

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ, ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΚΑΒΟΥΡΙΩΝ
LIOCARCINUS DEPURATOR ΚΑΙ *GONEPLAX RHOMBOIDES* ΣΤΟΝ
ΠΑΓΑΣΗΤΙΚΟ ΚΟΛΠΟ.**



Σαββάκης Εμμανουήλ

Βόλος 2013-2014

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1.1. Αντικείμενο και στόχοι της έρευνας	4
1.2. Αρθρόποδα, δεκάποδα και καβούρια	5
1.3. Παγασητικός Κόλπος	11
1.4. Είδος <i>goneplax rhomboides</i>	12
1.4.1. Γεωγραφική κατανομή	13
1.4.2. Μορφολογία	13
1.5. Είδος <i>liocarcinus depurator</i>	15
1.5.1. Διατροφή	16
1.5.2. Χωρική κατανομή και προτίμηση ενδιαιτήματος του είδους	17
1.5.3. Αναπαραγωγή	18
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	19
2.1. Δειγματοληψίες	19
2.2. Μορφομετρικές μετρήσεις	20
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	23
3.1. Αλλομετρικές σχέσεις <i>Liocarcinus depurator</i>	23
3.2. Αλλομετρικές σχέσεις <i>Goneplax rhomboides</i>	26
3.3. Κλάσεις μεγέθους <i>Liocarcinus depurator</i>	30
3.4. Κλάσεις μεγέθους <i>Goneplax rhomboides</i>	31
3.5. Εκτίμηση ηλικιακών ομάδων	32
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	34
4.1. Πληθυσμιακές μετρήσεις	34
4.2. Μορφομετρικές μετρήσεις	35
4.3. Αλλομετρικές σχέσεις	36

4.4. Αναλογία φύλων.....	37
4.5. Συμπεράσματα.....	37
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	38
5.1. Διεθνής βιβλιογραφία	
5.2. Ηλεκτρονική βιβλιογραφία	

1. Εισαγωγή

Τα θαλάσσια οικοσυστήματα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της εξέλιξης του πλανήτη μας, αφού είναι γνωστό ότι οι πρώτοι ζωντανοί οργανισμοί εμφανιστήκαν στο νερό και μέχρι τις μέρες μας, τα υδάτινα οικοσυστήματα γενικότερα και ειδικότερα οι θάλασσες, χαρακτηρίζονται από μεγάλη βιοποικιλότητα.

Εξίσου σημαντικό είναι και το γεγονός ότι τα θαλάσσια οικοσυστήματα έχουν τον πρωταρχικό ρόλο στη διαμόρφωση των κλιματικών και καιρικών συνθηκών του πλανήτη, ενώ αποτελούν και σημαντική πηγή για ένα ευρύ φάσμα βασικών αγαθών και υπηρεσιών για τον άνθρωπο, όπως τροφή, ενέργεια, ψυχαγωγία.

Ωστόσο, στην εποχή μας, τα θαλάσσια οικοσυστήματα υποβαθμίζονται συνεχώς εξαιτίας της αλόγιστης εκμετάλλευσής τους από τον άνθρωπο, την οποία πολλοί ερευνητές έχουν συνδέσει με την αλλοίωση ή καταστροφή ολόκληρων βιοκοινωνιών (Steneck, 1998; Turner *et al.*, 1999). Η υπεραλίευση οδηγεί στη δραματική μείωση των φυσικών αποθεμάτων η οποία με τη σειρά της επιδρά αρνητικά έμμεσα και άμεσα σε όλο το θαλάσσιο οικοσύστημα, κυρίως μέσα από την τροφική αλυσίδα (Pinnegar & Polunin, 2004), ενώ και άλλες ανθρώπινες επεμβάσεις (κυρίως η ρύπανση) έχουν ανάλογη επίδραση.

1.1 Αντικείμενο και στόχοι της έρευνας

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο εκπόνησης της προπτυχιακής μου διατριβής στο τμήμα Γεωπονίας, Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Στην παρούσα έρευνα, αντικείμενο μελέτης είναι τα καβούρια *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758) και *Liocarcinus depurator*

(Linnaeus, 1758) με πεδίο έρευνας τον Παγασητικό κόλπο. Οι στόχοι της έρευνας ήταν α) Να καταγραφεί η αφθονία των πληθυσμών των δύο ειδών καβουριών στην περιοχή, β) να εξεταστεί η δομή και η κατανομή των πληθυσμών .

Τα αποτελέσματα που θα προκύψουν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για την κατάσταση του αποθέματος του *Goneplax rhomboides* και του *Liocarcinus depurator* στην περιοχή του Παγασητικού Κόλπου σε μία προσπάθεια καταγραφής και κατανόησης της δυναμικής των πληθυσμών και του βιολογικού κύκλου του είδους στην περιοχή. Ακόμα, μπορεί να δώσουν πληροφορίες που ενδεχομένως να βοηθήσουν στη διαχείριση και τη διατήρηση αυτών των σημαντικών για τη φύση θαλάσσιων καρκινοειδών.

1.2 Αρθρόποδα, δεκάποδα και καβούρια

ΑΡΘΡΟΠΟΔΑ

Η εξέλιξη των αρθροπόδων (φύλο **Arthropoda**) είναι πολύ εντυπωσιακή. Τα αρθρόποδα αποτελούν το μεγαλύτερο φύλο ζώων, με πάνω από ένα εκατομμύριο γνωστά είδη και πολλά που απομένουν να ανακαλυφθούν ακόμα. Από όλα τα ζώα της γης, τρία στα τέσσερα είναι αρθρόποδα. Έχουν κάθε τύπο περιβάλλοντος , συμπεριλαμβανομένων, φυσικά, των ωκεανών. Τα θαλάσσια αρθρόποδα περιλαμβάνουν μία μεγάλη ποικιλία ζώων, όπως τα βαλανοειδή, τις γαρίδες, τους αστακούς και τα καβούρια.

Το σώμα των αρθροπόδων εμφανίζει μεταμέρεια και αμφίπλευρη συμμετρία. Στο ευέλικτο μεταμερισμένο σώμα των αρθροπόδων, έχει προστεθεί το πλεονέκτημα των αρθρωτών εξαρτημάτων, όπως τα πόδια και τα στοματικά μόρια. Άλλο ένα χαρακτηριστικό των αρθροπόδων είναι ο χιτινώδης εξωσκελετός, που εκκρίνεται από το υποκείμενο στρώμα ιστού. Ο εξωσκελετός είναι σκληρός και νεκρός. Το σώμα και

τα εξαρτήματα, όλα καλυμμένα από εξωσκελετό, κινούνται από ομάδες προσκολλημένων μυών. Ο εξωσκελετός λειτουργεί γρηγορότερα από αποτελεσματικότερα από τον υδροστατικό σκελετό των σκουληκιών.

Ο άκαμπος εξωσκελετός, όμως θέτει όρια στο μέγεθος και την ανάπτυξη. Δεν θα δούμε ποτέ αρθρόποδα τόσο μεγάλα, όσο τα γιγαντιαία καλαμάρια ή οι φάλαινες. Για να μεγαλώσουν, τα αρθρόποδα πρέπει να εκδυθούν, δηλαδή να αποβάλλουν τον εξωσκελετό τους. Ο άκαμπος παλιός εξωσκελετός αποβάλλεται και ένας καινούργιος αναπτύσσεται, αφού πρώτα το ζώο προσλάβει νερό για να διασταλεί. Τα περισσότερα αρθρόποδα είναι μικρά αλλά δραστήρια. Ο εξωσκελετός και τα αρθρωτά εξαρτήματα σχηματίζουν έναν αποτελεσματικό συνδυασμό, παρέχοντας προστασία, στήριξη και ευκαμψία (Castro & Huber, 1999).

ΔΕΚΑΠΟΔΑ

Γαρίδες, αστακοί και καβούρια. Τα δεκάποδα είναι η μεγαλύτερη ομάδα κρυστοφόρων, με περίπου 10.000 είδη. Περιλαμβάνουν τις γαρίδες, τους αστακούς και τα καβούρια. Τα δεκάποδα είναι τα μεγαλύτερα σε μέγεθος κρυστοφόρα. Πολλά αποτελούν τροφή για τον άνθρωπο και έχουν μεγάλη οικονομική σημασία (Castro & Huber, 1999).

Τα δεκάποδα έχουν πέντε ζεύγη βαδιστικών ποδιών, το πρώτο από τα οποία είναι μεγαλύτερο και καταλήγει σε λαβίδες, που χρησιμεύουν για την σύλληψη τροφής και για την άμυνα. Το οστράκιο είναι καλά αναπτυγμένο και καλύπτει το τμήμα του σώματος που είναι γνωστό ως κεφαλοθώρακας. Το υπόλοιπο τμήμα του σώματος τους ονομάζεται κοιλιά. Η ανάπτυξη των καρκινοειδών σπάνια είναι άμεση. Στις περισσότερες περιπτώσεις η προνύμφη τους υφίσταται απλές ή σύνθετες διαδοχικές μεταμορφώσεις που συνοδεύονται από εκδύσεις.

Ναύπλιος

Ο πιο κοινός τύπος προνύμφης τόσο των θαλάσσιων καρκινοειδών όσο και των καρκινοειδών του γλυκού νερού καλείται ναύπλιος (πλαγκτονική προνυμφική μορφή) (Κάττουλας Μ., 1985).



Εικόνα 1. Ναύπλιος στο μικροσκόπιο



Εικόνα 2. Χαρακτηριστικά ναυπλίου.

Ο ναύπλιος δεν εμφανίζει μεταμέρεια ενώ χαρακτηριστικός είναι ο μεσαίος οφθαλμός στο πρόσθιο μέρος της κεφαλής (εικ 1, 2) Στο σώμα του ναυπλίου διακρίνονται επίσης τρία ζευγάρια εξαρτημάτων: δύο ζευγάρια κεραιών και οι άνω γνάθοι. Διαδοχικές εκδύσεις που συμβαίνουν στον ναύπλιο εξασφαλίζουν την ανάπτυξη των μεταμερών και των υπόλοιπων εξαρτημάτων που συναντώνται στα ώριμα άτομα. Ωστόσο το βασικό αναπτυξιακό σχέδιο του ναυπλίου παρουσιάζει συχνά τροποποιήσεις ανάμεσα στα διαφορετικά είδη. Τα τελευταία στάδια του ναυπλίου ονομάζονται μεταναύπλιοι (Μαρδίρης Θ. et al., 2000).

ΚΑΒΟΥΡΙΑ

Ο κάβουρας είναι καρκινοειδές μαλακόστρακο της τάξης των Δεκαπόδων και της υποτάξεως των βραχύουρων, τα οποία έχουν τυπικά κοντή (βραχεία) ουρά, εξ ου και το όνομα της υποτάξεως. Ανήκει στην οικογένεια Καρκινίδες και ζει κυρίως στη θάλασσα. Το σώμα του καλύπτεται γενικά από έναν σκληρό εξωσκελετό (με σχήμα πολυγωνικό ή στρογγυλό) και είναι εξοπλισμένο με ένα ζευγάρι δαγκάνες, Είναι γνωστά 6.793 είδη (Walters et al.,2007). Απαντώνται σε όλους τους ωκεανούς του κόσμου. Όλα τα θαλασσινά είδη είναι βαθύβια, ζουν δηλαδή σε βυθούς, ανάλογα και με το είδος τους. Επιπρόσθετα, υπάρχουν και κάβουρες που ζουν στην ξηρά, ιδίως σε τροπικές περιοχές. Το μέγεθός τους διαφέρει, από τον κάβουρα-μιτζέλι, του οποίου το πλάτος είναι σε χιλιοστά, ως τον κάβουρα-αράχνη της Ιαπωνίας, ο οποίος έχει μήκος μέχρι 4 μέτρα με τα πόδια ανοικτά.Μερικά είδη κολυμπούν καλά.

