



ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ
ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ



**Διδρυματικό Πρόγραμμα
Μεταπτυχιακών Σπουδών**



**Ο Ενδημισμός των Κρητικών Αρθροπόδων
Μπολανάκης Γιάννης**

Μεταπτυχιακή Εργασία Ειδίκευσης

Ηράκλειο, Μάρτιος 2021

Υπεύθυνος καθηγητής:

Μωσής Μυλωνάς, Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Κρήτης

Επιβλέπων:

Απόστολος Τριχάς, Έφορος συλλογών Αρθροπόδων, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής:

Μωσής Μυλωνάς, Ομότιμος Καθηγητής Πανεπιστημίου Κρήτης

Απόστολος Τριχάς, Έφορος Συλλογών Αρθροπόδων, Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης

Πουλακάκης Νικόλαος, Καθηγητής Πανεπιστημίου Κρήτης

Σε όσους μελέτησαν, μελετούν και θα μελετήσουν την αρθροποδοπανίδα του νησιού αυτού,
έως ότου εκείνη χαθεί στο χρόνο όπως τα δάκρυα στη βροχή.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	1
Περίληψη.....	3
1. Εισαγωγή.....	5
1.1. Ενδημισμός.....	5
1.1.1. Ορισμοί και έννοιες.....	5
1.1.2. Ο Ενδημισμός στο νησί της Κρήτης.....	7
1.2. Η Κρήτη.....	14
1.2.2. Η παλαιογεωγραφική ιστορία της Κρήτης.....	15
1.2.3. Γεωλογία και Ανάγλυφο.....	16
1.2.4. Κλίμα.....	18
1.2.5. Οικότοποι.....	19
1.2.6. Ο Άνθρωπος.....	20
1.2.7. Διαχείριση και Προστασία.....	21
2. Υλικά και Μέθοδοι.....	23
2.2. Οργανισμοί μελέτης και βάσεις δεδομένων.....	23
2.1.1. Οργανισμοί μελέτης.....	23
2.1.2. Αποδελτίωση και βάσεις δεδομένων.....	24
2.1.3. Χαρακτηρισμός των τάξεων.....	26
2.3. Μέθοδοι δειγματοληψίας.....	27
2.4. Χάρτες Τάξεων.....	28
2.4. Η χρήση ενός πλέγματος κελιών.....	28
2.4.1. Επιλογή και ομαδοποίηση των κελιών.....	28
2.4.2. Η έκφραση των ορεινών όγκων σε UTM's.....	28
2.5. Υψομετρικές ζώνες.....	29
2.6. Ομαδοποίηση (Clustering).....	29
2.7. Θερμά σημεία ενδημισμού.....	30
2.8. Σπανιότητα – Θερμά σημεία σπανιότητας.....	31
2.9. Απειλούμενα Τάξα – Θερμά σημεία απειλούμενων τάξεων.....	31
2.10. Ταξινομική Διακριτικότητα – σημεία ταξινομικής ποικιλότητας.....	33
2.11. Δείκτης Σημαντικότητας – Θερμές περιοχές σημαντικότητας.....	34
2.12. Άλλες παράμετροι.....	35
3. Αποτελέσματα.....	36
3.1. Η δομή της κρητικής αρθροποδοπανίδα.....	36
3.2. Χάρτες τάξεων.....	38
3.3. Οι ενδημικοί χωρότυποι το νησιού.....	39

