

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ν. ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΠΑΣΠΑΛΑ ΣΟΦΙΑ

**ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ
ΤΟΥ *DONACILLA CORNEA* (POLI, 1795)
ΣΕ ΒΙΟΤΟΠΟ ΜΕ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ**



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΕΑ ΜΟΥΔΑΝΙΑ (2008)

**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ – ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ν. ΜΟΥΔΑΝΙΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΛΙΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

ΠΑΣΠΑΛΑ ΣΟΦΙΑ
ΕΠΟΠΤΗΣ: Δρ ΓΑΛΗΝΟΥ – ΜΗΤΣΟΥΔΗ ΣΟΦΙΑ

**ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ
ΤΟΥ *DONACILLA CORNEA* (POLI, 1795)
ΣΕ ΒΙΟΤΟΠΟ ΜΕ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΝΕΑ ΜΟΥΔΑΝΙΑ (2008)

Στους γονείς μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	1
---------------	---

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ	2
1.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ – ΣΥΝΩΝΥΜΑ	2
1.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΣΤΡΑΚΟΥ (ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ – ΣΩΜΑ)	3
1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ	4
1.5 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ – ΑΥΞΗΣΗ	7
1.6 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ – ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ	7
1.7 ΣΚΟΠΟΣ – ΣΤΟΧΟΣ	8

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	9
2.2 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ	10
2.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ	10
2.4 ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....	12
2.5 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ	12
2.6 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ	12
2.7 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	13
2.8 ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΠΟΛΥΜΟΡΦΙΣΜΟΣ.....	13

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	14
3.2 ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	16
3.3 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΒΑΡΗ.....	19
3.4 ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ	36
3.5 ΘΑΝΑΤΟΚΟΙΝΩΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΛΥΒΩΝ.....	40

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	
4.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	41
4.2 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ	46
4.3 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΒΑΡΗ	50
4.4 ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΕΙΣ – ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ	53
 5. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	55
 6. SUMMARY	57
 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	58

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, στο τμήμα Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών στα Νέα Μουδανιά Χαλκιδικής. Στόχος αυτής της πτυχιακής είναι η μελέτη της δυναμικής του πληθυσμού του δίθυρου *Donacilla cornea* (Poli, 1795) και η επίδραση της ανθρώπινης παρουσίας στους βιότοπους του είδους αυτού.

Θέλω να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου Δρ. Γαληνού – Μητσούδη Σοφία η οποία με βοήθησε πάρα πολύ ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία. Την ευχαριστώ πολύ για όλα όσα μου δίδαξε, για το επιστημονικό υλικό που μου προσέφερε, τις συμβουλές της, την συμπαράστασή της και τις ώρες που μου αφιέρωσε. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συνεργάτη του ΤΑΥ, κ. Γιώργο Βλαχάβα (MSc) για την βοήθεια του στις στατιστικές αναλύσεις της πτυχιακής εργασίας.

Σεβασμό και ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους εργοδότες μου κ. Παναγιώτη & Άννα Τραγάκη, ιδιοκτήτες της επιχείρησης Παναγιώτη & Άννα Τραγάκη Α. Ε. Επεξεργασίας και Εμπορίας Αλιευμάτων, καθώς επίσης και στον προϊστάμενο του τμήματος όπου εργάζομαι, για την απεριόριστη κατανόηση και διευκόλυνση σε όλη την διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής μου.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια μου και ιδιαίτερα τη μητέρα μου για την βοήθεια που μου προσέφερε στις εργασίες πεδίου.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Το είδος *Donacilla cornea* είναι μικρού μεγέθους δίθυρο της μεσοπαραλιακής ζώνης. Πληροφορίες για το είδος αυτό (Poli, 1795) υπάρχουν ελάχιστες. Από αυτές τις μελέτες, για την βιολογία, την οικολογία και τον κύκλο ζωής του είδους δίνονται από τους Κούκουρα (1979) και Μαβίδη (2000). Οι Κούκουρας (1979) και Koukouras & Russo (1990), (από Μαβίδη, 2000) δίνουν σημαντικές πληροφορίες για τη δυναμική του πληθυσμού στην ακτή της Αλυκής του Κίτρου Πιερίας καθώς και την οργάνωση των κοινωνιών στο κινητό υπόστρωμα της μεσοπαραλιακής ζώνης στις ακτές του Θερμαϊκού και του Στρυμονικού κόλπου. Άλλα στοιχεία για το είδος καταγράφονται από ορισμένους ερευνητές όπως η Gomoiu (1968 α, 1968 β) και οι Bacescu *et al.* (1967, 1968, 1971, από Μαβίδη 2000) οι οποίοι δίνουν πληροφορίες για το ενδιαίτημα και την αφθονία του *D. cornea* στις Ρουμάνικες ακτές της Μαύρης Θάλασσας. Η αφθονία του είδους ελέγχεται από το θηρευτή του, που είναι το καρκινοειδές *Portumnus lysianassa* σύμφωνα με τους Chartosia *et al.* (2006). Επιπλέον υπάρχει μια εξειδικευμένη μελέτη για τον χρωματικό πολυμορφισμό του *D. cornea* από τους Whiteley *et al.* (1997) καθώς και μελέτες για τις βιοκοινωνίες του συγκεκριμένου είδους από τους Peres (1957, 1961, 1967 α, 1967 β), Costa & Picard (1964) και Dexter (1968/7, 1988, 1989) όπως αναφέρεται από Μαβίδη (2000).

1.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ- ΣΥΝΩΝΥΜΑ

Η συστηματική κατάσταση του είδους *Donacilla cornea* βασιζόμενη στο MarBEF Data System (ERMS) (www.MarBEF.org) είναι η παρακάτω:

Φύλο: Mollusca
Κλάση: Bivalvia
Τάξη: Veneroida
Υπεροικογένεια: Mactroidea
Οικογένεια : Mesodesmatidae
Γένος: *Donacilla*
Είδος: ***Donacilla cornea*** (Poli, 1795)

Το είδος έχει αναφερθεί και με τα ακόλουθα συνώνυμα:

Mactra cornea (Poli, 1795)
Donax plebeia (Montagu, 1803)
Amphidesma donacilla (Lamarck, 1818)
Donacilla lamarcki (Philippi, 1836)
Donax elliptica (Krynicky, 1837)
Mesodesma donacilla (Middendorff, 1849)
Tellina radiatula (Brusina, 1870)
Mesodesma elongata (Locard, 1892)
Mesodesma cornea (Poli Ostroumoff, 1893)

1.3 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΣΤΡΑΚΟΥ (ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ-ΣΩΜΑ)

Το όστρακο *Donacilla cornea* (Poli, 1795) (Εικ. 1) είναι ένα δίθυρο μαλάκιο μήκους λίγων εκατοστών, <2,3 cm, ύψους <1,34 cm και πάχους <0,9 cm. Το κέλυφος του είδους είναι λείο, ισχυρό, έχει σχήμα επίμηκες, ατρακτοειδές με αποστρογγυλεμένα άκρα, λεπτές ομόκεντρες γραμμές και διακριτές ραβδώσεις αύξησης (www.grid.unep.ch), ενώ παρουσιάζει μια χρωματική ποικιλομορφία ανάλογη με αυτή του υποστρώματος (Whiteley *et al.*, 1997). Εσωτερικά (Εικ. 1) διακρίνεται καθαρά το μανδυακό αποτύπωμα με ρηχό μανδυακό κόλπο που φτάνει κάτω από την περιοχή της κορυφής της θυρίδας. Τα μυϊκά αποτυπώματα είναι επίσης ευδιάκριτα, σχεδόν ισομεγέθη, με το πρόσθιο να είναι ελαφρά πιο επίμηκες από το οπίσθιο. Το κλείθρο της αριστερής θυρίδας φέρει δυο κύρια δόντια μεγάλα και δυο

πλάγια, που μεγαλύτερο και επιμηκότερο είναι το πιο πρόσθιο. Η δεξιά θυρίδα φέρει δύο κύρια δόντια, το ένα δισχιδές και το άλλο πολύ παχύτερο καθώς και πλάγια δόντια που στη μεν πρόσθια περιοχή είναι διπλό (το εσωτερικό είναι πολύ μεγαλύτερο από ότι το εξωτερικό) στη δε οπίσθια είναι ένα μικρό (Εικ. 1). Υπάρχει εσωτερικός ισχυρός ελαστικός σύνδεσμος μεταξύ των κύριων δοντιών του κλείθρου και ένας λεπτός εξωτερικός.



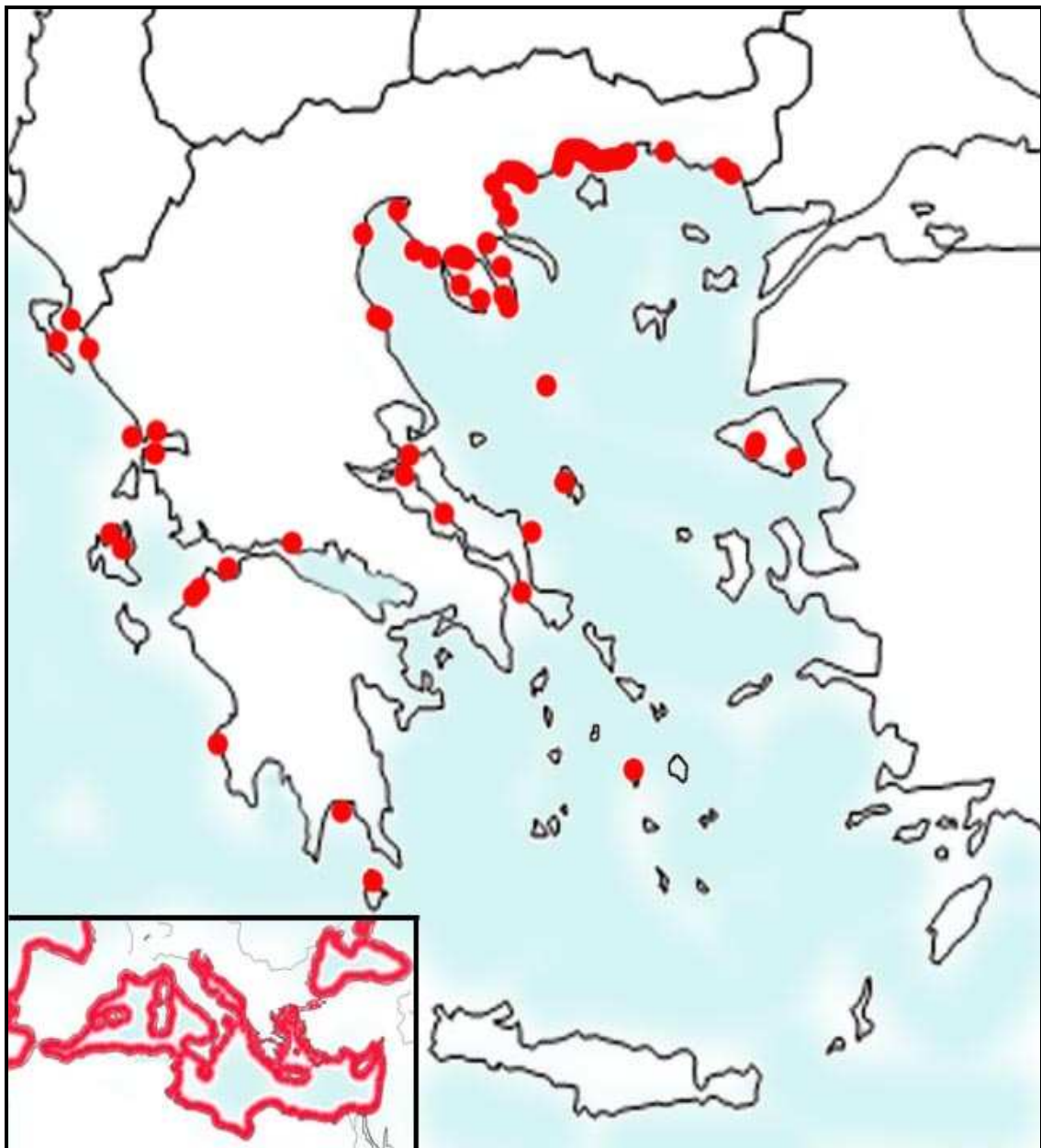
Εικόνα 1. Τυπική μορφή του δίθυρου οστράκου *Donacilla cornea* (Poli, 1795).

Αριστερά, εξωτερική όψη οστράκου. Δεξιά, εσωτερική όψη των θυρίδων

Το σώμα του έχει την τυπική εσωτερική οργάνωση ενός ενδοβενθικού δίθυρου μαλακίου. Ο μανδύας είναι ενωμένος κοιλιακά και αφήνει ανοίγματα μόνο στην οπίσθια περιοχή για τους σίφωνες και την πρόσθια για το ισχυρό πόδι του οστράκου.

1.4 ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ

Το είδος *Donacilla cornea* εξαπλώνεται σε όλη τη Μεσόγειο, τη Μαύρη Θάλασσα, και τις Ευρωπαϊκές ακτές του Ατλαντικού. Η εξάπλωσή του παρουσιάζεται στο χάρτη της εικόνας 2 τόσο για τις ελληνικές όσο και για τις μεσογειακές ακτές.



Εικόνα 2. Παρουσία του *D. cornea* στις μεσογειακές και ελληνικές ακτές από Ζενέτου (1996), Μαβίδη (2006) και προσωπικές παρατηρήσεις (2004)

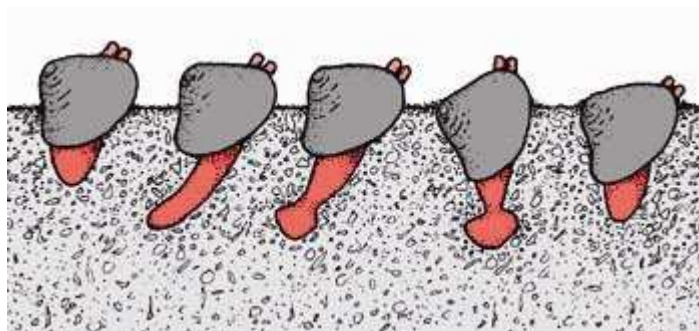
Στον παραπάνω χάρτη (Εικ. 2), δεν αποτυπώνονται γενικές αναφορές για την παρουσία του είδους στην Κρήτη, στη Ρόδο και στο Σαρωνικό κόλπο (Ζενέτου, 1996).

Το *Donacilla cornea* γνωστό και ως αμμοκόχυλο, είναι διηθηματοφάγος / ιζηματοφάγος οργανισμός, χαρακτηριστικός των μεσοπαραλιακών άμμων. Βρίσκεται βυθισμένο σε μαλακό υπόστρωμα στα πρώτα εκατοστά του ιζήματος της μεσοπαραλιακής ζώνης (Κουτσούμπας, 2003) καθώς και στα όρια της

υπερπαραλιακής ζώνης (www.unep.grid.ch), ενώ κατά την διάρκεια της ψυχρής περιόδου μπορεί να βρεθεί και στην υποπαραλιακή ζώνη (Κούκουρας, 1979). Η μεγαλύτερη αφθονία του φαίνεται να είναι στα πρώτα 2 cm του υποστρώματος (Κούκουρας, 1979).

Ζει σε υπόστρωμα άμμου με διάμετρο 406 μm μέχρι 2143 μm , σύμφωνα με τον Κούκουρα (1979), και μπορεί να σχηματίζει πολύ πυκνούς πληθυσμούς. Η Gomoiu (1971, από Μαβίδης 2000) δίνει τιμές αφθονίας με πυκνότητα 11.200 άτομα/ m^2 για τις Ρουμανικές ακτές της Μαύρης Θάλασσας, ενώ οι Koukouras & Russo (1990, από Μαβίδης 2000) δίνουν τιμές 2.000 ατόμων/ m^2 περίπου για τον Θερμαϊκό κόλπο. Η αφθονία του όμως εξαρτάται και από τη θήρευσή του όπως συμβαίνει με το καρκινοειδές *Portumnus lysianassa* (Herbst, 1976), (Chartosia *et al.*, 2006). Επίσης εξαρτάται από το επίπεδο της παλίρροιας, την κυματική ενέργεια, το μέγεθος του ιζήματος, τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, το βαθμό της επιτυχής εγκατάστασης του γόνου και την αλληλεπίδραση των ατόμων του είδους Mavidis *et al.* (2006). Παρόλα αυτά οι Koukouras & Russo (1991, από Mavidis *et al.* (2006) υποστηρίζουν πως η αφθονία του είδους δεν εξαρτάται από την αλατότητα, το διαλυμένο οξυγόνο στο νερό και την οργανική ύλη που βρίσκεται στο ίζημα.

Το *D. cornea* μετακινείται οριζόντια εντός των ζωνών και κάθετα, προς το βάθος του ιζήματος ανάλογα με την κυματική δράση και την παλίρροια (Mavidis *et al.*, 2006) αναζητώντας κατάλληλες συνθήκες επιβίωσης, ενώ τα θαλάσσια ρεύματα δεν φαίνεται να επηρεάζουν τις μετακινήσεις του είδους σύμφωνα με τον Κούκουρα, (1979). Οι μετακινήσεις αυτές γίνονται με μεγάλη ταχύτητα και εισχωρεί μέσα στο ίζημα (χρόνος μικρότερος από 20 sec) με την βοήθεια του ισχυρού πόδα του (Κούκουρας, 1979) με τρόπο ανάλογο με εκείνο που φαίνεται στην εικόνα 3.



Εικόνα 3. Διαδικασία εισχώρησης δίθυρου στο ίζημα με τη βοήθεια του ποδιού του (http://www.weichtiere.at/images/weichtiere/muscheln/clam_burrowing.gif)

Σύμφωνα με Regoli *et al.* (1991), το αμμοκόχυλο αυτό χρησιμοποιήθηκε και ως βιοδείκτης βαρέων μετάλλων.

1.5 ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ-ΑΥΞΗΣΗ

Το *D. cornea* έχει μικρή διάρκεια ζωής, ζει 3-4 έτη και φτάνει σε μέγιστο μήκος περίπου 2,5 cm (Μαβίδης, 2000). Δεν παρουσιάζει ερμαφροδιτισμό και η αναλογία των φύλων είναι 1:1 (Μαβίδης, 2000). Τα άτομα είναι αναπαραγωγικά ενεργά από μήκος <10 mm και παραμένουν ενεργά σε όλη τη διάρκεια της υπόλοιπης ζωής τους. Τα δύο φύλα ωριμάζουν γεννητικά ταυτόχρονα και η δραστηριότητα των γονάδων του είδους αρχίζει από τον Φεβρουάριο, με την άνοδο της θερμοκρασίας, και κορυφώνεται κατά την περίοδο Απριλίου-Ιουνίου όπου και η θερμοκρασία σταθεροποιείται. Οι γονάδες βρίσκονται σε ηρεμία από τον Αύγουστο μέχρι και τον Ιανουάριο. Η μέση απόλυτη γονιμότητα υπολογίστηκε στα 5.000 αυγά / άτομο για μήκος οστράκου 1,8 cm. Το εύρος της διαμέτρου των αυγών βρέθηκε να είναι 49,5 μm - 72 μm ενώ η μέση διάμετρος υπολογίστηκε στα 61,2 μm (Μαβίδης, 2000).

Η αύξηση του είδους εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η διαθεσιμότητα και το μέγεθος της τροφής, η κυματική δραστηριότητα (Constable, 1999), η θερμοκρασία του περιβάλλοντος και το ίζημα της περιοχής (Defeo, 2005). Επιπλέον η διαφοροποίηση της κατανομής και της αφθονίας του είδους μπορεί να είναι αποτέλεσμα των κλιματολογικών αλλαγών (Defeo, 2005).

1.6 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ / ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ

Είναι γνωστό ότι οι βιολογικοί πόροι που εκμεταλλεύεται ο άνθρωπος συνεχώς μειώνονται και αναζητούνται νέοι. Το *Donacilla cornea* παρόλο το μικρό του μέγεθος είναι ένας εν δυνάμει βιολογικός πόρος. Οι μεγάλες του αφθονίες μπορεί να καλύψουν μέρος της αγοράς όπως ήδη παρατηρείται στην Ιταλία (Μαβίδης, 2000). Το αμμοκόχυλο είναι εδώδιμο είδος το οποίο χρησιμοποιείται για την παρασκευή εδεσμάτων (Μαβίδης, 2000).

1.7 ΣΚΟΠΟΣ - ΣΤΟΧΟΣ

Ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν το περιβάλλον των ακτών είναι αναμφίβολα η ανθρώπινη δραστηριότητα κι ο τουρισμός (Lezardi & Defeo, 2003). Η αναψυχή έχει επίσης κυρίαρχο ρόλο στον σημερινό άνθρωπο. Η καλοκαιρινή περίοδος ιδιαίτερα, συμβάλλει στην αύξηση της δραστηριότητας για αναψυχή στις ακτές. Σκοπός λοιπόν, αυτής της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης της παρουσίας του ανθρώπου στη δυναμική του είδους κατά την διάρκεια της θερινής περιόδου. Στόχος της είναι η καταγραφή του πληθυσμού, η χωροχρονική διακύμανση του και γενικά τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού σε σχέση με την παρουσία του ανθρώπου στους βιοτόπους του *D. cornea*. Η εργασία αυτή αποτελεί πρώτη προσπάθεια εκτίμησης της επίδρασης της παρουσίας του ανθρώπου στις ακτές κατά την διάρκεια των διακοπών τους την θερινή περίοδο και ο αντίκτυπος που έχει στους πληθυσμούς του μικρού δίθυρου *Donacilla cornea*.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή που επιλέχθηκε να μελετηθεί το *Donacilla cornea* βρίσκεται στον όρμο Μόλυβο της μεγάλης αμμώδους παραλίας Καλυβών Πολυγύρου Χαλκιδικής, στις Β ακτές του Τορωναίου Κόλπου (Εικ. 4).



Εικόνα 4. Περιοχή μελέτης Καλυβών με τους σταθμούς δειγματοληψίας (Πύργος, 1, 2) και η περιοχή μελέτης στον Κορινό. Ο χάρτης της Χαλκιδικής προέρχεται από το www.google.earth

Η ευρύτερη περιοχή είναι χωρίς ιδιαίτερη οικιστική ανάπτυξη, υπάρχουν πέντε θερινές κατοικίες κατά μήκος της περιοχής δειγματοληψίας, είναι εύκολα προσβάσιμη με εκτεταμένη και ομαλή ακτογραμμή που το εύρος της φτάνει περίπου τα 26 m. Το κλίμα είναι Μεσογειακό και χαρακτηρίζεται από ήπιους χειμώνες και δροσερά καλοκαίρια. Η επιλογή της βασίστηκε στο γεγονός ότι είναι γνωστή η παρουσία του υπό μελέτη είδους και η περιοχή έχει τουριστικό ενδιαφέρον (λουόμενους), ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούλιο-Αύγουστο.

2.2 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΠΤΕΣ

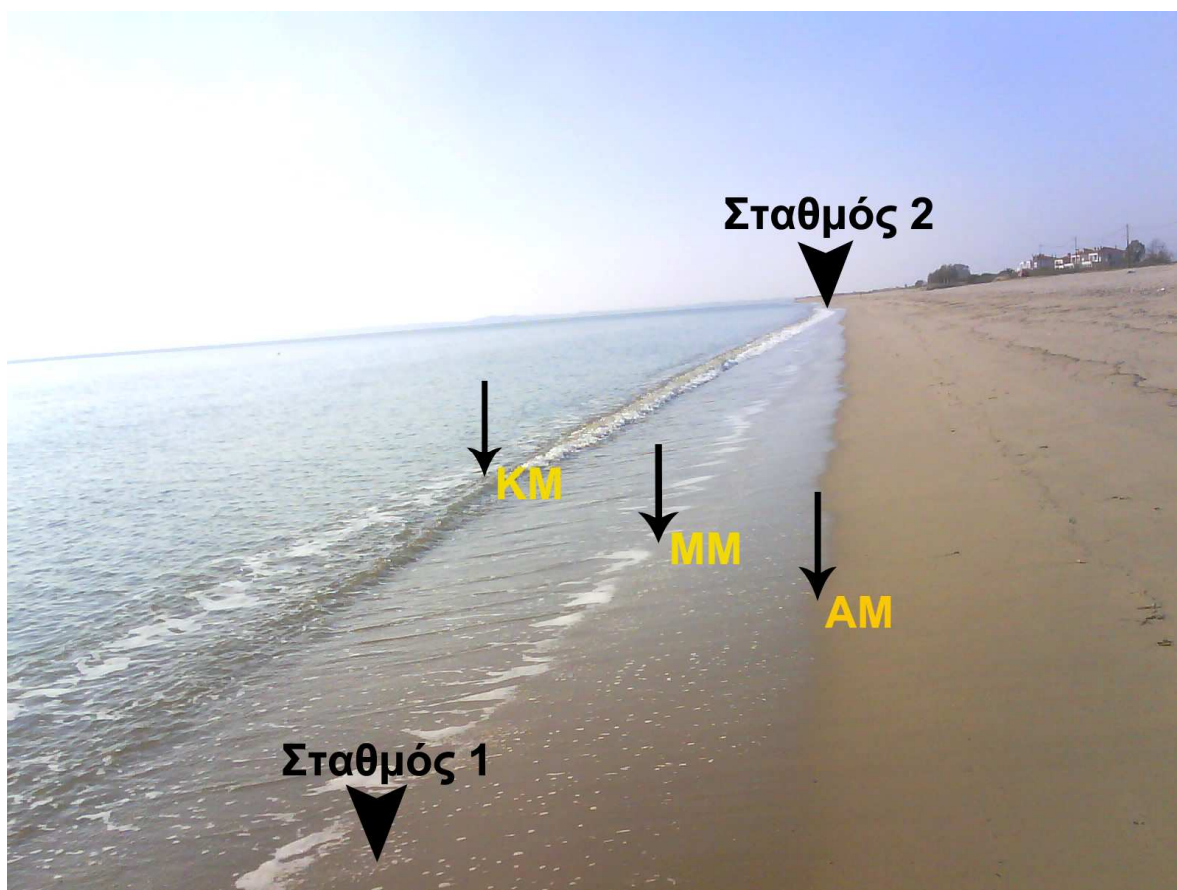
Για τη συλλογή των δειγμάτων κατασκευάστηκε ένας εύχρηστος και χαμηλού κόστους δειγματολήπτης από πλαστικό σωλήνα PVC μήκους 25 cm και διαμέτρου 14 cm, με καπάκι που βίδωνε στη μία του άκρη και στην ελεύθερη άκρη λειάνθηκε έτσι ώστε να διευκολύνεται η εισχώρηση του στο ιζημα (Εικ. 5). Η επιλογή του μήκους έγινε με βάση το γεγονός ότι το είδος βρίσκεται κυρίως στα πρώτα 10 cm του ιζήματος με μέγιστη παρουσία τα πρώτα 2 cm (Κούκουρας, 1979). Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε και πυρηνολήπτης μήκους 25 cm και διαμέτρου 5 cm για τη συλλογή δείγματος που προοριζόταν για κοκκομετρική ανάλυση.