Το περπάτημα του κάβουρα γίνεται πλαγίως προς τη μία ή την άλλη του πλευρά, πάνω σε βράχους ή μέσα σε τρύπες και σχισμές τους, σε πέτρες και σε αμμουδιές, μέσα και έξω από το νερό. Το δεκάποδο αυτό έχει κοιλιακό τμήμα χωρίς πόδια, πολύ μικρό και χωμένο σε μία κοιλότητα στο κάτω μέρος του κεφαλοθώρακα. Στο κεφάλι υπάρχουν κοντές κεραίες με αισθητήρια όργανα, στόμα και μάτια πάνω σε κινούμενους μίσχους. Έχουν δύο σιαγόνες πάνω και δύο κάτω. Τα πέντε ζευγάρια ποδιών που διαθέτουν είναι πολύ ανεπτυγμένα και στο πρώτο ζευγάρι ποδιών έχουν στην άκρη λαβίδες. Στα άλλα τέσσερα διαθέτουν «νύχια», τα οποία είναι γαμψά (Guinot et al.,1998).

Τα καβούρια είναι παμφάγα ζώα και την ημέρα κρύβονται. Η αναζήτηση της τροφής γίνεται συνήθως τη νύχτα. Πολλά είδη τρέφονται αποκλειστικά με φύκια, ενώ άλλα

τρώνε μαλάκια, σκουλήκια, άλλα αρθρόποδα, βακτήρια, μύκητες και αυγά μικρών ζώων. Με τις λαβίδες τους τεμαχίζουν την τροφή και ύστερα τη φέρνουν στο στόμα.

Το 20% όλων των θαλασσινών αρθρόποδων που αλιεύονται διεθνώς είναι καβούρια και κάθε χρόνο καταναλώνονται πάνω από 1.500.000 τόνοι (FAO, 2007).

Στα περισσότερα δεκάποδα τα σεξουαλικά όργανα υπάρχουν στα πόδια, σε αντίθεση με τα καβούρια (De Saint Laurent, 1980). Ζώα γονοχωριστικά, τα καβούρια ζευγαρώνουν όταν αλλάξει όστρακο το θηλυκό. Το τελευταίο γεννά εκατομμύρια αυγά. Τα θηλυκά σε πολλά είδη μεταφέρουν τα ίδια τα αυγά τους συγκρατημένα από τη διπλωμένη κοιλιά τους και με το πλάγιο μέρος της. Τα μικρά που βγαίνουν από τα αυγά περνούν δύο μεταβατικά στάδια (αρχικά προνύμφες, που επιπλέουν στο νερό) μέχρι να γίνουν τέλεια ζώα. Αυτό γίνεται με συνεχή αλλαγή κελύφους (διαδοχικές εκδύσεις) σε διάστημα δύο μηνών. Όταν ενηλικιωθούν, κατεβαίνουν οριστικά στον βυθό. Τα είδη των καβουριών διαφέρουν σε σχήματα και χρώματα. Μερικά είδη κολλούν στη ράχη τους και στα πόδια τους φύκια και σπόγγους, ώστε να προστατεύονται από τους εχθρούς τους και να μην ξεχωρίζουν από το περιβάλλον.



Εικόνα 3. Διαλογή εδώδιμων καβουριών από ψαράδες στην Σκωτία.



Εικόνα 4. *Goneplax rhomboides*



Εικόνα 5. *Liocarcinus depurator*

1.3. Ο Παγασητικός κόλπος

Ο Παγασητικός κόλπος είναι κλειστή και σχετικά αβαθής θάλασσα μέγιστου βάθους 101 m, που σχηματίζεται ανάμεσα στην κύρια ελληνική χερσόνησο και την χερσόνησο του Πηλίου. Στον μυχό του κόλπου, βρίσκεται το λιμάνι του Βόλου. Ο κόλπος έχει έκταση περίπου 175 τετρ. χλμ. και μέγιστο βάθος 102 μ. Το άνοιγμα (είσοδος) του κόλπου περιορίζεται νότια, προς τον Ευβοϊκό κόλπο και το Αιγαίο πέλαγος, ανάμεσα στο ακρωτήριο Τρίκερι, της Μαγνησίας, (ανατολικά), και το ακρωτήριο Σταυρός της βορειοανατολικής χερσαίας λωρίδας της Φθιώτιδας (δυτικά), διατηρώντας άνοιγμα μόνον 4 χλμ. Ο Παγασητικός κόλπος υπέφερε για πολλά χρόνια από βιομηχανική, γεωργική και αστική ρύπανση. Τα τελευταία χρόνια, η κατάσταση έχει βελτιωθεί μετά την έναρξη λειτουργίας μονάδας επεξεργασίας λυμάτων στον Βόλο και την διακοπή της απορροής των όμβριων υδάτων της αποξηραμένης λίμνης Βοιβηίδας (Κάρλα).



Εικόνα 6. Δορυφορική εικόνα του Παγασητικού κόλπου με επισυμασμένες τις τοποθεσίες δειγματοληψίας.

1.4. Το είδος *Goneplax rhomboides*.

Πίνακας : συστηματική κατάταξη του *goneplax rhomboides*

Βασίλειο	Kingdom:	Animalia
Φύλο	Phylum:	Arthropoda
Υπόφυλο	Subphylum:	Crustacea
Κλάση	Class:	Malacostraca
Τάξη	Order:	Decapoda
Υπόταξη	Infraorder:	Brachyura
Οικογένεια	Family:	Goneplacidae
Γένος	Genus:	Goneplax
Είδος	Species:	<i>G. rhomboides</i>

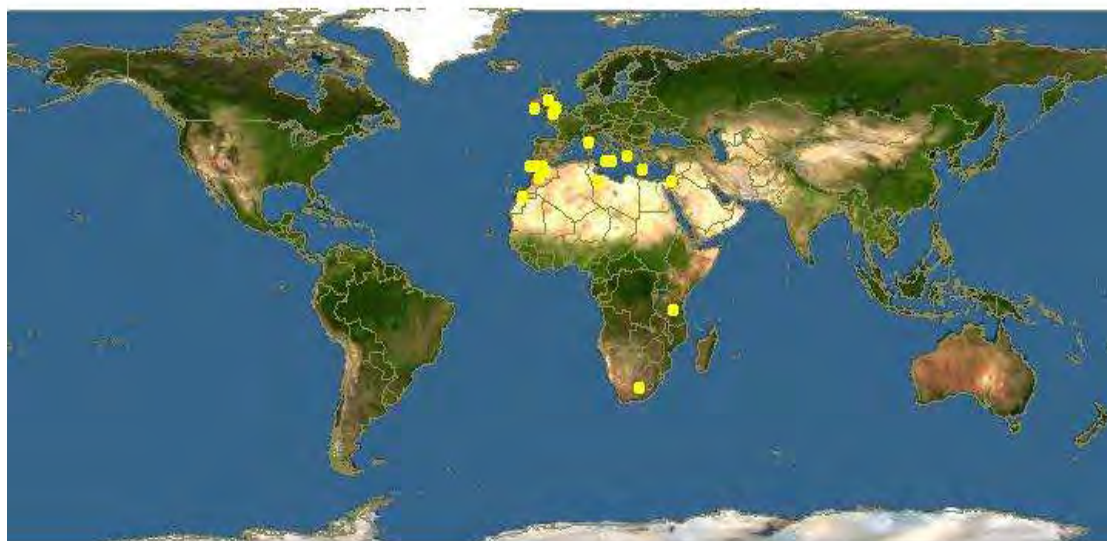
Πίνακας 1. Συστηματική κατάταξη του είδους.

Το *Goneplax rhomboides* είναι ένα είδος καβουριού. Είναι γνωστό με την κοινή ονομασία γωνιακό καβούρι (angular crab) (Krister Svahn,2008) , λόγω του γωνιακού καβούκι του. Επίσης ονομάζεται και τετράγωνο καβούρι (square crab),αν και το κέλυφός του είναι στην πραγματικότητα περισσότερο τραπεζοειδή από ότι τετράγωνο (Chris Proctor,1993). Αυτό το είδος είναι επίσης γνωστός ως mud-runner, επειδή είναι σε θέση να τρέξει γρήγορα μακριά όταν απειλείται.

1.4.1. Γεωγραφική κατανομή

Το *goneplax rhomboides* βρίσκεται στο βορειοανατολικό Ατλαντικό Ωκεανό και τη Μεσόγειο Θάλασσα από τη Βόρεια Θάλασσα έως την νότια Αφρική και από τον Ινδικό Ωκεανό έως την ακτή της Νότιας Αφρικής (Guinot D. & Castro P.,2007).

Αυτό το είδος κατοικεί σε λασπώδη οικότοπους παρόμοιους με εκείνους που ευνοούν την караβίδα (Rosanna Milligan,2009) και στα λαγούμια της παράκτιας λασπώδης άμμου. Τα λαγούμια του συχνά διασυνδέονται με πολύπλοκα σχήματα με εκείνα που κατοικούνται από άλλα είδη μεγάλων θηλαστικών τρώσης όπως *Callianassa subterranea*, *Cepola macrophthalma*, *Lesueurigobius friesii*, και της караβίδας *norvegicus* (Sea Pens and Burrowing Megafauna).



Εικόνα 7. Απεικόνιση της παγκόσμιας κατανομής του *Goneplax rhomboides*.

1.4.2. Μορφολογία του *goneplax rhomboides*.

Το *Goneplax rhomboides* έχει ένα διακριτικό ορθογώνιο καβούκι (έως 4 cm), με εμφανή τη σπονδυλική στήλη σε κάθε πρόσθια γωνία και έναν σύντομο, ευθύ λοβό

μεταξύ μακρύ, παχύ eyestalks. Οι δαγκάνες τους είναι μακριές και λεπτές και των αρσενικών καβουριών μπορούν να φτάσουν μέχρι και 5 φορές το μήκος του κελύφους. Η ραχιαία επιφάνεια του κελύφους ποικίλλει από κίτρινο σε κόκκινο και μπορεί να είναι πλαισιωμένη με βιολετί. Οι δαγκάνες και τα πόδια κυμαίνονται από κίτρινο έως πορτοκαλί χρώμα (Marie Skewes ,2008)(Moyses, J., & G. Smaldon, 1990.).

Περιβάλλον	Λάσπη, άμμος
Εύρος βάθους επιβίωσης (min)	0.2 m
Εύρος βάθους επιβίωσης (max)	625 m
Συγκέντρωση νιτρικών στο νερό (min)	0.27 $\mu\text{mol/L}$
Συγκέντρωση νιτρικών στο νερό(max)	21.9 $\mu\text{mol/L}$
Θερμοκρασία νερού (min)	6.41 C ^o
Θερμοκρασία νερού (max)	17.46 C ^o
Συγκέντρωση πυριτίου στο νερό (min)	1.45 $\mu\text{mol/L}$
Συγκέντρωση πυριτίου στο νερό (max)	18.67 $\mu\text{mol/L}$
Συγκέντρωση φωσφορικού άλατος (min)	0.055 $\mu\text{mol/L}$
Συγκέντρωση φωσφορικού άλατος (max)	1.82 $\mu\text{mol/L}$
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στο νερό (min)	3.32 mL/L
Συγκέντρωση διαλυμένου οξυγόνου στο νερό (max)	6.33 mL/L

Πίνακας 2. Αβιοτικοί παράμετροι μέσα στους οποίους επιβιώνει το είδος.

1.5. Το είδος *Liocarcinus depurator*.

Βασίλειο	Kingdom:	Animalia
Φύλο	Phylum:	Arthropoda
Υπόφυλο	Subphylum:	Crustacea
Κλάση	Class:	Malacostraca
Τάξη	Order:	Decapoda
Υπόταξη	Infraorder:	Brachyura
Οικογένεια	Family:	Portunidae
Γένος	Genus:	<i>Liocarcinus</i>
Είδος	Species:	<i>Liocarcinus Depurator</i>

Πίνακας 3. Συστηματική κατάταξη του *Liocarcinus depurator*.

