

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
1.1 ΣΠΕΙΡΟΕΙΔΕΙΣ ΔΟΜΕΣ	2
1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ	3
1.3 Η ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΣΠΕΙΡΑ	5
1.3.1 Ιστορική αναδρομή.....	5
1.3.2 Το τρισδιάστατο μοντέλο	9
1.4 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΓΑΣΤΕΡΟΠΟΔΑ	12
1.4.1 Στοιχεία για το κέλυφος των σαλιγκαριών.....	13
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	15
2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ	18
2.1.1 Κολυμπάρι.....	18
2.1.2 Ομαλός.....	18
2.1.3 Μπαλί.....	19
2.1.4 Ανόγεια.....	19
2.1.5 Μίλατος.....	20
2.1.6 Νίσμιος	20
2.1.7 Κορυφές	21
2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ	22
2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	26
2.3.1 Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών	26
2.3.2 Πολυμεταβλητή Ανάλυση Διασποράς.....	27
2.3.3 Συσχέτιση μορφολογικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων.....	28
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	30
3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΕΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ	37
3.1.1 Παρουσία της οικογένειας <i>Helicidae</i>	37
3.1.2 Παρουσία της οικογένειας <i>Pleurodiscidae</i>	38
3.1.3 Παρουσία της οικογένειας <i>Clausiliidae</i>	38
3.1.4 Παρουσία της οικογένειας <i>Enidae</i>	39
3.1.5 Παρουσία της οικογένειας <i>Zonitidae</i>	39
3.1.6 Παρουσία της οικογένειας <i>Oleacinidae</i>	39
3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ	41
3.3 ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ.....	43
3.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ...	57
3.5 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ	88
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	91
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	97
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	99
7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	105
7.1 ΠΙΝΑΚΕΣ	106
7.1.1 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	107
7.2 ΣΧΗΜΑΤΑ	116
7.2.1 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	117
7.2.2 Ομβροθερμικά διαγράμματα των σταθμών.....	118
7.3 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ	126
7.3.1 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	127

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή αποτελεί μεταπτυχιακή διατριβή, που εκπονήθηκε στον τομέα της Οικολογίας του Τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης.

Αν και το βασικό πτυχίο μου είναι στα μαθηματικά και όχι στη βιολογία, η έμφυτη αγάπη και ο σεβασμός μου για τη φύση με οδήγησαν στο δρόμο της Οικολογίας. Ως μη βιολόγος, είχα να αντιμετωπίσω αρκετά εμπόδια στην επιστημονική προσέγγιση του θέματος, αλλά και στην οργάνωση της δουλειάς.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους, που καθένας με τον τρόπο του, συνέβαλαν στην ολοκλήρωση αυτής της εργασίας.

Ευχαριστώ τον καθηγητή Α. Ελευθερίου, που δέχτηκε να αναλάβει την επίβλεψη της διατριβής, επιτρέποντας την ολοκλήρωσή της.

Ευχαριστώ θερμά τον επίκουρο καθηγητή Α. Γιαννόπουλο, που επέβλεψε το μαθηματικό σκέλος της διατριβής και με στήριξε ουσιαστικά, επιστημονικά, αλλά και ηθικά σε στιγμές πραγματικά δύσκολες. Η συμβολή του ήταν καθοριστική.

Τον αναπληρωτή καθηγητή και διευθυντή του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης Μ. Μυλωνά, που είχε την αρχική ιδέα για αυτή την εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω για εκείνα που διδάχτηκα στο διάστημα που μαθήτευσα κοντά του, αλλά και για την παραχώρηση του υλικού των κορυφών.

Η απόκτηση των μορφομετρικών δεδομένων ολοκληρώθηκε σε ελάχιστο χρόνο χάρη στον Δρα Μ. Κολουτζάκη, που επιμελήθηκε το πρόγραμμα ημιαυτόματης μέτρησης των χαρακτηριστικών του κελύφους. Τον ευχαριστώ θερμά.

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Δρα Σ. Γκιώκα, για τις παρατηρήσεις που έκανε στο προσχέδιο της διατριβής και στην Δρα Κ. Βαρδινογιάννη, υπεύθυνη του Μαλακολογικού τμήματος του Μουσείου, που προσδιόρισε τα είδη που μελετήθηκαν. Επίσης ευχαριστώ τους συνεργάτες μου στο Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης.

Η συμπαράσταση κάποιων καλών φίλων ήταν πολύτιμη. Θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Γ. Χαραλάμπους, για την υπομονή του και τη καθοδήγηση στη στατιστική επεξεργασία, τη Σ. Ψαρρά για την πολύπλευρη υποστήριξη, τις συμβουλές της και τις εύστοχες παρατηρήσεις που έκανε στη συζήτηση, τον Δ. Κορνάρο για την παροχή υλικού και του τροχού με τον οποίο έκανα τις τομές.

Δεν ξεχνώ την οικογένειά μου και εκείνους τους φίλους, που με μια ζεστή κουβέντα, ένα βλέμμα ή ένα χαμόγελο, μου έδωσαν τη δύναμη να ξεπεράσω τις δυσκολίες που προέκυψαν στην πορεία αυτής της έρευνας.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μορφογένεση, που σύμφωνα με την ετυμολογία της λέξης σημαίνει κάθε δημιουργική ή καταστροφική διαδικασία μορφών (Thom, 1980), τράβηξε την προσοχή των ερευνητών εδώ και πολλούς αιώνες.

Η θεωρητική μελέτη των κελυφών των γαστερόποδων, η κογχολογία (conchology), αποτελεί μία από τις παλαιότερες επιστήμες.

Ο Αριστοτέλης είχε παρατηρήσει ότι μερικά όντα κατά την ανάπτυξή τους δεν υπόκεινται σε άλλη αλλαγή, εκτός από αυτή του μεγέθους:

“έστι τινά αυξανόμενα ά ούκ αλλοιούνται, οίον το τετράγωνον, γνώμονος περιτεθέντος, ήύζηται μέν αλλοιότερον ουδέν γεγένηται” (Categ. 14, 15a, 30).

Όρισε τη γνωμονική αύξηση, τον τρόπο ανάπτυξης που ακολουθούν εν γένει τα κελύφη των γαστερόποδων. Η γεωμετρική υπόθεση είναι ότι το σχήμα του κελύφους των γαστερόποδων μπορεί - συνήθως κατά προσέγγιση - ν' αναπτυχθεί με περιστροφή της γενέτειρας καμπύλης γύρω από ένα σταθερό άξονα ενώ παράλληλα αυξάνει κατά έναν ισογωνιακό παράγοντα (equiangular scale factor) (Thompson D'Arcy, 1961). Ως γενέτειρα καμπύλη θεωρείται το σχήμα που έχει το άνοιγμα του ζώου (aperture) στα διαδοχικά στάδια της ανάπτυξής του (φωτογραφία 1).

Η φαινομενική απλότητα του κανόνα της μορφογένεσης, που καλύπτει τη σπειροειδή ανάπτυξη, έχει ωθήσει πολλούς ερευνητές να μελετήσουν μορφές των γαστερόποδων που εμφανίζουν περιέλιξη. Πολλά γεωμετρικά μοντέλα προσθετικής σπειροειδούς αύξησης (accretional growth) έχουν προταθεί σε θεωρητικά και πρακτικά προβλήματα (Johnston et al, 1991).

Με την κογχολογία είχαν ασχοληθεί οι Leonardo DaVinci, Paolo Uccello, René Antoine de Réamur, John Swammerdam, Johann Christoph Mateus Reinecke (Illert 1987, Savazzi, 1995) και αργότερα οι παλαιοντολόγοι Naumann (Moseley, 1842), Grabau και Mueller (Illert, 1989).

1.1 ΣΠΕΙΡΟΕΙΔΕΙΣ ΔΟΜΕΣ

Η λογαριθμική σπείρα παρατηρείται συχνά στη φύση. Σε μοριακό επίπεδο ελικοειδείς δομές βρίσκονται στα μόρια του DNA, με τη μορφή διπλής έλικας, ενώ σε κοσμική κλίμακα απαντώνται γιγάντιοι σπειροειδείς γαλαξίες.

Ανάμεσα σε αυτές τις δύο κλίμακες, σπειροειδείς δομές συναντώνται σε οργανικές μορφές, όπως στα κελύφη γαστερόποδων και τρηματοφόρων (foraminifera), σε απολιθώματα οργανισμών, όπως οι αμμωνίτες, που έζησαν πριν από περίπου 180 εκατ. χρόνια, σε κέρατα αρτιοδάκτυλων, στον πεπτικό σωλήνα χονδρόστεων, στην έλικα

κερατίνης στον ανθρώπινο οφθαλμό, στον κοχλία του ωτός, στον ομφάλιο λώρο των θηλαστικών (Tarasov, 1986) κ.λ.π. Στο φυτικό βασίλειο συναντώνται στην ανάπτυξη των φύλλων, των βλαστών, των πετάλων (Cook, 1914). Σε πολλά φυτά, π.χ. στα αμπελόφυτα οι νεαροί αυξανόμενοι βλαστοί μεταμορφώνονται σε έλικες, εύκαμπτα, λεπτά, ελισσόμενα όργανα, ευαίσθητα σε ερεθίσματα επαφής (Τσέκος, 1993).

Χωρικές σπειροειδείς δομές εμφανίζονται επίσης και σε ατμοσφαιρικά φαινόμενα όπως σε κυκλώνες και σιφώνες. Σπειροειδείς στροβιλισμοί δημιουργούνται και κατά τη ροή υγρών. Ο Eckmann (1905) ανακάλυψε χωρικά σπειροειδή υπόγεια ρεύματα στη θάλασσα, σε βάθος μικρότερο από εκατό μέτρα, η δημιουργία των οποίων οφείλεται στην δύναμη Coriolis (Nybakken, 1997). Παρόμοιες σπειροειδείς κινήσεις, που προκαλούνται από την περιστροφή της γης γύρω από τον άξονά της, μελέτησε ο Taylor (1915) στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (McKnight, 1987).

Ελικοειδείς δομές εμφανίζονται και σε μη οργανικές μορφές όπως το δίδυμο κρυσταλλικό πλέγμα στους κρυστάλλους του quartz (Tarasov, 1986). Ελικοειδή τροχιά διαγράφει και ένα φορτισμένο σωματίδιο μέσα σε μαγνητικό πεδίο.

Η σπειροειδής γεωμετρία σχετίζεται με τη σταθερότητα δομής και την οικονομία χώρου (Thompson, 1947).

Σπειροειδείς σχεδιασμοί συναντώνται και στην τέχνη. Στο δίσκο της Φαιστού, τα ιερογλυφικά σημεία βρίσκονται σε σπειροειδή διάταξη. Σπειροειδείς σχηματισμοί βρίσκονται στη διακόσμηση σφραγίδων, αγγείων, αμφορέων, κοσμημάτων που ανήκουν σε πολιτισμούς από όλο τον κόσμο, από τη Νέα Ζηλανδία, το Βόρνεο, το Θιβέτ, από τη Μινωική εποχή μέχρι και σήμερα.

1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ

Λίγες αρχιτεκτονικές κατασκευές μπορούν να συγκριθούν σε κομψότητα και ποικιλία με το κέλυφος των γαστερόποδων. Το μέγεθος, το σχήμα και η σύνθεση του κελύφους μπορούν να δώσουν πληροφορίες για τον τρόπο που χτίζεται ο σκελετός αλλά και για την οικολογία του ζώου, πώς αυτό αποκρίνεται στις πιέσεις που δέχεται από το περιβάλλον και από τους άλλους οργανισμούς (Vermeij, 1993).

Σύμφωνα με τον μοριακό βιολόγο Sidney Brenner υπάρχουν τρεις θεμελιώδεις ερωτήσεις που μπορούν να τεθούν σχετικά με τις βιολογικές δομές. Πώς δουλεύουν, πώς είναι κατασκευασμένες και πώς αναπτύχθηκαν. Η πρώτη ερώτηση αφορά στην τεχνική και στην αποτελεσματικότητα της σχεδίασης, δηλαδή στη σχέση μεταξύ δομής και λειτουργίας και στο πόσο καλά δουλεύει μια κατασκευή σε συγκεκριμένες συνθήκες (Vermeij, 1993).

Η εργασία αυτή έχει στόχο να διερευνήσει το μοντέλο ανάπτυξης που ακολουθεί το κελύφος στα χερσαία γαστερόποδα και να εντοπίσει τις διαφοροποιήσεις στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους, με τις αλλαγές των περιβαλλοντικών παραγόντων, όπως η θερμοκρασία, η βροχόπτωση, η σχετική υγρασία. Για το σκοπό αυτό επιλέχθηκε να εξεταστούν δείγματα οργανισμών, από εννέα περιοχές, που καλύπτουν τρία διαφορετικά υψόμετρα και βρίσκονται στους τρεις κύριους ορεινούς όγκους της Κρήτης.

Ο έλεγχος αφορά στο σχήμα και όχι στο απόλυτο μέγεθος του κελύφους. Υπάρχει τάση το σχήμα του κελύφους να διαφοροποιείται λιγότερο από ότι το μέγεθος, ανάμεσα στα δείγματα (Gould, 1966). Μελέτες αποδεικνύουν ότι το μέγεθος σχετίζεται αρνητικά με την πυκνότητα του πληθυσμού (Oosterhoff, 1977; Baur, 1988) και με το υψόμετρο (Burla et al 1983) και θετικά με τη φυτοκάλυψη των ενδιαιτημάτων (Baur, 1984). Το σχήμα δεν ανταποκρίνεται τόσο άμεσα στις περιβαλλοντικές αλλαγές όσο το απόλυτο μέγεθος. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της τυχαιότητας, που υπεισέρχεται με τη μέτρηση απόλυτων μεγεθών, χρησιμοποιήθηκαν μόνο λόγοι, οι οποίοι προέρχονται από τα χαρακτηριστικά του κελύφους.

Σύμφωνα με τον Waters (1977), η ποσοτικοποίηση της μορφολογίας εισάγει ένα μέτρο αντικειμενικότητας και υπάρχει δυνατότητα να εφαρμοστεί έλεγχος σημαντικότητας για τις διαφορές μεταξύ ειδών, αλλά και μέσα στο είδος. Για την περιγραφή του σχήματος του κελύφους μετρώνται επτά παράμετροι, που αφορούν στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους. Η πρωτοτυπία της εργασίας, βρίσκεται στην ανάπτυξη μεθόδου για την επαλήθευση θεωρητικού μοντέλου που προτείνεται από προηγούμενες μελέτες ερευνητών, και την ακριβή εφαρμογή του σε πραγματικά κελύφη.

Η μέθοδος παραγωγής των πρωτογενών δεδομένων, που περιλαμβάνει τομές των κελυφών σε τροχό, απεικόνιση της τομής απευθείας σε ψηφιακό scanner, ημιαυτόματη μέτρηση σε κατάλληλο υπολογιστικό περιβάλλον των μορφομετρικών χαρακτηριστικών που ενδιαφέρουν, εφαρμόζεται για πρώτη φορά και επιτρέπει την απόκτηση των νέων μορφομετρικών παραμέτρων. Οι παράμετροι αυτές, φαίνεται από την επεξεργασία των δεδομένων ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν διαγνωστικοί δείκτες επίδρασης των περιβαλλοντικών παραγόντων στην μορφολογία των κελυφών.

1.3 Η ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΚΗ ΣΠΕΙΡΑ

1.3.1 Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη απόπειρα περιγραφής του τρισδιάστατου σχήματος ενός κελύφους με μαθηματικό τρόπο έγινε από τον H. Moseley κατά το δέκατο ένατο αιώνα (1838):

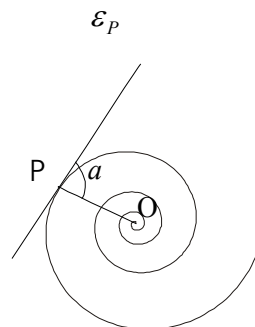
“Μπορούμε να φανταζόμαστε ότι η επιφάνεια ενός κελύφους παράγεται από την περιστροφή γύρω από ένα σταθερό άξονα (τον άξονα του κελύφους) της περιμέτρου ενός γεωμετρικού σχήματος, το οποίο, ενώ παραμένει γεωμετρικά όμοιο με τον εαυτό του, αυξάνει συνεχώς τις διαστάσεις του” (Moseley, 1838).

Ο Moseley παρουσιάζει παραδείγματα τέτοιων γεννητόρων: τρίγωνα για το γαστερόποδο *Conus virgo*, τραπέζια για το γαστερόποδο *Trochus telescopicus* ή το *Trochus archimedis*, ημιελλείψεις για το κεφαλόποδο *Nautilus pompilius* κ.λ.π.

Παρατηρώντας διάφορα παραδείγματα, ο Moseley προχωράει στη διαπίστωση ότι ο τρόπος αύξησης του ‘γεννήτορος σχήματος’ είναι πολύ συγκεκριμένος:

“Υπάρχει μια ορατή ομοιομορφία στην περιγραφή των κελυφών του ιδίου είδους, που μας προτείνει την εικασία ότι ο τρόπος αύξησης του γεννήτορος σχήματος υπακούει σε ένα απλό γεωμετρικό νόμο κοινό σε όλα τα κελύφη”.

Ο ίδιος κοιτάζοντας τα κελύφη από την κάτοψη (φωτογραφία 2), προσπαθεί να ανακαλύψει το νόμο αύξησης του κελύφους μελετώντας τη σπείρα που διαγράφει το άνοιγμά του. Το μοντέλο στο οποίο καταλήγει είναι αυτό της λογαριθμικής σπείρας: οι μετρήσεις δείχνουν ότι το ακτινικό διάνυσμα \overline{OP} τέμνει τη σπείρα με σταθερή γωνία α σε κάθε σημείο (σχήμα 1.) δηλαδή, η οξεία γωνία που σχηματίζει το \overline{OP} με την εφαπτομένη ε_P της καμπύλης στο P παραμένει σταθερή και ίση με α καθώς το P διατρέχει την καμπύλη.



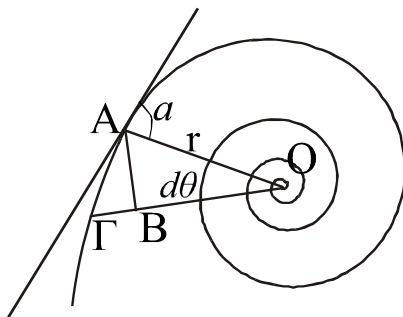
Σχήμα 1. Η γωνία α της σπείρας

Η παραδοχή αυτή μαζί με την τιμή της α προσδιορίζουν την καμπύλη πλήρως. Η εξίσωσή της σε πολικές συντεταγμένες είναι:

$$r = c e^{\theta \cot \alpha} \quad (1)$$

για κάποια σταθερά $c > 0$.

Αυτό προκύπτει ως εξής: Θεωρούμε μικρή μεταβολή $d\theta$ της γωνίας. Στο ‘ορθογώνιο τρίγωνο’ $AB\Gamma$ (σχήμα 2) ισχύει



Σχήμα 2. Απόδειξη της εξίσωσης της λογαριθμικής σπείρας

$$\tan \alpha = \frac{AB}{B\Gamma} = r \left(\frac{d\theta}{dr} \right)$$

Επομένως,

$$\frac{dr}{r} = d\theta \cot \alpha$$

και ολοκληρώνοντας παίρνουμε

$$\log \left(\frac{r}{r_0} \right) = \theta \cot \alpha$$

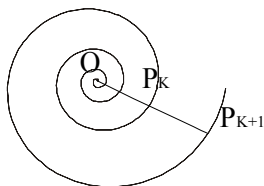
δηλαδή,

$$r = r_0 e^{\theta \cot \alpha}$$

όπου r_0 το μήκος του ακτινικού διανύσματος που αντιστοιχεί σε γωνία $\theta = 0^\circ$.

Η ‘‘αρχή’’ της σπείρας, που στα κελύφη θεωρείται ότι είναι η πρωτοκόγχη (φωτογραφία 3), αντιστοιχεί στην τιμή $\theta = -\infty$.

Από την (1) έπεται άμεσα ότι οι αποστάσεις διαδοχικών σπειρών, μετρημένες σε μια σταθερή διεύθυνση, βρίσκονται σε γεωμετρική πρόοδο $\frac{|OP_{K+1}|}{|OP_K|} = e^{2\pi \cot \alpha}$ όπως φαίνεται στο Σχήμα 3:



Σχήμα 3. Λόγος ακτινικών διανυσμάτων.

Ο λόγος της προόδου ισούται με $e^{2\pi\cot a}$, όπου a είναι η σταθερή γωνία της σπείρας και δίνει ένα μέτρο της αυξητικής τάσης του κελύφους.

Παρατηρούμε ότι ο λόγος αυτός μεγαλώνει απότομα καθώς μικραίνει η γωνία a , όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα (Thompson, 1947).

Λόγος αποστάσεων διαδοχικών σπειρών	Σταθερή γωνία a
1,1	89,8
1,25	87,6
1,5	86,2
2	83,4
2,5	81,4
3	80,5
3,5	78,4
4	77,3
4,5	76,3
5	75,4
10	69,5
20	58,5
50	53,5
100	42,2

Στα περισσότερα κελύφη αντιστοιχεί γωνία μεγαλύτερη από 80° . Συνήθως η a κυμαίνεται μεταξύ 80° και 85° .

Μικρές αλλαγές στη γωνία της σπείρας a οδηγούν σε σημαντικές διαφορές στη μορφή του κελύφους.

Πρώτος ο D'Arcy Thompson (1947) παρουσίασε προσεκτικές μετρήσεις για ένα μεγάλο πλήθος από κελύφη, οι οποίες αποδείχθηκαν σύμφωνες με το λογαριθμικό μοντέλο. Στο βιβλίο του "On growth and form" (1947), που θεωρείται ένα από τα κλασσικά βιβλία στην ιστορία της επιστήμης, ισχυρίζεται ότι ο μόνος τρόπος για την κατανόηση των ζωντανών οργανισμών είναι μέσα από τα καθαρά μαθηματικά:

"Numerical precision is the very soul of science, and its attainment affords the best, perhaps the only criterion of the truth of theories and the correctness of experiments" (Gould, 1970).

Ακολούθησαν μελέτες οι οποίες στηρίχτηκαν στο μοντέλο της λογαριθμικής σπείρας του Moseley (Raup, 1961; Raup & Michelin, 1965; Raup & Grass, 1972; Mc Gee, 1979, 1980; Illert 1982, 1987; Ekaratane & Crisp, 1983; Løntrup & Løntrup, 1988; Savazzi, 1987) και υποθέτουν ως καθορισμένο τον άξονα γύρω από τον οποίο περιελίσσονται τα σημεία της γενέτειρας καμπύλης.

Τα παραπάνω θεωρητικά μοντέλα που βασίζονται στη λογαριθμική έλικα υποθέτουν την ύπαρξη ενός καθορισμένου άξονα περιέλιξης, του οποίου όπως ισχυρίζονται ορισμένοι ερευνητές, η σχέση με τη βιολογία των μορφών παραμένει ασαφής.

“Δεν αποτελεί ένα φυσικό άξονα αναφοράς για το ζώο, ούτε έχει φυσική ή βιολογική ερμηνεία. Φαίνεται να είναι υποπροϊόν της διαδικασίας ανάπτυξης. Η αντίληψη ενός μοναδικού άξονα περιέλιξης μπορεί απλώς να είναι ένα τεχνητό κατασκεύασμα της προδιάθεσης των ερευνητών για μια γεωμετρική εξήγηση της σπειροειδούς ανάπτυξης” (Ackerly, 1989).

Παρά τους παραπάνω ισχυρισμούς, που δεν βρίσκουν σύμφωνους τους αρχιτέκτονες (Cook, 1914), δεν μπορεί να αμφισβητηθεί το γεγονός ότι τα σημεία της γενέτειρας καμπύλης περιελίσσονται γύρω από κάποιο άξονα ο οποίος ενδέχεται σε κάποιες περιπτώσεις να αλλάζει κατά την οντογένεση.

Η χρήση τοπικού συστήματος συντεταγμένων (local coordinate system) (Ackerly, 1989a; 1989b) ξεπερνά το πρόβλημα του καθορισμένου άξονα, παρουσιάζει όμως δυσκολίες στην εφαρμογή της στην πράξη, στα γαστερόποδα που εμφανίζουν σπειροειδή γεωμετρία. Επιπλέον είναι αδύνατη στις περιπτώσεις που δεν είναι ξεκάθαρες οι γραμμές ανάπτυξης-δακτύλιοι (των διαδοχικών γενετειρών καμπυλών). Οι Okamoto (1989) και Illert (1989) για να αποφύγουν τη χρήση ενός σταθερού άξονα χρησιμοποιούν το κινητό τρίγωνο του Frenet. Παραμένει όμως άλυτο το πρόβλημα του καθορισμού του σχήματος της γενέτειρας (Savazzi, 1990).

Η επιτυχία της επιστήμης της φυσικής συνδέεται με την αντίληψη ότι η κατανόηση είναι δυνατή μόνο με το τίμημα της απλοποίησης.

1.3.2 Το τρισδιάστατο μοντέλο

Το μοντέλο που χρησιμοποιείται εδώ, στηρίζεται κυρίως στις εργασίες των ερευνητών Løntrup, S. & Løntrup, M., (1988), Cortie (1989), Prusinkiewicz (1994), Meinhardt & Prusinkiewicz (1995). Η πρωτοτυπία της εργασίας βρίσκεται στην ανάπτυξη μεθόδου για την ακριβή εφαρμογή του μοντέλου σε πραγματικά κελύφη. Οι προηγούμενες εργασίες προτείνουν θεωρητικό μοντέλο που στηρίζεται στο κέντρο βάρους της γενέτειρας καμπύλης, η οποία προσεγγίζεται από κατάλληλους κύκλους ή ελλείψεις (Cortie, 1989; Løntrup & Løntrup 1988). Ο περιορισμός που έθετε το σχήμα της γενέτειρας ξεπεράστηκε με τη χρήση κατάλληλου προγράμματος σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, που προσδιορίζει το κέντρο βάρους για αυθαίρετο σχήμα της γενέτειρας.

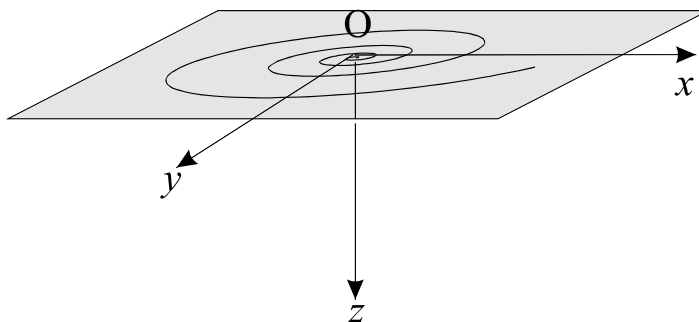
Η υπόθεση είναι ότι το κέντρο βάρους της γενέτειρας καμπύλης σχήματος διατρέχει μια καμπύλη στον R^3 , που προκύπτει αν προβάλουμε λογαριθμική σπείρα σε κωνική επιφάνεια με άξονα κάθετο στο επίπεδο της σπείρας, ενώ η γενέτειρα καμπύλη είναι και αυτή κάθετη στο παραπάνω επίπεδο.

Για να περιγράψουμε το μοντέλο, εισάγουμε σύστημα συντεταγμένων στον R^3 , με τον άξονα Oz να βλέπει προς τα κάτω.

Στο x - y -επίπεδο θεωρούμε την λογαριθμική σπείρα

$$r = c e^{\theta \cot a}$$

όπου a σταθερή γωνία (σχήμα 4).



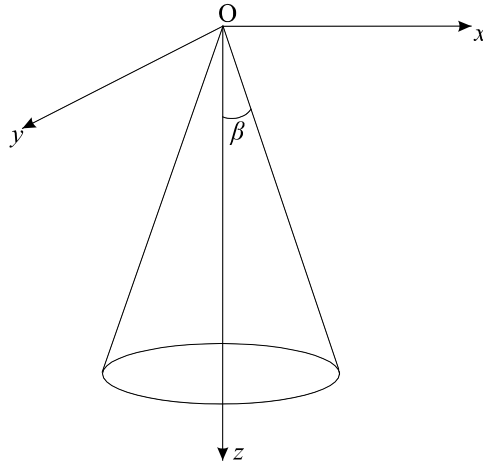
Σχήμα 4. Λογαριθμική σπείρα σε επίπεδο

Όσο μεγαλύτερη είναι η γωνία a , τόσο μικρότερη είναι η αυξητική τάση-βήμα του κελύφους.

Θεωρούμε κωνική επιφάνεια που περιγράφεται από την

$$\sqrt{x^2 + y^2} = z \tan \beta,$$

όπου $\beta \in (0, \pi/2)$ σταθερή γωνία (σχήμα 5). Όσο μικρότερη είναι η γωνία β τόσο μικρότερο είναι το “άνοιγμα” του κώνου.



Σχήμα 5. Η γωνία β του κώνου

Η προβολή ενός σημείου που διατρέχει την λογαριθμική σπείρα πάνω σ’ αυτήν την κωνική επιφάνεια δίνει μια τρισδιάστατη καμπύλη που παραμετρικοποιείται ως προς θ αν συνδυάσουμε τις παραπάνω δύο σχέσεις:

$$w(\theta) = (ce^{\theta \cot \beta} \cos \theta, ce^{\theta \cot \beta} \sin \theta, \cot \beta ce^{\theta \cot \beta}).$$

Μαζί με το $w(\theta)$, γύρω από τον άξονα Oz περιστρέφεται η γεννήτρια καμπύλη $C(\theta)$ με κέντρο βάρους το $w(\theta)$. Η υπόθεση, που επιβεβαιώνεται παρακάτω, είναι ότι η $C(\theta)$ παραμένει όμοια προς τον εαυτό της με αυξητική τάση π.χ. εμβαδού που περιγράφεται από κάποια συνάρτηση f . Το σχήμα όμως της $C(\theta)$ και η f μπορεί να είναι οποιαδήποτε.

Επιλέγουμε το σημείο $w(o) = (c, 0, c \cot \beta)$. Η απόσταση $r(o)$ του $w(o)$ από τον Oz είναι $r(o) = c$, και η απόσταση του από το xy -επίπεδο είναι $z(o) = c \cot \beta$.

Ο ισχυρισμός είναι ότι τα $r(o)$, $z(o)$, a καθορίζουν το $w(\theta)$.

Πράγματι:

$$|w(\theta)| = c e^{\theta \cot \alpha} = r(0) \xi^\theta,$$

όπου $\xi = e^{\cot \alpha}$

και $z(\theta) = z(0) \xi^\theta$

Δηλαδή $W(\theta) = (r(0) \xi^\theta \cos \theta, r(0) \xi^\theta \sin \theta, z(0) \xi^\theta)$

Παρατηρήστε ότι η τιμή $\theta = -\infty$ αντιστοιχεί στην αρχή του κελύφους, πρωτοκόγχη (φωτογραφία 3) και $\xi = e^{\cot \alpha} > 1$, αφού $0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$

Οι Prusinkiewicz, και Fowler (1992), θεωρούν το γενικότερο μοντέλο

$$r(\theta) = r(0) \xi_r^\theta$$

$$\xi(\theta) = \xi(0) \xi_z^\theta, \text{ όπου } \xi_r \neq \xi_z$$

Εδώ $\xi_r, \xi_z > 1$ και αν $\xi_r = \xi_z$ επανερχόμαστε στο προηγούμενο κωνικό μοντέλο. Η γεωμετρική σημασία ενδεχομένης διαφοροποίησης των παραμέτρων ξ_r και ξ_z είναι ότι αν $\xi_r \neq \xi_z$ τότε έχουμε απόκλιση από το κωνικό μοντέλο με την εξής έννοια:

Το $w(\theta)$ κινείται όχι σε κωνική επιφάνεια, αλλά στην

$$\frac{r}{r(0)} = \left(\frac{z}{z(0)} \right)^x,$$

όπου $x = \frac{\log \xi_r}{\log \xi_z}$

Αν $\xi_r > \xi_z$ ή $\xi_z > \xi_r$ λέμε ότι ακολουθείται το κυρτοκωνικό ή κοίλοκωνικό μοντέλο αντίστοιχα ($x > 1$ ή $x < 1$). Στην πράξη έχουμε πάντα τέτοιου είδους απόκλιση, όπως θα φανεί από τα κελύφη που εξετάστηκαν. Όμως, ο λόγος ξ_r / ξ_z είναι πάντα κοντά στο 1.

Η περίπτωση $x < 1$ (κοίλοκωνικό μοντέλο), μπορεί σε γενικές γραμμές να ερμηνευτεί σαν απόκλιση από το κωνικό (ιδανικό) μοντέλο, που οφείλεται πιθανόν στους περιορισμούς που επιβάλλουν οι εξωτερικοί παράγοντες.

1.4 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΑ ΓΑΣΤΕΡΟΠΟΔΑ

Τα γαστερόποδα ανήκουν στο πολύμορφο φύλο των μαλακίων. Εμφανίστηκαν στη θάλασσα, στις αρχές του Παλαιozoϊκού αιώνα, κατά την Κάμβριο περίοδο, πριν από περίπου 570 εκ. χρ. Για την προσαρμογή στο χερσαίο τρόπο διαβίωσης χρειάστηκαν μέχρι και 300 εκ. χρόνια.

Τα γαστερόποδα είναι ασύμμετρα μαλάκια, με καλά αναπτυγμένη κεφαλή, πόδα και σπλαχνικό σάκο. Το σώμα τους περιβάλλεται ολόκληρο από το μανδύα, ο οποίος εγκολπύμενος σχηματίζει τη μανδουακή κοιλότητα.

Στα χερσαία γαστερόποδα η μανδουακή κοιλότητα είναι αγγειοβριθής και μετατρέπεται σε μανδουακό πνεύμονα (πνευμονοφόρα), ο οποίος επικοινωνεί με τον ατμοσφαιρικό αέρα με άνοιγμα που καλείται πνευμονόστομα (φωτογραφία 4)(Οντριας, 1993). Τα χερσαία γαστερόποδα είναι ερμαφρόδιτα, κατά την αναπαραγωγή ανταλλάσσουν γενετικό υλικό.

Το κέλυφος εκκρίνεται από την εξωτερική αδενική επιφάνεια του μανδύα και αποτελείται από τρεις στοιβάδες: το εξωτερικό στρώμα του μανδύα, το περίστρακο, που αποτελείται από κεράτινη ουσία την κογχιολίνη, η οποία αποτίθεται μόνο στο άκρο του κελύφους όπου συμβαίνει αύξηση. Το στρώμα αυτό προστατεύει τα υποκείμενα στρώματα από οξέα που περιέχονται στο νερό και δίνει το εξωτερικό χρώμα του κελύφους. Το υπόλοιπο κέλυφος είναι ασβεστιτικό και αποτελείται: από το εξωτερικό πρισματικό στρώμα, το οποίο περιλαμβάνει εξαγωνικά πρίσματα CaCO_3 που διαχωρίζονται από λεπτές μεμβράνες κογχιολίνης, και το εσωτερικό μαργαριτοφόρο στρώμα, που περιλαμβάνει παράλληλα διατεταγμένα λεπτά πετάλια CaCO_3 . (Λαζαρίδου, 1987). Οι στοιβάδες δεν αποτίθενται ταυτόχρονα. Αρχικά αποτίθεται το περίστρακο, στη συνέχεια το εξωτερικό πρισματικό στρώμα και τέλος το εσωτερικό μαργαριτοφόρο στρώμα.

Ο ρυθμός αύξησης είναι άκρως ευαίσθητος στις περιβαλλοντικές συνθήκες και ποικίλει ανάλογα με την ηλικία του ατόμου. Συνήθως στα νεαρά στάδια ο ρυθμός αύξησης είναι πιο γρήγορος. Στα περισσότερα μαλάκια η ανάπτυξη είναι πιο γρήγορη σε υψηλές θερμοκρασίες και αφθονία τροφής από ότι σε συνθήκες με χαμηλές θερμοκρασίες και περιορισμένους πόρους. Τα είδη που ζουν σε εύκρατες και πολικές περιοχές μεγαλώνουν γρήγορα το καλοκαίρι και λίγο, αν όχι καθόλου, το χειμώνα. (Vermeij, 1993)

Η ανάπτυξη του κελύφους δεν αποτελεί μια συνεχή διαδικασία, αλλά συμβαίνει σε διακριτό χρόνο (Linsey, 1980), όταν οι κλιματικές συνθήκες είναι ευνοϊκές. Η σταδιακή αύξηση του κελύφους υποδηλώνεται με την παρουσία των δακτυλίων (rings) στο κέλυφος, όπου διακρίνονται οι διαδοχικές θέσεις του ανοίγματος του ζώου. Κατά τη διάρκεια της δημιουργίας νέου τμήματος του κελύφους, το ζώο είναι ιδιαίτερα εύάλωτο. Ο Berry (1963) απόδειξε ότι πρόκειται για μια διαδικασία που εμπεριέχεται στους ρυθμούς της καθημερινής δραστηριότητας των οργανισμών, η οποία λαμβάνει χώρα κυρίως κατά τη διάρκεια της νύχτας, που τα ζώα είναι περισσότερο δραστήρια. Σύμφωνα με τον ίδιο

ερευνητή, εργαστηριακά πειράματα αποδεικνύουν ότι η δημιουργία κελύφους εμποδίζεται σε συνθήκες ξηρασίας.

Σε μη ευνοϊκές περιόδους όπου επικρατούν ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, ολόκληρο το σώμα αποσύρεται μέσα στο όστρακο, το άνοιγμα του οποίου κλείνει με το επίφραγμα, το οποίο αποτελείται από φωσφορικό ασβέστιο. Κατά την περίοδο της διάπαυσης, οι αναπνευστικές κινήσεις ατονούν, ενώ οι παλμοί της καρδιάς κυμαίνονται από 10-13 ως 4-6 το λεπτό. Ο ρυθμός των καρδιακών σφυγμών εξαρτάται από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (Οντριας, 1993).

1.4.1 Στοιχεία για το κέλυφος των σαλιγκαριών

Σε κάποια είδη, όπως οι αντιπρόσωποι του γένους *Albinaria*, τα διάφορα στάδια του ατόμου ως την ενηλικίωση δείχνουν να μην ακολουθούν τον ίδιο αλγόριθμο ανάπτυξης. Η τροχιά που ακολουθεί το κέλυφος φαίνεται να αλλάζει κατά την οντογένεση. Στα αρχικά στάδια οι περιελίξεις ακολουθούν έναν αλγόριθμο, ο οποίος αλλάζει για να δώσει τα επόμενα στάδια και λίγο πριν τις τελικές περιελίξεις παρουσιάζει νέα αλλαγή, που οδηγεί στο κλείσιμο του κελύφους. Στην περίπτωση αυτή το μοντέλο που απαιτείται για την περιγραφή του κελύφους είναι πιο σύνθετο.

Με τις τομές που έγιναν στο κέλυφος έγινε εμφανές ότι κατά την τελευταία περιέλιξη, λίγο πριν την ωρίμανση, τα κελύφη του γένους εμφανίζουν ένα στένεμα στο άνοιγμα (φωτογραφία 9). Θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι πρόκειται για ένα γενετικά καθορισμένο χαρακτηριστικό, που πιθανό να αποτελεί προσαρμογή του γένους η οποία μειώνει τον κίνδυνο της αφυδάτωσης.

Στις τελευταίες περιελίξεις, σε αρκετά είδη, παρατηρείται αλλομετρική σχέση αύξησης του ανοίγματος (Cameron, 1981) καθώς το κέλυφος άλλοτε 'κλείνει', σχηματίζοντας έτσι και τη μεγαλύτερη γωνία με το στύλο, πιθανότατα για προστασία του ζώου από την αφυδάτωση και τη θήρευση και άλλοτε αυξάνεται με μεγαλύτερο ρυθμό. Σε αυτή την εργασία μελετάται το γενικότερο μοντέλο σπειροειδούς ανάπτυξης που ακολουθείται και η αλλομετρία ελέγχεται μέσω της απόκλισης από το κωνικό μοντέλο.

Το σχήμα του κελύφους, που εκτιμάται με το λόγο h/d (Cain, 1978), συνδέεται με την κλίση του υποστρώματος πάνω στο οποίο προτιμούν να έρπουν τα διάφορα είδη των χερσαίων γαστερόποδων. Τα πεπλατυσμένα κελύφη κυριαρχούν σε οριζόντιες επιφάνειες, τα είδη με επίμηκες κέλυφος και μεγάλο αριθμό περιελίξεων, χρησιμοποιούν κατακόρυφες επιφάνειες, ή σκάβουν σε μαλακά υλικά (Cain et al, 78; Cameron, 81; Heller, 87; Cook et al, 84) όπως τα είδη του γένους *Albinaria* και *Mastus* αντίστοιχα, ενώ τα σφαιρικά είδη είναι λιγότερο εκλεκτικά στην επιλογή υποστρώματος.

Οι διαφορετικές μορφές-σχήματα του κελύφους αναμένεται να ακολουθούν την ποικιλότητα των ενδιαιτημάτων του οικοσυστήματος (Cain et al. 78; Cameron, 81; Heller,

87; Cook et al. 84) Ο πλούτος καταφυγίων, με τις ποικίλες περιβαλλοντικές συνθήκες, που επικρατούν στα μικροενδιαιτήματα που δημιουργεί το ανάγλυφο, επιτρέπει τη συνύπαρξη μεγαλύτερου αριθμού ειδών. Ένα οικοσύστημα πλούσιο σε καταφύγια είναι ικανό να 'φέρει' μεγαλύτερο αριθμό ειδών, με μεγαλύτερη ποικιλία στο σχήμα του κελύφους.

Στα θαλάσσια οικοσυστήματα, η διαφοροποίηση των γαστερόποδων που ζουν σε μαλακό και σε σκληρό υπόστρωμα είναι εμφανής. Κατασκευές σύμφωνα με τις αρχές της υδροδυναμικής, όπως ο σίφωναζ εμφανίζονται στα κελύφη των διαφόρων ειδών θαλάσσιων γαστερόποδων. Ανάμεσα στις προσαρμογές που αναπτύσσονται είναι και σχεδιασμοί, που διευκολύνουν την ισορροπία του ζώου και προσδίδουν ευστάθεια σε μια συγκεκριμένη θέση, που είναι εκείνη που προσφέρει μεγαλύτερη προστασία στο άτομο. Η φυσική επιλογή δρα στο επίπεδο του ατόμου. Οι μορφές που επιβιώνουν με επιτυχία, διαιωνίζουν τα γονίδιά τους, επηρεάζοντας τη σύνθεση της γονιδιακής δεξαμενής.