Εικόνα 5. Δειγματολήπτης

2.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΕΣ-ΕΠΑΝΑΛΗΨΕΙΣ

Στην περιοχή μελέτης αρχικά επισημάνθηκαν τρεις σταθμοί δειγματοληψιών που μεταξύ τους είχαν 1.200 m απόσταση. Στους σταθμούς εντοπίστηκαν οι θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης, ανώτερη, μέση και κατώτερη και διενεργήθηκε προκαταρκτική δειγματοληψία. Βρέθηκε ότι μόνο οι δύο σταθμοί φιλοξενούσαν πληθυσμούς του *Donacilla cornea* και η μελέτη τελικά διεξήχθη μόνο στους δύο αυτούς σταθμούς (Εικ 6).



Εικόνα 6. Σταθμός 1 και 2 των δειγματοληψιών στις Καλύβες Χαλκιδικής και οι τρεις θέσεις της μεσοπαρالياκής ζώνης (Ιανουάριος 2005). Όπου AM= ανώτερη θέση της μεσοπαρالياκής ζώνης, MM= μεση μεσοπαρالياκή και KM= κατώτερη μεσοπαρالياκή ζώνη

Από κάθε θέση της μεσοπαρالياκής ζώνης λαμβάνονταν τρία δείγματα ιζήματος (συνολικά εννέα / σταθμό), σε μηνιαία βάση και για ένα έτος. Η περίοδος των δειγματοληψιών άρχισε τον Μάιο του 2004 και ολοκληρώθηκε τον Μάιο του 2005 (13 μηνιαίες δειγματοληψίες). Επίσης, εποχικά δείγματα ιζήματος (εννέα στο σύνολο από κάθε σταθμό), συλλέχθηκαν ώστε να γίνει κοκκομετρική ανάλυσή του.

Για συγκριτικούς λόγους, δείγματα επίσης συλλέχθηκαν και από τις τρεις θέσεις της μεσοπαρالياκής ζώνης του Κορινού Πιερίας (ένα δείγμα από κάθε θέση της). Η περιοχή αυτή μελετήθηκε παλαιότερα από το Μαβίδη (2000) και θεωρήθηκε ιδανικός βιότοπος του είδους. Η δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στην ακτογραμμή του Κορινού έγινε κατά την θερινή περίοδο του 2005 και συγκεκριμένα τον μήνα Αύγουστο.

2.4 ΛΟΙΠΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Σε κάθε μηνιαία δειγματοληψία καταγράφονταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος, ο αριθμός των λουόμενων (όταν υπήρχαν) και γενικότερα οι καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν στην συγκεκριμένη περιοχή κατά την διάρκεια των δειγματοληψιών καθώς και στοιχεία όπως αν είχε προηγηθεί ή όχι κακοκαιρία.

2.5 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΥΛΙΚΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ

Τα δείγματα συντηρημένα σε φορμόλη 5% μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για περαιτέρω επεξεργασία καθώς επίσης και τα δείγματα για την κοκκομετρική ανάλυση.

Η επεξεργασία των δειγμάτων ήταν η εξής: κάθε δείγμα (ίζημα) ξεπλένονταν με τη βοήθεια κόσκινου, με άνοιγμα ματιού 500 μm ώστε να γίνει η διάκριση της μειοπανίδας / μακροπανίδας (Eleftheriou & McIntyre, 2005).

Έπειτα έγινε η συλλογή του είδους μελέτης και ξεχωριστά η συλλογή των υπόλοιπων βενθικών οργανισμών της μακροπανίδας. Όλα συντηρήθηκαν σε φορμόλη 5% για την μετέπειτα επεξεργασία τους. Εκτός όμως από τους ζωντανούς οργανισμούς συλλέχθηκαν από το ίζημα και τα νεκρά άτομα του είδους μελέτης (δηλαδή τα κελύφη των οστράκων).

2.6 ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Για κάθε δείγμα ξεχωριστά γινόταν καταγραφή των μορφομετρικών χαρακτηριστικών του είδους *D. cornea*, δηλαδή το μήκος (L), το ύψος (H), το πάχος (W), το ολικό υγρό βάρος (TWw), το υγρό βάρος σώματος (BWw), το υγρό βάρος των θυρίδων (SWw), καθώς επίσης και το ολικό ξηρό βάρος του (TDw), το ξηρό βάρος σώματος (BDw) και το ξηρό βάρος των θυρίδων (SDw). Οι μετρήσεις αυτές των χαρακτηριστικών του είδους γινόταν μηνιαία για κάθε άτομο εκτός από το ύψος και το πάχος που καταγράφονταν εποχικά (για τους μήνες Ιούλιο 2004, Οκτώβριο 2004, Ιανουάριο 2005 και Απρίλιο 2005).

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε ψηφιακό παχύμετρο ακρίβειας 0,001 mm και ζυγός ακρίβειας 0,001 g. Επιπλέον χρησιμοποιήθηκε κλίβανος για την ξήρανση του υλικού (ξηρά βάρη σώματος και θυρίδων) στους 120 °C και για 24 h.

2.7 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Τα δείγματα που προορίζονταν για κοκκομετρική ανάλυση ξηράθηκαν σε θερμοκρασία δωματίου μέχρι σταθεροποίησης του βάρους τους. Αρχικά ζυγίζονταν όλο το ίζημα σε ζυγό ακρίβειας 0,001 g, κατόπιν τοποθετούνταν στην κορυφή της κοκκομετρικής στήλης. Η κοκκομετρική στήλη αποτελούνταν από κόσκινα με άνοιγμα ματιού 4000 μm, 2000 μm, 1400 μm, 1000 μm, 500 μm, 250 μm, και τέλος <250μm (τυφλό). Το κοσκίνισμα διαρκούσε 15 λεπτά της ώρας και γινόταν στη μέγιστη δόνηση της κοκκομετρικής στήλης. Όταν τελείωνε η διαδικασία του κοσκινίσματος, το ίζημα που έμενε σε κάθε κόσκινο ζυγίζονταν και καταγράφονταν ξεχωριστά. Τα αποτελέσματα της κοκκομετρίας τελικά εκφράστηκαν ποσοστιαία (%).

2.8 ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΣ ΠΟΛΥΜΟΡΦΙΣΜΟΣ

Για την κατανόηση της χρωματικής ποικιλίας του είδους σε σχέση με το υπόστρωμα, έγινε σε ορισμένα πολυπληθή δείγματα οστράκων χρωματική και σχηματική ταξινόμηση σύμφωνα με την φαινοτυπική ποικιλομορφία του εξωτερικού των οστράκων και με την κωδικοποίηση των Whiteley *et al.* (1997). Χρωματική ταξινόμηση επίσης έγινε και στους κόκκους των αντίστοιχων ιζημάτων. Στη συνέχεια, επιχειρήθηκε χρωματική αντιστοίχιση οστράκων – ιζήματος προκειμένου να συζητηθεί το ιδιαίτερο αυτό χαρακτηριστικό του *D. cornea*.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

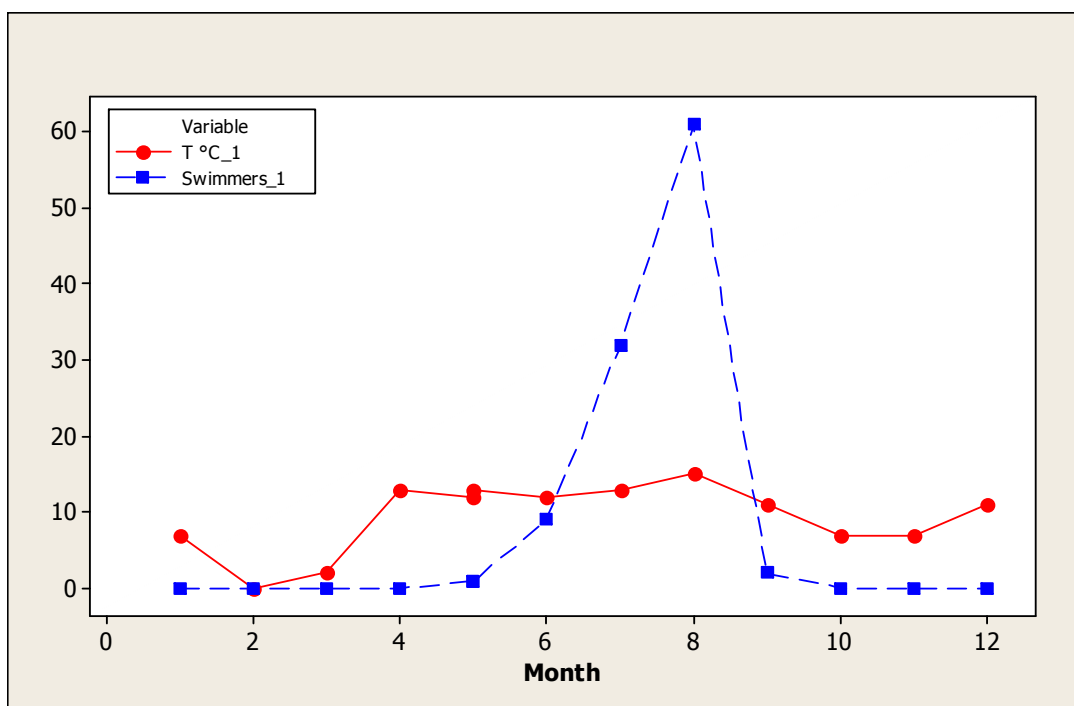
Από τις μετρήσεις της θερμοκρασίας του αέρα, της καταγραφής καιρικών φαινομένων (π.χ. κυματισμός) και αριθμός λουομένων τις πρωινές ώρες (αρχή κάθε δειγματοληψίας) προκύπτουν τα στοιχεία που σημειώνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Τ °C, αριθμός λουόμενων, και απουσία – παρουσία κυματισμού κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας (όπου 0 = απουσία κυματισμού και 1=παρουσία κυματισμού) για κάθε μήνα

Ημερομηνία	Θερμοκρασία °C	Λουόμενοι	Απουσία- παρουσία κυματισμού
8 Μαΐου 2004	12	1	0
12-Ιουν-04	12	9	0
10-Ιουλ-04	13	32	0
8-Αυγ-04	15	61	0
11-Σεπ-04	11	2	0
2-Οκτ-04	7	0	0
6-Νοε-04	7	0	0
4-Δεκ-04	11	0	1
2-Ιαν-05	7	0	0
12-Φεβ-05	0	0	1
5-Μαρ-05	2	0	1
9-Απρ-05	13	0	0
6 Μαΐου 2005	13	1	1

Οι μεγαλύτερες πυκνότητες λουομένων βρέθηκαν να είναι το Αύγουστο με 61 άτομα, τον Ιούλιο με 32 άτομα και τον Ιούνιο με 9 άτομα. Τα άτομα αυτά βρίσκονταν μεταξύ των δύο περιοχών της δειγματοληψίας δηλαδή σε μία απόσταση 500 m. Οι αντίστοιχες θερμοκρασίες γι' αυτούς τους μήνες είναι 15°C, 13°C και 12°C (Πιν. 1).

Στην εικόνα 7 φαίνεται ο συνολικός αριθμός των ατόμων (λουόμενων) που βρέθηκαν ανάμεσα στις δύο περιοχές των Καλυβών για κάθε μήνα καθώς και η παρουσία ή η απουσία κυματισμού κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας.



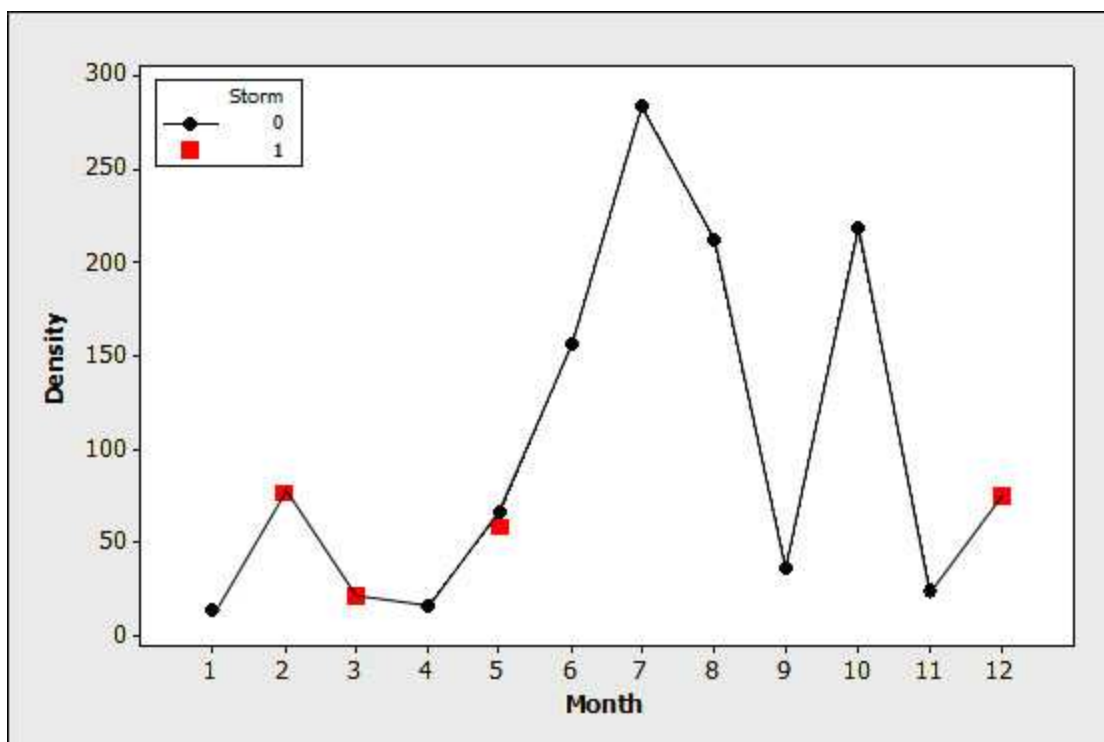
Εικόνα 7. Μηνιαίες θερμοκρασίες του αέρα και αριθμός λουομένων στην περιοχή μελέτης κατά την περίοδο των δειγματοληψιών

Ο αριθμός των ατόμων *Donacilla cornea* σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας και συνολικά στην διάρκεια της μελέτης παρουσιάζεται στον πίνακα 2.

Πίνακας 2. Συνολικός αριθμός ατόμων *Donacilla cornea* που συλλέχθηκε και μελετήθηκε σε κάθε σταθμό των Καλυβών ξεχωριστά και στο σύνολο (πυκνότητα σε 1.384,74 cm²)

ΜΗΝΕΣ	ST 1	ST 2	ΣΥΝΟΛΟ
ΜΑΪΟΣ 2004	36	31	67
ΙΟΥΝΙΟΣ 2004	62	94	156
ΙΟΥΛΙΟΣ 2004	173	111	284
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2004	136	77	213
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2004	29	8	37
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2004	135	84	219
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2004	21	3	24
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2004	59	16	75
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2005	12	2	14
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2005	58	19	77
ΜΑΡΤΙΟΣ 2005	5	16	21
ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2005	6	10	16
ΜΑΪΟΣ 2005	17	41	58
ΣΥΝΟΛΟ			1261

Η μεγαλύτερη πυκνότητα ατόμων *Donacilla cornea* βρέθηκε να είναι 283 άτομα τον Ιούλιο του 2004 με τις αμέσως επόμενες τον Οκτώβριο 2004 με 218 άτομα, τον Αύγουστο 2004 με 212 άτομα και τον Ιούνιο 2004 με 155 άτομα ενώ τον μήνα Σεπτέμβριο του 2004 διακρίνεται μία απότομη μείωση με 36 άτομα (Εικ. 8). Επιπλέον φαίνεται πως επικρατούσε κυματική δράση τους μήνες Δεκέμβριο 2004, Φεβρουάριο 2005, Μάρτιο 2005, Μάιο 2005.

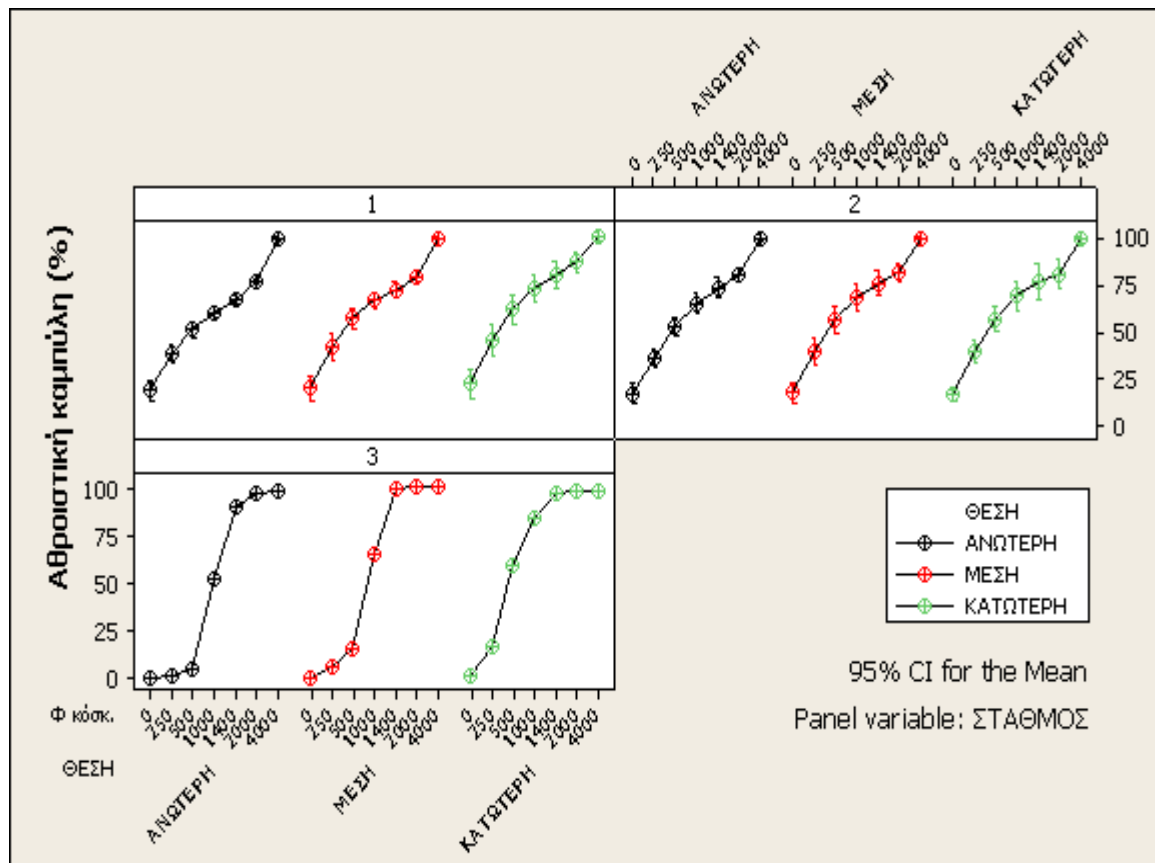


Εικόνα 8. Συνολικά τα άτομα *Donacilla cornea* στους σταθμούς των Καλυβών ανά μήνα και η παρουσία (1) – απουσία κυματισμού (0) κατά την διάρκεια της δειγματοληψίας

3.2 ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

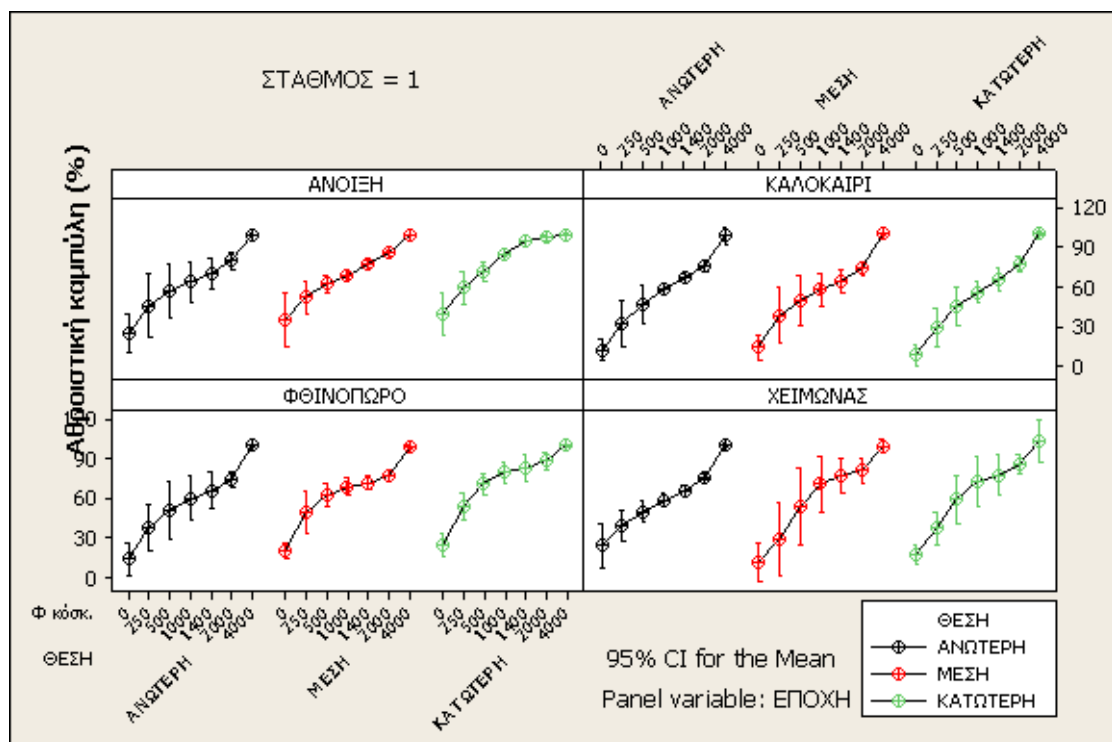
Από τις συσσωρευτικές καμπύλες της κοκκομετρίας των σταθμών 1 και 2 των Καλυβών και του Κορινού (3) ανεξάρτητα εποχής φαίνεται πως υπάρχουν παρόμοιες τιμές μεταξύ των σταθμών των Καλυβών, όμως υπάρχουν σημαντικά στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών των Καλυβών με τον σταθμό του Κορινού (Εικ. 9). Το ίζημα της περιοχής των Καλυβών συνθέτεται από 0 μm – 250 μm σε ποσοστό 30 %, από 250 μm – 2000 μm σε ποσοστό 50 % και από 2000 μm – 4000 μm σε ποσοστό 20 %, ενώ το ίζημα του Κορινού (καλοκαίρι) συνθέτεται από 0 μm – 250

mm σε ποσοστό 20 % και από 250 μm – 4000 μm σε ποσοστό 80 % (άργιλος: < 0,004 mm, ιλύς: 0,004 mm – 0,062 mm, άμμος: 0,062 mm – 2000 mm, κόκκοι: 2000 mm – 4000 mm (Castro & Huber, 1992)). Πρέπει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο μέρος του ποσοστού ιζήματος για τον Κορινό, βρισκόταν στο κόκκινο των 1000 μm (80 %).

