, τα γαστερόποδα που είναι πρώτα στη διατροφή του *D. macrophthalmus* στο Αιγαίο πέλαγος, φαίνεται στο Ιόνιο να απουσιάζουν.

Πίνακας 3.5.3: Ποσοτική σύσταση της διατροφής του είδους *Dentex macrophthalmus* βάση την συχνότητα παρουσίας λείας (%F) σε Αιγαίο, Ιόνιο πέλαγος και σε κάθε φύλο χωριστά..

Ομάδα λείας	ΑΙΓΑΙΟ			ΙΟΝΙΟ		
	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά
Πολύχαιτοι	0,0%	0,0%	0,0%	5,1%	0,0%	8,0%
Γαστερόποδα	41,4%	66,7%	30,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Καρκινοειδή, μη αναγνωρισμένα	0,0%	0,0%	0,0%	7,7%	8,3%	8,0%
ο Δεκάποδα, μη αναγνωρισμένα	13,8%	0,0%	20,0%	12,8%	8,3%	12,0%
- Αλφειδες	13,8%	0,0%	20,0%	15,4%	16,7%	12,0%
- Βραχύουρα	10,3%	22,2%	5,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ο Ευφασσεώδη	17,2%	0,0%	25,0%	17,9%	16,7%	20,0%
Οστεϊχθύες	17,2%	33,3%	10,0%	53,8%	58,3%	56,0%
Αβγά	0,0%	0,0%	0,0%	2,6%	0,0%	4,0%

Σε ό,τι αφορά τη συχνότητα εμφάνισης της κάθε λείας σε κάθε το φύλο, στα αρσενικά άτομα που αλιεύτηκαν από το Αιγαίο πέλαγος, τα γαστερόποδα (66,7%) και οι οστεϊχθύες (33,3%) παρουσίαζαν τη μέγιστη συχνότητα. Στα θηλυκά, επικράτησαν κάποιες κατηγορίες δεκάποδων (45,0%) και ακολούθησαν τα γαστερόποδα (30,0%) και τα ευφασσεώδη (25,0%). Στα δείγματα του Ιονίου, τα αρσενικά άτομα φαίνεται να καταναλώναν με σειρά φθίνουσας συχνότητας, τους

οστεϊχθύες (58,3%), τα δεκάποδα (25,0%) και τα ευφασσεώδη (16,7%). Αντίστοιχη ήταν και η διατροφή των θηλυκών στο Ιόνιο, με τους οστεϊχθύες (56,0%) να αποτελούν τη βασική λεία, και στη συνέχεια να ακολουθούν τα δεκάποδα (24,0%) και τα ευφασσεώδη (20%).

3.6.4 - Αριθμητική συμμετοχή λείας

Τα αποτελέσματα για την αριθμητική συμμετοχή (%N) λείας στη διατροφή παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5.4 για τα δείγματα του Αιγαίου και του Ιονίου καθώς και για κάθε φύλο χωριστά. Σύμφωνα με το συγκεκριμένο δείκτη στη διατροφή των ατόμων *D. macrophthalmus* του Αιγαίου φαίνεται να επικράτησαν τα γαστερόποδα (42,5%), και ακολούθησαν τα δεκάποδα (27,5%), τα ευφασσεώδη (17,5%) και οι οστεϊχθύες (12,5%). Πιο συγκεκριμένα, στα αρσενικά άτομα, μεγαλύτερα ποσοστά αριθμητικής συμμετοχής εμφάνισαν τα γαστερόποδα (66,7%), οι οστεϊχθύες (20,0%) και τα βραχύουρα (13,3%), ενώ στα θηλυκά τα γαστερόποδα (33,3%), τα δεκάποδα (33,3%), τα ευφασσεώδη (25,9%) και οι οστεϊχθύες (7,4%).

Η αριθμητική συμμετοχή στα δείγματα του Ιονίου έδειξε ότι στη διατροφή τους είδους επικράτησαν οι οστεϊχθύες (45,7%) και ακολούθησαν τα δεκάποδα (23,9%), τα ευφασσεώδη (19,6%), τα μη αναγνωρισμένα καρκινοειδή (6,5%) καθώς και οι πολύχαιτοι (4,3%). Συγκεκριμένα, για τα αρσενικά άτομα ο δείκτης υπέδειξε ότι η διατροφή του είδους αποτελούνταν σε μεγαλύτερο βαθμό από οστεϊχθύες (53,8%) και δεκάποδα (23,1%), όπως ομοίως βρέθηκε και στα θηλυκά, δηλαδή οστεϊχθύες (48,3%) και δεκάποδα (20,6%).

*Πίνακας 3.5.4: Ποσοτική σύσταση διατροφής του είδους *Dentex macrophthalmus* με βάση την αριθμητική συμμετοχή στη διατροφή (%N) σε Αιγαίο, Ιόνιο πέλαγος και σε κάθε φύλο χωριστά.*

N%	ΑΙΓΑΙΟ			ΙΟΝΙΟ		
	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά
Ομάδα λείας						
Πολύχαιτοι	0,0%	0,0%	0,0%	4,3%	0,0%	6,9%
Γαστερόποδα	42,5%	66,7%	33,3%	0,0%	0,0%	0,0%
Καρκινοειδή, μη αναγνωρισμένα	0,0%	0,0%	0,0%	6,5%	7,7%	6,9%
○ Δεκάποδα, μη αναγνωρισμένα	10,0%	0,0%	14,8%	10,9%	7,7%	10,3%
- Αλφειδες	10,0%	0,0%	14,8%	13,0%	15,4%	10,3%
- Βραχύουρα	7,5%	13,3%	3,7%	0,0%	0,0%	0,0%
○ Ευφασσεώδη	17,5%	0,0%	25,9%	19,6%	15,4%	17,2%
Οστεϊχθύες	12,5%	20,0%	7,4%	45,7%	53,8%	48,3%

Ακόμη, βρέθηκαν και αβγά στα στομαχικά περιεχόμενα τα οποία όμως δεν καταμετρήθηκαν αλλά ζυγίστηκαν και αναφέρονται αμέσως παρακάτω στη κατά βάρος συμμετοχή, καθώς η συνολική τους μάζα ζυγίστηκε.

3.6.5 - Κατά βάρος συμμετοχή λείας

Στον Πίνακα 3.5.5 παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή της διατροφής του *D. macrophthalmus* που υπολογίστηκε με βάση τον δείκτη κατά βάρος συμμετοχής (%W). Σύμφωνα με τον συγκεκριμένο δείκτη, στη διατροφή του είδους στο Αιγαίο φαίνεται να επικράτησαν τα ευφασεώδη (40,2%), ακολουθούμενα τα δεκάποδα (31,5%), τα γαστερόποδα (18,9%) και οι οστεϊχθύες (9,4%). Στα αρσενικά άτομα, μεγαλύτερα ποσοστά κατά βάρος συμμετοχής εμφάνισαν κυρίως τα γαστερόποδα (43,1%), τα βραχύουρα (29,9%) και οι οστεϊχθύες (27,7%). Στα θηλυκά, ο δείκτης έδειξε ότι η διατροφή του είδους αποτελούνταν από ευφασεώδη (50,3%), δεκάποδα (32,1%), γαστερόποδα (12,8%) και οστεϊχθύες (4,8%).

Από την κατά βάρος συμμετοχή των δειγμάτων του Ιονίου, εκτιμήθηκε ότι στη διατροφή τους είδους επικράτησαν οι οστεϊχθύες (75,9%) και ακολούθησαν τα δεκάποδα (16,8%), τα ευφασεώδη (5,7%), οι πολύχαιτοι (1,1%) και τα μη αναγνωρισμένα καρκινοειδή (0,4%). Συγκεκριμένα, για τα αρσενικά εκτιμήθηκε ότι η διατροφή του είδους αποτελούνταν από οστεϊχθύες (74,0%), δεκάποδα (19,6%), ευφασεώδη (6,0%) και μη αναγνωρισμένα καρκινοειδή (0,5%). Ομοίως βρέθηκε και στα θηλυκά ότι η διατροφή αποτελούνταν από οστεϊχθύες (80,4%), δεκάποδα (11,6%), ευφασεώδη (5,7%), πολύχαιτοι (1,9%), μη αναγνωρισμένα καρκινοειδή (0,5%) και αβγά (0,1%).

Πίνακας 3.6.5: Ποσοτική σύσταση διατροφής του είδους *Dentex macrophthalmus* με βάση τη κατά βάρος συμμετοχή στη διατροφή (%W) σε Αιγαίο, Ιόνιο πέλαγος, συνολικά και σε κάθε φύλο χωριστά.

Ομάδα λείας	ΑΙΓΑΙΟ			ΙΟΝΙΟ		
	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά
Πολύχαιτοι	0,0%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	1,9%
Γαστερόποδα	18,9%	43,1%	12,8%	0,0%	0,0%	0,0%
Καρκινοειδή, μη αναγνωρισμένα	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,5%	0,4%
ο Δεκάποδα, μη αναγνωρισμένα	7,3%	0,0%	9,1%	8,3%	7,1%	5,5%
- Αλφειδες	17,6%	0,0%	22,1%	8,5%	12,5%	6,1%
- Βραχύουρα	6,6%	29,2%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%
ο Ευφασεώδη	40,2%	0,0%	50,3%	5,7%	6,0%	5,7%
Οστεϊχθύες	9,4%	27,7%	4,8%	75,9%	74,0%	80,4%
Αβγά	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%

3.6.6 - Δείκτης σχετικής σημασίας %I.R.I.

Τα αποτελέσματα για το δείκτη σχετικής σημασίας της λείας (%I.R.I.) παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5.6 για τον κάθε δείγμα (Ιόνιο και Αιγαίο) και για κάθε φύλο. Όπως παρατηρείται στον Πίνακα 3.5.6, κύρια σημασία στη διατροφή του *D. macrophthalmus* στο Αιγαίο είχαν τα γαστερόποδα (25,4%) και δευτερεύουσα τα ευφασεώδη (9,9%), περιορισμένη τα δεκάποδα (7,7%) και οι οστεϊχθύες (3,8%). Στη διατροφή των αρσενικών ατόμων του Αιγαίου, σημαντικά ήταν τα γαστερόποδα (73,2%) και ακολουθούσαν οι οστεϊχθύες (15,9%). Στα θηλυκά άτομα, τα ευφασεώδη (19,1%) εμφάνισαν υψηλότερο δείκτη σχετικής σημασίας ενώ ακολουθούσαν τα γαστερόποδα (13,8%).

Στα δείγματα *D. macrophthalmus* του Ιονίου, οι οστεϊχθύες (65,5%) εμφάνισαν τον υψηλότερο δείκτη σχετικής σημασίας, και ακολούθησαν τα δεκάποδα (5,8%), τα ευφασεώδη (5,8%) και τα μη αναγνωρισμένα καρκινοειδή (0,5%). Στα αρσενικά, ο δείκτης έδειξε όμοια κατανομή όσον αφορά τη σημασία των λειών στη διατροφή του είδους, με τους οστεϊχθύες (74,5%) να αποτελούν κύρια λεία, τα δεκάποδα (5,8%) δευτερεύουσα και τα ευφασεώδη (3,6%) σπανιότερη. Αντίστοιχα, στα θηλυκά, οι οστεϊχθύες (72,0%) εμφάνισαν τον υψηλότερο δείκτη σχετικής σημασίας, ενώ ακολούθησαν τα ευφασεώδη (4,6%).

*Πίνακας 3.5.6: Ποσοτική σύσταση διατροφής του είδους *Dentex macrophthalmus* με βάση το δείκτη σχετικής σημασίας (%I.R.I.) σε Αργαίο, Ιόνιο πέλαγος και σε κάθε φύλο χωριστά.*

Ομάδα λείας	ΑΙΓΑΙΟ			ΙΟΝΙΟ		
	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά
Πολύχαιτοι	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,7%
Γαστερόποδα	25,4%	73,2%	13,8%	0,0%	0,0%	0,0%
Καρκινοειδή, μη αναγνωρισμένα	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,7%	0,6%
○ Δεκάποδα, μη αναγνωρισμένα	2,4%	0,0%	4,8%	2,5%	1,2%	1,9%
- Αλφειδες	3,8%	0,0%	7,4%	3,3%	4,6%	2,0%
- Βραχύουρα	1,5%	9,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%
○ Ευφανσεώδη	9,9%	0,0%	19,1%	4,5%	3,6%	4,6%
Οστεϊχθύες	3,8%	15,9%	1,2%	65,5%	74,5%	72,0%

3.6.7 - Τροφικό επίπεδο

Μετά από ανάλυση με την εφαρμογή TrophLab, η οποία έχει υλοποιηθεί στο περιβάλλον του Microsoft Access, υπολογίστηκε το τροφικό επίπεδο (Troph) του *D. macrophthalmus* με βάση την περιοχή και το φύλο ανά περιοχή. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5.7.

Για το δείγμα του Αιγαίου Πελάγους το τροφικό επίπεδο υπολογίστηκε στο $3,63 \pm 0,61$ (SE) με το μέσο μήκος των ατόμων να είναι $120,33 \text{mm} \pm 2,04$ (SE). Συγκεκριμένα, για τα αρσενικά το Troph υπολογίστηκε $3,7 \pm 0,65$ (SE) (μέσο μήκος: $125,63 \text{mm} \pm 3,0$ (SE)), ενώ για τα θηλυκά υπολογίστηκε στο $3,52 \pm 0,57$ (μέσο μήκος: $116,46 \text{mm} \pm 2,63$ (SE)).

Στο Ιόνιο Πέλαγος, το τροφικό επίπεδο του δείγματος ήταν υψηλότερο σε σύγκριση με το Αιγαίο τόσο στο γενικό δείγμα, όσο και για το κάθε φύλο. Σε ολόκληρο το δείγμα του Ιονίου βρέθηκε Troph= $3,91 \pm 0,65$ (SE) με το μέσο μήκος των δειγμάτων να είναι $122,29 \text{mm} \pm 1,43$ (SE). Τα αρσενικά άτομα βρέθηκαν να είναι στο ανώτερο τροφικό επίπεδο που υπολογίστηκε με τιμή $4,01 \pm 0,68$ (SE) και μέσο μήκος $130,88 \text{mm} \pm 1,83$ (SE) ενώ τα θηλυκά είχαν τιμή Troph ίση με $3,91 \pm 0,65$ (SE) και μέσο μήκος $116,46 \pm 2,63$ (SE).

Πίνακας 3.5.7: Τιμές μέσου τροφικού επιπέδου και τυπικό σφάλμα του μέσου για τον *Dentex macrophthalmus* με βάση την περιοχή αλίευσης και το φύλο των ατόμων, μέσω του TrophLab.