Όσον αφορά στο πάχος του κελύφους, σε οικοσυστήματα που χαρακτηρίζονται από ξηρασία, επιλέγονται μορφές που έχουν πιο παχύ κέλυφος σχετικά με τα κελύφη ζώων που βρίσκονται σε οικοσυστήματα με περισσότερη υγρασία (Machin, 1967; Bar, 1978; Cameron, 1970).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τα δείγματα των χερσαίων γαστερόποδων συλλέχθηκαν με το χέρι, κατά την περίοδο Μαρτίου-Απριλίου του 1999. Οι σταθμοί δειγματοληψίας επιλέχθηκε να γίνουν στους τρεις κύριους Ορεινούς όγκους του νησιού, Δίκη, Ψηλορείτη και Λευκά Όρη (χάρτης 1).

Σε κάθε ορεινό όγκο, δειγματοληψίες έγιναν σε τρία υψόμετρα, στα πεδινά (0-100μ.), στα ορεινά (1.000 μ.) και στις κορυφές περίπου στα 2.000 μ. Οι δειγματοληψίες στα πεδινά της Ανατολικής, Κεντρικής και Δυτικής Κρήτης, έγιναν στη Μίλατο, στο Μπαλί και στο Κολυμπάρι. Στα ορεινά, στο οροπέδιο του Νίσιμου (ή Ονούσιμου), στα Ανώγεια, και στο οροπέδιο του Ομαλού αντίστοιχα.

Οι κατανομές των χερσαίων μαλακίων συνδέονται με την παρουσία ασβεστολιθικού υποβάθρου το οποίο αποτέλεσε και τον βασικό περιοριστικό παράγοντα για την επιλογή των σταθμών δειγματοληψίας, ακολούθησε η διαθεσιμότητα κλιματολογικών στοιχείων.

Στην παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 228 άτομα χερσαίων γαστερόποδων, που ανήκουν σε 29 είδη (Πίνακας 1), 13 γένη και έξι οικογένειες (Πίνακας 2). Σύμφωνα με στοιχεία που δίνει η Βαρδινογιάννη (1994), 18 από τα 29 είδη που παρουσιάζονται στη μελέτη είναι ενδημικά της Κρήτης ή του τόξου (Πίνακας 3).

Στην περίπτωση που για κάποιο είδος υπήρχε μεγάλος αριθμός ατόμων (μεγαλύτερος από 10), για να ληφθεί υπόψη στην έρευνα η ποικιλότητα που υπήρχε μέσα στο είδος, που βρέθηκε στον κάθε σταθμό, η επιλογή των κελυφών που μελετήθηκαν έγινε ως εξής: Τα κελύφη χωρίζονταν σε ομάδες, ανάλογα με το μέγεθος του κελύφους και το σχήμα του (επίμηκες, πεπλατυσμένο), στη συνέχεια επιλέγονταν τυχαία άτομα από κάθε ομάδα σε αριθμό ανάλογο με το πλήθος των ατόμων της ομάδας.

Στη μελέτη δεν συμπεριλήφθηκαν γαστερόποδα με μικρού μεγέθους κελύφη όπως τα είδη *Cochlostoma cretense* (Cochlostomatidae), *Orculella critica* (Orculidae) *Vitrea sp.* (Zonitidae) παρά το γεγονός ότι βρέθηκαν σε κάποιους σταθμούς.

Τα κλιματολογικά στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα διαθέσιμα στοιχεία από τον πλησιέστερο μετεωρολογικό σταθμό και δεν αφορούν ακριβώς στην περιοχή μελέτης.

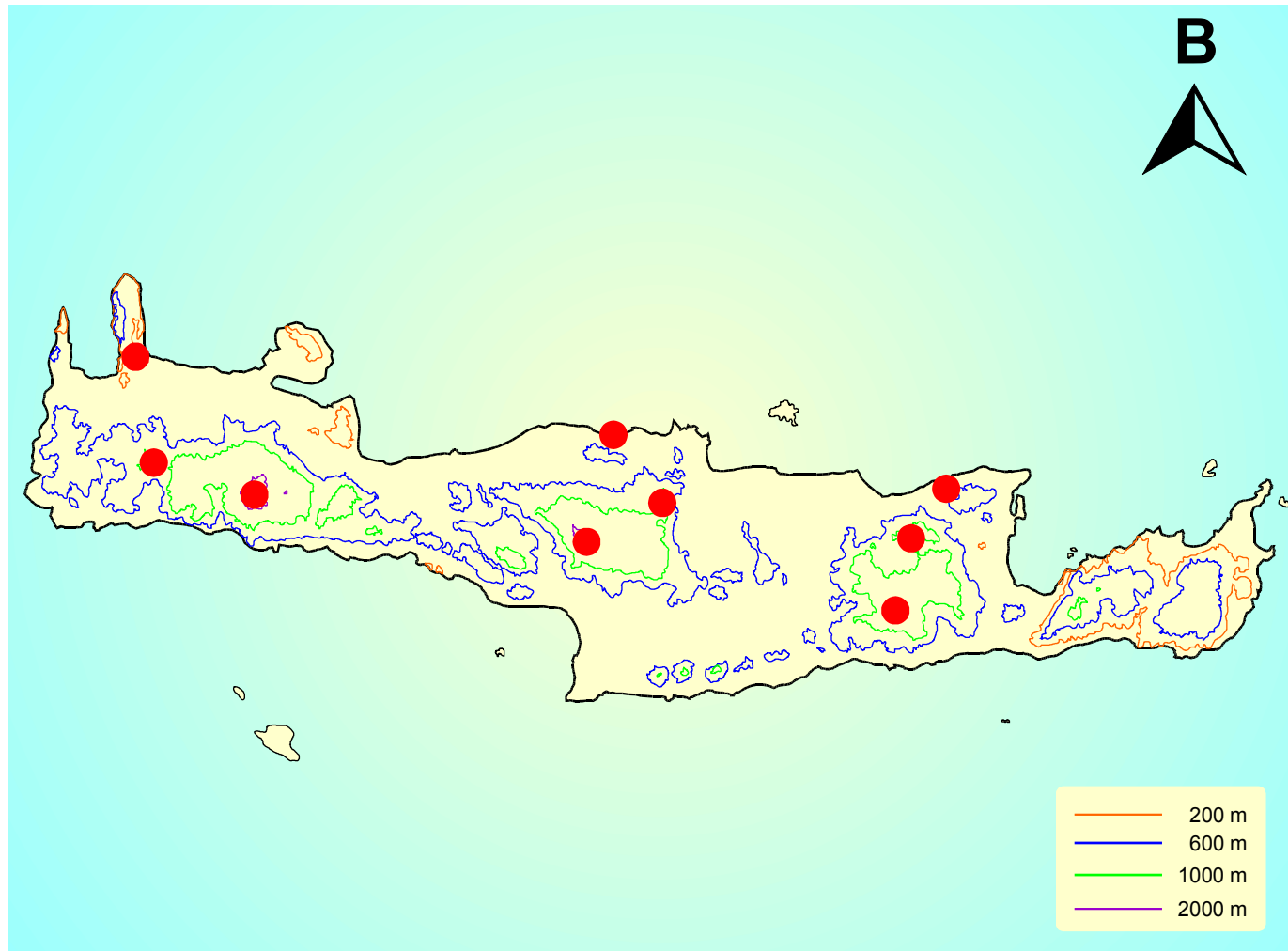
Συγκεκριμένα για την περιοχή της Μιλάτου τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι από το σταθμό της Υ.Ε.Β. που βρίσκεται στο χωριό Αβδού, σε υψόμετρο 300 μ.. Τα στοιχεία για το οροπέδιο του Ομαλού, που περιορίζονται μόνο σε τιμές μηνιαίων βροχοπτώσεων, ελήφθησαν από το βροχομετρικό σταθμό του Ι.Γ.Μ.Ε. που βρίσκεται στο οροπέδιο σε υψόμετρο 1050 μ. Μετεωρολογικά δεδομένα για τους υπόλοιπους σταθμούς χρησιμοποιήθηκαν από τη διδακτορική διατριβή του Πέννα (1977) που στηρίζεται σε στοιχεία της Ε.Μ.Υ. Για το οροπέδιο του Νίσιμου (1.000 μ.) χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από το σταθμό στο Τζερμιάδο που βρίσκεται σε υψόμετρο 820 μ. Για το Μπαλί

χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία της Ε.Μ.Υ. του Ρεθύμνου (41 μ.), για το Κολυμπάρι χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την πόλη των Χανίων (62 μ.) από το ίδιο διδακτορικό ως το 1977 και συμπληρώθηκαν από τα στοιχεία της Υ.Ε.Β ως το 1996. Για το σταθμό που έγινε στην περιοχή των Ανωγείων, πάνω από το χωριό, στα 1.000 μ., χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του Πέννα (1977) για τα Ανώγεια (740 μ.).

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι θερμοκρασίες του εδάφους, κατά τη διάρκεια της ημέρας, είναι αρκετά μεγαλύτερες από τις θερμοκρασίες αέρος που καταγράφονται 2 μ. πάνω από το έδαφος.

Για κάθε σταθμό δίνονται στοιχεία για το υψόμετρο, τον τύπο της βλάστησης, το ποσοστό φυτοκάλυψης, το ποσοστό των πετρών-βράχων, το ποσοστό καταφυγίων, την κλίση, την έκθεση, καθώς και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα. Σε τρεις από τους εννέα σταθμούς μετρήθηκε η αγωγιμότητα και το pH του εδάφους.

Ακολουθεί χάρτης της Κρήτης με τις εννέα τοποθεσίες όπου επιλέχθηκε να γίνουν οι δειγματοληψίες. Στο παράρτημα βρίσκονται σχήματα με τα μετεωρολογικά δεδομένα.



Χάρτης 1. Χάρτης της Κρήτης με τους εννέα σταθμούς δειγματοληψίας, στα πεδινά (0-100 μ.), ορεινά (1.000μ.) και στις κορυφές (2.000 μ.) των τριών κύριων ορεινών όγκων του νησιού.

2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΤΑΘΜΩΝ

2.1.1 Κολυμπάρι

Ο σταθμός επιλέχθηκε να γίνει βόρεια από το χωριό Κολυμπάρι, στα αριστερά του δρόμου, 500 μ. από τα κτήρια της εκκλησίας, που βρίσκονται στο τέλος του χωριού.

Το υψόμετρο που καλύπτεται είναι από 10-100 μ. Το γεωλογικό υπόστρωμα είναι ασβεστόλιθος. Η κλίση κυμαίνεται από 20-60 % και η έκθεση είναι Β-ΒΑ.

Ο σταθμός δεν έχει πολλά καταφύγια και τα λίγα που υπάρχουν βρίσκονται στους βράχους, το ποσοστό των οποίων δεν ξεπερνά το 30%, ενώ η φυτοκάλυψη φτάνει περίπου το 50%.

Η βλάστηση είναι φρυγανικού τύπου, με μεγάλη ποικιλότητα ειδών, ενώ φύονται και κάποια είδη μακκίας (*Quercus sp.*, *Pistacia lentiscus*), στα οποία είναι φανερά τα σημάδια της βόσκησης.

Σε αυτό το σταθμό ήταν χαρακτηριστική η αφθονία σε άτομα του είδους *Eobania vermiculata*, αρκετά από τα οποία ήταν εκτεθειμένα και δεν βρίσκονταν σε καταφύγια. Η δειγματοληψία έγινε στα μέσα του Ιουνίου. Συλλέχθηκαν 11 είδη, που ανήκουν σε 8 γένη και 4 οικογένειες.

2.1.2 Ομαλός

Η δειγματοληψία ξεκίνησε από την είσοδο του οροπεδίου, στην κατηφόρα πριν από τις ταβέρνες, στα αριστερά του δρόμου πηγαίνοντας προς το οροπέδιο (φωτογραφία 5).

Το γεωλογικό υπόστρωμα είναι ασβεστόλιθος, όπως και στους υπόλοιπους σταθμούς, δεδομένου ότι το ασβεστολιθικό υπόστρωμα είναι απαραίτητο για την παρουσία χερσαίων γαστερόποδων. Η κλίση κυμαίνεται από 20-50%, το ποσοστό των βράχων ανέρχεται στο 60-80% και η φυτοκάλυψη ξεκινά από 20% και κατά τόπους φτάνει το 40%. Το pH του εδάφους είναι 7,17 και η αγωγιμότητα 0,356.

Η βλάστηση είναι αραιό μακί με φρύγανα. Κυρίαρχα είδη είναι το *Quercus coccifera*, που είναι έντονα βοσκημένο, το *Thymus capitatus* και το *Sarcopoterium spinosum*. Η έκθεση του σταθμού είναι Β-ΒΑ και Β-ΒΔ και υπάρχει πλούτος καταφυγίων στις σχισμές των βράχων, κάτω από πέτρες, στο χώμα και στη φυλλοστρωμνή. Τα περισσότερα ζώα βρέθηκαν στα καταφύγια που σχηματίζονταν από τους βράχους, στις σχισμές και στο χώμα ανάμεσα στα βράχια, ενώ λίγα άτομα βρέθηκαν κάτω από πέτρες.

Στην μαλακοπανίδα του σταθμού ήταν εμφανής η κυριαρχία του είδους *Albinaria xanthostoma*. Χαρακτηριστικό ήταν το ενδιαίτημα του είδους *Poiretia dilatata*, που έβρισκε καταφύγιο σε κοιλότητες που σχηματίζονται από βράχους, σε τόπους με υγρασία και σχεδόν καθόλου εκτεθειμένους στον ήλιο καθ'όλη τη διάρκεια της ημέρας. Τα

περισσότερα κελύφη ήταν χωμένα μέσα στο χώμα και στη φυλλοστρωμνή. Πιθανότατα το ενδιαίτημα του είδους να σχετίζεται με το γεγονός ότι η οικογένεια Oleacinidae εξαπλώνεται στην Κεντρική Αμερική (Βαρδινογιάννη, 1994)

Στο οροπέδιο του Ομαλού έγιναν δύο ακόμα σταθμοί, σε μικρές αποστάσεις μεταξύ τους (200 μ.), που δεν συμπεριλήφθηκαν στην έρευνα. Στους τρεις σταθμούς διαφέρει η σύνθεση της μαλακοπανίδας και η πυκνότητα πληθυσμού των ειδών. Ο σταθμός που περιγράφηκε παραπάνω ήταν αυτός με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα. Βρέθηκαν συνολικά 9 είδη, σε 7 από τα οποία έγιναν τομές και μετρήσεις. Είναι ενδεικτικό το γεγονός ότι σε περιοχές με διαφορετική έκθεση διαφέρει η σύνθεση της μαλακοπανίδας και η πυκνότητα πληθυσμού των ειδών. Σε περιοχές εκτεθειμένες στους τοπικούς ανέμους η ποικιλότητα δείχνει να είναι μικρότερη και οι πληθυσμοί αραιότεροι.

2.1.3 Μπαλί

Ο σταθμός επιλέχθηκε πηγαίνοντας για Ρέθυμνο, λίγο πριν το Μπαλί, στα αριστερά του δρόμου (φωτογραφία 6).

Η κλίση κυμαίνεται από 5-50%, με τις μεγαλύτερες κλίσεις να κυριαρχούν, ενώ η φυτοκάλυψη φτάνει το 60-70%. Η επικρατούσα βλάστηση είναι μακκία, δεν υπάρχει ποώδης υποόροφος και τα σημάδια από τη βόσκηση είναι έντονα. Ο σταθμός αλλά και η ευρύτερη περιοχή είναι πλαισιωμένη με συρματοπλεγμα για τη διαφύλαξη των αιγοπροβάτων.

Σ' αυτό το σταθμό βρέθηκαν μόνο 10 είδη (Πίνακας 1). Η χαμηλή ποικιλότητα της μαλακοπανίδας είναι πιθανόν να σχετίζεται με τη μεγάλη κλίση του γεωλογικού υποστρώματος του σταθμού και την έλλειψη ποώδους υποορόφου.

2.1.4 Ανώγεια

Ο σταθμός, του οποίου το υπόβαθρο είναι πλακώδης ασβεστόλιθος, έγινε πάνω από το χωριό, στα 1.000 μ. και η κλίση του υποβάθρου ήταν 10-60%. Η φυτοκάλυψη που κυριαρχεί είναι γύρω στο 5% και τοπικά αυξάνεται χωρίς να ξεπερνά το 30%. Η βλάστηση, που είναι πολύ αραιό μακί και φρύγανο, κυριαρχείται από ακανθώδεις μορφές και απουσιάζει ο ποώδης υποόροφος. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά συνθέτουν εικόνα οικοσυστήματος που δέχεται έντονη πίεση από βόσκηση.

Ο σταθμός μπορεί να χωριστεί σε τρία διαφορετικά οικοσυστήματα. Το πρώτο είχε Βόρεια έκθεση, κλίση 20-60%, φυτοκάλυψη ως 10% και ποσοστό βράχων 40-80%. Σε αυτό το τμήμα του σταθμού που τα καταφύγια είναι λιγοστά και η κλίση μεγάλη, βρέθηκαν μόνο δύο είδη, το *Trochoidea mesostena* και το *Helicopsis bathytera*, το πρώτο σε ιδιαίτερα πυκνό πληθυσμό.

Το δεύτερο οικοσύστημα έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με το προηγούμενο, βρίσκονται και τα δύο στον ίδιο λόφο, με μόνη διαφορά την έκθεση που είναι Νότια. Εδώ

βρέθηκαν τέσσερα ακόμα είδη και η κυριαρχία του γένους *Trochoidea* ήταν σαφώς ασθενέστερη.

Το τρίτο οικοσύστημα του σταθμού διαφοροποιείται από τα άλλα δύο στη φυτοκάλυψη που φτάνει ως και 30%, στην έκθεση που είναι Ανατολική και στο ποσοστό καταφυγίων, κάτω από τις πέτρες και στους βράχους, που είναι περισσότερα. Εδώ βρέθηκαν και δύο παλιά κελύφη από *Helix aspersa*, που σπανίζει πάνω από τα 800 μ., καθώς και ένα άτομο του ενδημικού είδους *Pleurodiscus sudensis*.

Το pH του εδάφους είναι 7,65 και η αγωγιμότητα 0,670.

2.1.5 Μίλατος

Η δειγματοληψία έγινε σε υψόμετρο 20-100 μ. η έκθεση του σταθμού είναι Β-ΒΔ και η κλίση κυμαίνεται από 0-30%.

Στο σταθμό υπάρχουν δύο οικοσυστήματα, το ένα έχει αμελητέα κλίση και στο άλλο η κλίση φτάνει ως και 30%. Σε αυτό με την αμελητέα κλίση, η φυτοκάλυψη είναι χαμηλή (ως 20%), κυριαρχεί ποώδης βλάστηση με αραιό φρύγανο και το ποσοστό των καταφυγίων, τα οποία είναι αποκλειστικά κάτω από τις πέτρες, είναι μικρό.

Στο οικοσύστημα με τη μεγαλύτερη κλίση, η φυτοκάλυψη ανέρχεται στο 30-40%, τοπικά λαμβάνει και μεγαλύτερες τιμές και το ποσοστό των καταφυγίων, βράχια και πέτρες, φτάνει το 30-40%. Στη δειγματοληψία το βέρος δόθηκε σε αυτό το οικοσύστημα.

Η βλάστηση είναι αραιό μακί με φρύγανο και τα κυρίαρχα είδη της χλωρίδας είναι: *Pistacia lentiscus*, *Thymus capitatus*, *Flomis sp.*, *Salvia sp.*, *Genista acanthoclada*, *Sarcopoterium spinosum*. Το pH του εδάφους είναι 7,41 και η αγωγιμότητα 1,057.

Τα δείγματα συλλέχθηκαν από τα καταφύγια που δημιουργούνται στους βράχους και κάτω από τις πέτρες. Η ποικιλότητα του σταθμού είναι μεγάλη, βρέθηκαν 14 είδη και κάποια από αυτά σχημάτιζαν πυκνούς πληθυσμούς.

2.1.6 Νίσιμος

Το οροπέδιο του Νίσιμου, στο οποίο έγινε η δειγματοληψία, βρίσκεται πάνω από το χωριό Τζερμιάδο, σε υψόμετρο 1.000 μέτρα.

Τα δείγματα συλλέχθηκαν ανεβαίνοντας από το οροπέδιο στην κορυφή Καρφή (φωτογραφία 7). Η περιοχή δειγματοληψίας έχει Ανατολική έκθεση και πλούτο καταφυγίων στο ασβεστολιθικό υπόβαθρο, στο οποίο το ποσοστό των βράχων φτάνει-τοπικά- το 70%. Η φυτοκάλυψη κυμαίνεται από 30% και φτάνει μέχρι 70% και η

βλάστηση, που είναι κυρίως φρυγανικού τύπου, κυριαρχείται από ακανθώδεις μορφές (*S. spinosum*). Στην περιοχή είναι έντονα τα σημάδια της βόσκησης.

Συλλέχθηκαν 10 είδη τα περισσότερα από τα οποία βρίσκονταν σε πυκνούς πληθυσμούς. Είναι ο μοναδικός από τους τρεις ορεινούς σταθμούς που βρέθηκε το είδος *Eobania vermiculata*, το οποίο σπανίζει σε μεγάλα υψόμετρα.

2.1.7 Κορυφές

Στις κορυφές επικρατούν ακραίες συνθήκες, μη ευνοϊκές για την ανάπτυξη. Στα μεγάλα υψόμετρα, το καλοκαίρι αναπτύσσονται υψηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της ημέρας, ενώ τη νύχτα η θερμοκρασία σημειώνει ιδιαίτερα χαμηλές τιμές. Το stress προκαλείται στους οργανισμούς από τις έντονες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας και όχι από τις απόλυτες τιμές της. Το χειμώνα οι συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη των οργανισμών, η οποία περιορίζεται σε σύντομες αυξητικές περιόδους-όταν οι συνθήκες το επιτρέπουν-συνήθως το καλοκαίρι. Σε χαμηλές θερμοκρασίες, ο ρυθμός ανάπτυξης είναι μικρότερος και το μέγεθος διατηρείται σε μικρότερα επίπεδα για βιοχημικούς και μεταβολικούς λόγους (Oosterhoff, 1977). Οι οργανισμοί στις κορυφές αναπτύσσουν προσαρμογές για να αποφύγουν το στρες από τις ακραίες κλιματολογικές συνθήκες. Η UV ακτινοβολία είναι τέσσερις φορές περισσότερη από τα πεδινά και η μέση ετήσια θερμοκρασία 10° χαμηλότερη (Burla, 1983). Για την αντιμετώπιση της ακτινοβολίας επικρατούν μικρότερες μορφές με πιο παχύ κέλυφος (Baur, 1988). Το επιλεκτικό πλεονέκτημα των χονδρότερων κελυφών οφείλεται στο ότι το πάχος του κελύφους επηρεάζει την ποσότητα της ακτινοβολίας που το διαπερνά. Τα λεπτά και διαφανή κελύφη επιτρέπουν να εισχωρήσει μεγαλύτερη ποσότητα ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κελύφους (Bar, 1978).

Τα οικοσυστήματα των κορυφών στερούνται ποικιλότητας ενδαιτημάτων (φωτογραφία 8).

2.2 ΜΕΘΟΔΟΣ

Σκοπός της εργασίας είναι η ανάπτυξη μεθόδου για την επαλήθευση του μοντέλου και την εφαρμογή του σε πραγματικά κελύφη. Δίνεται μέθοδος προσδιορισμού των ζ_r και ζ_z , και μέτρησης γεωμετρικών παραμέτρων του κελύφους που μέσω στατιστικής μελέτης ανιχνεύουν λεπτές σχέσεις ανάμεσα στα είδη, αλλά και μέσα στο ίδιο είδος, οι οποίες δεν μπορούν να γίνουν αντιληπτές με εξωτερικές μετρήσεις στο κέλυφος.

Τα βασικά ερωτήματα που αντιμετωπίζονται είναι:

- (α) ποιο είναι το ακριβές σχήμα της γεννήτριας καμπύλης,
- (β) πώς υπολογίζεται το κέντρο βάρους της,
- (γ) πώς επιλέγεται ο άξονας,
- (δ) ο υπολογισμός των ζ_r και ζ_z ,

Για να αντληθεί η απαραίτητη πληροφορία, δηλαδή να βρεθεί το κέντρο βάρους των διαδοχικών γενετειρών καμπυλών σε προηγούμενα στάδια του οργανισμού, γίνεται τομή στο κέλυφος με τροχό ως προς επίπεδο που περιέχει το στύλο (φωτογραφία 9) και περνάει πολύ κοντά από την πρωτοκόγχη. Μεταξύ δύο διαδοχικών γενετειρών παρεμβάλλεται τροχιά 180°.

Στα μικρού μεγέθους και εύθραυστα κελύφη η τομή επιτυγχάνεται με τριβή πάνω σε αδρή επιφάνεια (λεπτό γυαλόχαρτο). Για να ενισχυθούν και να προστατευθούν από το σπάσιμο, τα λεπτά κελύφη των χερσαίων γαστερόποδων, αρχικά γεμίζονταν με παραφίνη (Kohn et al, 1979), και πριν το κόψιμο παρέμεναν για λίγα λεπτά στο ψυγείο. Η παραφίνη τέλος απομακρύνονταν με θέρμανση. Στην πορεία της επεξεργασίας των κελυφών, για πρακτικούς λόγους, η παραφίνη αντικαταστάθηκε με κερί.

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιείται, από τα δύο τμήματα που προκύπτουν, εκείνο το οποίο περιέχει το στύλο. Ακολουθεί άμεση σάρωση (scanning) εκείνου του τμήματος του κελύφους, χωρίς να προηγηθεί φωτογράφιση. Κατά τη σάρωση τοποθετείται μια κλίμακα σε mm ως σημείο αναφοράς για το απόλυτο μέγεθος του ατόμου.

Η μεγέθυνση, που είναι ανάλογη με την ακρίβεια της συλλογής των δεδομένων, επιτυγχάνεται με τη χρήση της εντολής 'zoom in', του προγράμματος Adobe Photoshop και δεν επιφέρει αλλοιώσεις στην πληροφορία που εμπεριέχεται στην εικόνα. Για τις μετρήσεις των μορφομετρικών χαρακτηριστικών, που γίνονται ημιαυτόματα σε κατάλληλο υπολογιστικό περιβάλλον χρησιμοποιείται το πρόγραμμα Line Maker γραμμένο σε Visual Basic.

Συνήθως το επίπεδο του τελικού ανοίγματος (aperture) σχηματίζει γωνία με το στύλο, που θεωρείται ότι είναι και ο άξονας γύρω από τον οποίο γίνεται η περιέλιξη. Ως γενέτειρα καμπύλη σ' αυτή την περίπτωση λαμβάνεται η προβολή του πραγματικού ανοίγματος πάνω στο επίπεδο της τομής. Όμοια υποθέτουμε ότι οι διαδοχικές καμπύλες που

προκύπτουν από την τομή, εκατέρωθεν του άξονα περιέλιξης, αποτελούν ‘θεωρητικά’ ανοίγματα του κελύφους σε νεαρότερα στάδια.

Ο υπολογισμός του κέντρου βάρους των διαδοχικών γενετειρών γίνεται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, με την εφαρμογή του προγράμματος Line Maker.

Αν $C(\theta)$ η γενέτειρα καμπύλη, $w(\theta)$ το κέντρο βάρους της, και $R(\theta)$ το χωρίο που περικλείει, τότε από το θεώρημα του Green

$$w(\theta) = \iint_{R(\theta)} w dw_1 dw_2 = \int_{C(\theta)} \frac{w_1^2}{2} dw_2 - \int_{C(\theta)} \frac{w_2^2}{2} dw_1$$

όπου w_1, w_2 οι συντεταγμένες του $w(\theta)$. Η επιλογή του συστήματος συντεταγμένων δεν έχει σημασία.

Για τον υπολογισμό των επικαμπύλιων ολοκληρωμάτων, επιλέγουμε διαδοχικά σημεία που ανήκουν στο περίγραμμα της καμπύλης, έτσι ώστε τελικά να προσεγγιστεί από ένα πολύγωνο. Με μεγαλύτερη συχνότητα επιλέγονται σημεία στα τμήματα της καμπύλης στα οποία αλλάζει πιο έντονα η καμπυλότητα. Με αριθμητικές μεθόδους, το πρόγραμμα υπολογίζει το διάνυσμα θέσης του κέντρου βάρους. Η θέση του σημειώνεται με ένα μικρό κύκλο (φωτογραφία 10). Το ίδιο πρόγραμμα υπολογίζει και το εμβαδόν του $R(\theta)$. Ακολουθεί ο υπολογισμός της ευθείας ελαχίστων τετραγώνων που αντιστοιχεί στα κέντρα βάρους των διαδοχικών τομών που βρίσκονται σε καθένα από τα δύο ημιεπίπεδα του στύλου (φωτογραφία 11). Οι κλίσεις των ευθειών των ελαχίστων τετραγώνων υπολογίζονται με εντολή του προγράμματος Line Maker.

1η περίπτωση: Οι δύο ευθείες των ελαχίστων τετραγώνων που αντιστοιχούν στις δύο ομάδες κέντρων βάρους περνούν από την πρωτοκόγχη. Τότε το κέντρο βάρους της γενέτειρας καμπύλης διατρέχει την καμπύλη που προκύπτει αν προβάλλουμε ισογώνια σπείρα σε κωνική επιφάνεια. Το μοντέλο αυτό ονομάζεται κωνικό (φωτογραφία 12) και οι τιμές των παραμέτρων ζ_r και ζ_z είναι ίσες μεταξύ τους

$$\zeta_r = \zeta_z = \zeta,$$

Τότε οι εξισώσεις της καμπύλης είναι:

$$r(\theta) = r_0 \zeta^\theta$$

$$z(\theta) = z_0 \zeta^\theta$$

2η περίπτωση: Αν η τομή των δύο ευθειών βρίσκεται αισθητά κάτω ή πάνω από την πρωτοκόγχη, τότε έχουμε κυρτή ή κοίλη απόκλιση από το κωνικό μοντέλο. Οι τιμές των παραμέτρων είναι $\zeta_r < \zeta_z$ ή $\zeta_r > \zeta_z$ αντίστοιχα (π.χ. φωτογραφία 13, κοίλη απόκλιση από το κωνικό μοντέλο).

Οι εξισώσεις της καμπύλης σ' αυτή την περίπτωση είναι:

$$r(\theta) = r_0 \xi_r^\theta$$

$$z(\theta) = z_0 \xi_z^\theta$$

Ως άξονας γύρω από τον οποίο γίνονται οι περιελίξεις λαμβάνεται η διχοτόμος της γωνίας των δύο ευθειών ελαχίστων τετραγώνων. Ακολουθεί προβολή των κέντρων βάρους πάνω στη διχοτόμο. Η εύρεση της διχοτόμου και των προβολών γίνεται από το παραπάνω πρόγραμμα (φωτογραφία 14).

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι αποστάσεις $r(\theta)$ του κέντρου βάρους από τη διχοτόμο καθώς και οι αποστάσεις $z(\theta)$ των προβολών από την πρωτοκόγχη για κάθε μία από τις γωνίες θ (φωτογραφία 15).

Επιλέγουμε τη γωνία $\theta=0$ έτσι ώστε να αντιστοιχεί σε κέντρο βάρους μιας από τις μεσαίες γενέτειρες καμπύλες, που βρίσκεται πάνω στην ευθεία ελαχίστων τετραγώνων. Η επιλογή δεν έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί αυτό που ενδιαφέρει για τον υπολογισμό των παραμέτρων ξ_r και ξ_z είναι οι λόγοι $r(\theta)/r(0)$ και $z(\theta)/z(0)$ των σημείων θ και $\theta=0$ για τα οποία γίνονται οι μετρήσεις. Η πρωτοκόγχη αντιστοιχεί σε γωνία $\theta = -\infty$. Μετά από αυτή την επιλογή του ζεύγους (r_0, z_0) τα υπόλοιπα σημεία αντιστοιχούν σε γωνίες $\theta = \kappa\pi$, όπου κ είναι ακέραιος.

Οι μετρήσεις που λαμβάνονται μεταφέρονται σε πίνακες στο Excel όπου γίνεται ο υπολογισμός των παραμέτρων. Για κάθε άτομο λαμβάνονται δύο παράμετροι οι ξ_r και ξ_z .

Υπολογίζονται πέντε ακόμη παράμετροι που είναι οι ακόλουθες:

- Ο λόγος h/d ,

είναι ο λόγος του μήκους προς το μέγιστο πλάτος του κελύφους (Cain, 1978), θεωρείται ότι περιγράφει το σχήμα του κελύφους. Αν $h/d > 1$, τότε το κέλυφος είναι επίμηκες, αν $h/d < 1$ είναι πεπλατυσμένο και αν, $h/d = 1$, το κέλυφος έχει σχήμα σφαιρικό.

- Ο λόγος r_i / r_{i+2} ,

όπου r_i και r_{i+2} είναι οι αποστάσεις δύο διαδοχικών κέντρων βάρους-που βρίσκονται από την ίδια πλευρά του άξονα περιέλιξης- από τη διχοτόμο της γωνίας που σχηματίζουν οι δύο ευθείες ελαχίστων τετραγώνων (φωτογραφία 13). Ο λόγος r_i / r_{i+2} συνδέεται αρνητικά με την αυξητική τάση, το βήμα, της σπείρας.

- Ο λόγος z_i / z_{i+2} ,

όπου z_i και z_{i+2} είναι η απόσταση της πρωτοκόγχης από την προβολή στον άξονα κέντρων βάρους που βρίσκονται στην ίδια πλευρά του άξονα (φωτογραφία 14). Ο λόγος αυτός συνδέεται επίσης αρνητικά με την αυξητική τάση της σπείρας.

- Ο λόγος ξ_r / ξ_z ,

εκφράζει - όπως αναφέρθηκε παραπάνω - την απόκλιση από το κωνικό μοντέλο. Ο λόγος αυτός εκτιμά την αλλομετρική αύξηση που παρατηρείται στο κέλυφος.

- Ο λόγος των εμβαδών (area ratio) δύο διαδοχικών “γενετειρών καμπυλών”, που βρίσκονται στην ίδια πλευρά του άξονα περιέλιξης. Οι τιμές του λόγου εκφράζουν το ρυθμό αύξησης της γενέτειρας καμπύλης, χρησιμοποιώντας σα μέτρο το λόγο των εμβαδών που περικλείεται από δύο διαδοχικές γενέτειρες. Θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η περίμετρος ή άλλη γεωμετρική παράμετρος της γενέτειρας καμπύλης.

- Οι παράμετροι ξ_r και ξ_z , που δίνονται από τις σχέσεις :

$$\xi_r = (r(\theta) / r(o))^{1/\theta},$$

$$\xi_z = (z(\theta) / z(o))^{1/\theta}$$

οπότε τις υπολογίζουμε παίρνοντας τους μέσους όρους των

$$\xi_{r,k} = (r(k\pi) / r(o))^{1/k\pi},$$

$$\xi_{z,k} = (z(k\pi) / z(o))^{1/k\pi}$$

Στο παράρτημα βρίσκονται γραφικές παραστάσεις (σχήμα16-σχήμα24) όπου απεικονίζονται οι τιμές των παραμέτρων ξ_r ως προς ξ_z για τα γένη και τις οικογένειες των χερσαίων γαστερόποδων που μελετήθηκαν. Τα σημεία που βρίσκονται πάνω στη διχοτόμο είναι εκείνα που ακολουθούν το κωνικό μοντέλο.

Η μαθηματοποίηση μιας περιγραφής, όπως είναι αυτή της μορφολογίας, γράφει ο Linsley (1977), μας βοηθά να προσδιορίσουμε ενδεχόμενες συσχετίσεις, που είναι δύσκολο να γίνουν αντιληπτές έξω από το πρίσμα των μαθηματικών. Η εφαρμογή των μαθηματικών στην επιστήμη της βιολογίας συχνά ανοίγει το δρόμο για την κατανόηση και ρίχνει φως σε πολλές από τις διαδικασίες που απαντώνται στη φύση.

2.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

2.3.1 Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών

Εφαρμόστηκε αρχικά η πολυμεταβλητή μέθοδος PCA (Principal Component Analysis-Ανάλυση Κυρίων Συνιστωσών) σαν μια πρώτη προσέγγιση ώστε να διαπιστωθεί αν οι θεωρούμενες παράμετροι συσχετίζονται μεταξύ τους. Η μέθοδος ερευνά τη γραμμική συσχέτιση των αρχικών μεταβλητών. Συνήθως η PCA, που είναι η μέθοδος που εφαρμόζεται συχνότερα τόσο στην οικολογία όσο και στη συστηματική, ακολουθείται από άλλες συμπληρωματικές πολυμεταβλητές μεθόδους.

Η PCA, παράγει νέες μεταβλητές της μορφής

$$p_j = \sum_{i=1}^n a_i x_i ,$$

δηλαδή γραμμικούς συνδυασμούς των αρχικών μεταβλητών x_i . Ο συντελεστής a_i είναι το 'βάρος' κάθε μιας από τις αρχικές μεταβλητές στη νέα μεταβλητή (n είναι ο αριθμός των αρχικών μεταβλητών).

Ο τρόπος υπολογισμού των συντελεστών είναι τέτοιος ώστε οι νέες μεταβλητές, οι κύριες συνιστώσες, όπως ονομάζονται, είναι γραμμικά ανεξάρτητες μεταξύ τους. Αν και ο αριθμός των κυρίων συνιστωσών είναι πάντα όσος και ο αριθμός των αρχικών μεταβλητών, συνήθως ένα υποσύνολο των κυρίων συνιστωσών μπορεί να εξηγήσει το μεγαλύτερο ποσοστό της διασποράς. Μειώνονται έτσι οι διαστάσεις των δεδομένων με ένα επαρκή τρόπο.

Η μέθοδος αυτή είναι απλή, χρησιμοποιεί την Ευκλείδεια απόσταση και βοηθά για μια πρώτη εκτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης. Η PCA οδηγεί στην κατασκευή ενός διδιάστατου ή τρισδιάστατου διαγράμματος, ενός χάρτη, όπου απεικονίζονται τα δεδομένα. Η προβολή του πολυδιάστατου νέφους από σημεία στις δύο ή τρεις διαστάσεις έχει ως αποτέλεσμα τη μερική αλλοίωση της αρχικής διαμόρφωσης των δεδομένων.

Οι άξονες του διδιάστατου διαγράμματος αποτελούν τους δύο κύριους άξονες της PCA. Ο πρώτος άξονας είναι αυτός που εξηγεί το μεγαλύτερο ποσοστό μεταβλητότητας και ο δεύτερος το αμέσως μικρότερο ποσοστό. Το ποσοστό της μεταβλητότητας που εξηγεί κάθε άξονας εκτιμάται από τις ιδιοτιμές των πινάκων.

2.3.2 Πολυμεταβλητή Ανάλυση Διασποράς

Η μέθοδος MANOVA (Multivariate Analysis of Variance - Πολυμεταβλητή Ανάλυση Διασποράς) είναι η ανάλυση διασποράς στην περίπτωση που μελετάται η επίδραση περισσότερων του ενός παραγόντων σε περισσότερες από μία εξαρτημένες μεταβλητές.

Στην περίπτωσή μας αρχικά εξετάζεται η επίδραση των δύο βασικών παραγόντων, υψόμετρου και περιοχής, καθώς και η αλληλεπίδρασή τους (interaction), στο σύνολο ταυτόχρονα και των επτά παραμέτρων που καταγράφηκαν και υπολογίστηκαν (Multivariate test). Οι παράμετροι αντιμετωπίζονται σαν εξαρτημένες μεταβλητές. Οι ανεξάρτητες μεταβλητές, οι παράγοντες, έχουν τα εξής επίπεδα:

- Ο παράγοντας ‘υψόμετρο’ έχει τρία επίπεδα, πεδινά, ορεινά και κορυφές.
- Ο παράγοντας ‘περιοχή’ έχει επίσης τρία επίπεδα, που αναφέρονται στην Ανατολική, Δυτική και Κεντρική Κρήτη.

Αν η αλληλεπίδραση παραγόντων είναι στατιστικά σημαντική, αυτό σημαίνει ότι για τη σύγκριση των επιπέδων του ενός παράγοντα, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα επίπεδα του άλλου παράγοντα .

Στη συνέχεια εξετάζεται κατά πόσο η επίδραση του κάθε παράγοντα είναι στατιστικά σημαντική για κάθε μία από τις εξαρτημένες μεταβλητές (Test of between subjects effects), δηλαδή κατά πόσο η διακύμανση των τιμών των παραμέτρων μπορεί να αποδοθεί σε κάποιο παράγοντα. Αν η ανάλυση δείξει ότι κάποιος από τους παράγοντες είναι στατιστικά σημαντικός, ακολουθεί έλεγχος με τα κατάλληλα τεστ (Post Hoc test), όπου διαφαίνεται σε ποιο επίπεδο του παράγοντα διαφέρουν οι μεταβλητές.

Στην περίπτωση που εξασφαλίζεται η ομοιογένεια διασπορών για τις παραμέτρους, χρησιμοποιήθηκαν τα Post Hoc τεστ LSD και Bonferroni, στην αντίθετη περίπτωση τα τεστ Tamhane και Dunnett 'T3. Ο έλεγχος της ομοιογένειας των διασπορών γίνεται με το Levene 's test.

Η μέθοδος εφαρμόστηκε ξανά, θεωρώντας αυτή τη φορά τους παράγοντες ‘γένος’ και ‘υψόμετρο’. Ο έλεγχος έγινε ώστε να διαπιστωθεί αν:

- τα είδη μέσα στα γένη διαφέρουν μεταξύ τους, λαμβάνοντας υπόψη την μεταβλητότητα (διακύμανση) που εισάγεται στις τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων από τον παράγοντα ‘υψόμετρο’ και
- αν το υψόμετρο επιδρά στις τιμές των μεταβλητών, στο επίπεδο του γένους, λαμβάνοντας υπόψη τη διακύμανση που εισάγει παράγοντας ‘είδος’.

2.3.3 Συσχέτιση μορφολογικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων

Εφαρμόστηκε η Ανάλυση Συσχέτισης (Correlation Analysis), για την εκτίμηση συσχετίσεων ανάμεσα στις επτά μορφομετρικές παραμέτρους και στα διαθέσιμα περιβαλλοντικά δεδομένα.