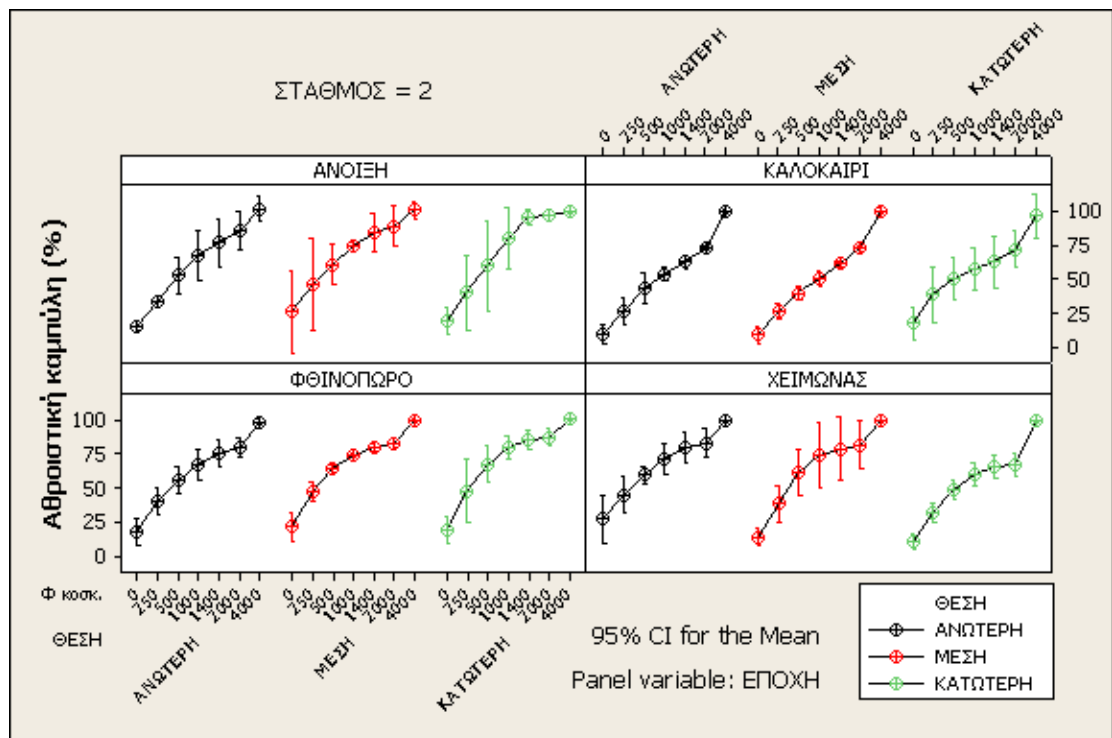


Εικόνα 9. Συσσωρευτικές καμπύλες κοκκομετρίας (Μέση τιμή και 95 % όρια εμπιστοσύνης) για τους σταθμούς 1 και 2 των Καλυβών και του Κορινού Πιερίας (3) ανεξαρτήτως εποχής στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης

Εποχικά, η κοκκομετρία των δύο σταθμών (ξεχωριστά) στις Καλύβες δεν παρουσιάζουν γενικά στατιστικά σημαντικές διαφορές (Εικ. 10 και 11). Αυτό ισχύει και τους καλοκαιρινούς μήνες που έχει ιδιαίτερη σημασία εξαιτίας των κολυμβητών.

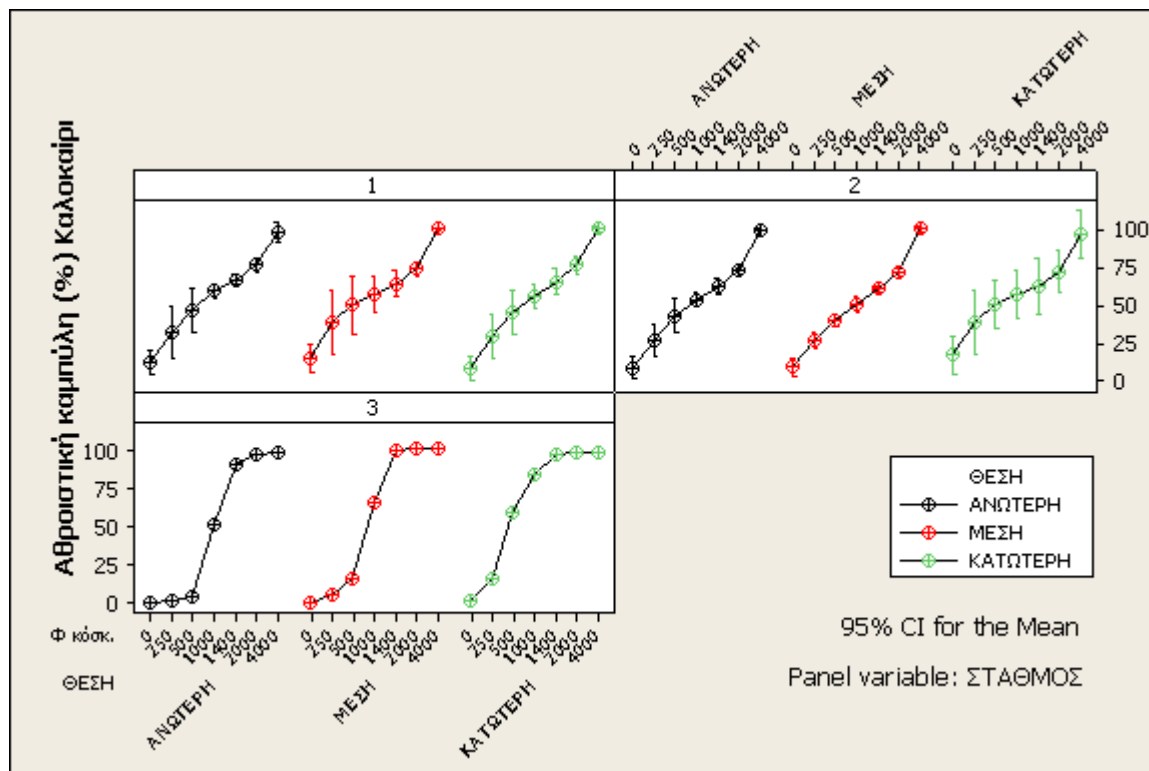


Εικόνα 10. Συσσωρευτικές καμπύλες κοκκομετρίας (Μέση τιμή και όρια εμπιστοσύνης 95 %) για τον σταθμό 1 των Καλυβών για κάθε εποχή ξεχωριστά στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης



Εικόνα 11. Συσσωρευτικές καμπύλες κοκκομετρίας (Μέση τιμή και όρια εμπιστοσύνης 95 %) για τον 2 σταθμό των Καλυβών ξεχωριστά για κάθε εποχή και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης

Στατιστικά σημαντικές διαφορές δεν παρουσιάζουν επίσης και οι τρεις περιοχές μελέτης, στις τρεις θέσεις της μεσοπαρالياκής ζώνης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Εικ.12).



Εικόνα 12. Συνσωρευτικές καμπύλες κοκκομετρικής ανάλυσης (Μέση τιμή και όρια εμπιστοσύνης 95 %) για τους τρεις σταθμούς μελέτης (Καλύβες 1 & 2 και Κορινός) μόνο τους καλοκαιρινούς μήνες στις τρεις θέσεις της μεσοπαρالياκής ζώνης

3.3 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ & ΒΑΡΗ

Το μικρότερο μήκος του *D. cornea* που βρέθηκε στις Καλύβες ήταν μόλις 0,33 cm και βρέθηκε τον Ιούλιο 2004 στον σταθμό 2 στην ανώτερη θέση της μεσοπαρالياκής ζώνης. Το μεγαλύτερο μήκος οστράκου βρέθηκε να είναι 2,30 μήνα Μάιο του 2004 στον σταθμό 1 και στην κατώτερη θέση της μεσοπαρالياκής ζώνης.

Αντίστοιχα στην περιοχή δειγματοληψίας του Κορινού το μικρότερο και μεγαλύτερο μήκος οστράκου που καταγράφηκε ήταν 0,37 cm στη μεσαία θέση της μεσοπαρالياκής ζώνης και 2,18 cm στην ανώτερη θέση αυτής. Το μικρότερο ύψος οστράκου για τις 2 περιοχές των Καλυβών ήταν 0,26 cm και το μεγαλύτερο ήταν

1,34 cm ενώ τα αντίστοιχα που βρέθηκαν στον Κορινό ήταν 0,38 cm και 1,25 cm. Στους παρακάτω πίνακες 3 και 4 δίνονται επίσης στοιχεία για το πάχος των οστράκων, τα υγρά και ξηρά βάρη για τους δύο σταθμούς δειγματοληψίας των Καλυβών και τον ένα σταθμό στον Κορινό Πιερίας.

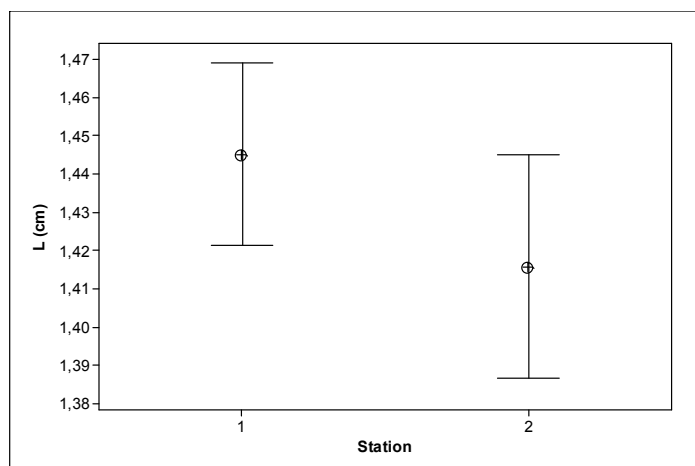
Πίνακας 3. Περιγραφική στατιστική για N= άτομα του *Donacilla cornea* στους δύο σταθμούς δειγματοληψίας της περιοχής των Καλυβών. Όπου MEAN= μέση τιμή, SD= τυπική απόκλιση, MIN= ελάχιστη τιμή και MAX= μέγιστη τιμή

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	N	MEAN	SD	ΕΥΡΟΣ (MIN-MAX)
ΜΗΚΟΣ (cm)	1261	1,430	0,340	0,330 – 2,300
ΥΨΟΣ (cm)	533	0,880	0,200	0,260 – 1,340
ΠΑΧΟΣ (cm)	533	0,520	0,140	0,190 – 0,900
ΟΛΙΚΟ ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ (g)	1226	0,630	0,428	0,009 – 2,208
ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (g)	1097	0,136	0,078	0,012 – 1,150
ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ ΟΣΤΡΑΚΟ (g)	1131	0,556	0,348	0,050 – 1,887
ΟΛΙΚΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ (g)	1231	0,503	0,352	0,000 – 1,860
ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (g)	1097	0,023	0,012	0,001 – 0,059
ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΟΣΤΡΑΚΟΥ (g)	1127	0,534	0,330	0,080 – 1,817

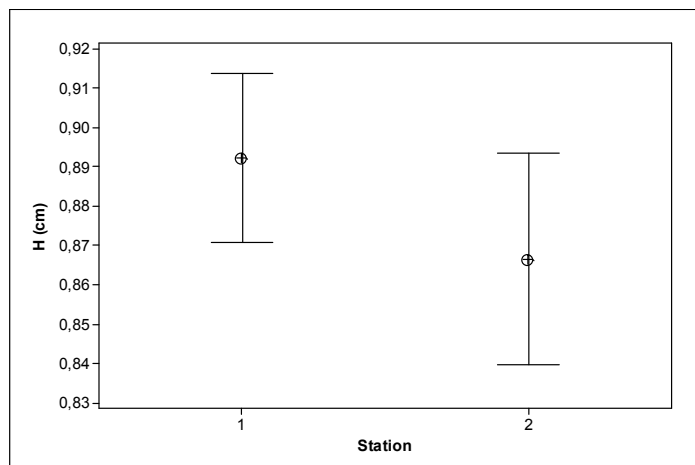
Πίνακας 4. Περιγραφική στατιστική για N= άτομα του *Donacilla cornea* στην περιοχή δειγματοληψίας του Κορίνου. Όπου MEAN= μέση τιμή, SD= τυπική απόκλιση, MIN= ελάχιστη τιμή και MAX= μέγιστη τιμή

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΣ	N	MEAN	SD	ΕΥΡΟΣ (MIN-MAX)
ΜΗΚΟΣ (cm)	233	1,19	0,63	0,37 – 2,18
ΥΨΟΣ (cm)	74	0,89	0,21	0,38 – 1,25
ΠΑΧΟΣ (cm)	74	0,49	0,14	0,24 – 0,77
ΟΛΙΚΟ ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ (g)	233	0,440	0,475	0,009 – 1,673
ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (g)	69	0,150	0,082	0,032 – 0,319
ΥΓΡΟ ΒΑΡΟΣ ΟΣΤΡΑΚΟΥ (g)	69	0,574	0,373	0,097 – 1,357
ΟΛΙΚΟ ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ (g)	233	0,341	0,372	0,006 – 1,350
ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΣΩΜΑΤΟΣ (g)	69	0,028	0,018	0,003 – 0,107
ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ ΟΣΤΡΑΚΟΥ (g)	67	0,565	0,348	0,119 – 1,313

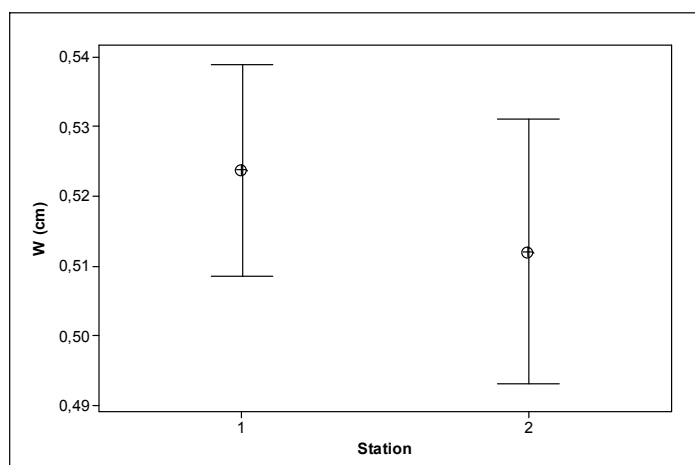
Τα μορφομετρικά στοιχεία μήκος (L), το ύψος (H), το πάχος (W) των σταθμών 1 και 2 της περιοχής των Καλυβών παρουσιάζονται στις εικόνες 13, 14 και 15.



Εικόνες 13. Μέση τιμή του μήκους (L), με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης



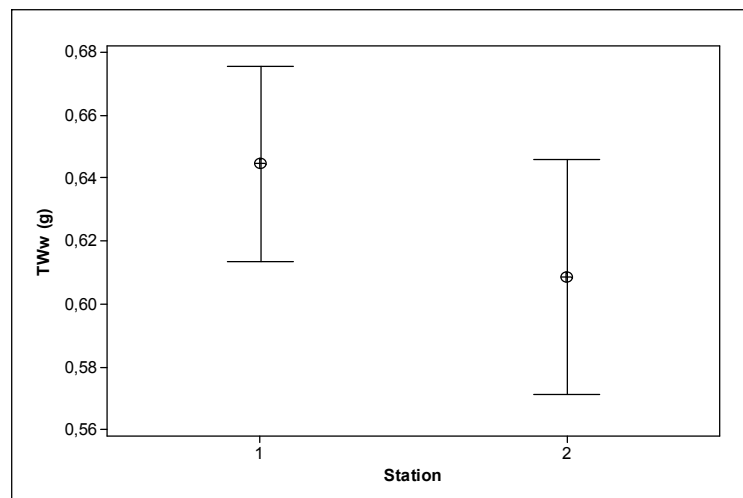
Εικόνες 14. Μέση τιμή του ύψους (H), με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης



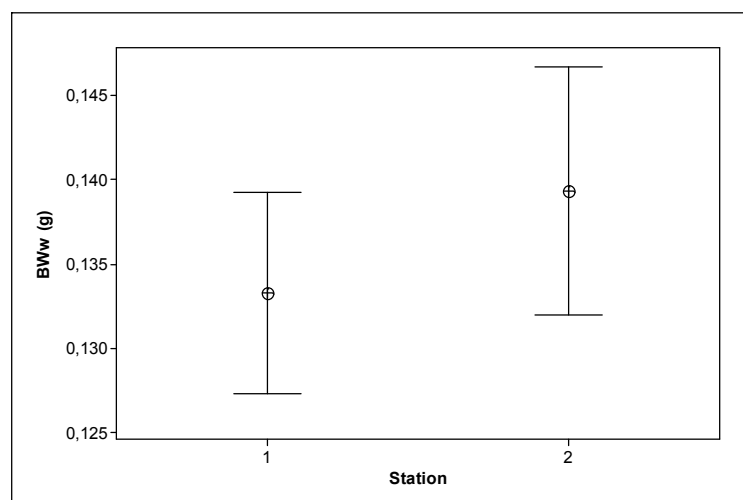
Εικόνες 15. Μέση τιμή του πάχους (W), με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης

Ο έλεγχος t ανεξάρτητων δειγμάτων (2 – sample t-tests) που εφαρμόστηκε για τα παραπάνω μορφομετρικά χαρακτηριστικών των δύο σταθμών των Καλυβών δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών.

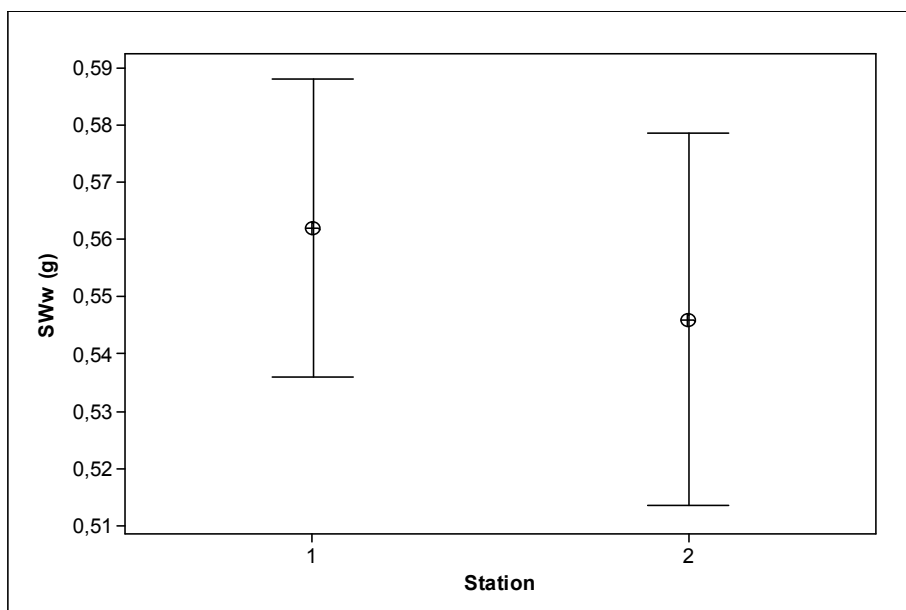
Στις αμέσως επόμενες εικόνες (16, 17 και 18) παρουσιάζεται το ολικό υγρό βάρος (TWw), το υγρό βάρος του σώματος (BWw) και το υγρό βάρος των θυρίδων (SWw). Ο έλεγχος t ανεξάρτητων δειγμάτων (2 – sample t-tests) που πραγματοποιήθηκε για τα υγρά βάρη των ατόμων δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών 1 και 2 της περιοχής των Καλυβών.



Εικόνες 16. Μέση τιμή του ολικού υγρού βάρους (TWw) του *D. cornea* με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης

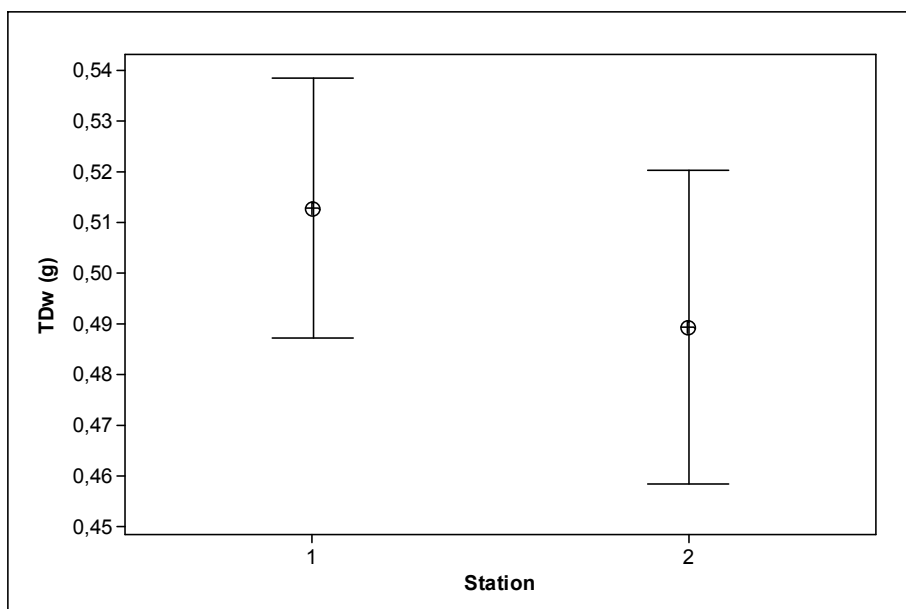


Εικόνες 17. Μέση τιμή του υγρού βάρους σώματος (BWw) του *D. cornea* με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης

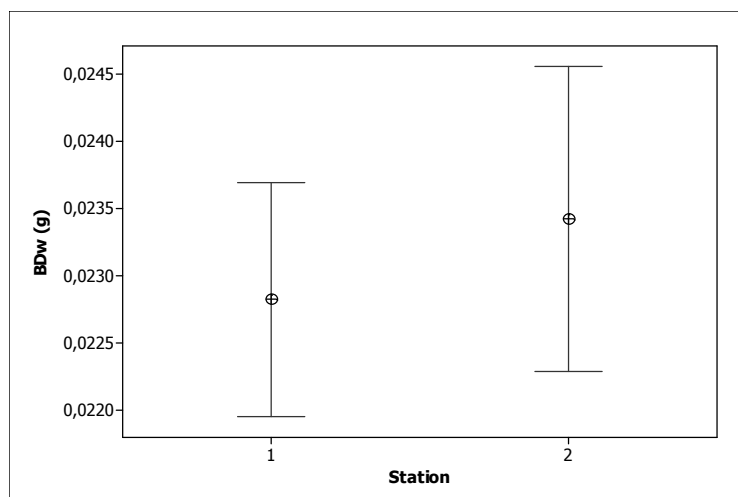


Εικόνα 18. Μέση τιμή του υγρού βάρους οστράκου (SWw) του *D. cornea* με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης

Στις εικόνες 19, 20 και 21 παρουσιάζεται το ολικό ξηρό βάρος (TDw), το ξηρό βάρος σώματος (BDw) και το ξηρό βάρος των οστράκων (SDw) των ατόμων που συλλέχθηκαν.

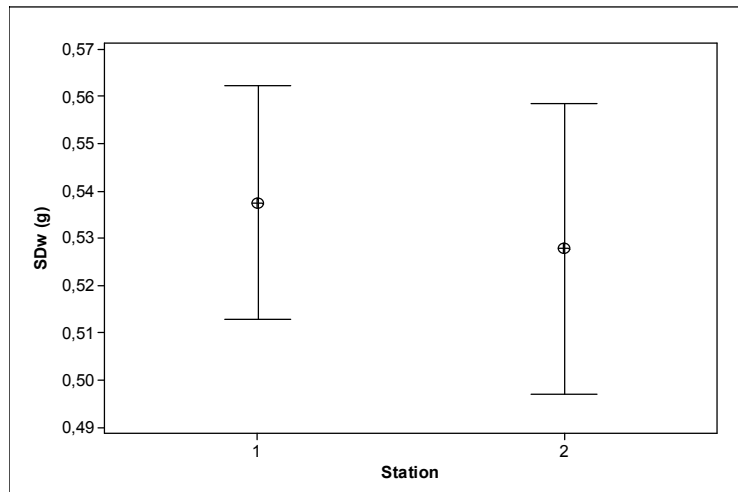


Εικόνα 19. Μέση τιμή του ολικού ξηρού βάρους (TDw) του *D. cornea* με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης



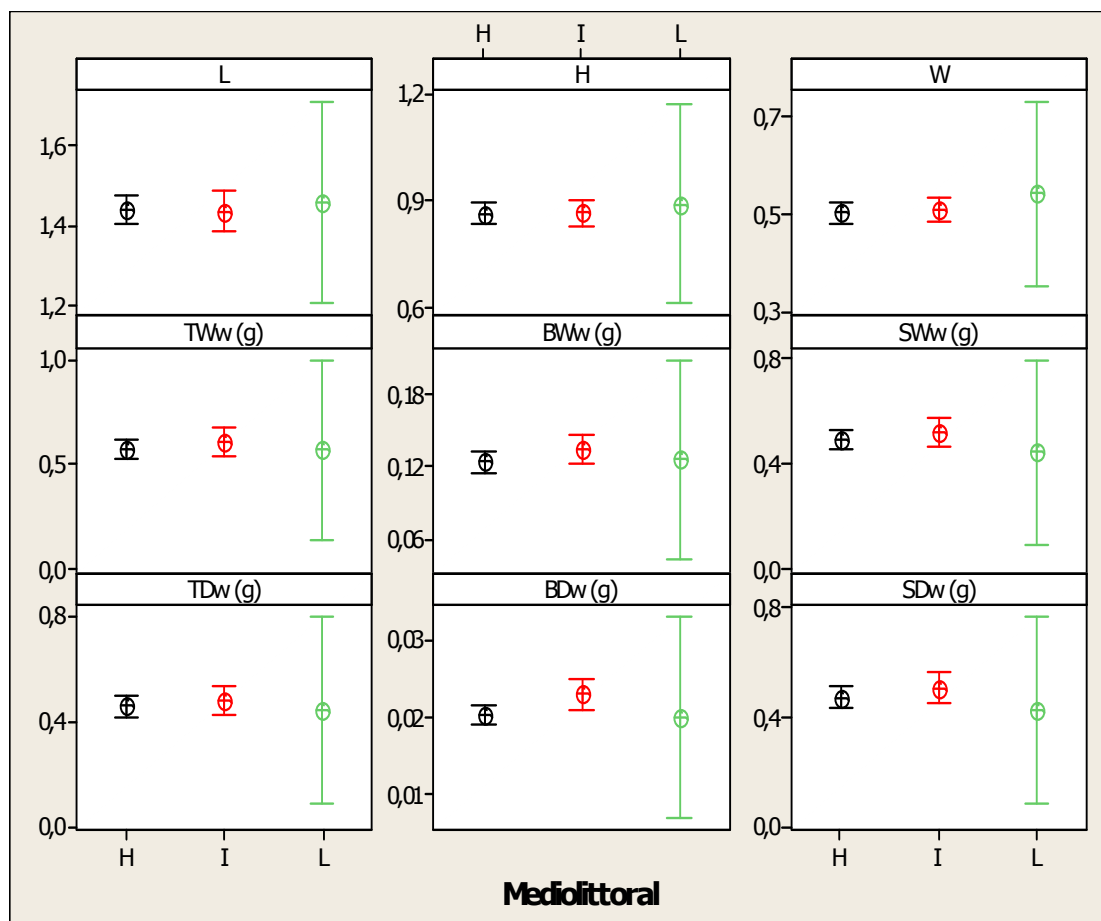
Εικόνα 20. Μέση τιμή του ξηρού βάρους σώματος (BDw) του *D. cornea* με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης

Ο έλεγχος t ανεξάρτητων δειγμάτων (2 – sample t-tests) που εφαρμόστηκε για τα ξηρά βάρη (Εικ. 19, 20 και 21) δεν παρουσιάζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των σταθμών των Καλυβών.