Τροφικό επίπεδο	ΑΙΓΑΙΟ			ΙΟΝΙΟ		
	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο	Αρσενικά	Θηλυκά
Troph	3,63	3,70	3,52	3,91	4,01	3,91
SE	$\pm 0,61$	$\pm 0,65$	$\pm 0,57$	$\pm 0,65$	$\pm 0,68$	$\pm 0,65$
N	33	11	22	45	13	30
Εύρος σταθερού μήκους (SL mm)	80-165	109-165	80-155	90-140	109-140	90-134

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 - Σχέση σταθερού μήκους και ολικού βάρους

Το εύρος του σταθερού μήκους σώματος κυμάνθηκε μεταξύ 75mm και 165mm (TL=205mm) και για τις δύο περιοχές. Στον Πίνακα A8 (βλ. Παράρτημα) παρουσιάζεται το εύρος μήκους σώματος (ολικό μήκος TL, μεσουραίο μήκος FL ή σταθερό μήκος SL) του *Dentex macrophthalmus* που παρατηρήθηκε από άλλους ερευνητές (σε διάφορες περιοχές μελέτης στον Ατλαντικό και στη Μεσόγειο), καθώς και αυτό της παρούσας εργασίας (στο Αιγαίο και το Ιόνιο πέλαγος). Στην παρούσα εργασία, όπως και σε άλλες μελέτες που έγιναν στη Μεσόγειο (Andaloro et al. 1992, Moutopoulos et al. 2013, Ragheb 2023) παρατηρείται η απουσία ατόμων με αυξημένο ολικό μήκος, άνω των 300mm όπως οι τιμές που αναφέρονται στις μελέτες που έγιναν στον ατλαντικό ωκεανό (Nguyen et al. 1972, Heese 1985, Potts et al, 2010 κλπ.). Σε σύγκριση με τον γειτονικό Ατλαντικό Ωκεανό, οι θαλάσσιες κοινότητες της Μεσογείου χαρακτηρίζονται από υψηλότερη ποικιλότητα, ενώ τα είδη που αποτελούν αυτές τις κοινότητες χαρακτηρίζονται από μικρότερο μέγεθος (ένα φαινόμενο που αποκαλείται «Μεσογειακός Νανισμός») (Bellan-Santini et al., 1994). Συνεπώς, η εν λόγω απουσία των μεγάλων ατόμων θα μπορούσε να αποδοθεί στο συγκεκριμένο φαινόμενο.

Η μεταβολή του μήκους σε σχέση με το βάρος σώματος ποικίλει ανάμεσα στις διάφορες μελέτες για το *D. macrophthalmus* (Πίνακας A10, βλ. Παράρτημα). Στην παρούσα εργασία, η σχέση μεταξύ ολικού βάρους και σταθερού μήκους στα δείγματα που μελετήθηκαν, τόσο για τη κάθε περιοχή, όσο και για το σύνολο, έδειξε ότι οι δύο αυτές παράμετροι σχετίζονται στατιστικά σημαντικά μεταξύ τους. Στη σχέση μήκους-βάρους, ο συντελεστής b (κλίση) θεωρείται πολύ σημαντικός, γιατί ανάλογα με την τιμή του, φανερώνει αν το άτομο αναπτύσσεται ομοιόμορφα προς τις τρεις κατευθύνσεις ή όχι. Μολονότι, οι τιμές του b στις περισσότερες περιπτώσεις διέφεραν από την κρίσιμη τιμή 3, η διαδικασία t-test για την b υπέδειξε ότι το πρότυπο ανάπτυξης ήταν κυρίως ισομετρικό (καθώς $P\text{-Value} > 0,05$). (Πίνακας A10, βλ. Παράρτημα). Η ομοιότητα στις τιμές του b πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι στις δύο περιοχές μπορεί επικρατούν όμοιες συνθήκες (παρόμοιο ενδιαίτημα, παρόμοιες περιβαλλοντικές συνθήκες και έλλειψη ασθενειών και παρασίτων) το οποίο οδηγεί και στα παρόμοια αποτελέσματα, όπως για παράδειγμα το ισομετρικό πρότυπο ανάπτυξης του είδους. (Bagenal & Tesch 1978). Οι τιμές του b από την παρούσα μελέτη βρίσκονται μέσα στα όρια τιμών που έχουν αναφερθεί για το συντελεστή b σε άλλες μελέτες.

Από τις άλλες αντίστοιχες οκτώ αναφορές για τη σχέση μήκους – βάρους του είδους (Πίνακας A10, βλ. Παράρτημα), δεν φάνηκε να υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο πρότυπο ανάπτυξης, καθώς σε τρεις βρέθηκε θετικά αλλομετρική ανάπτυξη (πχ. Jurado-Ruzafa & Hernández-González, 2023 Soykan et al. 2015, Andaloro et al., 1992) ενώ σε άλλες πέντε

βρέθηκε αρνητικά αλλομετρικό (πχ. Pereira 2011, Ragheb 2023, Moutopoulos et al. 2013, Zacarias et al. 2021, Ilkyaz et al. 2008).

Οι διαφορές στις τιμές του b θα μπορούσαν να αποδοθούν σε διαφορές ενός ή και περισσότερων από τα εξής: (α) εύρος μηκών που εξετάστηκαν (β) επίδραση της περιοχής/εποχής (γ) επίδραση ενδιαιτήματος (δ) μέγεθος δείγματος (ε) βαθμός πληρότητας στομάχου (στ) επίδραση της ευρωστίας (πχ. Wootton 1998, Moutopoulos & Stergiou 2002, Λαμπράκης 2004). Επίσης, ο συντελεστής b διαφέρει σχετικά μεταξύ των δύο φύλων, με τα θηλυκά άτομα να παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές βάρους για το ίδιο μήκος σε σχέση με τα αρσενικά (Caragitsou E. & Papaconstantinou C.. 1988). Οι διαφορές αυτές στις σχέσεις ολικού μήκος-ολικού βάρους μεταξύ των θηλυκών και αρσενικών, πιθανόν οφείλονται στη διαφορετική κατανομή ολικού μήκους και ολικού βάρους των δύο φύλων (Reñones et al. 1995).

4.2 - Σχέση μορφολογικών χαρακτηριστικών με το σταθερό μήκος

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, για τα δείγματα τόσο του Αιγαίου όσο και του Ιονίου, έδειξαν μεγαλύτερο εύρος τιμών των μορφολογικών χαρακτηριστικών (BD, HD, HL, CPd, ED και VMO) των ατόμων *D. macrophthalmus* σε σύγκριση με τα αποτελέσματα της μελέτης του Heese (1985) στα δείγματα των θαλάσσιων περιοχών της Ναμίμπιας (Πίνακας A11, βλ. Παράρτημα). Στην παρούσα μελέτη, η οποία βασίστηκε σε δείγματα των οποίων το σταθερό μήκος κυμάνθηκε από 75mm ως 165mm, βρέθηκε μεγαλύτερο εύρος τιμών στα μορφολογικά χαρακτηριστικά από την μελέτη του Heese (1985), που βασίστηκε σε δείγματα με σταθερό μήκος από 98mm ως 214mm. Το γεγονός αυτό είναι πιθανό να οφείλεται στις διαφορές που μπορεί να υπάρχουν μεταξύ των δειγμάτων από διαφορετικές περιοχές, ειδικά όταν στις περιοχές αυτές επικρατούν διαφορετικές συνθήκες περιβάλλοντος.

Η ποσοστιαία αναλογία (%) των μορφολογικών χαρακτήρων BD, HL και ED σε σχέση με το σταθερό μήκος (SL) δεν φάνηκε να διαφέρει σημαντικά μεταξύ των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας και της μελέτης των Nguyen-Xuan & Wojciechowski (1972) (Πίνακας A11, βλ. Παράρτημα). Σημαντική διαφορά βρέθηκε μόνο στην ποσοστιαία αναλογία του σταθερού μήκους με την απόσταση ματιών (LW), η οποία στην παρούσα εργασία είχε τιμή 10,1%, ενώ σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Nguyen-Xuan & Wojciechowski (1972) είχε τιμή 4,98%.

4.3 - Αναπαραγωγή

Η αναπαραγωγική στρατηγική πολλών ειδών της οικογένειας Sparidae χαρακτηρίζεται από ερμαφροδιτισμό, ενώ το είδος που μελετήθηκε στην παρούσα εργασία περιγράφεται ως γονοχωριστικό (Bauchot & Hureau, 1986). Οι Potts et al. (2010) υποστήριξαν τον γονοχωρισμό στο είδος, καθώς δεν παρατήρησαν καμία μακροσκοπική ένδειξη ερμαφροδιτισμού, γεγονός που επιβεβαιώθηκε και στην παρούσα εργασία.

Σχετικά με την περίοδο αναπαραγωγής του είδους *D. macrophthalmus*, οι βιβλιογραφικές αναφορές εμφανίζουν διαφοροποιήσεις μεταξύ των ερευνητών ανάλογα τη περιοχή μελέτης. Οι Soykan et al. (2015), με βάση το γοναδοσωματικό δείκτη (GSI), παρατήρησαν την αναπαραγωγική περίοδο του στο Αιγαίο κατά τους θερινούς μήνες, με την ωοτοκία να εντείνεται κατά τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Επιπλέον, στην Αγκόλα οι Potts et al. (2010), παρατήρησαν ώριμα θηλυκά σχεδόν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, με το μεγαλύτερο ποσοστό τους να παρατηρείται κατά τον Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο. Ακόμη, τους μήνες αυτούς ο γοναδοσωματικός δείκτης (GSI) των θηλυκών εμφάνιζε τις υψηλότερες τιμές. Τα αρσενικά άτομα *D. macrophthalmus* με ώριμες γονάδες ήταν, επίσης, παρόντα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, χωρίς να υποδηλώνουν κάποιο σαφές εποχιακό πρότυπο. Επιπλέον, ο δείκτης GSI των αρσενικών εμφάνισε αυξομειώσεις καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, με μέγιστες τιμές τον Ιούλιο, τον Οκτώβριο και τον Ιανουάριο. Ωστόσο, καθώς τον Φεβρουάριο όλα τα αρσενικά ήταν σε φάση ανάπαυσης, οι Potts et al. (2010) κατέληξαν ότι η κύρια περίοδος ωοτοκίας ήταν τον Ιανουάριο.

Στη παρούσα εργασία, τα δείγματα ατόμων που μελετήθηκαν αλιευτήκαν τον μήνα Αύγουστο. Ωστόσο, έγινε εμφανές ότι, κατά τον μήνα αυτό, επικράτησαν στο συνολικό δείγμα τα ώριμα άτομα (στάδιο 4) (καθώς και στις επιμέρους ομάδες δειγμάτων ανάλογα τη περιοχή και το φύλο). Έτσι, μολονότι δεν υπήρχαν μηνιαία δείγματα, τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας σχετικά με την αναπαραγωγική περίοδο, έρχονται σε συμφωνία με αυτά των Soykan et al. 2015, δηλαδή ότι ο Αύγουστος είναι ένας μήνας αναπαραγωγής στην Ανατολική Μεσόγειο.

Οι διαφορές που παρατηρούνται σχετικά με την αναπαραγωγική περίοδο μεταξύ των μελετών που έγιναν στη Μεσόγειο και στις θάλασσες της Αγκόλα, πιθανόν να οφείλονται στις διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στις εκάστοτε περιοχές λόγω του διαφορετικού γεωγραφικού πλάτους τους, καθώς στην πρώτη περίπτωση το κλίμα είναι μεσογειακό-εύκρατο ενώ στην δεύτερη τροπικό-υποτροπικό. Άλλωστε και οι Soykan, et al. (2015) αναφέρουν ότι η περίοδος αναπαραγωγής ποικίλλει ανάλογα με τον βιότοπο του είδους.

Όσον αφορά την αναλογία των φύλων, αυτή φαίνεται να διαφέρει μεταξύ των διαφορετικών μελετών ανάλογα την περιοχή (Πίνακας A13, βλ. Παράρτημα). Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Soykan et al. (2015), στον κόλπο της Σμύρνης στο Αιγαίο, αρσενικά και τα θηλυκά άτομα εμφάνισαν αναλογία στο δείγμα 0,77:1 (34% και 66% αντίστοιχα). Στις θαλάσσιες περιοχές της Αγκόλας, οι Potts et al. (2010) υπολόγισαν την αναλογία θηλυκών προς τα αρσενικά ως 1:1 (50% θηλυκά και 50% αρσενικά). Κατά την έρευνα του Heese (1985) στις ακτές της Ναμίμπιας, η αναλογία των αρσενικών, των θηλυκών και των ατόμων που ήταν μη αναγνωρισμένα ως προς το φύλο ήταν 0,42:1:1,6 (27%, 63% και 10% αντίστοιχα). Παλαιότερες μελέτες (Domanevskiy & Stepkina 1971) για το είδος στη ΒΔ Αφρική, αναφέρουν ότι ο αριθμός των αρσενικών είναι συνήθως μεγαλύτερος από αυτόν των θηλυκών. Τέλος, ο Trunov (1969) αναφέρει ότι στην ΝΔ Αφρική η αναλογία παρουσίας των αρσενικών και των θηλυκών ατόμων στα δείγματα ήταν 0,61:1 (38% και 62% αντίστοιχα).

Σύμφωνα με την παρούσα εργασία, στις περιοχές του Αιγαίου και του Ιονίου, επικρατούν τα θηλυκά άτομα σε σχέση με τα αρσενικά. Η αναλογία των αρσενικών, των θηλυκών και των άγνωστων ατόμων ως προς το φύλο ήταν 0,62:1:0,03.

Στις προαναφερθείσες περιοχές της δυτικής Αφρικής δεν φαίνεται να υπάρχει κάποια τάση ως προς την αναλογία των φύλων, ωστόσο στην Ανατολική Μεσόγειο παρατηρείται επικράτηση των θηλυκών ατόμων, κάτι που έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας. Οι διαφορές αυτές μπορούν να αποδοθούν στην χρονική περίοδο της δειγματοληψίας αλλά και στις διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν στις εκάστοτε περιοχές, καθώς οι Domanevskiy & Stepkina (1971) υποστήριξαν ότι πιθανώς η αναλογία των φύλων ποικίλλει κατά τη διάρκεια του έτους και εξαρτάται από το βάθος.

4.4 – Διατροφή

4.4.1 – Πληρότητα στομάχου

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας διερευνήθηκε η διατροφή του *Dentex macrophthalmus* στις ελληνικές θάλασσες. Στα δείγματα που εξετάστηκαν, παρουσιάστηκε υψηλό ποσοστό άδειων στομάχων, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε δειγματοληπτικό σφάλμα. Πράγματι, όλα τα άτομα προήλθαν από μια δειγματοληψία, τον Αύγουστο, περίοδο που τα ψάρια αναπαράγονται. Επιπλέον, έχει βρεθεί ότι κατά τη θερινή περίοδο, η ένταση της τροφοληψίας μειώνεται (Bayhan B. et al. 2017)

Ο μέσος βαθμός πληρότητας στομάχου (%LF) που εκτιμήθηκε από κάθε ψάρι, έδειξε ότι τα στομάχια των ατόμων *D. macrophthalmus* στο Ιόνιο είχαν μεγαλύτερη ποσότητα τροφής σε σύγκριση με εκείνα του Αιγαίου. Συγκεκριμένα, ο βαθμός πληρότητας στομάχου για τα δείγματα του Ιονίου (1,37%) βρέθηκε να είναι υψηλότερος από του Αιγαίου (0,43%). Την διαφορά στο βαθμό πληρότητας μεταξύ των δειγμάτων των δύο περιοχών έρχεται να επιβεβαιώσει η στατιστική ανάλυση διακύμανσης (ANOVA), η οποία έδειξε ότι στο μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου υπήρχε σημαντική στατιστικά διαφορά μεταξύ των δειγμάτων του Αιγαίου και του Ιονίου Πελάγους. Οι διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί στις διαφορετικές ευκαιρίες για εύρεση και θήρευση τροφής στην κάθε περιοχή ή (Valls et al. 2011) καθώς και στην θήρευση διαφορετικών λειών, οι οποίες δεν έχουν τον ίδιο ρυθμό πέψης (Ates 1988, Polunin & Pinnegar 2000, Stergiou & Polunin, 2000). Το μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου δε βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων σε ολόκληρο το δείγμα και στις περιοχές του Ιονίου και του Αιγαίου χωριστά.