Το καβούρι *Liocarcinus depurator* είναι γενικά ένα κοινό είδος αρθροπόδου. Το καβούκι του είναι ευρύ και μεγάλο και πλατύ περίπου 51 mm και 40 mm αντιστοίχως. Το είδος αναγνωρίζεται αμέσως από την ιώδη απόχρωση που έχει και το πέμπτο σκέλος ποδιών του λειτουργεί σαν κουπί σε μεγαλύτερα καβούρια. Το υπόλοιπο σώμα είναι χλωμό κοκκινωπό-καφέ με εγκάρσιες σειρές με τρίχες στο καβούκι, πιο εμφανή ειδικά προς τα πίσω (Freire, J., 1996).

Γενική βιολογία του είδους

Τυπική αφθονία	Μέτριες πυκνότητες
Πλάτος αρσενικού	Πλάτος καβουκιού έως και 56 mm
Πλάτος αρσενικού κατά την ενηλικίωση	Πλάτος καβουκιού 30 mm
Πλάτος θηλυκού	Πλάτος καβουκιού 51mm
Πλάτος θηλυκού κατά την ενηλικίωση	Πλάτος καβουκιού 24mm
Ανάπτυξη είδους	Ευκρινής
Ευελιξία σώματος	Καμία
Κίνηση	Κολύμπι
Μέθοδος σίτισης	Κυνηγός
Τρέφεται με	Polychaetes, μαλακόστρακα, μαλάκια, orhiuroids και τα ψάρια αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της διατροφής του (Freire, 1996)
Κοινωνικότητα	Μοναχικό
Περιβαλλοντική θέση	Βενθοπελαγικό είδος
Είναι το είδος τοξικό?	Όχι

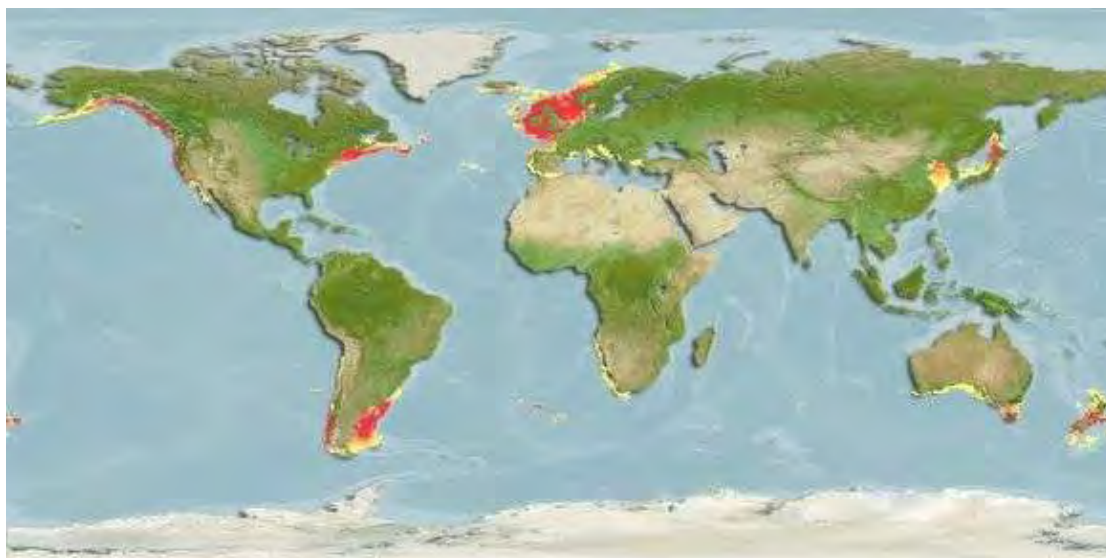
Πίνακας 4. Γενικά χαρακτηριστικά του *Liocarcinus depurator* (McLusky et. al, 1986).

1.5.1. Διατροφή του *liocarcinus depurator*.

Γενικά τα καβούρια αξιοποιούν ένα ευρύ φάσμα των διατροφικών ειδών συμπεριλαμβανομένων των φυκιών, των σφουγγαριών, πολλών μικρών ασπόνδυλων και γενικά θεωρούνται παμφάγα (Abelló et al., 1988). Ωστόσο το *Liocarcinus depurator* είναι συνήθως περισυλλέκτης και σαρκοφάγος. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ευέλικτη λειτουργική δομή των δαγκάνων του. Έτσι λοιπόν τρέφεται με Polychaetes, μαλακόστρακα, μαλάκια, orhiuroids και ψάρια (Freire et al., 1996).

1.5.2. Χωρική κατανομή και προτίμηση ενδιαιτήματος του είδους.

Το *liocarcinus depurator* συναντάται παγκόσμια, από την Νορβηγία έως την Νότια Αφρική συμπεριλαμβανομένης της Μεσόγειου Θάλασσας (Mori M. & Zunino, P., 1987).



Εικόνα 8. Απεικόνιση της παγκόσμιας κατανομής του *Liocarcinus depurator*

Φυσιογραφικές προτιμήσεις	Ανοικτές ακτές και υπεράκτιους βυθούς
Προτιμήσεις βιολογικής ζώνης	Άνω και κάτω υποπαράλια ζώνη
Προτιμήσεις υποστρώματος	Χοντρή και καθαρή άμμο, λασπώδη άμμο, λασπώδη χαλίκι
Προτιμήσεις παλιρροιακής δύναμης	Πολύ ασθενής (<1 kn)
Προτιμήσεις αλατότητας	30-40 psu
Εύρος βάθους	-5 έως και -300 m
Είναι το είδος αυτόχθον?	Ναι

Πίνακας 5. Φυσιογραφικά χαρακτηριστικά του *Liocarcinus depurator* (Muino, R et al., 1999).

1.5.3. Αναπαραγωγή

Το *Liocarcinus depurator* είναι ένα γονοχωριστικό είδος και η αναπαραγωγική του συχνότητα είναι ετησίως παρατεταμένη. Ο αριθμός αυγών κυμαίνεται από 100.000 έως και 1.000.000 αυγά και θέλει περίπου 1 χρόνο κάθε άτομο από την γέννηση του να φτάσει την αναπαραγωγική ηλικία. (Abelló , 1989) .

Στην βορειοδυτική μεσόγειο η αναπαραγωγή λαμβάνει χώρα κατά τον Μάιο και Ιούλιο. Αφού γίνει η σύλληψη τα θηλυκά κυοφορούν όλον τον χρόνο. Γενικά στα θερμότερα νερά της βορειοδυτικής μεσογείου τα θηλυκά κυοφορούν και κάποιους χειμερινούς μήνες μεταξύ Νοέμβριου και Φεβρουαρίου. Στο Πλίμουθ του Ενωμένου Βασιλείου της Αγγλίας βρέθηκε ότι το *Liocarcinus depurator* μπορεί να επωαστεί τρεις ή περισσότερες παρτίδες αυγών κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού την εποχή αναπαραγωγής (Wear, 1974) .

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1. Δειγματοληψίες

Οι δειγματοληψίες άρχισαν τον Δεκέμβριο του 2011 και τελείωσαν τον Νοέμβριο του 2012. Οι δειγματοληψίες δραματοποιούντουσαν μία φορά τον μήνα από την αρχή έως και το τέλος των δειγματοληψιών. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν σε συνθήκες κανονικής εμπορικής αλιείας, χωρίς καμία παρέμβαση από το επιστημονικό προσωπικό όπως συμβαίνει στις περισσότερες έρευνες αυτού του είδους (Machias et al., 2001; Sanchez et al., 2004; Λαμπράκης, 2004).

Οι δειγματοληψίες υλοποιήθηκαν με δύο αλιευτικά σκάφη παράκτιας αλιείας, τον ‘ΑΠΟΣΤΟΛΗ’ και τα ‘ΔΥΟ ΑΔΕΡΦΙΑ’ που ανήκουν στον αλιευτικό στόλο του Βόλου.



Εικόνα 9. Άποψη του αλιευτικού λιμανιού του Βόλου.

<ul style="list-style-type: none"> • Μήκος σκάφους: 11,5 m
<ul style="list-style-type: none"> • Ιπποδύναμη σκάφους: 150 hp
<ul style="list-style-type: none"> • Τύπος διχτιού: απλάδι
<ul style="list-style-type: none"> • Μήκος διχτιού: 1.300 – 1.400 οργιές
<ul style="list-style-type: none"> • Βάθος δειγματοληψίας : έως 53,4 οργιές
<ul style="list-style-type: none"> • Άλτος: 100 μάτια
<ul style="list-style-type: none"> • Άνοιγμα ματιού: 24 – 26 mm

Πίνακας 6 Χαρακτηριστικά δειγματοληπτικού σκάφους και δειγματοληπτικού διχτιού

2.2. Μορφομετρικές μετρήσεις

Η δειγματοληψία άρχιζε γύρω στις 4-5 π.μ. και κρατούσε περίπου δύο με τρεις ώρες δηλαδή κατά την διάρκεια περισυλλογής των διχτύων του αλιευτικού σκάφους. Αρχικά γίνονταν καταγραφή του δορυφορικού στίγματος που άρχιζε η δειγματοληψία και στην συνέχεια από τα αναδυόμενα δίχτυα γινόταν η αφαίρεση των δύο ειδών καβουριών που ερευνούμε αν υπήρχαν. Η μεταφορά τους στο Εργαστήριο Βενθικών Ασπόνδων του Τμήματος Γεωπονίας Ιχθυολογίας και Υδάτινου Περιβάλλοντος για τη μέτρηση των μορφομετρικών χαρακτηριστικών, έγινε σε κλειστό δοχείο σταθερού όγκου 35 lt (Εικ 7) γεμάτο με θαλασσινό νερό και οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν εντός 6 h από τη δειγματοληψία, ώστε να διατηρηθούν όσο το δυνατόν πιο φρέσκα τα άτομα. Οι μορφομετρικοί χαρακτήρες που προσδιορίστηκαν ήταν οι εξής:

- Το μέγιστο σταθερό ύψος κεφαλοθώρακα (L) του σώματος του καβουριού.
- Το μέγιστο σταθερό πλάτος κεφαλοθώρακα (D) του σώματος του καβουριού
- Το ολικό νωπό βάρος (W_i) του ατόμου, το οποίο περιγράφει το βάρος του μόλις αυτό βγήκε από το δοχείο μεταφοράς.
- Το μέγιστο σταθερό πλάτος του τέλους του κάθε δείγματος (D_i)

Κατά την καταγραφή των μορφομετρικών χαρακτήρων, έγινε και η ταυτοποίηση του φύλου από την οπτική αναγνώριση του σχήματος του τέλους του κάθε δείγματος. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με τη χρήση ψηφιακού παχυμέτρου με ακρίβεια 0,01 mm (500-267U/CDL-20CP/Mitutoyo ABSolute digimatic Caliper) (Εικ. 8) και ηλεκτρονικό ζυγό με ακρίβεια 0,001g (OHAUS Precision TS 400D) (Εικ. 9).

Έπειτα γινόταν διαχωρισμός των δειγμάτων ανάμεσα στα είδη *goneplax rhomboeides* και *liocarcinus depurator* και τοποθετούνταν σε δοχεία με νερό και φορμόλη για την σωματική διατήρηση των δειγμάτων.



Εικόνα 10. Κλειστό δοχείο σταθερού όγκου.



Εικόνα 11. Ψηφιακό παχύμετρο.