Εικόνα 21. Μέση τιμή του ξηρού βάρους οστράκου (SDw) του *D. cornea* με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών κατά την περίοδο της μελέτης.

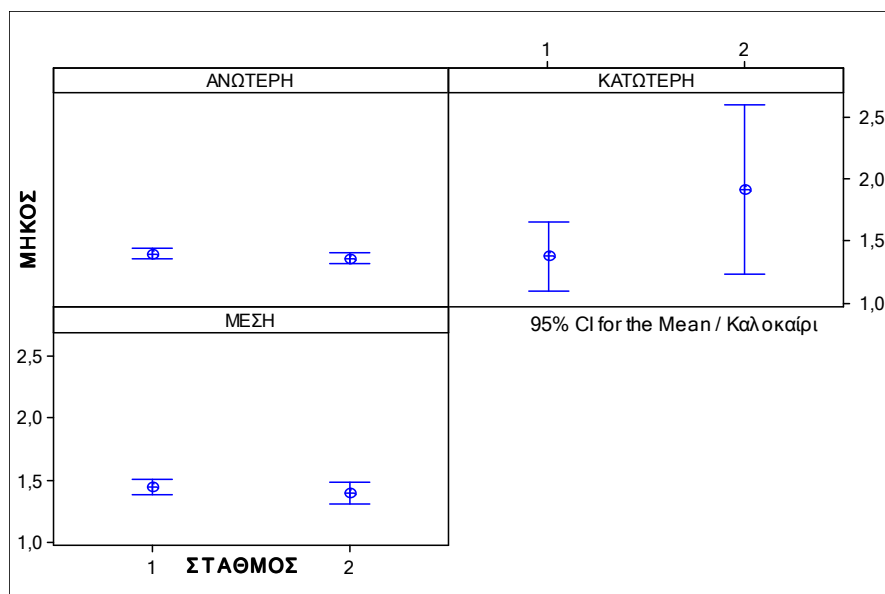
Τους μήνες που υπάρχουν περισσότεροι λουόμενοι δηλαδή τον Ιούλιο και τον Αύγουστο του 2004 (32 και 61 λουόμενοι αντίστοιχα), όλες οι παράμετροι που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης Καλυβών, ανεξάρτητα σταθμού και σε κάθε θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα (Εικ. 22).



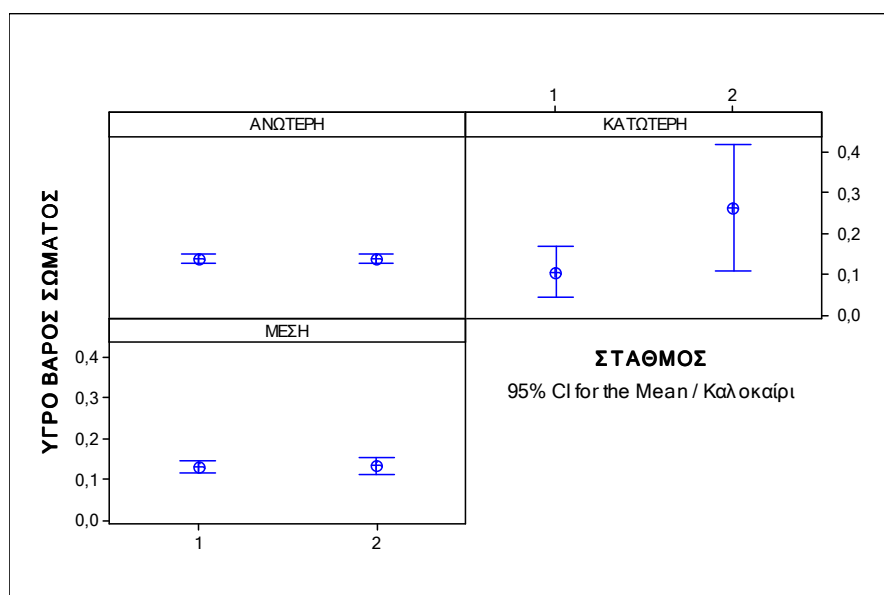
Εικόνα 22. Μέσες τιμές των διαστάσεων και των βαρών του *D. cornea* με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών το καλοκαίρι 2004 (Ιούλιο - Αύγουστο) στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης. Όπου H= ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης, I= μέση θέση και L= κατώτερη θέση

Σε όλες τις παραπάνω δυνατές συγκρίσεις για όλα τα μεγέθη και για τις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης (ανώτερη, μέση, κατώτερη) ο έλεγχος ANOVA έδειξε πως οι τιμές δεν διαφέρουν στατιστικά μεταξύ τους στις Καλύβες το καλοκαίρι (Ιούλιος-Αύγουστος) του 2004 ($P > 0,05$ σε όλες τις περιπτώσεις).

Τα μήκη του *D. cornea* το καλοκαίρι του 2004 στους δύο σταθμούς των Καλυβών ξεχωριστά και σε κάθε θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης φαίνονται στην εικόνα 23 και τα αντίστοιχα υγρά βάρη σώματος στην εικόνα 24.



Εικόνα 23. Μέσες τιμές των μηκών του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στους δύο σταθμούς των Καλυβών κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο – Αύγουστο 2004) και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης

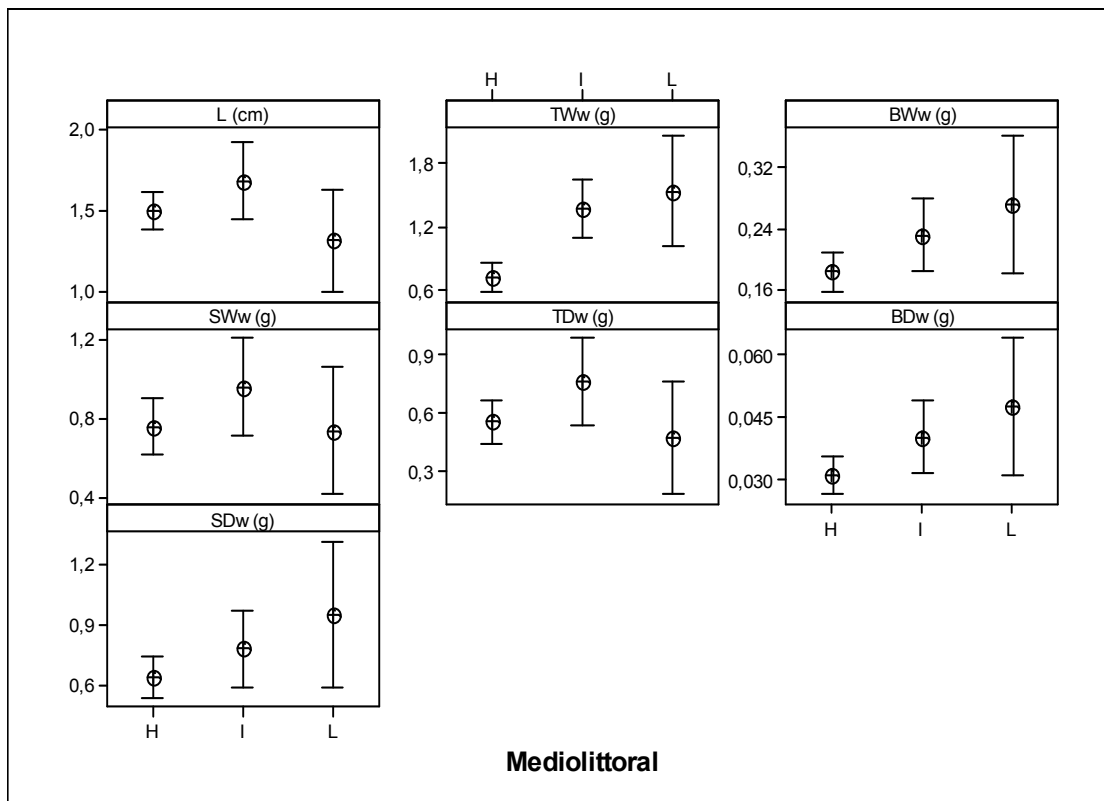


Εικόνα 24. Μέσες τιμές των υγρών βαρών του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στους δύο σταθμούς των Καλυβών κατά τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο – Αύγουστο 2004) και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης

Από τις παραπάνω εικόνες (Εικ. 23 και 24) φαίνεται ότι τα μήκη και τα υγρά βάρη είναι παρόμοια (χωρίς στατιστικές διαφορές) και στους δύο σταθμούς αν και εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι αυτά τα μεγέθη των οστράκων στην κατώτερη μεσοπαραλιακή

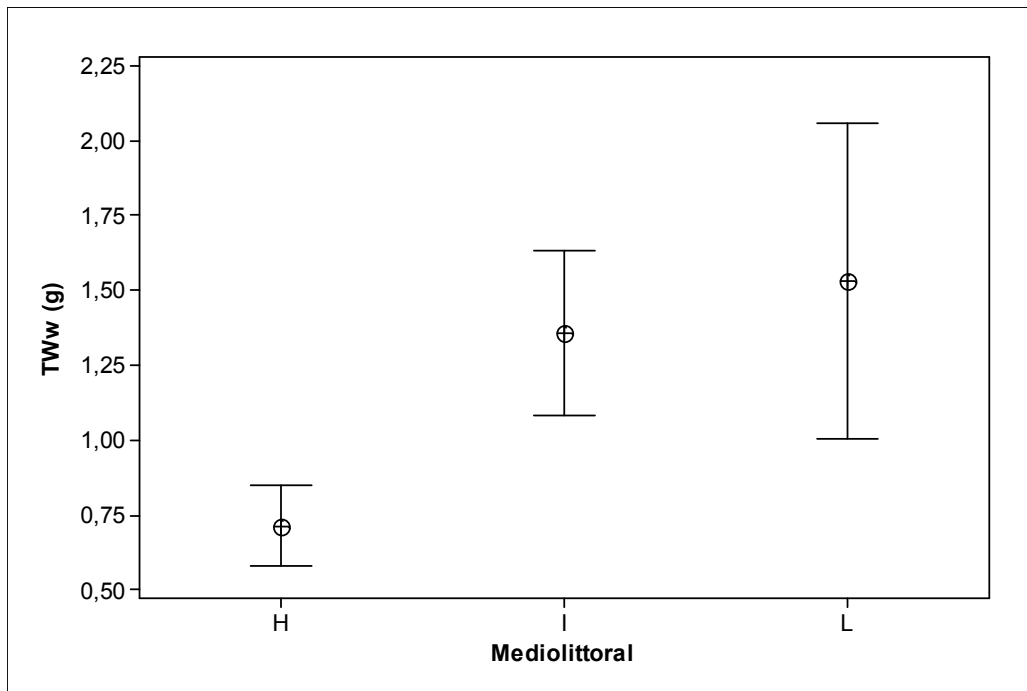
ζώνη είναι λίγο μικρότερα συγκριτικά με εκείνα από το σταθμό 1.

Επιπλέον, έλεγχος ANOVA πραγματοποιήθηκε για τις διαστάσεις και τα βάρη του *D. cornea* για τον μήνα Μάιο του 2004 στις περιοχές Καλυβών. Ο παραμετρικός έλεγχος συγκρίσεων των μέσων όρων Tukey έδειξε ότι υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ολικό υγρό βάρος (TWw, $P=0,000$), και του ξηρού βάρους σώματος (BDw, $P=0,040$). μεταξύ της ανώτερης μεσοπαραλιακής ζώνης με την μέση και την κατώτερη θέση (Εικ. 25).

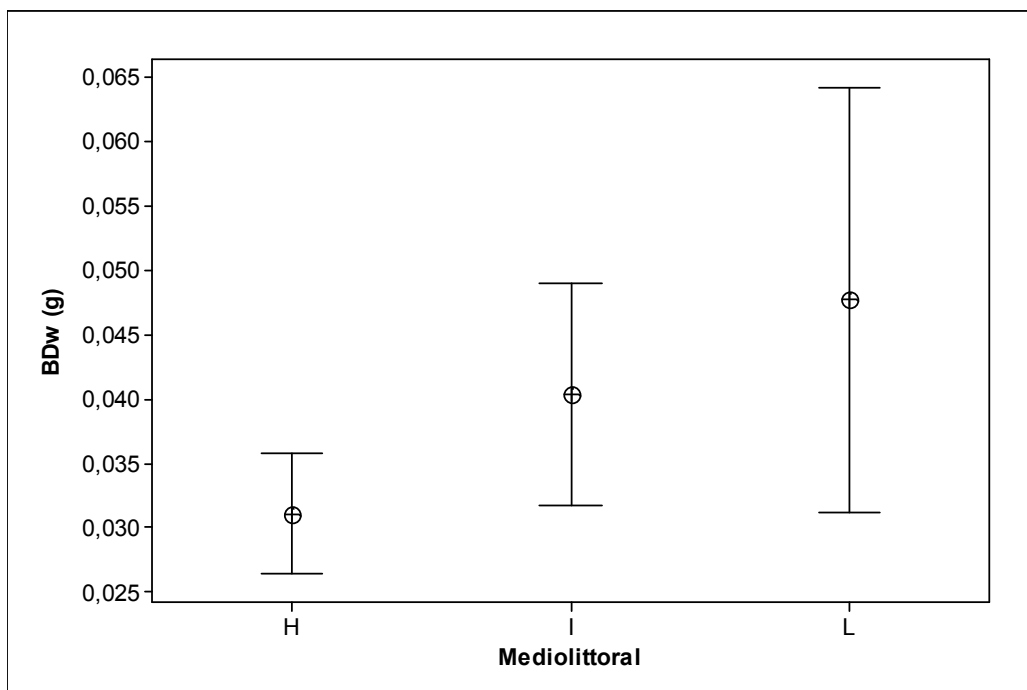


Εικόνα 25. Μέσες τιμές των διαστάσεων και των βαρών του *D. cornea* με 95 % όρια εμπιστοσύνης στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών τον Μάιο 2004 στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης. Όπου H= ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης, I= μέση θέση και L= κατώτερη θέση

Και στις δύο περιπτώσεις η ανώτερη θέση είναι μικρότερη από τη μέση και την κατώτερη που μεταξύ τους είναι ίσες. Παρακάτω στις εικόνες 26 και 27 απεικονίζονται ξεχωριστά οι μέσες τιμές των βαρών που διαφέρουν.

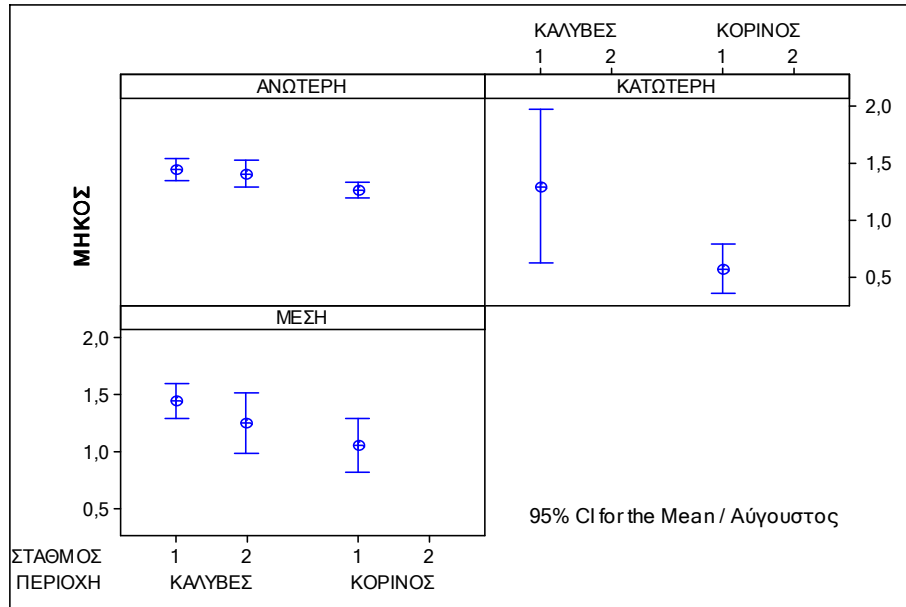


Εικόνα 26. Μέση τιμή του ολικού υγρού βάρους (TWw) του *D. cornea*, με 95 % όρια εμπιστοσύνης, στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών τον Μάιο 2004 στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης. Όπου H= ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης, I= μέση θέση και L= κατώτερη θέση

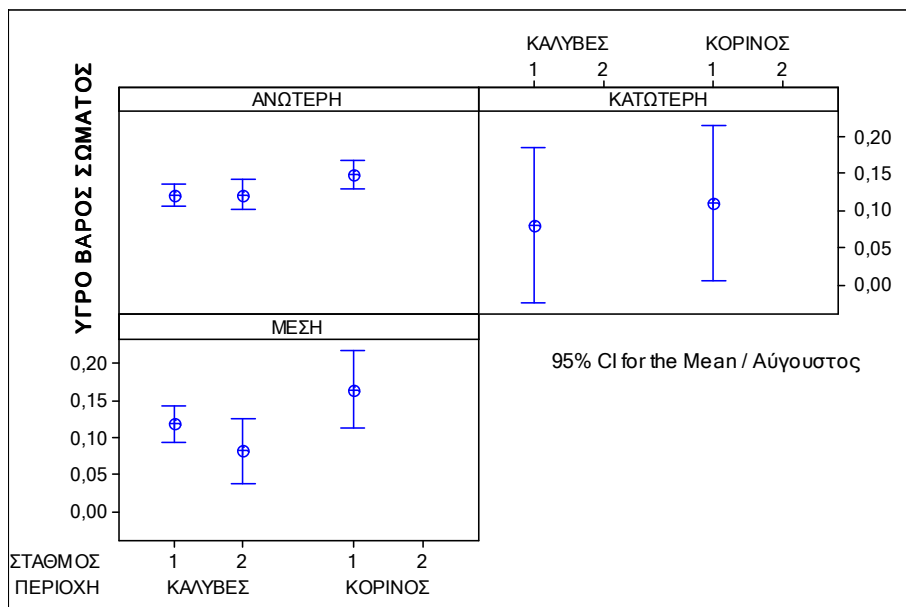


Εικόνα 27. Μέση τιμή του σωματικού ξηρού βάρους (BDw) του *D. cornea*, με 95 % όρια εμπιστοσύνης, στις περιοχές δειγματοληψίας των Καλυβών τον Μάιο 2004 στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης. Όπου H= ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης, I= μέση θέση και L= κατώτερη θέση

Τα μήκη και τα υγρά βάρη σώματος των ατόμων, για τον μήνα Αύγουστο του 2004, σε κάθε θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης και για τους δύο σταθμούς των Καλυβών ξεχωριστά και τον Κορινό (Αύγουστο του 2005) παρουσιάζονται στις εικόνες 28 και 29 αντίστοιχα.



Εικόνα 28. Μέση τιμή των μηκών των ατόμων *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95%, που συλλέχθηκαν στους δύο σταθμούς των Καλυβών ξεχωριστά και στον Κορινό και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης τον Αύγουστο 2004 και 2005 αντίστοιχα

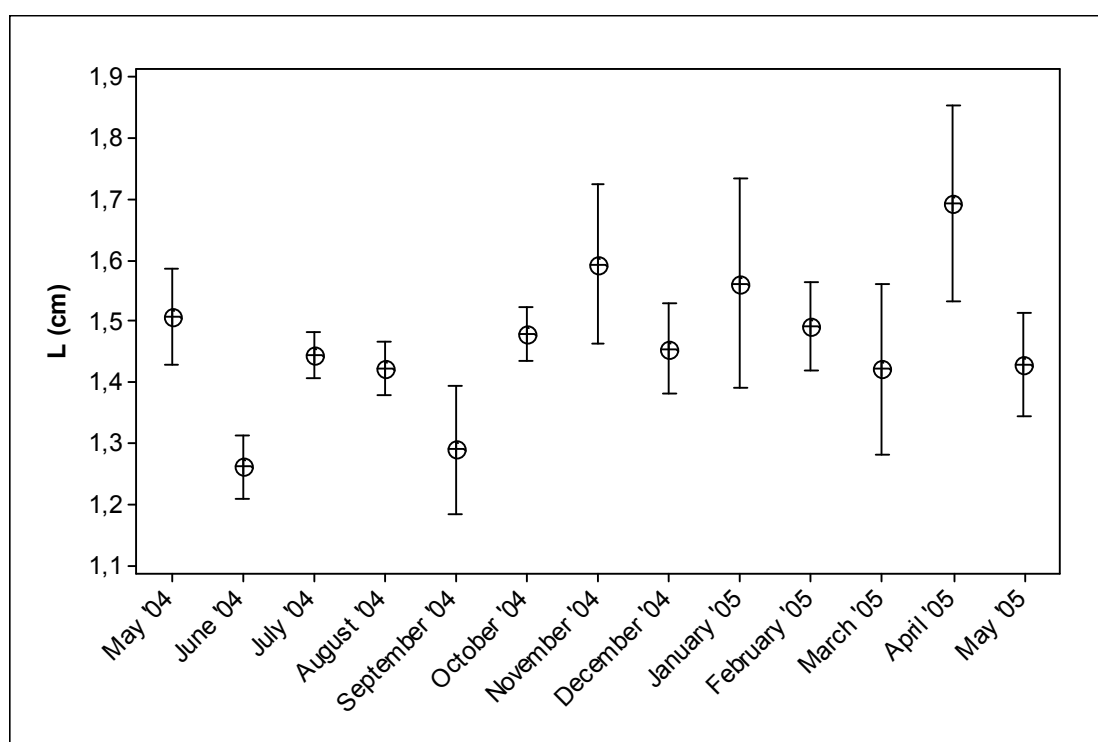


Εικόνα 29. Μέση τιμή των υγρών σωματικών βαρών των ατόμων *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, που συλλέχθηκαν στους δύο σταθμούς των Καλυβών ξεχωριστά και στον Κορινό και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης τον Αύγουστο 2004 και 2005 αντίστοιχα

Ο έλεγχος ANOVA που εκτελέστηκε για τα μήκη και τα υγρά βάρη του σώματος των ατόμων όλων των περιοχών δειγματοληψίας για τον Αύγουστο 2004 και 2005 και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης, δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των περιοχών μελέτης.

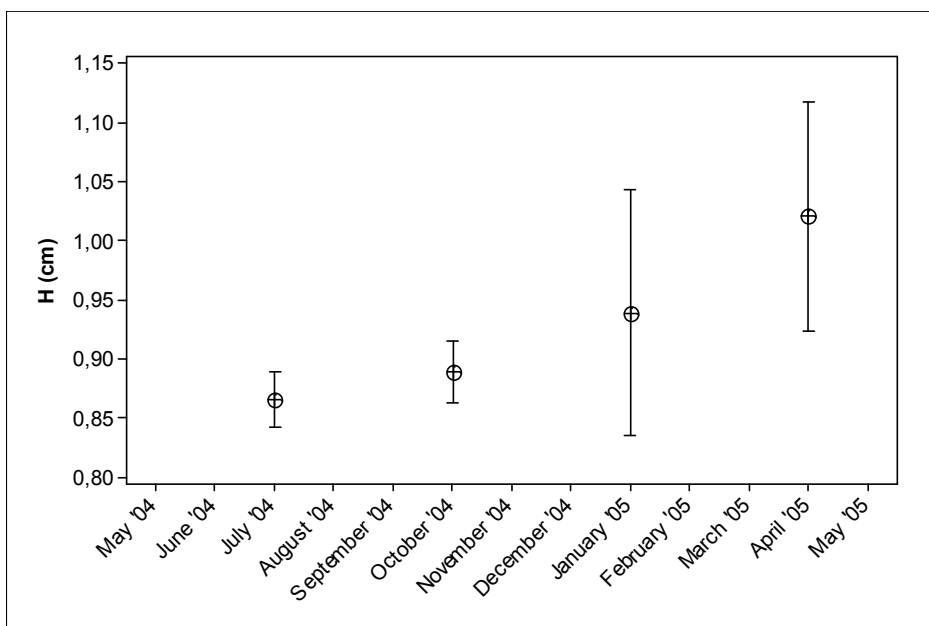
Έλεγχος ANOVA πραγματοποιήθηκε για τις διαστάσεις μήκος (L), ύψος (H) και πάχος (W) των ατόμων *D. cornea* των Καλυβών, για όλο το διάστημα των δειγματοληψιών (Μάιο 2004 – Μάιο 2005) και παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες. Ο έλεγχος ANOVA έδειξε πως υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των μηνών δειγματοληψίας και στις τρεις διαστάσεις.