4.4.2 – Ποσοτική και ποιοτική ανάλυση της Διατροφής

Τα ευρήματα της παρούσας μελέτης για τη σύνθεση της διατροφής έρχονται να επιβεβαιώσουν τις αναφορές της βιβλιογραφίας ότι το είδος *D. macrophthalmus* τρέφεται κυρίως με οστεϊχθύες, καρκινοειδή (π.χ. δεκάποδα, ευφασεώδη) και πολύχαιτους. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με μελέτη της κατά βάρους συμμετοχής (Πίνακας Α15, βλ. Παράρτημα) για το *D. macrophthalmus* στη Ναμίμπια και την Αγκόλα (Kilongo et al., 2007), βρέθηκε ότι τα δύο τρίτα της διατροφής αποτελούνταν από οστεϊχθύες, ενώ αμέσως πιο σημαντική συμμετοχή είχαν τα ευφασεώδη. Οι Nguyen-Xuan & Wojciechowski (1973) παρατήρησαν ότι η διατροφή του είδους αποτελούνταν κυρίως από ψάρια δεκάποδα και μαλακόστρακα στις παραθαλάσσιες περιοχές της ΒΔ Αφρικής. Και στις δύο προαναφερθείσες μελέτες για τις περιοχές της δυτικής Αφρικής, εντοπίστηκε ελαφρώς αυξημένη ποικιλία στις λείες σε σύγκριση με την παρούσα μελέτη. Αυτή η αύξηση στην ποικιλία των θηραμάτων

σχετίζεται πιθανώς με την ενισχυμένη κυνηγετική ικανότητα του *D. macrophthalmus* ή στη ικανότητα του να καταναλώνει μεγαλύτερες λείες καθώς αυξάνει το μέγεθος του σώματός του (Kilongo 1991). Επιπλέον, όπως προαναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, οι διαφορές στη σύσταση της διατροφής μπορεί να αποδοθεί στις διαφορετικές ευκαιρίες για εύρεση και θήρευση τροφής στην κάθε περιοχή (Valls et al. 2011). Τέλος, τα διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά που μπορεί να υπάρχουν ανάλογα με το φύλο και την ηλικία των ατόμων πιθανά να έχουν οδηγήσει σε αυτά τα διαφορετικά ευρήματα σχετικά με την σύσταση της διατροφής (Ellis & Shackley 1995, Gravino et al. 2010).

4.4.3 – Τροφικό επίπεδο

Οι εκτιμήσεις του τροφικού επιπέδου (Troph) προκύπτουν από τρεις κυρίως μεθόδους, κάθε μια από τις οποίες έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα (Polunin & Pinnegar 2000, Stergiou & Polunin 2000): (α) από την ανάλυση δεδομένων στομαχικού περιεχομένου (Palomares & Sa-a, 2000), (β) από αναλύσεις σταθερών ισοτόπων (πχ. Kline & Pauly 1998, Pinnegar & Polunin & Pinnegar 2000) και (γ) από υπάρχουσες εμπειρικές εξισώσεις ανάμεσα στο Troph και το μέγεθος σώματος (πχ. όπως αυτές που υπάρχουν στη Fishbase) (Pauly & Palomares 2000).

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, τα Trophs υπολογίστηκαν με βάση τη ποσοτική σύνθεση της διατροφής. Η μέθοδος αυτή είναι εύκολη στην εφαρμογή της, ειδικά όταν υπάρχουν μεγάλα μεγέθη δειγμάτων (Hyslop 1980).

Με βάση τη κατά βάρος συμμετοχή (%W) κάθε λείας εκτιμήθηκε το Troph του *D. macrophthalmus* για τις περιοχές του Ιονίου και του Αιγαίου καθώς και για κάθε φύλο χωριστά στις δύο αυτές περιοχές.

Οι τιμές των Troph οι οποίες υπολογίστηκαν στην παρούσα εργασία, είναι μεγαλύτερες από εκείνη που δίνεται στην FishBase ($3,5\pm 0,44$). Στην έρευνα των Nguyen-Xuan & Wojciechowski (1973), στις δύο από τις τρεις περιοχές που μελετήθηκαν (Cap Vert Shelf και ΒΔ Αφρική) αναφέρονται Troph με τιμές $4,36\pm 0,77$ και $4,09\pm 0,69$, (Πίνακας A16, βλ. Παράρτημα). Στην συγκεκριμένη έρευνα, μόνο στην περιοχή Cap Blanc Shelf βρέθηκε τιμή Troph παρόμοια με αυτή που εκτιμήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης ($3,85\pm 0,6$). Στις θαλάσσιες περιοχές της Αγκόλας και της Ναμίμπιας το Troph εκτιμήθηκε $4,09\pm 0,69$ για 378 δείγματα του είδους (Kilongo et al. 2007). Το χαμηλότερο Troph (3,4) για το *D. macrophthalmus* παρατηρήθηκε από τους Voegborlo & Adimado (2010) στις ακτές της Γκάνας. Επισημαίνεται ότι το αποτέλεσμα αυτό πιθανόν οφείλεται τον μικρό αριθμό δείγματος που μελετήθηκε.

Οι παραπάνω διαφορές στα Trophs μπορούν να αποδοθούν στο ότι τα άτομα του δείγματος μπορεί να μην κάλυπταν όλο το φάσμα των μηκών και σώματος και, ιδιαίτερα, να απουσίαζαν από το υπόδειγμα μεγάλου μεγέθους άτομα τα οποία να τρέφονται με λείες υψηλότερων Troph (Stergiou & Karrouzi 2002). Οι Nguyen-Xuan & Wojciechowski (1973) που εκτίμησαν υψηλότερα τροφικά επίπεδα από την παρούσα εργασία, χρησιμοποίησαν ως και 115mm μεγαλύτερα δείγματα και από το περισσότερους μήνες κατά τη διάρκεια ενός έτους. Επιπρόσθετα, τα δείγματα της παρούσας μελέτης δεν προερχόταν από το σύνολο από το σύνολο των εποχών. Σύμφωνα με τους Bayhan B. et al. (2017) είδη που ανήκουν στο γένος *Dentex* παρουσίαζαν διαφορετική σύνθεση της διατροφής το καλοκαίρι σε σύγκριση με τις άλλες εποχές.

4.5 - Συμπεράσματα

Με βάση τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη μελέτη 183 ατόμων *D. Macrophthalmus* στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Το σταθερό μήκος δεν βρέθηκε να διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο περιοχών, αλλά μόνο μεταξύ των δύο φύλων
- Βρέθηκε ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του σταθερού μήκους και του ολικού βάρους. Στο σύνολο των δειγμάτων, σε κάθε περιοχή ξεχωριστά (Ιόνιο και Αιγαίο Πέλαγος), καθώς και στα θηλυκά (του συνολικού δείγματος και του Ιονίου), παρατηρήθηκε ισομετρική ανάπτυξη. Μόνο στα θηλυκά άτομα για το δείγμα του Ιονίου παρατηρήθηκε θετική αλλομετρία όπου η τιμή της κλίσης b διέφερε στατιστικά σημαντικά από το 3.
- Τα αποτελέσματα της συσχέτισης των μορφολογικών χαρακτηριστικών που μελετήθηκαν (ύψος σώματος, ύψος κεφαλής, μήκος κεφαλής, ύψος ουραίου μίσχου, διάμετρος ματιού, απόσταση ματιών, κάθετο άνοιγμα στόματος, οριζόντιο άνοιγμα στόματος και επιφάνεια ανοίγματος στόματος) με το σταθερό μήκος έδειξαν ότι όλοι οι μορφολογικοί χαρακτήρες παρουσίασαν υψηλό συντελεστή προσδιορισμού στη σχέση τους με το σταθερό μήκος. Επιπλέον, δε βρέθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στα μορφολογικά χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν μεταξύ των ατόμων του Ιονίου και του Αιγαίου. Ωστόσο, βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των δύο φύλων.
- Παρατηρήθηκε υψηλό ποσοστό άδειων στομάχων, πιθανώς λόγω της περιόδου αναπαραγωγής τον Αύγουστο. Ο μέσος βαθμός πληρότητας στομάχου ήταν υψηλότερος στο Ιόνιο σε σύγκριση με το Αιγαίο. Επιπλέον, το μέσο βάρος στομαχικού περιεχομένου διέφερε στατιστικά σημαντικά μεταξύ των δύο περιοχών. Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στο βάρος του στομαχικού περιεχομένου μεταξύ αρσενικών και θηλυκών ατόμων και στις δύο περιοχές.

- Από την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση της διατροφής φαίνεται ότι το *Dentex macrophthalmus* τρέφεται κυρίως με οστεϊχθύες, καρκινοειδή και πολύχαιτους, όπως αναφέρεται και σε άλλες περιοχές της εξάπλωσής του.
- Οι τιμές παρουσίασαν εύρος μεταξύ $3,52 \pm 0,57$ και $4,01 \pm 0,68$ με την μέγιστη τιμή να παρατηρείται στα αρσενικά άτομα του Ιονίου. Οι τιμές αυτές ήταν σε συμφωνία με προηγούμενες έρευνες. Τέλος, τα θηλυκά άτομα εμφάνισαν χαμηλότερες τιμές τροφικού επιπέδου από τα αρσενικά.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία**

Andaloro F., Romanelli M., Marino G., 1992. Contribution to the knowledge of the age and growth of Large-Eye Dentex, *Dentex macrophthalmus* (Bloch, 1791) in the African continental shelf of the Sicilian Channel (Mediterranean Sea). Istituto Centrale per la Ricerca Scientifica e Tecnologica Applicata alla Pesca Marittima, Roma (Italy).

Anon. 1987. Report of the first *ad hoc* working group on seabream (Sparidae) stocks in the Northern CECAF Zone. CECAF/ECAF Series: 86/38. Rome: Food and Agricultural Organization.

Anonymus, 1970. Sprawozdanie z rejestru M/T, Wieczno" na lowiska szelfu P6hlocno-Zachodniej.Afryki (24 I-19 III 1970). [Relation from the cruise of M.T., Wieczno: on the grounds of NW Africa in the period 24 I-19 III 1970]. Morski Instytut Rybacki. Gdynia.

AquaMaps, 2019. Computer generated distribution maps for *Dentex macrophthalmus* (Large-eye dentex), with modelled year 2050 native range map based on IPCC RCP8.5 emissions scenario. Retrieved from <https://www.aquamaps.org>.

Ates R.M.L., 1988. Medusivorous fishes, a review. *Zoologische Mededelingen* 62, 29-42.

Bagenal T.B., 1974. Ageing of fish. Unwin Brothers Limited, Surrey.

Bagenal T.B., Tesch F.W., 1978. Age and Growth. In T. Bagenal (Ed), *Methods for assessment of fish production in fresh waters*, 3rd ed: IBP Handbook No.3, Blackwell Science Publications, Oxford.

Bauchot M.L., Hureau J.C., 1986. Sparidae. Pp 883–907. *In:* Whitehead P.J.P., Bauchot M.-L., Hureau J.-C., Nielsen J., Tortonese E. (eds.) *Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol. 2. UNESCO, Paris.

Bauchot M.L., Hureau J.C., 1990. Sparidae. p. 790-812. In J.C. Quero, J.C. Hureau, C. Karrer, A. Post and L. Saldanha (eds.) *Check-list of the fishes of the eastern tropical Atlantic (CLOFETA)*. JNICT, Lisbon; SEI, Paris; and UNESCO, Paris. Vol. 2. (Ref. [3688](#)).

Bayhan B., Sever T., Heral O., 2017. Diet composition of the Morocco dentex: *Dentex maroccanus* Valenciennes, 1830 (Teleostei: Sparidae) in the central Turkish Aegean Sea. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* **2017**, 46, 133–139. [CrossRef]

- Bellan-Santini D., Lacaze J.C., C. Poizat**, 1994. Les biocenoses marines et litorales de la Méditerranée: synthèse, menaces et perspectives. Museum National d'histoire Naturelle, Paris.
- Bowen S.H.**, 1996. Quantitative description of the diet. In: Fisheries techniques (Murphy BR, Willis DW eds.), pp 513-532. American Fisheries Society, Bethesda.
- Cailliet G. M., Love M. S. Ebeling A.W.**, 1986a. Fishes: A Field and Laboratory Manual on Their Structure, Identification, and Natural History. Original publisher: Wadsworth Publishing Company, Belmont, CA; present publisher: Waveland Press, Prospect Heights, IL.
- Caragitsou E., Papaconstantinou C.**, 1988. Feeding habits of Red Pandora (*Pagellus erythrinus*) off the western coast of Greece. *Journal of Applied Ichthyology* **4**, 14-22.
- Dias T.S., Stein R.J., Fialho, C.B.**, 2017. Ontogenetic variations and feeding habits of a Neotropical annual fish from southern Brazil. *Iheringia-Sér. Zool.* 2017, 107, 1–15.
- Domanevskaya M.V.**, 1987. Caracteristiques ecologiques et biologiques du dente aux gros yeux (*Dentex macrophthalmus* Bloch 1791) et du pageot argente (*Pegellus acarne* Risso 1926) de la region centre-est Atlantique. Report of the first *ad hoc* working group on seabream (Sparidae) stocks in the Northern CECAF Zone. CECAF/ECAF Series: 86/38 (Appendix 15). Rome: Food and Agricultural Organization.
- Domanevskiy L.N., Stepkina M.V.**, 1971: Osobiennosti biologii boBeglazogo zubana *Dentex macrophthalmus* BLOCH rajona centralnovostocnoj Atlantiki.-Vopr. Ichtiol., 11, vyp. 3:438-446. (in Russian)
- Domanevskiy L.N., Stepkina M.V. & Tkatchenko VA.**, 1970. Some features of growth in *Dentex macrophthalmus* Bloch and *Sardinella aurita* Val. in the eastern Central Atlantic. *Journal of Ichthyology* 10: 861–869.
- Druzhinin A.D.**, 1976. Sparid fishes of the world oceans. Moscow, Pishchevaya Promyshlennost, 195 p.
- Ellis J.R., Shackley S.E.**, 1995. Ontogenic changes and sexual dimorphism in the head, mouth and teeth of the lesser spotted dogfish. *Journal of Fish Biology*, 47(1), 155-164.
- Erzini K., Goncalves 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: 41-44.
- FAO**, 2024. *Dentex macrophthalmus* Bloch, 1791. In: Fisheries and Aquaculture. Rome. <https://www.fao.org/fishery/en/aqspecies/3181/en>, (September 2024).
- Fréon P., El Khattabi M., Mendoza J., Guzmán R.**, 1997. Unexpected reproductive strategy of *Sardinella aurita* off the coast of Venezuela. *Marine Biology* 128: 363-372

Froese R., 2006. Cube Law, Condition Factor, and Weight-Length Relationships: History, Meta-Analysis and Recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 241-253. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2006.00805.x>

Froese R. & Pauly D. (eds), 2000. Fishbase 2000. Concepts, design and data sources. ICLARM, Manila.