3.4. Υψομετρικά πρότυπα και υψομετρική διαφοροποίηση.	54
3.5. Οι Ορεινοί Όγκοι.....	56
3.6. Ομαδοποίηση (Clustering).	60
3.7. Θερμά σημεία ποικιλότητας.	62
3.7.1. Θερμά σημεία συνολικής ποικιλότητας.	62
3.7.2. Θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας.....	63
3.8. Θερμά σημεία % περιεκτικότητας σε ενδημικά τάξα.	63
3.9. Σπανιότητα.	64
3.9.1. Τα σπάνια τάξα.....	64
3.9.2. Θερμά σημεία σπανιότητας.....	66
3.10. Θερμά σημεία % σπανιότητας.....	67
3.11. Θερμά σημεία απειλούμενων τάξων.	68
3.12. Θερμά σημεία ταξινομικής ποικιλότητας.....	69
3.13. Θερμά σημεία σημαντικότητας.	69
3.14. Συσχέτιση μεταξύ δεικτών και θερμών σημείων.	71
4. Συζήτηση.....	72
4.1. Η δομή της Κρητικής αρθροποδοπανίδας.	72
4.1.1. Η δομή των διαφόρων ομάδων (τάξεις και οικογένειες).....	72
4.1.2. Τα γένη με ένα τάξο.	78
4.2. Οι ενδημικοί χωρότυποι του νησιού.....	79
4.3. Η υψομετρική διαφοροποίηση.	85
4.3.1. Η μεταβολή της ποικιλότητας των αρθροπόδων συναρτήσει του υψομέτρου.	85
4.3.2. Η μεταβολή του ενδημισμού των αρθροπόδων συναρτήσει του υψομέτρου.....	88
4.4. Οι ορεινοί όγκοι.....	89
4.4.1. Η ποικιλότητα των ορεινών όγκων.....	89
4.4.2. Η ομαδοποίηση των ορεινών όγκων.	90
4.5. Μια φορά και ένα καιρό στην Αιγαΐδα ...	91
4.6. Περιοχές Ποικιλότητας.	92
4.6.1. Θερμά σημεία ποικιλότητας.	92
4.6.2. Θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας.....	92
4.6.3. Θερμά σημεία περιεκτικότητας σε ενδημικά τάξα.....	93
4.7 Σπανιότητα.	94
4.7.1. Τα σπάνια τάξα.....	94
4.7.2. Θερμά σημεία σπανιότητας.	94
4.7.3. Θερμά σημεία % σπανιότητας.....	95
4.8. Θερμά σημεία απειλούμενων τάξων.	95

4.9. Θερμά σημεία ταξινομικής ποικιλότητας.....	96
4.10. Θερμά σημεία σημαντικότητας.....	96
4.11. Η κατάσταση προστασίας και διαχείρισης της Κρητικής αρθροποδοπανίδας.....	97
4.12. Ένα διαχειριστικό πρόβλημα.....	98
5. Συμπεράσματα.....	100
6. Βιβλιογραφία.....	102
7. Παράρτημα.....	116
7.1. Αριθμοί ειδών ανά οικογένεια που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη.....	116
7.2. Θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας για τις διάφορες ομάδες.....	122
7.3.Μεταβολή των ενδημικών τάξων συναρτήσει του υψομέτρου στις διάφορες ομάδες.....	126

Πρόλογος.

Η ιδέα για την εργασία αυτή ξεκίνησε κατά τη διεκπεραίωση της πτυχιακής μου εργασίας όταν καταλογογραφώντας την κρητική σαπροξυλική Κολεοπτεροπανίδα ήρθα σε επαφή με τις κατανομές διαφόρων ειδών στο νησί, πολλές από τις οποίες -ακόμα και χωρίς να αναλυθούν- παρουσίαζαν ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Ταυτόχρονα έψαχνα διακαώς πληροφορίες περί των προτύπων κατανομής των εντόμων ή έστω των Κολεοπτέρων της Κρήτης όμως αδυνατούσα να βρω συνολικές προσεγγίσεις, με ευρύτερη όλων αυτή του Τριχά (1996). Την ίδια στιγμή στην ακριβώς δίπλα αίθουσα η συμφοιτήτριά μου Νεφέλη Κωτίτσα καταπιανόταν με το σύνολο της Ορθοπτεροπανίδας του νησιού, ανακαλύπτοντας ενδιαφέροντα πρότυπα και κατανομές. Ήταν λοιπόν επόμενο να επιθυμήσω μία συνολική καταγραφή και ανάλυση της Κρητικής αρθροποδοπανίδας, η οποία κατέληξε σε μία ανάλυση του ενδημισμού των κρητικών αρθροπόδων, αναζητώντας γενικά και ειδικά πρότυπα για αυτήν την εξαιρετικά ποικιλόμορφη ομάδα οργανισμών