Χαμηλότερες τιμές του μήκους (L) παρατηρήθηκαν κατά τους μήνες Ιούνιος 2004 και Σεπτέμβριος 2004 ενώ οι μεγαλύτερες τιμές σημειώθηκαν τους μήνες Νοέμβριο 2004, Ιανουάριο 2005 και Απρίλιο 2005 (Εικ. 30).



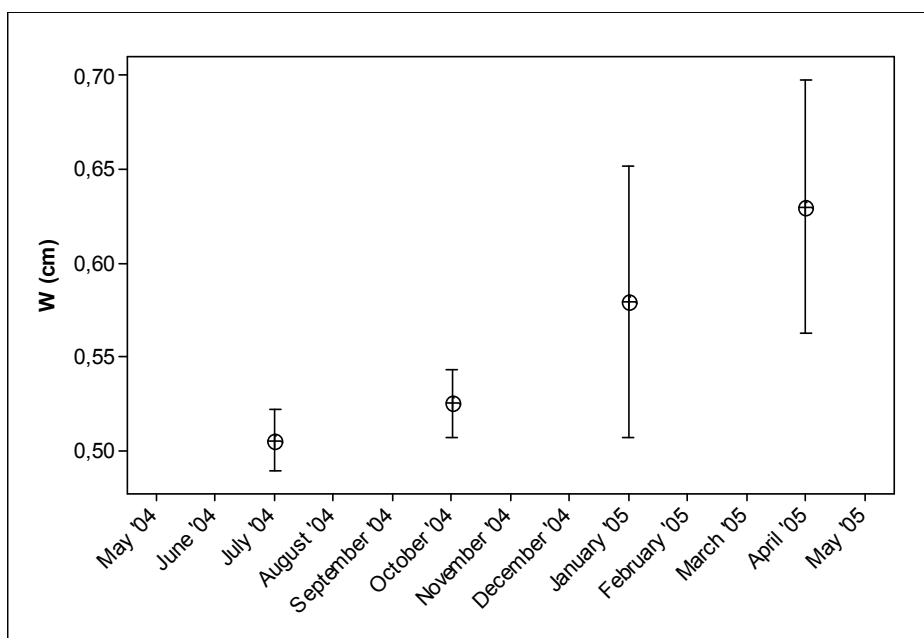
Εικόνα 30. Μέση τιμή του μήκους (L) του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στις Καλύβες κατά τη διάρκεια όλου του έτους

Χαμηλότερες τιμές του ύψους (H) των ατόμων *D. cornea* στους σταθμούς των Καλυβών παρατηρήθηκαν κατά τον Ιούλιο 2004 και των Οκτώβριο 2004 ενώ οι μεγαλύτερες τον Ιανουάριο και Απρίλιο 2005 (Εικ. 31).



Εικόνα 31. Μέση τιμή του ύψους (H) του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στις Καλύβες κατά τη διάρκεια όλου του έτους

Χαμηλότερες τιμές του πάχους (W) των ατόμων *D. cornea* που συλλέχθηκαν, σημειώθηκαν επίσης τον Ιούλιο και τον Οκτώβριο 2004 ενώ οι μεγαλύτερες εμφανίζονται τον Ιανουάριο και τον Απρίλιο 2005 (Εικ. 32).

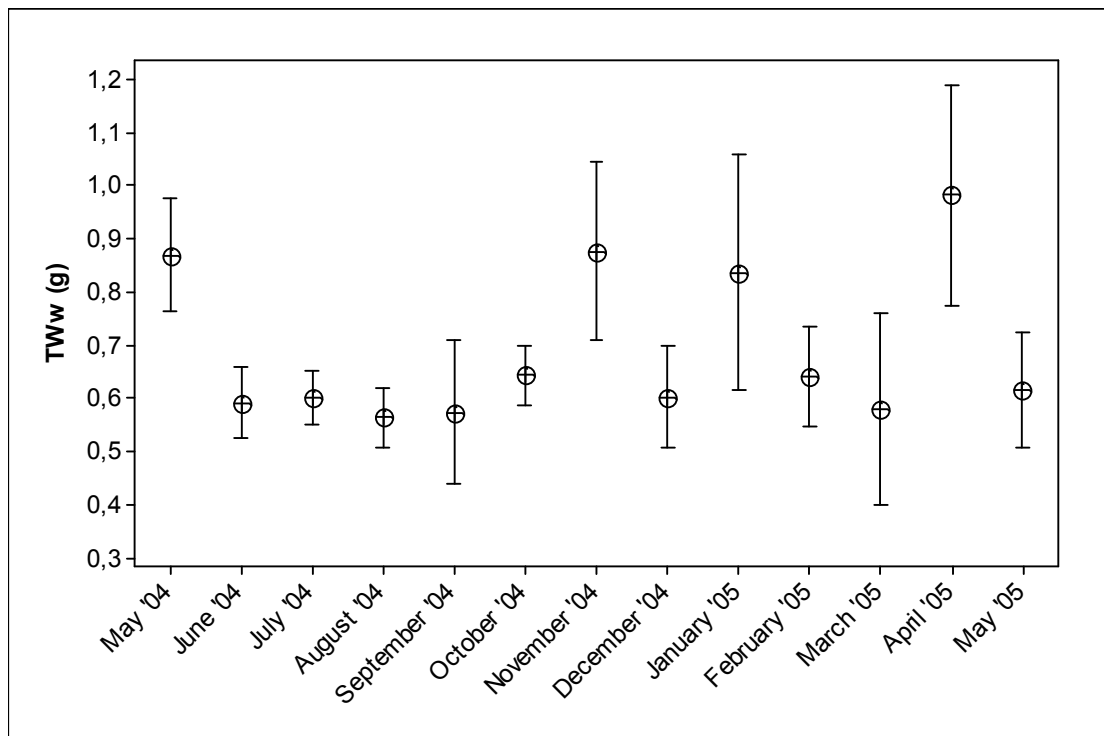


Εικόνα 32. Μέση τιμή του πάχους (W) του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στους σταθμούς των Καλυβών κατά τη διάρκεια όλου του έτους

Ο έλεγχος ANOVA που πραγματοποιήθηκε για τα υγρά βάρη του *D. cornea* (ολικό

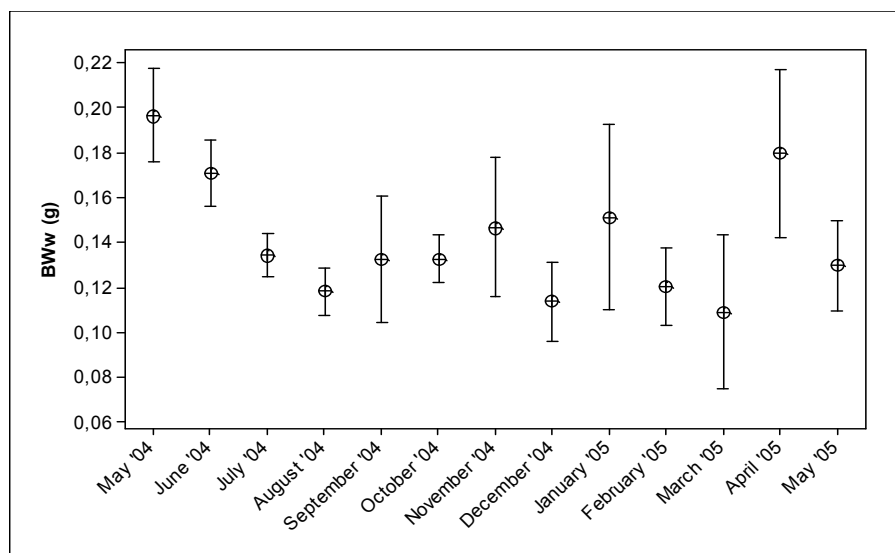
υγρό βάρος TWw, υγρό βάρος σώματος BWw και υγρό βάρος θυρίδων SWw) έδειξε πως υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους μήνες που έγινε η δειγματοληψία και παρουσιάζονται στις παρακάτω εικόνες.

Συγκεκριμένα το ολικό υγρό βάρος διαφέρει στατιστικά σημαντικά τους μήνες Μάιο 2004, Νοέμβριο 2004, Ιανουάριο 2005 και Απρίλιο 2005 με τους υπόλοιπους (Εικ. 33).



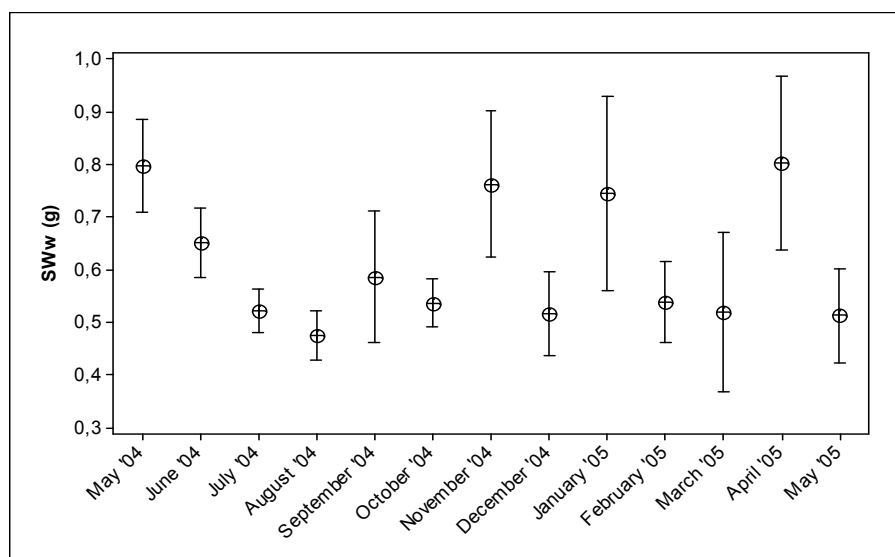
Εικόνα 33. Μέση τιμή του ολικού υγρού βάρους (TWw) του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στους σταθμούς των Καλυβών όλο τον χρόνο δειγματοληψίας

Υψηλότερες τιμές του υγρού βάρους σώματος σημειώθηκε τους μήνες Μάιο 2004, Ιούνιο 2004 και Απρίλιο 2005. Αντίθετα οι χαμηλότερες τιμές εμφανίζονται τους μήνες Αύγουστο 2004, Δεκέμβριο 2004, Φεβρουάριο 2005 και Μάρτιο 2005 (Εικ. 34).



Εικόνα 34. Μέση τιμή του υγρού βάρους σώματος (BWw) του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στις Καλύβες κατά τη διάρκεια όλου του έτους

Επίσης, το υγρό βάρος των θυρίδων, στατιστικά σημαντικές διαφορές, παρουσιάζει Αύγουστο 2004, Δεκέμβριο 2004, Φεβρουάριο 2005 και Μάρτιο 2005 (Εικ. 35). Τους μήνες Μάιος 2004, Νοέμβριος 2004, Ιανουάριος 2005 και Απρίλιος 2005 που είναι οι υψηλότερες τιμές, με τους υπόλοιπους μήνες της δειγματοληψίας που σημειώνονται οι χαμηλότερες (Εικ. 35).

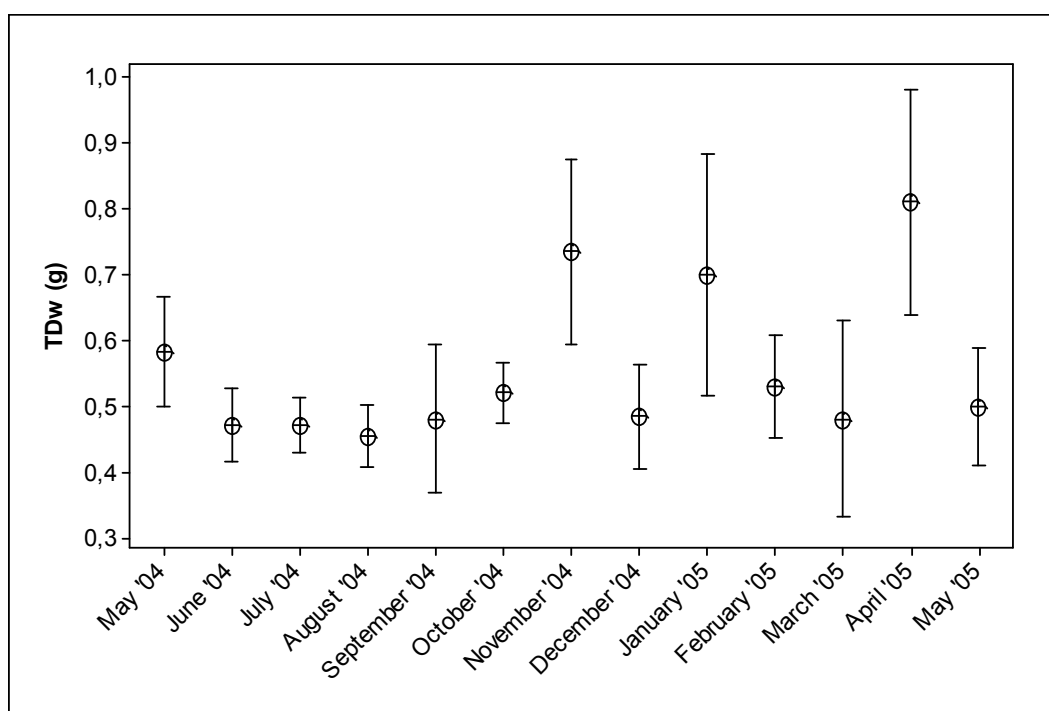


Εικόνα 35. Μέση τιμή του υγρού βάρους οστράκου (SWw) του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στους σταθμούς των Καλυβών για όλους τους μήνες

Επίσης έλεγχος ANOVA εκτελέστηκε και για τα ξηρά βάρη του *D. cornea*

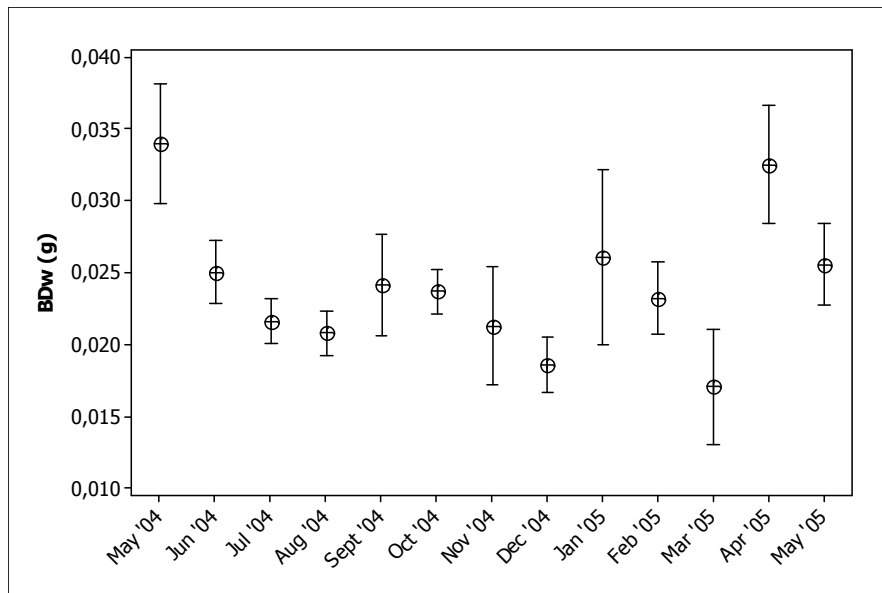
(ολικό ξηρό βάρος TDw, ξηρό βάρος σώματος BDw και ξηρό βάρος θυρίδων SDw) και έδειξε πως υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στους μήνες που πραγματοποιήθηκε η δειγματοληψία.

Το ολικό ξηρό βάρος (Εικ. 36), στατιστικά σημαντικές διαφορές εμφανίζει τους μήνες Νοέμβριο 2004, Ιανουάριο 2005 και Απρίλιο 2005 που σημειώνονται οι μεγαλύτερες τιμές, με όλους τους υπόλοιπους μήνες της δειγματοληψίας που σημειώνονται και οι χαμηλότερες τιμές.



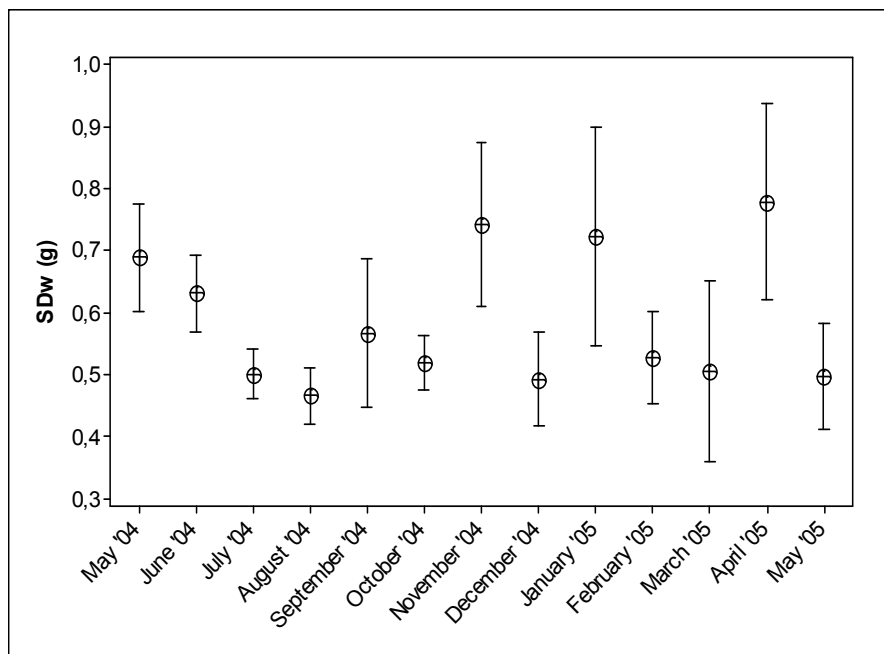
Εικόνα 36. Μέση τιμή του ολικού ξηρού βάρους του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95%, στους σταθμούς των Καλυβών κατά τη διάρκεια όλου του έτους

Το ξηρό βάρος του σώματος (Εικ. 37), εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές με τις ψηλότερες τιμές μεταξύ των μηνών Μαΐου 2004, και Απριλίου 2005 με τον Μάρτιο 2005 που σημειώνονται οι χαμηλότερες τιμές.



Εικόνα 37. Μέση τιμή του ξηρού βάρους σώματος του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95%, για τις Καλύβες και για όλους τους μήνες

Τέλος, ο έλεγχος που πραγματοποιήθηκε για το ξηρό βάρος των θυρίδων (Εικ. 38), εμφανίζει διαφορές μεταξύ των μηνών Μαΐου 2004, Νοεμβρίου 2004, Ιανουαρίου 2005 και Απριλίου 2005, που σημειώνονται οι μεγαλύτερες τιμές, με όλους τους υπόλοιπους μήνες δειγματοληψίας (χαμηλότερες τιμές), χωρίζοντας τους σε δύο κατηγορίες βαρών .



Εικόνα 38. Μέση τιμή του ξηρού βάρους οστράκου (SDw) του *D. cornea*, με όριο εμπιστοσύνης 95 %, στους σταθμούς των Καλυβών κατά τη διάρκεια όλου του έτους

3.4 ΑΛΛΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Για να βρεθεί αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των διάφορων μορφομετρικών παραμέτρων (L, H και W) και των βαρών (TWw, BWw, SWw, TDw, BDw και SDw) των οστράκων, έγιναν γραμμικές παλινδρομήσεις. Από αυτές οι πιο ισχυρές παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες για τις Καλύβες (Πιν. 5) και τον Κορινού (Πιν. 6) αντίστοιχα.

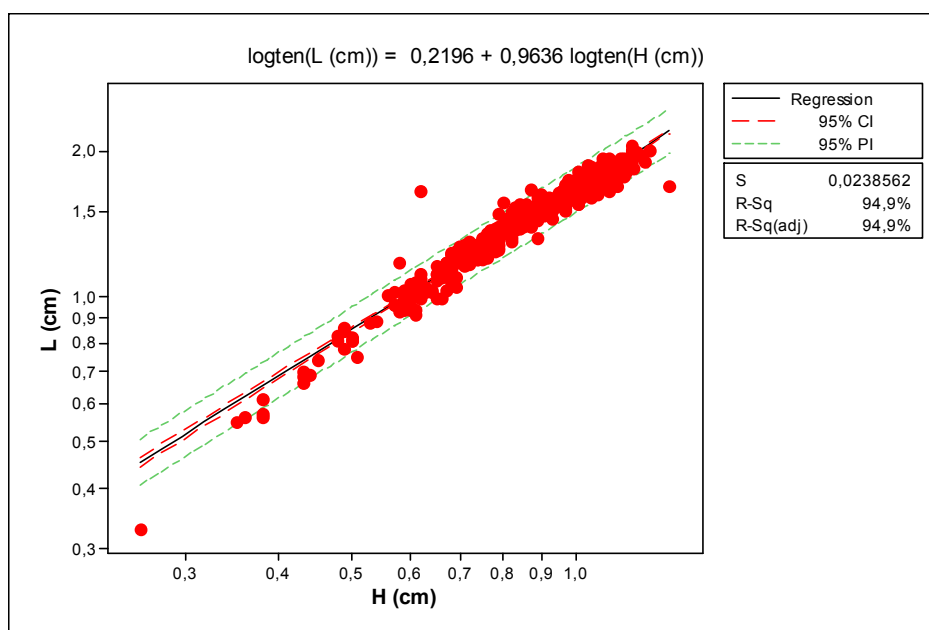
Πίνακας 5. Στοιχεία γραμμικών παλινδρομήσεων διαστάσεων και βαρών του *D. cornea* από τους δύο σταθμούς των Καλυβών. Όπου N= αριθμός ατόμων, R²= συντελεστής προσδιορισμού (%), P= πιθανότητα ANOVA, SE= τυπικό σφάλμα του b, Ισομ= ισομετρία, Αλλομ.= αλλομετρία, += θετική αλλομετρία, - = αρνητική αλλομετρία, 0= ισομετρία, L= μήκος, H= ύψος, W= πάχος, TWw= ολικό υγρό βάρος, BWw= υγρό βάρος σώματος, SWw= υγρό βάρος οστράκου, TDw= ολικό ξηρό βάρος, BDw= ξηρό βάρος σώματος, SDw= ξηρό βάρος οστράκου

N	LogY = α+βlogX	R ² (%)	P	SE b	Ισομ./Αλλομ.
533	logL = 0,220 + 0,966 logH	95,70	0	0,009	-
533	logL = 0,399 + 0,807 logW	89,60	0	0,012	-
1226	logL = 0,242 + 0,306 logTWw	92,30	0	0,003	-
1097	logL = 0,437 + 0,283 logBWw	86,90	0	0,003	-
1131	logL = 0,259 + 0,253 logSWw	91,30	0	0,002	-
1226	logL = 0,269 + 0,295 logTDw	92,00	0	0,002	-
1095	logL = 0,615 + 0,261 logBDw	72,50	0	0,005	-
1127	logL = 0,264 + 0,251 logSDw	91,30	0	0,002	-
1224	logTWw = 0,0780 + 0,941 logTDw	95,50	0	0,006	-
1089	logBWw = 0,601 + 0,910 logBDw	82,20	0	0,014	-
1119	logSWw = 0,0167 + 0,990 logSDw	97,40	0	0,005	-
1089	logTDw = 1,37 + 1,009 logBDw	75,50	0	0,017	0
1092	logTDw = 0,0163 + 0,987 logSDw	99,50	0	0,002	-

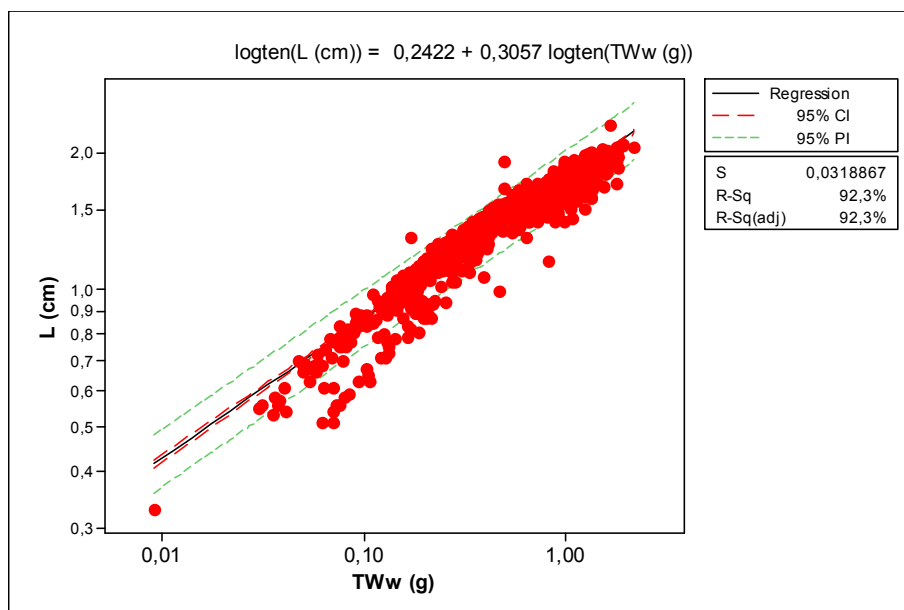
Πίνακας 6. Στοιχεία γραμμικών παλινδρομήσεων διαστάσεων και βαρών του *D.cornea* από τον Κορινό (Αύγουστος). Όπου N= αριθμός ατόμων, R²= συντελεστής προσδιορισμού (%), P= πιθανότητα ANOVA, SE= τυπικό σφάλμα του b, Ισομ= ισομετρία, Αλλομ.= αλλομετρία, += θετική αλλομετρία, - = αρνητική αλλομετρία, 0= ισομετρία, L= μήκος, H= ύψος, W= πάχος, TWw= ολικό υγρό βάρος, BWw= υγρό βάρος σώματος, SWw= υγρό βάρος οστράκου, TDw= ολικό ξηρό βάρος, BDw= ξηρό βάρος σώματος, SDw= ξηρό βάρος οστράκου

N	$\log Y = \alpha + \beta \log X$	R ² (%)	P	SE b	Ισομ./Αλλομ.
73	$\log L = 0,255 + 1,04 \log H$	98,40	0	0,016	+
73	$\log L = 0,466 + 0,835 \log W$	95,40	0	0,022	-
232	$\log L = 0,286 + 0,334 \log TWw$	99,40	0	0,002	0
68	$\log L = 0,509 + 0,333 \log BWw$	96,80	0	0,013	0
68	$\log L = 0,307 + 0,281 \log SWw$	98,30	0	0,005	-
232	$\log L = 0,325 + 0,335 \log TDw$	99,60	0	0,001	0
66	$\log L = 0,714 + 0,301 \log BDw$	84,60	0	0,016	-
66	$\log L = 0,312 + 0,281 \log SDw$	97,90	0	0,005	-
233	$\log TWw = 0,112 + 0,998 \log TDw$	99,90	0	0,002	0
67	$\log BWw = 0,647 + 0,923 \log BDw$	87,20	0	0,044	0
67	$\log SWw = 0,0181 + 1,01 \log SDw$	99,50	0	0,009	0
67	$\log TDw = 1,41 + 1,04 \log BDw$	83,90	0	0,057	0
67	$\log TDw = 0,0149 + 0,987 \log SDw$	99,80	0	0,005	0

Στις εικόνες 39, 40 και 41 παρουσιάζονται μεταξύ των ισχυρότερων παλινδρομήσεων, οι τρεις ισχυρότερες για την περιοχή των Καλυβών.