Για την ποσοτικοποίηση της ισχύος της συσχέτισης των δύο ομάδων παραμέτρων χρησιμοποιήθηκαν ο συντελεστής συσχέτισης r του Pearson, για τον έλεγχο της γραμμικής συσχέτισης, καθώς και ο συντελεστής ρ του Spearman, για έλεγχο μη γραμμικών συσχετίσεων. Οι παραπάνω συντελεστές παίρνουν τιμές από το -1 (τέλεια αρνητική συσχέτιση) έως το $+1$ (τέλεια θετική συσχέτιση). Τιμές πολύ κοντά στο 0 (μηδέν) υποδεικνύουν πολύ ασθενή συσχέτιση.

Τα διαθέσιμα κλιματολογικά στοιχεία προέρχονται από δεδομένα μετεωρολογικών σταθμών οι οποίοι απέχουν ως και 13 χλμ. από τους σταθμούς δειγματοληψίας. Η συσχέτιση των μορφομετρικών παραμέτρων με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες θα πρέπει να θεωρηθεί μάλλον μια πρώτη προσέγγιση.

Αρχικά εφαρμόστηκε η ανάλυση συσχέτισης για το σύνολο των δειγμάτων και ακολούθησε ξεχωριστός έλεγχος για κάθε είδος, γένος και οικογένεια.

Κάθε συντελεστής συσχέτισης συνοδεύεται και από τον βαθμό στατιστικής σημαντικότητας του υπολογισμού του.

“Οι επιστήμες δεν προσπαθούν να εξηγούν, σχεδόν ούτε προσπαθούν να ερμηνεύουν· κυρίως φτιάχνουν μοντέλα. Μοντέλο είναι μια μαθηματική κατασκευή η οποία, με την προσθήκη ορισμένων φραστικών ερμηνειών, περιγράφει τα παρατηρούμενα φαινόμενα. Η δικαίωση μιας τέτοιας μαθηματικής κατασκευής είναι αποκλειστικά και κυριολεκτικά ότι περιμένουμε να δουλέψει”.

TZON ΦΟΝ ΝΟΥΪΜΑΝ

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στον Πίνακα 1 δίνονται ο αριθμός ατόμων από το κάθε είδος που συλλέχθηκε σε απόλυτους αριθμούς και σε ποσοστά.

Πίνακας 1. Συχνότητα κάθε είδους στο σύνολο των δειγμάτων

Είδος	%	
	Συχνότητα	Συχνότητα
<i>E. vermiculata</i>	16	7,0
<i>E. protensa</i>	7	3,1
<i>M. lecta</i>	14	6,1
<i>O. spratti</i>	3	1,3
<i>T. cretica</i>	3	1,3
<i>H. aperta</i>	4	1,8
<i>A. corrugata</i>	5	2,2
<i>M. cretensis</i>	4	1,8
<i>H. bathytera</i>	9	3,9
<i>C. ionica</i>	5	2,2
<i>P. sudensis</i>	6	2,6
<i>L. barbata</i>	5	2,2
<i>P. dilatata</i>	3	1,3
<i>M. noverta</i>	17	7,5
<i>M. nicosiana</i>	11	4,8
<i>O. superfluus</i>	16	7,0
<i>T. mesostena</i>	25	11,0
<i>H. aspersa</i>	17	7,5
<i>A. idaea</i>	3	1,3
<i>M. turgitus</i>	1	,4
<i>Helicopsis sp.</i>	5	2,2
<i>M. dictaea</i>	5	2,2
<i>Trochoidea sp.</i>	3	1,3
<i>A. hippolyti</i>	6	2,6
<i>A. maltzani</i>	1	,4
<i>A. spratti</i>	4	1,8
<i>A. xanthostoma</i>	10	4,4
<i>M. olivaceus</i>	15	6,6
<i>Mastus sp.</i>	5	2,2
Σύνολο	228	100,0

Πίνακας 2 Αριθμός ατόμων κάθε γένους σε απόλυτους αριθμούς και σε ποσοστά.

Γένος	%	
	Συχνότητα	Συχνότητα
<i>Eobania</i>	16	7,0
<i>Eopolita</i>	7	3,1
<i>Metafruticicola</i>	47	20,6
<i>Oxychilus</i>	19	8,3
<i>Trochoidea</i>	31	13,6
<i>Helix</i>	21	9,2
<i>Albinaria</i>	29	12,7
<i>Mastus</i>	25	11,0
<i>Helicopsis</i>	14	6,1
<i>Cernuella</i>	5	2,2
<i>Pleurodiscus</i>	6	2,6
<i>Lindholmiola</i>	5	2,2
<i>Poiretia</i>	3	1,3
Σύνολο	228	100,0

Πίνακας 3. Αριθμός ατόμων των οικογενειών σε απόλυτους αριθμούς και σε ποσοστά.

Οικογένεια	%	
	Συχνότητα	Συχνότητα
<i>Clausiliidae</i>	29	12,7
<i>Enidae</i>	25	11,0
<i>Helicidae</i>	139	61,0
<i>Oleacinidae</i>	3	1,3
<i>Pleurodiscidae</i>	6	2,6
<i>Zonitidae</i>	26	11,4
Σύνολο	228	100,0

Η οικογένεια *Helicidae* κυριαρχεί στη μαλακοπανίδα του νησιού.

Στον Πίνακα 4 που ακολουθεί, δίνεται πληροφορία για τον αριθμό των σταθμών που βρέθηκε το κάθε είδος. 13 είδη εμφανίστηκαν σε ένα μόνο σταθμό, 5 είδη εμφανίστηκαν σε δύο σταθμούς, 1 είδος παρουσιάστηκε σε τρεις σταθμούς. Σε πέντε σταθμούς εμφανίστηκε μόνο ένα είδος και επίσης ένα είδος σε έξι σταθμούς.

Πίνακας 4. Παρουσίες ειδών στους σταθμούς που έγινε δειγματοληψία.

ΕΙΔΗ / ΣΤΑΘΜΟ	Ανατολική Κρήτη			Κεντρική Κρήτη			Δυτική Κρήτη		
	0-100μ.	1.000μ.	2.000 μ.	0-100 μ.	1.000μ.	2.000 μ.	0-100μ.	1.000μ.	2.000 μ.
	Μίλατος	Ονύσιμος	Δίκτη	Μπαλί	Ανόγεια	Ψηλορείτης	Κόλυμπάρι	Ομαλός	Λευκά Όρη **
<i>Eobania vermiculata</i>	1	1		1				1	4
<i>Helix aperta</i>	1							1	2
<i>Helix aspersa</i>	1	1		1	1			1	5
<i>Metafruticicola lecta</i>	1	1						1	3
<i>Metafruticicola noverta</i>				1	1			1	4
<i>Metafruticicola nicosiana</i>			1				1		3
<i>Metafruticicola dictaea</i>		1							1
<i>Trochoidea cretica</i>	1								1
<i>Trochoidea mesostena</i>	1	1		1	1		1	1	6
<i>Trochoidea sp</i>							1		1
<i>Helicopsis bathytera</i>		1			1				2
<i>Helicopsis sp.</i>								1	1
<i>Cernuella ionica</i>							1		1
<i>Lindholmiola barbata</i>				1			1		2
<i>Poiretia dilatata</i>								1	1
<i>Eopolita protensa</i>	1			1	1		1		4
<i>Oxychilus spratti</i>								1	1
<i>Oxychilus superfluus</i>	1	1	1			1			4
<i>Albinaria corrugata</i>		1							1
<i>Albinaria idaea</i>					1				1
<i>Albinaria hippolyti</i>	1								1
<i>Albinaria maltzani</i>	1								1
<i>Albinaria spratti</i>				1					1
<i>Albinaria xanthostoma</i>							1	1	2
<i>Mastus cretensis</i>	1	1							2
<i>Mastus turgitus</i>	1								1
<i>Mastus olivaceus</i>	1			1		1	1	1	5
<i>Mastus sp.</i>					1				1
<i>Pleurodiscus sudensis</i>	1	1		1					3
Αρ. Ειδών στο σταθμό	14	10	2	9	7	3	12	7	1

** Αριθμός σταθμών που βρέθηκε το είδος

Πίνακας 5. Αριθμός ατόμων από το κάθε είδος που εξετάστηκαν στο σύνολο των σταθμών.

Περιοχή	Ανατ. Κρήτη				Κεντρ. Κρήτη				Δυτ. Κρήτη				Total			
	Πεδινά	Ορεινά	Κορυφές	Σύνολο	Πεδινά	Ορεινά	Κορυφές	Σύνολο	Πεδινά	Ορεινά	Κορυφές	Σύνολο	Πεδινά	Ορεινά	Κορυφές	Σύνολο
Υψόμετρο																
Είδος																
<i>E. vermiculata</i>	3	4		7	4			4	5			5	12	4		16
<i>E. protensa</i>	1			1	2	3		5	1			1	4	3		7
<i>M. lecta</i>	5	5		10					4			4	9	5		14
<i>O. spratti</i>										3		3		3		3
<i>T. cretica</i>	3			3									3			3
<i>H. aperta</i>	1			1					3			3	4			4
<i>A. corrugata</i>			5	5										5		5
<i>M. cretensis</i>			4	4										4		4
<i>H. bathytera</i>			4	4		5		5						9		9
<i>C. ionica</i>									5			5	5			5
<i>P. sudensis</i>	3	1		4		2		2					3	3		6
<i>L. barbata</i>					1			1	4			4	5			5
<i>P. dilatata</i>										3		3		3		3
<i>M. noverta</i>					2	5		7	5	5		10	7	10		17
<i>M. nicosiana</i>			3	3			4	4			4	4			11	11
<i>O. superfluous</i>	6	4	2	12			4	4					6	4	6	16
<i>T. mesostena</i>	4	6		10	5	4		9	4	2		6	13	12		25
<i>H. aspersa</i>	5	5		10	2	1		3	4			4	11	6		17
<i>A. idaea</i>						3		3						3		3
<i>M. turgitus</i>	1			1									1			1
<i>Helicopsis sp.</i>										5		5		5		5
<i>M. dictaea</i>			5	5										5		5
<i>Trochoidea sp.</i>									3			3	3			3
<i>A. hippolyti</i>	6			6									6			6
<i>A. maltzani</i>	1			1									1			1
<i>A. spratti</i>					4			4					4			4
<i>A. xanthostoma</i>									5	5		10	5	5		10
<i>M. olivaceus</i>	2			2	4		2	6	3	4		7	9	4	2	15
<i>Mastus sp.</i>						5		5						5		5
Total	41	43	5	89	24	28	10	62	46	27	4	77	111	98	19	228

Πίνακας 6. Κατάταξη των ειδών

Είδος	Γένος	Υποκογένεια	Οικογένεια	Υπεροκογένεια	Υπέρταξη	Υπόταξη
<i>Eobania vermiculata</i>	<i>Eobania</i>		Helicidae	Helicacea	Holopoda	Signurethra
<i>Helix aperta</i>	<i>Helix</i>		Helicidae	"	"	"
<i>Helix aspersa</i>	<i>Helix</i>		Helicidae	"	"	"
<i>Metafruticicola lecta</i>	<i>Metafruticicola</i>		Helicidae	"	"	"
<i>Metafruticicola noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>		Helicidae	"	"	"
<i>Metafruticicola dictaea</i>	<i>Metafruticicola</i>		Helicidae	"	"	"
<i>Metafruticicola nicosiana</i>	<i>Metafruticicola</i>		Helicidae	"	"	"
<i>Trochoidea cretica</i>	<i>Trochoidea</i>	Helicellinae	Helicidae	"	"	"
<i>Trochoidea mesostena</i>	<i>Trochoidea</i>	"	Helicidae	"	"	"
<i>Trochoidea sp</i>	<i>Trochoidea</i>	"	Helicidae	"	"	"
<i>Helicopsis bathytera</i>	<i>Helicopsis</i>	"	Helicidae	"	"	"
<i>Helicopsis sp.</i>	<i>Helicopsis</i>	"	Helicidae	"	"	"
<i>Ceruellea ionica</i>	<i>Ceruellea</i>	"	Helicidae	"	"	"
<i>Lindholmia barbata</i>	<i>Lindholmia</i>		Helicidae	"	"	"
<i>Poiretia dilatata</i>	<i>Poiretia</i>		Oleacinidae	Oleacinacea	"	"
<i>Eopolita protensa</i>	<i>Eopolita</i>		Zonitidae	Zonitacea	Aulakopoda	"
<i>Oxychilus spratti</i>	<i>Oxychilus</i>		Zonitidae	"	"	"
<i>Oxychilus superfluus</i>	<i>Oxychilus</i>		Zonitidae	"	"	"
<i>Albinaria corrugata</i>	<i>Albinaria</i>		Clausiliidae	Clausiliacea		Mesurethra
<i>Albinaria idaea</i>	<i>Albinaria</i>		Clausiliidae	Clausiliacea		"
<i>Albinaria hippolyti</i>	<i>Albinaria</i>		Clausiliidae	Clausiliacea		"
<i>Albinaria maltzani</i>	<i>Albinaria</i>		Clausiliidae	Clausiliacea		"
<i>Albinaria spratti</i>	<i>Albinaria</i>		Clausiliidae	Clausiliacea		"
<i>Albinaria xanthostoma</i>	<i>Albinaria</i>		Clausiliidae	Clausiliacea		"
<i>Mastus cretensis</i>	<i>Mastus</i>		Enidae	Pupillacea		Orthurethra
<i>Mastus turgitus</i>	<i>Mastus</i>		Enidae	"		"
<i>Mastus olivaceus</i>	<i>Mastus</i>		Enidae	"		"
<i>Mastus sp.</i>	<i>Mastus</i>		Enidae	"		"
<i>Pleurodiscus sudensis</i>	<i>Pleurodiscus</i>		Pleurodiscidae	"		"

Στον Πίνακα 6 αναφέρονται και κατατάσσονται τα είδη που βρέθηκαν στους σταθμούς δειγματοληψίας, που έγιναν στα πεδινά (0-100 μ.), στα ορεινά (1.000 μ.) και στις κορυφές (2.000 μ.), στους τρεις ορεινούς όγκους της Κρήτης. Η δειγματοληψία για κάθε σταθμό, εκτός από αυτούς των κορυφών, διήρκεσε από τις 9 το πρωί ως τις 7 το βράδυ. Κάποια από τα είδη η βιβλιογραφία αναφέρει ότι υπάρχουν στις περιοχές δειγματοληψίας, δε βρέθηκαν στην παρούσα μελέτη. Τα σχόλια που ακολουθούν αφορούν στα είδη που βρέθηκαν και που εξετάστηκαν σε αυτή την εργασία.

Η διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω εφαρμόστηκε σε 228 άτομα χερσαίων γαστερόποδων. Οι τιμές που ελήφθησαν από κάθε ένα άτομο αναγράφονται στον Πίνακα 49.

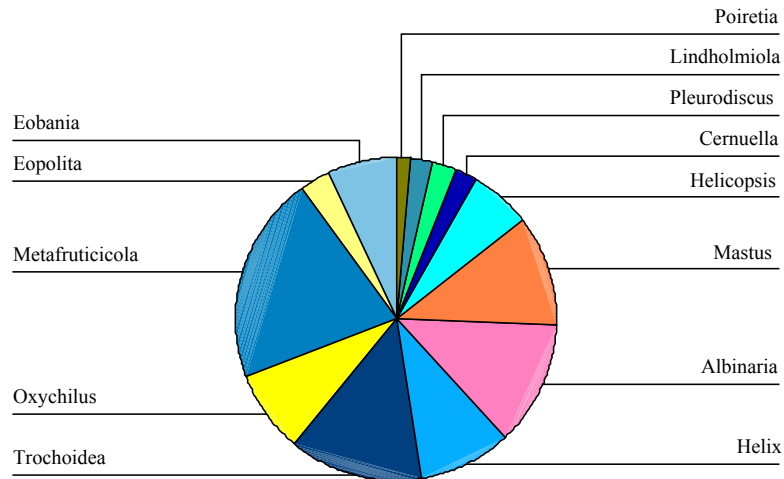
ΕΙΔΗ / ΣΤΑΘΜΟ	Ενδημικά	Καθύψος εξάπλωση στο Νησί	Ανατολική Κρήτη			Κεντρική Κρήτη			Δυτική Κρήτη			**
			Πεδινά	Ορεινά	Κορυφή	Πεδινά	Ορεινά	Κορυφή	Πεδινά	Ορεινά	Κορυφή	
<i>Eobania vermiculata</i>		Δεν απαντάται σε μεγάλα υψόμετρα	1	1		1			1			4
<i>Helix aperta</i>		Σπάνιο πάνω από 800 μ. σε αραιούς πληθυσμούς	1						1			2
<i>Helix aspersa</i>		Σπάνιο πάνω από 800 μ.	1	1		1	1		1			5
<i>Metafruticicola lecta</i>	Κρήτης	Σε χαμηλά υψόμετρα κυρίως	1	1					1			3
<i>Metafruticicola noverta</i>	Κρήτης	0-2.000 μ.					1	1	1	1		4
<i>Metafruticicola nicosiana</i>		Δ. Κρήτη 0-2.000 μ., Ψηλορείτη, Δίκητη 1.600-2.200 μ.				1				1		3
<i>Metafruticicola dictaea</i>	A. Κρήτης	Περιφερειακά της Δίκτης										1
<i>Trochoidea cretica</i>		Κοινό 0-500 μ., 500-800 μ. σπάνιο	1									1
<i>Trochoidea mesostena</i>	Κρήτης	0-1.600 μ.	1	1		1	1		1	1		6
<i>Trochoidea sp</i>	Κρήτης	Κοινό στη Δ. Κρήτη (0-800 μ).							1			1
<i>Helicopsis bathytera</i>	Τόξου	0-1.100 μ.			1			1				2
<i>Helicopsis sp.</i>	Δ. Κρήτης	Ημιορεινή Δ. Κρήτη									1	1
<i>Ceruellia ionica</i>		Ανθρωπογενή περιβάλλοντα							1			1
<i>Lindholmiola barbata</i>	Κρήτης	0-1.600 μ. (Λευκά Όρη)					1		1			2
<i>Poiretia dilatata</i>		Λευκά Όρη ως 1.600								1		1
<i>Eopolita protensa</i>		Στον Ψηλορείτη ως τα 2.000 μ	1			1	1		1			4
<i>Oxychilus spratti</i>	Δ, Κ. Κρήτης	Λευκά Όρη ως 1.600, Ψηλορείτη ως 1.900 μ									1	1
<i>Oxychilus superfluus</i>	Κρήτης	N. Λευκά Όρη ως 1.600, Ψηλορείτη και Δίκητη ως 2.000 μ	1	1	1				1			4
<i>Albinaria corrugata</i>					1							1
<i>Albinaria idaea</i>	Κεντ. Κρήτης	0-1.500 μ.							1			1
<i>Albinaria hipolyti</i>	Κεντ. Κρήτης	0-1.000 μ.	1									1
<i>Albinaria maltzani</i>	B. της Δίκτης	B. της Δίκτης	1									1
<i>Albinaria spratti</i>	B. του Ψηλορ.					1						1
<i>Albinaria xanthostoma</i>	BΔ Κρήτης	0-1.000 μ.*							1	1		2
<i>Mastus cretensis</i>	Κρήτης	0-1.600 μ.	1	1								2
<i>Mastus turgitus</i>		0-1.400 μ. (Νίδα)	1									1
<i>Mastus olivaceus</i>	Κρήτης	0-2.000 μ.	1				1		1	1		5
<i>Mastus sp.</i>								1				1
<i>Pleurodiscus sudensis</i>	Κρήτης	0-1.600 μ.	1	1		1						3
			14	10		10	7		12	7		

*Αναφέρεται για πρώτη φορά σε μεγάλα υψόμετρα (περιοχή Ομαλού) στο νησί.

** Αριθμός σταθμών που βρέθηκε το είδος

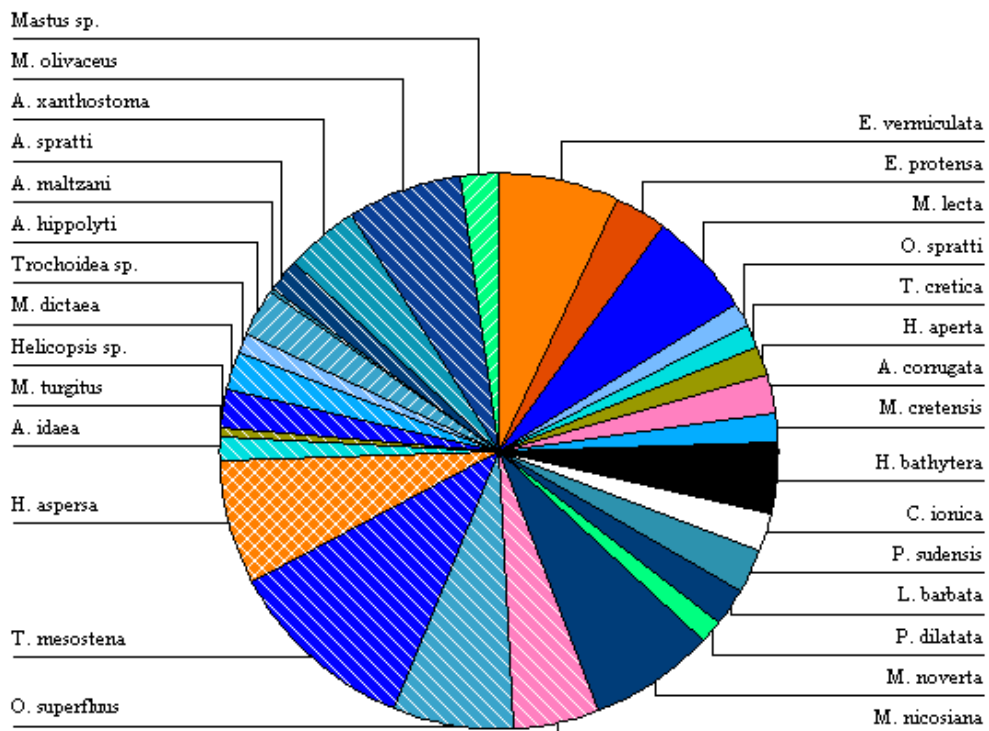
Πίνακας 7. Ενδημισμός και καθ' ύψος εξάπλωση των ειδών που βρέθηκαν στους σταθμούς

Γένος



Σχήμα 6. Ποσοστιαία παρουσίαση των γενών των χερσαίων γαστερόποδων που συμπεριλήφθησαν στη μελέτη. Με αποχρώσεις του μπλε σημειώνονται τα γένη της οικογένειας Helicidae.

Είδος



Σχήμα 7. Ποσοστιαία παρουσίαση των ειδών που συμπεριλήφθησαν στη μελέτη. Με αποχρώσεις του μπλε σημειώνονται τα ενδημικά είδη του νησιού.

3.1 ΠΑΡΟΥΣΙΕΣ ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΩΝ

3.1.1 Παρουσία της οικογένειας Helicidae

Η οικογένεια Helicidae κυριαρχεί στη μαλακοπανίδα του Νησιού. Είναι η οικογένεια με τους περισσότερους αντιπροσώπους, σε αυτή την εργασία αντιπροσωπεύεται με 12 είδη και 7 γένη.

Το είδος *Eobania vermiculata* βρέθηκε σε 4 από τους έξι σταθμούς. Είναι το είδος που παρουσίασε τη μεγαλύτερη αφθονία στους σταθμούς στους οποίους βρέθηκε. Απαντήθηκε μόνο στο σταθμό 1.000 μ. της Ανατολικής Κρήτης σε πυκνό πληθυσμό, ενώ απουσίασε από τους σταθμούς 1.000 μ. της Κεντρικής και Δυτικής Κρήτης. Το είδος αυτό δε συναντάται σε μεγάλο υψόμετρο (Βαρδινογιάννη, 1994).

Το γένος *Metafruticicola* εμφανίστηκε και στους έξι σταθμούς. Ως προς τα είδη του γένους το είδος *Metafruticicola lecta* βρέθηκε στους τρεις σταθμούς που έγιναν στα χαμηλά υψόμετρα (0-100 μ.) και στα 1.000 μ. στην Ανατολική Κρήτη. Δεν απαντήθηκε στα μεγάλα υψόμετρα της Κεντρικής και Δυτικής Κρήτης. Το είδος *Metafruticicola noverta* απουσίασε και από τους δύο σταθμούς της Ανατολικής Κρήτης, ενώ βρέθηκε και στα δύο υψόμετρα Κεντρικής και Δυτικής Κρήτης. Όπως θα αναφερθεί παρακάτω απαντάται σε υψόμετρα κοντά στα 2.000 μ. Τα δύο προαναφερθέντα είδη του γένους είναι ενδημικά του συγκροτήματος της Κρήτης (Βαρδινογιάννη, 1994).

Το είδος *Metafruticicola dictaea* βρέθηκε μόνο στο οροπέδιο του Νίσιμου στα 1.000 μ. Είναι ενδημικό της Ανατολικής Κρήτης (Βαρδινογιάννη, 1994)

Τα άτομα του γένους *Metafruticicola* που βρέθηκαν στις κορυφές ανήκουν στο είδος *M. nicosiana*.

Το γένος *Trochoidea* εμφανίστηκε και στους έξι σταθμούς που έγιναν στα δύο υψόμετρα 0-100 και 1.000 μ. του Νησιού. Το είδος *T. mesostena* απαντήθηκε και στους έξι σταθμούς, το είδος *T. cretica* βρέθηκε μόνο στα χαμηλά της Ανατολικής Κρήτης και το είδος *Trochoidea sp.* στα χαμηλά της Δυτικής Κρήτης. Το είδος *T. mesostena* είναι ενδημικό του συγκροτήματος της Κρήτης και είναι κοινό σε όλο το νησί ως τα 1.600 μ. ενώ το είδος *T. cretica*, που εξαπλώνεται σε χώρες της Ανατολικής Μεσογείου απαντάται ως τα 800 μ. σύμφωνα με τη Βαρδινογιάννη (1994).

Το είδος *Helix aspersa* βρέθηκε σε 5 από τους 6 σταθμούς. Αξίζει να σημειωθεί ότι αν και πάνω από τα 800 μ. γίνεται πολύ σπάνιο βρέθηκε σε υψόμετρο 1.000 μ. σε δύο σταθμούς, 6 άδεια κελύφη στο οροπέδιο του Νίσιμου και δύο, επίσης άδεια κελύφη, στα Ανώγεια. Το είδος *Helix aperta* εμφανίστηκε σε δύο σταθμούς, στη Μίλατο και στο Κολυμπάρι, βρέθηκαν 1 και 3 κελύφη αντίστοιχα.

Το ενδημικό είδος της Κρήτης είδος *Lindholmiola barbata* βρέθηκε στα χαμηλά (0-100 μ.) της Κεντρικής και Δυτικής Κρήτης. Στο Κολιμπάρι βρέθηκαν πολλά άδεια κελύφη, ενώ στο Μπαλί μόλις τρία, επίσης άδεια, κελύφη.

Το γένος *Helicopsis* εμφανίστηκε σε τρεις από τους έξι σταθμούς, παρουσιάζεται και στους τρεις σταθμούς που βρίσκονται στα 1.000 μ. Συγκεκριμένα το είδος *Helicopsis bathytera* βρέθηκε σε υψόμετρο 1.000 μ. στην Ανατολική και Κεντρική Κρήτη, παρά το γεγονός ότι είναι κοινό και στα πεδινά των παραπάνω περιοχών. Το *Helicopsis sp.* βρέθηκε μόνο στο Οροπέδιο του Ομαλού. Είναι ενδημικό της Δυτικής Κρήτης και εξαπλώνεται μόνο στην ημιορεινή ζώνη της περιοχής, ενώ το είδος *Helicopsis bathytera* είναι ενδημικό του τόξου (Βαρδινογιάννη, 1994)

Το είδος *Cernuella ionica* βρέθηκε μόνο στα χαμηλά της Δυτικής Κρήτης.

3.1.2 Παρουσία της οικογένειας Pleurodiscidae

Η οικογένεια παρουσιάζεται με μοναδικό εκπρόσωπο το είδος *Pleurodiscus sudensis* που βρέθηκε και στους δύο σταθμούς (0-100 και στα 1.000 μ) της Ανατολικής Κρήτης καθώς και στα χαμηλά της Κεντρικής Κρήτης. Απαντάται ως τα 1.600 μ. στο κεντρικό τμήμα του νησιού και είναι ενδημικό της Κρήτης (Βαρδινογιάννη, 1994).

3.1.3 Παρουσία της οικογένειας Clausiliidae

Σε αυτή την εργασία η οικογένεια αντιπροσωπεύεται από έξι είδη. Αντιπρόσωποι της οικογένειας βρέθηκαν και στους έξι σταθμούς χαμηλών και μεσαίων υψομέτρων. Χαρακτηριστικό του γένους *Albinaria* είναι το γεγονός ότι δεν είναι σύνηθες, χωρίς να αποκλείεται, δύο είδη να βρίσκονται συμπάτρια. Ένας από τους λόγους θα μπορούσε να είναι αυτός που αναφέρεται παρακάτω. Όταν δύο είδη είναι συμπάτρια, η μεταξύ τους αναπαραγωγή δεν δίνει γόνιμους απογόνους και σταδιακά ένας από τους δύο ή και οι δύο πληθυσμοί, να εξαφανίζονται. Το παραπάνω σενάριο είναι μέρος της διαδικασίας που λαμβάνει χώρα κατά την μορφολογική απόκλιση συμπάτριων ειδών (Tillier, 1981).

Το είδος *Albinaria hippolyti* βρέθηκε στη Μίλατο (0-100μ.) συμπάτριο με στο είδος *A maltzani*. Από το τελευταίο βρέθηκε μόνο ένα παλιό κέλυφος. Το είδος *A. corrugata* βρέθηκε στα ψηλά (1.000 μ.) της Ανατολικής Κρήτης (Πίνακας 1). Στα πεδινά της Κεντρικής Κρήτης βρέθηκε το είδος *A. spratti*. Στα ορεινά της ίδια περιοχής βρέθηκε το *A. idaea* που είναι ενδημικό της Κεντρικής Κρήτης, ενώ το *A. xanthostoma*, που είναι ενδημικό της βορειοδυτικής Κρήτης (Βαρδινογιάννη, 1994), βρέθηκε και στους δύο σταθμούς της Δυτικής Κρήτης που βρίσκονταν στα πεδινά (0-100 μ.) και ορεινά (1.000 μ.).

Στον Ομαλό (1.000 μ.) το γένος *Albinaria* ήταν κυρίαρχο στη μαλακοπανίδα του σταθμού.

3.1.4 Παρουσία της οικογένειας Enidae

Η οικογένεια αντιπροσωπεύτηκε με τέσσερα είδη και εμφανίστηκε και στους έξι σταθμούς που έγιναν στα 0-100 μ. και στα 1.000 μ. Το είδος *M. cretensis* βρέθηκε και στους δύο σταθμούς της Ανατολικής Κρήτης, ενώ το *M. turgitus* μόνο στα πεδινά της ίδιας περιοχής (Μίλατο). Εκεί βρέθηκε και το *M. olivaceus* που απαντήθηκε και στα πεδινά της Κεντρικής Κρήτης (Μπαλί). Το ίδιο είδος βρέθηκε και στους δύο σταθμούς της Δυτικής Κρήτης. Στα Ανώγεια βρέθηκε το *Mastus sp.*

Τα είδη *Mastus cretensis* και *Mastus olivaceus* είναι ενδημικά της Κρήτης, βρίσκονται σε όλους τους βιότοπους και φτάνουν σε υψόμετρο 1.600 μ. και 2.000 μ. αντίστοιχα (Βαρδινογιάννη, 1994).

Στις κορυφές του Ψηλορείτη βρέθηκε το *Mastus olivaceus*.

3.1.5 Παρουσία της οικογένειας Zonitidae

Η οικογένεια αντιπροσωπεύεται με δύο γένη και τρία είδη και απαντάται σε όλους τους σταθμούς που έγιναν στα πεδινά και ορεινά

Το είδος *Eopolita protensa* θεωρείται κοινό στους βιότοπους του νησιού. Βρέθηκε και στους τρεις σταθμούς στα χαμηλά υψόμετρα και από τους σταθμούς στα 1.000 μ. μόνο σε αυτό των Ανωγείων. Στον Ψηλορείτη φτάνει ως τα 2.000 μ. (Βαρδινογιάννη, 1994). Η έλλειψη ικανών δειγμάτων δεν επέτρεψε να μελετηθεί η μορφή που παρουσιάζει το είδος στις κορυφές των ορεινών όγκων.

Το γένος *Oxychilus* εμφανίστηκε στους δύο σταθμούς της Ανατολικής Κρήτης με το είδος *Oxychilus superfluus*, ενώ στον Ομαλό βρέθηκε το είδος *Oxychilus spratti*.

Το *Oxychilus superfluus* είναι από τα είδη που απαντώνται στα μεγάλα υψόμετρα των κορυφών, των ορεινών όγκων. Στα νότια Λευκά όρη (Δυτική Κρήτη) έχει βρεθεί σε υψόμετρο 1.600 μ. ενώ στον Ψηλορείτη (Κεντρική Κρήτη) και τη Δίκητη (Ανατολική Κρήτη) φτάνει μέχρι τα 2.000 μ. Συναντάται σε όλους τους τύπους βλάστησης, σε υποαλπικούς αλλά και σε παράλιους και περιαστικούς βιότοπους και είναι ενδημικό της Κρήτης και των νησιών δορυφόρων, ενώ το *Oxychilus spratti* είναι ενδημικό της Δυτικής και Κεντρικής Κρήτης (Βαρδινογιάννη, 1994).

3.1.6 Παρουσία της οικογένειας Oleacinidae

Η οικογένεια εξαπλώνεται κυρίως στην Κεντρική Αμερική, μόνη εξαίρεση αποτελεί το γένος *Poiretia* όπως αναφέρει η Βαρδινογιάννη (1994).

Μοναδικός εκπρόσωπος του γένους είναι το είδος *Poiretia dilatata* που βρέθηκε στους δύο σταθμούς της Δυτικής Κρήτης. Στο Κολυμπάρι βρέθηκαν δύο παλιά κελύφη που η

κατάστασή τους δεν επέτρεψε να γίνει η κατάλληλη επεξεργασία ώστε να ληφθούν τα απαραίτητα μορφομετρικά δεδομένα. Στον Ομαλό βρέθηκαν αρκετά κελύφη, πέντε από τα οποία άνηκαν σε ώριμα άτομα, ενώ τα περισσότερα ήταν ανώριμα. Επιτυχής τομή, στο ιδιαίτερα λεπτό κέλυφος του είδους, έγινε σε τρία από αυτά.

3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΣΥΝΙΣΤΩΣΩΝ

Οι τιμές των παραμέτρων που εξετάζονται ακολουθούν την κανονική κατανομή, εκτός από το λόγο h/d , και το λόγο των επιφανειών (*area ratio*), οπότε ακολούθησε μετασχηματισμός των τιμών των δύο μεταβλητών, με λογάριθμο και τετραγωνική ρίζα αντίστοιχα.

Τα αποτελέσματα της Ανάλυσης Κυρίων Συνιστωσών (PCA), παρατίθενται στους ακόλουθους πίνακες. Οι δύο πρώτες κύριες συνιστώσες, που εξηγούν αθροιστικά το 92,204 % της μεταβλητότητας (Πίνακας 8), αποτελούν εκφράσεις του σχήματος του κελύφους.

Πίνακας 8. Ποσοστό μεταβλητότητας που ερμηνεύει κάθε μία από τις δύο πρώτες κύριες συνιστώσες, και ποσοστό μεταβλητότητας που ερμηνεύεται αθροιστικά.

Total Variance Explained						
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4,985	71,213	71,213	4,985	71,213	71,213
2	1,469	20,992	92,204	1,469	20,992	92,204
3	,403	5,752	97,957			
4	7,895E-02	1,128	99,085			
5	3,414E-02	,488	99,572			
6	2,213E-02	,316	99,889			
7	7,805E-03	,111	100,000			

Extraction Method: Principal Component Analysis.

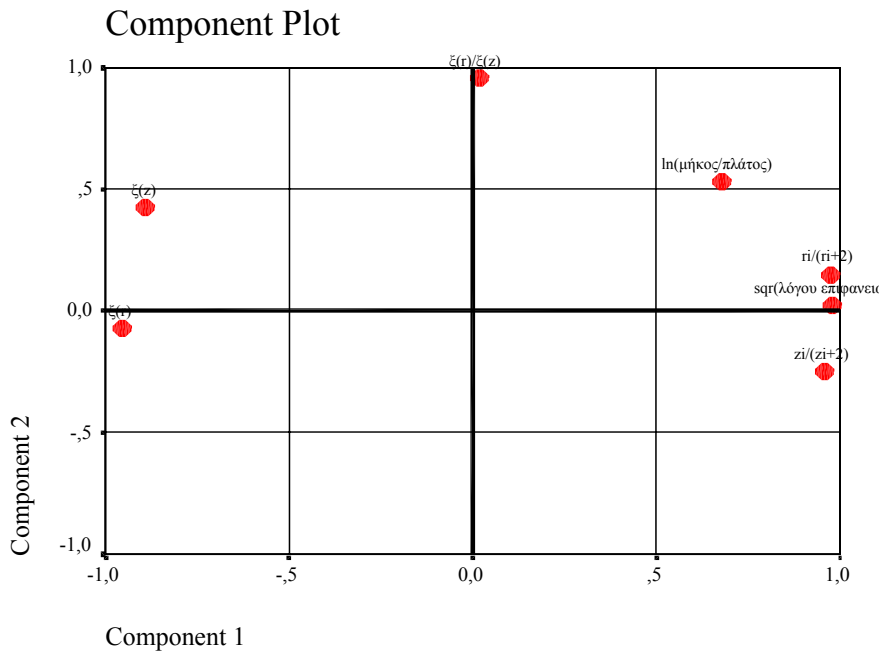
Πίνακας 9. Τα 'βάρη' των μεταβλητών στις δύο πρώτες κύριες συνιστώσες. Οι μεταβλητές παρουσιάζονται με φθίνουσα σειρά ως προς το βάρος τους πάνω στην πρώτη κύρια συνιστώσα.

Component Matrix ^a		
	Component	
	1	2
Sqr(Λόγου επιφανειών)	,978	,024
$r_i/(r_{i+2})$,974	,151
$z_i/(z_{i+2})$,959	-,247
ξ_r	-,954	-,073
ξ_z	-,890	,427
Ln(Μήκος/Πλάτος)	,677	,533
ξ_r/ξ_z	,017	,956

Στον πίνακα 9, η πρώτη κύρια συνιστώσα χαρακτηρίζεται από τα μεγάλα θετικά βάρη των παραμέτρων $Sqr(\text{Λόγου επιφανειών})$, $r_i/(r_{i+2})$ και $z_i/(z_{i+2})$ και τα επίσης μεγάλα αλλά αρνητικά βάρη των ξ_r και ξ_z . Τέλος οι μετασχηματισμένες τιμές του h/d , $Ln(\text{Μήκος/Πλάτος})$ δε φαίνεται να βαραίνουν πολύ στην πρώτη κύρια συνιστώσα. Στη δεύτερη κύρια συνιστώσα, που εξηγεί το 20% της μεταβλητότητας, το μεγαλύτερο βάρος

έχει η μεταβλητή $\zeta(r)/\zeta(z) = \zeta_r/\zeta_z$. Η απόκλιση της τελευταίας μεταβλητής από τη μονάδα είναι μέτρο της απόκλισης του κελύφους από το κωνικό μοντέλο.

Στο σχήμα που ακολουθεί δίνεται η απεικόνιση των επτά μεταβλητών στις δύο κύριες συνιστώσες (κ.σ.).



Σχήμα 8. Απεικόνιση των επτά μορφομετρικών παραμέτρων στις δύο πρώτες κύριες συνιστώσες της PCA.

Οι παράμετροι $Sqr(\text{Λόγου επιφανειών})$, $r_i/(r_{i+2})$ και $z_i/(z_{i+2})$ έχουν μεγάλα θετικά βάρη στην πρώτη κύρια συνιστώσα και είναι έντονα συσχετισμένες μεταξύ τους. Οι τρεις αυτές παράμετροι συνδέονται αρνητικά με την αυξητική τάση του κελύφους.

Οι παράμετροι ξ_r και ξ_z έχουν μεγάλα αρνητικά βάρη στην πρώτη κύρια συνιστώσα, συνδέονται και οι δύο θετικά μεταξύ τους, καθώς και με την αυξητική τάση του κελύφους. Οι παράμετροι $Sqr(\text{Λόγου επιφανειών})$, $r_i/(r_{i+2})$ και $z_i/(z_{i+2})$ συσχετίζονται αρνητικά με τις ξ_r και ξ_z . Οι μετασχηματισμένες τιμές του h/d , $Ln(\text{Μήκος}/\text{Πλάτος})$ φαίνεται να βαραίνουν ελαφρά περισσότερο στην πρώτη κύρια συνιστώσα από ότι στη δεύτερη (πίνακας 9, σχήμα 8).

Στη δεύτερη κύρια συνιστώσα, που εξηγεί το 20% της μεταβλητότητας, το μεγαλύτερο βάρος έχει η μεταβλητή $\zeta(r)/\zeta(z) = \zeta_r/\zeta_z$.

Είναι φανερό ότι η πρώτη κύρια συνιστώσα αποτελεί έκφραση της αυξήσεως του κελύφους, ενώ η δεύτερη της απόκλισης από το κωνικό μοντέλο. Η απόκλιση από το κωνικό μοντέλο, όπως έχει ήδη αναφερθεί, θεωρείται ότι εκτιμά την αλλομετρία που παρατηρείται κατά την ανάπτυξη του κελύφους.

3.3 ΠΟΛΥΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ

Στους ακόλουθους πίνακες δίνονται τα αποτελέσματα της στατιστικής επεξεργασίας των δεδομένων, για τον έλεγχο της επίδρασης του υψομέτρου, της περιοχής καθώς και της αλληλεπίδρασης υψομέτρου και περιοχής, στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους.

Στον πίνακα 8 που ακολουθεί (multivariate test), ελέγχεται η επίδραση όλων των παραγόντων, του υψομέτρου, της περιοχής, καθώς και της αλληλεπίδρασης μεταξύ υψομέτρου και περιοχής, ταυτόχρονα πάνω στις επτά μορφομετρικές παραμέτρους. Σε αυτό το τεστ οι παράμετροι θεωρούνται ως ενιαίο σύνολο. Οι κενές θέσεις στον πίνακα αφορούν στα είδη που βρέθηκαν μόνο σε ένα σταθμό.

Πρόκειται για μια πρώτη προσέγγιση της επίδρασης των ανεξάρτητων μεταβλητών (factors), στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους των διαφορετικών ειδών των χερσαίων γαστερόποδων που εξετάστηκαν.

Πίνακας 10. Επίδραση των παραγόντων στο σύνολο των μορφομετρικών παραμέτρων.