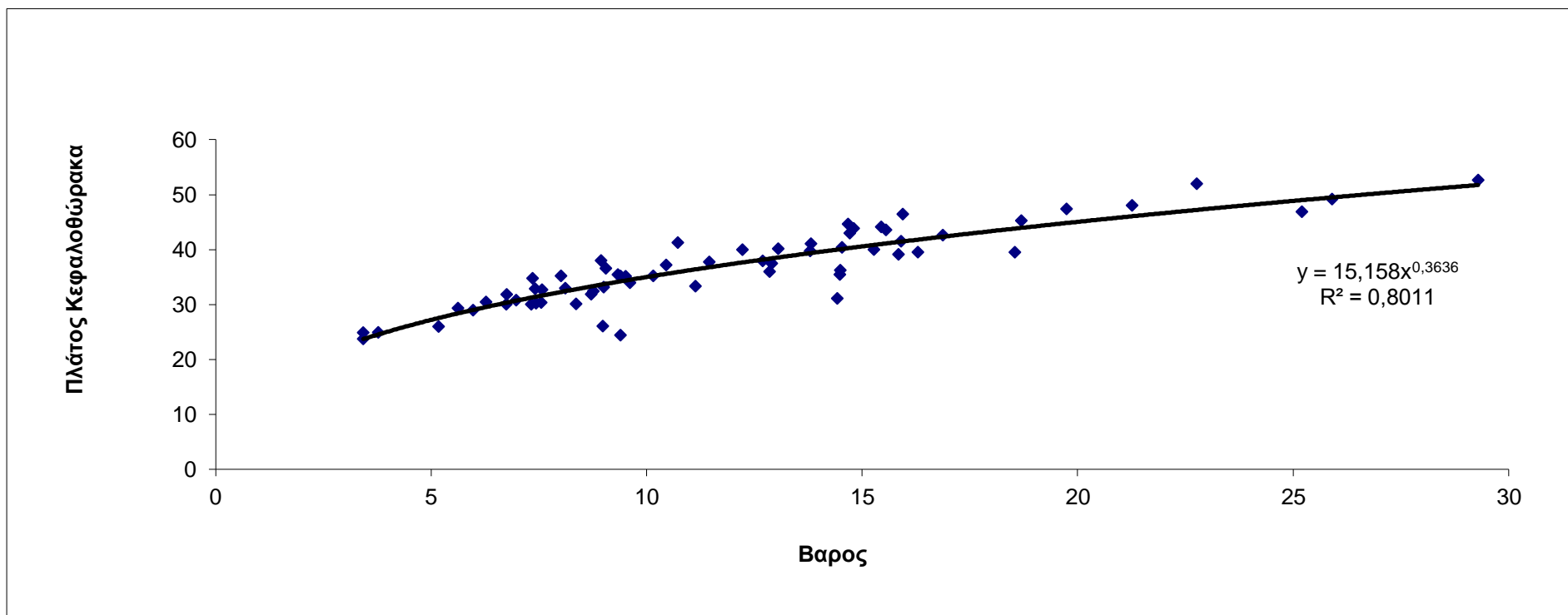


Εικόνα 12. Ηλεκτρονικός ζυγός ακριβείας.

3. Αποτελέσματα

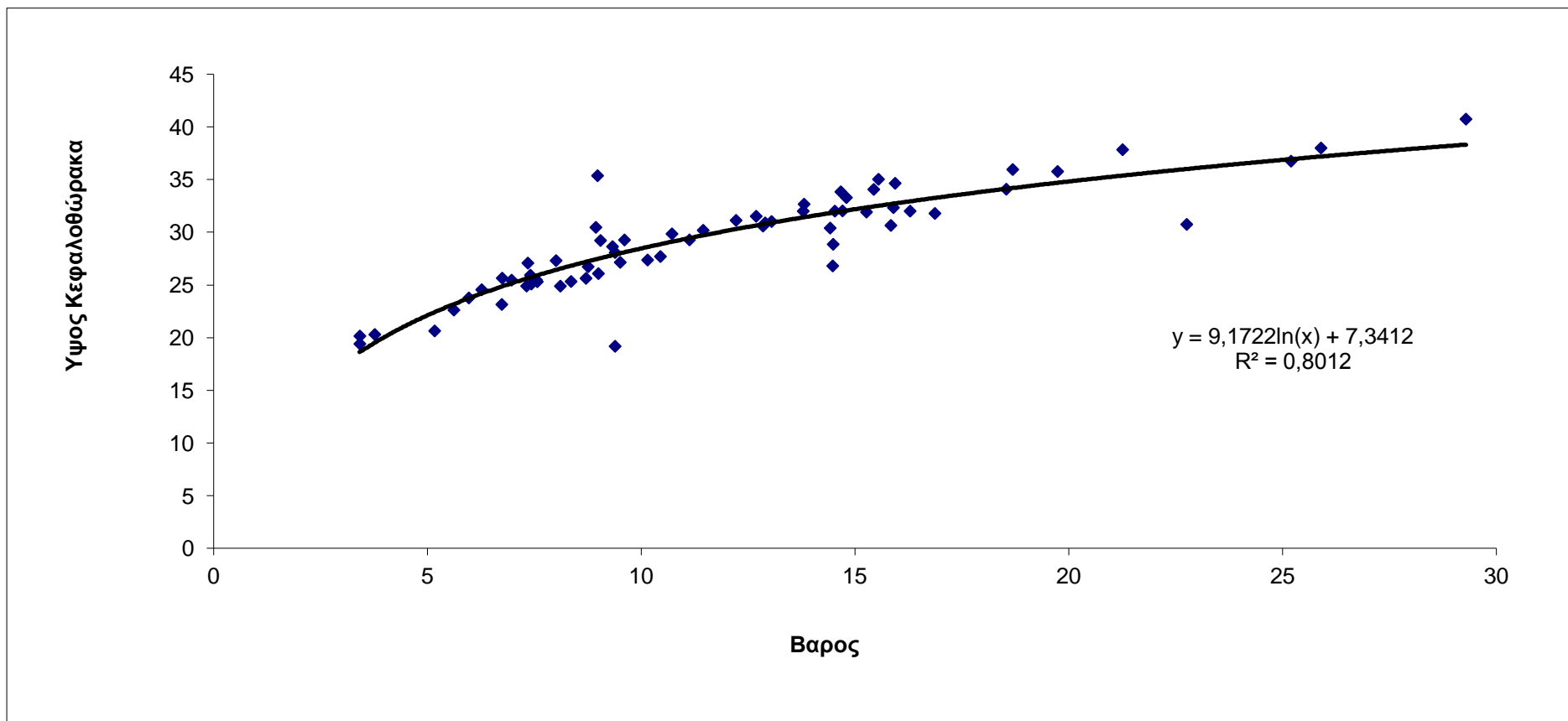
3.1. Αλλομετρικές σχέσεις είδους *Liocarcinus depurator*.

Α. Σχέση βάρους - πλάτος κεφαλοθώρακα.



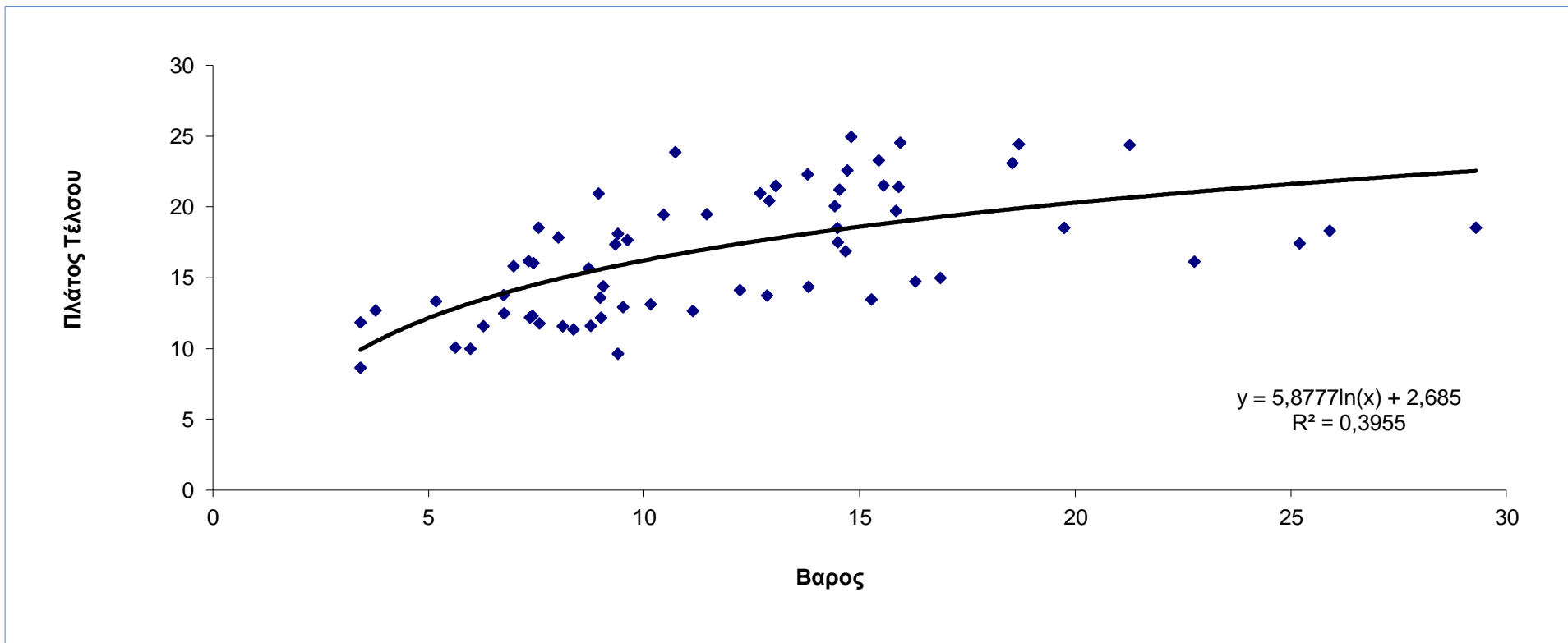
Εικόνα 13. Στην εικόνα απεικονίζεται η σχέση του συνολικού πληθυσμού του είδους *Liocarcinus depurator* μεταξύ βάρους και πλάτος κεφαλοθώρακα.

Β. Σχέση ύψος κεφαλοθώρακα – βάρους



Εικόνα 14 Στην εικόνα απεικονίζεται η σχέση του συνολικού πληθυσμού του είδους *Liocarcinus depurator* μεταξύ ύψους κεφαλοθώρακα και βάρους.