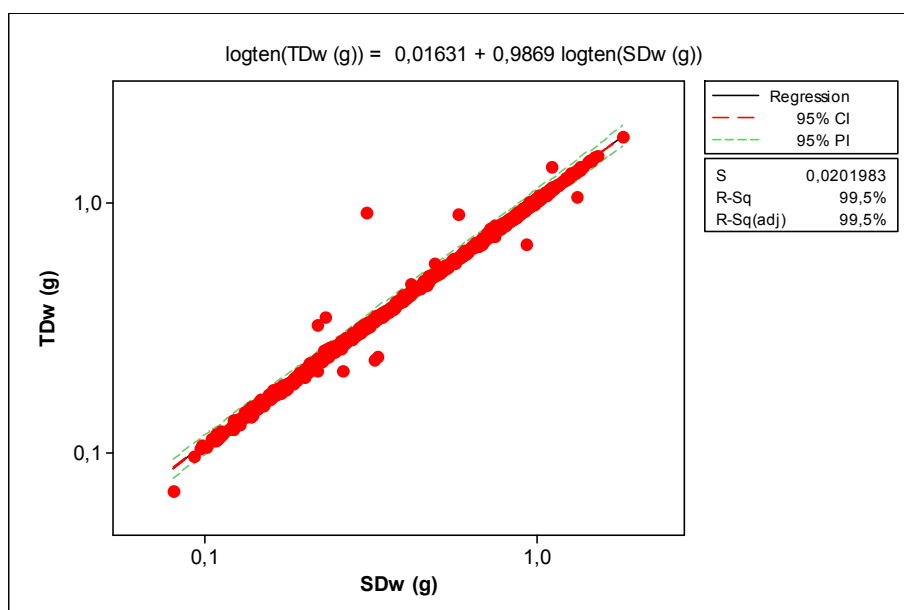


Εικόνα 39. Γραμμικές παλινδρομήσεις (γράφημα και αντίστοιχη εξίσωση) μήκους (L) - ύψους (H) στα όστρακα των Καλυβών



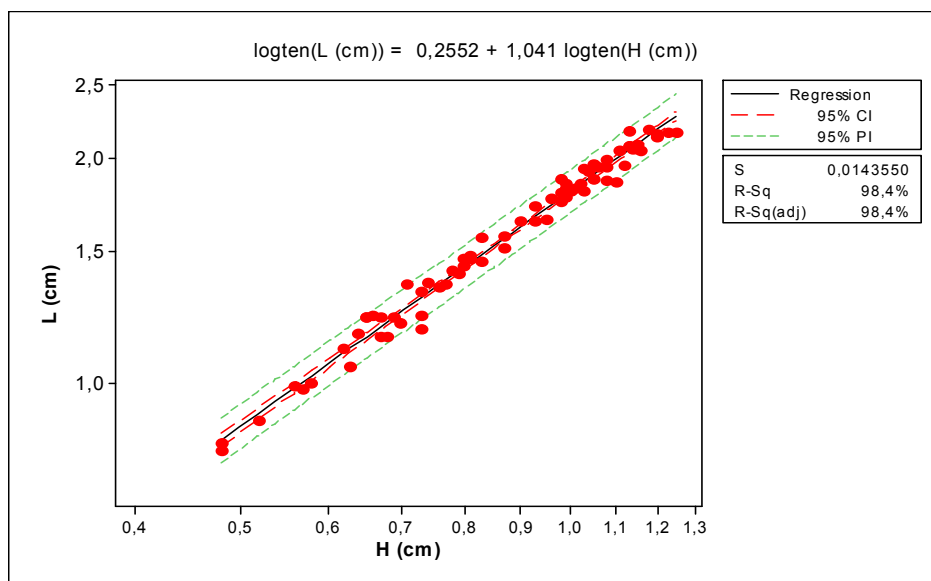
Εικόνα 40. Γραμμικές παλινδρομήσεις (γράφημα και αντίστοιχη εξίσωση) μήκους (L) – ολικού υγρού βάρους (TWw) στα όστρακα των Καλυβών

Από τις τρεις παλινδρομήσεις της περιοχής των Καλυβών, καλύτερο αποτέλεσμα δίνει η παλινδρόμηση του ολικού ξηρού βάρους (Εικ. 41) με το ξηρό βάρος των θυρίδων (SDw), ($R^2 = 99,5 \%$ και αρνητική αλλομετρία). Ακολουθούν η παλινδρόμηση του μήκους με το ύψος του είδους με $R^2 = 95,7 \%$ (Εικ. 39) και αυτή του μήκους με το ολικό υγρό βάρος ($r^2=92,3 \%$) (Εικ. 40).



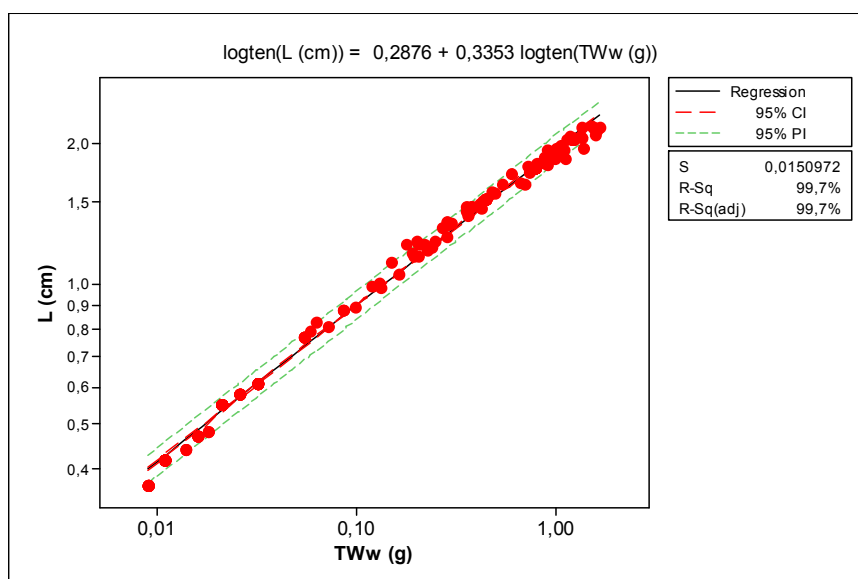
Εικόνα 41. Γραμμικές παλινδρομήσεις (γράφημα και αντίστοιχη εξίσωση) ολικού ξηρού βάρους (TDw)- ξηρό βάρος οστράκου (SDw) στα όστρακα των Καλυβών

Στις εικόνες 42, 43 και 44 παρουσιάζονται μεταξύ των ισχυρότερων παλινδρομήσεων οι τρεις ισχυρότερες για την περιοχή του Κορινού.

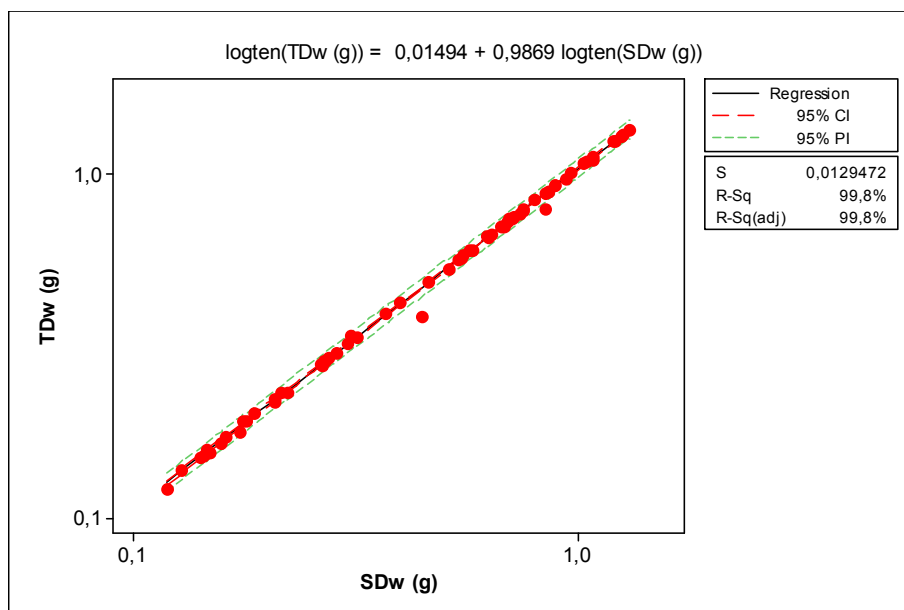


Εικόνα 42. Γραμμικές παλινδρομήσεις (γράφημα και αντίστοιχη εξίσωση) μήκους (L) – ύψους (H) στα όστρακα του Κορινού

Επιπλέον από τις παλινδρομήσεις που γίνανε για την περιοχή του Κορινού καλύτερο αποτέλεσμα έδωσε το ολικό ξηρό βάρος (TDw) με το ξηρό βάρος των θυρίδων(SDw), ($R^2 = 99,8 \%$ με ισομετρία), (Εικ. 44). Στη συνέχεια ακολουθούν οι παλινδρομήσεις του μήκους με το ολικό υγρό βάρος ($r^2 = 99,4 \%$) στην εικόνα 43 και του μήκους με το ύψος ($r^2 = 98,4 \%$) στην εικόνα 42.



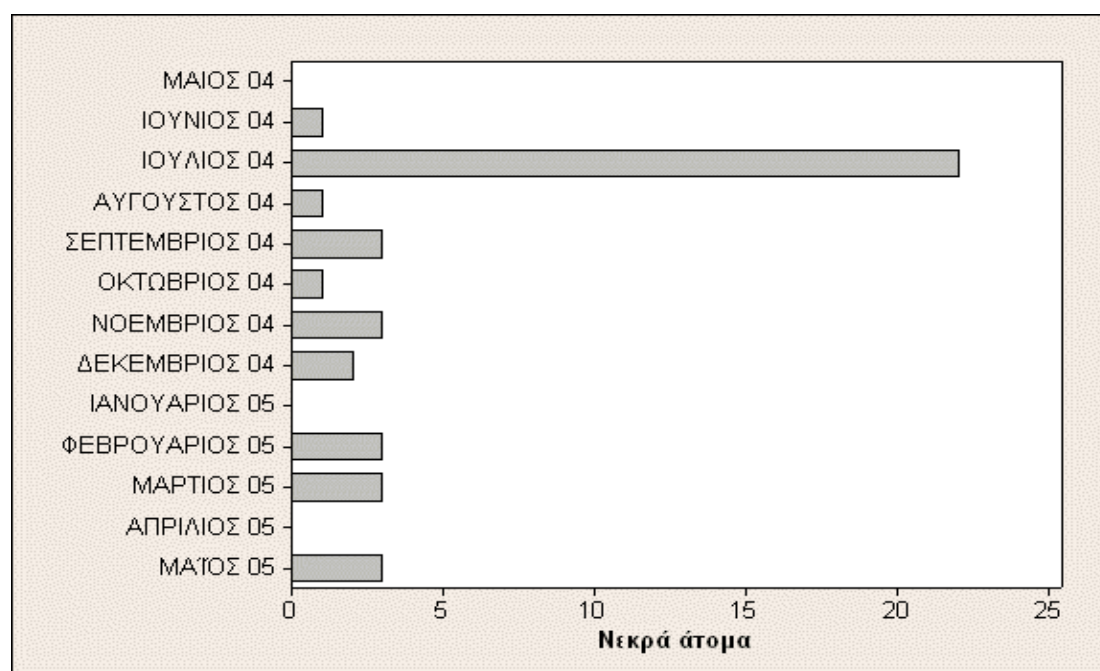
Εικόνα 43. Γραμμικές παλινδρομήσεις (γράφημα και αντίστοιχη εξίσωση) μήκους (L) – ολικού υγρού βάρους (TWw) στα όστρακα του Κορινού



Εικόνα 44. Γραμμικές παλινδρομήσεις (γράφημα και αντίστοιχη εξίσωση) ολικού ξηρού βάρους (TDw) - ξηρό βάρος οστράκου (SDw) στα όστρακα του Κορινού

3.5 ΘΑΝΑΤΟΚΟΙΝΩΝΙΑ ΣΤΟΥΣ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΛΥΒΩΝ

Κατά την διάρκεια της μελέτης η θανατοκοινωνία ήταν σχετικά περιορισμένη και δεν ξεπερνούσε τα 3 άτομα. Εξαίρεση αποτελεί ο Ιούλιος 2004 , όπου και καταμετρήθηκε ο μέγιστος αριθμός νεκρών ατόμων και αφορούσε σε 22 όστρακα *D. cornea* (Εικ. 45).



Εικόνα 45. Νεκρά όστρακα του είδους *D. cornea* κατά την διάρκεια όλων των μηνών δειγματοληψίας και στους δυο σταθμούς των Καλυβών

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕΛΕΤΗΣ

Οι περιοχές μελέτης (Καλύβες και Κορινός), σύμφωνα με τους Mavidis *et al.* (2006), κατατάσσονται στις μέτρια εκτεθειμένες περιοχές από πλευράς επίδρασης του ανέμου και του κυματισμού. Σύμφωνα με τον χαρακτηρισμό αυτό, οι ακτές έχουν συνήθως μεγάλο μέτωπο στους τοπικούς επικρατούντες ανέμους και η ενέργεια του κύματος μειώνεται ή επηρεάζεται πριν να φτάσουν τα κύματα στις ακτές εξαιτίας των εκτεταμένων ρηχών περιοχών που δημιουργούνται πιο ανοιχτά. Αυτή η κατάταξη χρησιμοποιεί μια κλίμακα εύρους από το 1 (προστατευμένη) έως το 8 (εκτεθειμένη). Η περιοχή των Καλυβών ανήκει στην 5^η θέση της κλίμακας αυτής και φαίνεται να συμφωνεί με την περιοχή μελέτης αφού το μέτωπο της ακτής είναι 26 m περίπου. Η περιοχή μελέτης του Κορινού ανήκει στην 4^η θέση της κλίμακας (Mavidis *et al.*, 2006), με το μέτωπο της ακτής να φτάνει περίπου τα 20 m.

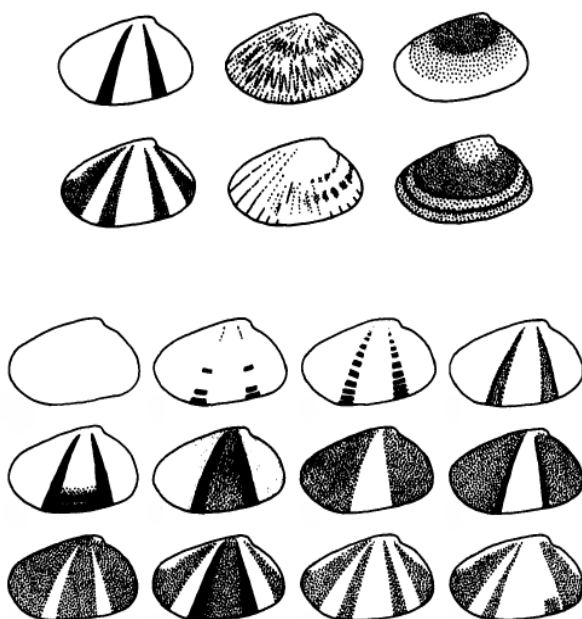
Ο χαρακτηρισμός αυτός εντάσσει την περιοχή, από άποψη έκθεσης κυματισμού, στους καταλληλότερους βιότοπους του *Donacilla cornea*, αφού σύμφωνα με τους Mavidis *et al.* (2006), το είδος προτιμά μέσης έντασης υδροδυναμισμό, ενώ αποφεύγει τον χαμηλό και μεγάλο υδροδυναμισμό (πολύ εκτεθειμένες περιοχές). Επειδή η ακτή έχει μέτωπο στο ανοιχτό Αιγαίο, επηρεάζεται από κυματισμό προερχόμενο από ΝΑ διευθύνσεις που συνήθως έχουν οι καλοκαιρινοί άνεμοι με μέτριες εντάσεις. Η ακτή αυτή συνίσταται από αδρόκοκκη και λεπτόκοκκη άμμο η οποία συγκρατείται κυρίως σε μέγεθος κόσκινου από 250 μm . Το μελετούμενο είδος έχει βρεθεί σε υπόστρωμα 325 - 1866 μm (Mavidis *et al.*, 2006), 312 – 2143 μm (Κούκουρας, 1979) και 759 – 1001 μm (Gomoïu, 1971 από Mavidis *et al.*, 2006). Σε αυτό το σημείο πρέπει να σημειωθεί ότι το *D. cornea* δεν έχει βρεθεί σε ιζήματα με μεγάλο ποσοστό ιλύος (Mavidis *et al.*, 2006) και αποφεύγει την ασβεστολιθική άμμο. Σημειώνεται δε ότι η κοκκομετρία του Κορινού δεν έχει μεταβληθεί, συγκρινόμενη με στοιχεία προγενέστερων μελετών που συμφωνούν με την παρούσα μελέτη.

Η αμμώδης ακτή της περιοχής μελέτης είναι φιλική προς τον άνθρωπο παρόλο που θεωρείται εκτεθειμένη. Ο κυματισμός κατά την περίοδο μελέτης ήταν

μικρός (βλέπε πίνακα 1 και εικόνα 8). Το γεγονός αυτό ενισχύεται από την έντονη παρουσία κολυμβητών στην ακτή ακόμα και τις πρωινές ώρες (8 – 9 π. μ.) κατά τις οποίες πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες. Σύμμαχό τους οι κολυμβητές, είχαν την απουσία ισχυρών ανέμων που θα μπορούσαν με τον κυματισμό να αποτρέψουν την θερινή τους αναψυχή. Έτσι, καταγράφηκε μια εκτεταμένη περίοδος θερινής αναψυχής από τον Μάιο 2004 μέχρι και τον Σεπτέμβριο 2004 (βλέπε πίνακα 1 και εικόνα 7). Οι καταγεγραμμένοι αριθμοί αυξάνονταν με την πάροδο της ώρας με τα μέγιστα τους να σημειώνονται κατά τις μεσημεριανές (12 – 2 π.μ.) και τις απογευματινές ώρες (6 – 8 π.μ.). Την ίδια περίοδο καταγράφηκε αυξημένη παρουσία θανατοκοινωνίας από μεσαίου μεγέθους άτομα του αμμοκόχυλου (~1,5 cm) κυρίως στην ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής. Το γεγονός αυτό μπορεί ως ένα βαθμό να αποδοθεί στην αυξημένη παρουσία των λουομένων και την αδυναμία των ατόμων αυτών να μετακινηθούν οριζόντια ή κάθετα και να αποφύγουν την παρουσία των ανθρώπων ή και την περιβαλλοντική πίεση (π.χ. αυξημένες θερμοκρασίες). Άλλη αιτία που μπορεί να συνέτεινε στην αύξηση της θνησιμότητας σε συνδυασμό και με τις προηγούμενες, μπορεί να είναι η αδυναμία των ατόμων αυτών μετά από την περίοδο αναπαραγωγής.

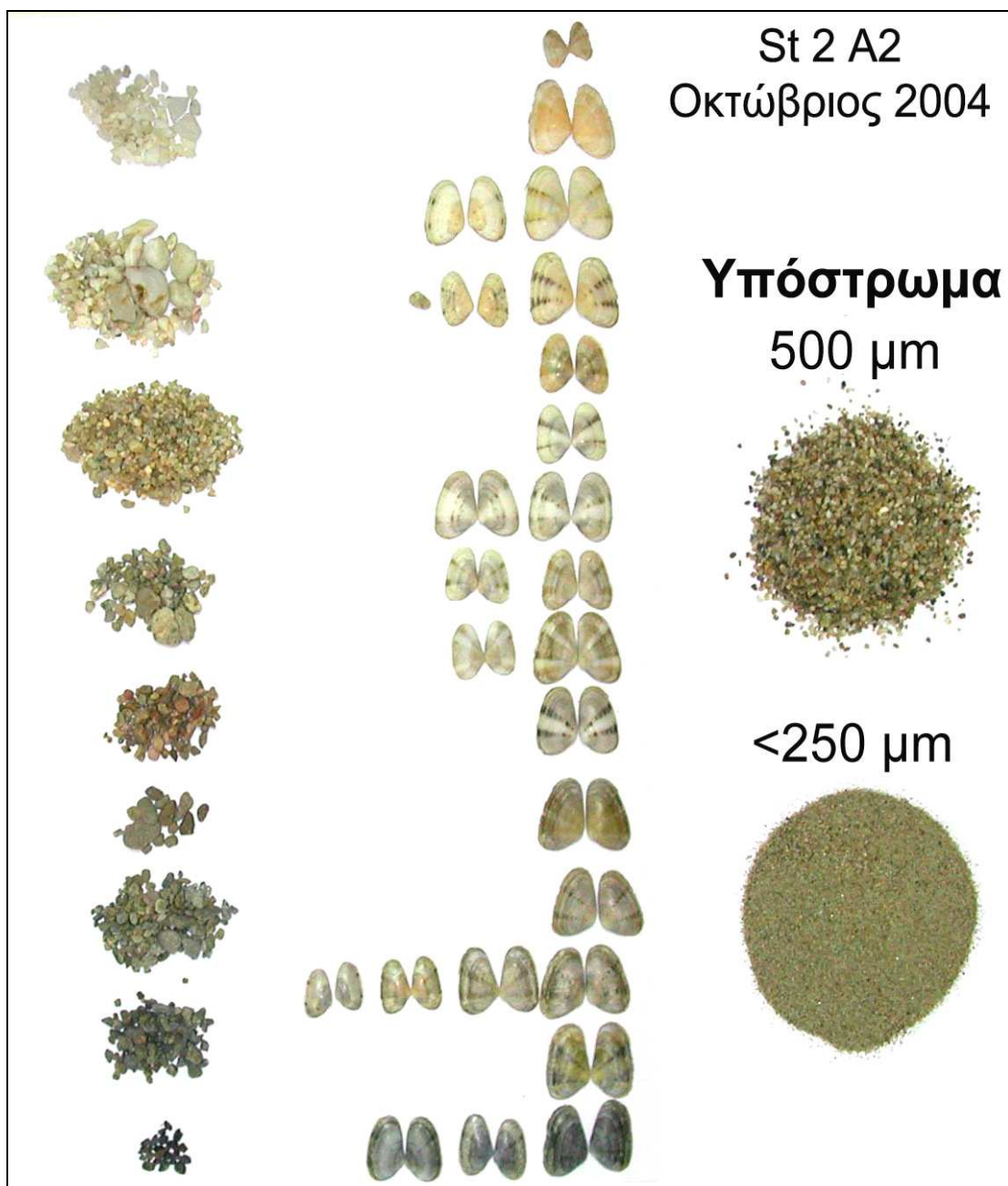
Έχει συχνά παρατηρηθεί, ότι οι λουόμενοι κάθε ηλικίας συλλέγουν το αμμοκόχυλο είτε ως δόλωμα είτε ως διακοσμητικό υλικό λόγω της μεγάλης ποικιλομορφίας του από πλευράς χρώματος και γεωμετρικής κατανομής σχημάτων

και χρωμάτων. Οι Whiteley *et al.* (1997) εντόπισαν 6 σχηματικές απεικονίσεις δηλ. με ακτίνες ή χωρίς και 12 σχηματικές ομάδες των ατόμων που φέρουν ακτινωτές απεικονίσεις (Εικ. 46).