Multivariate Tests ^d			
Είδος	Effect		
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ
	Wilks' Lambda	Sig.	
<i>E. vermiculata</i>	,104	,033	,
<i>E. protensa</i>	,474	,179	,
<i>M. lecta</i>	,037	,026	,
<i>O. spratti</i>	,	,	,
<i>T. cretica</i>	,	,	,
<i>H. aperta</i>	,	,778	,
<i>A. corrugata</i>	,	,	,
<i>M. cretensis</i>	,	,	,
<i>H. bathytera</i>	,	,463	,
<i>C. ionica</i>	,	,	,
<i>P. sudensis</i>	,525	,484	,
<i>L. barbata</i>	,	,314	,
<i>P. dilatata</i>	,	,	,
<i>M. noverta</i>	,168	,040	,017
<i>M. nicosiana</i>	,	,100	,
<i>O. superflus</i>	,138	,181	,
<i>T. mesostena</i>	,040	,004	,039
<i>H. aspersa</i>	,062	,013	,169
<i>A. idaea</i>	,	,	,
<i>M. turgitus</i>	,	,	,
<i>Helicopsis sp.</i>	,	,	,
<i>M. dictaea</i>	,	,	,
<i>Trochoidea sp.</i>	,	,	,
<i>A. hipolyti</i>	,	,	,
<i>A. maltzani</i>	,	,	,
<i>A. spratti</i>	,	,	,
<i>A. xanthostoma</i>	,467	,	,
<i>M. olivaceus</i>	,218	,001	,
<i>Mastus sp.</i>	,	,	,

d. Design: ΥΨΟΜΕΤΡΟ+ΠΕΡΙΟΧΗ+ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ

Όπως φαίνεται από το επίπεδο σημαντικότητας, οι παράμετροι σαν σύνολο δείχνουν να διαφοροποιούνται ως προς τον παράγοντα “περιοχή” σε 6 από τα 14 είδη για τα οποία η ανάλυση έδωσε αποτελέσματα. Για τον παράγοντα “υψόμετρο”, η ανάλυση έδωσε τιμές για 10 είδη και μόνο σε δύο από αυτά φαίνεται να διαφοροποιούνται οι μορφομετρικές παράμετροι σαν σύνολο. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε ότι τα περισσότερα είδη δεν εμφανίζουν ταυτόχρονη παρουσία (πίνακας 2) σε αρκετούς σταθμούς.

Ακολουθεί ο πίνακας με το Levene 's test όπου ελέγχεται η ισότητα διασπορών στις τιμές των μεταβλητών.

Πίνακας 11. Έλεγχος ισότητας διασπορών. Για επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο από 0,05 οι τιμές των μεταβλητών παρουσιάζουν ανομοιογένεια διασπορών.

Levene's Test of Equality of Error Variances^{a,b}

Είδος	Sig.					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$r_i/(r_{i+2})$	$\xi(z)$	$z_i/(z_{i+2})$	$\xi(r)/\xi(z)$		
<i>E. vermiculata</i>	,449	,829	,891	,968	,698	,279	,197
<i>E. protensa</i>	,001	,190	,237	,366	,047	,141	,205
<i>M. lecta</i>	,851	,444	,023	,026	,023	,017	,001
<i>H. aperta</i>	,286	,184	,184	,225	,291	,197	,284
<i>H. bathytera</i>	,635	,944	,098	,057	,063	,200	,507
<i>P. sudensis</i>	,501	,500	,248	,449	,152	,512	,270
<i>L. barbata</i>	,378	,309	,261	,252	,387	,335	,300
<i>M. noverta</i>	,903	,682	,322	,291	,505	,604	,171
<i>M. nicosiana</i>	,726	,476	,799	,489	,071	,539	,831
<i>O. superflus</i>	,212	,044	,412	,135	,079	,005	,034
<i>T. mesostena</i>	,332	,289	,028	,108	,601	,428	,223
<i>H. aspersa</i>	,031	,515	,019	,017	,109	,276	,572
<i>A. xanthostoma</i>	,341	,312	,952	,784	,384	,237	,725
<i>M. olivaceus</i>	,717	,121	,040	,324	,428	,170	,362

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: ΥΨΟΜΕΤΡΟ+ΠΕΡΙΟΧΗ+ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ

b. Test is not computed for one or more split files because there are less than two nonempty cells.

Για το είδος *E. protensa*, οι παράμετροι που παρουσιάζουν ανομοιογένεια διασπορών είναι οι $\xi(r)$ και $\xi(r)/\xi(z)$, ενώ στο είδος *M. lecta* ανομοιογένεια υπάρχει σε όλες τις παραμέτρους εκτός από τις $\xi(r)$ και $r_i/(r_{i+2})$. Στο *O. superflus* ανομοιογένεια εμφανίζουν οι $r_i/(r_{i+2})$, $\text{Ln}(\text{Μήκος}/\text{Πλάτος})$ και $\text{Sqr}(\text{Λόγου επιφανειών})$. Στην *T. mesostena* μόνο η παράμετρος $\xi(z)$ και στο *H. aspersa* οι $\xi(r)$, $\xi(z)$ και $z_i/(z_{i+2})$. Τέλος στο *M. olivaceus* ανομοιογένεια εμφανίζει η $\xi(z)$. Η ανισότητα διασπορών, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, αντιμετωπίζεται με την επιλογή του κατάλληλου τεστ.

Στον πίνακα 12 (Test of Between-Subjects Effects), που ακολουθεί λαμβάνεται πληροφορία για την επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών-υψομέτρου, περιοχής και της

αλληλεπίδρασης υψομέτρου και περιοχής-σε κάθε μία από τις μορφομετρικές παραμέτρους ξεχωριστά, μέσα στο κάθε είδος.

Κάποια από τα κενά που υπάρχουν στον πίνακα οφείλονται στην παρουσία ορισμένων ειδών σε ένα μόνο επίπεδο (layer) των ανεξάρτητων μεταβλητών, σε μια μόνο περιοχή (Ανατολική, Δυτική, Κεντρική Κρήτη), ή σε ένα μόνο υψόμετρο (πεδινά, ορεινά, κορυφές). Η πληροφορία που δίνεται στον πίνακα αφορά μόνο στο αν υπάρχει ή όχι διαφοροποίηση. Τα είδη που βρέθηκαν μόνο σε ένα σταθμό δεν εμφανίζονται στον πίνακα.

Πίνακας 12. Επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών, υψομέτρου, περιοχής και της αλληλεπίδρασης υψομέτρου και περιοχής σε κάθε μία από τις μορφομετρικές παραμέτρους ξεχωριστά, μέσα στο είδος.

Tests of Between-Subjects Effects

Sig.

Είδος: E. vermiculata

Source	Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$		
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,859	,358	,904	,754	,891	,016	,121
ΠΕΡΙΟΧΗ	,554	,421	,090	,143	,060	,045	,098
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Είδος: H. aperta

Source	Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$		
Model	,000	,001	,001	,010	,000	,236	,001
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
ΠΕΡΙΟΧΗ	,591	,473	,717	,702	,887	,513	,955
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Είδος: H. bathytera

Source	Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$		
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
ΠΕΡΙΟΧΗ	,012	,703	,066	,062	,004	,299	,090
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Πίνακας 12 (συνέχεια)

Tests of Between-Subjects Effects

Sig.

Είδος: H. aspersa

Source	Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$\bar{r}i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$		
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,121	,541	,049	,004	,864	,951	,190
ΠΕΡΙΟΧΗ	,148	,736	,124	,582	,033	,001	,173
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,686	,153	,131	,339	,190	,002	,955

Είδος: T. mesostena

Source	Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$\bar{r}i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$		
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,101	,930	,002	,002	,661	,393	,775
ΠΕΡΙΟΧΗ	,030	,014	,070	,078	,084	,718	,110
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,715	,641	,001	,003	,008	,210	,475

Είδος: M. lecta

Source	Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$\bar{r}i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$		
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,251	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,016	,011	,467	,698	,206	,252	,080
ΠΕΡΙΟΧΗ	,180	,025	,270	,194	,039	,300	,238
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Είδος: M. noverta

Source	Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$\bar{r}i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$		
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,098	,044	,735	,648	,303	,019	,061
ΠΕΡΙΟΧΗ	,185	,256	,170	,388	,375	,000	,068
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,069	,607	,614	,135	,247	,005	,138

Είδος: M. nicosiana

Source	Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
	$\xi(r)$	$\bar{r}i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$		
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
ΠΕΡΙΟΧΗ	,060	,056	,849	,381	,108	,010	,327
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Tests of Between-Subjects Effects

Sig.

Είδος: O. superfluus

Dependent Variable							
Source	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,040	,100	,028	,129	,005	,006	,031
ΠΕΡΙΟΧΗ	,010	,016	,776	,464	,038	,202	,432
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Είδος: E. protensa

Dependent Variable							
Source	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,015	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,232	,072	,318	,632	,214	,448	,744
ΠΕΡΙΟΧΗ	,150	,003	,846	,840	,442	,196	,405
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Είδος: P. sudensis

Dependent Variable							
Source	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,931	,885	,774	,986	,781	,398	,670
ΠΕΡΙΟΧΗ	,417	,316	,941	,909	,599	,770	,266
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Είδος: A. xanthostoma

Dependent Variable							
Source	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,982	,710	,995	,908	,980	,004	,129
ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Είδος: M. olivaceus

Dependent Variable							
Source	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Model	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,294	,953	,523	,299	,813	,344	,548
ΠΕΡΙΟΧΗ	,001	,013	,002	,002	,523	,764	,348
ΥΨΟΜΕΤΡΟ * ΠΕΡΙΟΧΗ	,	,	,	,	,	,	,

Όσο αφορά στην οικογένεια Helicidae (Πίνακας 12), στο είδος *E. vermiculata* οι παράγοντες ‘υψόμετρο’ και ‘περιοχή’ φαίνεται να επιδρούν μόνο στις μετασχηματισμένες τιμές της παραμέτρου h/d , $\ln(\text{μήκος}/\text{πλάτος})$.

Στο *H. aperta* δεν δόθηκαν τιμές για τον παράγοντα ‘υψόμετρο’, διότι βρέθηκε μόνο στα πεδινά, ενώ ο παράγοντας ‘περιοχή’ δε δείχνει να επιδρά στις παραμέτρους που μετρήθηκαν.

Στην *H. bathytera* μόνο η περιοχή φαίνεται να επιδρά στις τιμές των παραμέτρων $\zeta(r)$ και $\zeta(r)/\zeta(z)$.

Για το *H. aspersa* η διαφοροποίηση, από την επίδραση του υψόμετρου, εντοπίζεται στις παραμέτρους $\zeta(z)$ και $z_i/(z_{i+2})$. Ο παράγοντας περιοχή φαίνεται να επιδρά στις μεταβλητές $\zeta(r)/\zeta(z)$ και h/d .

Στο *T. mesostena*, το υψόμετρο δείχνει να επιδρά στην παράμετρο $z_i/(z_{i+2})$, ενώ ο παράγοντας ‘περιοχή’ στις $\zeta(r)$ και $r_i/(r_{i+2})$.

Στη *M. lecta* το ‘υψόμετρο’ επιδρά στις παραμέτρους $\zeta(r)$ και $r_i/(r_{i+2})$, που σχετίζονται με την ανάπτυξη του κελύφους. Στην τελευταία παράμετρο επιδρά και ο παράγοντας ‘περιοχή’, ο οποίος δείχνει να επιδρά και στην παράμετρο $\zeta(r)/\zeta(z)$.

Στη *M. noverta* η παράμετρος h/d φαίνεται να επηρεάζεται από τις ανεξάρτητες μεταβλητές και από την αλληλεπίδρασή τους, ενώ στη $r_i/(r_{i+2})$ δείχνει να επιδρά μόνο το υψόμετρο.

Στο είδος *M. nicosiana*, που βρέθηκε μόνο στις κορυφές δεν ελήφθησαν τιμές για το υψόμετρο, ενώ ο παράγοντας ‘περιοχή’ φαίνεται να επιδρά στη μεταβλητή h/d , που αναφέρεται στο σχήμα του κελύφους του κελύφους.

Στην οικογένεια Zonitidae, για την *E. protensa* μόνο ο παράγοντας ‘περιοχή’ δείχνει να επιδρά στην παράμετρο $r_i/(r_{i+2})$.

Σε αντίθεση με το *O. superfluous* όπου το ‘υψόμετρο’ φαίνεται να επιδρά σε πέντε μορφομετρικές παραμέτρους, στις $\zeta(r)$, $\zeta(z)$, $\zeta(r)/\zeta(z)$, h/d και στο λόγο των επιφανειών. Η ‘περιοχή’ σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιδρά στις $\zeta(r)$, $r_i/(r_{i+2})$ και $\zeta(r)/\zeta(z)$.

Η ανάλυση, για το είδος *P. sudensis*, δείχνει ότι κανένας από τους παράγοντες δεν επιδρά στις παραμέτρους που λαμβάνονται από τα μορφομετρικά δεδομένα του κελύφους.

Από το γένος *Albinaria*, μόνο το είδος *A. xanthostoma* βρέθηκε σε δύο σταθμούς, στα πεδινά και στα ορεινά της Δυτικής Κρήτης. Η ανάλυση έδωσε αποτελέσματα μόνο για τον παράγοντα υψόμετρο, όπου φαίνεται να επιδρά στη μεταβλητή h/d .

Στο γένος *Mastus*, το είδος *M. olivaceus* βρέθηκε σε περισσότερο από δύο σταθμούς. Το υψόμετρο δε φαίνεται να επιδρά στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους που

λήφθηκαν υπόψη. Ο παράγοντας περιοχή όμως, δείχνει να επηρεάζει τις τιμές των παραμέτρων $\zeta(r)$, $r_i/(r_{i+2})$, $\zeta(z)$ και $z_i/(z_{i+2})$.

Στον επόμενο πίνακα (Πίνακας 13-Multiple Comparisons), δίνεται αναλυτικά η επίδραση του υψομέτρου στο κέλυφος. Διευκρινίζεται σε ποιο επίπεδο του παράγοντα 'υψομέτρου', οι διαφορές των μορφομετρικών παραμέτρων του κελύφους είναι στατιστικά σημαντικές. Οι συγκρίσεις γίνονται στο επίπεδο του είδους.

Πίνακας 13. Επίδραση του υψόμετρου στο κέλυφος, και καθορισμός του επιπέδου του παράγοντα ‘υψόμετρο’ στο οποίο εντοπίζονται οι διαφορές στις τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων.

Multiple Comparisons

Sig.

Είδος: O. superflus

Dependent Variable	(I) Υψόμετρο	(J) Υψόμετρο	LSD	Bonferroni	Tamhane	Dunnnett T3
$\xi(r)$	Πεδινά	Ορεινά	,729	1,000	,976	,971
		Κορυφές	,522	1,000	,960	,954
	Ορεινά	Πεδινά	,729	1,000	,976	,971
		Κορυφές	,364	1,000	,777	,745
	Κορυφές	Πεδινά	,522	1,000	,960	,954
		Ορεινά	,364	1,000	,777	,745
$\tau_i/(\tau_i+2)$	Πεδινά	Ορεινά	,305	,914	,661	,620
		Κορυφές	,612	1,000	,977	,974
	Ορεινά	Πεδινά	,305	,914	,661	,620
		Κορυφές	,555	1,000	,891	,870
	Κορυφές	Πεδινά	,612	1,000	,977	,974
		Ορεινά	,555	1,000	,891	,870
$\xi(z)$	Πεδινά	Ορεινά	,748	1,000	,990	,987
		Κορυφές	,003	,009	,012	,012
	Ορεινά	Πεδινά	,748	1,000	,990	,987
		Κορυφές	,003	,010	,053	,046
	Κορυφές	Πεδινά	,003	,009	,012	,012
		Ορεινά	,003	,010	,053	,046
$z_i/(z_i+2)$	Πεδινά	Ορεινά	,880	1,000	,999	,999
		Κορυφές	,003	,010	,016	,015
	Ορεινά	Πεδινά	,880	1,000	,999	,999
		Κορυφές	,005	,015	,080	,063
	Κορυφές	Πεδινά	,003	,010	,016	,015
		Ορεινά	,005	,015	,080	,063
$\xi(r)/\xi(z)$	Πεδινά	Ορεινά	,654	1,000	,968	,962
		Κορυφές	,011	,034	,113	,108
	Ορεινά	Πεδινά	,654	1,000	,968	,962
		Κορυφές	,009	,026	,028	,025
	Κορυφές	Πεδινά	,011	,034	,113	,108
		Ορεινά	,009	,026	,028	,025
$\ln(\text{Μήκος/Πλάτος})$	Πεδινά	Ορεινά	,371	1,000	,772	,742
		Κορυφές	,001	,003	,020	,019
	Ορεινά	Πεδινά	,371	1,000	,772	,742
		Κορυφές	,013	,039	,004	,004
	Κορυφές	Πεδινά	,001	,003	,020	,019
		Ορεινά	,013	,039	,004	,004
$\text{Sqr}(\text{Λόγου επιφανειών})$	Πεδινά	Ορεινά	,010	,031	,333	,289
		Κορυφές	,141	,424	,018	,018
	Ορεινά	Πεδινά	,010	,031	,333	,289
		Κορυφές	,129	,388	,722	,659
	Κορυφές	Πεδινά	,141	,424	,018	,018
		Ορεινά	,129	,388	,722	,659

Based on observed means.

Πίνακας 13. (συνέχεια)

Multiple Comparisons

Sig.
Είδος: M. olivaceus

Dependent Variable	(I) Υψόμετρο	(J) Υψόμετρο	LSD	Bonferroni	Tamhane	Dunnnett T3
$\xi(r)$	Πεδινά	Ορεινά	,016	,047	,144	,137
		Κορυφές	,145	,435	,617	,562
	Ορεινά	Πεδινά	,016	,047	,144	,137
		Κορυφές	,566	1,000	,923	,862
	Κορυφές	Πεδινά	,145	,435	,617	,562
		Ορεινά	,566	1,000	,923	,862
$r_i/(r_{i+2})$	Πεδινά	Ορεινά	,623	1,000	,963	,959
		Κορυφές	,266	,799	,354	,334
	Ορεινά	Πεδινά	,623	1,000	,963	,959
		Κορυφές	,493	1,000	,560	,498
	Κορυφές	Πεδινά	,266	,799	,354	,334
		Ορεινά	,493	1,000	,560	,498
$\xi(z)$	Πεδινά	Ορεινά	,032	,097	,225	,212
		Κορυφές	,418	1,000	,885	,854
	Ορεινά	Πεδινά	,032	,097	,225	,212
		Κορυφές	,360	1,000	,765	,647
	Κορυφές	Πεδινά	,418	1,000	,885	,854
		Ορεινά	,360	1,000	,765	,647
$z_i/(z_{i+2})$	Πεδινά	Ορεινά	,017	,052	,157	,148
		Κορυφές	,361	1,000	,895	,849
	Ορεινά	Πεδινά	,017	,052	,157	,148
		Κορυφές	,293	,878	,809	,704
	Κορυφές	Πεδινά	,361	1,000	,895	,849
		Ορεινά	,293	,878	,809	,704
$\xi(r)/\xi(z)$	Πεδινά	Ορεινά	,995	1,000	1,000	1,000
		Κορυφές	,713	1,000	,839	,821
	Ορεινά	Πεδινά	,995	1,000	1,000	1,000
		Κορυφές	,743	1,000	,880	,841
	Κορυφές	Πεδινά	,713	1,000	,839	,821
		Ορεινά	,743	1,000	,880	,841
Ln(Μήκος/Πλάτος)	Πεδινά	Ορεινά	,716	1,000	,973	,967
		Κορυφές	,086	,258	,035	,030
	Ορεινά	Πεδινά	,716	1,000	,973	,967
		Κορυφές	,076	,228	,084	,071
	Κορυφές	Πεδινά	,086	,258	,035	,030
		Ορεινά	,076	,228	,084	,071
Sqr(Λόγου επιφανειών)	Πεδινά	Ορεινά	,072	,217	,088	,082
		Κορυφές	,484	1,000	,873	,807
	Ορεινά	Πεδινά	,072	,217	,088	,082
		Κορυφές	,478	1,000	,836	,727
	Κορυφές	Πεδινά	,484	1,000	,873	,807
		Ορεινά	,478	1,000	,836	,727

Based on observed means.

Η ανάλυση στον πίνακα 13 δίνει αποτελέσματα μόνο για τα δύο είδη που απαντώνται και στα τρία υψόμετρα, το *O. superfluus* και το *M. olivaceus*. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, στο *O. superfluus* σε τέσσερις εξαρτημένες μεταβλητές στις $\xi(z)$, $z_i/(z_{i+2})$, $\xi(r)/\xi(z)$ και h/d εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές ανάμεσα στις

κορυφές και στα υποκείμενα υψόμετρα. Ο λόγος των επιφανειών δείχνει να διαφέρει σημαντικά μόνον ανάμεσα στα πεδινά (0-100 μ.) και στις κορυφές (2.000 μ.). Στο *O. superfluus* οι παράμετροι $r_i/(r_{i+2})$, $Ln(h/d)$ και $Sqr(\text{Λόγου επιφανειών})$ εμφανίζουν ανομοιογένεια. Ο έλεγχος για αυτές τις παραμέτρους βασίστηκε στα τεστ Tamhane και Dunnett' T3.

Στο είδος *M. olivaceus* το υψόμετρο φαίνεται να επιδρά σε δύο μόνο μεταβλητές. Η $\zeta(r)$ και η $z_i/(z_{i+2})$ δείχνουν να διαφοροποιούνται στα πεδινά και στα ορεινά. Για την $\zeta(z)$ θεωρήθηκαν τα τεστ Tamhane και Dunnett' T3.

Στους πίνακες που ακολουθούν, δίνονται οι μέσες τιμές των μεταβλητών στα υψόμετρα, ώστε να μπορεί να γίνει σύγκριση ανάμεσα στις τιμές που λαμβάνουν οι μορφομετρικές παράμετροι του είδους στα διαφορετικά επίπεδα του παράγοντα 'υψόμετρο'.

Πίνακας 14. Οι τιμές της $\zeta(z)$ στα τρία υψόμετρα για το *O. superfluus*

Είδος= <i>O. superfluus</i> , παράμετρος: $\zeta(z)$				
		Subset		
	Υψόμετρο	N	1	2
Tukey B ^{a,b}	Κορυφές	6	1,0956	
	Πεδινά	6		1,1100
	Ορεινά	4		1,1114

Η τιμή της $\zeta(z)$ στις κορυφές διαφοροποιείται από τα άλλα υψόμετρα παίρνοντας μικρότερες τιμές. Η παράμετρος $\zeta(z)$ συνδέεται θετικά με την αυξητική τάση του κελύφους.

Πίνακας 15. Τιμές της παραμέτρου $z_i/(z_{i+2})$, για το *O. superfluus* στα τρία επίπεδα του παράγοντα 'υψόμετρο'.

Είδος= <i>O. superfluus</i> , παράμετρος: $z_i / (z_{i+2})$				
		Subset		
	Υψόμετρο	N	1	2
Tukey B ^{a,b}	Ορεινά	4	,5189	
	Πεδινά	6	,5207	
	Κορυφές	6		,5601

Η παράμετρος $z_i/(z_{i+2})$, που συνδέεται αρνητικά με την αυξητική τάση του κελύφους, λαμβάνει μεγαλύτερες τιμές στις κορυφές.

Πίνακας 16. Τιμές του λόγου $\xi(r)/\xi(z)$ για το *O. superfluus* στα τρία επίπεδα του παράγοντα ‘υψόμετρο’.

Είδος=*O. superfluus*, παράμετρος $\xi(r)/\xi(z)$

		Subset	
Υψόμετρο	N	1	2
Tukey B ^{a,b} Κορυφές	6	1,0024	
Πεδινά	6		1,0178
Ορεινά	4		1,0205

Και εδώ η παράμετρος $\xi(r)/\xi(z)$ διαφοροποιείται στις κορυφές των ορεινών όγκων σε σχέση με τα δύο υποκείμενα υψόμετρα. Ο λόγος παίρνει τιμές πιο κοντά στη μονάδα

Πίνακας 17. Μέσες τιμές του λόγου επιφανειών (*area ratio*) για το *O. superfluus* στα τρία επίπεδα του παράγοντα ‘υψόμετρο’.

Είδος=*O. superfluus*, παράμετρος $\text{sqr}(\text{λόγου επιφανειών})$

		Subset	
Υψόμετρο	N	1	2
Tukey B ^{a,b} Πεδινά	6	,5595	
Κορυφές	6	,5875	,5875
Ορεινά	4		,6200

Οι τιμές του λόγου επιφανειών λαμβάνουν τη μέγιστη μέση τιμή στα ορεινά (1.000 μ.) και την ελάχιστη μέση στα πεδινά.

Πίνακας 18. Τιμές του λόγου h/d για το *O. superfluus* στα τρία επίπεδα του παράγοντα ‘υψόμετρο’.

Είδος=*O. superfluus*, παράμετρος $\ln(h/d)$

		Subset	
Υψόμετρο	N	1	2
Tukey B ^{a,b} Κορυφές	6	-,7368	
Ορεινά	4		-,6077
Πεδινά	6		-,5665

Ο λόγος h/d φαίνεται να μικραίνει καθώς αυξάνει το υψόμετρο.

Ακολουθούν πίνακες με το είδος *M. olivaceus*.

Στο *M. olivaceus*, σύμφωνα με τα τεστ των LSD και Bonferroni, εμφανίζονται στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ πεδινών και ορεινών υψόμετρων, μόνο σε δύο από τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους, στην παράμετρο $\xi(r)$ και στο λόγο $z_i/(z_{i+2})$.

Πίνακας 19. Μέσες τιμές της παραμέτρου $\xi(r)$ για το *M. olivaceus*, στα τρία επίπεδα του παράγοντα ‘υψόμετρο’.

Είδος= <i>M. olivaceus</i> , παράμετρος: $\xi(r)$			
		Subset	
Υψόμετρο	N	1	
Tukey B ^{a,b} Ορεινά	4	1,0439	
Κορυφές	2	1,0466	
Πεδινά	9	1,0531	

Πίνακας 20. Μέσες τιμές της παραμέτρου $z_i/(z_{i+2})$ για το *M. olivaceus* στα τρία υψόμετρα.

Είδος= <i>M. olivaceus</i> , παράμετρος: $ri/(ri+2)$			
		Subset	
Υψόμετρο	N	1	
Tukey B ^{a,b} Πεδινά	9	,8113	
Ορεινά	4	,8167	
Κορυφές	2	,8276	

Για το *M. olivaceus*, το τεστ του Tukey, που εφαρμόζεται από το στατιστικό πακέτο SPSS, όντας πιο αυστηρό, δεν θεωρεί στατιστικά σημαντικές τις διαφορές στις μέσες τιμές της $\xi(r)$ (Πίνακας 13), στα τρία διαφορετικά υψόμετρα. Το ίδιο ισχύει και για την παράμετρο $z_i/(z_{i+2})$.

Στον πίνακα 21 που ακολουθεί στην επόμενη σελίδα, ελέγχονται μέσα στο κάθε γένος αν:

- τα είδη διαφέρουν μεταξύ τους, λαμβάνοντας υπόψη την μεταβλητότητα που εισάγει παράγοντας ‘υψόμετρο’ και,
- υπάρχουν διαφορές με το υψόμετρο, λαμβάνοντας υπόψη την μεταβλητότητα που εισάγει παράγοντας ‘είδος’.

Η ανάλυση έδωσε τιμές για έξι γένη.

Πίνακας 21. Επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών, υψομέτρου, είδους, καθώς και της αλληλεπίδρασης υψομέτρου και είδους στις μορφομετρικές παραμέτρους για το γένος.

		Tests of Between-Subjects Effects						
Sig.		Dependent Variable						
Γένος	Source	$\xi(r)$	$r_i/(r_{i+2})$	$\xi(z)$	$z_i/(z_{i+2})$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Metafruticicola	Corrected Model	,004	,000	,232	,092	,247	,511	,004
	Intercept	,000	,000	,000	,000	,000	,002	,000
	ΕΙΔΟΣ	,005	,000	,518	,545	,183	,552	,002
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,230	,596	,090	,299	,522	,249	,960
	ΕΙΔΟΣ * ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,008	,028	,444	,334	,259	,324	,020
Oxychilus	Corrected Model	,367	,177	,001	,001	,005	,001	,036
	Intercept	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	ΕΙΔΟΣ	,109	,199	,004	,004	,003	,005	,264
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,731	,660	,001	,002	,020	,002	,017
	ΕΙΔΟΣ * ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
Trochoidea	Corrected Model	,096	,065	,000	,000	,137	,001	,001
	Intercept	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	ΕΙΔΟΣ	,837	,057	,001	,000	,068	,001	,001
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,032	,787	,021	,018	,767	,222	,718
	ΕΙΔΟΣ * ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
Helix	Corrected Model	,001	,000	,004	,000	,965	,003	,000
	Intercept	,000	,000	,000	,000	,000	,285	,000
	ΕΙΔΟΣ	,002	,001	,008	,000	,884	,002	,000
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,120	,071	,154	,016	,870	,009	,285
	ΕΙΔΟΣ * ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
Albinaria	Corrected Model	,041	,006	,012	,012	,554	,000	,004
	Intercept	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	ΕΙΔΟΣ	,028	,010	,008	,007	,723	,000	,025
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,983	,680	,995	,910	,979	,000	,024
	ΕΙΔΟΣ * ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
Mastus	Corrected Model	,372	,685	,348	,373	,894	,008	,597
	Intercept	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	ΕΙΔΟΣ	,374	,540	,307	,291	,863	,007	,458
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,440	,770	,309	,207	,979	,113	,472
	ΕΙΔΟΣ * ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
Helicopsis	Corrected Model	,515	,174	,429	,475	,335	,035	,417
	Intercept	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	ΕΙΔΟΣ	,515	,174	,429	,475	,335	,035	,417
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
	ΕΙΔΟΣ * ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,
Pleurodiscus	Corrected Model	,337	,405	,577	,871	,872	,290	,561
	Intercept	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	ΕΙΔΟΣ	,	,	,	,	,	,	,
	ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,337	,405	,577	,871	,872	,290	,561
	ΕΙΔΟΣ * ΥΨΟΜΕΤΡΟ	,	,	,	,	,	,	,

Στο γένος *Metafruticicola* ο παράγοντας ‘είδος’ δείχνει να επιδρά στις μεταβλητές $\xi(r)$ και $r_i/(r_{i+2})$ και στο λόγο των επιφανειών. Τα είδη επομένως φαίνεται να διαφοροποιούνται μεταξύ τους ως προς τις τιμές των δύο παραπάνω μεταβλητών, ενώ το υψόμετρο δε φαίνεται να επηρεάζει τις τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων του γένους. Το γένος *Metafruticicola* είναι το μόνο στο οποίο η ανάλυση δίνει τιμές για την αλληλεπίδραση των παραγόντων ‘είδος’*‘υψόμετρο’, που όπως φαίνεται δεν είναι αμελητέα. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι στις συγκρίσεις ανάμεσα στα διαφορετικά είδη θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο παράγοντας υψόμετρο και το αντίστροφο. Η αλληλεπίδραση εντοπίζεται στις παραμέτρους που επιδρά ο παράγοντας ‘είδος’.

Στο γένος *Oxychilus*, το υψόμετρο δείχνει να διαφοροποιεί τις τιμές 5 μεταβλητών των $\xi(z)$, $z_i/(z_{i+2})$, $\xi(r)/\xi(z)$, $Ln(\mu\acute{\eta}\kappa\omicron\upsilon\varsigma/\pi\lambda\acute{\alpha}\tau\omicron\varsigma)$, και $Sqr(\lambda\acute{o}\gamma\omicron\upsilon\ \epsilon\pi\iota\phi\alpha\upsilon\epsilon\iota\omega\acute{\nu})$. Στις ίδιες μεταβλητές φαίνεται να επιδρά και ο παράγοντας ‘είδος’.

Το υψόμετρο επιδρά στις μεταβλητές $\xi(r)$, $\xi(z)$ και $z_i/(z_{i+2})$, του γένους *Trochoidea*, ενώ τα είδη διαφέρουν μεταξύ τους στις τιμές των παραμέτρων $\xi(z)$, $z_i/(z_{i+2})$, $Ln(\mu\acute{\eta}\kappa\omicron\upsilon\varsigma/\pi\lambda\acute{\alpha}\tau\omicron\varsigma)$, και $Sqr(\lambda\acute{o}\gamma\omicron\upsilon\ \epsilon\pi\iota\phi\alpha\upsilon\epsilon\iota\omega\acute{\nu})$.

Στο γένος *Helix* οι παράμετροι $z_i/(z_{i+2})$ και $Ln(\mu\acute{\eta}\kappa\omicron\upsilon\varsigma/\pi\lambda\acute{\alpha}\tau\omicron\varsigma)$ φαίνεται να διαφοροποιούνται με το υψόμετρο, ενώ οι 6 μορφομετρικές παράμετροι που μετρώνται και αφορούν στο σχήμα του κελύφους, δείχνουν να διαφοροποιούνται με τον παράγοντα ‘είδος’.

Στο γένος *Albinaria* το υψόμετρο επιδρά στις παραμέτρους $Ln(\mu\acute{\eta}\kappa\omicron\upsilon\varsigma/\pi\lambda\acute{\alpha}\tau\omicron\varsigma)$, και $Sqr(\lambda\acute{o}\gamma\omicron\upsilon\ \epsilon\pi\iota\phi\alpha\upsilon\epsilon\iota\omega\acute{\nu})$. Τα είδη του γένους φαίνεται να διαφοροποιούνται μεταξύ τους ως προς όλες (6) τις μορφομετρικές παραμέτρους που λαμβάνονται υπόψη και αναφέρονται στην ανάπτυξη του κελύφους. Η παράμετρος που εκτιμά την απόκλιση από το κωνικό μοντέλο δε φαίνεται να διαφοροποιείται ανάμεσα στα είδη του γένους.

Στο γένος *Mastus* το υψόμετρο δεν επιφέρει στατιστικά σημαντικές διαφορές σε καμία από τις θεωρούμενες παραμέτρους, ενώ η διαφοροποίηση των ειδών εντοπίζεται στις τιμές της $Ln(\mu\acute{\eta}\kappa\omicron\upsilon\varsigma/\pi\lambda\acute{\alpha}\tau\omicron\varsigma)$.

Όμοια με το γένος *Mastus*, τα είδη του γένους *Helicopsis* φαίνεται να διαφοροποιούνται στις τιμές της παραμέτρου $Ln(\mu\acute{\eta}\kappa\omicron\upsilon\varsigma/\pi\lambda\acute{\alpha}\tau\omicron\varsigma)$.

3.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗΣ ΜΟΡΦΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Οι συσχετίσεις των επτά μορφομετρικών παραμέτρων, που ελήφθησαν από κάθε κελύφος που εξετάστηκε, με τα διαθέσιμα κλιματολογικά χαρακτηριστικά των περιοχών περιγράφονται παρακάτω.

Αρχικά εφαρμόστηκε η ανάλυση συσχέτισης για το σύνολο των δειγμάτων, για μια πρώτη εικόνα, και ακολούθησε ξεχωριστός έλεγχος για κάθε οικογένεια, γένος και είδος. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παρατίθενται σε πίνακες στο παράρτημα.

Στις επόμενες σελίδες παρατίθενται πίνακες με τις τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης r του Pearson (Πίνακας 22) και τις τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης ρ του Spearman (Πίνακας 23), για το σύνολο των δειγμάτων. Με ένα αστερίσκο σημειώνονται οι συσχετίσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ενώ με διπλό αστερίσκο εκείνες που το επίπεδο σημαντικότητας φτάνει στο 0,01.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, που προκύπτουν από τη διερεύνηση γραμμικών συσχετίσεων στο σύνολο των δειγμάτων (Πίνακας 22), η ετήσια βροχόπτωση φαίνεται να συσχετίζεται αρνητικά, με χαμηλό συντελεστή συσχέτισης $r = -0,163$ με την παράμετρο $\xi(z)$, που συνδέεται με την ανάπτυξη του κελύφους. Η θερμοκρασία δείχνει να συσχετίζεται, επίσης αρνητικά με συντελεστή $r = -0,148$ με την παράμετρο $\xi(r)/\xi(z)$, η οποία αποτελεί μέτρο της απόκλισης από το κωνικό μοντέλο.

Η ανάλυση συσχέτισης με βάση το συντελεστή του Spearman (Πίνακας 22), για μη γραμμικές συσχετίσεις, υποδεικνύει ότι η μορφομετρική παράμετρος $\xi(z)$ δείχνει να συσχετίζεται αρνητικά με τη βροχόπτωση, στο σύνολο των δειγμάτων με $\rho = -0,146$. Αρνητική σχέση με τη βροχόπτωση έδειξαν και οι δύο συντελεστές. Η παραπάνω ανάλυση έγινε για να ληφθεί μια πρώτη, γενική εικόνα της επίδρασης των περιβαλλοντικών συνθηκών στο σχήμα του κελύφους.

Correlations

Pearson Correlation

	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
$\xi(r)$	1,000	-,928**	,848**	-,890**	-,157*	-,570**	-,919**	-,117	,013	,005	,080	,041
$r_i/(r_i+2)$	-,928**	1,000	-,792**	,898**	,162*	,722**	,959**	,080	,038	-,046	,012	,030
$\xi(z)$,848**	-,792**	1,000	-,953**	,371**	-,352**	-,840**	-,163*	,083	-,032	,092	,067
$z_i/(z_i+2)$	-,890**	,898**	-,953**	1,000	-,213**	,510**	,929**	,128	-,013	,003	-,040	-,023
$\xi(r)/\xi(z)$	-,157*	,162*	,371**	-,213**	1,000	,377**	,039	-,108	,148*	-,052	,061	,060
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,570**	,722**	-,352**	,510**	,377**	1,000	,658**	,076	,030	-,004	-,007	-,001
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,919**	,959**	-,840**	,929**	,039	,658**	1,000	,088	,052	-,045	,017	,033
Βροχόπτωση	-,117	,080	-,163*	,128	-,108	,076	,088	1,000	-,923**	,597**	-,923**	-,818**
Θερμοκρασία	,013	,038	,083	-,013	,148*	,030	,052	-,923**	1,000	-,722**	,844**	,837**
Υγρασία	,005	-,046	-,032	,003	-,052	-,004	-,045	,597**	-,722**	1,000	-,767**	-,934**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,080	,012	,092	-,040	,061	-,007	,017	-,923**	,844**	-,767**	1,000	,946**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,041	,030	,067	-,023	,060	-,001	,033	-,818**	,837**	-,934**	,946**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 22. Τιμές του συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, που δόθηκαν από την ανάλυση συσχέτισης για το σύνολο των δειγμάτων . Με ένα αστερίσκο σημειώνονται οι συσχετίσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ενώ με διπλό αστερίσκο εκείνες που το επίπεδο σημαντικότητας φτάνει στο 0,01.

Correlations

Correlation Coefficient

Spearman's rho

	$\xi(r)$	$ri/(ri+2)$	$\xi(z)$	$zi/(zi+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
$\xi(r)$	1,000	-,941**	,780**	-,819**	-,268**	-,402**	-,849**	-,041	-,003	,073	-,003	,007
$ri/(ri+2)$	-,941**	1,000	-,790**	,843**	,210**	,464**	,889**	,030	,045	-,093	,045	,034
$\xi(z)$,780**	-,790**	1,000	-,975**	,245**	-,257**	-,814**	-,146*	,083	,061	,083	,019
$zi/(zi+2)$	-,819**	,843**	-,975**	1,000	-,158*	,309**	,871**	,131	-,045	-,077	-,045	,009
$\xi(r)/\xi(z)$	-,268**	,210**	,245**	-,158*	1,000	,448**	,066	-,127	,118	,080	,118	-,026
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,402**	,464**	-,257**	,309**	,448**	1,000	,394**	-,030	,057	-,063	,057	,084
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,849**	,889**	-,814**	,871**	,066	,394**	1,000	,049	,057	-,045	,057	,038
Βροχόπτωση	-,041	,030	-,146*	,131	-,127	-,030	,049	1,000	-1,000**	,446**	-1,000**	-,829**
Θερμοκρασία	-,003	,045	,083	-,045	,118	,057	,057	-1,000**	1,000	-,446**	1,000**	,829**
Υγρασία	,073	-,093	,061	-,077	,080	-,063	-,045	,446**	-,446**	1,000	-,446**	-,738**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,003	,045	,083	-,045	,118	,057	,057	-1,000**	1,000**	-,446**	1,000	,829**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,007	,034	,019	,009	-,026	,084	,038	-,829**	,829**	-,738**	,829**	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 23. Τιμές του συντελεστή συσχέτισης του **Spearman**, που ελήφθησαν από την ανάλυση συσχέτισης, για το σύνολο των δειγμάτων. Με ένα αστερίσκο σημειώνονται οι συσχετίσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ενώ με διπλό αστερίσκο εκείνες που το επίπεδο σημαντικότητας φτάνει στο 0,01.

Οι συσχετίσεις των μορφομετρικών χαρακτηριστικών με τα κλιματολογικά δεδομένα στο επίπεδο της οικογένειας δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν στις επόμενες σελίδες. Στην οικογένεια Helicidae, με βάση το συντελεστή συσχέτισης Pearson (Πίνακας 24), το ύψος της ετήσιας βροχόπτωσης φαίνεται να συνδέεται αρνητικά με τα χαρακτηριστικά του κελύφους και συγκεκριμένα με τις παραμέτρους $\xi(z)$ και $\xi(r)/\xi(z)$, με χαμηλούς συντελεστές $r = -0,192$ και $r = -0,189$ αντίστοιχα. Ο λόγος $\xi(r)/\xi(z)$ αποτελεί μέτρο της απόκλισης από το κωνικό μοντέλο και η παράμετρος $\xi(z)$ συνδέεται θετικά με την αύξηση του κελύφους. Όσον αφορά στο συντελεστή συσχέτισης ρ του Spearman (Πίνακας 25), οι παραπάνω συντελεστές $\xi(z)$ και $\xi(r)/\xi(z)$, συνδέονται επίσης αρνητικά με τη βροχόπτωση με $\rho = -0,210$ και $\rho = -0,221$ αντίστοιχα, ενώ θετικά με τη βροχόπτωση με $\rho = 0,179$ φαίνεται να συνδέεται η παράμετρος $z_i/(z_{i+2})$. Η τελευταία έχει αρνητική σχέση με το βήμα της έλικας.