Η πανίδα των αρθροπόδων της Κρήτης μελετάται εντατικά τα τελευταία περίπου 200 χρόνια (Anastasiou et al., 2018). Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980 την Κρήτη μελετούσαν σχεδόν εξ ολοκλήρου ξένοι ερευνητές. Η λειτουργία του τμήματος Βιολογίας Κρήτης και του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης (ΜΦΙΚ), αποτέλεσαν σημεία καμπής στη μελέτη του νησιού από Έλληνες ερευνητές (Trichas, 1996, Chatzaki, 2003, Simaiakis, 2005, Stathi, 2008, Kaltsas, 2010). Παρότι λοιπόν είναι ακόμη πολλά τα θολά σημεία όσον αφορά την αρθροποδοπανίδα του νησιού -αριθμός ειδών, αριθμός ενδημικών ειδών, κατανομές, οικολογία, συστηματική, κάποιες τάξεις ή οικογένειες δεν έχουν προσεγγιστεί είτε πλήρως είτε καθόλου-, τα 200 χρόνια εντατικής και τα 30 χρόνια εντοπισμένης έρευνας στο νησί προσφέρουν μία πλούσια μήτρα πρωτογενών δεδομένων για να δουλέψει κανείς. Με την εργασία αυτή στοχεύω τόσο σε μία ανακεφαλαίωση της υπάρχουσας γνώσης, όσο και σε μία μετά-ανάλυση προσεγγίζοντας πανιδικά, βιογεωγραφικά, οικολογικά και διαχειριστικά θέματα.

Είναι σίγουρο πως δεν θα μπορούσα να ολοκληρώσω την συγκεκριμένη εργασία μόνος μου. Από τη σύλληψη της ιδέας μέχρι και το τελευταίο χτύπημα του πληκτρολογίου είχα δίπλα μου μία σειρά ανθρώπων, χωρίς την πολύτιμη βοήθεια των οποίων, και την υποστήριξη τους, δεν θα κατάφερα να φτάσω ως εδώ. Θα χρησιμοποιήσω λοιπόν μερικές γραμμές για να τους ευχαριστήσω.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τόσο τους συμφοιτητές μου από το μεταπτυχιακό της «Περιβαλλοντικής Βιολογίας» του τμήματος Βιολογίας του Πανεπιστημίου Κρήτης, όσο και τους συναδέλφους μου από το εργαστήριο αρθροπόδων. Πέραν της όποιας βοήθειας που μου προσέφεραν, η παρέα τους ήταν ευχάριστη και αναζωογονητική καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας αυτής. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Χριστόφορο Παύλου και τη Νεφέλη Κωτίτσα για την πολύτιμη βοήθειά τους κατά τη διάρκεια των αναλύσεων. Από το εργαστήριο αρθροπόδων θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω την τεχνικό μας Λιούμπιτσα Καρδάκη για τη βοήθεια της.

Από το εργαστήριο των χερσαίων μαλακίων θέλω να ευχαριστήσω την Δανάη Καρακάση η οποία με βοήθησε σε πολλά ζητήματα που αφορούσαν το GIS. Το GIS και η Access ήταν τα δύο πολυτιμότερα εργαλεία μου κατά τη διάρκεια της εργασίας αυτής. Ευχαριστώ θερμά τους Μανώλη Νικολακάκη και Κατερίνα Βαρδινογιάννη (τεχνικό προσωπικό και έφορο ασπόνδυλων πλην αρθροπόδων του ΜΦΙΚ, αντίστοιχα) για την ανυπολόγιστη βοήθεια και υπομονή που έδειξαν ώστε να μπορέσει ένας τελείως άσχετος να χειρίζεται τα παραπάνω προγράμματα. Στην Κατερίνα Βαρδινογιάννη οφείλω ένα ακόμα πιο θερμό ευχαριστώ καθώς ήταν δίπλα μου σαν δεύτερη επιβλέπων σε όλη τη διάρκεια της πτυχιακής.