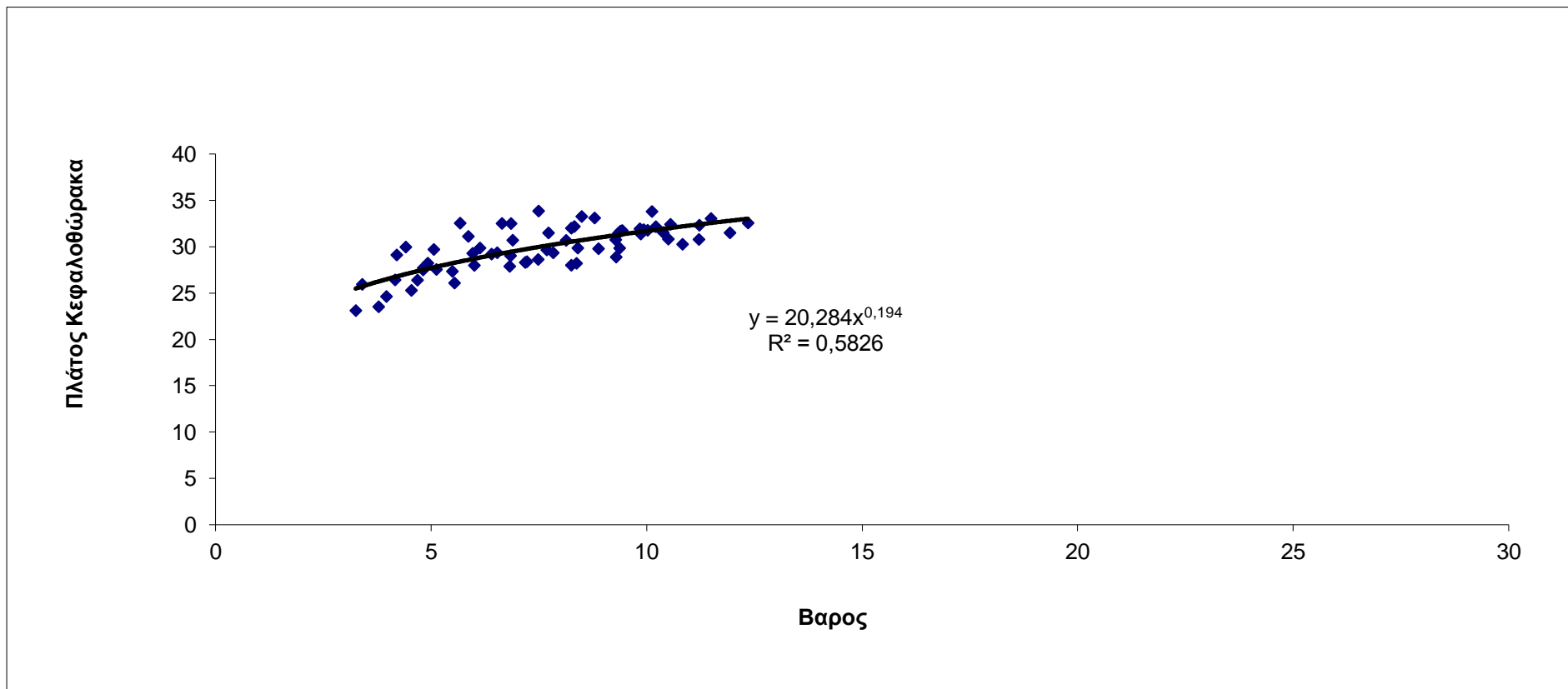
Γ. Σχέση πλάτους τέλσου – βάρους



Εικόνα 15. Στην εικόνα απεικονίζεται η σχέση του συνολικού πληθυσμού του είδους *Liocarcinus depurator* μεταξύ πλάτους τέλσου και βάρους.

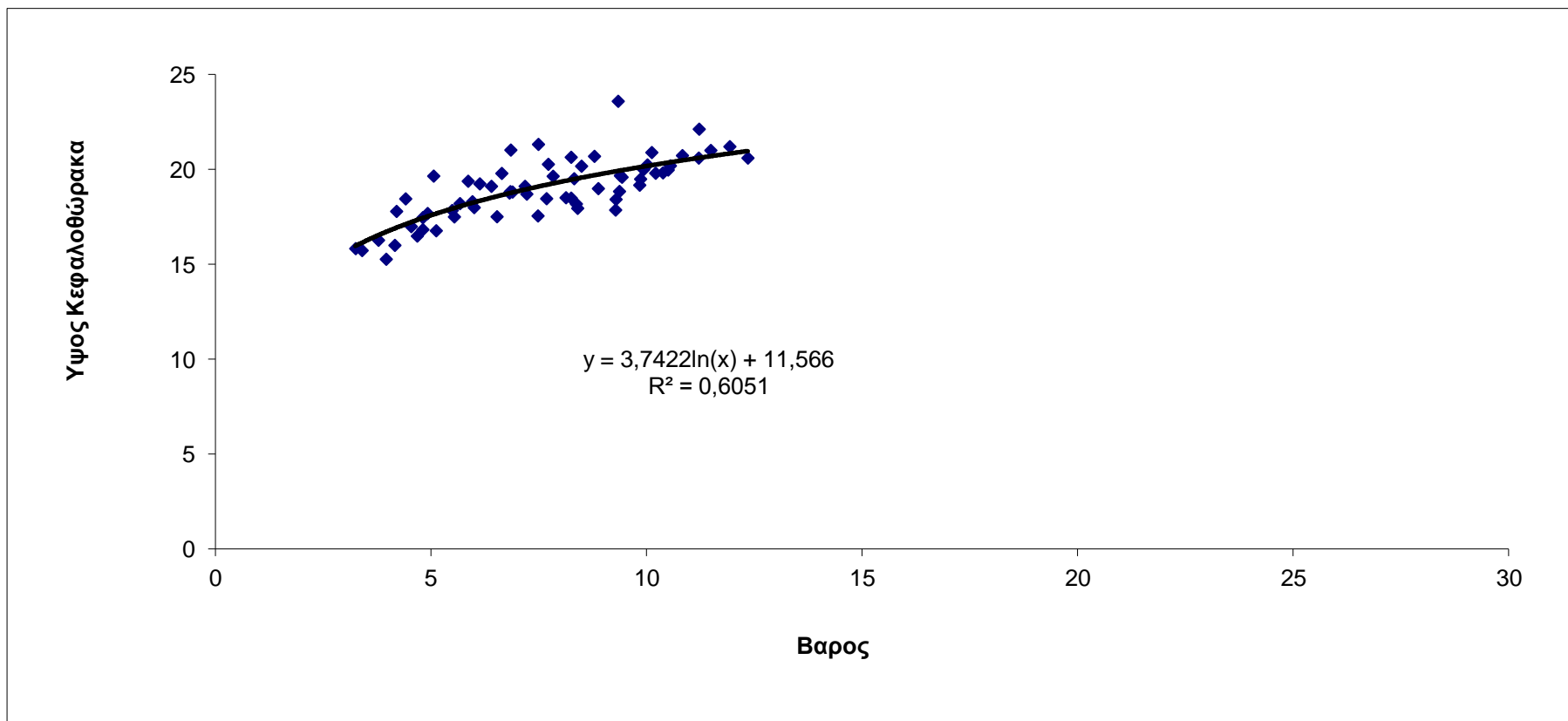
3.2. Αλλομετρικές σχέσεις είδους *goneplax rhomboides* .

A. Σχέση βάρους - πλάτος κεφαλοθώρακα.



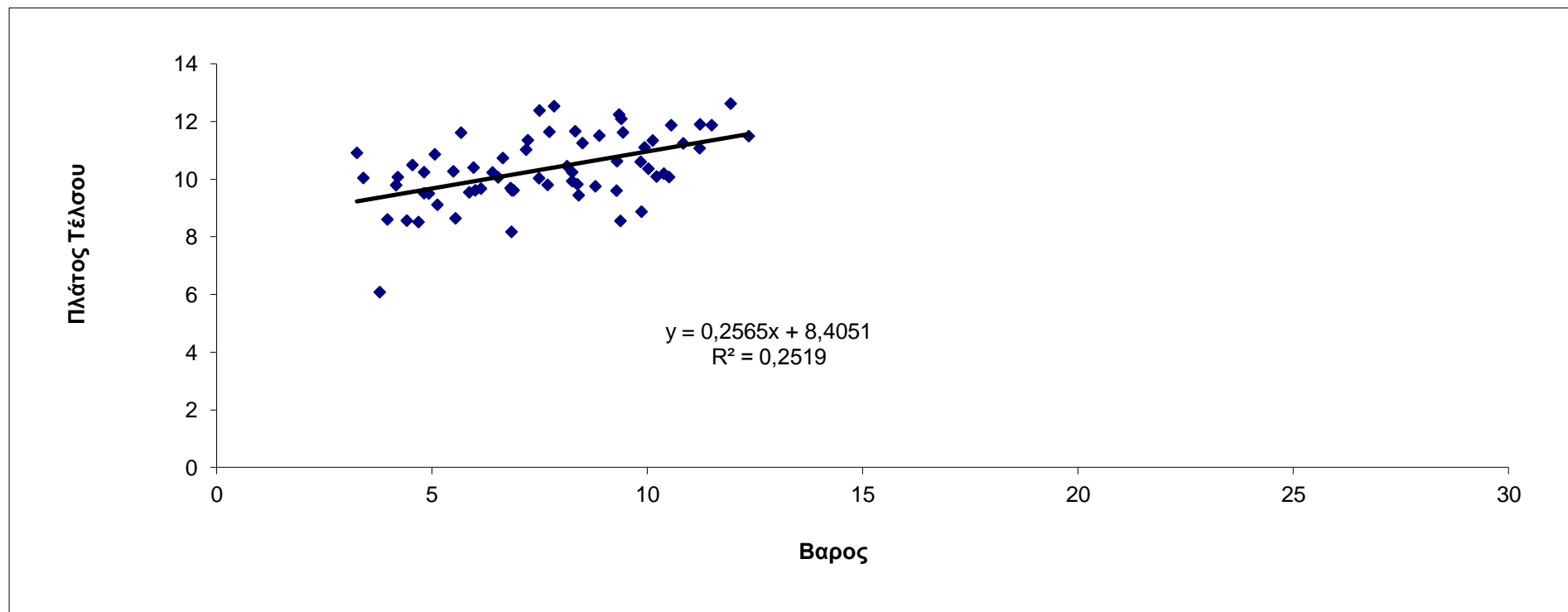
Εικόνα 16. Στην εικόνα απεικονίζεται η σχέση του συνολικού πληθυσμού του είδους *Goneplax rhomboides* μεταξύ πλάτος κεφαλοθώρακα και βάρους .

Β. Σχέση ύψος κεφαλοθώρακα – βάρους



Εικόνα 17. Στην εικόνα απεικονίζεται η σχέση του συνολικού πληθυσμού του είδους *Goneplax rhomboides* μεταξύ ύψους κεφαλοθώρακα και βάρους.

Γ. Σχέση πλάτους τέλους – βάρους



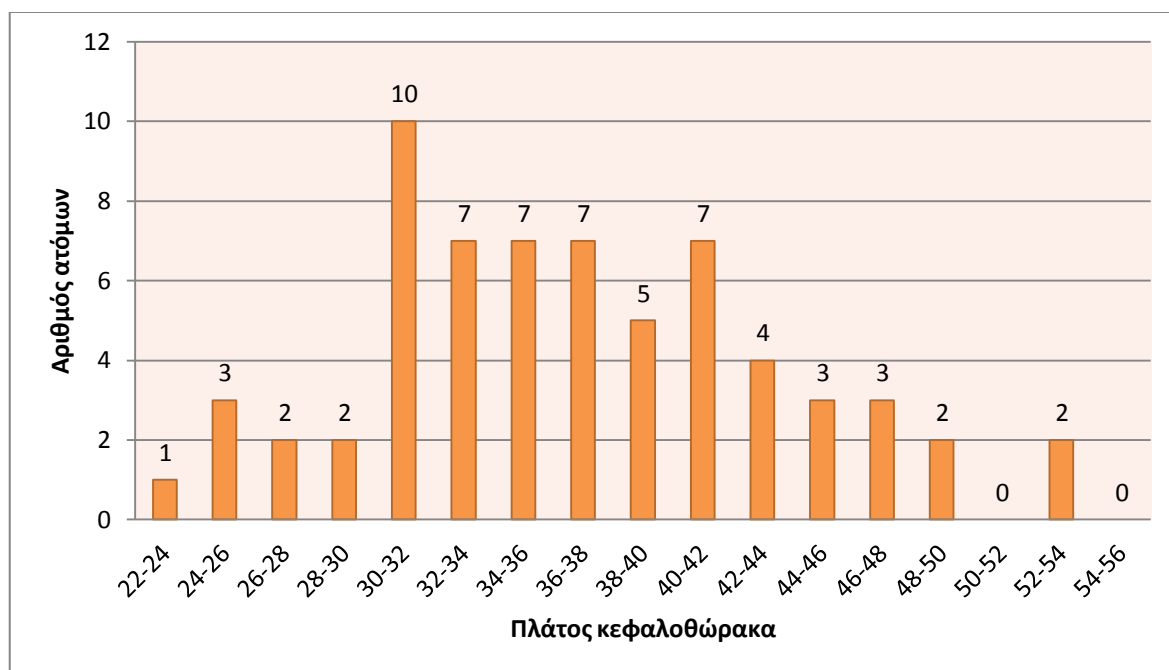
Εικόνα 18. Στην εικόνα απεικονίζεται η σχέση του συνολικού πληθυσμού του είδους *Goneplax rhomboides* μεταξύ πλάτους τέλους και βάρους.