Στη οικογένεια Zonitidae, σύμφωνα με το γραμμικό συντελεστή συσχέτισης Pearson (Πίνακας 26), το ύψος της ετήσιας βροχόπτωσης μοιάζει να συνδέεται με τρεις από τις μεταβλητές του κελύφους, την $\xi(z)$, την $r_i/(r_{i+2})$ και την $\xi(r)/\xi(z)$. Με τις δύο πρώτες φαίνεται να συνδέεται ισχυρά. Αρνητικά με την $\xi(z)$, με $r = -0,596$, και θετικά με την $r_i/(r_{i+2})$ με $r = 0,584$, ενώ με το λόγο $\xi(r)/\xi(z)$ η συσχέτιση είναι αρνητική αλλά όχι ισχυρή, $r = -0,471$. Η υγρασία επίσης δείχνει να συνδέεται ισχυρά θετικά με το λόγο των επιφανειών με $r = 0,694$ ο οποίος έχει αρνητική σχέση με το ρυθμό αύξησης του εμβαδού της γενέτειρας καμπύλης.

Στην ίδια οικογένεια ο συντελεστής ρ του Spearman (Πίνακας 27), συσχετίζει τις $\xi(z)$ και $z_i/(z_{i+2})$ με τη βροχόπτωση, αρνητικά ($\rho = -0,519$) και θετικά ($\rho = 0,499$) αντίστοιχα. Η παράμετρος $Sqr(\text{Λόγος επιφανειών})$ και με το συντελεστή του Spearman, συνδέεται ισχυρά θετικά με την υγρασία με $\rho = 0,755$.

Στο επίπεδο της οικογένειας η συσχέτιση με τους περιβαλλοντικούς παράγοντες έχει νόημα μόνο στις περιπτώσεις που τα είδη και τα γένη συμπεριφέρονται με τον ίδιο τρόπο ως προς μια παράμετρο.

Correlations

Pearson Correlation

Οικογένεια: Helicidae

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,947**	,814**	-,819**	,160	,189*	-,819**	-,106	,036	-,044	,154	,107
ri/(ri+2)	-,947**	1,000	-,841**	,875**	-,267**	-,170*	,904**	,076	,035	-,010	-,083	-,040
ξ(z)	,814**	-,841**	1,000	-,964**	,699**	,286**	-,839**	-,192*	,121	-,097	,152	,132
zi/(zi+2)	-,819**	,875**	-,964**	1,000	-,642**	-,279**	,903**	,156	-,047	,064	-,107	-,091
ξ(r)/ξ(z)	,160	-,267**	,699**	-,642**	1,000	,302**	-,421**	-,189*	,169	-,101	,064	,085
Ln(Μήκος/Πλάτος)	,189*	-,170*	,286**	-,279**	,302**	1,000	-,172*	-,025	,002	,061	-,058	-,063
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,819**	,904**	-,839**	,903**	-,421**	-,172*	1,000	,049	,110	-,035	,021	,029
Βροχόπτωση	-,106	,076	-,192*	,156	-,189*	-,025	,049	1,000	-,935**	,645**	-,934**	-,840**
Θερμοκρασία	,036	,035	,121	-,047	,169	,002	,110	-,935**	1,000	-,757**	,874**	,863**
Υγρασία	-,044	-,010	-,097	,064	-,101	,061	-,035	,645**	-,757**	1,000	-,798**	-,943**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,154	-,083	,152	-,107	,064	-,058	,021	-,934**	,874**	-,798**	1,000	,953**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,107	-,040	,132	-,091	,085	-,063	,029	-,840**	,863**	-,943**	,953**	1,000

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Πίνακας 24. Συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραγόντων με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της οικογένειας **Helicidae**, με βάση τον συντελεστή συσχέτισης **Pearson**.

Correlations

Correlation Coefficient

Spearman's rho

Οικογένεια: Helicidae

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,911**	,695**	-,718**	,029	,457**	-,724**	,005	,002	,017	,002	,108
ri/(ri+2)	-,911**	1,000	-,720**	,765**	-,132	-,423**	,826**	-,023	,061	-,069	,061	-,037
ξ(z)	,695**	-,720**	1,000	-,964**	,657**	,523**	-,714**	-,210*	,156	-,023	,156	,102
zi/(zi+2)	-,718**	,765**	-,964**	1,000	-,596**	-,549**	,777**	,179*	-,103	-,012	-,103	-,064
ξ(r)/ξ(z)	,029	-,132	,657**	-,596**	1,000	,352**	-,300**	-,221*	,143	,043	,143	-,045
Ln(Μήκος/Πλάτος)	,457**	-,423**	,523**	-,549**	,352**	1,000	-,482**	-,111	-,018	-,113	-,018	,118
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,724**	,826**	-,714**	,777**	-,300**	-,482**	1,000	-,025	,109	-,014	,109	,033
Βροχόπτωση	,005	-,023	-,210*	,179*	-,221*	-,111	-,025	1,000	-1,000**	,470**	-1,000**	-,816**
Θερμοκρασία	,002	,061	,156	-,103	,143	-,018	,109	-1,000**	1,000	-,470**	1,000**	,816**
Υγρασία	,017	-,069	-,023	-,012	,043	-,113	-,014	,470**	-,470**	1,000	-,470**	-,757**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,002	,061	,156	-,103	,143	-,018	,109	-1,000**	1,000**	-,470**	1,000	,816**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,108	-,037	,102	-,064	-,045	,118	,033	-,816**	,816**	-,757**	,816**	1,000

*. Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Πίνακας 25. Συσχέτιση των

ν περιβαλλοντικών παραγόντων με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της οικογένειας **Helicidae**, σύμφωνα με τον συντελεστή συσχέτισης **Spearman**.

Correlations

Pearson Correlation

Οικογένεια: Zonitidae

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,680**	-,218	-,055	-,801**	-,157	-,307	,151	-,011	-,271	-,045	,114
ri/(ri+2)	-,680**	1,000	-,042	,208	,427*	,394*	,277	-,022	-,306	,227	,019	-,108
ξ(z)	-,218	-,042	1,000	-,924**	,750**	,516**	,070	-,596**	,283	,057	,287	,129
zi/(zi+2)	-,055	,208	-,924**	1,000	-,525**	-,501**	,041	,584**	-,165	,028	-,204	-,127
ξ(r)/ξ(z)	-,801**	,427*	,750**	-,525**	1,000	,404*	,221	-,471*	,161	,213	,207	,005
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,157	,394*	,516**	-,501**	,404*	1,000	,063	-,324	-,092	,027	,083	,030
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,307	,277	,070	,041	,221	,063	1,000	,338	-,434	,694**	-,449	-,604*
Βροχόπτωση	,151	-,022	-,596**	,584**	-,471*	-,324	,338	1,000	-,886**	,564*	-,894**	-,785**
Θερμοκρασία	-,011	-,306	,283	-,165	,161	-,092	-,434	-,886**	1,000	-,707**	,754**	,781**
Υγρασία	-,271	,227	,057	,028	,213	,027	,694**	,564*	-,707**	1,000	-,761**	-,934**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,045	,019	,287	-,204	,207	,083	-,449	-,894**	,754**	-,761**	1,000	,943**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,114	-,108	,129	-,127	,005	,030	-,604*	-,785**	,781**	-,934**	,943**	1,000

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Πίνακας 26. Συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραγόντων με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της οικογένειας **Zonitidae**, σύμφωνα με τον συντελεστή συσχέτισης **Pearson**.

Correlations

Correlation Coefficient
Spearman's rho
Οικογένεια: Zonitidae

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,726**	-,171	-,016	-,804**	-,250	-,314	,193	-,177	-,206	-,177	-,156
ri/(ri+2)	-,726**	1,000	-,032	,158	,568**	,482*	,337	,024	-,109	,266	-,109	-,163
ξ(z)	-,171	-,032	1,000	-,933**	,660**	,530**	-,208	-,519*	,259	,187	,259	,105
zi/(zi+2)	-,016	,158	-,933**	1,000	-,478*	-,533**	,344	,499*	-,227	,038	-,227	-,140
ξ(r)/ξ(z)	-,804**	,568**	,660**	-,478*	1,000	,458*	,154	-,361	,203	,305	,203	,074
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,250	,482*	,530**	-,533**	,458*	1,000	,043	-,177	-,046	,187	-,046	-,164
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,314	,337	-,208	,344	,154	,043	1,000	,560*	-,409	,755**	-,409	-,553*
Βροχόπτωση	,193	,024	-,519*	,499*	-,361	-,177	,560*	1,000	-1,000**	,627**	-1,000**	-,925**
Θερμοκρασία	-,177	-,109	,259	-,227	,203	-,046	-,409	-1,000**	1,000	-,627**	1,000**	,925**
Υγρασία	-,206	,266	,187	,038	,305	,187	,755**	,627**	-,627**	1,000	-,627**	-,773**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,177	-,109	,259	-,227	,203	-,046	-,409	-1,000**	1,000**	-,627**	1,000	,925**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	-,156	-,163	,105	-,140	,074	-,164	-,553*	-,925**	,925**	-,773**	,925**	1,000

*. Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Πίνακας 27. Συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραγόντων με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της οικογένειας **Zonitidae**, σύμφωνα με τον συντελεστή συσχέτισης **Spearman**.

Οι τιμές των συντελεστών συσχέτισης, ανάμεσα στις μορφομετρικές και τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, για τα γένη, παρατίθενται σε πίνακες στις επόμενες σελίδες. Θα ακολουθήσει μια σύντομη περιγραφή όπου θα δοθεί έμφαση στις ισχυρές συσχετίσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01.

Η οικογένεια Clausiliidae αντιπροσωπεύεται από το γένος *Albinaria*. Σύμφωνα με το συντελεστή του Pearson (Πίνακας 28), για το γένος αυτό, η μέση ετήσια θερμοκρασία φαίνεται να συσχετίζεται ισχυρά θετικά με το λόγο των επιφανειών $r = 0,545$, ενώ η μέση μέγιστη θερμοκρασία δείχνει να συνδέεται κι αυτή θετικά με το λόγο των επιφανειών ($r = 0,495$), αλλά και με το λόγο $r_i/(r_{i+2})$ με $r = 0,409$. Ως προς το συντελεστή Spearman (Πίνακας 29), ο λόγος των επιφανειών συνδέεται ισχυρά θετικά με τη θερμοκρασία ($\rho = 0,685$) και τη μέση μέγιστη θερμοκρασία και αρνητικά με τη βροχόπτωση ($\rho = -0,543$).

Το γένος *Mastus* είναι μοναδικός εκπρόσωπος της οικογένειας Epidae. Με βάση το συντελεστή του Pearson (Πίνακας 30), ο λόγος h/d φαίνεται να συνδέεται θετικά με τη μέση ετήσια θερμοκρασία με $r = 0,539$ και τη μέση μέγιστη θερμοκρασία με $r = 0,549$. Ο συντελεστής του Spearman (Πίνακας 31), επίσης δείχνει να υπάρχει θετική σχέση μεταξύ του λόγου h/d και των περιβαλλοντικών παραμέτρων θερμοκρασίας, και μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας, με συντελεστές με $\rho = 0,577$ και $\rho = 0,501$ αντίστοιχα.

Ο συντελεστής του Pearson για το γένος *Trochoidea* (Πίνακας 32), σχετίζει τρεις μορφομετρικές παραμέτρους με όλα τα κλιματολογικά στοιχεία, εκτός από την υγρασία. Συγκεκριμένα η $\xi(r)$ συνδέεται ισχυρά θετικά με τη μέση μέγιστη θερμοκρασία ($r = 0,507$) και η $\xi(z)$ επίσης ισχυρά, αρνητικά με τη βροχόπτωση με $r = -0,460$ και θετικά με τη θερμοκρασία ($r = 0,543$). Ο συντελεστής του Spearman (Πίνακας 33), δείχνει να υπάρχει ισχυρά αρνητική σχέση μεταξύ της παραμέτρου $\xi(z)$ και βροχόπτωσης με $\rho = -0,536$.

Στο γένος *Helix*, ο συντελεστής του Pearson (Πίνακας 34), δείχνει να συνδέονται τέσσερις παράμετροι οι $\xi(r)$, $r_i/(r_{i+2})$, $\xi(z)$ και $z_i/(z_{i+2})$, με όλα τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα, ενώ ισχυρή θετική συσχέτιση παρουσιάζεται μόνο μεταξύ της μεταβλητής $r_i/(r_{i+2})$ και της υγρασίας με $r = 0,553$. Ο συντελεστής του Spearman (Πίνακας 35), δείχνει ότι όλες οι περιβαλλοντικές παράμετροι σχετίζονται με τις ακόλουθες μορφομετρικές $\xi(r)$, $r_i/(r_{i+2})$, $z_i/(z_{i+2})$ και $\xi(r)/\xi(z)$, χωρίς ισχυρές συσχετίσεις.

Στο γένος *Metafruticicola*, η θερμοκρασία δείχνει να σχετίζεται θετικά, σύμφωνα με το συντελεστή του Pearson (Πίνακας 36), με τα μορφομετρικά δεδομένα του κελύφους, τις μεταβλητές $r_i/(r_{i+2})$ και το λόγο των επιφανειών, με $r = 0,411$ και $r = 0,445$ αντίστοιχα. Ο συντελεστής του Spearman (Πίνακας 37), συνδέει θετικά τη θερμοκρασία με το λόγο των επιφανειών με $\rho = 0,410$.

Στο γένος *Oxychilus* (Πίνακας 38), η βροχόπτωση δείχνει να συνδέεται με 5 από τις 7 μορφομετρικές παραμέτρους, με δύο από τις οποίες ισχυρά. Ισχυρά αρνητικά συνδέεται με την παράμετρο $\xi(r)/\xi(z)$ με συντελεστή Pearson $r = -0,704$ και με την h/d με $r = -$

0,779. Η θερμοκρασία συνδέεται αρνητικά με το λόγο των επιφανειών ($r = -0,665$). Ο συντελεστής του Spearman (Πίνακας 39), συνδέει τη βροχόπτωση αρνητικά με τις παραμέτρους $r_i/(r_{i+2})$ με $\rho = -0,594$, h/d με $\rho = -0,635$ και θετικά με το λόγο των επιφανειών με $\rho = 0,706$.

Ακολουθούν οι πίνακες με τις τιμές των συντελεστών συσχέτισης Pearson και Spearman με τη σειρά που σχολιάστηκαν παραπάνω.

Correlations

Pearson Correlation

Γένος: *Albinaria*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,453*	,505**	-,525**	-,430*	-,292	-,329	,077	-,009	-,378	,193	,295
ri/(ri+2)	-,453*	1,000	-,390*	,321	,067	-,018	,582**	-,163	,309	,023	,409*	,217
ξ(z)	,505**	-,390*	1,000	-,961**	,557**	-,480**	-,477**	,291	-,224	-,117	-,101	-,001
zi/(zi+2)	-,525**	,321	-,961**	1,000	-,497**	,609**	,437*	-,240	,264	,089	,026	-,027
ξ(r)/ξ(z)	-,430*	,067	,557**	-,497**	1,000	-,228	-,164	,242	-,230	,262	-,299	-,299
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,292	-,018	-,480**	,609**	-,228	1,000	,003	,105	,197	-,009	-,160	-,081
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,329	,582**	-,477**	,437*	-,164	,003	1,000	-,358	,545**	-,069	,495*	,310
Βροχόπτωση	,077	-,163	,291	-,240	,242	,105	-,358	1,000	-,927**	,609**	-,903**	-,808**
Θερμοκρασία	-,009	,309	-,224	,264	-,230	,197	,545**	-,927**	1,000	-,696**	,810**	,800**
Υγρασία	-,378	,023	-,117	,089	,262	-,009	-,069	,609**	-,696**	1,000	-,793**	-,941**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,193	,409*	-,101	,026	-,299	-,160	,495*	-,903**	,810**	-,793**	1,000	,953**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,295	,217	-,001	-,027	-,299	-,081	,310	-,808**	,800**	-,941**	,953**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 28. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους *Albinaria* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Correlation Coefficient
Spearman's rho
Γένος: *Albinaria*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,369*	,441*	-,470*	-,372*	-,252	-,311	,057	,054	-,383	,054	,173
ri/(ri+2)	-,369*	1,000	-,257	,252	,006	,064	,633**‡	-,249	,419*	,020	,419*	,388
ξ(z)	,441*	-,257	1,000	-,944**‡	,602**‡	-,464*	-,431*	,310	-,232	,047	-,232	-,230
zi/(zi+2)	-,470*	,252	-,944**‡	1,000	-,548**‡	,595**‡	,464*	-,279	,263	-,015	,263	,181
ξ(r)/ξ(z)	-,372*	,006	,602**‡	-,548**‡	1,000	-,268	-,228	,318	-,348	,347	-,348	-,442*
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,252	,064	-,464*	,595**‡	-,268	1,000	,045	,070	,074	-,168	,074	,095
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,311	,633**‡	-,431*	,464*	-,228	,045	1,000	-,543**‡	,685**‡	,107	,685**‡	,421*
Βροχόπτωση	,057	-,249	,310	-,279	,318	,070	-,543**‡	1,000	-1,000**‡	,430*	-1,000**‡	-,808**‡
Θερμοκρασία	,054	,419*	-,232	,263	-,348	,074	,685**‡	-1,000**‡	1,000	-,430*	1,000**‡	,808**‡
Υγρασία	-,383	,020	,047	-,015	,347	-,168	,107	,430*	-,430*	1,000	-,430*	-,765**‡
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,054	,419*	-,232	,263	-,348	,074	,685**‡	-1,000**‡	1,000**‡	-,430*	1,000	,808**‡
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,173	,388	-,230	,181	-,442*	,095	,421*	-,808**‡	,808**‡	-,765**‡	,808**‡	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 29. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους *Albinaria* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Pearson Correlation

Γένος: Mastus

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,518**	,640**	-,587**	,247	-,129	-,766**	-,197	-,159	,159	,163	,014
ri/(ri+2)	-,518**	1,000	-,623**	,632**	,257	,154	,271	-,030	,435	-,284	,203	,266
ξ(z)	,640**	-,623**	1,000	-,977**	,256	-,262	-,420*	-,233	-,208	-,215	,145	,194
zi/(zi+2)	-,587**	,632**	-,977**	1,000	-,170	,306	,380	,269	,231	,211	-,085	-,156
ξ(r)/ξ(z)	,247	,257	,256	-,170	1,000	-,026	-,483*	-,025	,111	-,131	,228	,201
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,129	,154	-,262	,306	-,026	1,000	,087	,020	,539*	-,207	,549*	,429
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,766**	,271	-,420*	,380	-,483*	,087	1,000	,230	,040	-,178	-,093	,037
Βροχόπτωση	-,197	-,030	-,233	,269	-,025	,020	,230	1,000	-,915**	,477*	-,935**	-,796**
Θερμοκρασία	-,159	,435	-,208	,231	,111	,539*	,040	-,915**	1,000	-,692**	,866**	,866**
Υγρασία	,159	-,284	-,215	,211	-,131	-,207	-,178	,477*	-,692**	1,000	-,648**	-,894**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,163	,203	,145	-,085	,228	,549*	-,093	-,935**	,866**	-,648**	1,000	,921**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,014	,266	,194	-,156	,201	,429	,037	-,796**	,866**	-,894**	,921**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 30. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους *Mastus* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα

Correlations

Correlation Coefficient
Spearman's rho
Γένος: Mastus

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,432*	,482*	-,475*	-,279	-,173	-,504*	-,150	-,089	,136	-,089	,008
ri/(ri+2)	-,432*	1,000	-,545**	,538**	,147	,028	,331	-,095	,252	-,074	,252	,134
ξ(z)	,482*	-,545**	1,000	-,969**	,392	-,362	-,483*	-,250	-,046	-,346	-,046	,105
zi/(zi+2)	-,475*	,538**	-,969**	1,000	-,312	,407*	,433*	,234	,132	,286	,132	-,008
ξ(r)/ξ(z)	-,279	,147	,392	-,312	1,000	-,095	-,032	-,108	,161	-,323	,161	,247
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,173	,028	-,362	,407*	-,095	1,000	,003	-,173	,577**	-,010	,577**	,501*
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,504*	,331	-,483*	,433*	-,032	,003	1,000	,296	-,055	-,111	-,055	-,098
Βροχόπτωση	-,150	-,095	-,250	,234	-,108	-,173	,296	1,000	-1,000**	,501*	-1,000**	-,951**
Θερμοκρασία	-,089	,252	-,046	,132	,161	,577**	-,055	-1,000**	1,000	-,501*	1,000**	,951**
Υγρασία	,136	-,074	-,346	,286	-,323	-,010	-,111	,501*	-,501*	1,000	-,501*	-,642**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,089	,252	-,046	,132	,161	,577**	-,055	-1,000**	1,000**	-,501*	1,000	,951**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,008	,134	,105	-,008	,247	,501*	-,098	-,951**	,951**	-,642**	,951**	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 31. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους **Mastus** και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Pearson Correlation

Γένος: Trochoidea

	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
$\xi(r)$	1,000	-,801**	,511**	-,554**	-,472**	-,140	-,541**	-,127	,376*	-,286	,507**	,426*
$r_i/(r_i+2)$	-,801**	1,000	-,447*	,544**	,365*	,412*	,795**	-,066	-,012	-,029	-,218	-,106
$\xi(z)$,511**	-,447*	1,000	-,950**	,509**	-,387*	-,361*	-,460**	,543**	-,345	,434*	,414*
$z_i/(z_i+2)$	-,554**	,544**	-,950**	1,000	-,409*	,375*	,517**	,399*	-,470*	,325	-,442*	-,408*
$\xi(r)/\xi(z)$	-,472**	,365*	,509**	-,409*	1,000	-,233	,208	-,330	,184	-,064	-,086	-,017
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,140	,412*	-,387*	,375*	-,233	1,000	,384*	,073	-,070	-,268	,143	,214
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,541**	,795**	-,361*	,517**	,208	,384*	1,000	,000	,089	,023	-,154	-,096
Βροχόπτωση	-,127	-,066	-,460**	,399*	-,330	,073	,000	1,000	-,928**	,598**	-,914**	-,814**
Θερμοκρασία	,376*	-,012	,543**	-,470*	,184	-,070	,089	-,928**	1,000	-,706**	,833**	,822**
Υγρασία	-,286	-,029	-,345	,325	-,064	-,268	,023	,598**	-,706**	1,000	-,773**	-,934**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,507**	-,218	,434*	-,442*	-,086	,143	-,154	-,914**	,833**	-,773**	1,000	,949**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,426*	-,106	,414*	-,408*	-,017	,214	-,096	-,814**	,822**	-,934**	,949**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 32. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους **Trochoidea** και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα

Correlations

Correlation Coefficient

Spearman's rho

Γένος: Trochoidea

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,822**	,447*	-,514**	-,478**	-,080	-,540**	-,190	,333	-,013	,333	,266
ri/(ri+2)	-,822**	1,000	-,415*	,467**	,399*	,391*	,774**	-,016	-,057	-,190	-,057	-,008
ξ(z)	,447*	-,415*	1,000	-,923**	,402*	-,225	-,364*	-,536**	,444*	-,011	,444*	,176
zi/(zi+2)	-,514**	,467**	-,923**	1,000	-,328	,095	,473**	,403*	-,287	-,084	-,287	-,051
ξ(r)/ξ(z)	-,478**	,399*	,402*	-,328	1,000	-,104	,250	-,199	,046	,126	,046	-,246
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,080	,391*	-,225	,095	-,104	1,000	,342	,043	-,013	-,360	-,013	,216
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,540**	,774**	-,364*	,473**	,250	,342	1,000	-,107	,103	-,137	,103	,029
Βροχόπτωση	-,190	-,016	-,536**	,403*	-,199	,043	-,107	1,000	-1,000**	,425*	-1,000**	-,823**
Θερμοκρασία	,333	-,057	,444*	-,287	,046	-,013	,103	-1,000**	1,000	-,425*	1,000**	,823**
Υγρασία	-,013	-,190	-,011	-,084	,126	-,360	-,137	,425*	-,425*	1,000	-,425*	-,740**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,333	-,057	,444*	-,287	,046	-,013	,103	-1,000**	1,000**	-,425*	1,000	,823**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,266	-,008	,176	-,051	-,246	,216	,029	-,823**	,823**	-,740**	,823**	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 33. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του γένους **Trochoidea** και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Pearson Correlation
Γένος: Helix

	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
$\xi(r)$	1,000	-,926**	,589**	-,729**	-,354	,281	-,821**	-,436*	,426	-,464*	,474*	,480*
$r_i/(r_i+2)$	-,926**	1,000	-,553**	,710**	,312	-,122	,853**	,447*	-,490*	,553**	-,513*	-,544*
$\xi(z)$,589**	-,553**	1,000	-,933**	,542*	,081	-,476*	-,438*	,441*	-,225	,405	,324
$z_i/(z_i+2)$	-,729**	,710**	-,933**	1,000	-,328	-,149	,678**	,482*	-,440*	,367	-,529*	-,460*
$\xi(r)/\xi(z)$	-,354	,312	,542*	-,328	1,000	-,168	,270	-,075	,089	,207	-,002	-,105
Ln(Μήκος/Πλάτος)	,281	-,122	,081	-,149	-,168	1,000	-,459*	,204	-,248	,398	-,332	-,371
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,821**	,853**	-,476*	,678**	,270	-,459*	1,000	,326	-,303	,344	-,383	-,372
Βροχόπτωση	-,436*	,447*	-,438*	,482*	-,075	,204	,326	1,000	-,954**	,751**	-,910**	-,853**
Θερμοκρασία	,426	-,490*	,441*	-,440*	,089	-,248	-,303	-,954**	1,000	-,744**	,834**	,809**
Υγρασία	-,464*	,553**	-,225	,367	,207	,398	,344	,751**	-,744**	1,000	-,910**	-,976**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,474*	-,513*	,405	-,529*	-,002	-,332	-,383	-,910**	,834**	-,910**	1,000	,979**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,480*	-,544*	,324	-,460*	-,105	-,371	-,372	-,853**	,809**	-,976**	,979**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 34. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους *Helix* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Correlation Coefficient
Spearman's rho
Γένος: Helix

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,913**‡	,256	-,527*	-,482*	,183	-,794**‡	-,421	,421	-,437*	,421	,450*
ri/(ri+2)	-,913**‡	1,000	-,356	,603**‡	,336	-,091	,810**‡	,436*	-,436*	,403	-,436*	-,347
ξ(z)	,256	-,356	1,000	-,810**‡	,626**‡	-,091	-,212	-,409	,409	,014	,409	,158
zi/(zi+2)	-,527*	,603**‡	-,810**‡	1,000	-,265	,010	,535*	,500*	-,500*	,306	-,500*	-,458*
ξ(r)/ξ(z)	-,482*	,336	,626**‡	-,265	1,000	-,035	,308	-,027	,027	,475*	,027	-,324
Ln(Μήκος/Πλάτος)	,183	-,091	-,091	,010	-,035	1,000	-,394	,148	-,148	,272	-,148	-,167
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,794**‡	,810**‡	-,212	,535*	,308	-,394	1,000	,312	-,312	,323	-,312	-,367
Βροχόπτωση	-,421	,436*	-,409	,500*	-,027	,148	,312	1,000	-1,000**‡	,404	-1,000**‡	-,618**‡
Θερμοκρασία	,421	-,436*	,409	-,500*	,027	-,148	-,312	-1,000**‡	1,000	-,404	1,000**‡	,618**‡
Υγρασία	-,437*	,403	,014	,306	,475*	,272	,323	,404	-,404	1,000	-,404	-,889**‡
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,421	-,436*	,409	-,500*	,027	-,148	-,312	-1,000**‡	1,000**‡	-,404	1,000	,618**‡
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,450*	-,347	,158	-,458*	-,324	-,167	-,367	-,618**‡	,618**‡	-,889**‡	,618**‡	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 35. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους **Helix** και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Pearson Correlation

Γένος: *Metafruticicola*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,849**†	,355*	-,313*	-,335*	-,175	-,415**†	,075	-,211	,080	,067	-,005
ri/(ri+2)	-,849**†	1,000	-,225	,267	,388**†	,292*	,605**†	,034	,411*	-,208	,079	,151
ξ(z)	,355*	-,225	1,000	-,823**†	,746**†	,215	-,013	-,105	,247	-,110	,237	,185
zi/(zi+2)	-,313*	,267	-,823**†	1,000	-,638**†	-,204	,156	,144	-,116	,056	-,092	-,078
ξ(r)/ξ(z)	-,335*	,388**†	,746**†	-,638**†	1,000	,409**†	,304*	-,115	,350	-,084	,109	,102
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,175	,292*	,215	-,204	,409**†	1,000	,344*	,086	,011	,133	-,184	-,169
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,415**†	,605**†	-,013	,156	,304*	,344*	1,000	,065	,445*	-,159	,304	,247
Βροχόπτωση	,075	,034	-,105	,144	-,115	,086	,065	1,000	-,925**†	,630**†	-,944**†	-,838**†
Θερμοκρασία	-,211	,411*	,247	-,116	,350	,011	,445*	-,925**†	1,000	-,777**†	,885**†	,882**†
Υγρασία	,080	-,208	-,110	,056	-,084	,133	-,159	,630**†	-,777**†	1,000	-,782**†	-,941**†
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,067	,079	,237	-,092	,109	-,184	,304	-,944**†	,885**†	-,782**†	1,000	,946**†
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	-,005	,151	,185	-,078	,102	-,169	,247	-,838**†	,882**†	-,941**†	,946**†	1,000

**†. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 36. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους *Metafruticicola* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Correlation Coefficient
Spearman's rho
Γένος: *Metafruticicola*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,802**‡	,259	-,293*	-,422**‡	-,200	-,407**‡	,182	-,122	,017	-,122	,110
ri/(ri+2)	-,802**‡	1,000	-,187	,297*	,359*	,222	,590**‡	-,140	,337	-,165	,337	,072
ξ(z)	,259	-,187	1,000	-,875**‡	,689**‡	,090	-,010	-,230	,308	-,014	,308	,199
zi/(zi+2)	-,293*	,297*	-,875**‡	1,000	-,601**‡	-,170	,133	,125	-,085	-,051	-,085	,013
ξ(r)/ξ(z)	-,422**‡	,359*	,689**‡	-,601**‡	1,000	,290*	,158	-,267	,314	,048	,314	,038
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,200	,222	,090	-,170	,290*	1,000	,048	-,021	-,156	-,204	-,156	-,197
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,407**‡	,590**‡	-,010	,133	,158	,048	1,000	-,147	,410*	,055	,410*	,199
Βροχόπτωση	,182	-,140	-,230	,125	-,267	-,021	-,147	1,000	-1,000**‡	,554**‡	-1,000**‡	-,864**‡
Θερμοκρασία	-,122	,337	,308	-,085	,314	-,156	,410*	-1,000**‡	1,000	-,554**‡	1,000**‡	,864**‡
Υγρασία	,017	-,165	-,014	-,051	,048	-,204	,055	,554**‡	-,554**‡	1,000	-,554**‡	-,764**‡
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,122	,337	,308	-,085	,314	-,156	,410*	-1,000**‡	1,000**‡	-,554**‡	1,000	,864**‡
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,110	,072	,199	,013	,038	-,197	,199	-,864**‡	,864**‡	-,764**‡	,864**‡	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 37. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του γένους *Metafruticicola* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Pearson Correlation

Γένος: *Oxychilus*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,819**‡	-,289	,197	-,796**‡	-,563*	-,025	,506	,113	-,113	,113	,113
ri/(ri+2)	-,819**‡	1,000	,116	-,064	,581**‡	,509*	-,212	-,620*	,311	-,311	,311	,311
ξ(z)	-,289	,116	1,000	-,954**‡	,803**‡	,565*	,049	-,671*	-,102	,102	-,102	-,102
zi/(zi+2)	,197	-,064	-,954**‡	1,000	-,726**‡	-,499*	-,017	,680*	,046	-,046	,046	,046
ξ(r)/ξ(z)	-,796**‡	,581**‡	,803**‡	-,726**‡	1,000	,697**‡	,019	-,704**‡	-,133	,133	-,133	-,133
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,563*	,509*	,565*	-,499*	,697**‡	1,000	-,107	-,779**‡	,265	-,265	,265	,265
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,025	-,212	,049	-,017	,019	-,107	1,000	,306	-,665*	,665*	-,665*	-,665*
Βροχόπτωση	,506	-,620*	-,671*	,680*	-,704**‡	-,779**‡	,306	1,000	-1,000**‡	1,000**‡	-1,000**‡	-1,000**‡
Θερμοκρασία	,113	,311	-,102	,046	-,133	,265	-,665*	-1,000**‡	1,000	-1,000**‡	1,000**‡	1,000**‡
Υγρασία	-,113	-,311	,102	-,046	,133	-,265	,665*	1,000**‡	-1,000**‡	1,000	-1,000**‡	-1,000**‡
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,113	,311	-,102	,046	-,133	,265	-,665*	-1,000**‡	1,000**‡	-1,000**‡	1,000	1,000**‡
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,113	,311	-,102	,046	-,133	,265	-,665*	-1,000**‡	1,000**‡	-1,000**‡	1,000**‡	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 38. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους *Oxychilus* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Correlation Coefficient
Spearman's rho
Γένος: *Oxychilus*

	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
$\xi(r)$	1,000	-,844**	-,219	,109	-,696**	-,495*	,012	,434	-,142	,142	-,142	-,142
$r_i/(r_i+2)$	-,844**	1,000	,184	-,104	,575**	,533*	-,153	-,594*	,284	-,284	,284	,284
$\xi(z)$	-,219	,184	1,000	-,904**	,812**	,732**	-,288	-,546	-,071	,071	-,071	-,071
$z_i/(z_i+2)$,109	-,104	-,904**	1,000	-,730**	-,679**	,395	,546	,071	-,071	,071	,071
$\xi(r)/\xi(z)$	-,696**	,575**	,812**	-,730**	1,000	,721**	-,232	-,526	,000	,000	,000	,000
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,495*	,533*	,732**	-,679**	,721**	1,000	-,228	-,635*	,142	-,142	,142	,142
Sqr(Λόγου επιφανειών)	,012	-,153	-,288	,395	-,232	-,228	1,000	,706**	-,782**	,782**	-,782**	-,782**
Βροχόπτωση	,434	-,594*	-,546	,546	-,526	-,635*	,706**	1,000	-1,000**	1,000**	-1,000**	-1,000**
Θερμοκρασία	-,142	,284	-,071	,071	,000	,142	-,782**	-1,000**	1,000	-1,000**	1,000**	1,000**
Υγρασία	,142	-,284	,071	-,071	,000	-,142	,782**	1,000**	-1,000**	1,000	-1,000**	-1,000**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,142	,284	-,071	,071	,000	,142	-,782**	-1,000**	1,000**	-1,000**	1,000	1,000**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	-,142	,284	-,071	,071	,000	,142	-,782**	-1,000**	1,000**	-1,000**	1,000**	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 39. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του γένους *Oxychilus* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Στο επίπεδο του είδους αναφέρονται τα αποτελέσματα για τα είδη που βρέθηκαν σε τουλάχιστον τέσσερις σταθμούς. Παρουσίες σε περισσότερους από τέσσερις σταθμούς έχουν τα είδη *T. mesostena* που βρέθηκε σε 6 σταθμούς, *H. aspersa* που βρέθηκε σε 5 σταθμούς, ενώ σε 4 σταθμούς βρέθηκαν τα είδη *E. vermiculata* και *E. protensa*. Στους πίνακες που ακολουθούν δίνονται οι τιμές του συντελεστή συσχέτισης Pearson και Spearman μεταξύ μορφομετρικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων.

Στο είδος *T. mesostena*, με βάση το συντελεστή του Pearson (Πίνακας 40), οι δύο παράμετροι του μοντέλου, $\zeta(r)$ και $\zeta(z)$, είναι αυτές που φαίνεται να συνδέονται με τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά. Η $\zeta(z)$ συσχετίζεται θετικά με τη μέση μέγιστη θερμοκρασία με συντελεστή συσχέτισης $r = 0,472$ και η $\zeta(r)$ συσχετίζεται θετικά με τη μέση ετήσια θερμοκρασία ($r = 0,485$) και αρνητικά με την ετήσια βροχόπτωση ($r = -0,431$). Οι δύο αυτές παράμετροι συνδέονται με την αυξητική τάση του κελύφους. Ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman (Πίνακας 41), συνδέει την παράμετρο $\zeta(z)$ αρνητικά με τη βροχόπτωση, με $\rho = -0,543$ και θετικά με τη θερμοκρασία με $\rho = -0,436$.

Στο είδος *H. aspersa*, με βάση το συντελεστή του Pearson, τέσσερις από τις επτά παραμέτρους δείχνουν να συσχετίζονται με όλους τους διαθέσιμους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Θα αναφερθούν μόνο οι συσχετίσεις που βρίσκονται σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01 (Πίνακας 42). Οι τιμές της παραμέτρου που εκφράζεται με το λόγο h/d , του μήκους προς το πλάτος του κελύφους, συνδέονται θετικά με την υγρασία ($r = 0,613$) και αρνητικά με τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία ($r = 0,611$). Σύμφωνα με την παραπάνω σχέση, το σχήμα του κελύφους, που εκφράζεται από το λόγο h/d , φαίνεται να παρουσίασε περισσότερο επίμηκες σχήμα στις περιοχές με περισσότερη υγρασία και μικρότερη μέση ελάχιστη θερμοκρασία. Ο συντελεστής συσχέτισης του Spearman (Πίνακας 43), έδωσε συσχετίσεις, χωρίς όμως να είναι ισχυρές.

Το είδος *E. vermiculata* βρέθηκε σε τέσσερις σταθμούς και σύμφωνα με το συντελεστή του Pearson (Πίνακας 44), μόνο η παράμετρος που εκφράζεται με το $\zeta(z)$ δείχνει να συσχετίζεται θετικά με τη θερμοκρασία με $r = 0,518$, ενώ ο συντελεστής Spearman (Πίνακας 45) δεν έδειξε να υπάρχει συσχέτιση μεταξύ μορφομετρικών χαρακτηριστικών του κελύφους και των περιβαλλοντικών παραγόντων που ελήφθησαν υπόψη.

Στο είδος *E. protensa*, που βρέθηκε σε 4 σταθμούς, μόνο η παράμετρος που εκφράζεται με το λόγο $r_i/(r_{i+2})$ συσχετίζεται ισχυρά θετικά με την υγρασία ($r = 0,912$) με βάση το συντελεστή του Pearson (Πίνακας 46). Ο συντελεστής του Spearman (Πίνακας 47) δεν έδειξε συσχετίσεις ανάμεσα σε περιβαλλοντικές και μορφομετρικές παραμέτρους στο είδος αυτό.