Συνεχίζοντας με την τριμελή επιτροπή θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή Νίκο Πουλακάκη που συμμετείχε ξανά στην επιτροπή μίας πτυχιακής μου, καθώς και για όλες τις γνώσεις που μου έχει δώσει μέχρι σήμερα. Τον ομότιμο καθηγητή και υπεύθυνο της πτυχιακής αυτής Μουσή Μυλωνά θέλω να τον ευχαριστήσω βαθύτατα για τις συμβουλές του, τη στήριξή του, τις εύστοχες παρατηρήσεις του και για την ηρεμία και την εγκράτεια που πρότεινε απέναντι στην μεγαλομανία που με κυρίευε κατά διαστήματα. Τον έφορο αρθροπόδων του ΜΦΙΚ Απόστολο Τριχά έχω την ανάγκη να τον ευχαριστήσω εγκάρδια, για την καθοριστική επίβλεψη που έκανε στην εργασία, αλλά κυρίως γιατί μοιράζεται τον ενθουσιασμό μου για τα έντομα και δη τα Κολεόπτερα, ενθουσιασμό που ο ίδιος πυροδότησε όταν με μύησε στην εκπληκτική τάξη των Κολεοπτέρων.

Τέλος αισθάνομαι πως οφείλω να ευχαριστήσω όλους εκείνους που από τον 19^ο αιώνα (ενδεχομένως και παλαιότερα) μέχρι και σήμερα μελέτησαν και μελετούν την αρθροποδοπανίδα της Κρήτης. Χωρίς την εξαιρετη επιστημονική δουλειά όλων εκείνων των ερευνητών και ερασιτεχνών – που θέλω να πιστεύω ότι μας συνδέει το ίδιο βερθέρειο πάθος για την εντομολογία- δεν θα μπορούσα σήμερα να επιχειρήσω μία συνολική προσέγγιση της Κρητικής αρθροποδοπανίδας. Αφιερώνω λοιπόν την εργασία αυτή σε όσους μελέτησαν, μελετούν αλλά και θα μελετήσουν την αρθροποδοπανίδα του νησιού αυτού, διαφυλάσσοντας, διορθώνοντας και εξελίσσοντας τη γνώση μας για αυτούς τους υπέροχους οργανισμούς.

Περίληψη.

Η αρθροποδοπανίδα της Κρήτης μελετάται εντατικά περί τα τελευταία 200 χρόνια. Από την σύμπτυξη πληθώρας εργασιών με τα δείγματα του Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης και με γνώμονα τις επαρκώς μελετημένες ομάδες δημιουργήσαμε μία βάση δεδομένων για 2.050 τάξα αρθροπόδων (είδη και υποείδη) τα οποία και αναλύσαμε, προκειμένου να κατανοήσουμε τη σύνθεση της αρθροποδοπανίδας του νησιού, να εντοπίσουμε διάφορα πρότυπα και μοτίβα της ενδημικής κρητικής αρθροποδοπανίδας και να δώσουμε μία ιστορική εξήγηση γι' αυτά, να κατανοήσουμε το ρόλο της παλαιογεωγραφίας και των ορεινών όγκων του νησιού στη διαμόρφωση της αρτίγυνης ενδημικής αρθροποδοπανίδας του νησιού και τέλος να εξετάσουμε τη διαχειριστική κατάσταση των ενδημικών αρθροπόδων της Κρήτης.

Για τον παραπάνω σκοπό συγκεντρώθηκε ολόκληρη η μέχρι σήμερα γνωστή βιβλιογραφία για το νησί της Κρήτης και ενοποιήθηκε με την αντίστοιχη πληροφορία από τα δείγματα του ΜΦΙΚ, με σκοπό τον σχηματισμό μίας ενιαίας βάσης δεδομένων (σε μορφή Microsoft Access) για τα κρητικά αρθρόποδα. Εν συνεχεία αφού απεικονίσαμε την κατανομή των ενδημικών αρθροπόδων σε χάρτες με χρήση του προγράμματος ArcGIS maps, αποδώσαμε έναν χωρότυπο σε κάθε ενδημικό είδος. Εξετάσαμε τη μεταβολή α) όλων των ειδών, β) των ενδημικών ειδών και γ) του ενδημισμού, συναρτήσει του υψομέτρου, σε μια μήτρα δεδομένων για έξι υψομετρικές ζώνες (0 – 400 m, 401 – 800 m, 801 – 1200 m, 1201 – 1600 m, 1601 – 2000 m, άνω των 2000 m). Επίσης με μία μήτρα δεδομένων παρουσίας - απουσίας ειδών σε κελιά UTM's εξετάσαμε την ομαδοποίηση των ορεινών όγκων της Κρήτης με δύο δείκτες (Simpson, Raup – Crick), στο πρόγραμμα Past 4.03. Εν συνεχεία βάσει της μήτρας ειδών – UTM's αναζητήσαμε τα «θερμά» σημεία ενδημισμού, σπανιότητας, απειλούμενων ειδών, ταξινομικής διακριτότητας και σημαντικότητας χρησιμοποιώντας κατάλληλους δείκτες.