ΣΤΑΘΜΟΣ ΣΤΙΓΜΑ**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ
ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ**

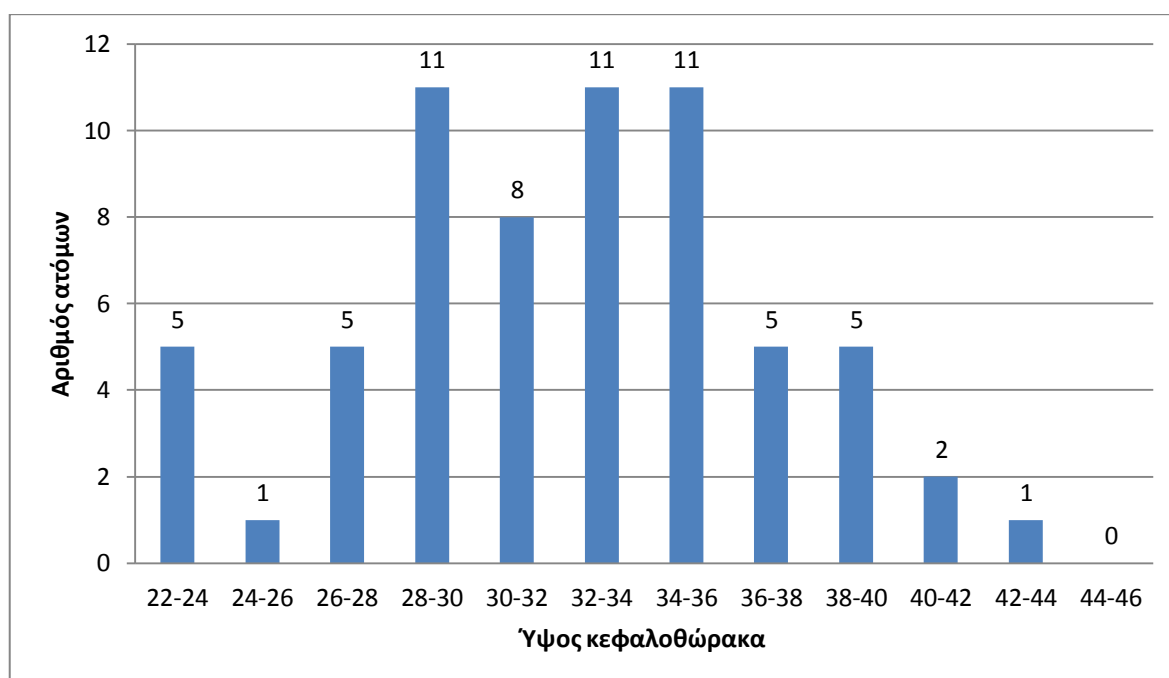
1	N 39° 16 117 N 39° 15 495 E 23° 01 137 E 23° 01 995	13/12/2011
2	N 39° 15 494 E 23° 02 000 N 39° 14 767 E 23° 03 303	13/12/2011
3	N 39° 17 110 E 22° 56 751 N 39° 16 102 E 22° 57 84	10/1/2012
4	N 39° 16 785 E 22° 54 047	28/2/2012
5	N 39° 15 334 E 22° 53 377	25/3/2012
6	N 39° 26 650 E 23° .10 076	20/4/2012
7	N 39° 14. 046 E 023° 00, 967	31/5/2012
8	N 39° 14 900 E 023° 00 023	26/6/2012
9	N 39° 16 053 E 023° 00 760	14/7/2012
10	N 39° 15 196 E 23° 02 335	26/8/2012
11	N 39° 17 132 E 22° 56 182	24/9/2012
12	N 39° 16 445 E 22° 53 422	20/10/2012
	N 39° 14 554 E 23° 01 343	20/11/2012

Πίνακας 7. Πίνακας δορυφορικού στίγματος περιοχής δειγματοληψίας και ημερομηνίας δειγματοληψίας.

3.3.Κλάσεις μεγέθους του είδους *Liocarcinus depurator*

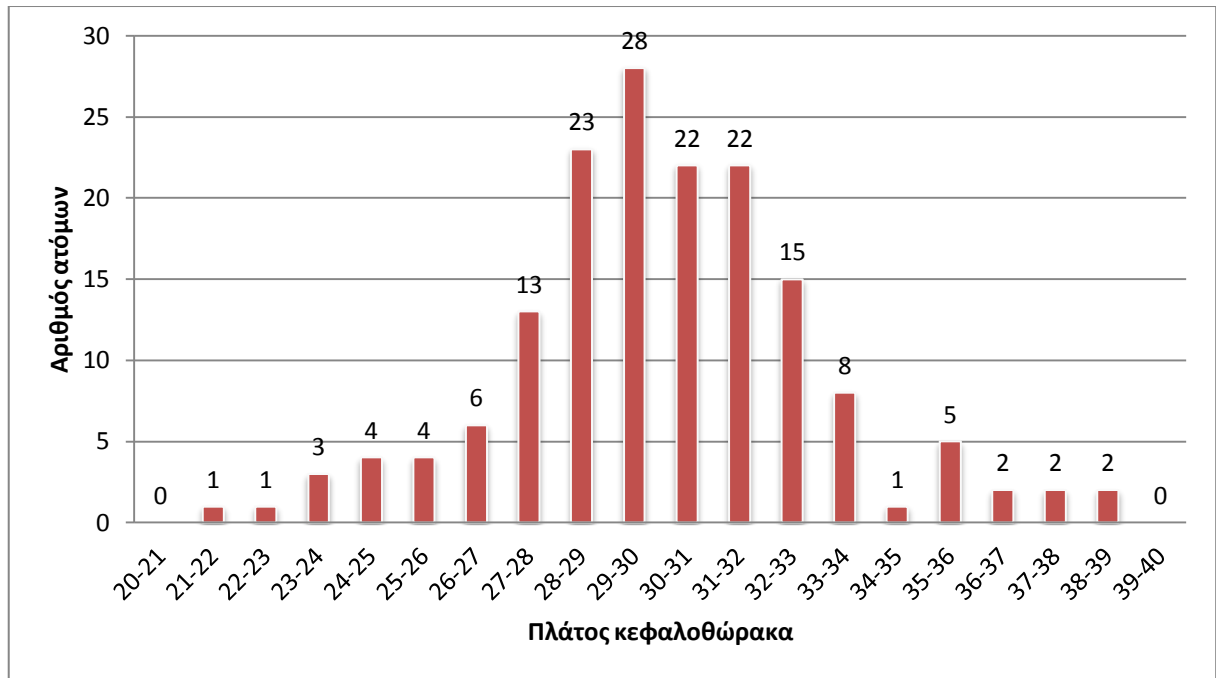


Πίνακας 8. Κατανομή κλάσεων μεγέθους των πληθυσμών του *Liocarcinus depurator* με βάση το πλάτος κεφαλοθώρακα.

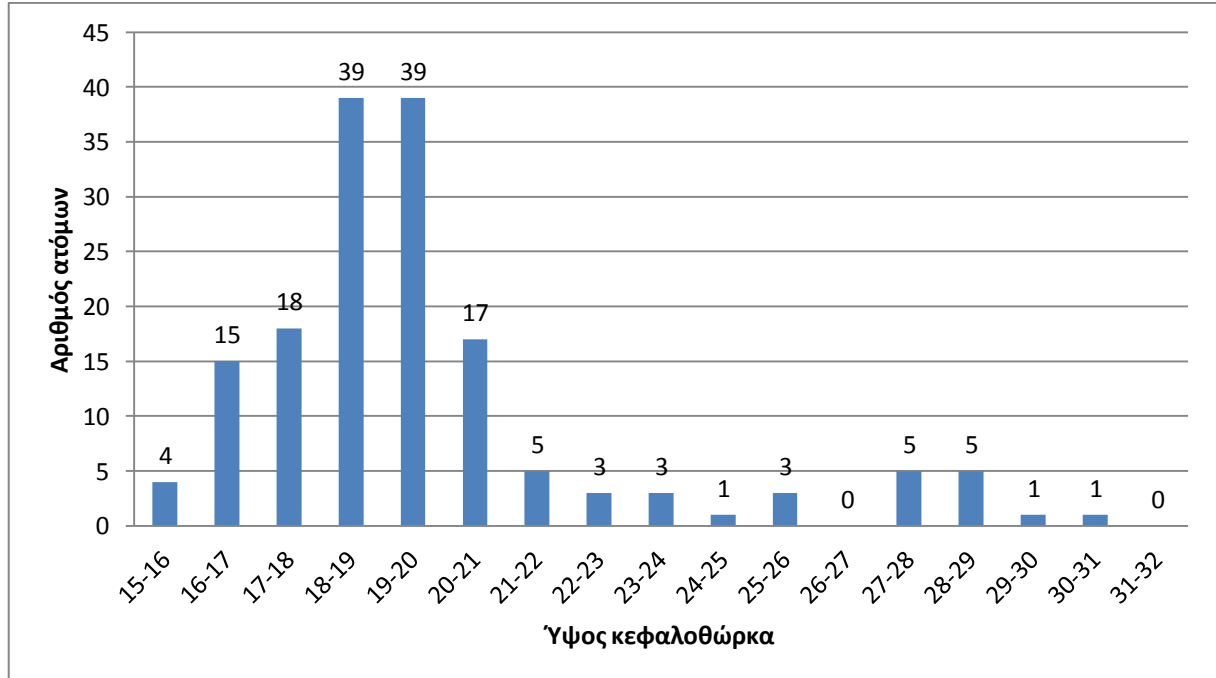


Πίνακας 9. Εικόνα. Κατανομή κλάσεων μεγέθους των πληθυσμών του *Liocarcinus depurator* με βάση το ύψος κεφαλοθώρακα.

3.4.Κλάσεις μεγέθους του είδους *Goneplax rhomboides*



Πίνακας 10. Κατανομή κλάσεων μεγέθους των πληθυσμών του *Goneplax rhomboides* με βάση το πλάτος κεφαλοθώρακα.



Πίνακας 11. Κατανομή κλάσεων μεγέθους των πληθυσμών του *Goneplax rhomboides* με βάση το ύψος κεφαλοθώρακα.