Froese R. & Pauly D. (eds), 2024. Fishbase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2024).

Goode G.B., Bean T.H., 1896. Oceanic ichthyology, a treatise on the deep-sea and pelagic fishes of the world, based chiefly upon the collections made by the steamers Blake, Albatross, and Fish Hawk in the northwestern Atlantic, with an atlas containing 417 figures. Special Bulletin, No. 2. Washington: United States National Museum.

Gravino F., Dimech M., & Schembri P. J., 2010. Feeding habits of the small-spottedcatshark *Scyliorhinus canicula* (L., 1758) in the central Mediterranean. *Rapport Commission International de la Mer Mediterranee*, 39, 538.

Harmelin-Vivien, M. L., Kaim-Malka, R. A., Ledoyer, M., & Jacob-Abraham, S. S., 1989. Food partitioning among scorpaenid fishes in Mediterranean seagrass beds. *Journal of Fish Biology*, 34(5), 715–734.

Heese Tomasz, 1985. Morphological Characteristics of *Dentex macrophthalmus* (Bloch, 1791) (Sparidae) From The Namibian Shelf *Institute of Ichthyology, Academy of Agriculture, Szczecin*. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* Vol. XV, Fasc. 1.

Hureau, J.C., 1966. Biologie comparee des quelques poissons antartiques (Nototheniidae). *Bulletin Institute Oceanographie Monaco* 68, 1-429.

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

Ilkyaz A. T., Metin G., Soykan O., Kinacigil H. T., 2008. Length–weight relationship of 62 fish species from the Central Aegean Sea, Turkey. *J. Appl. Ichthyol.* (24), 699–702.

Jurado-Ruzafa A., Hernández-González C., 2023. Length-weight relationship of five demersal fish species in Guinea Bissau (CE Atlantic).

Karachle P.K., & Stergiou K.I., 2017. An update on the feeding habits of fish in the Mediterranean Sea (2002-2015). *Mediterranean Marine Science*, 18(1), 43–52. <https://doi.org/10.12681/mms.1968>.

- 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, 1353-1365.
- Kilongo K.**, 1991. Feeding of Benguela hake (*Merluccius polli*) on the commercially exploited resources off Angola. MPhil thesis, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Bergen, Norway.
- Kilongo K., Barros P., Diehdiou M.**, 2007. Diet of large-eye dentex *Dentex macrophthalmus* (Pisces: Sparidae) off Angola and Namibia. *African Journal of Marine Science* 29(1): 49–54, Printed in South Africa - All rights reserved.
- Kline T.C, Pauly D.**, 1998. Cross – validation of trophic level estimates from a mass-balance model of Prince William Sound using $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ data. In: Fishery stock Assessment Models. (eds F. Funk, T.J. Quinn II, J. Heifetz, J.E. Powers, J.F. Schweigert, P.J. Sullivan and C.-I. Zhang) Alaska Sea Grant College Program Report Number AK-SG-98-01, University of Alaska, Fairbanks, pp. 693-702.
- Kousteni V., Karachle P., & Megalofonou P.**, 2017. Diet of the small-spotted catshark *Scyliorhinus canicula* in the Aegean Sea (eastern Mediterranean). *Marine Biology Research*, 13(2), 161-173.
- Kramer D.L. & Bryant, M.J.**, 1995a. Intestine length in the fishes of a tropical stream: 1. Ontogenetic allometry. *Environmental Biology of Fishes* 42, 115-127.
- Kullback S. & Leibler R.A.**, 1951. On information and sufficiency. *Anal Math Stat* 22:79–86
- Labropoulou M. & Eleftheriou A.**, 1997. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. *Journal of Fish Biology* 50, 324-340.
- Labropoulou M. & Markakis G.**, 1998. Morphological-dietary relationships within two assemblages of marine demersal fishes. *Environmental Biology of Fishes* 51, 309-313.
- Lampraklis M.K., Kallianiotis A.A., Moutopoulos D.K. & Stergiou K.I.**, 2003. Weight–length relationships of fishes discarded by trawlers in the north Aegean Sea. *Acta Ichthyol.Piscat.*, 33(2): 145–151.
- Lebedev N.Y.**, 1946. Elementary populations of fish. *Zoologicheskij Zhurnal* 25, 121-135.
- Lleonart J., Salat J., Torres, G.J.**, 2000. Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *Journal of theoretical Biology* 205, 85-93.

- Macpherson, E.**, 1981. Resource partitioning in a Mediterranean demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series*. 4, 183–193.
- Magnísson J., Magnísson J.V.V.**, 1987. Survey of demersal fish resources in the waters off Cape Verde Islands. IV. Report: Summary of information on species. The Icelandic International Development Agency (ICEIDA) Marine Research Institute.
- Mennes F.**, 1985. Multispecies assessment of fish stocks off the western Sahara region with emphasis on the family Sparidae. *Fishbyte* 3: 5–10.
- Morales-Nin B., Morante J.**, 1996. Life history of the common dentex (*Dentex dentex*) in Mallorca (Balearic Islands, western Mediterranean). *Fisheries Research* 30: 67–76.
- Moutopoulos K. D., Ramfos A., Mouka A. & Katselis G.**, 2013. Length–weight relations of 34 fish species caught by small-scale fishery in Korinthiakos gulf (central Greece).
- Nguyen-Xuan L., Wojciechowski J.** 1972. Comparative biology of fish from genus *Dentex* (*Sparidae*) of North-West African coast. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 2(2): 77–94.
- Nguyen-Xuan L., Wojciechowski J.** 1973. Food and feeding of fish of *Dentex* genus (*Sparidae*) from Mauretania and Senegal shelf. *Acta Ichthyologica et Piscatoria* 3(1): 39–48.
- Nikolsky G.V.**, 1963. The ecology of fishes. Academic Press, Inc. London and New York, 352p.
- Nikolsky G.V.**, 1965. Theory of fish population dynamics as the Biological background for Rational Exploitation and Management of Fishery resources. Oliver & Boyd Edinburg.
- Nikolsky, G.V.**, 1976. The Ecology of Fishes; Academic Press: London, UK, 1976; p. 352.
- Palomares, M.L & Sa-a P.**, 2000. The diet Table. In: Fishbase 200: Concepts, Design and Data Sources. (eds R. Froese & D. Pauly). ICLARM, Manila, pp. 188-193.
- Pauly D. & Christensen V.**, 1995. Primary Production Required to sustain global fisheries. *Nature* 374, 255-257.
- Pauly D. & Christensen V.**, 2000. Trophic levels of fishes. In: Froese, R. and Pauly, D. (eds.), FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources. ICLARM, Manila, p. 181.
- Pauly D. & Sa-a P.**, 2000. Estimating trophic levels from individual food items. In: Froese, R. and Pauly, D. (eds.), FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources. ICLARM, Manila, p. 185.
- Pauly D., Froese R., Sa-a P., Palomares M.L., Christensen V., Rius J.**, 2000. Trophlab manual, ICLARM, Manila, Philippines.

Pereira J.N., Simas A., Rosa A., Aranha A., Lino S., Constantino E., Monteiro V., Tariche O., Menezes G., 2011. Weight–length relationships for 27 demersal fish species caught off the Cape Verde archipelago (eastern North Atlantic).

Peters, R.H., 1983. The ecological implications of body size. Cambridge studies in Ecology, Cambridge University Press, New York, 329pp.

Pinkas L.M., Oliphant M.S., Iverson I.L.K., 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in Californian waters. California Department of Fish and Game, Fish Bull. 152, 1-105.

Pollard D., Carpenter K.E. & Russell B., 2014. *Dentex macrophthalmus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: e.T170232A1298055.
<https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2014-3.RLTS.T170232A1298055.en>. Accessed on 12 September 2024.

Polunin N.V.C & Pinnegar J.K, 2000. Trophic-level dynamics inferred from stable isotopes of carbon and nitrogen. In: Fishing Down the Mediterranean Food Webs? Volume 12 (CIESM Workshop Series, Fishing Down the Mediterranean Food Webs? Corfu, 26 July-30 July,2000) F. Briand, ed, CIESM, Monaco, pp. 69-72.

Potts W.M., Inacio L.A., Santos C.V., Richardson T.J., Sauer W.H., 2010. Aspects of the biology and fisheries of an economically important sparid *Dentex macrophthalmus* (Bloch 1791) in the Namibe province, Angola. African Journal of Marine Science **32** (3): 601–611. DOI: 10.2989/1814232X.2010.538160.

Ragheb E., 2023. Length-weight relationship and well-being factors of 33 fish species caught by gillnets from the Egyptian Mediterranean waters off Alexandria. Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries Zoology Department, Faculty of Science, Ain Shams University, Cairo, Egypt. ISSN 1110 – 6131, Vol. 24(1): 639 – 653 (2020).

Reñones O., Massuti E., Morales-Nin B., 1995. Life history of the red mullet *Mullus surmuletus* from the bottom-trawl fishery off the Island of Majorca (north-west Mediterranean). Marine Biology, 123: 411-419.

Ricker W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada 191:1–382.

Roy C., 1998. An upwelling-induced retention area off Senegal: A mechanism to link upwelling and retention processes. South African Journal of Marine Science 19: 89-98.

Samb B. & Pauly D., 2000. On ‘variability’ as a sampling artefact: the case of *Sardinella* in north-western Africa. Fish and Fisheries 1: 206-210.

- Šantić, M., Rađa, B., & Pallaoro, A.,** 2012. Feeding habits of small-spotted catshark (*Scyliorhinus canicula* Linnaeus, 1758) from the eastern central Adriatic Sea. *Marine Biology Research*, 8(10), 1003-1011.
- Smith, J.L.B. & M.M. Smith,** 1986. Sparidae. p. 580-594. In M.M. Smith and P.C. Heemstra (eds.) *Smiths' sea fishes*. Springer-Verlag, Berlin.
- Soykan O., Ilkyaz A.T., Metin G. & Kinacigil H.T.,** 2015. Growth and Reproduction of *Boops boops*, *Dentex macrophthalmus*, *Diplodus vulgaris*, and *Pagellus acarne* (actinopterygii: perciformes: sparidae) from East-central Aegean Sea, Turkey.
- Stergiou K.I.,** 2000. Life-history patterns of fishes in the Hellenic Seas. *Web Ecology* 1, 1-10.
- Stergiou K.I.,** 2002. Overfishing, trophicalization of fish stocks, uncertainty and ecosystem management: resharpening Ockham's razor. *Fisheries Research* 55, 1-9:
- Stergiou K.I. & Karachle P.K.,** 2006. A review of various biological parameters for fish from Greek Seas. *Journal of Biological Research* 6, 199-211.
- 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.
- Stergiou K.I & Moutopoulos D.K,** 2001. A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga ICLARM Quarterly* 24 (1-2), 23-39.
- Stergiou K.I & Polunin N.,** 2000. Executive summary. In: *Fishing Down the Mediterranean Food Webs? Volume 12* (CIESM Workshop Series, Fishing Down the Mediterranean Food Webs? Corfu, 26 July-30 July, 2000) F. Briand, ed. CIESM, Monaco, pp. 7-15.
- 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.
- Trunov T.A.,** 1969. Polovoj sostav zubana bolsieglazogo - *Dentex macrophthalmus* (BLOCH) jugo-vostocnoj Atlantiki-Trudy Atlant. NIRO, vyp. 22: 215-220. (in Russian)
- Tudela S.,** 2000. Assessment of the ecological footprint of fishing in the Catalan central coast (NE Spain). In: *Fishing Down the Mediterranean Food Webs? Volume 12* (CIESM Workshop Series, Fishing Down the Mediterranean Food Webs? Corfu, 26 July-30,2000) F. Briand, ed. CIESM, Monaco, pp. 79-82.

Valls, M., Quetglas, A., Ordines, F., & Moranta, J., 2011. Feeding ecology of demersal elasmobranchs from the shelf and slope off the Balearic Sea (western Mediterranean). *Scientia Marina*, 75(4), 633-639.

Voegborlo R. B. and Adimado A. A., 2010. Total mercury distribution in different fish species representing different trophic levels from the Atlantic coast of Ghana. *Journal of Science and Technology*, Vol. 30, No. 1 (2010), pp 1-9. Kwame Nkrumah University of Science & Technology, Kumasi, Ghana.

Von Bertalanffy L., 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). *Human Biology*, 10(2): 181-213.

Wootton R.J., 1998. *Ecology of Teleost Fishes*. 2nd edition, Kluwer Academic Publishers, Fish and Fisheries Series 24, Dordrecht, The Netherlands

Zacarias W.B.M., Kindong R., Melo T., Cravid M.G.V.G., Dai X., 2021. Estimation of the weight-length relationship and condition factor of three main fish species in the coastal region of the southern zone of São Tomé and Príncipe Island.

Zar J.H., 1999. *Biostatistical analysis*. 4th Edition. Prentice Hall, *New Jersey*.

• Βιβλιογραφία στα Ελληνικά

Στεργίου Κ.Ι. & Τσίκληρας Α.Χ., 2015. Αλιευτική βιολογία και αλιεία [ηλεκτρ. βιβλ.]. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. ISBN: 978-960-603-235-6.

Καραχλέ Π.Κ., 2008. Οικολογία της διατροφής των σημαντικότερων ιχθυοποθεμάτων του βορείου Αιγαίου. Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.

Νεοφύτου Μ., 2015 Μελέτη οντογένεσης συμπεριφοράς λαβρακιού *Dicentrarchus labrax*, (Linnaeus, 1758). Διδακτορική Διατριβή. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Κρήτης.

Λαμπράκης Ε.Κ., 2004. Απορριπτόμενα αλιεύματα από τις μηχανότρατες στο Θρακικό Πέλαγος. Διδακτορική διατριβή, Τμήμα βιολογίας, Α.Π.Θ., 287 σελ.