Correlations

Pearson Correlation

Είδος: *T. mesostena*

	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
$\xi(r)$	1,000	-,804**	,491*	-,594**	-,635**	-,034	-,536**	-,075	,348	-,252	,472*	,390
$r_i/(r_i+2)$	-,804**	1,000	-,217	,352	,672**	,354	,736**	-,221	,131	-,173	-,066	,053
$\xi(z)$,491*	-,217	1,000	-,926**	,352	-,003	,019	-,431*	,485*	-,368	,393	,404
$z_i/(z_i+2)$	-,594**	,352	-,926**	1,000	-,183	-,051	,161	,347	-,393	,339	-,391	-,388
$\xi(r)/\xi(z)$	-,635**	,672**	,352	-,183	1,000	,041	,596**	-,276	,039	-,046	-,191	-,084
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,034	,354	-,003	-,051	,041	1,000	,373	-,043	,202	-,377	,294	,354
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,536**	,736**	,019	,161	,596**	,373	1,000	-,215	,319	-,181	,100	,148
Βροχόπτωση	-,075	-,221	-,431*	,347	-,276	-,043	-,215	1,000	-,932**	,600**	-,931**	-,826**
Θερμοκρασία	,348	,131	,485*	-,393	,039	,202	,319	-,932**	1,000	-,753**	,877**	,872**
Υγρασία	-,252	-,173	-,368	,339	-,046	-,377	-,181	,600**	-,753**	1,000	-,761**	-,932**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,472*	-,066	,393	-,391	-,191	,294	,100	-,931**	,877**	-,761**	1,000	,944**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,390	,053	,404	-,388	-,084	,354	,148	-,826**	,872**	-,932**	,944**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 40. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους *T. mesostena* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Correlation Coefficient

Spearman's rho

Είδος: *T. mesostena*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,807**	,372	-,435*	-,687**	-,032	-,512**	-,133	,302	-,023	,302	,270
ri/(ri+2)	-,807**	1,000	-,240	,301	,692**	,362	,739**	-,160	,053	-,197	,053	,049
ξ(z)	,372	-,240	1,000	-,868**	,266	-,090	-,047	-,543**	,436*	-,130	,436*	,274
zi/(zi+2)	-,435*	,301	-,868**	1,000	-,181	-,101	,193	,340	-,186	-,019	-,186	-,053
ξ(r)/ξ(z)	-,687**	,692**	,266	-,181	1,000	,204	,647**	-,128	-,078	-,025	-,078	-,191
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,032	,362	-,090	-,101	,204	1,000	,370	-,117	,172	-,217	,172	,180
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,512**	,739**	-,047	,193	,647**	,370	1,000	-,333	,298	-,194	,298	,181
Βροχόπτωση	-,133	-,160	-,543**	,340	-,128	-,117	-,333	1,000	-1,000**	,605**	-1,000**	-,934**
Θερμοκρασία	,302	,053	,436*	-,186	-,078	,172	,298	-1,000**	1,000	-,605**	1,000**	,934**
Υγρασία	-,023	-,197	-,130	-,019	-,025	-,217	-,194	,605**	-,605**	1,000	-,605**	-,759**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,302	,053	,436*	-,186	-,078	,172	,298	-1,000**	1,000**	-,605**	1,000	,934**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,270	,049	,274	-,053	-,191	,180	,181	-,934**	,934**	-,759**	,934**	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 41. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του είδους *T. mesostena* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Pearson Correlation

Είδος: *H. aspersa*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,869**	-,057	-,279	-,738**	-,113	-,693**	-,364	,294	-,499*	,440	,481
ri/(ri+2)	-,869**	1,000	-,021	,295	,601*	,413	,679**	,364	-,390	,603*	-,470	-,548*
ξ(z)	-,057	-,021	1,000	-,843**	,714**	-,418	,120	-,457	,404	-,161	,416	,298
zi/(zi+2)	-,279	,295	-,843**	1,000	-,371	,394	,253	,500*	-,354	,382	-,601*	-,506*
ξ(r)/ξ(z)	-,738**	,601*	,714**	-,371	1,000	-,198	,569*	-,062	,074	,231	-,018	-,126
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,113	,413	-,418	,394	-,198	1,000	-,081	,442	-,550*	,613**	-,585*	-,611**
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,693**	,679**	,120	,253	,569*	-,081	1,000	,179	-,072	,285	-,265	-,283
Βροχόπτωση	-,364	,364	-,457	,500*	-,062	,442	,179	1,000	-,953**	,753**	-,912**	-,855**
Θερμοκρασία	,294	-,390	,404	-,354	,074	-,550*	-,072	-,953**	1,000	-,767**	,844**	,826**
Υγρασία	-,499*	,603*	-,161	,382	,231	,613**	,285	,753**	-,767**	1,000	-,907**	-,975**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,440	-,470	,416	-,601*	-,018	-,585*	-,265	-,912**	,844**	-,907**	1,000	,978**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,481	-,548*	,298	-,506*	-,126	-,611**	-,283	-,855**	,826**	-,975**	,978**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 42. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους *H. aspersa* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Correlation Coefficient
Spearman's rho
Είδος: *H. aspersa*

	$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
$\xi(r)$	1,000	-,877**	-,115	-,147	-,836**	-,130	-,676**	-,365	,365	-,583*	,365	,554*
$r_i/(r_i+2)$	-,877**	1,000	-,049	,262	,657**	,370	,652**	,380	-,380	,583*	-,380	-,461
$\xi(z)$	-,115	-,049	1,000	-,797**	,566*	-,419	,130	-,410	,410	,024	,410	,170
$z_i/(z_i+2)$	-,147	,262	-,797**	1,000	-,216	,483*	,169	,486*	-,486*	,412	-,486*	-,554*
$\xi(r)/\xi(z)$	-,836**	,657**	,566*	-,216	1,000	-,113	,571*	,042	-,042	,535*	-,042	-,371
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,130	,370	-,419	,483*	-,113	1,000	-,105	,471	-,471	,281	-,471	-,213
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,676**	,652**	,130	,169	,571*	-,105	1,000	,186	-,186	,468	-,186	-,470
Βροχόπτωση	-,365	,380	-,410	,486*	,042	,471	,186	1,000	-1,000**	,565*	-1,000**	-,765**
Θερμοκρασία	,365	-,380	,410	-,486*	-,042	-,471	-,186	-1,000**	1,000	-,565*	1,000**	,765**
Υγρασία	-,583*	,583*	,024	,412	,535*	,281	,468	,565*	-,565*	1,000	-,565*	-,892**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	,365	-,380	,410	-,486*	-,042	-,471	-,186	-1,000**	1,000**	-,565*	1,000	,765**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	,554*	-,461	,170	-,554*	-,371	-,213	-,470	-,765**	,765**	-,892**	,765**	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

Πίνακας 43. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του είδους *H. aspersa* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Pearson Correlation

Είδος: *E. vermiculata*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,885**	-,052	-,054	-,607*	-,159	-,715**	,083	-,139	,057	-,078	-,067
ri/(ri+2)	-,885**	1,000	,073	-,050	,570*	,277	,781**	-,114	,158	-,238	,233	,234
ξ(z)	-,052	,073	1,000	-,939**	,824**	-,174	-,020	-,435	,518*	-,317	,369	,344
zi/(zi+2)	-,054	-,050	-,939**	1,000	-,722**	,196	,028	,309	-,396	,293	-,326	-,309
ξ(r)/ξ(z)	-,607*	,570*	,824**	-,722**	1,000	-,030	,392	-,384	,481	-,290	,340	,315
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,159	,277	-,174	,196	-,030	1,000	,305	-,016	-,063	-,304	,238	,270
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,715**	,781**	-,020	,028	,392	,305	1,000	-,214	,282	-,380	,377	,377
Βροχόπτωση	,083	-,114	-,435	,309	-,384	-,016	-,214	1,000	-,982**	,878**	-,919**	-,901**
Θερμοκρασία	-,139	,158	,518*	-,396	,481	-,063	,282	-,982**	1,000	-,841**	,894**	,870**
Υγρασία	,057	-,238	-,317	,293	-,290	-,304	-,380	,878**	-,841**	1,000	-,994**	-,998**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,078	,233	,369	-,326	,340	,238	,377	-,919**	,894**	-,994**	1,000	,999**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	-,067	,234	,344	-,309	,315	,270	,377	-,901**	,870**	-,998**	,999**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 44. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους *E.vermiculata* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Correlation Coefficient
Spearman's rho
Είδος: *E. vermiculata*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,888**	-,076	-,076	-,662**	-,141	-,697**	,166	-,166	,000	-,166	-,017
ri/(ri+2)	-,888**	1,000	,059	-,050	,629**	,165	,803**	-,091	,091	-,024	,091	-,018
ξ(z)	-,076	,059	1,000	-,894**	,738**	-,176	-,059	-,423	,423	,000	,423	,088
zi/(zi+2)	-,076	-,050	-,894**	1,000	-,629**	,047	-,009	,189	-,189	-,038	-,189	,043
ξ(r)/ξ(z)	-,662**	,629**	,738**	-,629**	1,000	-,147	,482	-,318	,318	,127	,318	-,062
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,141	,165	-,176	,047	-,147	1,000	,182	,033	-,033	-,368	-,033	,252
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,697**	,803**	-,059	-,009	,482	,182	1,000	-,152	,152	-,057	,152	-,006
Βροχόπτωση	,166	-,091	-,423	,189	-,318	,033	-,152	1,000	-1,000**	,674**	-1,000**	-,811**
Θερμοκρασία	-,166	,091	,423	-,189	,318	-,033	,152	-1,000**	1,000	-,674**	1,000**	,811**
Υγρασία	,000	-,024	,000	-,038	,127	-,368	-,057	,674**	-,674**	1,000	-,674**	-,966**
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,166	,091	,423	-,189	,318	-,033	,152	-1,000**	1,000**	-,674**	1,000	,811**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	-,017	-,018	,088	,043	-,062	,252	-,006	-,811**	,811**	-,966**	,811**	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Πίνακας 45. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του είδους *E. vermiculata* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Pearson Correlation
Είδος: *E. protensa*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,434	-,494	,097	-,875**	-,016	-,481	,490	-,693	-,341	-,282	-,261
ri/(ri+2)	-,434	1,000	,296	-,046	,380	,647	,703	-,004	,204	,912**	-,027	-,113
ξ(z)	-,494	,296	1,000	-,883**	,846*	,490	,811*	-,605	,557	,455	,643	,616
zi/(zi+2)	,097	-,046	-,883**	1,000	-,534	-,558	-,648	,324	-,188	-,220	-,446	-,435
ξ(r)/ξ(z)	-,875**	,380	,846*	-,534	1,000	,228	,696	-,664	,743	,431	,567	,543
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,016	,647	,490	-,558	,228	1,000	,620	,076	-,050	,734	,041	-,029
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,481	,703	,811*	-,648	,696	,620	1,000	-,318	,404	,694	,311	,255
Βροχόπτωση	,490	-,004	-,605	,324	-,664	,076	-,318	1,000	-,944**	-,264	-,953**	-,954**
Θερμοκρασία	-,693	,204	,557	-,188	,743	-,050	,404	-,944**	1,000	,361	,815*	,805*
Υγρασία	-,341	,912**	,455	-,220	,431	,734	,694	-,264	,361	1,000	,309	,223
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,282	-,027	,643	-,446	,567	,041	,311	-,953**	,815*	,309	1,000	,996**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	-,261	-,113	,616	-,435	,543	-,029	,255	-,954**	,805*	,223	,996**	1,000

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Πίνακας 46. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Pearson**, ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους *E. protensa* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

Correlations

Correlation Coefficient

Spearman's rho

Είδος: *E. protensa*

	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	Βροχόπτωση	Θερμοκρασία	Υγρασία	Μέση μεγ. Θερμ/σία	Μέση ελαχ. Θερμ/σία
ξ(r)	1,000	-,286	-,571	-,071	-,929**	-,071	-,643	,674	-,674	-,408	-,674	-,487
ri/(ri+2)	-,286	1,000	,071	,071	,286	,429	,714	,393	-,393	,612	-,393	-,617
ξ(z)	-,571	,071	1,000	-,679	,750	,571	,536	-,580	,580	,612	,580	,505
zi/(zi+2)	-,071	,071	-,679	1,000	-,286	-,750	-,214	,000	,000	-,204	,000	-,075
ξ(r)/ξ(z)	-,929**	,286	,750	-,286	1,000	,321	,714	-,580	,580	,408	,580	,430
Ln(Μήκος/Πλάτος)	-,071	,429	,571	-,750	,321	1,000	,536	,094	-,094	,612	-,094	-,168
Sqr(Λόγου επιφανειών)	-,643	,714	,536	-,214	,714	,536	1,000	-,187	,187	,612	,187	,000
Βροχόπτωση	,674	,393	-,580	,000	-,580	,094	-,187	1,000	-1,000**	-,214	-1,000**	-,961**
Θερμοκρασία	-,674	-,393	,580	,000	,580	-,094	,187	-1,000**	1,000	,214	1,000**	,961**
Υγρασία	-,408	,612	,612	-,204	,408	,612	,612	-,214	,214	1,000	,214	,000
Μέση μεγ. Θερμ/σία	-,674	-,393	,580	,000	,580	-,094	,187	-1,000**	1,000**	,214	1,000	,961**
Μέση ελαχ. Θερμ/σία	-,487	-,617	,505	-,075	,430	-,168	,000	-,961**	,961**	,000	,961**	1,000

** . Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

Πίνακας 47. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης **Spearman**, ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του είδους *E. protensa* και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.

3.5 ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Κατά τη συλλογή των δειγμάτων αυτής της εργασίας, αλλά και από την μέχρι τώρα επαφή με το πεδίο, έγιναν κάποιες παρατηρήσεις σχετικά με την βιοκοινότητα των χερσαίων γαστερόποδων.

1. Σε περιοχές εκτεθειμένες στους τοπικούς ανέμους, η ποικιλότητα δείχνει να είναι μικρότερη και οι πληθυσμοί αραιότεροι συγκριτικά με παρακείμενους βιότοπους που είναι υπήνεμοι. Είναι ενδεικτική η παρουσία και η αφθονία των γαστερόποδων στο σταθμό των Ανωγείων (βλ. περιγραφή των σταθμών). Στο τμήμα του σταθμού με βόρεια έκθεση κυριαρχεί το είδος *Trochoidea mesostena*. Η ίδια παρατήρηση της κυριαρχίας του γένους *Albinaria*, αυτή τη φορά, ισχύει για το σταθμό του Ομαλού. Όπως αναφέρει ο Μυλωνάς (1982) βιότοποι χωρίς καταφύγια, που προσβάλλονται από ανέμους είναι ιδιαίτερα αφιλόξενοι για τα χερσαία σαλιγκάρια.

Όμοια πρότυπα ποικιλότητας ως προς την έκθεση, φαίνεται να ακολουθούνται και στη χλωρίδα. Η διάβρωση (weathering) του γεωλογικού υποστρώματος επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες και την κλίση, ενώ διάβρωση και φυτοκάλυψη αλληλεπιδρούν μεταξύ τους ιδιαίτερα όταν η κλίση του υποστρώματος είναι μεγάλη.

2. Τα χερσαία γαστερόποδα αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της αφυδάτωσης (Cameron, 1970) η οποία συμβαίνει όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος υπερβαίνει αυτή του σώματος του οργανισμού (Kooijman, 1993). Ο Machin (1967) αναφέρει ότι αν δεν υπάρξει επέμβαση, το σωματικό νερό του ζώου θα εξατμιστεί γρηγορότερα σε ένα ξηρό και εκτεθειμένο περιβάλλον από ότι σε ένα υπήνεμο. Η βλάστηση, εκτός από τροφή για κάποια είδη, αποτελεί καταφύγιο για τη μαλακοπανίδα, με τη δημιουργία ιδιαίτερου μικροκλίματος στην περιοχή γύρω από κάθε φυτό. Τα μικροπεριβάλλοντα που δημιουργούνται στα διάφορα καταφύγια σύμφωνα με τον Boycott (1934) μετριάζουν την επίδραση των περιβαλλοντικών παραγόντων.

Δεδομένου ότι ο πλούτος των καταφυγίων αποτελεί επίσης ένα παράγοντα που επιδρά στις κατανομές των οργανισμών, αναμένεται η φυτοκάλυψη να επιδρά στις κατανομές αλλά και στην μορφή του κελύφους των χερσαίων γαστερόποδων. Ο Baur (1988), αποδεικνύει την ύπαρξη θετικής συσχέτισης μεταξύ φυτοκάλυψης και απόλυτου μήκους του κελύφους, σε πληθυσμό του είδους *Chondrina clienta*.

3. Μέσα στα άδεια κελύφη των χερσαίων γαστερόποδων βρίσκουν καταφύγιο προνυμφικά στάδια εντόμων, προνύμφες κολεοπτέρων και λεπιδοπτέρων που βρίσκονται στη φάση της μεταμόρφωσης (pupa) από κάμπια σε τέλειο άτομο, καθώς και άλλα μαλάκια με μικρού μεγέθους κελύφος. Τα μικρού μεγέθους κελύφη που απαντώνται στο

εσωτερικό των άδειων κελυφών ανήκουν είτε σε ανώριμα άτομα κάποιων ειδών με μεγάλο τελικό μέγεθος, είτε σε είδη που το κέλυφος του ώριμου ατόμου φτάνει ως μερικά χιλιοστά.

4. Σε υψόμετρο 1.000 μ στην Ανατολική Κρήτη βρέθηκαν άτομα του είδους *Eobania vermiculata* και *Helix aspersa*, που δεν εξαπλώνονται σε αντίστοιχα υψόμετρα στην Κεντρική και Δυτική Κρήτη. Το γεγονός αυτό μπορεί να θεωρηθεί ότι υπογραμμίζει τις κλιματολογικές διαφορές που χαρακτηρίζουν το νησί της Κρήτης. Στις Δυτικές περιοχές το κλίμα είναι ψυχρότερο και υγρότερο από ότι στα Ανατολικά που είναι θερμότερο και ξηρότερο. Τα όρια των κατανομών για κάποια είδη βρίσκονται σε χαμηλότερα υψόμετρα στη Δυτική από ότι στην Ανατολική Κρήτη.

5. Σε περιοχές με υγρασία και αυξημένες βροχοπτώσεις το κέλυφος του είδους *E. vermiculata* εμφανίζεται λιγότερο παχύ και με πιο σκούρα χρώματα από ότι σε ξηρότερες περιοχές.

6. Οι θηρευτές των χερσαίων γαστερόποδων, εκτός από τον άνθρωπο, είναι τα τρωκτικά, κάποια αρθρόποδα (σκορπιοί), αλλά και σαρκοφάγα είδη γαστερόποδων. Συχνή εικόνα στο πεδίο είναι αυτή με άφθονα σπασμένα κελύφη γαστερόποδων, σε κάποιο καταφύγιο, φαγωμένα κυρίως από τρωκτικά. Η πλειονότητα των κελυφών, που αποτελούν λεία για τους θηρευτές, έχουν πεπλατυσμένο σχήμα ή σφαιρικό και λιγότερο συχνά επίμηκες. Τα είδη του γένους *Albinaria* δεν φαίνεται να προτιμούνται από τους θηρευτές. Πιθανόν να μην αποτελούν συχνή λεία, λόγω του ισχυρού κελύφους τους-ο μεγάλος αριθμός περιελίξεων προσδίδει σταθερότητα στο κέλυφος- σε συνδυασμό με τη μικρή ποσότητα τροφής που περικλείεται μέσα σε αυτό. Κοστίζει αρκετά στο θηρευτή μια μικρή ποσότητα τροφής μέσα σε ένα ισχυρό κέλυφος. Στα άτομα του γένους *Albinaria* αναμένεται να μην ασκείται έντονη πίεση από τη θήρευση. Γενικά τα άτομα που έχουν σκληρότερο κέλυφος έχουν επιλεκτικό πλεονέκτημα έναντι στη θήρευση.

7. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα άτομα του είδους *Poiretia dilatata* βρέθηκαν σε μέρη όπου υπήρχε αρκετή υγρασία συγκριτικά με το ευρύτερο περιβάλλον. Στο ενδιαίτημα του είδους το μικροκλίμα χαρακτηρίζεται από αυξημένη υγρασία, γεγονός που συνδέεται με την εξάπλωση της οικογένειας στην Κεντρική Αμερική και πιθανόν με το πάχος του κελύφους (Machin, 1967; Bar, 1978).

8. Ο Heller (1987) αποδεικνύει ότι η μαλακοπανίδα στην έρημο είναι πιο κοντά στη διχοτόμο του γραφήματος, του μήκους ως προς το πλάτος του κελύφους (h/d), από την πανίδα της Μεσογείου. Τα κελύφη δηλαδή, των χερσαίων γαστερόποδων σε ερημικά οικοσυστήματα, είναι πιο κοντά στο σφαιρικό σχήμα από αυτά της Μεσογειακής πανίδας. Πιθανό σενάριο της τάσης των κελυφών της ερημικής πανίδας θα μπορούσε να είναι το ακόλουθο:

Το σχήμα του κελύφους θεωρείται σφαιρικό όταν $h/d=1$. Ο οργανισμός σαν όγκος "επικοινωνεί" με το περιβάλλον μέσω της επιφάνειας μέσα στην οποία περικλείεται (Kooijman, 1993). Ο λόγος E/V , όπου E είναι η επιφάνεια του κελύφους και V ο όγκος του, ελαχιστοποιείται στην περίπτωση της σφαίρας. Τα χερσαία γαστερόποδα αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της αφυδάτωσης, που λαμβάνει χώρα όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος υπερβαίνει αυτή του σώματος του οργανισμού. Στα σφαιρικά κελύφη ο όγκος περικλείεται στην ελάχιστη δυνατή επιφάνεια, γεγονός που θα μπορούσε να συνδεθεί με την ανταλλαγή θερμότητας με το περιβάλλον και την τάση των κελυφών της ερημικής πανίδας για σφαιρικό σχήμα.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κυρίων συνιστωσών έδειξαν ότι οι επτά μορφομετρικές παράμετροι, που αποτελούν εκφράσεις του σχήματος του κελύφους, χωρίζονται σε δύο ομάδες. Η πρώτη αφορά στην ανάπτυξη του κελύφους και η δεύτερη στην απόκλιση του από το κωνικό μοντέλο. Οι παράμετροι που σχετίζονται μεταξύ τους και με την ανάπτυξη του κελύφους είναι οι ξ_r , $r_i/(r_{i+2})$, ξ_z , $z_i/(z_{i+2})$, $Sqr(\text{Λόγου επιφανειών})$, και $Ln(\text{Μήκος/Πλάτος})$ και είναι εκείνες που 'βαραίνουν' περισσότερο στην πρώτη κύρια συνιστώσα. Η παράμετρος $\xi(r)/\xi(z)$, η οποία αποτελεί έκφραση της απόκλισης από το κωνικό μοντέλο και εκτιμά την αλλομετρική αύξηση του κελύφους, δεν ομαδοποιήθηκε με τις υπόλοιπες (6) παραμέτρους.

Συνοψίζοντας τις σχέσεις μεταξύ των παραμέτρων, αναφέρεται ότι οι παράμετροι ξ_r και ξ_z σχετίζονται θετικά μεταξύ τους, καθώς και με την αυξητική τάση του κελύφους, που εκφράζεται από το βήμα της έλικας. Οι παράμετροι $Sqr(\text{Λόγου επιφανειών})$, $r_i/(r_{i+2})$, $z_i/(z_{i+2})$, και $Ln(\text{Μήκος/Πλάτος})$ συσχετίζονται θετικά μεταξύ τους, αρνητικά με τις ξ_r και ξ_z και επομένως αρνητικά με το βήμα της έλικας.

Παρά το γεγονός ότι το αρχικό ενδιαφέρον της εργασίας εστιάστηκε στη διερεύνηση της κατακόρυφης διαφοροποίησης των οργανισμών (επίδραση υψομέτρου), η επεξεργασία των δεδομένων ανέδειξε και έναν οριζόντιο άξονα διαφοροποίησης, που εκφράστηκε από τις διαφορετικές περιοχές (Ανατολική, Κεντρική, Δυτική Κρήτη).

Η πολυμεταβλητή ανάλυση διασποράς εφαρμόστηκε για τον έλεγχο της επίδρασης του υψομέτρου, της περιοχής καθώς και της αλληλεπίδρασής τους, στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους. Η εισαγωγή του παράγοντα 'περιοχή', στην ανάλυση διασποράς, κρίθηκε αναγκαία, ώστε να μειωθεί η μεταβλητότητα, που εισάγεται από τις διαφορετικές περιοχές στα τρία επίπεδα του παράγοντα 'υψόμετρο'.

Τα είδη των χερσαίων γαστερόποδων που απαντώνται στις κορυφές των ορεινών όγκων της Κρήτης είναι λίγα, συνήθως δεν ξεπερνούν τα 2-3 είδη και σχηματίζουν αραιούς πληθυσμούς. Παρουσίες και στα τρία υψόμετρα είχαν μόνο τα ενδημικά είδη *O. superfluus* (φωτογραφία 18) και *Mastus olivaceus* (φωτογραφία 16). Στις κορυφές βρέθηκε ακόμα το είδος *Metafruticicola nicosiana* (φωτογραφία 19) για το οποίο η ανάλυση δεν έδωσε αποτελέσματα, καθώς δεν συναντήθηκε σε άλλο υψόμετρο.

Η μέθοδος, για τον παράγοντα 'υψόμετρο' στο είδος *O. superfluus*, έδειξε ότι η τιμή της παραμέτρου $\xi(z)$ στις κορυφές διαφοροποιείται από τα άλλα υψόμετρα, λαμβάνοντας τη μικρότερη μέση τιμή. Η παράμετρος $\xi(z)$ συνδέεται θετικά με την αυξητική τάση του κελύφους. Μικρότερες τιμές της παραμέτρου δηλώνουν μικρότερο βήμα στη σπείρα.

Στο ίδιο είδος, στις κορυφές, η τιμή της παραμέτρου $z_i/(z_{i+2})$, που σχετίζεται αρνητικά με το βήμα της σπείρας, σημείωσε τη μεγαλύτερη μέση τιμή. Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει την τάση για 'επιβράδυνση' της αύξησης του βήματος της σπείρας.

Τα ψηλά βουνά φέρουν τα χαρακτηριστικά του νησιωτισμού, ένα από τα οποία είναι η μειωμένη παρουσία θηρευτών. Στις κορυφές οι οργανισμοί αναπτύσσουν προσαρμογές όχι για την αποφυγή της θήρευσης, που είναι μειωμένη, αλλά για να αποφύγουν το stress λόγω έντονων κλιματικών συνθηκών και για την προστασία από την υπερϊώδη ακτινοβολία. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, που είναι ιδιαίτερα έντονες στις κορυφές, επιδρούν στους μεταβολικούς ρυθμούς των οργανισμών. Οι ακραίες κλιματολογικές συνθήκες στα μεγάλα υψόμετρα, με τις χαμηλές θερμοκρασίες που επικρατούν το χειμώνα και για μεγάλο χρονικό διάστημα, συνεπάγονται μικρότερους μεταβολικούς ρυθμούς. Το βήμα της έλικας επίσης δείχνει να μειώνεται στις κορυφές στο είδος *O. superfluus*.

Προτείνεται ότι η μείωση του βήματος σχετίζεται με την ύπαρξη δυσμενών συνθηκών για την ανάπτυξη του είδους και το κέλυφος εμφανίζεται πιο 'μαζεμένο', συσπειρώνεται.

Οι τιμές του λόγου $\xi(r)/\xi(z_i)$ για το *O. superfluus*, είναι πιο κοντά στη μονάδα στις κορυφές από ότι στους υπόλοιπους σταθμούς. Ο λόγος αυτός εκφράζει την απόκλιση της τροχιάς από το κωνικό μοντέλο, καθώς εκτιμά την αλλομετρική ανάπτυξη του κελύφους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, στις κορυφές το είδος *O. superfluus* εμφανίζει τη μικρότερη απόκλιση από το κωνικό μοντέλο.

Οι τιμές του λόγου των εμβαδών ($Sqr(\text{λόγου εμβαδών})$) εκφράζουν το ρυθμό αύξησης του εμβαδού της γενέτειρας καμπύλης. Η μέγιστη τιμή, στο είδος *O. superfluus*, λαμβάνεται στα ορεινά, όπου σημειώνεται, ο μικρότερος ρυθμός αύξησης του εμβαδού του ανοίγματος του κελύφους κατά τις περιελίξεις. Η ελάχιστη τιμή παρατηρείται στα πεδινά, όπου ο ρυθμός αύξησης είναι μεγαλύτερος.

Ο λόγος h/d φαίνεται να μικραίνει καθώς αυξάνει το υψόμετρο, για το *O. superfluus*. Για το σχήμα του κελύφους αυτό σημαίνει ότι, στο συγκεκριμένο είδος που ήδη έχει πεπλατυσμένο σχήμα (φωτογραφία 17,18), εμφανίζονται μορφές ακόμα πιο πεπλατυσμένες με την αύξηση του υψομέτρου. Στο επίπεδο του γένους, ο λόγος h/d για το γένος *Metafruticicola* επίσης έδειξε να μειώνεται αισθητά στις κορυφές (σχήμα 14,15).

Η επιβίωση στο αφιλόξενο περιβάλλον των κορυφών, με τις έντονες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, τόσο τις εποχικές όσο και αυτές κατά τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου, είναι δυνατή μόνο εάν το ζώο είναι προφυλαγμένο σε καταφύγιο. Τα καταφύγια, σύμφωνα με τον Boycott (1934), εξομαλύνουν τις ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Στα οικοσυστήματα των κορυφών τα διαθέσιμα καταφύγια περιορίζονται κυρίως σε αυτά κάτω από τις πέτρες και στις σχισμές των βράχων. Ο Heller (1987) προτείνει ότι το σχήμα του κελύφους καθορίζεται κυρίως από τον τύπο του ενδιαιτήματος του ζώου. Σε σαλιγκάρια που το ενδιαίτημά τους περιορίζεται είτε σε σχισμές βράχων, είτε κάτω από πέτρες,

αναμένεται να αντανακλάται επιλεκτική πίεση στη μορφή του κελύφους λόγω του περιορισμού που τίθεται από το ενδιαίτημα. Το επιλεκτικό αποτέλεσμα θα είναι σαλιγκάρια με στενότερα κελύφη, που θα επιτρέπουν στο ζώο να ελίσσεται ευκολότερα στα διαθέσιμα ενδιαίτηματα. Τα κελύφη με επίμηκες σχήμα θα υπάρχει τάση να γίνουν περισσότερο επιμήκη, λογχοειδή, ενώ στα πεπλατυσμένα αναμένεται να επιλεγθούν μορφές με κελύφη ακόμη πιο πεπλατυσμένα-δισκοειδή (planispiral).

Στα πεπλατυσμένα κελύφη επιλεκτική πίεση για δισκοειδείς μορφές, πιθανόν να ασκείται και από τους ισχυρούς ανέμους. Τα οικοσυστήματα των κορυφών είναι περισσότερο εκτεθειμένα στους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Κελύφη πεπλατυσμένα, με μεγαλύτερη γωνία (apical angle), έχουν λιγότερες πιθανότητες να παρασυρθούν από τον άνεμο από ότι κελύφη λιγότερο πεπλατυσμένα.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συσχέτισης που έγινε στο σύνολο των δειγμάτων διαπιστώνουν ότι, από τις περιβαλλοντικές παραμέτρους που λήφθηκαν υπόψη, το ύψος της ετήσιας βροχόπτωσης και η μέση ετήσια θερμοκρασία φαίνεται να συσχετίζονται με το σχήμα του κελύφους. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και η συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραμέτρων μεταξύ τους. Η βροχόπτωση συσχετίζεται ισχυρά αρνητικά με τη θερμοκρασία σε όλους τους σταθμούς, ενώ η υγρασία συνήθως εκφράζεται μέσω των τιμών της βροχόπτωσης .

Η ανάλυση συσχέτισης στο επίπεδο του γένους και του είδους έδειξε ότι τα διαφορετικά taxa αντιμετωπίζουν με διαφορετικό τρόπο τις περιβαλλοντικές πιέσεις. Στο επίπεδο του είδους, οι προσαρμοστικές αλλαγές δεν έχουν την ίδια πιθανότητα να συμβούν σε όλα τα είδη. Επιπλέον το εύρος ανοχής στους περιβαλλοντικούς παράγοντες διαφέρει ανάμεσα στα είδη. Ενδιαφέρον αναμένεται να παρουσιάζει η συμπεριφορά των ενδημικών ειδών. Η έλλειψη ικανών δειγμάτων δεν επέτρεψε τη σύγκριση μέσα στο γένος, ανάμεσα στα ενδημικά είδη και σε αυτά με ευρύτερη εξάπλωση.

Στο επίπεδο του είδους, θεωρούνται περισσότερο αξιόπιστες και συζητούνται οι συσχετίσεις που προκύπτουν στα είδη που απαντώνται τουλάχιστον σε τέσσερις σταθμούς δειγματοληψίας.

Το είδος *T. mesostena*, είναι το μοναδικό είδος το οποίο σημείωσε παρουσία σε όλους τους σταθμούς, πλην αυτού των κορυφών. Είναι ενδημικό της Κρήτης και απαντάται από 0-1.600 μ. Σε αυτό το είδος η αύξηση της θερμοκρασίας συνοδεύεται από αύξηση του βήματος της έλικας, μέσω των παραμέτρων $\xi(r)$ και $\xi(z)$, ενώ η βροχόπτωση σχετίζεται αρνητικά με το βήμα της έλικας μέσω της $\xi(r)$. Οι συσχετίσεις που προκύπτουν, θα μπορούσαν να οδηγήσουν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για ξηρόφιλο είδος, που η ανάπτυξή του ευνοείται με την αύξηση της θερμοκρασίας, ενώ η άνοδος του ύψους της βροχόπτωσης μάλλον προκαλεί δυσχέρεια στην ανάπτυξη.

Θεωρώντας το γένος *Trochoidea*, τα αποτελέσματα της ανάλυσης συσχέτισης συνδέουν την αύξηση του βήματος θετικά με τη θερμοκρασία και αρνητικά με τη βροχόπτωση, όμοιο πρότυπο με αυτό του είδους *T. mesostena*. Αν δεχτούμε την πρόταση που τίθεται, σύμφωνα με την οποία, η αύξηση ή η ελάττωση του βήματος της έλικας μέσα στο είδος, συνδέεται αντίστοιχα με την ύπαρξη ευνοϊκών ή μη συνθηκών για την ανάπτυξη του είδους, τα είδη που ανήκουν στο γένος *Trochoidea* φαίνεται να είναι ξηρόφιλα. Το γεγονός αυτό ενισχύεται από τη δομή του κελύφους, το οποίο είναι παχύ με ανοικτούς χρωματισμούς. Σύμφωνα με τον Pilsbry (1939), η συσχέτιση του άσπρου χρώματος με την ξηρότητα του περιβάλλοντος είναι αναμφισβήτητη μεγάλη (Μυλωνάς, 1982). Ο Machin (1967), επίσης αποδίδει αλλαγές στο ρυθμό αφυδάτωσης σε διαφορετικά είδη χερσαίων γαστερόποδων σε μορφολογικές προσαρμογές όπως παχύτερο κέλυφος, μικρότερο άνοιγμα και παχύτερο επίφραγμα. Οι τροποποιήσεις αυτές επιτρέπουν στα χερσαία γαστερόποδα να ευδοκιμούν σε ξηρά περιβάλλοντα, αυξάνοντας τη χρονική περίοδο που το ζώο βρίσκεται σε διάπαυση.

Στο γένος *Helix* το οποίο συμπεριφέρεται όπως και το γένος *Trochoidea* η αύξηση της μέσης ετήσιας, της μέσης ελάχιστης και της μέσης μέγιστης θερμοκρασίας, συνοδεύεται από αύξηση του βήματος της έλικας, ενώ η αύξηση της υγρασίας συνοδεύεται από μείωση του βήματος. Όσον αφορά στο είδος *H. aspersa*, η παράμετρος h/d εμφάνισε μικρότερες τιμές στις περιοχές που η υγρασία ήταν σε χαμηλότερα επίπεδα και η μέση ελάχιστη θερμοκρασία υψηλότερη. Δεδομένου ότι η πυκνότητα του πληθυσμού επιδρά στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους (Bottle neck), σε συνδυασμό με το ότι σε αυτό το γένος, ως εδώδιμο, ασκείται πίεση θήρευσης από τον άνθρωπο, είναι πιθανόν οι επιδράσεις των κλιματολογικών συνθηκών να εμφανίζονται αλλοιωμένες. Το είδος *H. aperta* είναι ήδη σπάνιο. Συλλέγεται από τον άνθρωπο αμέσως μόλις βγει από την καλοκαιρινή διάπαυση, στις πρώτες βροχές την περίοδο του ζευγαρώματος.

Στο γένος *Mastus*, που είναι και ο μοναδικός αντιπρόσωπος της οικογένειας Enidae, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της ανάλυσης συσχέτισης, η αύξηση της θερμοκρασίας συνοδεύεται και από αύξηση του λόγου h/d , δηλαδή επιμήκυνση του κελύφους.

Στο γένος *Oxychilus*, η βροχόπτωση δείχνει να επιδρά σε 5 από τις 7 μορφομετρικές παραμέτρους του κελύφους που μετρώνται. Με την αύξηση της βροχόπτωσης το εμβαδόν των διαδοχικών γενετειρών καμπυλών φαίνεται να αυξάνεται πιο αργά. Καθώς αυξάνει το ύψος της ετήσιας βροχόπτωσης το σχήμα του κελύφους δείχνει να είναι πιο πεπλατυσμένο και το βήμα της έλικας μικρότερο. Το ύψος της βροχόπτωσης αυξάνει καθώς μεγαλώνει το υψόμετρο. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης συσχέτισης και της πολυμεταβλητής ανάλυσης διασποράς συγκλίνουν για το γένος *Oxychilus* στο ότι, το κέλυφος εμφανίζεται με περισσότερο πεπλατυσμένη μορφή και με μικρότερο βήμα έλικας στα μεγάλα υψόμετρα.

Στο είδος *E. protensa*, εμφανίζεται μείωση του βήματος της έλικας με την αύξηση της υγρασίας. Η εξάπλωση του είδους σε χώρες της Ανατολικής Μεσογείου, που μάλλον δεν

χαρακτηρίζονται υγρές, ενισχύει τον ισχυρισμό ότι η μείωση του βήματος, μέσα στο είδος, πιθανόν να σημαίνει μη ευνοϊκές συνθήκες ανάπτυξης

Στο είδος *E. vermiculata*, η αύξηση της θερμοκρασίας φαίνεται να ευνοεί την αύξηση του βήματος της έλικας. Το είδος εξαπλώνεται σε παραμεσογειακές περιοχές.

Η ανάλυση συσχέτισης για το γένος *Metafruticicola*, έδειξε ότι η αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας σχετίζεται θετικά με το λόγο των επιφανειών δηλαδή, σε περιοχές με μεγαλύτερη μέση ετήσια θερμοκρασία, φαίνεται να απαντώνται μορφές, που το εμβαδόν του ανοίγματος αυξάνεται πιο αργά από ότι στα κελύφη που βρίσκονται σε περιοχές με χαμηλότερη μέση ετήσια θερμοκρασία. Τα αποτελέσματα της πολυμεταβλητής ανάλυσης διασποράς που έγινε ως προς τον παράγοντα 'είδος' και 'υψόμετρο' έδειξαν ότι η παράμετρος που μετρά το λόγο των επιφανειών διαφοροποιείται ανάμεσα στα είδη του γένους. Συνδυάζοντας τα αποτελέσματα των δύο αναλύσεων μπορεί κανείς να συμπεράνει ότι σε περιοχές με μεγαλύτερη θερμοκρασία απαντώνται είδη του γένους που το άνοιγμα αυξάνεται πιο αργά κατά τις περιελίξεις από ότι σε είδη που βρίσκονται σε ψυχρότερες περιοχές. Είναι πολύ πιθανόν, η σχέση που αναδύεται, να αποτελεί προσαρμογή αποφυγής της αφυδάτωσης. Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι η συσχέτιση έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα είδη του γένους, τα οποία βρίσκονταν σε περιοχές που υπήρχαν διαθέσιμα κλιματολογικά στοιχεία, που είναι όλα ενδημικά της Κρήτης. Οι κατανομές των ενδημικών ειδών του γένους *Metafruticicola* αποτελούν ένα κλασσικό παράδειγμα προσαρμογής στις περιβαλλοντικές συνθήκες.

Στο γένος αυτό η αύξηση της μέσης ετήσιας θερμοκρασίας συνδέεται-θετικά με την παράμετρο $r_i/(r_{i+2})$ και επομένως- αρνητικά με το βήμα της έλικας. Τα παραπάνω στοιχεία συνθέτουν την εικόνα ενός γένους που έχει αποτελείται μάλλον από υγρόφιλα είδη.

Στο γένος *Albinaria* δεν ήταν δυνατό να γίνει σύγκριση στο επίπεδο του είδους, διότι οι κατανομές των περισσότερων ειδών που μελετήθηκαν είναι περιορισμένες σε μικρή χωρική κλίμακα.

Στο γένος αυτό η μέση ετήσια θερμοκρασία, καθώς και η μέση μέγιστη θερμοκρασία όπως φάνηκε από την ανάλυση συσχέτισης σχετίζεται θετικά με το λόγο των επιφανειών. Αυτό σημαίνει ότι σε περιοχές με υψηλότερες θερμοκρασίες, ο ρυθμός αύξησης των διαδοχικών ανοιγμάτων του κελύφους είναι μικρότερος. Σε κάθε σταθμό βρέθηκε διαφορετικό είδος, εκτός από τα πεδινά και ορεινά της Δυτικής Κρήτης, όπου βρέθηκε το είδος *A. xanthostoma*. Στον ορεινό σταθμό της Δυτικής Κρήτης, δεν υπήρχαν δεδομένα για τη θερμοκρασία, επομένως στην ανάλυση συσχέτισης λήφθηκαν υπόψη 5 διαφορετικά είδη. Τα αποτελέσματα της πολυμεταβλητής ανάλυσης διασποράς, θεωρώντας τους παράγοντες 'είδος' και 'υψόμετρο', έδειξαν ότι μια από τις μορφομετρικές παραμέτρους που διαφοροποιεί τα είδη του γένους *Albinaria* μεταξύ τους είναι και ο λόγος των εμβαδών. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι οι κατανομές των ειδών είναι τέτοιες ώστε σε περιοχές με μεγαλύτερες θερμοκρασίες απαντώνται είδη που το εμβαδόν του

ανοίγματος μεγαλώνει πιο αργά από ότι στα είδη που βρίσκονται σε περιοχές με χαμηλότερες θερμοκρασίες. Όλα τα είδη του γένους είναι ενδημικά της Κρήτης εκτός από ένα (*A. corrugata*). Όπως έχει αποδειχθεί πειραματικά (Cameron, '70; Goodfriend, '80), η απώλεια νερού από το σώμα των χερσαίων γαστερόποδων γίνεται μόνο από το τελικό άνοιγμα του κελύφους, έτσι θα μπορούσε να συμπεράνει κανείς ότι το εμβαδόν του ανοίγματος συνδέεται θετικά με το ρυθμό αφυδάτωσης. Το πρότυπο που φαίνεται να ακολουθούν τα είδη του γένους, θα μπορούσε να οδηγήσει στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για προσαρμοστικούς μηχανισμούς για την αποφυγή της αφυδάτωσης. Ανάλογη συμπεριφορά ακολουθείται και από το γένος *Metafruticicola*.

Το γεγονός ότι τα είδη που μελετήθηκαν είναι ενδημικά της Κρήτης, σε συνδυασμό με το ότι τα δύο γένη *Metafruticicola* και *Albinaria* είναι γενετικά ανεξάρτητα και ακολουθούν το ίδιο πρότυπο συμπεριφοράς ως προς τη θερμοκρασία, μικρότερο ρυθμό αύξησης του ανοίγματος του κελύφους με την αύξηση της θερμοκρασίας, καθιστά τα αποτελέσματα ιδιαίτερα ενδιαφέροντα.

Ο Gould (1969) αναφέρει ότι η συσχέτιση της μορφολογίας με τη γεωγραφία και την οικολογία δεν είναι πιθανόν να είναι σύμπτωση αν δύο ανεξάρτητα γενετικά συστήματα αντιδρούν με τον ίδιο τρόπο σε κάποιο παράγοντα. Οι διακυμάνσεις της θερμοκρασίας κατά το πλειστοκαινο μειώνουν την επίδραση του κλίματος στους οργανισμούς (Kurten, '65; Ericson, '59; Gould '70). Στην Ελλάδα, και ιδιαίτερα στις νότιες περιοχές, όπως η περιοχή της Κρήτης όπου έγινε αυτή η έρευνα, οι παγετώνες δεν επέφεραν δραματικές αλλαγές στα υπάρχοντα είδη. Περιοχές όπως η Ελλάδα προσφέρονται για την μελέτη της επίδρασης του κλίματος στους οργανισμούς. Ο φαινότυπος όμως είναι αποτέλεσμα αλληλεπίδρασης μεταξύ γονότυπου και περιβάλλοντος. Θα πρέπει η οποιαδήποτε προσέγγιση να συμπεριλάβει και γενετική θεώρηση. Τα χερσαία μαλάκια, είναι ιδανικοί οργανισμοί για τον έλεγχο της επίδρασης του κλίματος και αποτελούν αγαπημένο θέμα των εξελικτικών βιολόγων, λόγω μικρής ικανότητας διασποράς αλλά και εξαιτίας της πληροφορίας που μπορεί να ληφθεί από το κέλυφος για τη μορφή του οργανισμού σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής του.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η κατακόρυφη διαφοροποίηση, που εμφανίζεται στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους κάποιων ειδών χερσαίων γαστερόποδων, είναι στατιστικά σημαντική, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της πολυμεταβλητής ανάλυσης διασποράς.
- Η ίδια μέθοδος, ανέδειξε και ένα οριζόντιο άξονα διαφοροποίησης, στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά των κελυφών κατά τη διεύθυνση Ανατολής-Δύσης.
- Οι μορφομετρικές παράμετροι ξ_z και $z_i/(z_{i+2})$, όπως έδειξαν τα αποτελέσματα της πολυμεταβλητής ανάλυσης διασποράς για το είδος *O. superfluus* - που εμφανίζεται και στα τρία υψόμετρα - φανερώνουν ότι η αυξητική τάση του κελύφους μειώνεται στις κορυφές. Το βήμα της έλικας, στο είδος *O. superfluus*, είναι μικρότερο στις κορυφές από ότι στα υποκείμενα υψόμετρα.
- Η ίδια μέθοδος, για το ίδιο είδος, έδειξε ότι στις κορυφές, επικρατούν μορφές με περισσότερο πεπλατυσμένο σχήμα από ότι στα υποκείμενα υψόμετρα. Στο ίδιο συμπέρασμα συγκλίνουν και τα αποτελέσματα της ανάλυσης συσχέτισης, καθώς η αύξηση της βροχόπτωσης, που συνοδεύει την αύξηση του υψόμετρου, φάνηκε να συνδέεται αρνητικά με το λόγο h/d που εκφράζει το σχήμα του κελύφους.
- Οι περιβαλλοντικές παράμετροι που φαίνεται να συσχετίζονται περισσότερο με το σχήμα του κελύφους είναι η βροχόπτωση και η θερμοκρασία, σύμφωνα με την ανάλυση συσχέτισης μεταξύ περιβαλλοντικών και μορφομετρικών παραμέτρων.
- Τα διαφορετικά taxa δεν αποκρίνονται με τον ίδιο τρόπο στις διακυμάνσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων, όπως φαίνεται από τις συσχετίσεις των μορφολογικών παραμέτρων με κλιματολογικά δεδομένα.
- Το είδος *Trochoidea mesostena* μπορεί να θεωρηθεί ξηρόφιλο, όπως προκύπτει από την ανάλυση συσχέτισης μεταξύ περιβαλλοντικών και μορφομετρικών παραμέτρων, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας συνοδεύεται με αύξηση του βήματος της έλικας,

και η άνοδος του ύψους της βροχόπτωσης με μείωση του βήματος. Την ίδια συμπεριφορά ακολουθούν και τα άλλα είδη του γένους *Trochoidea*.