Η αρθροποδοπανίδα της Κρήτης που προσεγγίστηκε εμφανίζει ενδημισμό 17,3% (351 τάξα), ο οποίος ωστόσο δεν συντηρείται στις τάξεις, τις οικογένειες και τα γένη που εμφανίζουν σημαντική διασπορά στον ενδημισμό τους. Οι κυρίαρχοι χωρότυποι του νησιού είναι ο χωρότυπος «*Kriti*» (153 «Ολοκρητικά» τάξα) και ο χωρότυπος «*Kriti Local*» (99 «Τοπικά Κρητικά» τάξα). Όπως θα φανεί και από τη σύζηση παρακάτω, πιστεύουμε πως ο πρώτος είναι μάλλον αποτέλεσμα διασποράς ειδών μετά την ενοποίηση της Κρήτης κατά το Πλειστόκαινο ενώ ο δεύτερος είναι ως επί το πλείστον αποτέλεσμα της *in situ* ειδογένεσης κατά την ανύψωση των ορεινών όγκων του νησιού τα τελευταία 1,8 εκ. χρ. Στον άξονα ανατολής – δύσης του νησιού μπορούμε να διακρίνουμε διάφορα πρότυπα κατανομής με τους ορεινούς όγκους και ιδιαίτερα τα Λευκά Όρη, τον Ψηλορείτη, τη Δίκτη και τη Θρυπτή να έχουν σημαντικό ρόλο στην δημιουργία των εν λόγω προτύπων. Η δυτική και ανατολική Κρήτη είναι σαφώς πιο διακριτές - αποτέλεσμα της διαίρεσης του νησιού σε παλαιονησίδες, της πρόσφατης ορογένεσης, αλλά και του κλίματος - και ως εκ τούτου εμφανίζουν μια πιο ιδιαίτερη πανίδα. Όσον αφορά τους ορεινούς όγκους εντός αυτών φαίνεται να υπήρξε σημαντική ειδογένεση κατά το Πλειστόκαινο με τα Λευκά Όρη, τη Δίκτη και την Θρυπτή να εμφανίζουν μία σαφώς πιο ιδιαίτερη σύνθεση πανίδας από αυτήν του Ψηλορείτη και τα Αστερούσια με τον Κέδρο να είναι αρκετά φτωχά βουνά, σε ενδημική ποικιλότητα. Η ομαδοποίηση των βουνών αντανακλά τόσο την πλειοκαινική διαμερισματοποίηση του νησιού, όσο και την πρόσφατη εξέλιξη και σύγχρονη επικοινωνία των ορεινών όγκων του. Τα ενδημικά είδη φαίνεται να ακολουθούν στην πλειονότητά τους τα κυρίαρχα πρότυπα συναρτήσει του υψομέτρου, δηλαδή αυτό της μονοτονικής μείωσης και της κωδωνοειδούς μεταβολής συναρτήσει του υψομέτρου, με το πρώτο να αποτελεί και το κύριο πρότυπο. Το πρότυπο της μονοτονικής μείωσης οφείλεται κυρίως στα *Kriti* τάξα ενώ αυτό της κωδωνοειδούς μεταβολής στα *Kriti Local* τάξα. Τέλος παρατηρείται και η μονοτονική αύξησης του ενδημισμού συναρτήσει του υψομέτρου. Υπό μία διαχειριστική προοπτική, τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας φιλοξενούν επιπροσθέτως των ενδημικών τάξων, σπάνια, ταξινομικά διακριτά και απειλούμενα τάξα. Μία συνολική

προσέγγιση των παραπάνω μας αποκαλύπτει τα θερμά σημεία σημαντικότητας του νησιού, τα οποία κατανέμονται κυρίως στην δυτική και ανατολική Κρήτη, γύρω από τους ορεινούς όγκους, με τον Ψηλορείτη να αποτελεί το μοναδικό θερμό σημείο σημαντικότητας στην κεντρική Κρήτη. Το δίκτυο Natura 2000 φαίνεται να είναι ικανοποιητικό -τουλάχιστον βάσει της έκτασής του- για τις περιοχές διαχείρισης που αναδεικνύουμε, ωστόσο η έλλειψη πρωτογενών δεδομένων για το εξαιρετικά ποικιλόμορφο φύλο των αρθροπόδων δεν μας επιτρέπει κανέναν εφησυχασμό σε θέματα διαχείρισης και προστασίας.