• Ηλεκτρονική Βιβλιογραφία

https://animaldiversity.org/accounts/Dentex_macrophthalmus/classification/

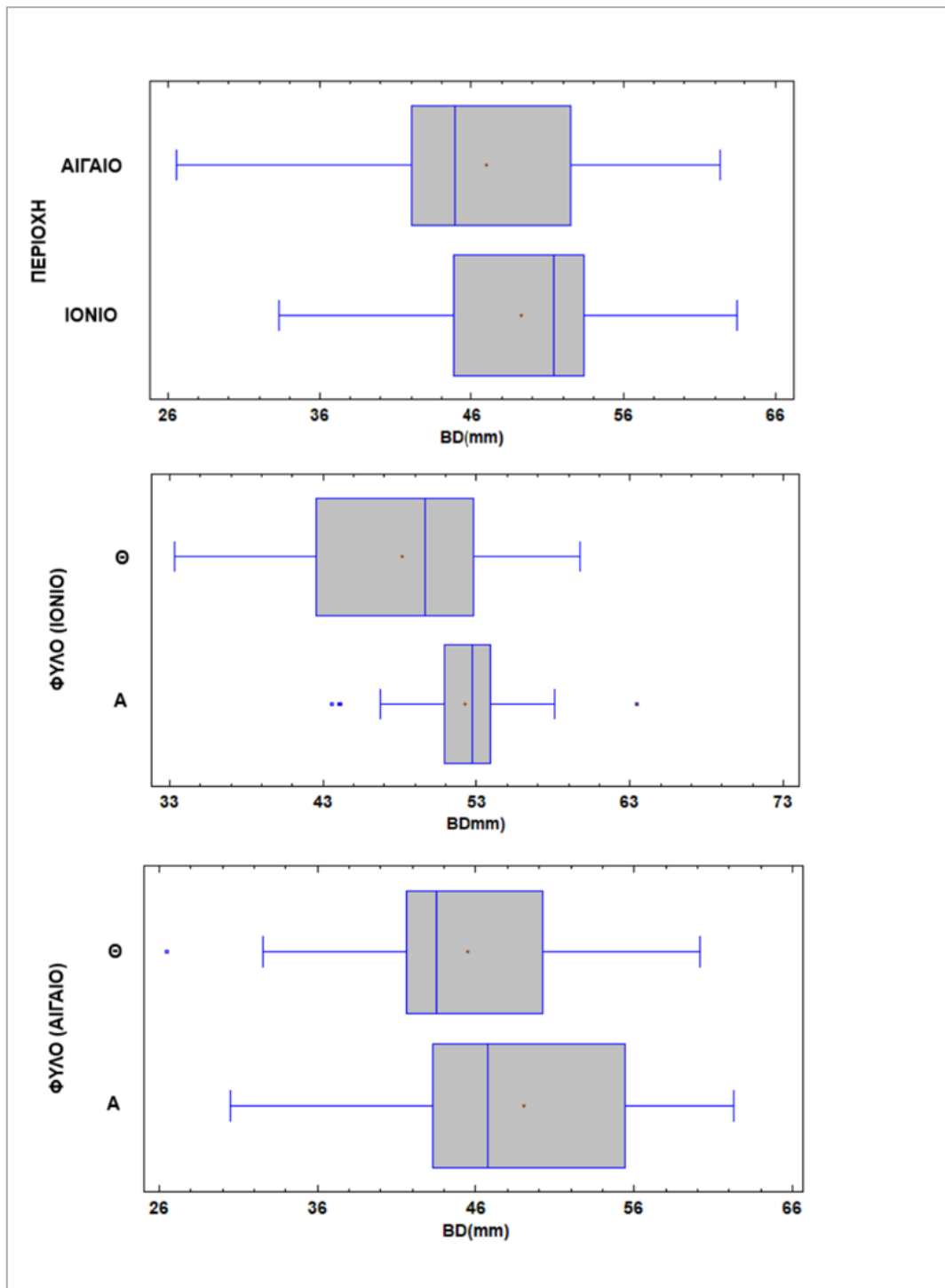
<http://www.aquamaps.org/preMap.php?cache=1&SpecID=Fis-23109>

<https://www.fao.org/fishery/en/aqspecies/3184/en>

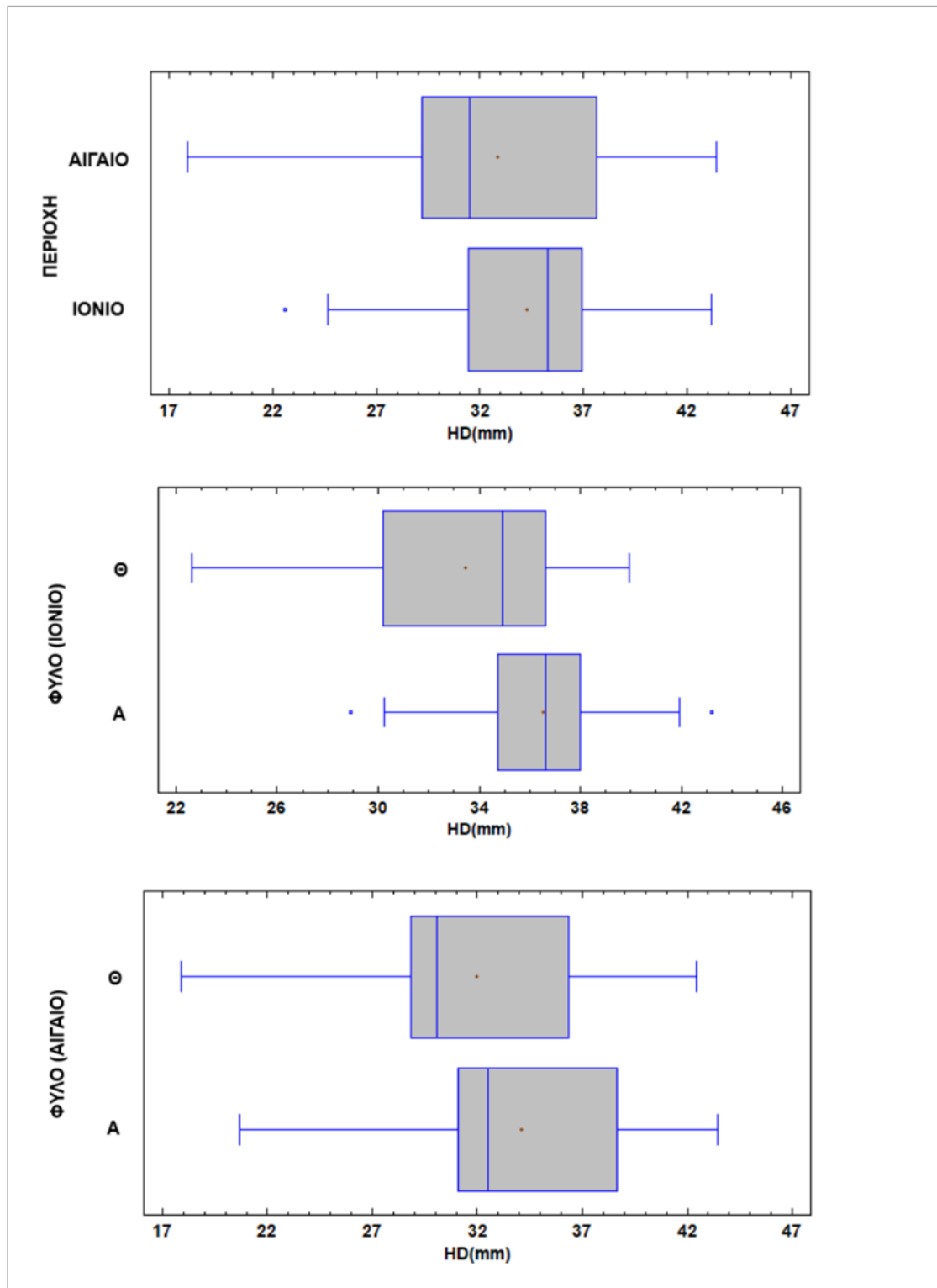
<https://www.fishbase.se/summary/Dentex-macrophthalmus>

https://fish-commercial-names.ec.europa.eu/fish-names/species_el?sn=14315

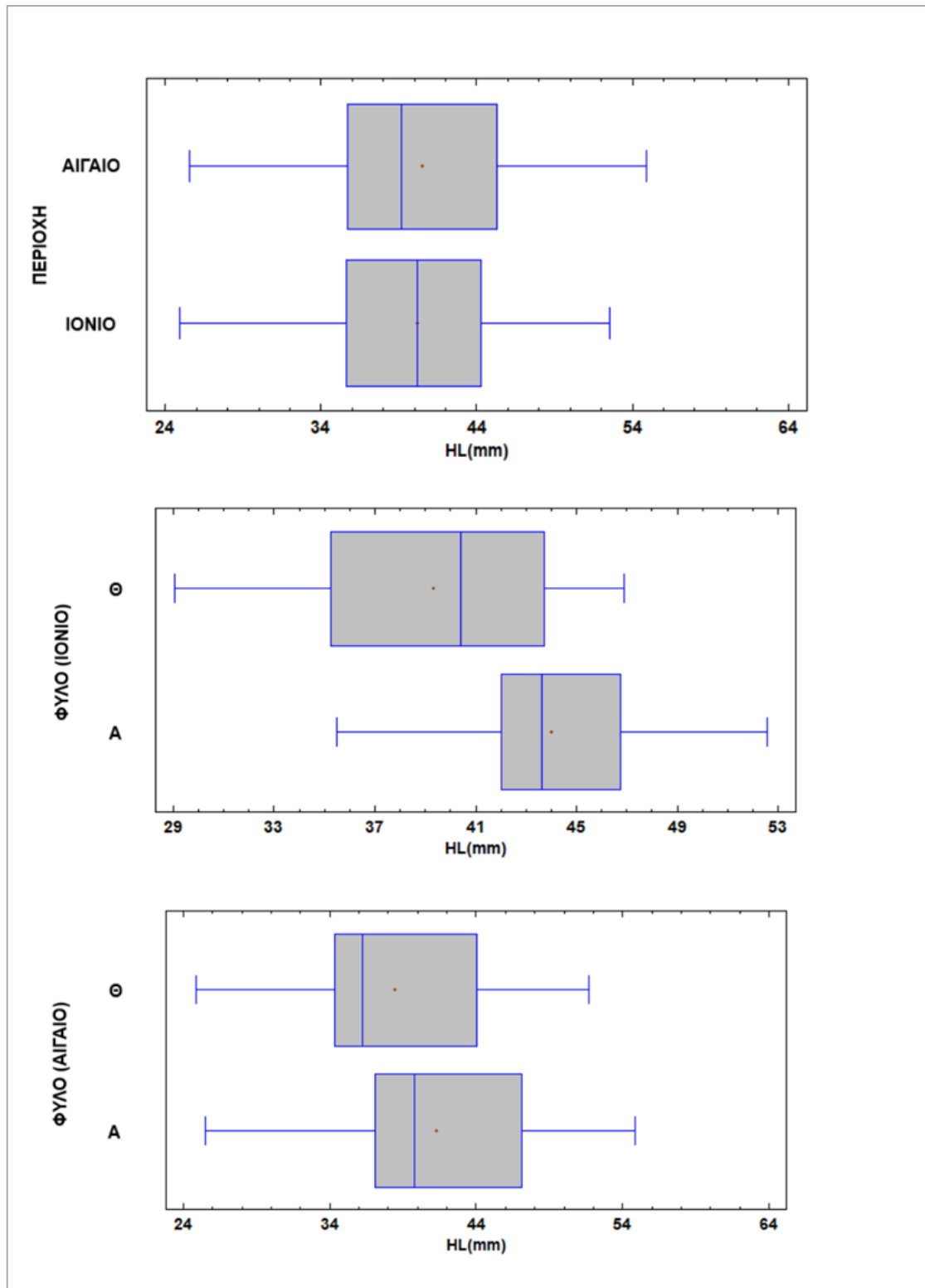
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



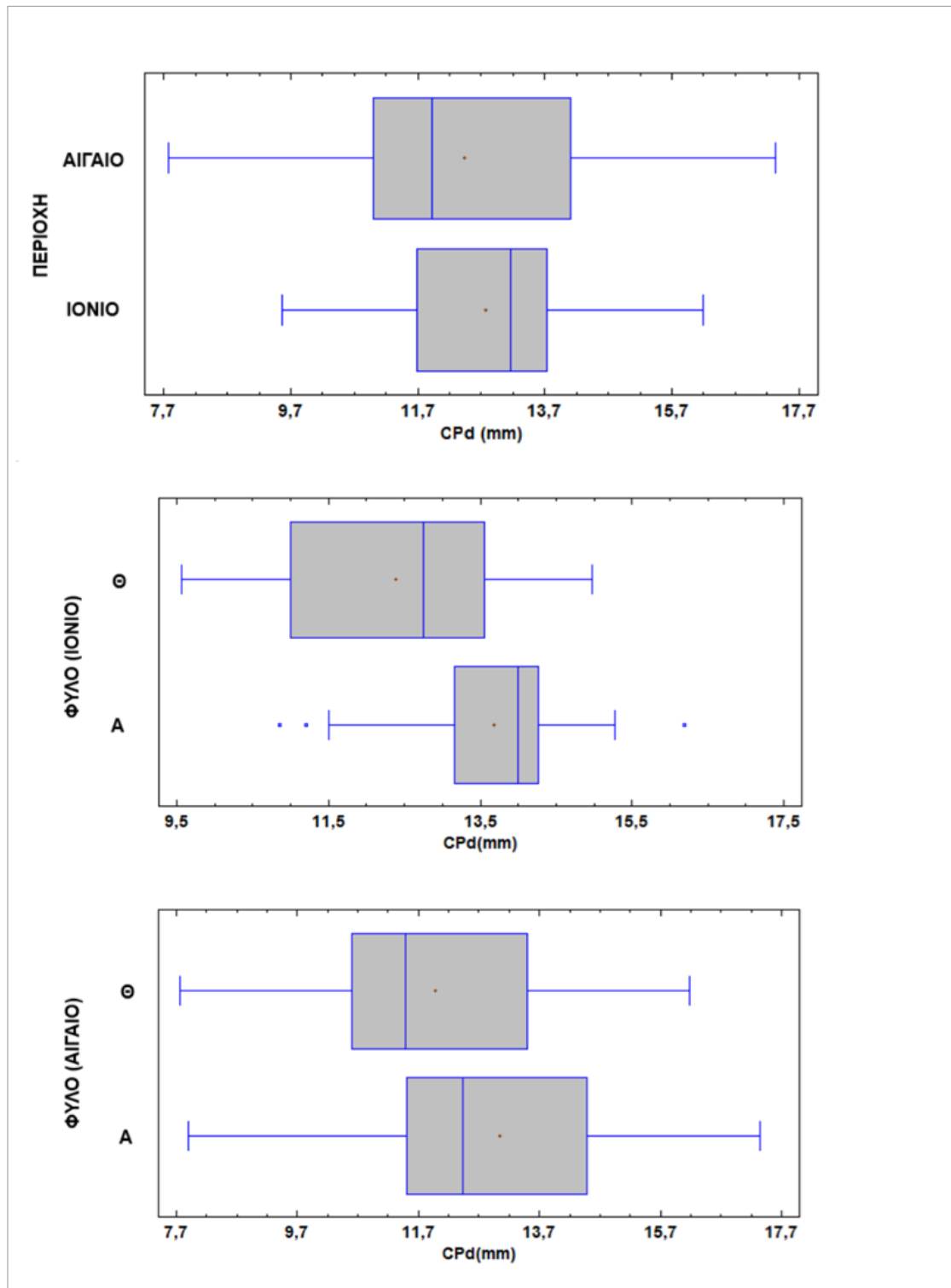
Εικόνα Α1:Θηκογράμματα για το ύψος σώματος (BD) του *Dentex macrophthalmus* για: το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.