- Θεωρώντας τα ενδημικά είδη του γένους *Metafruticicola*, ο συνδυασμός των αποτελεσμάτων των αναλύσεων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι, σε περιοχές με υψηλότερη θερμοκρασία απαντώνται είδη του γένους, στα οποία το εμβαδόν του ανοίγματος των διαδοχικών περιελίξεων (φωτογραφία 1), αυξάνει πιο αργά από ότι στα είδη που βρίσκονται σε περιοχές με χαμηλότερη θερμοκρασία.
- Στα ενδημικά είδη του γένους *Albinaria*, που εξετάστηκαν, ακολουθείται το ίδιο πρότυπο κατανομών με τα είδη του γένους *Metafruticicola*. Είναι πολύ πιθανόν ότι πρόκειται για μηχανισμό αποφυγής της αφυδάτωσης. Το γεγονός ότι τα είδη που ακολουθούν το παραπάνω πρότυπο είναι ενδημικά του νησιού, προσδίδει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στα αποτελέσματα.
- Προτείνεται ότι η αλλαγή του βήματος της έλικας, μέσα στο είδος, συνδέεται με τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξη του οργανισμού. Το βήμα, συνδέεται αρνητικά με τη γωνία της σπείρας. Σε μη ευνοϊκές συνθήκες το βήμα ελαττώνεται, εμφανίζεται μια τάση του οργανισμού για συσπείρωση.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Ackerly, S .C., 1989**, Shell coiling in Gastropods: analysis by stereographic projection, *Palaios*, v. 4, pp. 374-378.
- Ackerly, S. C., 1989**, Kinematics of accretionary shell growth, with examples from brachiopods and molluscs, *Paleobiology*, v. 15(2), pp. 147-164.
- Bar Ze'ev 1978**, Variation and natural selection in shell thickness of *Theba pisana* along climatic gradients in Israel, *J. Moll. Stud.*, v. 44, pp. 322-326
- Baur B. 1988**, Microgeographical variation in shell size of the land snail *Chondrina clienta*, *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 35, pp. 247-259
- Berry A. J., 1963**, Growth and variation of the shell in certain Malayan limnstone hill snails, *Proc. Malac. Soc. Lond.*, v.35 pp. 203-207
- Burla H. Stahel W. 1983**, Altitudinal variation in *Arianta arbustorum* (Mollusca, Pulmonata) in the Swiss Alps, *Genetica* v. 62, pp. 95-108
- Boycott, A. E., 1934**, The habitats of land mollusca in Britain, *J. Ecol.* v. 22 pp. 1-38
- Cain A. J. 1980**, Whorl number, shape and size of shell in some pulmonate faunas *J. Congh.* 30 pp. 209-221
- Cain A. J. Cowie R.H. 1978** Activity of different species of land snail on surfaces of different inclinations, *J. Congh.* 29 pp. 267-272
- Cain A. J., 1976**, Variation in the spire index of some coiled gastropod shells, and its evolutionary significance *Phil. Trans and Proc. Of the Royal Soc.* v. 277 pp. 377-427
- Cameron R. A. D. 1970**, The survival, weight-loss and behaviour of three species of land snail in conditions of low humidity, *J.Zool. Lond.*, v. 160, pp. 143-157
- Cameron R. A. D.1981**, Functional aspects of shell geometry in some British land snails, *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 16, pp. 157-167
- Cameron R. A. D.1989**, Shell size and shape in Madeiran land snails: do niches remain unfilled?, *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 36, pp. 79-96
- Checa, A., 1990**, Sectorial expansion and shell morphogenesis in molluscs, *Lethaia*, v. 24, pp. 97-114.

- Cook L.M. & Jaffar W.N. 1984**, Spire index and preferred surface orientation in some land snails, *Biological Journal of the Linnean Society* v. 21, pp. 307-313
- Cook T. A., 1914**, *The curves of life*. Dover (eds).
- Corruccini R. S. 1987** Shape in morphometrics: Comparative Analysis, *Amer. J. of Physical Anthropology* v. 73, pp. 289-303
- Cortie, M. B., 1989**, Models for molluscs shell shape, *South african journal of science*, v. 85, pp. 454-460.
- Fowler, D. R., Meinhardt, H., Prusinkiewicz, P., 1972**, Modelling seashells, *Computer Graphics*, v. 26 (2), pp. 379-387.
- Futuyma, D. J., 1990**, *Εξελικτική βιολογία*, pp 67-68.
- Gleick, J. 1987**, *Χάος, μία νέα Επιστήμη. Κάτοπτρο*.
- Gould, S., 1969**, Character variation in two land snails from the dutch leeward islands: geography, environment and evolution, *Systematic zoology*, pp. 185-199.
- Gould, S., 1970**, D'Arcy Thompson and the science of form, *New literary history*, pp. 229-258.
- Gould, S., 1971**, Environmental control of form in land snails: a case of unusual precision, *Nautilus*, v. 84(3), pp. 86 -93.
- Heath D. J. 1985**, Whorl overlap and the economical construction of the gastropod shell, *Biological Journal of the Linnean Society* v. 24 pp. 165-174
- Heller J., 1987**, Shell shape and land snail habitat in a Mediterranean and desert fauna, *Biological Journal of the Linnean Society* v. 37 pp. 257-272
- Illert, C., 1982**, The mathematics of gnomonic seashells, *Mathematical biosciences*, v. 63, pp. 21-56.
- Illert, C., 1987**, Formulation and solution of the classical seashell problem: I.-Seashell geometry, *Il nuovo cimento*, v. 9(7), pp. 791-813.
- Illert, C., 1989**, Formulation and solution of the classical seashell problem: II. Tubular three- Dimensional seashell surface, *Il nuovo cimento* v. 11(5), pp. 761-780.

- James C. Frances, Charls E. McCulloch 1990**, Multivariate Analysis in ecology and systematics: Panacea or Pandora's box?, *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, v. 21, pp. 129-166
- Johnston, M. R., Tabachnick, R. E., Bookstein, F. L., 1991**, Landmark-based morphometrics of spiral accretionary growth, *Paleobiology*, v. 17(1), pp. 19-36.
- Kohn, A. J., Myers, E .R., Meenakshi, V. R., 1979**, Interior remodeling of the shell by a gastropod mollusc, *Proc.Natl.Acad.Sci.*, v. 76 (7), pp. 3406-3410.
- Kooijman S., 1993**, Dynamic Energy Budgets in Biological Systems, SARLM eds.
- Linsey R. ,Javidpour M. 1980**, Episodic growth in gastropoda, *Malacologia* v. 20 (1), pp. 153-160
- Linsley, R. M., 1977**, Some "laws" of gastropod shell form, *Paleobiology*, v. 3, pp.1 96-206.
- Løvtrup , S., Sydow, B., 1974**, D'Arcy Thompson's theorems and the shape of the molluscan shell, *Bullettin of mathematical biology*, v. 36, pp. 567-575.
- Løvtrup, S., Løvtrup, ,M., 1988**, The morphogenesis of molluscan shells: a mathematical account using biological parameters, *Journal of morphology*, v. 197, pp. 53-62.
- Løvtrup, S., Sydow, B., 1976**, An addendum to "D'Arcy Thompson's theorems and the shape of the molluscan shell", *Bullettin of mathematical biology*, v. 38, pp. 321.
- Machin John 1967**, Structural adaptation for reducing water-loss in three species of terrestrial snail, *J.Zool. Lond.*, v. 152, pp. 143-157
- Machin, J., 1967**, Structural adaptation for reducing water-loss in three species of terrestrial snail, *J.Zool.Lond.*, v. 152, pp. 55-65.
- McKnight L. T., 1987**, Physical Geography, a landscape appreciation, Prentice-Hall, Inc.
- Meinhardt H. 1995**, The Algorithmic beauty of sea shells, Springer
- Morrison F. Donald 1990**, Multivariate Statistical Methods, McGraw-Hill Series, Third Edition
- Moseley, H., 1838**, On the geometrical forms of turbinated and discoid shells, *Philos. Trans. Roy. Soc. London* pp. 351-370

- Moseley, H., 1842** On conchylometry, *Philos. Mag. Ser. 3* 21(138) pp.300-305
- Norusis J.Marija 1996**, SPSS for Windows, Advanced Statistics, Release 7.0
- Nybakken J. W. 1997**, *Marine Biology: an Ecological approach*, 4th ed.
- Oosterhoff L.M. 1977**, Variation in growth rate as an ecological factor in the landsnail *Cepea memoralis* (L.). *Netherlands Journal of Zoology* v. 27(1), pp. 1-32
- Prusinkiewicz,P., 1994**, Visual models of morphogenesis, *Artificial life*, v.1 (1\2), pp. 61-74.
- Prusinkiewicz,P., Fowler,D.R., Meinhardt H. 1992**, Modelling seashells, *Computer Graphics* v.26, pp.379-387
- Raup, D. M., 1961**, The geometry of coiling in gastropods, *Proc.Nat.Acad.Sci.*, v. 47, pp.602-609.
- Raup, D .M., 1962**, Computer as aid in describing form in gastropos shells, v. 138, pp. 150-152.
- Raup, D. M., 1966**, Geometric analysis of shell coiling: general problems, *Journal of palaeontology*, v. 40(5), pp. 1178-1190.
- Raup, D. M., 1969**, Modeling and simulation of morphology by computer, *Proc.North American Paleontological Convention*, pp. 71-83.
- Raup, D. M., Graus,R.R., 1972**, General equations for volume and surface area of a logarithmically coiled shell, *Mathematical geology*, v. 4(4), pp. 307-315.
- Raup, D. M., Michelin, A., 1965**, Theoretical morphology of the coiled shell, *Science*, v.147, pp. 1294-1295.
- Savazzi, E., 1985**, Shellgen: a basic program for the modelling of molluscan shell ontogeny and morphogenesis, *Computers & geosciences*, v. 11 (5), pp. 521-530.
- Savazzi, E., 1990**, Biological aspects of theoretical shell morphology, *Lethaia*, v. 23, pp. 195-212.
- Savazzi, E., 1993**, C++ classes for theoretical shell morphology, *computers & geosciences*, v. 19(7), pp. 931-964.

- Savazzi, E., 1995**, Theoretical shell morphology as a tool in constructional morphology, N. Jb. Geol. Palaont. Abh. v. 195(13), pp. 229-240.
- Tarasov L. 1986**, This Amazingly Symmetrical World, Mir Publishers.
- Taylor et. All, 1962**, An outline of Gastropods Classification, Malacologia, 1962
- Thom R.1980**, Modeles Mathematiques de la morphogenese, Cristian Bourgois Eds.
- Thomas, R. D. K., Reif, W. E., 1993**, The skeleton space: a finite set of organic designs, Evolution, v. 47 (2), pp. 341-360.
- Thompson D'Arcy, 1961**, On growth and form, Cambridge Univ. Press.
- Tillier S., 1981**, Clines, convergence and character displacement in new Caledonian Diplommatinids (land prosobranchs), Malakologia, v. 21(1-2) pp. 177-208
- Vermeij, G. J., 1971**, Gastropod evolution and morphological diversity in relation to shell geometry, J.Zool.Lond., v. 163, pp. 15-23.
- Vermeij, G. J., 1971**, The geometry of shell sculpture, Forma et functio, v. 4, pp. 319-325.
- Vermeij, G. J., 1993** A Natural History of Shells Princeton Univ. Press.
- Waters, J. A., 1977**, Quantification of shape by use of Fourier analysis: the Mississippian blastoid genus *Pentremites*, Paleobiology, v. 3, pp. 288-299.
- Βαρδινογιάννη Κ. 1994**, Βιογεωγραφία των χερσαίων μαλακίων στο νότιο νησιωτικό αιγαιακό τόξο, Διδακτορική διατριβή
- Γκιώκας Σ., 1996**, Η διαφοροποίηση του γένους *Albinaria* στον Ελλαδικό χώρο, Διδακτορική διατριβή
- Λαζαρίδου-Δημητριάδου Μ., 1987**, Γενική ζωολογία
- Μυλωνάς Μ., 1982**, Μελέτη πάνω στη ζωογεωγραφία και οικολογία των χερσαίων μαλακίων των Κυκλάδων, Διδακτορική διατριβή
- Όντριας Ι.**, Γενική Ζωολογία, τόμος Α' Ασπόνδυλα
- Παρμακέλης Α. 1998**, Διαφοροποίηση του γένους *Mastus* (Beck, 1837) (Gastropoda, Pulmonata:Enidae) στην Κρήτη, Μεταπτυχιακή Διατριβή

Πέννας Π., 1977, Το κλίμα της Κρήτης, Διατριβή επί διδακτορία

Τσέκος Ι. Κουκόλη Ε., 1993, Βοτανική Α΄ τεύχος.

7. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

7.1 ΠΙΝΑΚΕΣ

7.1.1 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Συχνότητα κάθε είδους στο σύνολο των δειγμάτων	30
Πίνακας 2 Αριθμός ατόμων κάθε γένους σε απόλυτους αριθμούς και σε ποσοστά	31
Πίνακας 3. Αριθμός ατόμων των οικογενειών σε απόλυτους αριθμούς και σε ποσοστά	31
Πίνακας 4. Παρουσίες ειδών στους σταθμούς που έγινε δειγματοληψία	32
Πίνακας 5. Αριθμός ατόμων από το κάθε είδος που εξετάστηκαν στο σύνολο των σταθμών	33
Πίνακας 6. Κατάταξη των ειδών	34
Πίνακας 7. Ενδημισμός και καθ' ύψος εξάπλωση των ειδών που βρέθηκαν στους σταθμούς	35
Πίνακας 8. Ποσοστό μεταβλητότητας που ερμηνεύει κάθε μία από τις δύο πρώτες κύριες συνιστώσες, και ποσοστό μεταβλητότητας που ερμηνεύεται αθροιστικά	41
Πίνακας 9. Τα 'βάρη' των μεταβλητών στις δύο πρώτες κύριες συνιστώσες. Οι μεταβλητές παρουσιάζονται με φθίνουσα σειρά ως προς το βάρος τους πάνω στην πρώτη κύρια συνιστώσα	41
Πίνακας 10. Επίδραση των παραγόντων στο σύνολο των μορφομετρικών παραμέτρων	43
Πίνακας 11. Έλεγχος ισότητας διασπορών. Για επίπεδο σημαντικότητας μικρότερο από 0,05 οι τιμές των μεταβλητών παρουσιάζουν ανομοιογένεια διασπορών	44
Πίνακας 12. Επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών, υψομέτρου, περιοχής και της αλληλεπίδρασης υψομέτρου και περιοχής σε κάθε μία από τις μορφομετρικές παραμέτρους ξεχωριστά, μέσα στο είδος	45
Πίνακας 13. Επίδραση του υψομέτρου στο κέλυφος, και καθορισμός του επιπέδου του παράγοντα 'υψόμετρο' στο οποίο εντοπίζονται οι διαφορές στις τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων	50
Πίνακας 14. Οι τιμές της $\zeta(z)$ στα τρία υψόμετρα για το <i>O. superfluus</i>	52
Πίνακας 15. Τιμές της παραμέτρου $z_i/(z_{i+2})$, για το <i>O. superfluus</i> στα τρία επίπεδα του παράγοντα 'υψόμετρο'	52
Πίνακας 16. Τιμές του λόγου $\zeta(r)/\zeta(z)$ για το <i>O. superfluus</i> στα τρία επίπεδα του παράγοντα 'υψόμετρο' ...	53
Πίνακας 17. Μέσες τιμές του λόγου επιφανειών (area ratio) για το <i>O. superfluus</i> στα τρία επίπεδα του παράγοντα 'υψόμετρο'	53
Πίνακας 18. Τιμές του λόγου h/d για το <i>O. superfluus</i> στα τρία επίπεδα του παράγοντα 'υψόμετρο'	53
Πίνακας 19. Μέσες τιμές της παραμέτρου $\zeta(r)$ για το <i>M. olivaceus</i> , στα τρία επίπεδα του παράγοντα 'υψόμετρο'	54
Πίνακας 20. Μέσες τιμές της παραμέτρου $z_i/(z_{i+2})$ για το <i>M. olivaceus</i> στα τρία υψόμετρα	54
Πίνακας 21. Επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών, υψομέτρου, είδους, καθώς και της αλληλεπίδρασης υψομέτρου και είδους στις μορφομετρικές παραμέτρους για το γένος	55
Πίνακας 22. Τιμές του συντελεστή συσχέτισης Pearson , που δόθηκαν από την ανάλυση συσχέτισης για το σύνολο των δειγμάτων. Με ένα αστερίσκο σημειώνονται οι συσχετίσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ενώ με διπλό αστερίσκο εκείνες που το επίπεδο σημαντικότητας φτάνει στο 0,01	58
Πίνακας 23. Τιμές του συντελεστή συσχέτισης του Spearman , που ελήφθησαν από την ανάλυση συσχέτισης, για το σύνολο των δειγμάτων. Με ένα αστερίσκο σημειώνονται οι συσχετίσεις σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05, ενώ με διπλό αστερίσκο εκείνες που το επίπεδο σημαντικότητας φτάνει στο 0,01	59
Πίνακας 24. Συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραγόντων με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της οικογένειας Helicidae , με βάση τον συντελεστή συσχέτισης Pearson	61
Πίνακας 25. Συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραγόντων με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της οικογένειας Zonitidae , σύμφωνα με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson	62
Πίνακας 26. Συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραγόντων με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της οικογένειας Zonitidae , σύμφωνα με τον συντελεστή συσχέτισης Pearson	63
Πίνακας 27. Συσχέτιση των περιβαλλοντικών παραγόντων με τα μορφομετρικά χαρακτηριστικά της οικογένειας Zonitidae , σύμφωνα με τον συντελεστή συσχέτισης Spearman	64
Πίνακας 28. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους Albinaria και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα	67
Πίνακας 29. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους Albinaria και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα	68
Πίνακας 30. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους Mastus και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα	69
Πίνακας 31. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους Mastus και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα	70
Πίνακας 32. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους Trochoidea και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα	71
Πίνακας 33. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του γένους Trochoidea και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα	72

Πίνακας 34. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους <i>Helix</i> και τα διαθέσιμα	73
Πίνακας 35. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους <i>Helix</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.	74
Πίνακας 36. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους <i>Metafrutucicola</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.	75
Πίνακας 37. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του γένους <i>Metafrutucicola</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.....	76
Πίνακας 38. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του γένους <i>Oxychilus</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.	77
Πίνακας 39. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του γένους <i>Oxychilus</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.	78
Πίνακας 40. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους <i>T. mesostena</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.....	80
Πίνακας 41. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του είδους <i>T. mesostena</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.	81
Πίνακας 42. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους <i>H. aspersa</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.....	82
Πίνακας 43. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του είδους <i>H. aspersa</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.	83
Πίνακας 44. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους <i>E.vermiculata</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.	84
Πίνακας 45. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του είδους <i>E. vermiculata</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.....	85
Πίνακας 46. Τιμές του γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Pearson , ανάμεσα στα μορφομετρικά χαρακτηριστικά του είδους <i>E. protensa</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.	86
Πίνακας 47. Τιμές του μη γραμμικού συντελεστή συσχέτισης Spearman , ανάμεσα στις μορφομετρικές παραμέτρους του είδους <i>E. protensa</i> και τα διαθέσιμα κλιματολογικά δεδομένα.....	87
Πίνακας 48. Οι τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων, για τα είδη που εμφανίζονται τουλάχιστον σε δύο επίπεδα του παράγοντα ‘υψόμετρο’	109
Πίνακας 49. Πρωτογενή δεδομένα των τιμών των 7 παραμέτρων. Μετασχηματισμοί έχουν γίνει στις τιμές των παραμέτρων <i>h/d</i> και ‘λόγος εμβαδών’	112

Πίνακας 48. Οι τιμές των μορφομετρικών παραμέτρων, για τα είδη που εμφανίζονται τουλάχιστον σε δύο επίπεδα του παράγοντα ‘υψόμετρο’.

1. Υψόμετρο

Είδος: *E. vermiculata*

Υψόμετρο		Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	
		$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$			
Πεδινά	Mean	1,121	,545	1,138	,480	1,016	-,209	,559	
	Std. Error	,004	,007	,004	,007	,005	,020	,005	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,113	,530	1,128	,465	1,006	-,254	,548
		Upper Bound	1,129	,560	1,147	,495	1,026	-,165	,570
Ορεινά	Mean	1,122 ^a	,532 ^a	1,126 ^a	,497 ^a	1,003 ^a	-,270 ^a	,540 ^a	
	Std. Error	,006	,012	,007	,011	,008	,035	,009	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,108	,506	1,110	,472	,986	-,346	,521
		Upper Bound	1,136	,557	1,141	,522	1,021	-,195	,559

a.

Είδος: *M. lecta*

Υψόμετρο		Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	
		$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$			
Πεδινά	Mean	1,104	,563	1,116	,519	1,008	-1,065	,567	
	Std. Error	,003	,005	,006	,010	,006	,622	,007	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,097	,551	1,103	,498	,995	-2,435	,552
		Upper Bound	1,112	,575	1,130	,541	1,022	,305	,582
Ορεινά	Mean	1,092 ^a	,580 ^a	1,101 ^a	,540 ^a	1,009 ^a	-,323 ^a	,583 ^a	
	Std. Error	,004	,007	,008	,013	,008	,830	,009	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,082	,564	1,083	,511	,991	-2,149	,563
		Upper Bound	1,101	,596	1,119	,569	1,027	1,504	,603

a.

Είδος: *H. aspersa*

Υψόμετρο		Dependent Variable					Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	
		$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$			
Πεδινά	Mean	1,154	,438	1,186	,374	1,029	-7,509E-02	,438	
	Std. Error	,005	,009	,004	,005	,006	,016	,007	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,143	,419	1,176	,362	1,016	-,110	,424
		Upper Bound	1,166	,457	1,195	,385	1,042	-4,040E-02	,453
Ορεινά	Mean	1,143 ^a	,445 ^a	1,159 ^a	,414 ^a	1,015 ^a	-1,768E-02 ^a	,449 ^a	
	Std. Error	,009	,015	,007	,009	,010	,027	,011	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,123	,413	1,143	,395	,993	-7,616E-02	,425
		Upper Bound	1,162	,478	1,175	,433	1,036	4,080E-02	,474

a.

Η συνέχεια του πίνακα 48, βρίσκεται στην επόμενη σελίδα

Είδος: E. protensa

		Dependent Variable						Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Υψόμετρο		$\xi(r)$	$ri/(ri+2)$	$\xi(z)$	$zi/(zi+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$			
Πεδινά	Mean	1,108	,530	1,120	,495	1,015	-,556	,562	
	Std. Error	,009	,004	,008	,023	,014	,099	,011	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,080	,516	1,093	,422	,970	-,871	,526
		Upper Bound	1,135	,543	1,146	,567	1,060	-,241	,598
Ορεινά	Mean	1,113 ^a	,523 ^a	1,100 ^a	,531 ^a	,988 ^a	-,665 ^a	,546 ^a	
	Std. Error	,010	,005	,009	,025	,015	,108	,012	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,083	,508	1,071	,452	,939	-1,011	,507
		Upper Bound	1,143	,538	1,129	,611	1,038	-,320	,586

a.

Είδος: O. superflus

		Dependent Variable						Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Υψόμετρο		$\xi(r)$	$ri/(ri+2)$	$\xi(z)$	$zi/(zi+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$			
Πεδινά	Mean	1,091 ^a	,588 ^a	1,110 ^a	,521 ^a	1,018 ^a	-,566 ^a	,559 ^a	
	Std. Error	,003	,009	,003	,008	,004	,028	,013	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,085	,570	1,104	,504	1,010	-,628	,532
		Upper Bound	1,098	,607	1,116	,537	1,026	-,505	,587
Ορεινά	Mean	1,090 ^a	,574 ^a	1,111 ^a	,519 ^a	1,020 ^a	-,608 ^a	,620 ^a	
	Std. Error	,004	,011	,003	,009	,004	,034	,015	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,082	,551	1,104	,499	1,011	-,683	,586
		Upper Bound	1,097	,597	1,119	,539	1,030	-,533	,654
Κορυφές	Mean	1,097 ^a	,573 ^a	1,095 ^a	,558 ^a	,999 ^a	-,750 ^a	,584 ^a	
	Std. Error	,003	,009	,003	,008	,004	,030	,013	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,090	,553	1,089	,540	,991	-,815	,555
		Upper Bound	1,104	,593	1,102	,576	1,008	-,685	,613

a.

Είδος: P. sudensis

		Dependent Variable						Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)
Υψόμετρο		$\xi(r)$	$ri/(ri+2)$	$\xi(z)$	$zi/(zi+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$			
Πεδινά	Mean	1,101 ^a	,576 ^a	1,096 ^a	,574 ^a	,999 ^a	-,535 ^a	,635 ^a	
	Std. Error	,010	,026	,007	,017	,009	,033	,012	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,069	,494	1,074	,520	,971	-,640	,595
		Upper Bound	1,132	,658	1,118	,627	1,026	-,429	,675
Ορεινά	Mean	1,089 ^a	,601 ^a	1,091 ^a	,576 ^a	,999 ^a	-,589 ^a	,642 ^a	
	Std. Error	,011	,027	,007	,018	,009	,035	,013	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,055	,514	1,068	,520	,970	-,701	,599
		Upper Bound	1,123	,688	1,115	,633	1,028	-,477	,684

a.

Είδος: A. xanthostoma

		Dependent Variable							
Υψόμετρο		$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	
Πεδινά	Mean	1,032	,964	1,051	,747	1,019	1,343	,895	
	Std. Error	,002	,019	,002	,009	,003	,022	,011	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,026	,920	1,046	,726	1,012	1,292	,869
		Upper Bound	1,037	1,007	1,056	,769	1,026	1,393	,921
Ορεινά	Mean	1,032	,953	1,051	,749	1,019	1,467	,868	
	Std. Error	,002	,019	,002	,009	,003	,022	,011	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,026	,910	1,045	,727	1,013	1,417	,841
		Upper Bound	1,037	,997	1,056	,770	1,026	1,517	,894

Είδος: M. olivaceus

		Dependent Variable							
Υψόμετρο		$\xi(r)$	$r_i/(r_i+2)$	$\xi(z)$	$z_i/(z_i+2)$	$\xi(r)/\xi(z)$	Ln(Μήκος/ Πλάτος)	Sqr(Λόγου επιφανειών)	
Πεδινά	Mean	1,056	,805	1,089	,608	1,034	1,018	,760	
	Std. Error	,002	,006	,002	,005	,002	,024	,007	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,052	,792	1,085	,596	1,030	,963	,744
		Upper Bound	1,060	,819	1,093	,620	1,038	1,072	,776
Ορεινά	Mean	1,044 ^a	,817 ^a	1,079 ^a	,642 ^a	1,034 ^a	1,034 ^a	,788 ^a	
	Std. Error	,003	,009	,003	,008	,003	,035	,011	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,038	,797	1,073	,625	1,028	,955	,765
		Upper Bound	1,050	,836	1,085	,659	1,040	1,112	,812
Κορυφές	Mean	1,047 ^a	,828 ^a	1,083 ^a	,627 ^a	1,036 ^a	,913 ^a	,775 ^a	
	Std. Error	,004	,012	,004	,011	,004	,050	,015	
	95% Confidence Interval	Lower Bound	1,038	,800	1,075	,602	1,027	,803	,741
		Upper Bound	1,055	,855	1,092	,652	1,044	1,024	,808

a.

Υψόμετρο	Περιοχή	Είδος	Γένος	Οικογένεια	h_d	ξ(r)	ri/(ri+2)	ξ(z)	zi/(zi+2)	ξ(r)/ξ(z)	area ratio
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>P. dilatata</i>	<i>Poiretia</i>	Oleacinidae	2,890	1,097	0,631	1,116	0,525	1,018	0,382
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>P. dilatata</i>	<i>Poiretia</i>	Oleacinidae	2,827	1,078	0,685	1,104	0,559	1,027	0,433
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>P. dilatata</i>	<i>Poiretia</i>	Oleacinidae	2,941	1,066	0,692	1,111	0,552	1,042	0,427
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,717	1,097	0,594	1,110	0,534	1,011	0,353
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,696	1,102	0,594	1,148	0,504	1,041	0,330
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,660	1,096	0,589	1,110	0,531	1,013	0,344
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,657	1,102	0,582	1,092	0,571	0,992	0,345
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,674	1,094	0,606	1,097	0,557	1,004	0,386
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>T.mesostena</i>	<i>Trochoidea</i>	Helicidae	0,740	1,104	0,583	1,084	0,589	0,984	0,407
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>T.mesostena</i>	<i>Trochoidea</i>	Helicidae	0,656	1,095	0,590	1,088	0,591	0,995	0,384
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>Helicopsis sp.</i>	<i>Helicopsis</i>	Helicidae	0,577	1,109	0,563	1,088	0,577	0,982	0,310
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>Helicopsis sp.</i>	<i>Helicopsis</i>	Helicidae	0,555	1,134	0,510	1,109	0,541	0,981	0,400
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>Helicopsis sp.</i>	<i>Helicopsis</i>	Helicidae	0,585	1,105	0,569	1,109	0,553	1,003	0,340
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>Helicopsis sp.</i>	<i>Helicopsis</i>	Helicidae	0,486	1,117	0,546	1,114	0,513	0,999	0,321
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>Helicopsis sp.</i>	<i>Helicopsis</i>	Helicidae	0,603	1,085	0,597	1,108	0,541	1,021	0,353
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>A. xanthostoma</i>	<i>Albinaria</i>	Clausiliidae	4,663	1,033	0,940	1,051	0,749	1,018	0,730
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>A. xanthostoma</i>	<i>Albinaria</i>	Clausiliidae	4,511	1,033	1,016	1,041	0,785	1,011	0,820
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>A. xanthostoma</i>	<i>Albinaria</i>	Clausiliidae	4,056	1,026	0,989	1,054	0,738	1,028	0,744
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>A. xanthostoma</i>	<i>Albinaria</i>	Clausiliidae	4,125	1,030	0,927	1,052	0,751	1,020	0,764
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>A. xanthostoma</i>	<i>Albinaria</i>	Clausiliidae	4,349	1,035	0,895	1,056	0,720	1,021	0,708
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. olivaceus</i>	<i>Mastus</i>	Enidae	2,900	1,042	0,815	1,083	0,628	1,040	0,601
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. olivaceus</i>	<i>Mastus</i>	Enidae	2,903	1,046	0,818	1,078	0,645	1,031	0,647
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. olivaceus</i>	<i>Mastus</i>	Enidae	2,903	1,040	0,835	1,074	0,661	1,033	0,624
Ορεινά	Δ. Κρήτη	<i>M. olivaceus</i>	<i>Mastus</i>	Enidae	2,556	1,047	0,799	1,081	0,635	1,032	0,614
Κορυφές	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,577	1,095	0,567	1,094	0,570	0,999	0,328
Κορυφές	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,626	1,106	0,577	1,114	0,526	1,008	0,293
Κορυφές	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,633	1,095	0,584	1,101	0,551	1,007	0,323
Κορυφές	Δ. Κρήτη	<i>M. noverta</i>	<i>Metafruticicola</i>	Helicidae	0,619	1,089	0,596	1,096	0,572	1,006	0,336

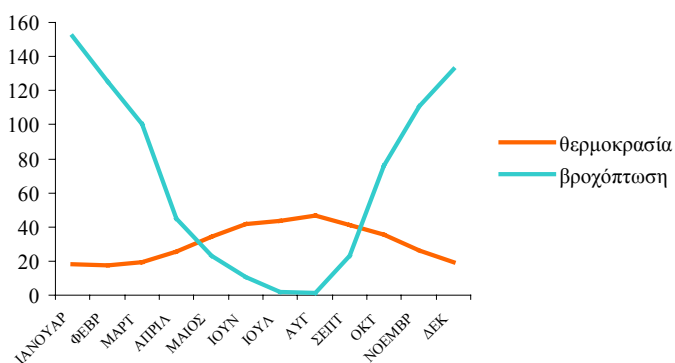
7.2 ΣΧΗΜΑΤΑ

7.2.1 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

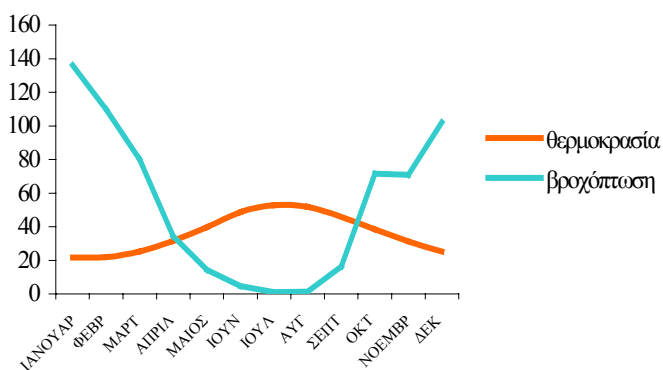
Σχήμα 1. Η γωνία α της σπείρας.....	5
Σχήμα 2. Απόδειξη της εξίσωσης της λογαριθμικής σπείρας.....	6
Σχήμα 3. Λόγος ακτινικών διανυσμάτων.....	6
Σχήμα 4. Λογαριθμική σπείρα σε επίπεδο.....	9
Σχήμα 5. Η γωνία β του κώνου.....	10
Σχήμα 6. Ποσοστιαία παρουσίαση των γενών των χερσαίων γαστεροπόδων που συμπεριελήφθησαν στη μελέτη. Με αποχρώσεις του μπλε σημειώνονται τα γένη της οικογένειας Helicidae.....	36
Σχήμα 7. Ποσοστιαία παρουσίαση των ειδών που συμπεριλήφθησαν στη μελέτη. Με αποχρώσεις του μπλε σημειώνονται τα ενδημικά είδη του νησιού.....	36
Σχήμα 8. Απεικόνιση των επτά μορφομετρικών παραμέτρων στις δύο πρώτες κύριες συνιστώσες της PCA.....	42
Σχήμα 9. Ομβροθερμικό διάγραμμα για το σταθμό της Μιλάτου, στην Ανατολική Κρήτη, σε υψόμετρο 0-100μ.....	118
Σχήμα 10. Ομβροθερμικό διάγραμμα για το σταθμό Κολυμπάρι, στη Δυτική Κρήτη σε υψόμετρο 0-100μ.....	118
Σχήμα 11. Ομβροθερμικό διάγραμμα για το σταθμό στο Μπαλί στην Κεντρική Κρήτη, σε υψόμετρο 0-100μ.....	118
Σχήμα 12. Μέσες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης σε mm, στους σταθμούς δειγματοληψίας, που βρίσκονται σε υψόμετρο 0-100 μ. και 1.000 μ.....	119
Σχήμα 13 Μέση ετήσια βροχόπτωση σε mm, στους σταθμούς που βρίσκονται στα 0-100μ. και στα 1.000 μ.....	119
Σχήμα 14. Οι τιμές της παραμέτρου h/d για το γένος <i>Oxychilus</i> στα τρία υψόμετρα.....	120
Σχήμα 15. Οι τιμές της παραμέτρου h/d για το γένος <i>Metafruticicola</i> στα τρία υψόμετρα.....	120
Σχήμα 16. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των οικογενειών που μελετήθηκαν.....	121
Σχήμα 17. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των γενών της οικογένειας Helicidae. Αν $\xi(r) < \xi(z)$ ακολουθείται το κοιλοκωνικό μοντέλο, εάν $\xi(r) > \xi(z)$ ακολουθείται το κυρτοκωνικό μοντέλο.....	121
Σχήμα 18. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους <i>Metafruticicola</i> της οικογένειας Helicidae.....	122
Σχήμα 19. Απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους <i>Trochoidea</i> της οικογένειας Helicidae.....	122
Σχήμα 20. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους <i>Helix</i> της οικογένειας Helicidae. Το γένος τείνει να ακολουθήσει το κοιλοκωνικό μοντέλο $\xi(z) > \xi(r)$	123
Σχήμα 21. Απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους <i>Helicopsis</i> της οικογένειας Helicidae.....	123
Σχήμα 22. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των γενών της οικογένειας Zonitidae.....	124
Σχήμα 23. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους <i>Albinaria</i> της οικογένειας Clausiliidae. Στο γένος ακολουθείται το κοιλοκωνικό μοντέλο $\xi(z) > \xi(r)$	124
Σχήμα 24. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους <i>Mastus</i> της οικογένειας Epidae. Η απόκλιση από το κωνικό μοντέλο είναι προφανής. Στο γένος ακολουθείται το κοιλοκωνικό μοντέλο $\xi(z) > \xi(r)$	125

ΣΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

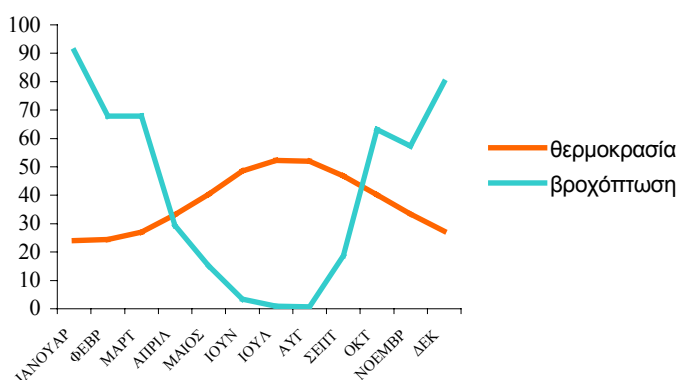
7.2.2 Ομβροθερμικά διαγράμματα των σταθμών



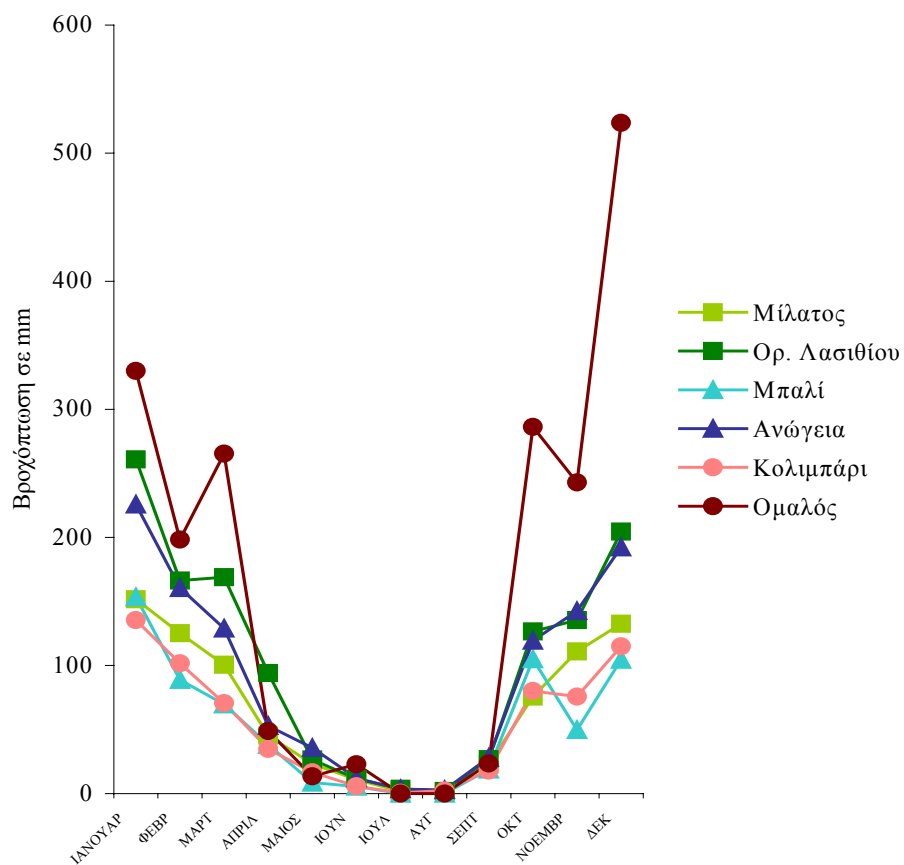
Σχήμα 9. Ομβροθερμικό διάγραμμα για το σταθμό της Μιλάτου, στην Ανατολική Κρήτη, σε υψόμετρο 0-100μ.



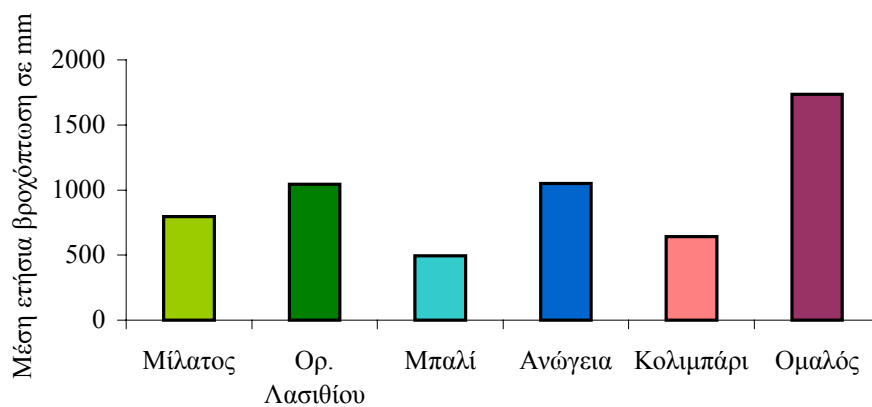
Σχήμα 10. Ομβροθερμικό διάγραμμα για το σταθμό Κολυμπάρι, στη Δυτική Κρήτη σε υψόμετρο 0-100μ.