1. Εισαγωγή.

1.1. Ενδημισμός.

1.1.1. Ορισμοί και έννοιες.

Ο όρος **ενδημισμός** εισήχθη στην βιβλιογραφία από τον Augustin Pyramus de Candolle το 1820, στην εργασία «*Géographie botanique*». Συγκεκριμένα στο παρακάτω απόσπασμα από την αναφερθείσα εργασία, συναντάμε για πρώτη φορά τον όρο “...je les appellerai, par analogie avec le langage médical, genres **endémiques**...” (Nelson, 1978). Ως ενδημισμός ορίζεται ο περιορισμός της κατανομής ενός τάξου σε μία συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Όπως προκύπτει από τον ορισμό, δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός στην έκταση στην οποία κατανέμεται ένα ενδημικό τάξο. Είναι δυνατόν ένα τάξο να ενδημεί σε μία συγκεκριμένη βουνοκορφή ή σε ένα μικρονήσι, σε μία χώρα ή σε μία ολόκληρη ήπειρο. Επίσης από τον ορισμό προκύπτει ότι ενδημισμό εμφανίζουν όλες οι ταξινομικές μονάδες και όχι μόνον τα είδη ή τα υποείδη. Υπάρχουν λοιπόν και ενδημικά γένη -π.χ. το γένος *Cretotryphlus* (Staphylinidae: Κολεόπτερα) είναι ένα ενδημικό γένος της Κρήτης (Assing, 2019), ενδημικές οικογένειες κ.ο.κ.. Οι ανώτερες ταξινομικές βαθμίδες τείνουν να έχουν ευρύτερες περιοχές ενδημισμού από ό,τι οι μικρότερες (Morrone, 2008), γεγονός που δεν συντηρείται μεταξύ διαφορετικών ομάδων (Morrone, 2008). Για παράδειγμα ένα είδος πτηνού είναι πιθανό να είναι ενδημικό σε σημαντικά μεγαλύτερη περιοχή εν σχέση με ένα γένος εντόμου.

Ο ενδημισμός διακρίνεται σε διάφορες κατηγορίες. Ενδεχομένως η πιο σημαντική κατηγοριοποίηση είναι αυτή σε **παλαιοενδημισμό** και **νεοενδημισμό**. Με τον όρο παλαιοενδημισμός αναφερόμαστε σε υπολειμματικά τάξα, ή μάλλον καλύτερα σε υπολειμματικές γενεαλογικές γραμμές των οποίων έχει συρρικνωθεί η άλλοτε μεγαλύτερη κατανομή τους (Cronk, 1992, Whittaker & Palacios, 2007, Morrone, 2008). Με τον όρο νεοενδημισμός αναφερόμαστε σε τάξα τα οποία έχουν πρόσφατα εξελιχθεί, και πιθανώς δεν έχουν προλάβει να επεκτείνουν την κατανομή τους (Cronk, 1992, Whittaker & Palacios, 2007, Morrone, 2008). Να σημειωθεί εδώ πως αν και η γενεαλογική γραμμή ενός παλαιοενδημικού τάξου μπορεί να εντοπίζεται από το Πλειόκαινο ή και πολύ αρχαιότερα (Cronk, 1992) δεν σημαίνει πως το τάξο δεν έχει εξελιχθεί καθόλου από τότε. Όπως όλα τα αρτίγονα είδη εξελίσσεται μέχρι σήμερα και θα συνεχίσει να εξελίσσεται. Επιπλέον αξίζει να αναφερθεί πως ένα παλαιοενδημικό τάξο είναι ικανό να δώσει νεοενδημικά τάξα (συνήθως δια της ακτινωτής προσαρμοστικής διαφοροποίησης) (Cronk, 1992). Τέτοιες περιπτώσεις ο Cronk (1992) τις χαρακτηρίζει ως ενεργά επιβιωτικά “active epibiotics” *sensu* Wulf (1943).