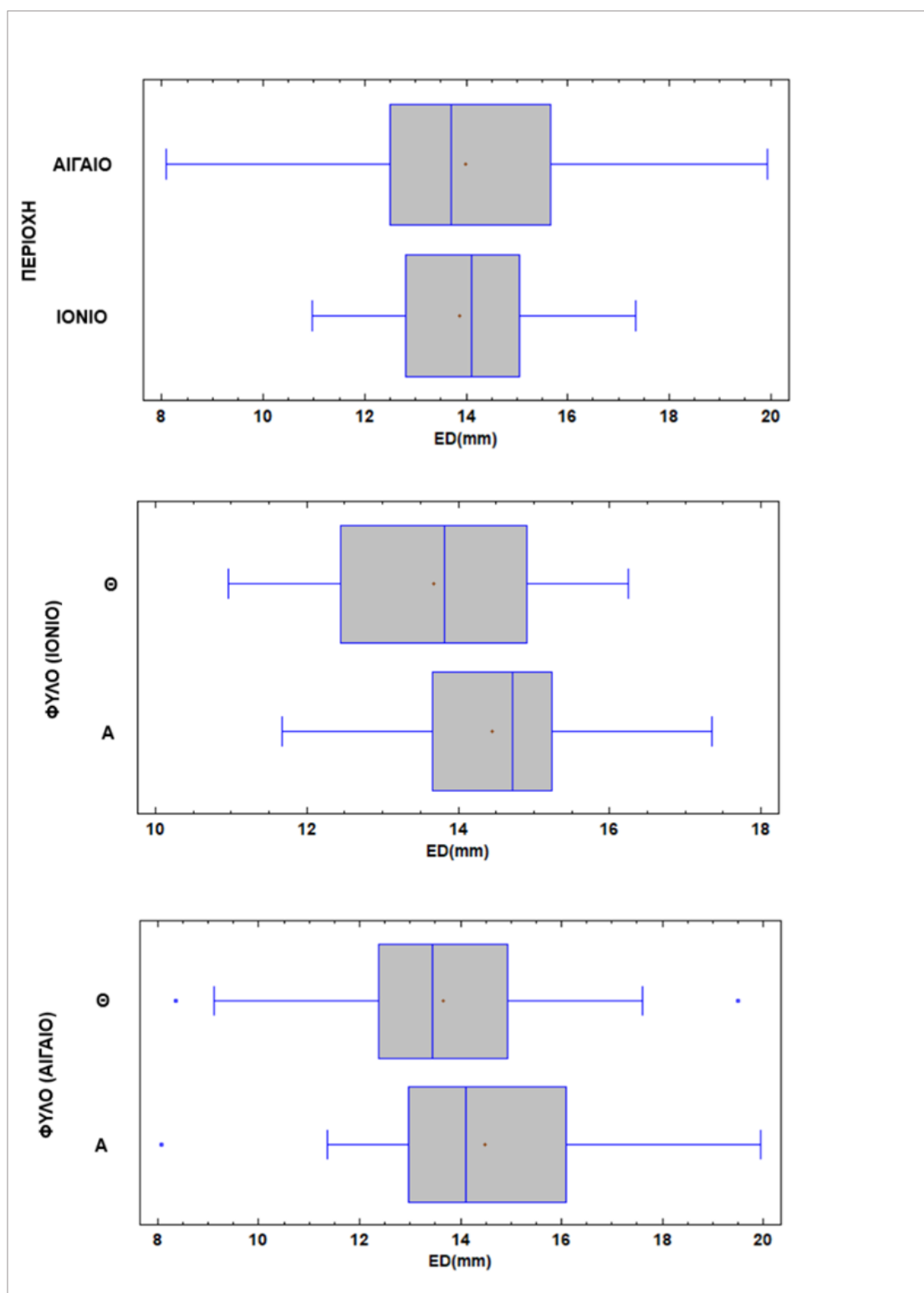
*Εικόνα Α2: Θηκογράμματα για το ύψος κεφαλής (HD) του *Dentex macrophthalmus* για: Το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμο, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.*



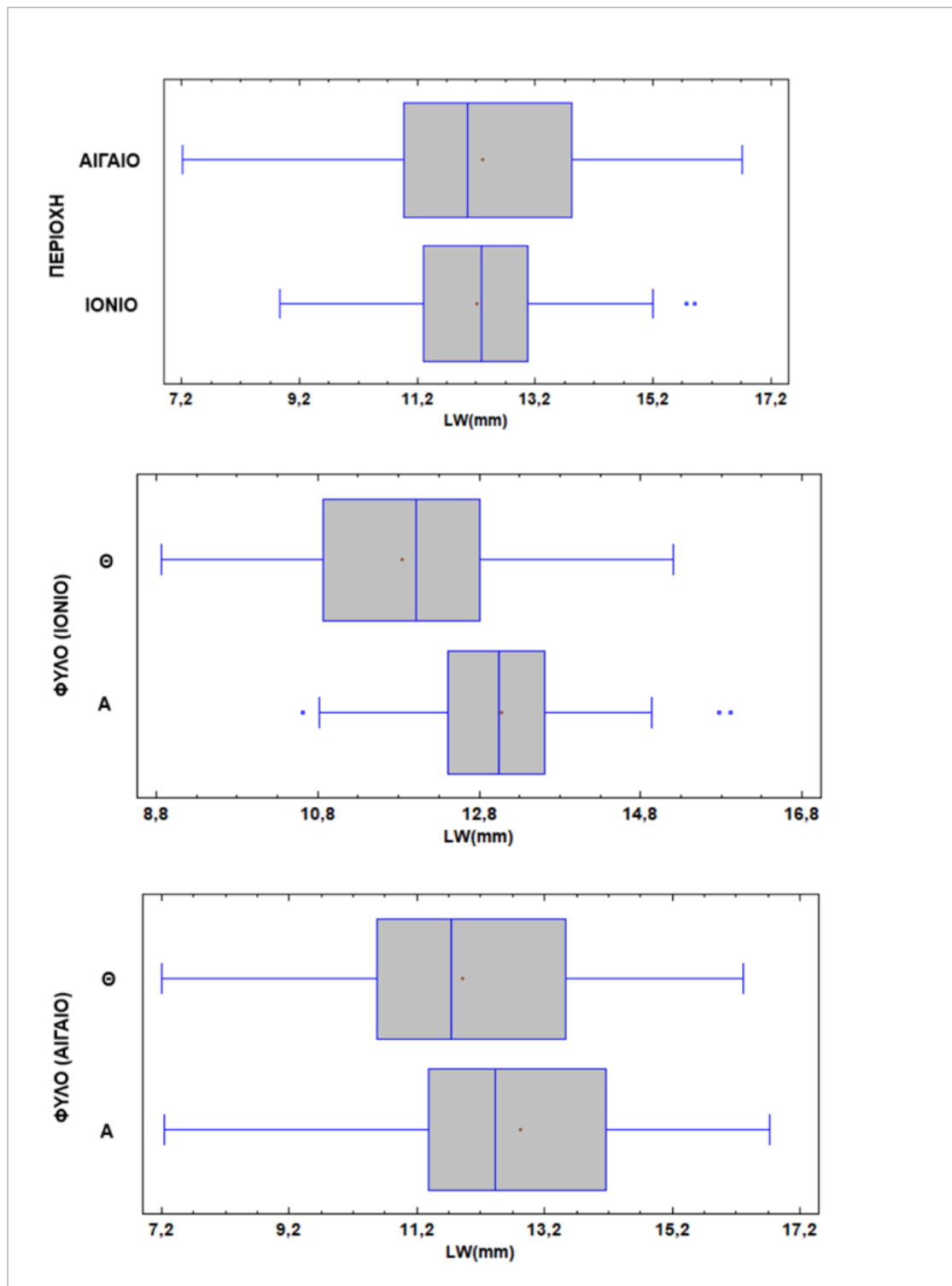
*Εικόνα A3: Θηκογράμματα για το μήκος κεφαλής (HL) του *Dentex macrophthalmus* για: Το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.*



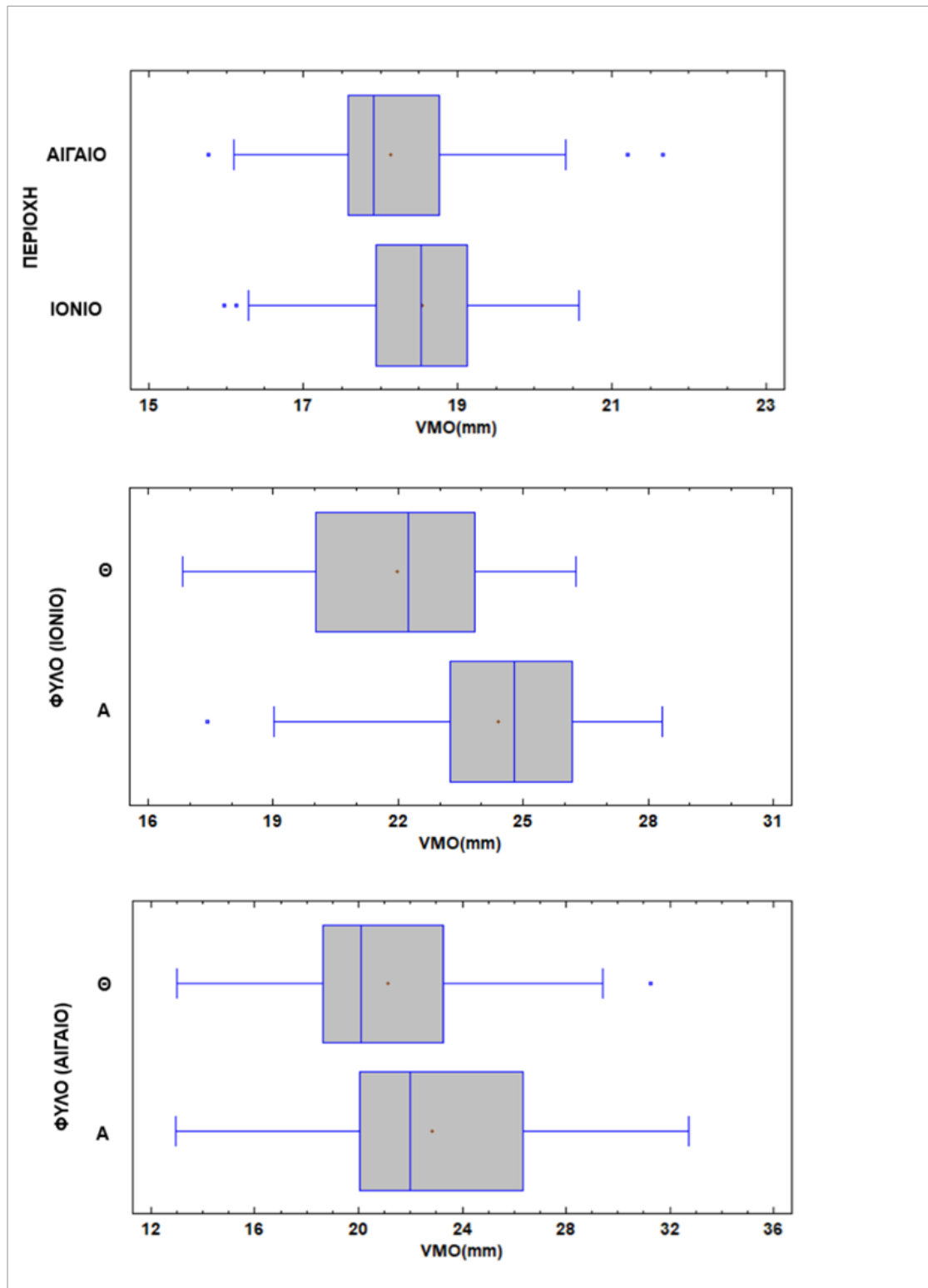
*Εικόνα Α4: Θηκογράμματα για το ύψος ουραίου μίσχου (CPd) του *Dentex macrophthalmus* για: Το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.*



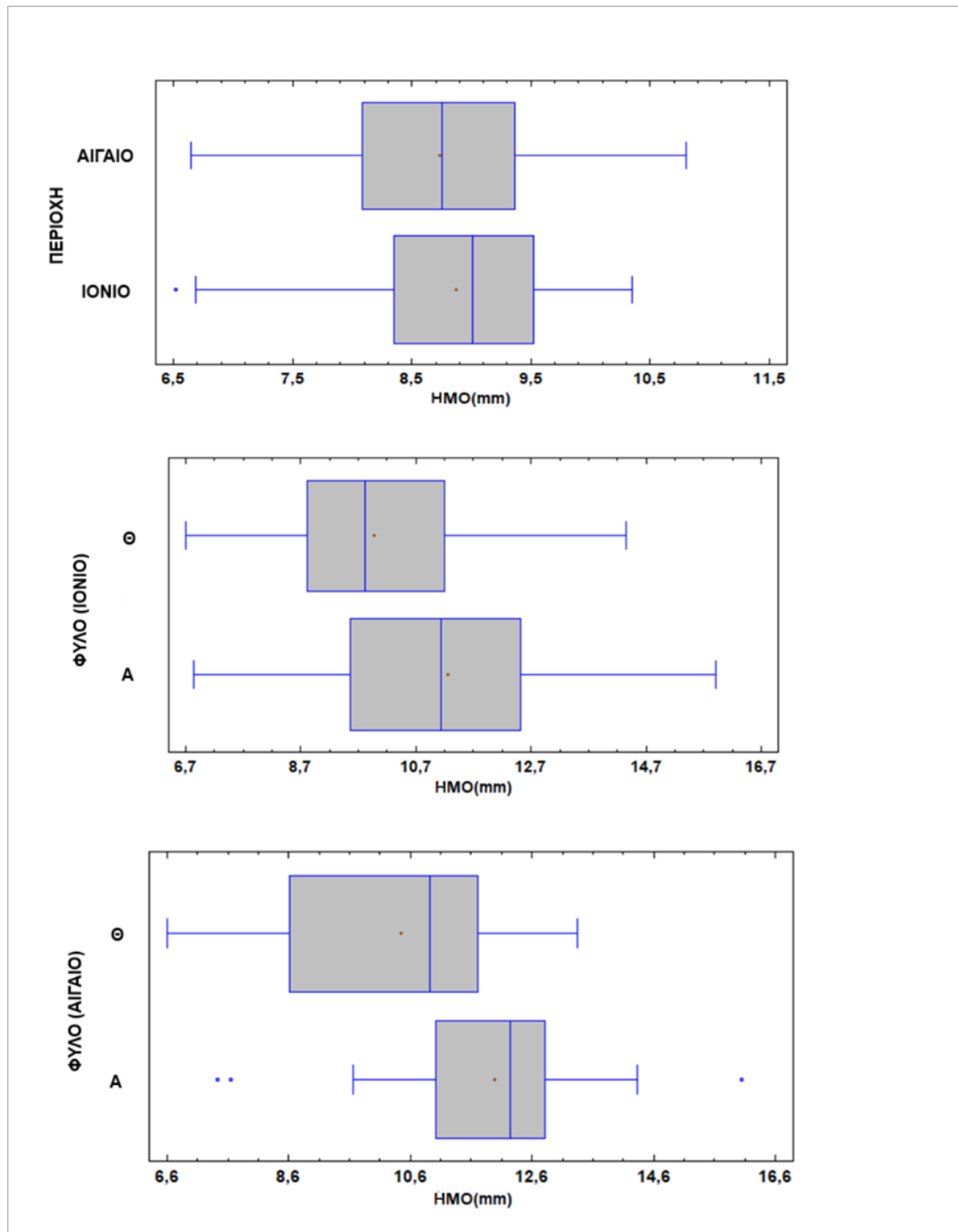
*Εικόνα Α5: Θηκογράμματα για το μήκος κεφαλής (HL) του *Dentex macrophthalmus* για : Το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.*