Σχήμα 11. Ομβροθερμικό διάγραμμα για το σταθμό στο Μπαλί στην Κεντρική Κρήτη, σε υψόμετρο 0-100μ.



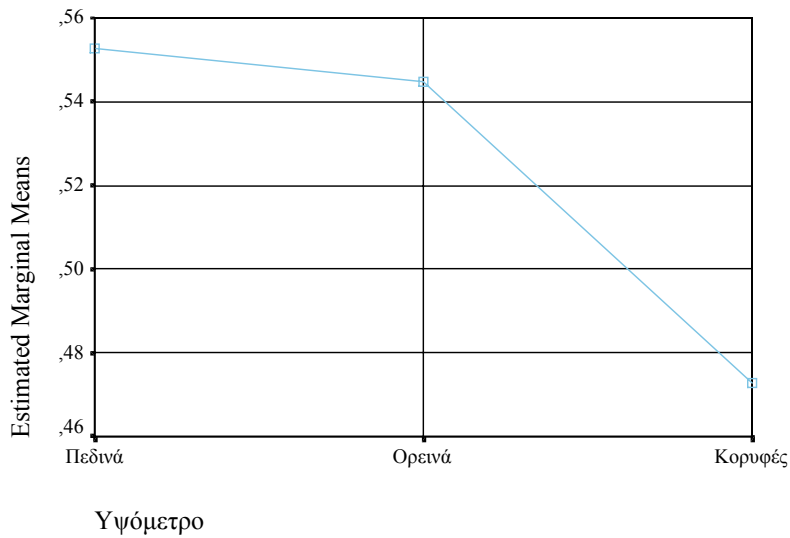
Σχήμα 12. Μέσες μηνιαίες τιμές βροχόπτωσης σε mm, στους σταθμούς δειγματοληψίας, που βρίσκονται σε υψόμετρο 0-100 μ. και 1.000 μ.



Σχήμα 13 Μέση ετήσια βροχόπτωση σε mm, στους σταθμούς που βρίσκονται στα 0-100μ. και στα 1.000 μ

Estimated Marginal Means of Μήκος/Πλάτος

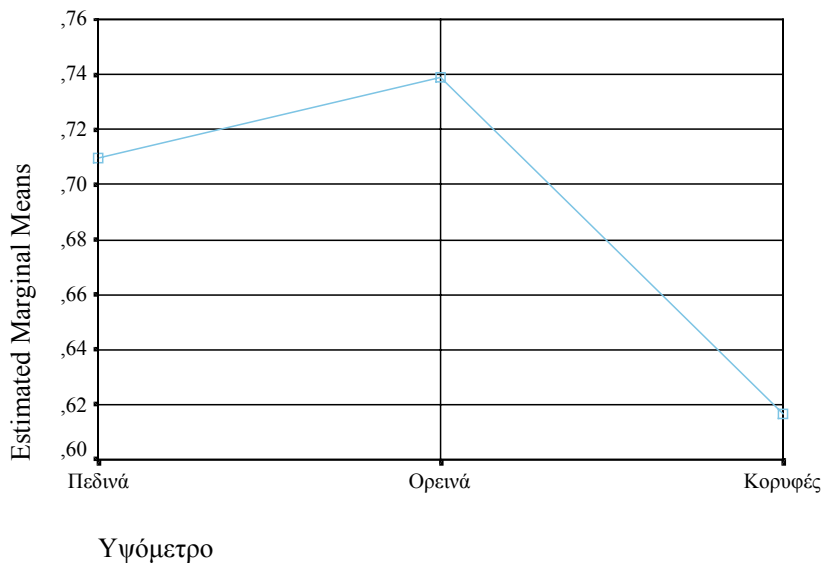
ΓΕΝΟΣ: 4 *Oxychilus*



Σχήμα 14. Οι τιμές της παραμέτρου h/d για το γένος *Oxychilus* στα τρία υψόμετρα. Στις κορυφές οι τιμές είναι αισθητά χαμηλότερες. Σύμφωνα με τις τιμές της παραμέτρου φαίνεται να επικρατούν περισσότερο πεπλατυσμένες μορφές.

Estimated Marginal Means of Μήκος/Πλάτος

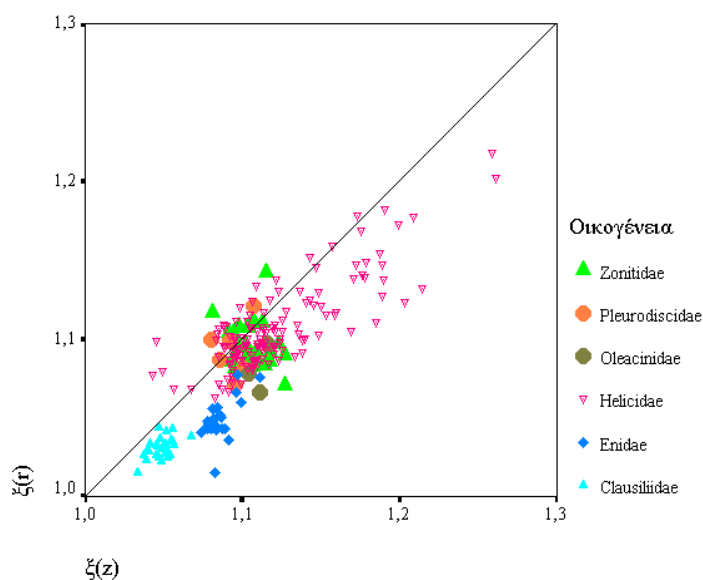
ΓΕΝΟΣ: 3 *Metafruticicola*



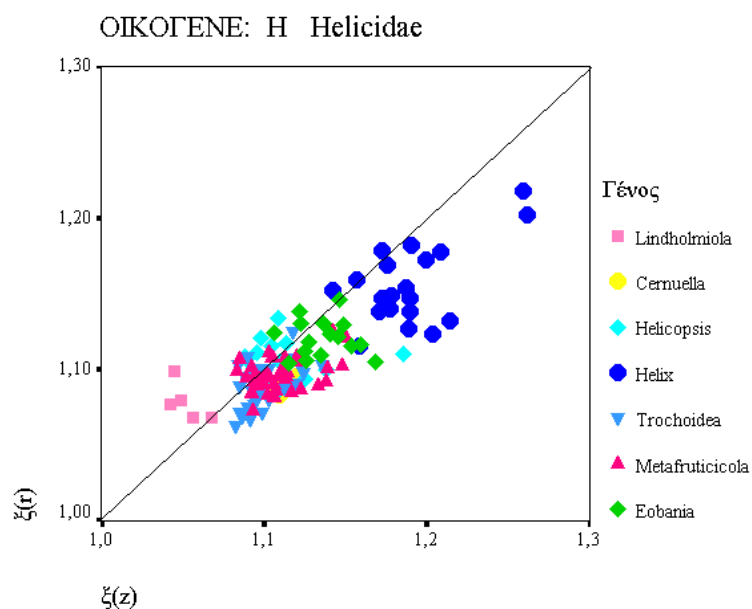
Σχήμα 15. Οι τιμές της παραμέτρου h/d για το γένος *Metafruticicola* στα τρία υψόμετρα. Στις κορυφές εμφανίζονται περισσότερο πεπλατυσμένες μορφές.

ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ

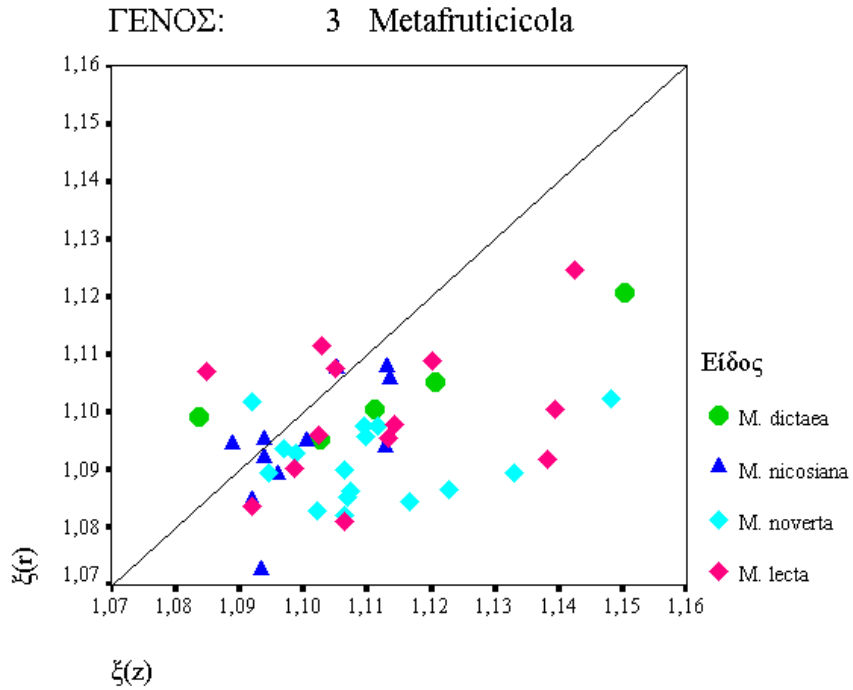
Τα σημεία που βρίσκονται πάνω στη διχοτόμο είναι εκείνα που ακολουθούν το κωνικό μοντέλο. Η απόκλιση από το κωνικό μοντέλο, που μετράται με το λόγο $\xi(r)/\xi(z)$, συνδέεται με την αλλομετρική αύξηση του κελύφους. Αν $\xi(r) < \xi(z)$ ακολουθείται το κοίλοκωνικό μοντέλο, εάν $\xi(r) > \xi(z)$ ακολουθείται το κυρτοκωνικό μοντέλο



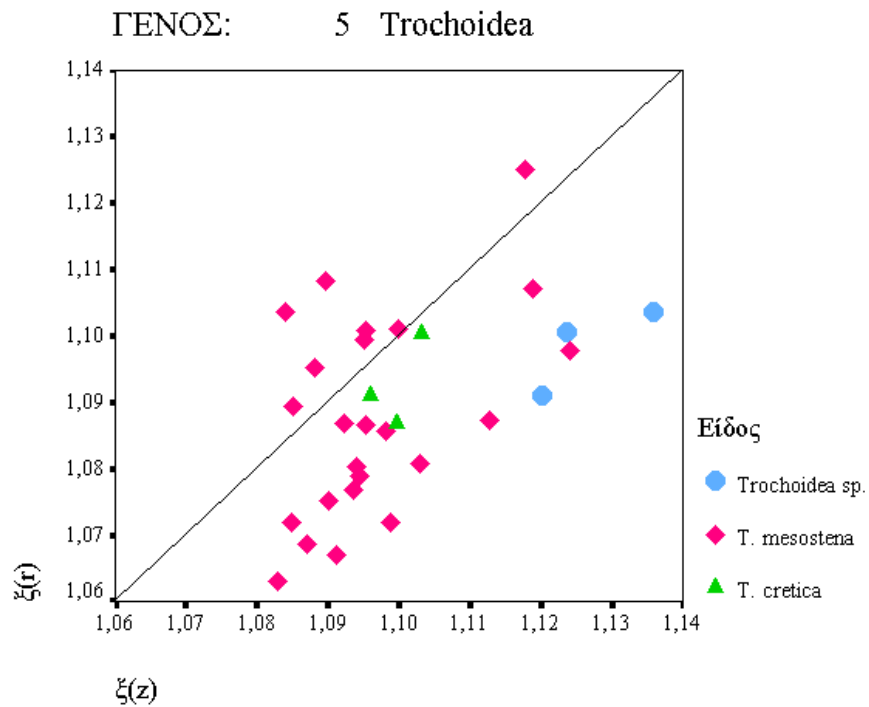
Σχήμα 16. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των οικογενειών που μελετήθηκαν.



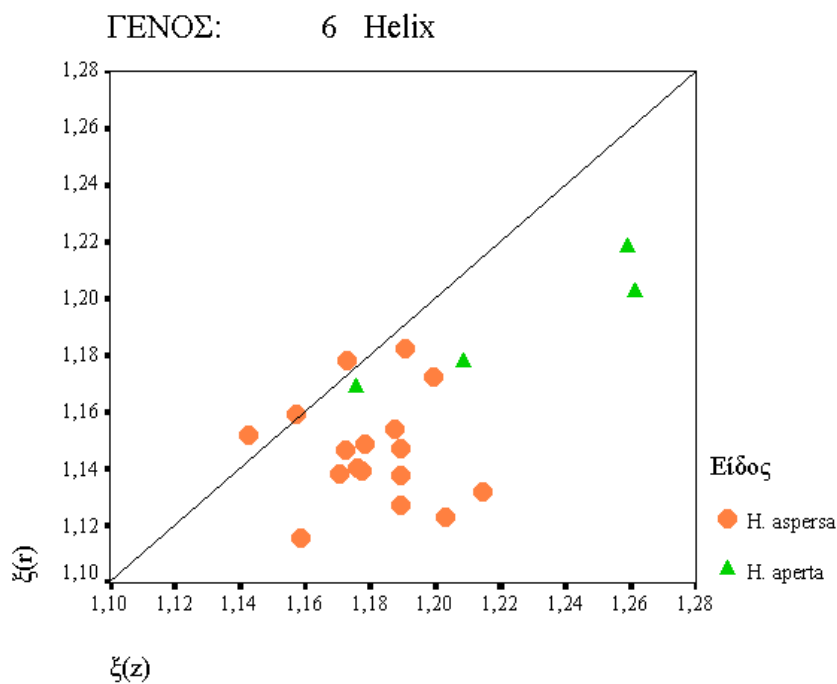
Σχήμα 17. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των γενών της οικογένειας Helicidae. Αν $\xi(r) < \xi(z)$ ακολουθείται το κοίλοκωνικό μοντέλο, εάν $\xi(r) > \xi(z)$ ακολουθείται το κυρτοκωνικό μοντέλο.



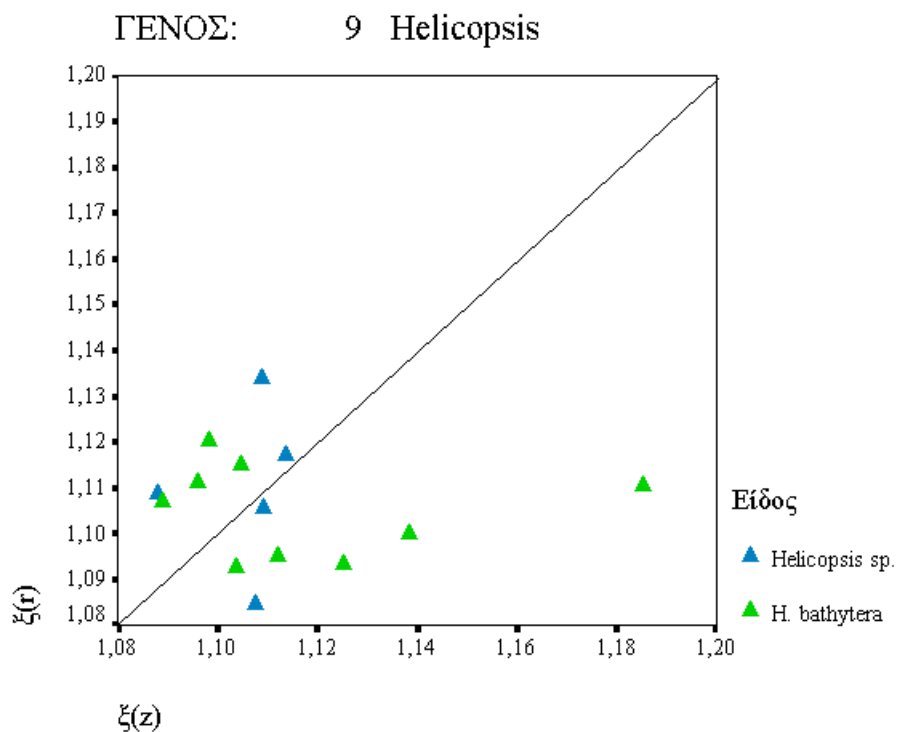
Σχήμα 18. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους *Metafruticicola* της οικογένειας Helicidae.



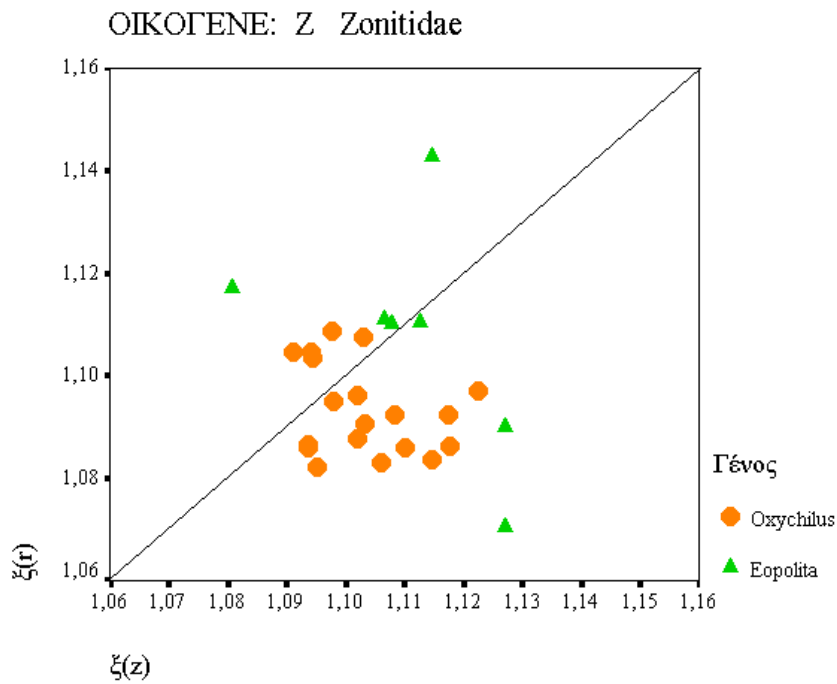
Σχήμα 19. Απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους *Trochoidea* της οικογένειας Helicidae.



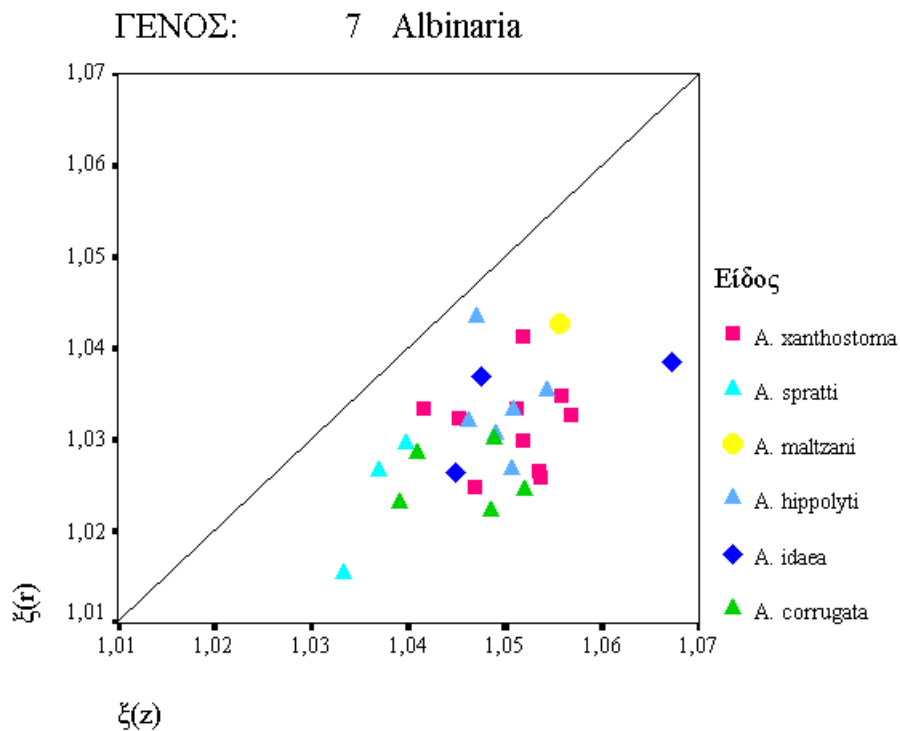
Σχήμα 20. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους *Helix* της οικογένειας Helicidae. Το γένος τείνει να ακολουθήσει το κοίλοκωνικό μοντέλο $\xi(z) > \xi(r)$.



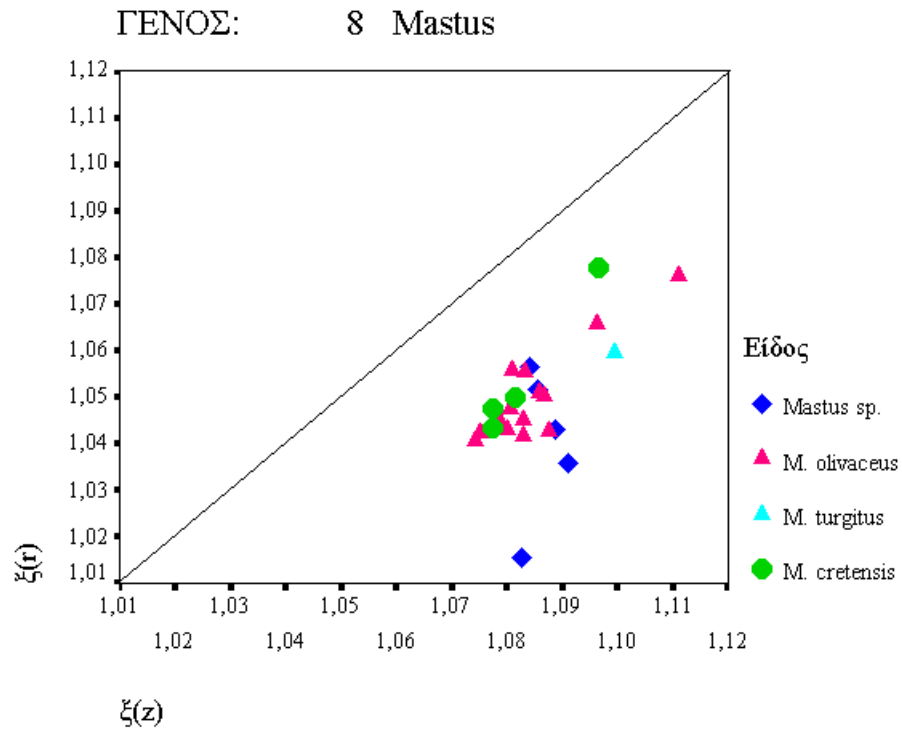
Σχήμα 21. Απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους *Helicopsis* της οικογένειας Helicidae.



Σχήμα 22. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των γενών της οικογένειας Zonitidae.



Σχήμα 23. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους *Albinaria* της οικογένειας Clausiliidae. Στο γένος ακολουθείται το κοίλοκωνικό μοντέλο $\xi(z) > \xi(r)$.



Σχήμα 24. Γραφική παράσταση με απεικόνιση των τιμών του $\xi(r)$ ως προς τις τιμές του $\xi(z)$ των ειδών του γένους *Mastus* της οικογένειας Epidae. Η απόκλιση από το κωνικό μοντέλο είναι προφανής. Στο γένος ακολουθείται το κοιλοκωνικό μοντέλο $\xi(z) > \xi(r)$.

7.3 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ

7.3.1 ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΩΝ

Φωτογραφία 1. Άνοιγμα του ελύφους.....	128
Φωτογραφία 2. Κάτοψη κελύφους	128
Φωτογραφία 3. <i>A. spratti</i> , πρωτοκόγχη, $\theta = -\infty$	128
Φωτογραφία 4. Πλευρική άποψη γαστερόποδου.....	128
Φωτογραφία 5. Άποψη της περιοχής που έγινε η δειγματοληψία στο οροπέδιο του Ομαλού.....	129
Φωτογραφία 6. Άποψη της τοποθεσίας που επιλέχθηκε να γίνει ο σταθμός δειγματοληψίας στο Μπαλί.	129
Φωτογραφία 7. Άποψη της περιοχής που έγινε ο σταθμός στο οροπέδιο του Νίσιμου.....	130
Φωτογραφία 8. Λευκά Όρη, χαρακτηριστική εικόνα οικοσυστήματος κορυφών.	130
Φωτογραφία 9. <i>A. corrugata</i> , τομή ως προς το επίπεδο που περιέχει το στύλο. Η ευθεία γραμμή υποδεικνύει το στύλο. Στην τελευταία περιέλιξη (αριστερό βέλος) διακρίνεται το ‘στένεμα’ στο κέλυφος.	131
Φωτογραφία 10. <i>A. hypolyti</i> , με μικρό κύκλο σημειώνεται το κέντρο βάρους των διαδοχικών γενετειρών	131
Φωτογραφία 11. <i>Mastus cretensis</i> , οι δύο ευθείες ελαχίστων τετραγώνων, που αντιστοιχούν στα κέντρα βάρους που βρίσκονται εκατέρωθεν του άξονα περιέλιξης.	131
Φωτογραφία 12. <i>E. protensa</i> , κωνικό μοντέλο, οι δύο ευθείες ελαχίστων τετραγώνων περνούν από την πρωτοκόγχη.....	131
Φωτογραφία 13. <i>M. cretensis</i> , κοίλη απόκλιση από το κωνικό μοντέλο, η τομή των δύο ευθειών βρίσκεται πάνω από την πρωτοκόγχη.....	132
Φωτογραφία 14. <i>H. aspersa</i> , με γ συμβολίζονται οι αποστάσεις του κέντρου βάρους από τη διχοτόμο.	132
Φωτογραφία 15. <i>M. noverta</i> , με z συμβολίζονται οι αποστάσεις των προβολών των κέντρων βάρους από την πρωτοκόγχη.	132
Φωτογραφία 16. <i>M. olivaceus</i> , Ψηλορείτης (Κεντρική Κρήτη, 0-100 μ.).....	133
Φωτογραφία 17. <i>O. superfluis</i> από τη Μίλατο (Ανατολική Κρήτη, 0-100 μ.).	133
Φωτογραφία 18. <i>O. superfluis</i> από τη Δίκτη (Ανατολική Κρήτη, 2.000 μ.).....	133
Φωτογραφία 19. <i>M. nicosiana</i> από τη Δίκτη (Ανατολική Κρήτη, 2.000 μ.).	133
Φωτογραφία 20. <i>P. dilatata</i> (Oleacinidae) από τον Ομαλό. Η οικογένεια απαντάται στην Κ. Αμερική....	134

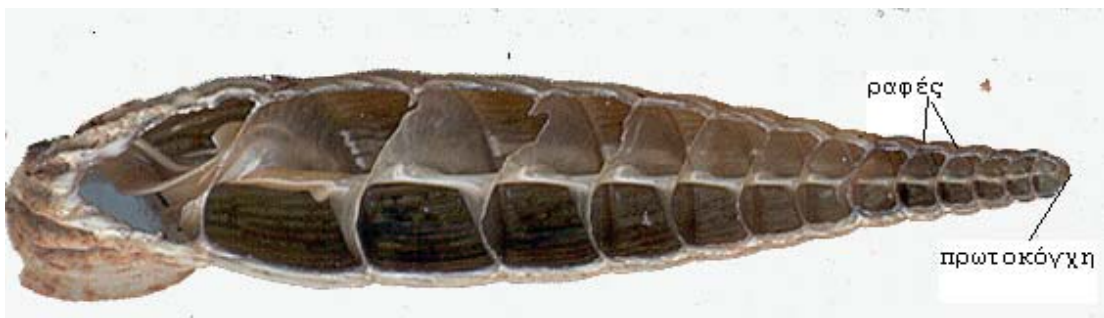
Φωτογραφίες



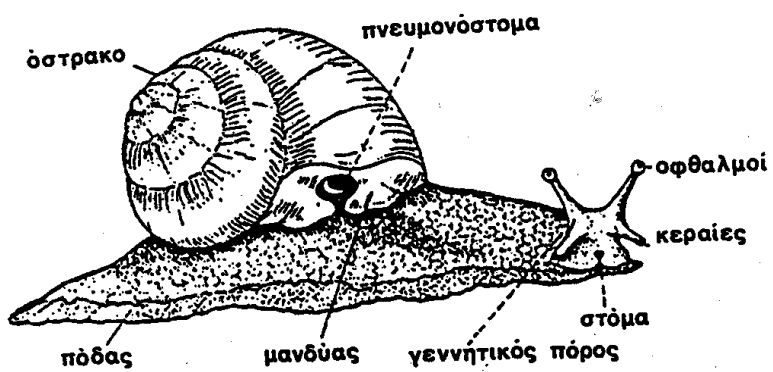
Φωτογραφία 1. Άνοιγμα του κελύφους.



Φωτογραφία 2. Κάτοψη κελύφους



Φωτογραφία 3. *A. spratti*, πρωτοκόγχη, $\theta = -\infty$.



Φωτογραφία 4. Πλευρική άποψη γαστερόποδου.



Φωτογραφία 5. Άποψη της περιοχής που έγινε η δειγματοληψία στο οροπέδιο του Ομαλού.



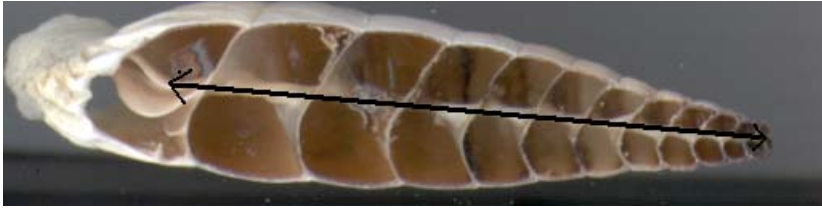
Φωτογραφία 6. Άποψη της τοποθεσίας που επιλέχθηκε να γίνει ο σταθμός δειγματοληψίας στο Μπαλί.



Φωτογραφία 7. Άποψη της περιοχής που έγινε ο σταθμός στο οροπέδιο του Νίσιμου.



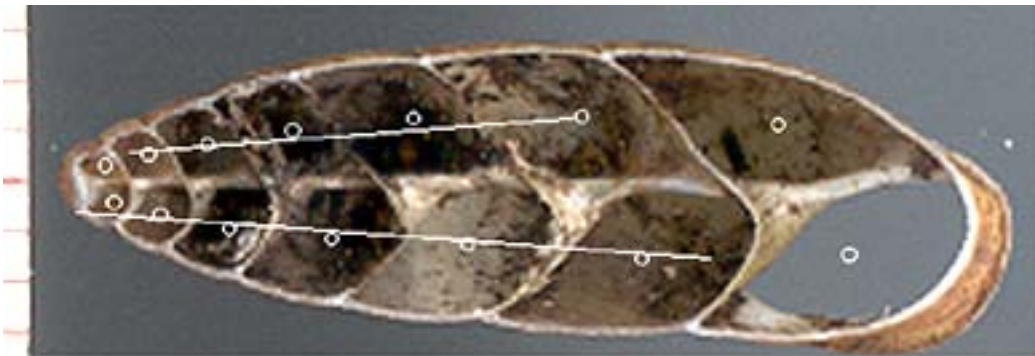
Φωτογραφία 8. Λευκά Όρη, χαρακτηριστική εικόνα οικοσυστήματος κορυφών.



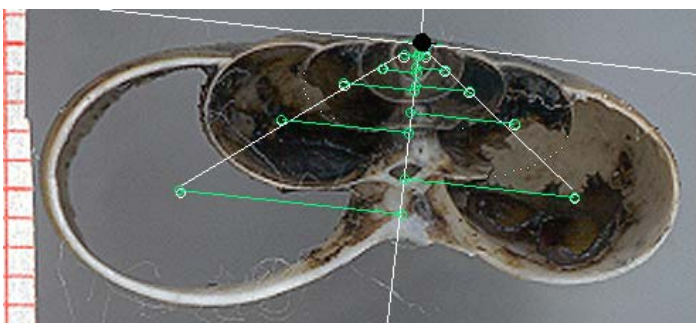
Φωτογραφία 9. *A. corrugata*, τομή ως προς το επίπεδο που περιέχει το στύλο. Η ευθεία γραμμή υποδεικνύει το στύλο. Στην τελευταία περιέλιξη (αριστερό βέλος) διακρίνεται το 'στένεμα' στο κέλυφος.



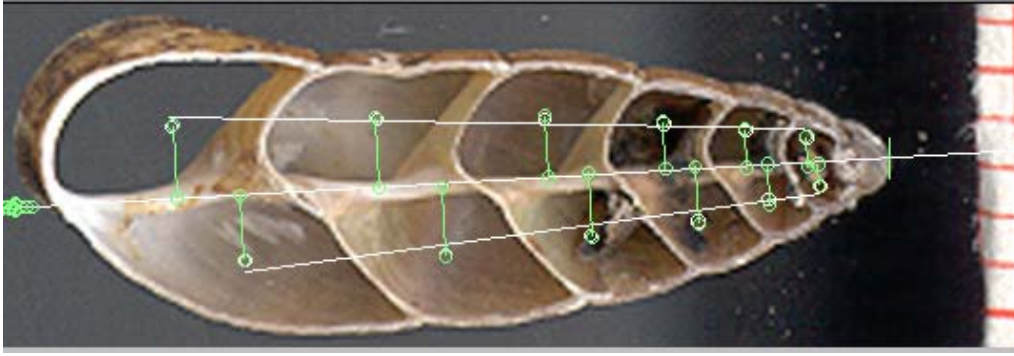
Φωτογραφία 10. *A. hrrolyti*, με μικρό κύκλο σημειώνεται το κέντρο βάρους των διαδοχικών γενετειρών



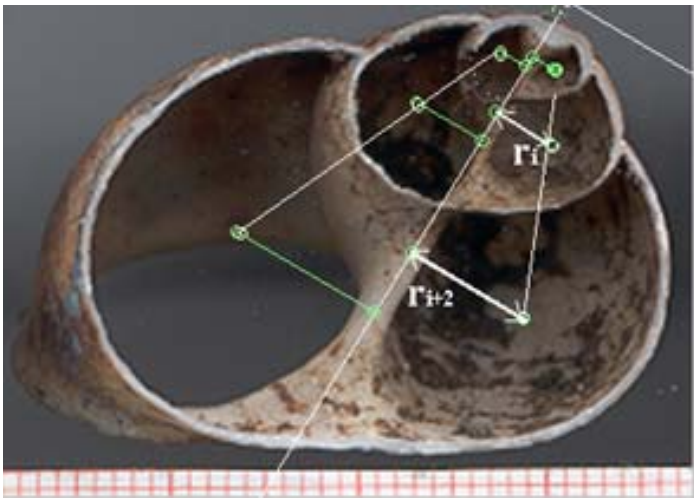
Φωτογραφία 11. *Mastus cretensis*, οι δύο ευθείες ελαχίστων τετραγώνων, που αντιστοιχούν στα κέντρα βάρους που βρίσκονται εκατέρωθεν του άξονα περιέλιξης.



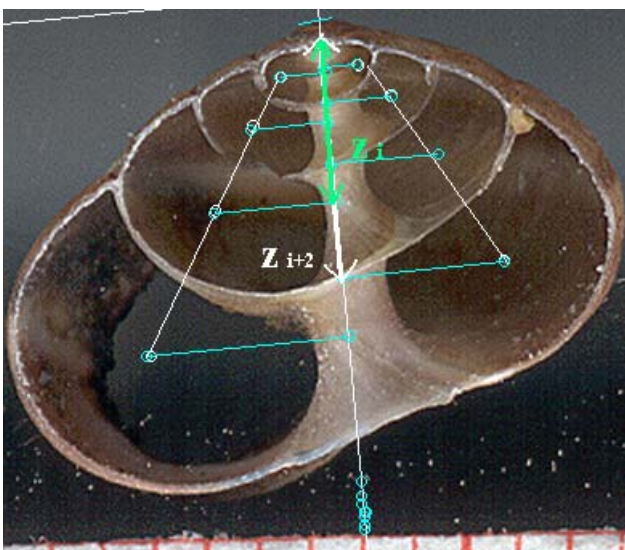
Φωτογραφία 12. *E. protensa*, κωνικό μοντέλο, οι δύο ευθείες ελαχίστων τετραγώνων περνούν από την πρωτοκόγχη.



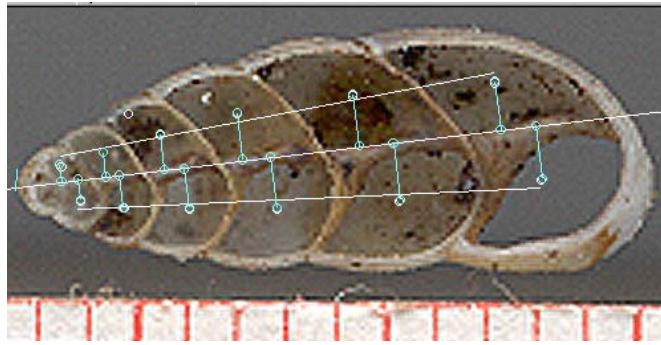
Φωτογραφία 13. *M. cretensis*, κοίλη απόκλιση από το κωνικό μοντέλο, η τομή των δύο ευθειών βρίσκεται πάνω από την πρωτοκόγχη.



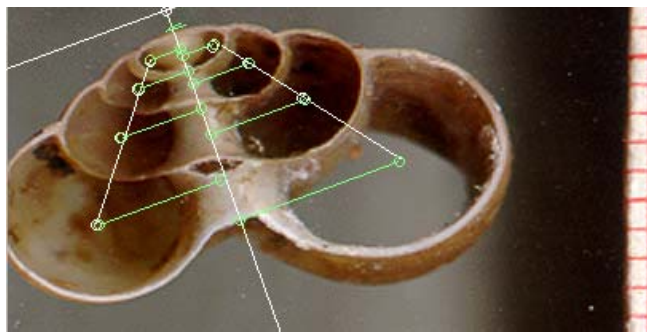
Φωτογραφία 14. *H. aspersa*, με Γ συμβολίζονται οι αποστάσεις του κέντρου βάρους από τη διχοτόμο.



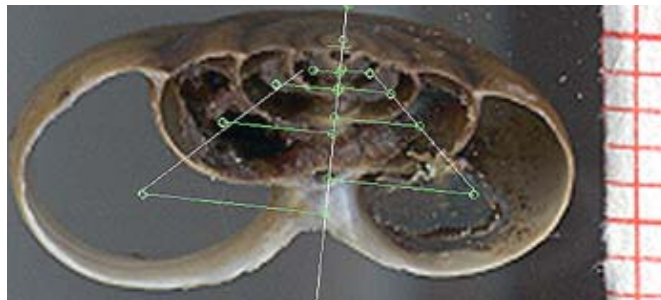
Φωτογραφία 15. *M. novata*, με z συμβολίζονται οι αποστάσεις των προβολών των κέντρων βάρους από την πρωτοκόγχη.



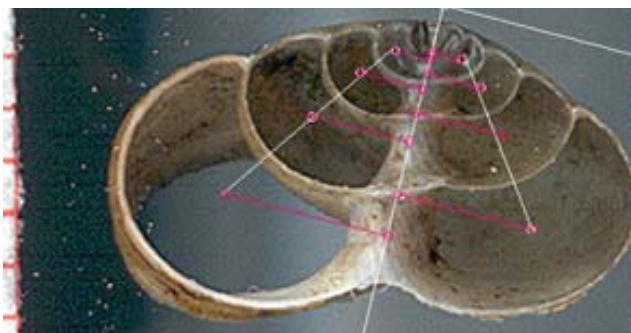
Φωτογραφία 16. *M. olivaceus*, Ψηλορείτης (Κεντρική Κρήτη, 0-100 μ.)



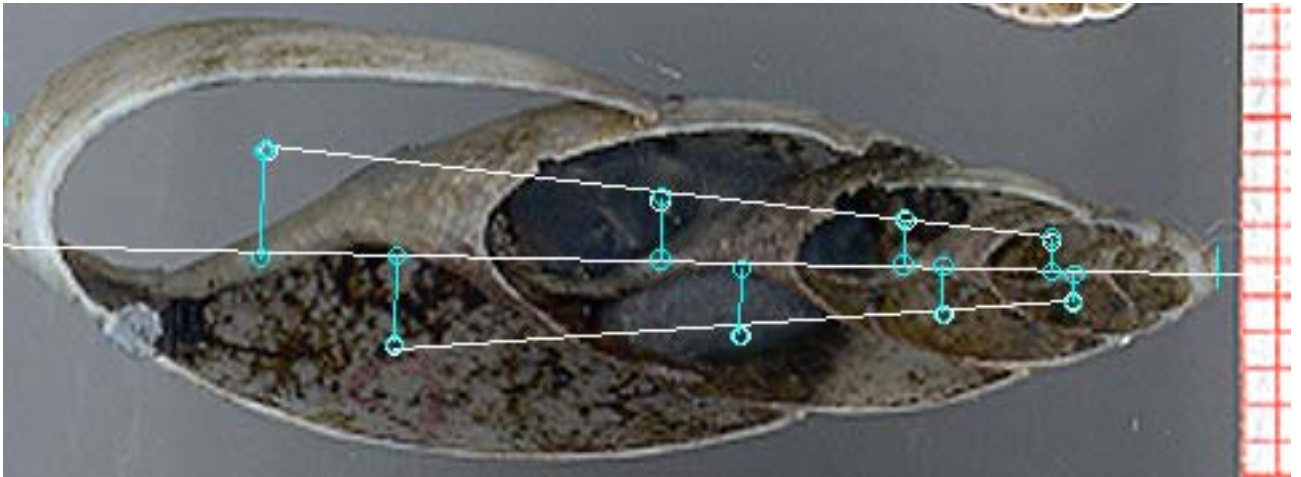
Φωτογραφία 17. *O. superfluus* από τη Μίλατο (Ανατολική Κρήτη, 0-100 μ.).



Φωτογραφία 18. *O. superfluus* από τη Δίκτη (Ανατολική Κρήτη, 2.000 μ.).



Φωτογραφία 19. *M. nicosiana* από τη Δίκτη (Ανατολική Κρήτη, 2.000 μ.).



Φωτογραφία 20. *P. dilatata* (Oleacinidae), από το οροπέδιο του Ομαλού. Η οικογένεια εξαπλώνεται στην Κεντρική Αμερική.