Ένας άλλος τρόπος κατηγοριοποίησης του ενδημισμού είναι η διάκριση μεταξύ **στενοενδημικών** και **μη στενοενδημικών** τάξων. Τα στενοενδημικά τάξα ενδημούν σε πολύ μικρή έκταση. Βεβαία η διάκριση μιας έκτασης σε στενή ή όχι είναι αυθαίρετη και εξαρτάται από τον εκάστοτε ερευνητή, αλλά και την εκάστοτε περιοχή μελέτης. Για παράδειγμα σε μία μελέτη όπως η παρούσα, η οποία εστιάζει εξ ολοκλήρου στο νησί της Κρήτης και τις δορυφορικές της μικρονησίδες, στενοενδημικό μπορεί να χαρακτηριστεί ένα τάξο που απαντάται μόνο σε ένα ορεινό όγκο του νησιού ή σε κάποιο από τα δορυφορικά του μικρονήσια, ενώ σε μία μελέτη που εκτείνεται σε όλη τη Μεσογειακή λεκάνη στενοενδημικά θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν τα τάξα που ενδημούν μόνο σε ένα από τα νησιά της λεκάνης.

Εξ ίσου ευρέως χρησιμοποιούμενη έννοια με αυτή του ενδημισμού είναι οι **περιοχές ενδημισμού**. Περιοχές ενδημισμού ορίζονται οι περιοχές στις οποίες οι κατανομές τουλάχιστον δύο τάξων επικαλύπτονται, μη τυχαία (Morrone 1994, Morrone 2008, Escalante, 2015). Η αναγνώριση τέτοιων περιοχών όπου εμφανίζεται αυτή η σύγκλιση κατανομών γίνεται με διάφορα εργαλεία, μεταξύ των οποίων συχνότερα εφαρμόζεται η φειδωλή ανάλυση της ενδημικότητας (parsimony analysis of endemism – PAE) (Morrone, 2008). Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό περιοχών ενδημισμού είναι: Η ανάλυση της

ενδημικότητας (analysis of endemicity – AE) (Szumik et al., 2002), η ανάλυση εγκιβωτισμένων περιοχών ενδημισμού (nested areas of endemism analysis – NAEA) (Deo & DeSalle, 2006), η κλαδιστική ανάλυση κατανομών και ενδημισμού (cladistic analysis of distributions and endemism – CADE) (Porzeczanski & Cracraft, 2005) κ.α.. Οι περιοχές ενδημισμού δεν πρέπει να συγχέονται με τα θερμά σημεία βιοποικιλότητας (biodiversity hot spots), παρότι τα ενδημικά τάξα χρησιμοποιούνται για τον πιο διαδεδομένο ορισμό τους (Myers, 1988) (Whittaker & Palacios, 2007, Mittermeier et al., 2005), καθώς και στην αναγνώρισή τους (Myers et al., 2000, Orme et al., 2005). Επειδή η περιοχές ενδημισμού είναι διαδοχικά εγκιβωτισμένες, δηλαδή εντός μεγαλύτερων περιοχών ενδημισμού υπάρχουν μικρότερες, η υφήλιος μπορεί να διαχωριστεί σε ιεραρχημένες βιογεωγραφικές περιοχές (Παλαιαρκτική, Νεαρκτική, Ασιατική κ.α.) (Morrone, 2008).

Συναφές αντικείμενο με τον εντοπισμό των περιοχών ενδημισμού είναι η ανάκτηση της ιστορικής τους σχέσης. Ο παραπάνω στόχος επιτυγχάνεται μέσω της λεγόμενης κλαδιστικής βιογεωγραφίας (cladistic biogeography) (Nelson & Platnick, 1978, Platnick & Nelson, 1978, Platnick 1981, Nelson & Platnick, 1981). Βασική υπόθεση της κλαδιστικής βιογεωγραφίας είναι ότι οι φυλογενετικές σχέσεις μίας ομάδας τάξων αντανακλώνονται στις περιοχές κατανομής τους (Morrone, 2008). Η επεξήγηση των ιστορικών σχέσεων μεταξύ των περιοχών γίνεται με βάση διάφορους μηχανισμούς όπως ο βικαριανισμός και η διασπορά.