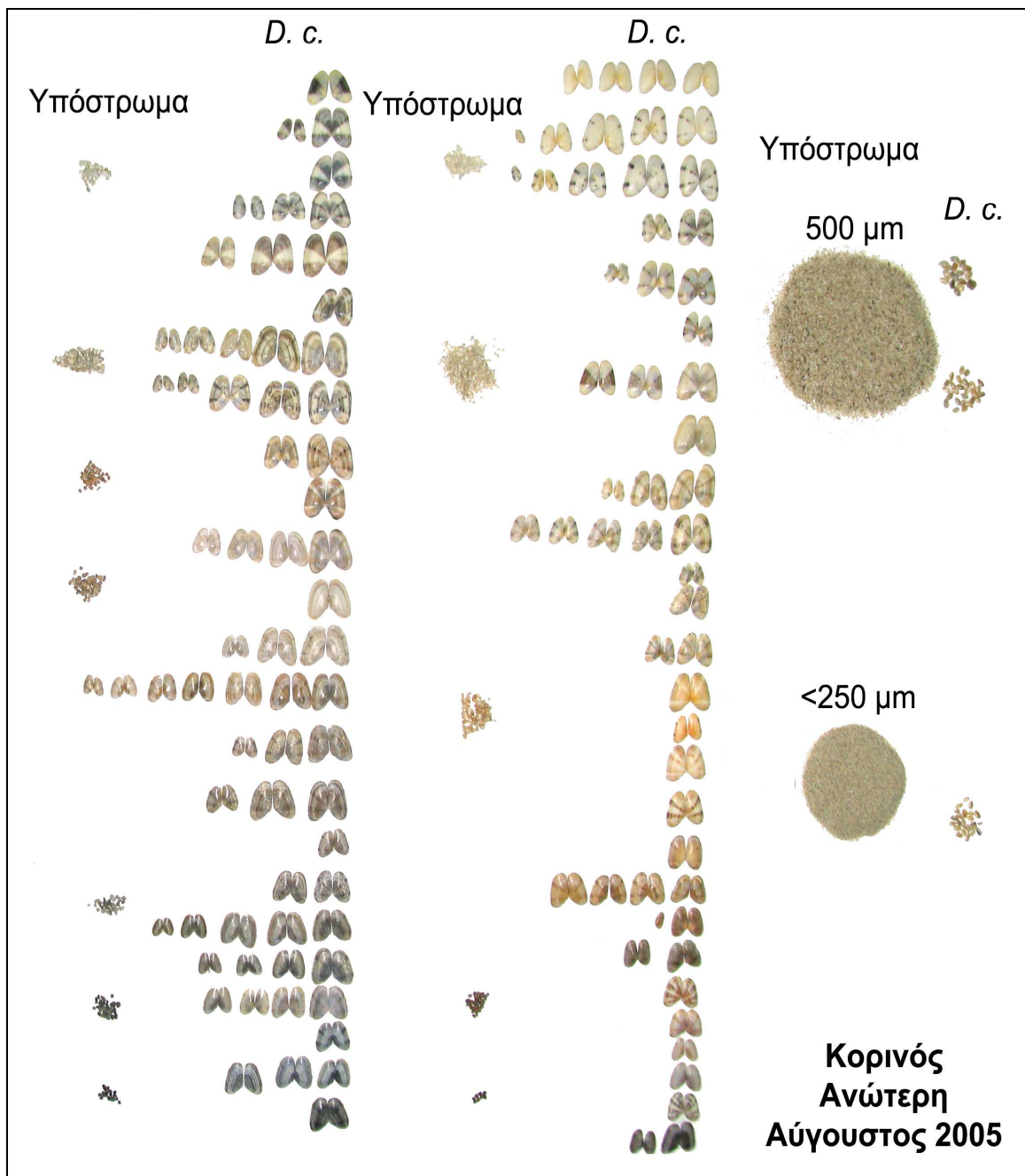


Εικόνα 46. Έξι (6) σχηματικές απεικονίσεις δηλ. με ακτίνες ή χωρίς και δώδεκα (12) σχηματικές ομάδες κατανομής σχημάτων και χρωμάτων των Whiteley *et al.* (1997).

Οι ίδιοι συγγραφείς τελικά, κατέταξαν τους φαινοτύπους του *D. cornea* σε 13 ομάδες που περιλαμβάνουν 20 εκδοχές-μορφές της εξωτερικής επιφάνειας του οστράκου ενώ ο Bond (2007) θεωρεί ότι το όστρακο αυτό αποτελεί το γνήσιο παράδειγμα «τεράστιου» χρωματικού πολυμορφισμού που οδηγεί ουσιαστικά, σε απεριόριστο αριθμό μορφών. Ο ίδιος ερευνητής, (Bond, 2007), αναφέρει ότι το χρωματικό αυτό πολυμορφισμό τον αναπτύσσουν οι οργανισμοί που βρίσκονται σε σύνθετα περιβάλλοντα που δίνουν την εντύπωση του ομοιογενούς περιβάλλοντος, όπως συμβαίνει με την άμμο των ακτών. Το γεγονός αυτό γίνεται αντιληπτό στις εικόνες 47 και 48 όπου τα ζώα από τις Καλύβες (Εικ. 47) και τον Κορινό (Εικ. 48) έχουν καταταχθεί ανά γεωμετρικό φαινοτυπικό σχήμα, στο εξωτερικό των θυρίδων, καθώς και χρωματικά με το αντίστοιχο χρωματισμού χονδρόκοκκο ίζημα του περιβάλλοντός τους. Επιπλέον, για συγκριτικούς λόγους στις ίδιες εικόνες, παρατίθεται το πιο λεπτόκοκο ίζημα που συγκρατείται σε κόσκινα ανοίγματος μm και $< 250 \mu\text{m}$. Το λεπτότερο αυτό ίζημα ($500 \mu\text{m}$ και $< 250 \mu\text{m}$) καταλαμβάνοντας τα διάκενα του πιο αδρού ιζήματος από άποψη χρώματος, εμφανίζει τελικά, μια σχεδόν ομοιόμορφη εικόνα, παρόλο που το ίζημα συνίσταται από πληθώρα χρωμάτων. Η χρωματική αυτή εναρμόνιση του εξωτερικού του κελύφους με το υπόστρωμα ονομάζεται απόκρυψη (crypticity, crypsis) (Whiteley *et al.* 1997, Lincoln *et al.* 2001, Punzalan *et al.* 2005), θεωρείται δε ότι εντάσσεται στην προσπάθεια του οργανισμού να μειώσει την ικανότητα του θηρευτή να το εντοπίσει ως θήραμα (Bond, 2007). Ο μαζικός αυτός πολυμορφισμός που παρουσιάζεται στο αμμοκόχυλο όμως, χρειάζεται περισσότερη μελέτη για να βρεθεί ο λόγος ή οι λόγοι που εμφανίζεται επειδή μπορεί να σχετίζεται με την πυκνότητα του πληθυσμού, τη θήρευσή του κλπ. (Whiteley *et al.* 1997).



Εικόνα 47. Κατάταξη ατόμων *Donacilla cornea* του σταθμού 2 των Καλυβών, τον Οκτώβριο 2004, στην ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης, ανά χρώμα και σχέδιο των θυρίδων τους και η αντίστοιχη διάκριση του ιζήματος στο οποίο διαβιούν. Παρατηρείται ότι υπάρχει σχεδόν πλήρης χρωματική αντιστοίχιση



Εικόνα 48. Κατάταξη ατόμων *Donacilla cornea* του Κορινού Περίας σταθμού 2 και στην ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης, ανά χρώμα και σχέδιο των θυρίδων τους και η αντίστοιχη διάκριση του ιζήματος στο οποίο διαβιούν. Παρατηρείται ότι υπάρχει σχεδόν πλήρης χρωματική αντιστοίχιση

4.2 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα (Πιν. 7), η πυκνότητα του *Donacilla cornea* στην περιοχή των Καλυβών, είναι πολύ μικρότερη συγκριτικά με αυτήν που παρουσιάζεται στον Κορινό (Μαβίδης, 2000 και παρούσα μελέτη) και τις Αλυκές του Κίτρου (Κούκουρας, 1979). Η διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί στην διαφορετική σύνθεση του μεγέθους των κόκκων του υποστρώματος. Το υπόστρωμα στην περιοχή των Καλυβών είναι πιο λεπτόκοκκο από αυτό του Κορινού (βλ. Εικ. 9 και 12). Το λεπτότερο υπόστρωμα των Καλυβών αφήνει μικρότερα διάκενα για να χρησιμοποιηθούν από την ενδοπανίδα στην οποία ανήκει το *D. Cornea*, ενώ η κλίση της ακτογραμμής είναι σχετικά μικρή (8°).

Οι μειωμένες πυκνότητες που εμφανίζονται στον Κορινό και το Κίτρος από τη μελέτη των Whiteley *et al.* (1997) οφείλονται στο τρόπο συλλογής τους που έγινε με κόσκινο μεγάλου ανοίγματος ματιού (7,5 mm). Από το κόσκινο αυτό μπορεί να διαφύγουν άτομα με ύψος $\leq 10,6$ mm. Η απώλεια αυτή βασισμένη στα δεδομένα της παρούσας μελέτης, κατά προσέγγιση φτάνει το 46 % και η εκτιμώμενη πυκνότητα από τις περιοχές μελέτης των Whiteley *et al.* (1997) υπολογίζεται με το αυτό το ποσοστό απώλειας (Πιν. 7). Αν και η πυκνότητα του *D. cornea* στον Κορινό είναι υψηλή, παρόλα αυτά, εμφανίζει μια πτωτική εικόνα με την πάροδο των χρόνων (Πιν. 7). Η μείωση αυτή, αν και απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση για να τεκμηριωθεί, μπορεί να οφείλεται σε ανθρωπογενείς επιδράσεις ή και άλλες περιβαλλοντικές συνθήκες οι οποίες ομοίως πρέπει να διερευνηθούν. Στους πίνακες 7 και 8 αντίστοιχα, εμφανίζονται οι πυκνότητες του *D. cornea* στις δύο περιοχές δειγματοληψίας με παλαιότερες καταγραφές στην Ελλάδα καθώς και πυκνότητες του είδους σε άλλες περιοχές της Μεσογείου.

Πίνακας 7. Συγκριτικός πίνακας πυκνότητας του *Donacilla cornea* για τις Καλύβες, τον Κορινό και δύο γειτονικών τους περιοχών. Όπου πυκνότητα: άτομα / 400 cm², κολυμβητές: ελάχιστοι = < 5 άτομα, πολυάριθμοι = > 60 άτομα, (*): συνάγεται η πληροφορία και όπου (αριθμός): κατ' εκτίμηση

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΕΤΟΣ	ΜΗΝΑΣ	ΠΥΚΝΟ-ΤΗΤΑ	ΚΟΛΥΜΒΗΤΕΣ	Άνοιγμα ματιού κόσκινου (mm)	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
Αλυκή Κίτρους (Πιερία)	1989	Οκτώβριος	14,18		7,5	Whiteley <i>et al.</i> (1997)
	1975	Ιούνιος- Ιούλιος	252,00		2,0	Κούκουρας (1979)
Κορινός (Πιερία)	1989	Οκτώβριος	76,54 (141,74)		7,5	Whiteley <i>et al.</i> (1997)
	1998	Αύγουστος	445,00	ελάχιστοι	2,0	Μαβίδης (2000)
	1999	Μάιος	339,60	ελάχιστοι	2,0	Μαβίδης (2000)
	2000	Μάιος	171,00	μάλλον ελάχιστοι (*)	1,0	Mavidis <i>et al.</i> (2006)
	2005	Αύγουστος	202,00	ελάχιστοι	0,5	Παρούσα μελέτη
Μυκήβερνα (Χαλκιδική)	2001	Σεπτέμβριος	1,00		1,0	Mavidis <i>et al.</i> (2006)
Καλύβες (Χαλκιδική)	2004	Ιούλιος	41,02	πολυάριθμοι	0,5	Παρούσα μελέτη
		Αύγουστος	30,76	πολυάριθμοι	0,5	
		Σεπτέμβριος	5,34	ελάχιστοι	0,5	

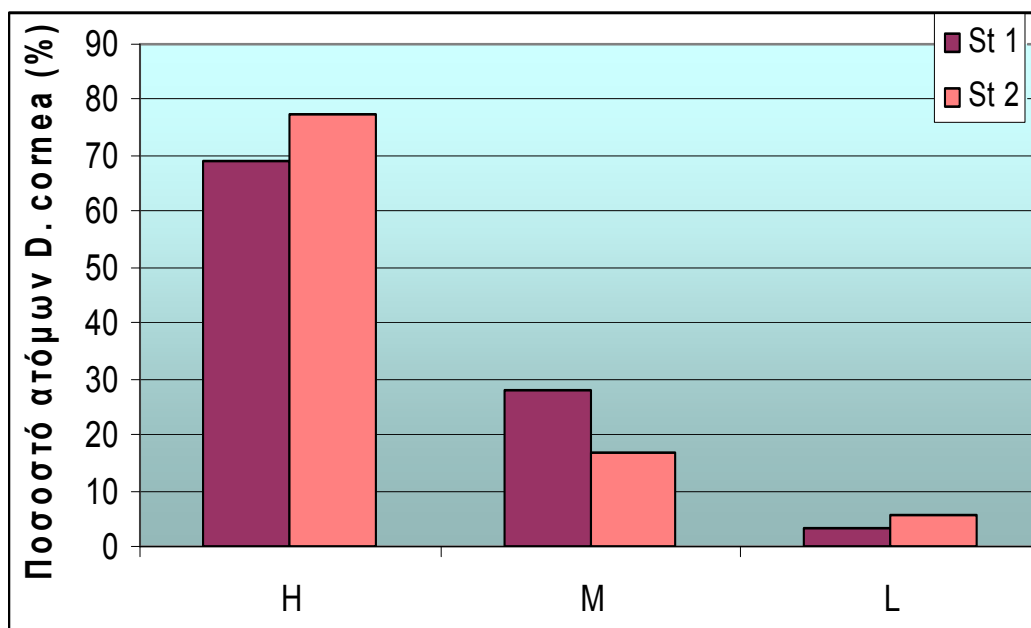
Από τον πίνακα 8 φαίνεται ότι το είδος βρίσκεται σε μεγάλους πληθυσμούς μόνο στην Ρουμανία και στην Ελλάδα. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από σημαντική παρουσία ποταμών ή / και υδροτοπικών περιοχών. Η παρουσία των ποταμών αποτελεί μόνιμη πηγή παροχής υψηλού οργανικού φορτίου και γλυκού νερού που επιφέρει σχετικά χαμηλότερες τιμές αλατότητας σε σχέση με άλλες περιοχές. Η αλατότητα όμως δεν θεωρείται παράγοντας που επηρεάζει την αφθονία του είδους (Nybakken, 2001) επειδή το γλυκό νερό δεν μπορεί να εισχωρήσει σε βάθος στο ίζημα, η πυκνότητα του υποκείμενου και βαρύτερου θαλασσινού νερού λειτουργεί ως εμπόδιο, παραμένοντας στα διάκενα των κόκκων και προσφέροντας έτσι, καλό βιότοπο για το προσαρμοσμένο σε αυτές τις συνθήκες *D. cornea*. Ο βαθμός έκθεσης της ακτής σε ανέμους που προκαλούν έντονο κυματισμό, είναι

ίσως, η βασικότερη αιτία για την παρουσία ή μη του οστράκου στα πρώτα εκατοστά του ιζήματος. Το κατάλληλο βάθος διαβίωσης φαίνεται να είναι τα 2 cm (Κούκουρας, 1979), ενώ βυθίζεται κάθετα ή μετακινείται στις ζώνες της μεσοπαραλιακής (οριζόντια), ανάλογα με την κυματική δράση και την παλίρροια (Mavidis *et al.*, 2006). αναζητώντας έτσι, κατάλληλες συνθήκες επιβίωσης.

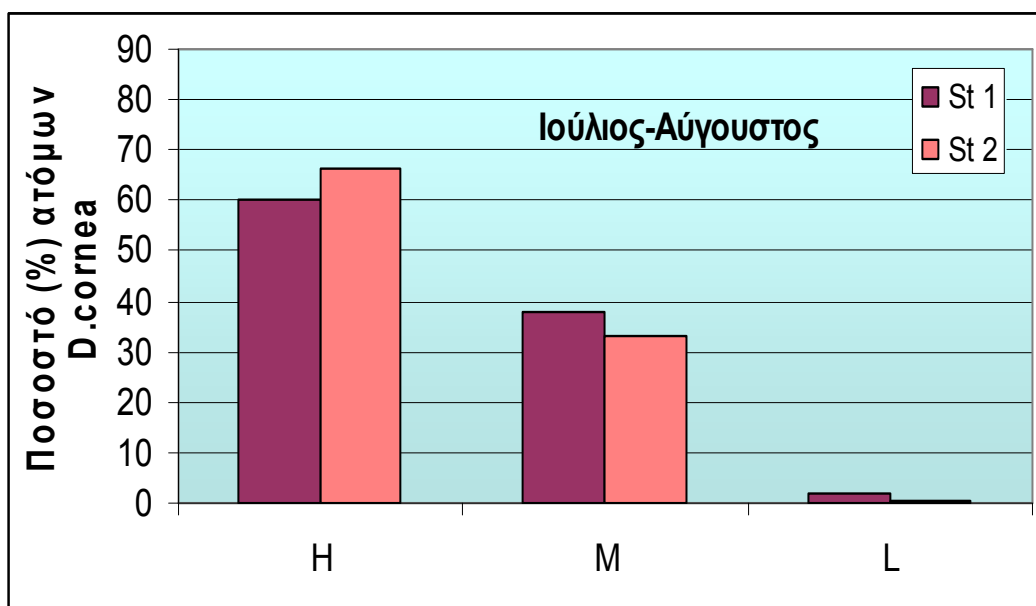
Πίνακας 8. Συγκριτικός πίνακας πυκνότητας του *Donacilla cornea* σε διαφορετικές περιοχές της Μεσογείου. Όπου πυκνότητα : άτομα / 400 cm²

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΕΤΟΣ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ
Ρουμανικές ακτές	1965	448,0	Κούκουρας (1979)
Στρυμωνικός κόλπος	1975	191,0	
Θερμαϊκός κόλπος	1975	252,0	
Αν. Ιταλικές ακτές	1953	1,0	
Τυνησιακές ακτές	1951	25,0	
Γαλλικές ακτές	1952	22,0	Whiteley <i>et al.</i> (1997)
	1993	8,6	
Καλύβες (Χαλκιδική)	2004	14,0 (11,5-16,5)	Παρούσα μελέτη

Τα περισσότερα άτομα ανεξάρτητα εποχής (για όλους τους μήνες δειγματοληψιών, εκτός Ιούλιο – Αύγουστο 2004), βρίσκονται στην ανώτερη μεσοπαραλιακή ζώνη και τα λιγότερα στην κατώτερη (Εικ. 49). Το ίδιο όμως παρατηρείται και τους θερινούς μήνες αλλά με διαφορετικά ποσοστά παρουσίας (Εικ. 50). Έτσι, τα ποσοστά της ανώτερης και κατώτερης θέσης μειώνονται κατά 10 % περίπου και εμφανίζονται αντίστοιχα, αυξημένα τα ποσοστά στη μέση μεσοπαραλιακή ζώνη (Εικ. 50). Η οριζόντια και κυρίως η κάθετη μετακίνηση μπορεί να επιλέγεται από το *D. cornea* ιδιαίτερα στις περιόδους με έντονους κυματισμούς αλλά και τη διαρκή παρενόχληση του οργανισμού από την ανθρώπινη παρουσία (λουόμενοι) (Mavidis *et al.*, 2006).

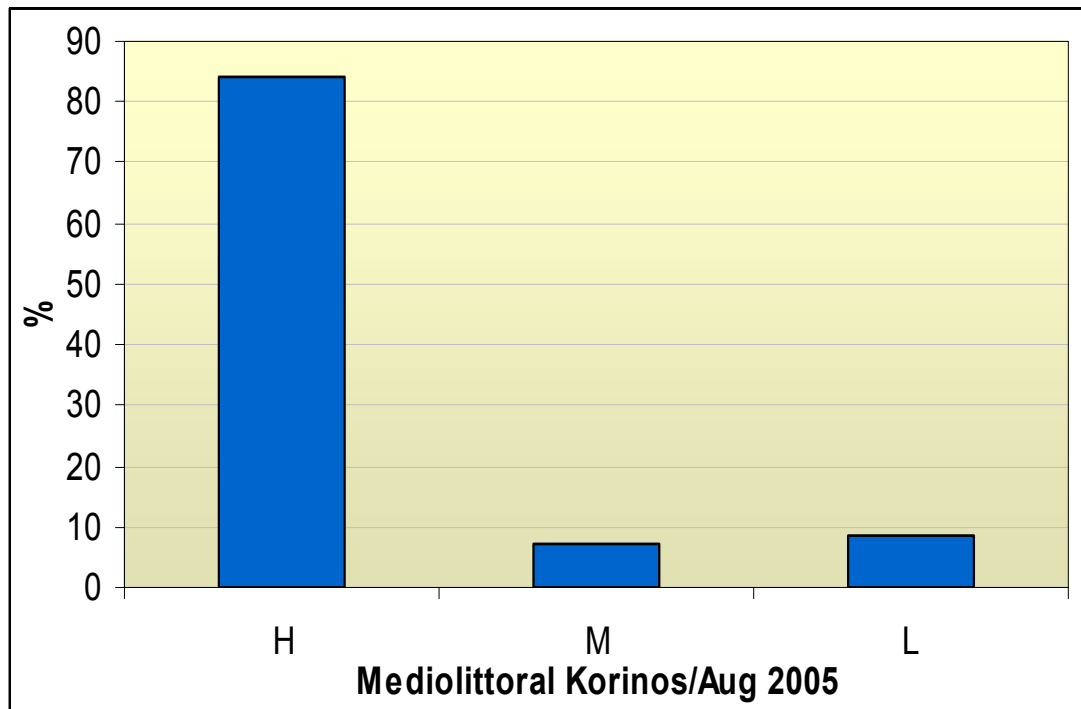


Εικόνα 49. Ποσοστό ατόμων *D. cornea* για όλους τους μήνες δειγματοληψίες εκτός από Ιούλιο – Αύγουστο 2004, στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής και στους δύο σταθμούς των Καλυβών. Όπου H= ανώτερη μεσοπαραλιακή ζώνη, M= μέση μεσοπαραλιακή, L= κατώτερη μεσοπαραλιακή ζώνη και St 1 & St 2 = σταθμός 1 & 2 αντίστοιχα



Εικόνα 50. Ποσοστό ατόμων *D. cornea* για τους μήνες Ιούλιο – Αύγουστο 2004 στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής και στους δύο σταθμούς των Καλυβών. Όπου H= ανώτερη μεσοπαραλιακή ζώνη, M= μέση μεσοπαραλιακή, L= κατώτερη μεσοπαραλιακή ζώνη και St 1 & St 2 = σταθμός 1 & 2 αντίστοιχα

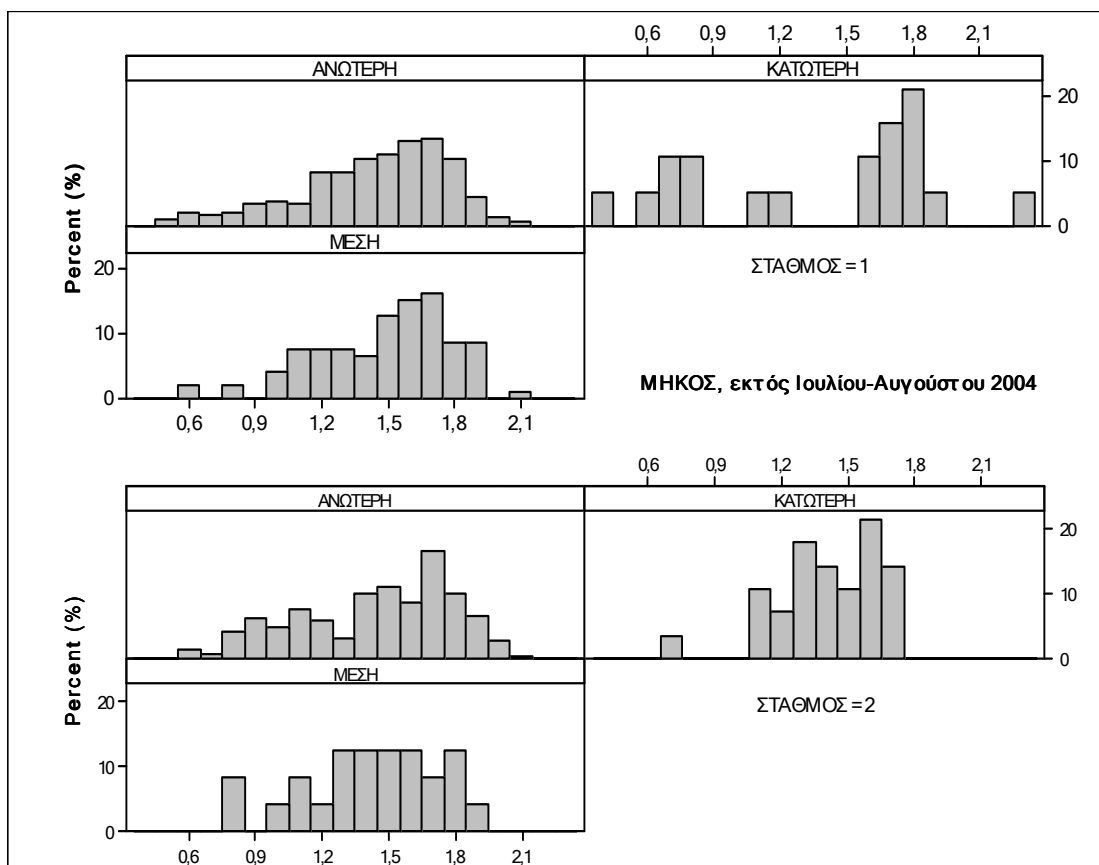
Στον Κορινό (Εικ. 51) και για τη θερινή περίοδο (Αύγουστος 2005), η ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής συγκεντρώνει σχεδόν όλο τον πληθυσμό του *D. cornea* διαφοροποιώντας την εικόνα του από τις Καλύβες. Η εικόνα αυτή είναι παρόμοια με αυτή παλαιότερης μελέτης (Κούκουρας, 1979).