3.5. Εκτίμηση ηλικιακών ομάδων

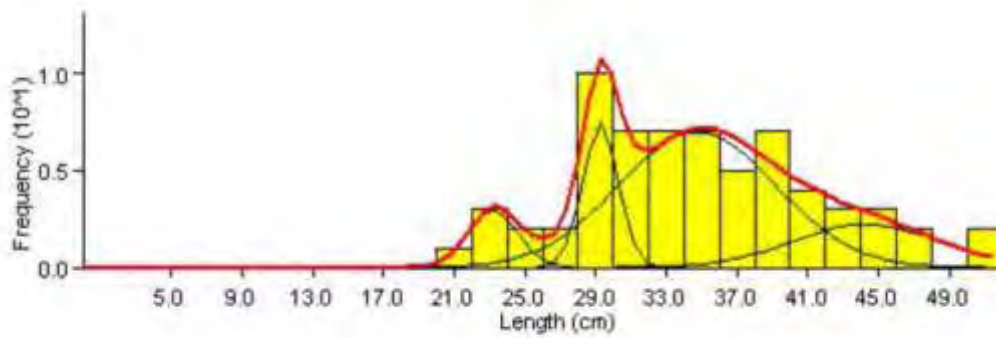
Για την εκτίμηση της ηλικίας από την ανάλυση της κατανομής των μηκών, απαιτείται συνήθως μεγάλος αριθμός ατόμων ώστε να καλύπτουν όλο το εύρος των μηκών του πληθυσμού στο περιβάλλον και σε γενικές γραμμές, δίνουν κατανομές με πολλά μέγιστα (Sparre et al. 1989). Η εκτίμηση της ηλικίας, βασίζεται στην παραδοχή ότι κάθε ένα από αυτά τα μέγιστα, αποτελείται από τα κυρίαρχα μήκη της κάθε ηλικιακής κλάσης (Casselman 1987) . Από τα αποτελέσματα των μετρήσεων του ολικού μήκους του σώματος, κατασκευάστηκαν τα διαγράμματα κατανομής των συχνοτήτων κατά μήκος, για κάθε είδος ξεχωριστά. Στη συνέχεια, από αυτές τις κατανομές εκτιμήθηκαν οι ηλικιακές κλάσεις των ατόμων του κάθε πληθυσμού με τη χρήση του λογισμικού πακέτου FiSAT II (έκδοση 1.2.2) και των μεθόδων ανάλυσης κατανομών που διαθέτει, τη μέθοδο του Bhattacharya και την ανάλυση NORMSEP (Gayanilo & Pauly 1997).

Η μέθοδος του Bhattacharya εκτιμά την καλύτερη κατανομή που περιγράφει κάθε ομάδα που προκύπτει από την ανάλυση των συχνοτήτων (Bhattacharya 1967). Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή αυτής της μεθόδου είναι το μέσο μήκος για κάθε ηλικιακή ομάδα που προκύπτει (Mean), η τυπική απόκλιση της κατανομής (SD), το εκτιμώμενο μέγεθος του πληθυσμού που ανήκει σε αυτή την ηλικιακή ομάδα (Population) και ο δείκτης διαχωρισμού (Separation Index, SI) που εκφράζει το βαθμό διαχωρισμού της ηλικιακής ομάδας σε σχέση με τις άλλες ομάδες που τυχόν την υπερκαλύπτουν. Τιμές μεγαλύτερες από το 2, δηλώνουν καλό διαχωρισμό μεταξύ των ομάδων. Η ανάλυση NORMSEP (SEParation of NORmally) εφαρμόζεται στα αποτελέσματα που προκύπτουν από τη μέθοδο του Bhattacharya, προκειμένου να βελτιώσει τις αρχικές εκτιμήσεις των παραμέτρων της κάθε ηλικιακής ομάδας (Hasselblad 1966)

Liocarcinus depurator

Ομάδα	Μέσος	ΤΑ	Πληθυσμός	ΔΔ
1	23,21	1,392	5	-
2	29,27	1,000	9	5,070
3	34,73	4,448	39	2,004
4	44,28	4,243	12	2,196

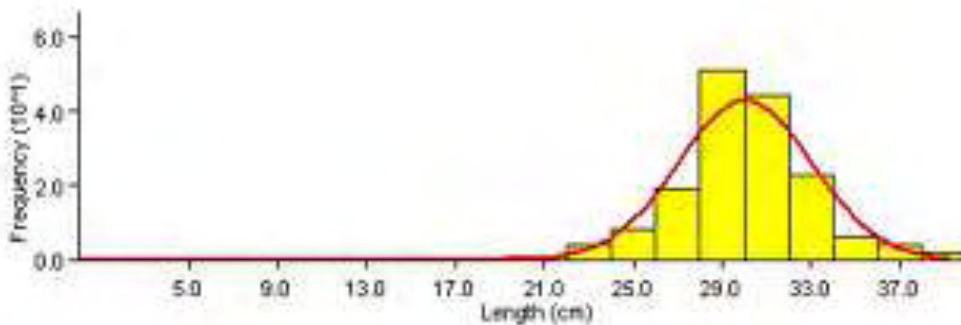
Plot -----



Goneplax rhomboides

Ομάδα	Μέσος	ΤΑ	Πληθυσμός	ΔΔ
1	30,02	3,000	162	-

Plot -----



4.Συζήτηση

4.1. Πληθυσμιακές μετρήσεις

Σε γενικές γραμμές ο αριθμός ατόμων που συλλέξαμε δεν είναι τεράστιος αλλά είναι επαρκής για να βγάλουμε τα συμπεράσματα που θέλουμε. Και σε παρόμοιες έρευνες που έγιναν με ακριβώς τον ίδιο τρόπο στην Βόρειο – Δυτική Μεσόγειο αλιεύτηκε παρόμοιος αριθμός καβουριών για τις ίδιες μετρήσεις (Abello et, al. 1990). Τα βάθη που αλιεύτηκαν κυρίως κυμαίνονταν από 50 έως 80 m στον Παγασητικό Κόλπο και αυτό κυρίως όχι γιατί δεν υπάρχουν πληθυσμοί των ειδών αυτών σε πιο μεγάλα βάθη αλλά κυρίως γιατί ο Παγασητικός είναι ένας αβαθής κόλπος. Στην Βορειο- Δυτική Μεσόγειο τα δείγματα που αλιεύτηκαν ήταν από βάθη των 150- 200 m. Παρατηρώντας τις συνολικές καταμετρήσεις που έκανα για την εργασία φαίνεται πως ο πληθυσμός του *Liocarcinus depurator* μειώνεται τους χειμερινούς μήνες και κυρίως από Ιανουάριο μέχρι και Απρίλιο στον Παγασητικό κόλπο και αρχίζει και αυξάνετε πάλι από Μάιο μέχρι και Νοέμβριο και Δεκέμβριο. Δηλαδή βλέπουμε πως η αύξηση του *Liocarcinus Depurator* και η αναπαραγωγή του να έχουν άμεση σχέση με την θερμοκρασία του νερού , δηλαδή όσο μεγαλύτερη θερμοκρασία έχει η θάλασσα και ειδικά τους θερινούς μήνες ανάλογα αυξάνετε και ο πληθυσμός του είδους. Όσον αφορά το *Goneplax rhomboides* παρατήρησα πως επικρατεί σταθερά όσον αφορά τον μέγεθος του πληθυσμού στο Παγασητικό κόλπο σε σχέση με το *Liocarcinus depurator* εκτός από τους φθινοπωρινούς μήνες όπως τον Οκτώβριο και τον Νοέμβριο όπου παρατηρείται μείωση του πληθυσμού η οποία μπορεί να οφείλεται στην αύξηση του πληθυσμού του *Liocarcinus depurator* με αποτέλεσμα να υπάρχει κάποιο πρόβλημα εύρεσης τροφής και επίσης στην αλλαγή των θερμοκρασιών λόγω της εποχής.

4.2. Μορφομετρικές μετρήσεις

Οι μορφομετρικοί χαρακτήρες (ύψος κεφαλοθώρακα, πλάτος κεφαλοθώρακα) και οι άλλες σωματικές παράμετροι (ολικό σωματικό βάρος, πλάτος τέλους, φύλο) που υπολογίστηκαν για τα άτομα του *Liocarcinus depurator* και του *Goneplax rhomboides*, αποτελούν σημαντικούς δείκτες της δυναμικής των πληθυσμών του. Ουσιαστικά, τα δεδομένα από τις μετρήσεις αυτών των παραμέτρων ήταν τα κριτήρια με τα οποία αναζητήθηκε η ενδεχόμενη παραλλακτικότητα των πληθυσμών δύο ειδών καβουριών.

Παρατηρώντας τα αποτελέσματα των μορφομετρικών μετρήσεων βλέπουμε ότι γενικά τα μεγέθη των καβουριών είναι μέσα στα αποδεκτά όρια. Το μέγιστο πλάτος κεφαλοθώρακα στο *Liocarcinus depurator* είναι 52,67 mm και το ελάχιστο 23,78 mm έτσι έχουμε ένα μέσο πλάτος κεφαλοθώρακα στα 28,89 mm , ενώ το μέγιστο ύψος κεφαλοθώρακα να είναι 40,75 mm και το ελάχιστο 19,19 mm και μέσο ύψος κεφαλοθώρακα στα 21,56 mm. Αντίστοιχα για το *Goneplax rhomboides* έχουμε μέγιστο πλάτος κεφαλοθώρακα στα 38,32 mm και ελάχιστο στα 21,29 mm με μέσο πλάτος τα 30,07 mm ενώ για μέγιστο ύψος κεφαλοθώρακα έχουμε 30,22 mm ελάχιστο στα 14,16 mm και μέσο στα 19,66 mm.

Συγκεκριμένα για το *Liocarcinus depurator* παρατηρούμε ότι τα αρσενικά έχουν μεγαλύτερο μέγεθος από τα θηλυκά το οποίο παρατηρείται συχνά στην συγκεκριμένη τάξη καβουριών (Hartnoll,1969). Το αρσενικό είναι πάντα μεγαλύτερο από το θηλυκό και αυτό ίσως βοηθάει στο να έχει κάποιο προστατευτικό ρόλο ενάντια σε άλλους κυνηγούς. Επίσης τα μεγαλύτερα αρσενικά έχουν λιγότερες πιθανότητες στο να χάσουν το θηλυκό από κάποιο άλλο ανταγωνιστικό αρσενικό (Abello et. al, 1990).

Επίσης το πλάτος τέλους στα θηλυκά και των δύο ειδών καβουριών που μελετήσαμε βλέπουμε πως είναι ανάλογο με την αύξηση του πλάτους κεφαλοθώρακα και οφείλεται στην αύξηση των γονάδων όσο μεγαλώνει το μέγεθος του καβουριού.

4.3. Αλλομετρικές σχέσεις

Σχέσεις πλάτους κεφαλοθώρακα με ολικό βάρος.

Η συσχέτιση του *Liocarcinus depurator* όσον αφορά το πλάτος κεφαλοθώρακα με το ολικό σωματικό βάρος είναι ισχυρή , πιο ισχυρή από την συσχέτιση των ίδιων παραμέτρων του *Goneplax rhomboides*. Πιο συγκεκριμένα το R^2 για το *Liocarcinus depurator* ήταν 0,801 ενώ το R^2 για το *Goneplax rhomboides* ήταν 0,582.

Σχέσεις ύψους κεφαλοθώρακα με ολικό σωματικό βάρος

Οι συσχετίσεις του *Liocarcinus depurator* και του *Goneplax rhomboides* όσον αφορά το ύψους κεφαλοθώρακα με ολικό σωματικό βάρος είναι φυσιολογικές με τα R^2 να είναι 0,801 και 0,601 αντίστοιχα.

Σχέσεις πλάτους τέλους με ολικό σωματικό βάρος.

Οι συσχετίσεις του *Liocarcinus depurator* και του *Goneplax rhomboides* όσον αφορά το πλάτους τέλους με ολικό σωματικό βάρος έχουν R^2 μικρότερο του φυσιολογικού. Το R^2 για το *Liocarcinus depurator* είναι 0,395 ενώ για το *Goneplax rhomboides* είναι 0,251. Αυτό και στις δύο περιπτώσεις οφείλεται στην απώλεια άκρων ορισμένων καβουριών κατά την δειγματοληψία τους με αποτέλεσμα να επηρεάζεται το βάρος τους δείγματος αλλά να μην επηρεάζεται το πλάτος τέλους έτσι

να σχηματίζονται απότομες διακυμάνσεις στο διάγραμμα σχέσης των δύο αυτών τιμών.

4.4. Αναλογία φύλων

Για το *Liocarcinus depurator* από την ταυτοποίηση του φύλου, προέκυψε ότι τα θηλυκά άτομα ήταν περισσότερα από τα αρσενικά. Η αναλογία που βρέθηκε ήταν 1,2: 1. Υπάρχουν μελέτες που έχουν δείξει δυσανάλογη αναλογία φύλου. Έχουν δείξει πως στα μεγάλα πλάτη κεφαλοθώρακος στο sex ratio τα αρσενικά υπερτερούν ενώ στα μικρά πλάτη κεφαλοθώρακος είναι κοντά στο 1:1 (Abello et, al. 1990).