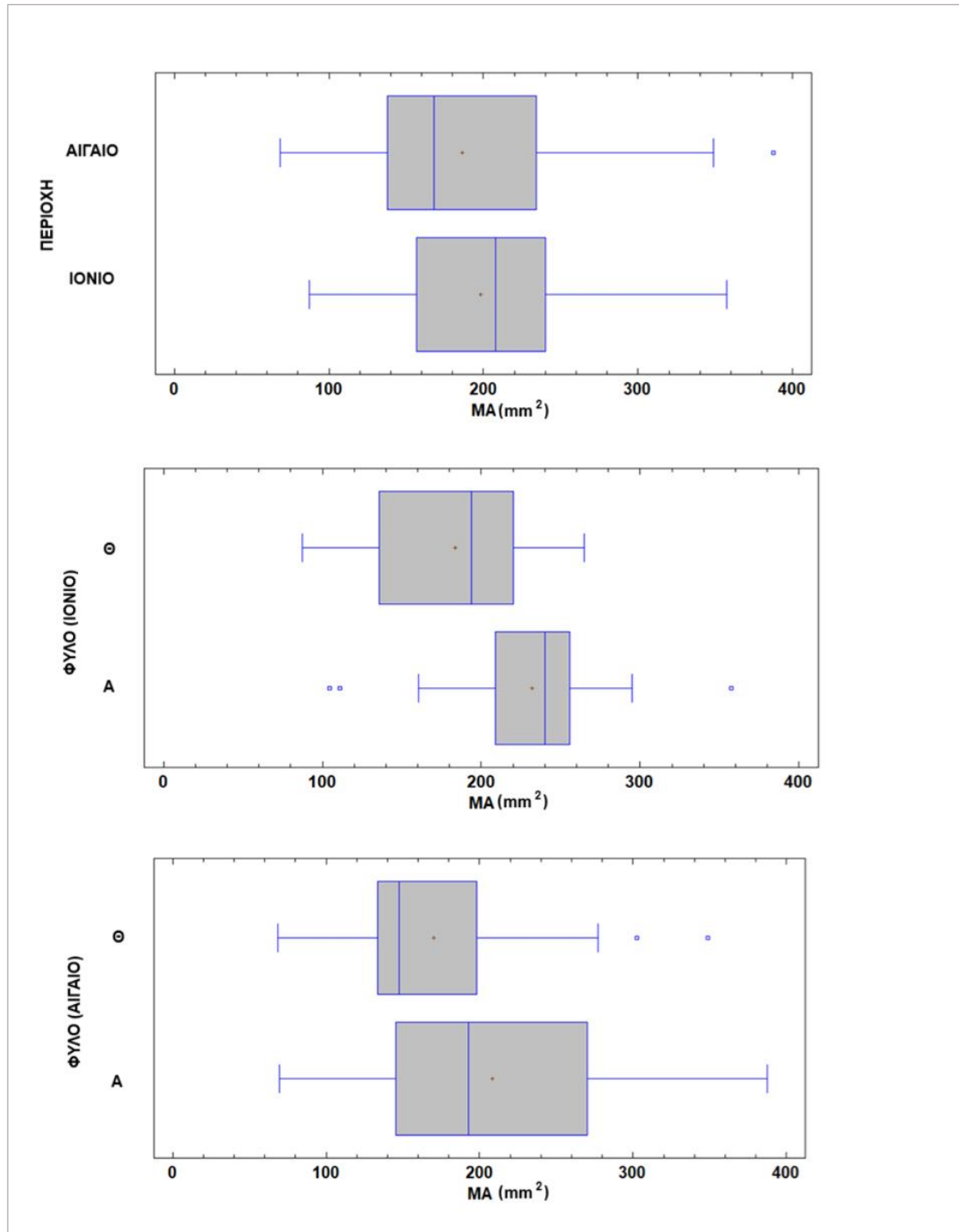
*Εικόνα Α6: Θηκογράμματα για την απόσταση ματιών (LW) του *Dentex macrophthalmus* για: Το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.*



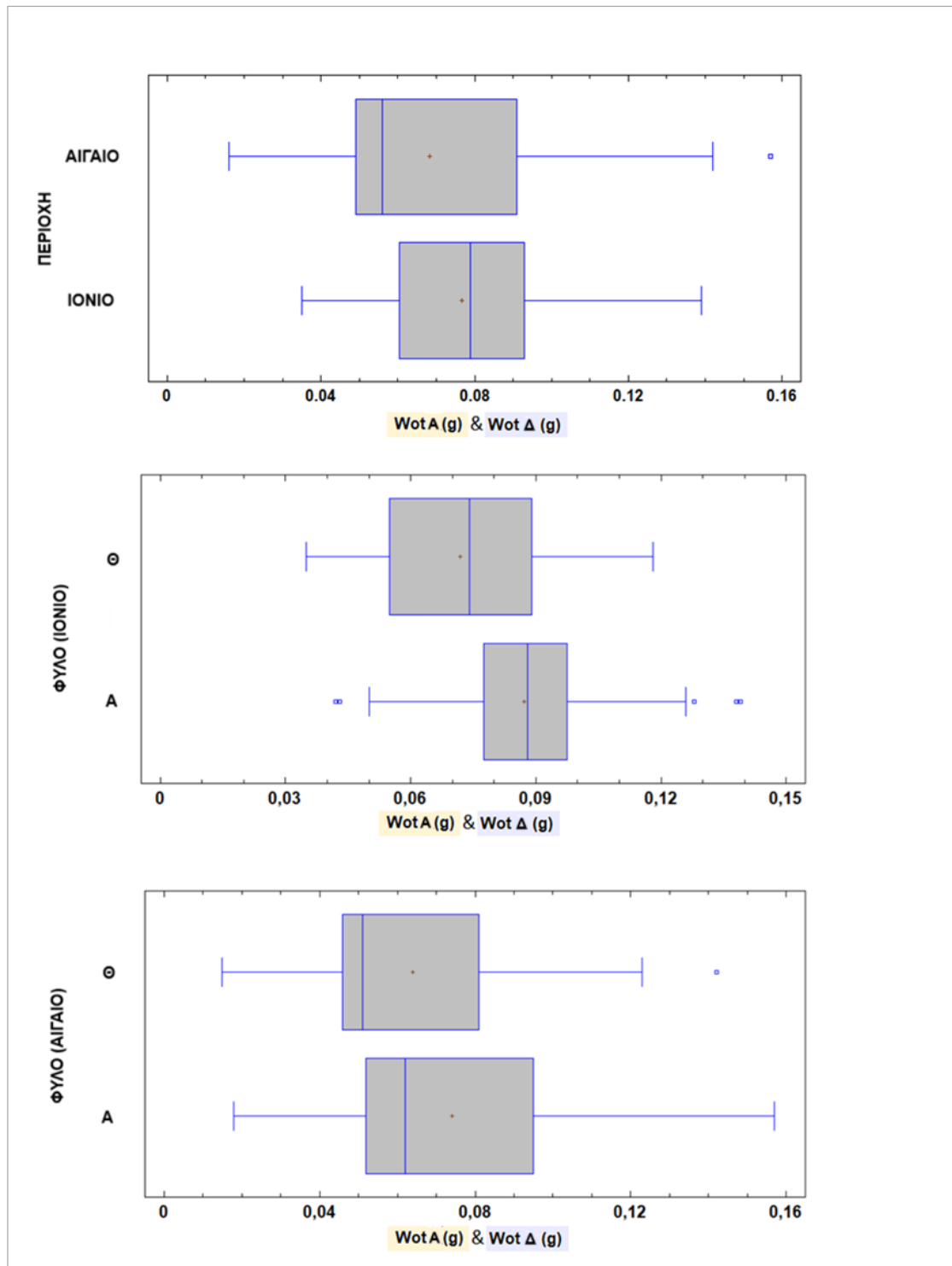
Εικόνα Α7: Θηκογράμματα για το κάθετο άνοιγμα στόματος (VMO) του *Dentex macrophthalmus* για: Το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.



*Εικόνα Α8: Θηκογράμματα για το οριζόντιο άνοιγμα στόματος (HMO) του *Dentex macrophthalmus* για: Το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμα, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.*



*Εικόνα Α9: Θηκογράμματα για την επιφάνεια άνοιγματος στόματος (MA) του *Dentex macrophthalmus* για: Το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, (54) τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο. Το κεντρικό παραλληλόγραμμο, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.*



Εικόνα Α10: Θηκογράμματα για το βάρος ωτόλιθων (*Wot A*: βάρος αριστερού ωτόλιθου, *Wot Δ*: βάρος δεξιού ωτόλιθου) του *Dentex macrophthalmus* για το συνολικό δείγμα ανά περιοχή, τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Ιόνιο, (54) τα αρσενικά (Α) και τα θηλυκά (Θ) στο Αιγαίο Πέλαγος. Το κεντρικό παραλληλόγραμμο, ορίζει το εύρος της αφθονίας του 50% του σταθερού μήκους του ατόμου και ο «σταυρός» συμβολίζει την μέση τιμή του σταθερού μήκους.

Πίνακας Α1: Αριθμός ατόμων ανά κλάση σταθερού μήκους (SL) και ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για το *Dentex macrophthalmus* σε ολόκληρο το δείγμα που μελετήθηκε (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, N=180, AA: Αριθμός ατόμων)

Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79		3			
80-89		2			
90-99	1	2	1	5	
100-109		4	3	30	
110-119		2	13	15	
120-129		2	6	34	1
130-139			6	23	
140-149			2	10	
150-159			2	3	
160-169			1		
170-179					
180-189					

Πίνακας Α2: Αριθμός ατόμων ανά κλάση σταθερού μήκους (SL) και ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας των αρσενικών ατόμων *Dentex macrophthalmus* σε ολόκληρο το δείγμα που μελετήθηκε (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, N=70, AA: Αριθμός ατόμων).

Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79		1			
80-89					
90-99					
100-109		2	2	3	
110-119			12	1	
120-129		2	6	6	
130-139			4	13	
140-149			2	10	
150-159			2	3	
160-169			1		
170-179					
180-189					

Πίνακας Α3 Αριθμός ατόμων ανά κλάση σταθερού μήκους (SL) και ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας των θηλυκών ατόμων *Dentex macrophthalmus* σε ολόκληρο το δείγμα που μελετήθηκε (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, N=110, AA: Αριθμός ατόμων).

Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79		1			
80-89		2			
90-99		2	1	5	
100-109		2	1	27	
110-119		2	1	14	
120-129				28	1
130-139			2	10	
140-149			1	8	
150-159				2	
160-169					
170-179					
180-189					

Πίνακας Α4: Αριθμός ατόμων ανά κλάση σταθερού μήκους (SL) και ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας του *Dentex macrophthalmus* στο δείγμα του Ιονίου Πελάγους (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, N=90, AA: Αριθμός ατόμων).

Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79					
80-89					
90-99	1	2		4	
100-109		1	1	10	
110-119			1	8	
120-129			5	29	
130-139			4	18	
140-149				6	
150-159				1	
160-169					
170-179					
180-189					

Πίνακας A5: Σταθερό μήκος (SL) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για τα αρσενικά άτομα *Dentex macrorhthalmus* στο Ιόνιο πέλαγος (3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, N=32, AA: Αριθμός ατόμων).

Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79					
80-89					
90-99					
100-109			1	1	
110-119			1		
120-129			5	4	
130-139			3	12	
140-149				4	
150-159				1	
160-169					
170-179					
180-189					

Πίνακας A6: Σταθερό μήκος (SL) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για τα θηλυκά άτομα *Dentex macrorhthalmus* στο Ιόνιο πέλαγος (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, N=58, AA: Αριθμός ατόμων).

Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79					
80-89					
90-99		2		4	
100-109		1		9	
110-119				8	
120-129				25	
130-139			1	6	
140-149				2	
150-159					
160-169					
170-179					
180-189					

Πίνακας Α7: Σταθερό μήκος (SL) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για το *Dentex macrophthalmus* στο Αιγαίο πέλαγος (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, N=90, AA: Αριθμός ατόμων).