Εικόνα 51. Ποσοστό ατόμων *D. cornea* για τον Αύγουστο 2005 στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής του Κορινού. Όπου H= ανώτερη μεσοπαραλιακή ζώνη, M= μέση μεσοπαραλιακή και L= κατώτερη μεσοπαραλιακή ζώνη

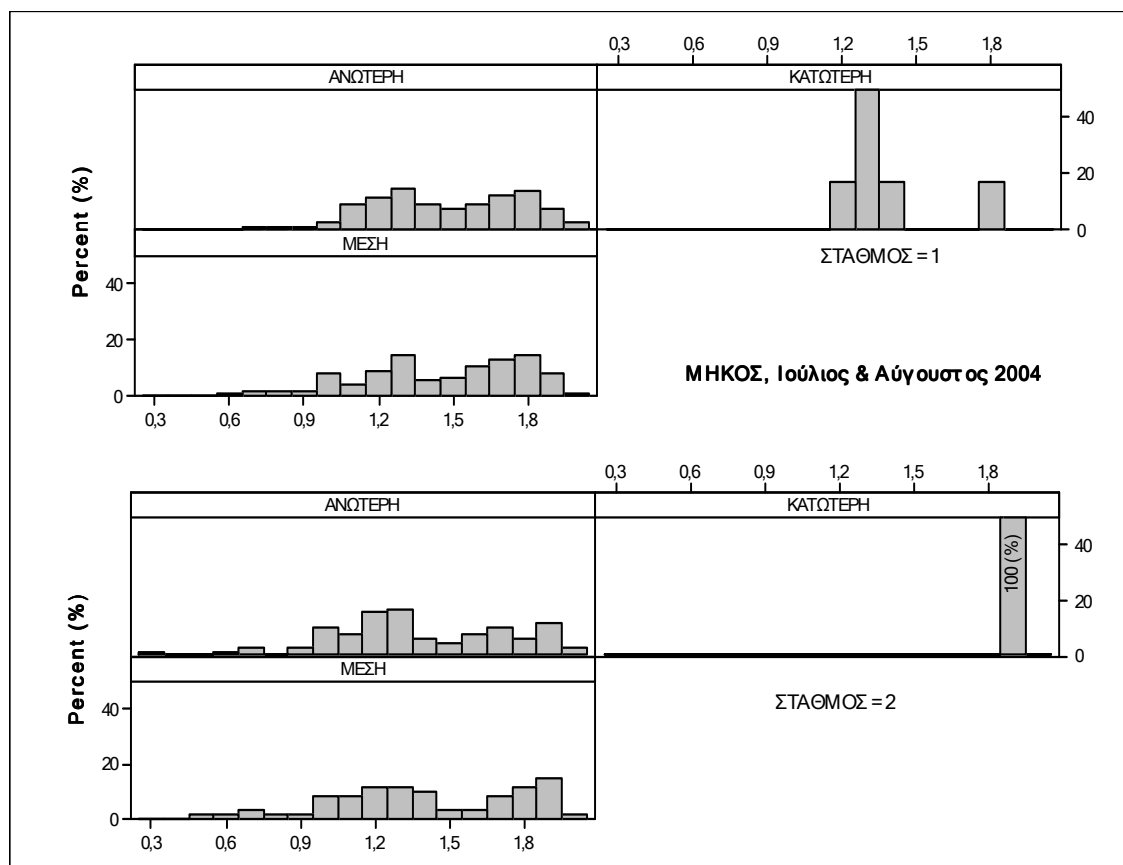
4.3 ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΒΑΡΗ

Τα αμμοκόχυλα όλο το έτος εκτός από τους μήνες Ιούλιο – Αύγουστο 2004, όταν η παρουσία των λουόμενων ήταν μέγιστη, φαίνεται ότι κατανέμονται στην ανώτερη και μέση θέση της μεσοπαραλιακής των Καλυβών με τον ίδιο τρόπο, με τα μεγαλύτερα άτομα να εντοπίζονται στις θέσεις αυτές. Στην κατώτερη μεσοπαραλιακή του σταθμού 1 απουσιάζουν τα μεσαίου μεγέθους άτομα ενώ στο σταθμό 2 στη θέση αυτή συγκεντρώνεται το σύνολο των ατόμων που απαρτίζεται από μεσαία μεγέθη (μήκη) (Εικ. 52).



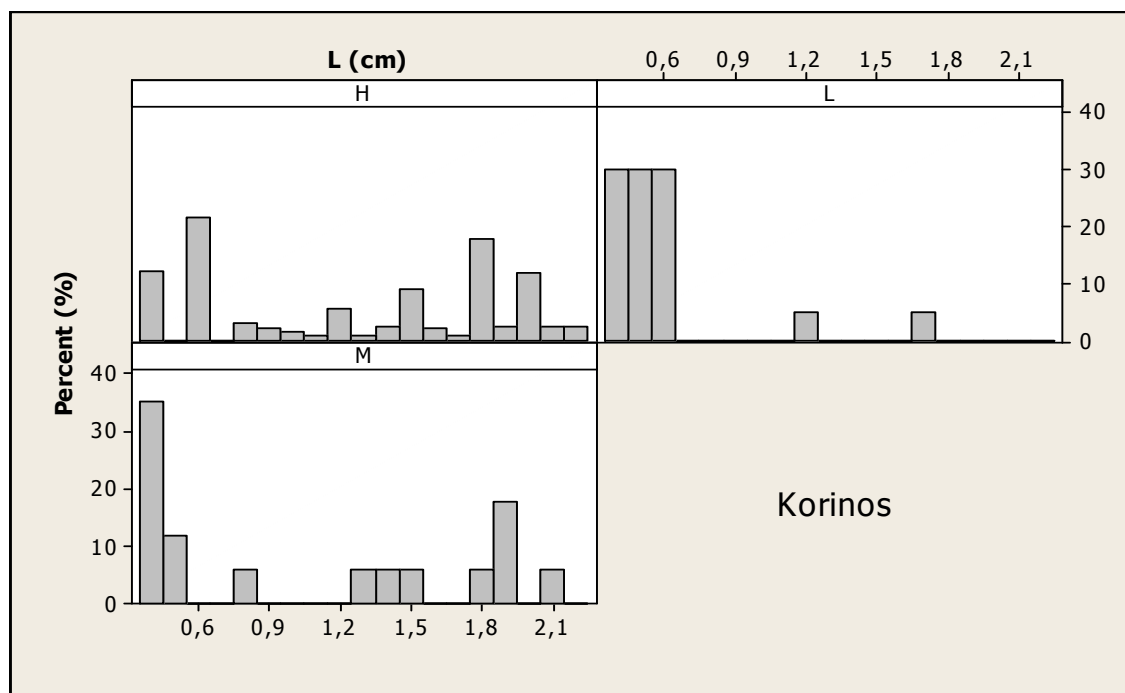
Εικόνα 52. Ποσοστά ατόμων *D. cornea* για κάθε μέγεθος (μήκος σε cm) στους δύο σταθμούς των Καλυβών και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης για όλο το έτος εκτός από τους μήνες Ιούλιο – Αύγουστο 2004

Η διερεύνηση της κατανομής των μεγεθών βάσει του μήκους των οστράκων στους καλοκαιρινούς μόνο μήνες Ιούλιο και Αύγουστο (Εικ. 53), παρουσιάζει και για τους δυο σταθμούς των Καλυβών την ίδια εικόνα με τον υπόλοιπο χρόνο στην ανώτερη και μέση μεσοπαραλιακή (Εικ. 53) με τη διαφορά ότι στο σταθμό 2 και στις δυο θέσεις τα ποσοστά των μικρών ατόμων είναι μεγαλύτερα από εκείνα του σταθμού 1. Η αυξημένη συχνότητα παρουσίας μικρών ατόμων στο σταθμό 2 με αισθητά λιγότερους λουόμενους από το σταθμό 1, μάλλον ενοχλούν σε μικρότερο βαθμό τα νεαρά άτομα και έτσι παραμένουν στις θέσεις αυτές. Στην κατώτερη όμως θέση του σταθμού 1 εμφανίζονται άτομα μόνο μεσαίου μεγέθους σε αντίθεση με το υπόλοιπο έτος όπου απουσιάζουν τα άτομα αυτά. Παρόλα αυτά η ερμηνεία των στοιχείων αυτών για την κατώτερη θέση δεν είναι ασφαλής επειδή τα άτομα της ζώνης αυτής είναι ελάχιστα, συγκρινόμενα με τα αντίστοιχα που βρέθηκαν στις άλλες δυο θέσεις.



Εικόνα 53. Ποσοστά ατόμων *D. cornea* για κάθε μέγεθος (μήκος σε cm) στους δύο σταθμούς των Καλυβών και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης για τους μήνες Ιούλιο – Αύγουστο 2004

Στον Κορινό, το καλοκαίρι (Αύγουστος 2005), τα μεγαλύτερα άτομα βρέθηκαν τόσο στην ανώτερη όσο και στη μέση μεσοπαραλιακή όσο για τα μικρότερα άτομα του Κορινού, αυτά επιλέγουν κυρίως την κατώτερη μεσοπαραλιακή ζώνη (Εικ. 54). Τα δεδομένα αυτά δεν συμφωνούν με τα αντίστοιχα του Κορινού από μελέτη του 1998-1999 (Μαβίδης 2000), πιθανόν επειδή δεν υπάρχει σε αυτήν χωρο-χρονική μεταβολή της κατανομής των μεγεθών.



Εικόνα 54. Ποσοστά ατόμων *D. cornea* για κάθε μέγεθος (μήκος σε cm) στον Κορινό και στις τρεις θέσεις της μεσοπαραλιακής ζώνης για τον Αύγουστο 2005

Τα μικρότερα μήκη στις Καλύβες παρατηρήθηκαν τον Ιούνιο και το Σεπτέμβριο (Εικ. 30). Το ξηρό βάρος του σώματος μειώθηκε σημαντικά στην περίοδο Ιουνίου-Ιουλίου 2004 (Εικ. 37). Σε συνδυασμό οι δυο αυτές πληροφορίες οδηγούν στην εκτίμηση ότι η μείωση αυτή του ξηρού σωματικού βάρους αποδίδεται στην ωτοκία του οργανισμού. Τα στοιχεία αυτά συμφωνούν με τα αντίστοιχα του Μαβίδη (2000) για την περιοχή του Κορινού Πιερίας.

Το μεγαλύτερο μέσο μήκος παρατηρήθηκε τον Απρίλιο (Εικ. 30). Φαίνεται ότι στην εαρινή περίοδο, ακολουθώντας το γενικότερο κανόνα, τα αμμοκόχυλα αποκτούν τη μεγαλύτερη κατά μήκος αύξηση που συνοδεύεται και με μεγάλη κατά βάρος, σωματική αύξηση καθώς και αύξηση των θυρίδων του (σε μήκος και βάρος) προκειμένου να αντιμετωπίσει τόσο τη σωματική αύξηση όσο και την αναπαραγωγική του διαδικασία.

4.4 ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΕΙΣ - ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ

Από τα στοιχεία των γραμμικών παλινδρομήσεων φαίνεται ότι οι συσχετίσεις του μήκους (L) με το ύψος (H), το ύψος (L) με το ολικό υγρό βάρος (TWw) και του

ολικού ξηρού βάρους (TDw) με το ξηρό βάρος των θυρίδων (SDw) για τους δύο σταθμούς των Καλυβών και τον σταθμό του Κορινού δίνουν καλύτερο συντελεστή προσδιορισμού (R^2). Για παράδειγμα, στην εξίσωση $\log(TDw) = 0,0163 + 0,987 \log(SDw)$ με $R^2 = 99,5 \%$

έχοντας ως δεδομένο το ξηρό βάρος των θυρίδων (SDw), μπορεί να υπολογιστεί σχεδόν άριστα το ολικό ξηρό βάρος (TDw) για τα όστρακα των Καλυβών. Η εξίσωση με γενική μορφή $\log y = \log a + b \log x$, παρουσιάζει θετική αλλομετρία, όταν καθώς μεγαλώνει το x , το y μεγαλώνει με μεγαλύτερο ρυθμό. Η γραμμική παλινδρόμηση που παρουσιάζει θετική αλλομετρία (βλ. Πιν. 6) είναι μόνο η εξίσωση L – H των δεδομένων του Κορινού με συντελεστή προσδιορισμού $R^2 = 98,4 \%$. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι τα άτομα του Κορινού είναι πιο μακρόστενα από εκείνα των Καλυβών, γεγονός που ισχύει. Οι γραμμικές παλινδρομήσεις παρουσιάζουν αρνητική αλλομετρία, όταν το x της εξίσωσης αυξάνεται, το y αυξάνεται με μικρότερο ρυθμό. Αρνητική αλλομετρία με μεγαλύτερο συντελεστή προσδιορισμού παρουσιάζουν οι εξισώσεις L – H με και $R^2 = 95,7 \%$ και το L – TWw με $R^2 = 92,3 \%$ για τα δεδομένα των Καλυβών (Πιν. 5). Τέλος κατά την ισομετρία, το x και το y της εξίσωσης μεγαλώνουν ταυτόχρονα με τον ίδιο ρυθμό. Ισομετρία με καλύτερο συντελεστή προσδιορισμού παρουσιάζουν οι εξισώσεις του L – TWw με $R^2 = 99,4 \%$ και το TDw – SDw με $R^2 = 99,8 \%$ για τα δεδομένα του Κορινού (Πιν. 6). Ισομετρία για τα δεδομένα των σταθμών των Καλυβών παρουσιάζει μόνο η εξίσωση του TDw – BDw με $R^2 = 75,5 \%$. Φαίνεται λοιπόν ότι το *Donacilla cornea* στις Καλύβες, παρουσιάζοντας γενικά αρνητική αλλομετρία στις πιο πολλές γραμμικές παλινδρομήσεις που εξετάστηκαν έναντι των αντίστοιχων του Κορινού. Έτσι τα όστρακα των Καλυβών μεγαλώνουν περισσότερο σε βάρος σε σχέση με το μέγεθός τους (π.χ. μήκος).

5. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία εξετάστηκε η βιολογία και η οικολογία του δίθυρου *Donacilla cornea* (Poli, 1795) καθώς και η επίδραση της ανθρώπινης παρουσίας στην δυναμική του είδους στις Καλύβες Χαλκιδικής και σε περιοχή του Κορινού Πιερίας.

Καταγράφηκαν οι μορφομετρικοί παράμετροι: μήκος (L), ύψος (H), πάχος (W), ολικό υγρό βάρος (TWw), υγρό σωματικό βάρος (BWw), υγρό βάρος θυρίδων (SWw), ολικό ξηρό βάρος (TDw), ξηρό βάρος σώματος (BDw) και ξηρό βάρος των θυρίδων (SDw), η θανατοκοινωνία στις Καλύβες αλλά και τα περιβαλλοντικά στοιχεία (όπως θερμοκρασία). Επιπλέον έγινε κοκκομετρική ανάλυση του ιζήματος καθώς και μια προσπάθεια συσχέτισης μεταξύ του ιζήματος και των χρωμάτων του κελύφους του πολύχρωμου αυτού δίθυρου οστράκου. Η περιοχή μελέτης στις Καλύβες κατατάσσεται στις μέτρια εκτεθειμένες περιοχές από πλευράς επίδρασης του ανέμου και του κυματισμού όπως και του Κορινού.

Η πυκνότητα της περιοχής μελέτης στις Καλύβες Χαλκιδικής είναι από τις χαμηλότερες της Μεσογείου με 14 άτομα / 400 cm² και του Κορινού από τις υψηλότερες με 202 άτομα / 400 cm². Ο Κορινός θεωρείται από τους καλύτερους βιοτόπους του *D. cornea* δεδομένου ότι το υπόστρωμα βρέθηκε να είναι αδρόκοκκο συγκρινόμενο με αυτό των Καλυβών που είναι λεπτόκοκκο. Το αμμοκόχυλο εμφανίζει μεγάλο χρωματικό πολυμορφισμό ίδιο με αυτόν του υποστρώματος. Αυτή η χρωματική εναρμόνιση του εξωτερικού του κελύφους με το ιζήμα θεωρείται ότι εντάσσεται στην προσπάθεια του δίθυρου αυτού να μειώσει την πιθανότητα της θήρευσης του και γενικά για την προστασία του.

Τα ζώα στις Καλύβες, προτιμούν κυρίως την ανώτερη θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης (70 – 80 %) λιγότερο τη μέση ενώ στην κατώτερη εντοπίζεται πολύ μικρότερο ποσοστό (<5%). Παρόλα αυτά βρέθηκε ότι το καλοκαίρι ένα μικρό ποσοστό (περίπου 10 %) μετακινείται κυρίως από την ανώτερη αλλά και την κατώτερη θέση προς τη μέση μεσοπαραλιακή. Ομοίως, στον Κορινό, το 85 % προτιμάει την ανώτερη θέση και σε μικρά ποσοστά βρίσκεται στη μέση και κατώτερη θέση της μεσοπαραλιακής ζώνης. Κατά την θερινή περίοδο καταγράφηκε μεγάλη παρουσία θανατοκοινωνίας ατόμων μεσαίου μεγέθους (μήκους) στις Καλύβες που ως ένα βαθμό μπορεί να αποδοθεί στην αυξημένη ανθρώπινη

παρουσία (λουόμενοι) αλλά και στην αδυναμία της έγκαιρης μετακίνησής του σε ασφαλέστερα επίπεδα.

Τα άτομα που συλλέχθηκαν από τις Καλύβες φαίνεται να δίνουν περισσότερο βάση στην αύξηση του βάρους τους και λιγότερο στο μέγεθος (π.χ. μήκος) ενώ τα άτομα του Κορινού είναι πιο μακρόστενα από αυτά των Καλυβών. Τέλος, η ωοτοκία ξεκινάει τον Μάιο, κορυφώνεται τον Ιούνιο και τελειώνει τον Ιούλιο.

6. SUMMARY

In the present study, has been examined the biology and ecology of bivalve *Donacilla cornea* (Poli, 1795), as well as the effect of human presence in the dynamic of *D. cornea* in two sandy beaches in N Aegean sea (Kalives Chalkidiki and Korinos Pieria).

We studied the parametres: length (L), height (H), width (W), total wet weight (TWw), body wet weight (BWw), shell wet weight (SWw), total dry weight (TDw), bodt dry weight (BDw), shell dry weight (SDw), the dead community of Kalives and the environmental points (like temperature). Moreover sediment analysis for the grains size has been made as well as an effort to correlate the sediment color and the polymorphic colorful shell of this bivalve.

The study areas in Kalives and Korinos belong to the moderately exposed to exposed beaches.

The density of the study area in Kalives is one from the lowest in the Mediterenean with 14 individuals / 400 cm² while Korinos is one of the highest one with 202 individuals / 400 cm². Korinos belongs to the best habitat of *D. cornea* possibly due to its into that the substratum is found to be rough comparing with this of Kalives which is less rough. *D. cornea* has a massive colour polymorphism similar to the substratum. This similarity of the shell color with the sediment has been believed that is selected from the bivalve to decrease the possibility of its predation and generally for its protection.

The animals in Kalives prefer mainly the highest place of the mediolittoral zone (70 – 80 %), less the middle while in the lowest place a small percentage is found (< 5 %). However in the summer a small percentage (about 10 %) is presented. These bivalves may move mainly from the higher and the lower place towards middle mediolittoral. Simirarly, in Korinos, 85 % of the bivalves, prefer the upper mediolittoral zone and small percentages (15 %), are found in the middle and the lowest mediolittoral zone. During the summer in Kalives, a great presence of dead shells of median size length has been found. This presence of the dead shells could be a partially result of the human impact (swimmers) and in weakness of the time that move to a safer level.

At Kalives, the species increases more in weight and less in size (i.e. length) while at Korinos the species are more elongated and narrow from those of Kalives.

Finally, the spawning seems to take place during June and July.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

- Bond B. A., 2007. The evolution of Color Polymorphism: Crypticity, Searching Images, and Apostatic Selection. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, **38**: 1 - 25.
- Castro P. & Huber E. M., 1992. Marine biology (Θαλάσσια Βιολογία). Επιμέλεια Ελληνικής Έκδοσης: Κούκουρας Α. & Βουλτσιάδου Ε, 1999. University Studio Press, 608 σελίδες.
- Chartosia N., Koukouras A., Mavidis M. & Kitsos M.-S., 2006. Preliminary estimation of the factors influencing the distribution of the midlittoral crab *Portumnus lysianassa* (Herbst, 1796). *Hydrobiologia*, **557**: 97 – 106.
- Constable J. A., 1999. Ecology of benthic macro – invertebrates in soft – sediment environments: A review of progress towards quantitative models and predictions. *Australian Journal of Ecology* **24**: 452 – 476.
- Defeo O. & McLachlan A., 2005. Patterns, processes and regulatory mechanisms in sandy beach macrofauna: a multi scale analysis. *Marine ecology progress series*, **295**: 1 - 20.
- Eleftheriou A. And McIntyre A., 2005. Method for the study of marine benthos. Blackwell Publishing, Oxford, 418 pp.
- Von Wolfgang F., 2005. Die marine Molluskenfauna des Amvrakischen Golfes (Epirus, Griechenland). *Nachrichtenblatt der Ersten Vorarberger Malakologischen Gesellschaft*, **13**: 75 – 80.
- Poppe G. T. & Goto Y., 2000. European seashells (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda). Christa Hemmen Verlag, Hackenheim. Vol. 2, 221 pp.
- Lercari D. & Defeo O., 2003. Variation of a sandy beach macrobenthic community along a human – induced environmental gradient. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **58S**:17 – 24.
- Lincoln R., Boxshall G. & Clark P., 2001. A dictionary of ecology, evolution, and systematics. Cambridge University Press. Cambridge, 361 pp.
- Mavidis M., Koukouras A. & Eleftheriou A., 2006. Factors affecting the distribution of the bivalve *Donacilla cornea* (Poli, 1795) in eastern Mediterranean sandy beaches. *Journal of the Biological Research* **6**: 187 – 198.

- Nybakken W. J., 2001. Marine Biology: An Ecological Approach (Θαλάσσια Βιολογία: Μια Οικολογική Προσέγγιση). Επιμέλεια Ελληνικής Έκδοσης: Αποστολοπούλου Μ., Βερροιάπουλος Γ., Θεσσαλού – Λεγάκη Μ. & Νικολαΐδου Α., 2005. Εκδόσεις Ίων, 519 σελίδες.
- Owen F. D. & Whiteley D., 1988. The beach clams of Thessaloniki: reflexive or apostatic selection?. *Oikos* **51**: 2, 253 – 255.
- Punzalan D., Rodd F. H. & Hughes A. K., 2005. Perceptual processes and the maintenance of polymorphism through frequency – dependent predation. *Evolutionary Ecology* **19**: 303 – 320.
- Regoli F., Orlando E., Mauri M., Nigro M. & Cognetti A. G., 1991. Heavy metal accumulation and calcium content in the bivalve *Donacilla cornea*. *Marine Ecology Progress Series*. **74**: 219 – 224.
- Whiteley A. A. D. & Owen F. D., 1997. Massive polymorphism and natural selection in *Donacilla cornea* (Poli, 1791) (Bivalvia Mesodesmatidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, **62**: 475 – 494.
- Zenetos A., 1996. The marine Bivalvia (Mollusca) of Greece. *Fauna Graeciae* vii. National Centre for Marine Research. Hellenic Zoological Society. Athens 319 pp.

Ελληνική βιβλιογραφία

- Κουτσούμπας Δ., 2003. Βενθικά οικοσυστήματα (Σημειώσεις). Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας, Μυτιλήνη. (www.pdfactory.com)
- Μαβίδης Α. Μ., 2000. Βιονομική μελέτη του δίθυρου μαλακίου *Donacilla cornea* (Poli, 1795). Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, στην κατεύθυνση Υδροβιολογία – Υδατοκαλλιέργειες, 50 σελίδες.
- Κούκουρας Α., 1979. Βιονομική μελέτη της μακροπανίδας του κινητού υποστρώματος της μεσοπαραλιακής ζώνης στο Στρυμονικό και Θερμαϊκό κόλπο. Διδακτορική διατριβή. Επιστημονική Επετηρίδα της Φυσικομαθηματικής Σχολής Α. Π. Θ., 247 σελίδες.

Λιαδικτυακές τοποθεσίες

www.google.earth

www.Grid.unep.ch

www.MarBEF.org

[hwww.pdfactory.com](http://www.pdfactory.com)

[ttp://www.weichtiere.at/images/weichtiere/muschln/clam_burrowing.gif](http://www.weichtiere.at/images/weichtiere/muschln/clam_burrowing.gif)