Για το *Goneplax rhomboides* από την ταυτοποίηση του φύλου, προέκυψε ότι τα αρσενικά άτομα ήταν περισσότερα από τα θηλυκά. Η αναλογία που βρέθηκε ήταν 4,5: 1.

4.5 Συμπεράσματα

Θεωρώ πως η μελέτη αυτή δίνει επαρκή επιστημονικά τεκμηριωμένα στοιχεία για την κατανομή των πληθυσμών των δύο ειδών, για την βιολογία τους, και τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά τους. Τα είδη βρίσκονται ισάριθμα κατανεμημένα στον Παγασητικό Κόλπο με τον αριθμό να μεγαλώνει σταθερά προς το κέντρο του κόλπου όπου το βάθος είναι λίγο μεγαλύτερο. Πιστεύω πως δεν κινδυνεύουν τα είδη από υπεραλίευση και ότι οι παράγοντες που θα επηρεάσουν τον πληθυσμό τους είναι η θερμοκρασία και η τροφή που θα υπάρχει διαθέσιμη για να καλύψουν τις διατροφικές τους ανάγκες.

5.Βιβλιογραφία

5.1.Βιβλία

Walters, Martin & Johnson, Jinny. *The World of Animals*. Bath, Somerset: Parragon, 2007.

Castro Peter & Huber E. Michael. *Θαλάσσια βιολογία*. University studio press, 1999.

Κάπτουλας Μ., 1985. "Ζωολογία", Εκδ. ΓΙΑΧΟΥΔΗ - ΓΙΑΠΟΥΛΗ Ο.Ε., Θεσσαλονίκη

ΚΠΕ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ (Μαρδίρης Θ., Αντωνίου Ν., Καζταρίδου Α., Μηντζιαρίδης Κ., Γρηγορίου Μ., Μιχαήλ Χ., Ατζέμη Α.), 2000: "Οι Δρόμοι του Νερού - Η Λίμνη της Καστοριάς", Εκδ. ΚΠΕ Καστοριάς

Moyses, J., & G. Smaldon, 1990. *Crustacea III: Malacostraca Eucarida*. In: *The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe* (eds. Hayward and Ryland, 1990). Clarendon Press, Oxford.

Λαμπράκης, Ε.,(2004). Απορριπτόμενα αλιεύματα από τις μηχανότρατες στο Θρακικό Πέλαγος, *Διδακτορική διατριβή, Τμήμα Βιολογίας, Α.Π.Θ.*, 285

Hartnoll, R. G., 1969. Mating in the Brachyura, *Crustaceana*, 16: 161-181

5.2.Ηλεκτρονική βιβλιογραφία

FAO(2007). Global Capture Production 1950-2004.

http://www.fao.org/figis/servlet/TabLandArea?tb_ds=Capture&tb_mode=TABLE&tb_act=SELECT&tb_grp=COUNTRY Τελευταία ανάκτηση: 03/5/2014

Krister Svahn (June 4, 2008). "New crab found in Swedish waters". University of Gothenburg. http://www.science.gu.se/english/News/News_detail/?contentId=808365

Chris Proctor (1993). "A mass stranding in Torbay". British Marine Life Study Society. <http://www.glaucus.org.uk/torbay--.htm>

Rosanna Milligan (2009). "Angular crab - *Goneplax rhomboides*". Wild Ocean Photography: Wildlife and Coastal Images of Scotland. <http://zanmilligan.photium.com/photo722145.html>

Sea Pens and Burrowing Megafauna, U.K. Marine Special Areas of Conservation.

Retrieved January 27, 2010.

http://www.ukmarinesac.org.uk/communities/seapens/sp2_2.htm

Marie Skewes (2008). *Goneplax rhomboides*. Angular crab. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. [cited 28/05/2014]. <http://www.marlin.ac.uk/reproduction.php?speciesID=3411>

5.3.Αναφορές

Abelló, P., Reid, D.G. & Naylor, E., (1991). Comparative locomotor activity patterns in the portunid crabs *Liocarcinus holsatus* and *L. depurator*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, **71**, 1-10.

Abelló, P., Sardá, R. & Masales, D., (1988). Infestation of some Mediterranean brachyuran crabs by the polychaete *Iphitime cuenoti*. *Cahiers de Biologie Marine*, 29, 149-162.

Abelló, P., (1989). Reproduction and moulting in *Liocarcinus depurator* (Linnaeus, 1758) (Brachyura: Portunidae) in the Northwestern Mediterranean sea. *Scientia Marina*, 53, 127-134.

Bhattacharya C.G. (1967) A simple method of resolution of a distribution into

Bryan, G.W. & Gibbs, P.E., (1991). Impact of low concentrations of tributyltin (TBT) on marine organisms: a review. In: *Metal ecotoxicology: concepts and applications* (ed. M.C. Newman & A.W. McIntosh), pp. 323-361. Boston: Lewis Publishers Inc.

Casselman J. M. (1987). Determination of age and growth. In: *The Biology of fish*

Comely, C.A. & Ansell, A.D., (1989). The incidence of *Carcinonemertes carcinophila* (Kolliker) on some decapod crustaceans from the Scottish west coast. *Ophelia*, **30**, 225-233.

Comely, C.A. & Ansell, A.D., (1989). The occurrence of black necrotic disease in crab species from the west of Scotland. *Ophelia*, **30**, 95-112.

Costello, M.J. et al. (Ed.) (2001). *European register of marine species: a check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification*. *Collection Patrimoines Naturels*, 50: pp. 284-292

Crisp, D.J. (ed.), (1964). The effects of the severe winter of 1962-63 on marine life in Britain. *Journal of Animal Ecology*, **33**, 165-210.

Crompton, T.R., (1997). *Toxicants in the aqueous ecosystem*. New York: John Wiley & Sons.

De Saint Laurent, M. (1980). "Sur la classification et la phylogénie des Crustacés Décapodes Brachyours. II. Heterotremata et Thoracotremata Guinot, 1977". *C. R. Acad. Sc. Paris t. 290*: 1317–1320.

Diaz, R.J. & Rosenberg, R., (1995). Marine benthic hypoxia: a review of its ecological effects and the behavioural responses of benthic macrofauna. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, **33**, 245-303.

Fish, J.D. & Fish, S., (1996). *A student's guide to the seashore*. Second edition. Cambridge: Cambridge University Press.

Freire, J., Sampedro, M.P. & Gonzalez-Gurriaran, E., (1996). Influence of morphometry and biomechanics on diet selection in three portunid crabs *Marine Ecology Progress Series* , 137, 111-121.

Freire, J., (1996). Feeding ecology of *Liocarcinus depurator* (Decapoda: Portunidae) in the Ría de Arousa (Galicia, north-west Spain): effects of habitat, season and life history. *Marine Biology*, 126, 297-311.

Gaussian components. *Biometrics* 23: 115–135

Gayanilo, F.C. Jr & Pauly, D. (1997). *FAO-ICLARM stock assessment tools (FiSAT) growth* (eds Weatherly A.H., Gill H.S.). Academic Press, New York. pp. 209 – 242

Guinot Danièle & Castro Peter (2007). "A new species of *Goneplax* Leach, 1814 (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Goneplacidae) from the south Atlantic and the

western limits of the Indo-West Pacific region, long confused with *G. rhomboides* (Linnaeus, 1758)". *Zootaxa* 1577: 17–31.

Guinot, D & J.–M. Bouchard (1998). "Evolution of the abdominal holding systems of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura)" (PDF). *Zoosystema* 20 (4): 613–694.

Hasselblad V. (1966) Estimation of parameters for a mixture of normal distributions

Hayward, P., Nelson-Smith, T. & Shields, C. (1996). Collins pocket guide. Sea shore of Britain and northern Europe. London: HarperCollins.

Hayward, P.J. & Ryland, J.S. (ed.) (1995b). Handbook of the marine fauna of North-West Europe. Oxford: Oxford University Press.

Howson, C.M. & Picton, B.E. (ed.), (1997). The species directory of the marine fauna and flora of the British Isles and surrounding seas. Belfast: Ulster Museum. [Ulster Museum publication, no. 276.]

Ingle, R., (1997). Crayfishes, lobsters and crabs of Europe. An illustrated guide to common and traded species. London: Chapman and Hall.

Ingle, R.W., (1980). British Crabs. Oxford: British Museum (Natural History), Oxford University Press.

Machias A., Maiorano, P., Vassilopoulou, V., Papaconstantinou C., Tursi, A., Tsimenides, N., (2004). Sizes of discarded commercial species in the eastern- central Mediterranean Sea. *Fisheries Research*, 66, 213-222

Manual. FAO Fisheries Technical Paper No 306.1, Rev. 2. Rome, FAO, 407p

Mathieson, S. & Berry, A.J., (1997). Spatial, temporal and tidal variation in crab populations in the Forth estuary, Scotland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **77**, 167-183.

McLusky, D.S., Bryant, V. & Campbell, R., (1986). The effects of temperature and salinity on the toxicity of heavy metals to marine and estuarine invertebrates. *Oceanography and Marine Biology: an Annual Review*, **24**, 481-520.

Mori, M. & Zunino, P., (1987). Aspects of the biology of *Liocarcinus depurator* (L.) in the Ligurian Sea. *Investigacion Pesquera*, **51**(suppl. 1), 135-145

Muino, R., Fernandez, L., Gonzalez-Gurriaran, E., Freire, J. & Vilar, J.A., (1999). Size at maturity of *Liocarcinus depurator* (Brachyura: Portunidae): a reproductive and morphometric study. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **79**, 295-303.

Nickell, T.D. & Moore, P.G., (1992). The behavioural ecology of epibenthic scavenging invertebrates in the Clyde Sea area: laboratory experiments on attractions to bait in moving water, underwater TV observations in situ and general conclusions. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **159**, 15-35.

Pere Abello, Juan P. Pertierra & David G. Reid, (1990). Sexual size dimorphism, relative growth and handedness in *Liocarcinus depurator* and *Macropipus tuberculatus* (Brachyura: Portunidae), *Science Mar.* **54** (2): 195-202

Pinnegar J. K. & Polunin N. V. C. (2004). Predicting indirect effects of fishing in Mediterranean rocky littoral communities using a dynamic simulation model. *Ecological Modelling*, **172**:249–267.

reference manual. Rome: FAO Computerized Information Series (Fisheries) 8

Sanchez, P., Demestre, M., Martin, P., (2004). Characterisation of the discards generated by bottom trawling in the northwestern Mediterranean Fisheries Research, 67, 71-80

Sparre P., Venema S.C. (1989) Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1:

Steneck R. S. (1998). Human influences on coastal ecosystem: does overfishing create trophic cascades? Trends in Ecology & Evolution, 13:429–430

Technometrics 8: 431–444

Theede, H., Ponat, A., Hiroki, K. & Schlieper, C., (1969). Studies on the resistance of marine bottom invertebrates to oxygen-deficiency and hydrogen sulphide. Marine Biology, 2, 325-337.

Thrush, S.F., (1986). Community structure on the floor of a sea-loagh: are large epibenthic predators important? Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 104, 171-183.

Turner S. J., Thrush S. F., Hewitt J. E., Cummings V. J. & Funnell, G. (1999). Fishing impacts and the degradation or loss of habitat structure. Fisheries Management and Ecology, 6:40–420.

Wear, R.G., (1974). Incubation in British decapod crustacea, and the effects of temperature on the rate and success of embryonic development. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 54, 745-762.

Ευχαριστώ τον καθηγητή Βαφείδη Δημήτρη και τον Αλέξανδρο Λόλα για την προσωπική τους βοήθεια και καθοδήγηση!