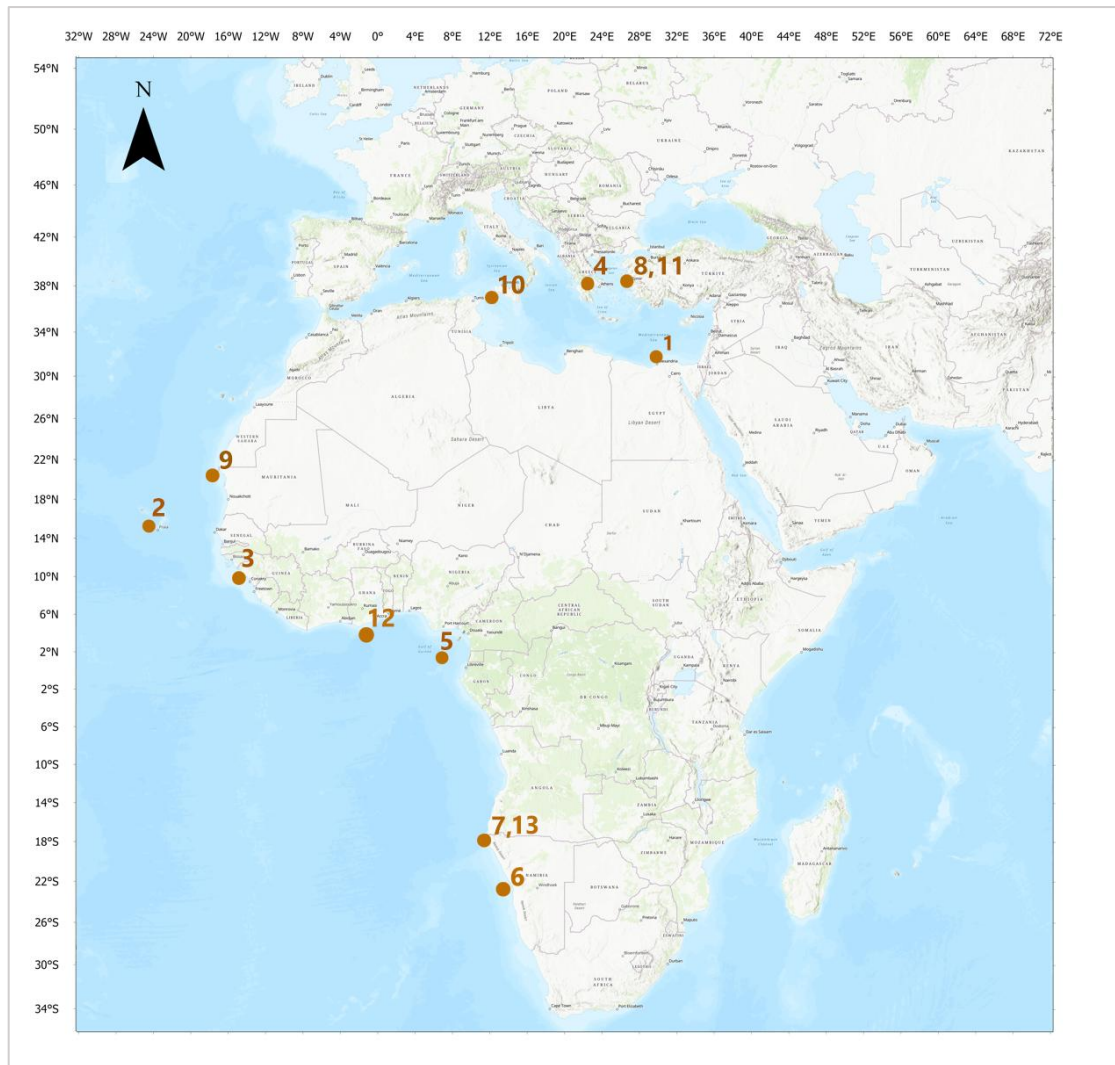
Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79		2			
80-89		2			
90-99			1	1	
100-109		3	2	20	
110-119		2	12	7	
120-129		2	1	5	1
130-139			2	5	
140-149			3	12	
150-159			2	4	
160-169			1		
170-179					
180-189					

Πίνακας Α8: Σταθερό μήκος (SL) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για τα αρσενικά άτομα *Dentex macrophthalmus* στο Αιγαίο πέλαγος (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, N=38, AA: Αριθμός ατόμων).

Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79		1			
80-89		2			
90-99			1	1	
100-109		1	1	18	
110-119		2	1	6	
120-129				3	1
130-139			1	4	
140-149			1	6	
150-159				2	
160-169					
170-179					
180-189					

Πίνακας Α9: Σταθερό μήκος (SL) ανά στάδιο γεννητικής ωριμότητας για τα θηλοκά άτομα *Dentex macrorhthalmus* στο Αιγαίο πέλαγος (2: Σε ανάπαυση, 3: Αναπτυσσόμενα, 4: Ωριμα, 5: Σε αναπαραγωγή, N=52, AA: Αριθμός ατόμων).

Κλάσεις (mm)	Γεννητική Ωριμότητα				
	Στάδιο 1	Στάδιο 2	Στάδιο 3	Στάδιο 4	Στάδιο 5
60-69					
70-79		1			
80-89		2			
90-99			1	1	
100-109		1	1	18	
110-119		2	1	6	
120-129				3	1
130-139			1	4	
140-149			1	6	
150-159				2	
160-169					
170-179					
180-189					



*Εικόνα Α8: Χάρτης απεικόνισης περιοχών μελετών για το *D. macrophthalmus* με το πρόγραμμα GIS.*

Πίνακας Α10: Σύγκριση περιγραφικών στοιχείων του μήκους σώματος (TL, FL ή SL) από διαφορετικές μελέτες που έγιναν για το *D. macrophthalmus*.

Περιοχή	Αριθμός ατόμων (φύλο)	Εύρος μήκους (mm)	Μέσος όρος ±SE	Συγγραφείς
Αφρικάνικες ακτές (9)	20321	80-320 (TL)	-	Nguyen-Xuan & Wojciechowski, 1972
Ακτές Ναμίμπιας (6)	161 (F)	159-390 (TL)	24,88	Heese, 1985
	68 (M)	163-320 (TL)	21,98	
	26 (U)	127-198 (TL)	16,62	
Κανάλι Σικελίας (10)	1654	54-225 (TL)	-	Andaloro et al., 1992
Ναμίμπια, Αγκόλα (7)	444	156-331 (FL)	227	Potts et al., 2010
Πράσινο ακρωτήριο (2)	61	170 - 320 (FL)	-	Pereira et al., 2011
Κορινθιακός Κόλπος (4)	646	128- 284 (TL)	172	Moutopoulos et al., 2013
Κόλπος της Σμύρνης (8)	249 (C)	67-213 (TL)	-	Soykan et al., 2015
	164 (F)	67-213 (TL)	-	
	85 (M)	74-203 (TL)	-	
Σάο Τομέ και Πρινσίπε (5)	65	125-364,5 (FL)	41,34 ± 5,41	Zacarias et al., 2021
Ακτές Γουινέας (3)	395	165-353 (TL)	-	Jurado-Ruzafa & Hernández-González, 2023
Ακτές Αλεξάνδρειας (1)	42	140-180 (TL)	155,5 ± 1,12	Ragheb, 2023
Ιόνιο και Αιγαίο	183 (C)	75-165 (SL)	121,33 ± 1,24	Παρούσα εργασία
	70 (M)	77-165 (SL)	128,03 ± 1,88	
	110 (F)	75-158 (SL)	117,64 ± 1,53	
Ιόνιο	93 (C)	90-155 (SL)	122,29 ± 1,43	
	(M)	96-155 (SL)	130,88 ± 1,83	
	(F)	90-143 (SL)	118,69 ± 1,71	
Αιγαίο	90 (C)	75-165 (SL)	120,33 ± 2,04	
	(M)	77-165 (SL)	125,63 ± 3,08	
	(F)	75-158 (SL)	116,46 ± 2,63	

Πίνακας Α11: Σύγκριση περιγραφικών στοιχείων για το εύρος βάρους και την κλίση (b) της εξίσωσης μήκους - βάρους σώματος από διαφορετικές μελέτες για το *D. macrophthalmus*. Με έντονα γράμματα δίνονται τιμές $b > 3$, όπου * στατιστικά σημαντική διαφορά ($P < 0,05$)

Περιοχή	Αριθμός ατόμων (φύλο)	Εύρος μήκους (mm)	Εύρος βάρους TW(g)	b, P-Value	Συγγραφείς
Κανάλι Σικελίας (10)	1654	54-225 (TL)	-	3,13	Andaloro et al., 1992
Α. Αιγαίο (11)	249 (C)	156-331 (FL)	-	2,89*	Ilkyaz et al., 2008
	164 (F)		-	2,93*	
	85 (M)		-	2,82*	
Ναμίμπια, Αγκόλα (7)	444	156-331 (FL)	60-708	-	Potts et al., 2010
Πράσινο ακρωτήριο (2)	61	170 - 320 (FL)	-	2,8	Pereira et al., 2011
Κορινθιακός Κόλπος (4)	646	128- 284 (TL)	-	2,85 *	Moutopoulos et al., 2013
Κόλπος της Σμύρνης (8)	421	67-213 (TL)	-	3,03	Soykan et al., 2015
Σάο Τομέ και Πρινσίπε (5)	65	125-364,5 (FL)	30-494	2,98 *	Zacarias et al., 2021
Ακτές Γουινέας (3)	395	165-353 (TL)	54,1-661,4	3,19	Jurado-Ruzafa & Hernández-González, 2023
Ακτές Αλεξάνδρειας (1)	42	140-180 (TL)	48-83	2,13 *	Ragheb, 2023
Ιόνιο και Αιγαίο	183 (C)	75-165 (SL)	10,38-111,83	3,04	Παρούσα εργασία
	110 (F)	77-165 (SL)	11,79-111,83	3,00	
	70 (M)	75-158 (SL)	10,38-111,35	3,13	
Ιόνιο	93 (C)	90-155 (SL)	21,79-107,83	3,04	
	(M)	96-155 (SL)	28,65-107,83	2,88	
	(F)	90-143 (SL)	21,79-91,11	3,32 *	
Αιγαίο	90 (C)	75-165 (SL)	10,38-111,83	3,01	
	(M)	77-165 (SL)	11,79-111,83	3,04	
	(F)	75-158 (SL)	10,38-111,35	2,97	

*Πίνακας A12: Σύγκριση του εύρους τιμών και των μέσων όρων για μορφολογικούς χαρακτήρες του *D. macrophthalmus*, μεταξύ του Heese (1985) και της παρούσας εργασίας.*

Συγγραφείς	Heese, 1985		Παρούσα εργασία	
Περιοχή	Ακτές Ναμίμπιας		Ιόνιο και Αιγαίο πέλαγος	
Αριθμός ατόμων	100		183	
Συνολικό εύρος μήκους (mm)	98-214 (TL mm)		75-165 (SL mm)	
Μορφομετρικός χαρακτήρας	Εύρος (mm)	M.O. ± SE	Εύρος (mm)	M.O. ± SE
Ύψος σώματος (BD)	38,4-43,0	40,51±0,11	26,5-63,44	48,15±0,50
Ύψος κεφαλής (HD)	30,7-37,7	34,73±0,13	17,87-43,43	33,59±0,36
Μήκος κεφαλής (HL)	33,4-41,0	36,95±0,35	24,89-54,88	40,18±0,44
Ύψος ουραίου μίσχου (CPd)	8,8-10,7	9,89±0,04	7,77-17,34	12,61±0,13
Διάμετρο του ματιού (ED)	11,7-14,7	13,13 ±0,06	8,08-19,94	13,94±0,14
Απόσταση ματιών (LW)	-	-	7,21-16,72	12,25±0,13
Κάθετο άνοιγμα στόματος (VMO)	3,1-4,5	3,88±0,03	12,93-32,71	22,27±0,25
Οριζόντιο άνοιγμα στόματος (HMO)	-	-	6,60-16,05	10,72±0,15

*Πίνακας A13: Σύγκριση της ποσοστιαίας αναλογίας μορφολογικών χαρακτήρων σε σχέση με το μήκος σώματος του *D. macrophthalmus*, μεταξύ των Nguyen-Xuan & Wojciechowski (1972) και της παρούσας εργασίας.*

Μορφομετρικός χαρακτήρας	Ποσοστιαία αναλογία (%) σε σχέση με το μήκος ± SE	
	Nguyen-Xuan & Wojciechowski, 1972	Παρούσα εργασία
Ύψος σώματος (BD)	40,64% ± 0,50 TL	39,68% SL
Μήκος κεφαλής (HL)	35,04% ± 0,38 TL	33,12% SL
Διάμετρο του ματιού (ED)	12,10% ± 0,16 TL	11,49% SL
Απόσταση ματιών (LW)	4,98% ± 0,11 TL	10,10 % SL

Πίνακας A14: Σύγκριση αναλογίας φύλου από διαφορετικές μελέτες για το *Dentex macrophthalmus* (Αρσενικά: A, Θηλυκά: Θ, άγνωστου φύλου: X).

Περιοχή	Φύλο	Αριθμός ατόμων	Αναλογία (A:Θ:X)	Συγγραφείς
ΝΔ Αφρική	Αρσενικά	-	0,61:1	Trunov, 1969
	Θηλυκά	-		
Ακτές Ναμίμπιας	Αρσενικά	68	0,42:1:0,16	Heese, 1985
	Θηλυκά	161		
	Άγνωστο	26		
Ναμίμπια, Αγκόλα	Αρσενικά	222	1:1	Potts et al., 2010
	Θηλυκά	222		
Κόλπος της Σμόρνης	Αρσενικά	84	0,77:1	Soykan et al., 2015
	Θηλυκά	163		
Ιόνιο	Αρσενικά	32	0,56:1:0,16	Παρούσα εργασία
	Θηλυκά	58		
	Άγνωστο	3		
Αιγαίο	Αρσενικά	38	0,73:1	
	Θηλυκά	52		
	Άγνωστο	0		

Πίνακας A15: Σύνθεση τροφής του *Dentex macrophthalmus* από την μελέτη των Nguyen-Xuan & Wojciechowski (1973) για τις περιοχές της Δυτικής Αφρικής και από την μελέτη των Kilongo et al. (2007) για την περιοχή της Αγκόλας και της Ναμίμπιας (N: αριθμός ατόμων λείας, %F: συχνότητα παρουσίας λείας, %W: κατά βάρος συμμετοχή λείας)

Ομάδα λείας		N	%F	%W	%W		
		Αγκόλα και Ναμίμπια			Cap Blanc Shelf	Cap Vert Shelf	Βορειοδυτική Αφρική
Polychaeta		82	21,7	8,1	0,2	0,3	0,35
Mollusca	Cephalopoda	8	2,1	2,5	3,9	0,3	2,3
	Gastropoda	-	-	-	3,4	0,5	1,1
Crustacea	Malacostraca	-	-	-	24,25	0,6	13,45
	- Decapoda	40	10,3	8,8	28,15	7,7	20,8
	- Euphausiacea	102	27	16,2	-	-	-
Copepoda	Calanoida	-	-	-	0,3	0,2	0,35
Echinoderma		-	-	-	1,1	0,2	0,85
Chordata - Vertebrata	Pyrosomida	-	-	-	5,7	0	2,8
	Pisces	84	22,3	39,1	26,3	85,6	53,7
	- Fish indeterminate	84	22,2	23,8	-	-	-
	- Fish larvae indeterminate	11	2,9	1,5	-	-	-
Unidentified		-	-	-	6,7	4,6	4,3

Πίνακας Α16: Δεδομένα σχετικά με το τροφικό επίπεδο *Dentex macrorhthalmus* από μελέτες (N: Αριθμός ατόμων)

Περιοχή	N (φύλο)	Τροφικό επίπεδο	SE	Εύρος μήκους (mm)	Συγγραφείς
Cap Blanc Self	4149	3,85	0,6	100-320 (TL)	Nguyen-Xuan & Wojciechowski, 1973
Cap Vert Shelf		4,36	0,77		
ΒΔ Αφρική		4,09	0,68		
Αγκόλα & Ναμίμπια	378*	4,09	0,69	-	Kilongo et al., 2007
Ακτές Γκάνα	3	3,4			Voegborlo & Adimado, 2010
Ιόνιο	45 (C)	3,91	0,65	90-140 (SL)	Παρούσα εργασία
	13 (M)	4,01	0,68	109-140 (SL)	
	30 (F)	3,91	0,65	90-134 (SL)	
Αιγαίο	33 (C)	3,63	0,61	80-165 (SL)	
	11 (M)	3,70	0,65	109-165 (SL)	
	22 (F)	3,52	0,57	80-155 (SL)	