Θα ήταν σημαντική παράλειψη να μη γίνει αναφορά στην διαχειριστική προοπτική του ενδημισμού. Η διαχείριση και η προστασία της βιοποικιλότητας είναι έννοιες οι οποίες όλο και κερδίζουν έδαφος στην επιστημονική κοινότητα. Αδιαμφισβήτητα βασική αιτία για την απόλαυση τέτοιας προσοχής είναι το κοινωνικό, πολιτικό και οικονομικό τους αντίκρισμα. Δεδομένου ότι η διαχείριση και η προστασία πέραν της επιστημονικής βάσης τους έχουν φιλοσοφικές, ηθικές και κοινωνικές προεκτάσεις η εμβάθυνση σε αυτές ξεφεύγει από τα πλαίσια της βιολογικής επιστήμης, πόσο μάλλον από τα πλαίσια της συγκεκριμένης εργασίας. Παρόλο αυτά θα γίνει μία προσπάθεια σχολιασμού του ρόλου του ενδημισμού στη διαχείριση και την προστασία.

Η ενδημικότητα έχει αποτελέσει και συνεχίζει να αποτελεί σημαντικό κριτήριο για την επιλογή περιοχών διατήρησης (Morrone, 2008). Ο Myers (1988) όρισε τα θερμά σημεία βιοποικιλότητας με βάση τον υψηλό χλωριδικό ενδημισμό και την ασυνήθη απώλεια ενδαιτημάτων. Ο Cronk (1992) προκρίνει ότι τα παλαιοενδημικά (υπολειμματικά) τάξα χαιρούν μεγαλύτερης προσοχής από διαχειριστική άποψη, καθώς χαρακτηρίζονται από σπανιότερα γενετικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά. Η σπουδαιότητα του ενδημισμού στην διατήρηση επισημαίνεται και από τους Mittermeier et al. (2005), οι οποίοι κάνουν λόγο για εστίαση σε περιοχές υψηλού ενδημισμού έναντι της πρότερης στόχευσης σε περιοχές υψηλής βιοποικιλότητας. Η παραπάνω θέση υιοθετείται από τους Mittermeier et al. (2005), καθώς η επιλογή διατήρησης περιοχών με μόνο κριτήριο την υψηλή τους ποικιλότητα ενδέχεται να οδηγήσει στην προστασία κοινών ειδών (με ευρεία κατανομή) μεταξύ των περιοχών, μειώνοντας το συνολικό αριθμό ειδών που θα προστατευθούν (Pressey & Nicholls 1989). Αντίθετα η εστίαση στις περιοχές ενδημισμού, με γνώμονα την ευθραυστότητα (κατάσταση απειλής) των ενδημικών ειδών φαίνεται να αντιμετωπίζει καλύτερα την απώλεια βιοποικιλότητας (Pressey et al. 1994, Mittermeier et al., 2005). Η επιλογή των περιοχών που θα διατηρηθούν -και εδώ εισερχόμαστε σε πολιτικούς χώρους- προκειμένου να επιτευχθούν τα υψηλότερα δυνατά αποτελέσματα από άποψη προστασίας και τα ταυτόχρονα η μικρότερη οικονομική ζημία, μπορεί να γίνει μέσω ενός συστήματος κατάταξης των περιοχών με βάση τον βαθμό ενδημισμού τους και διαλέγοντας τις περιοχές με το μικρότερο κόστος προστασίας μεταξύ περιοχών με ίσο βαθμό ενδημισμού (Mittermeier et al., 2003, Mittermeier et al., 2005). Πάντως ο ενδημισμός δεν θα έπρεπε να ταυτίζεται με σπανιότητα (Morrone, 2008) ή αυξημένο κίνδυνο εξαφάνισης.

1.1.2. Ο Ενδημισμός στο νησί της Κρήτης.

Η Κρήτη έχοντας απομονωθεί από την ηπειρωτική Ελλάδα και τα υπόλοιπα νησιά του Αιγαίου περί τα 5,5 εκ. χρ. πριν, και χαρακτηριζόμενη από μία πλουραλιστική γεωλογική ιστορία (βλ. κεφ. 1.2.), έχει αναπτύξει μία αξιοσημείωτα ξεχωριστή σύνθεση βιοποικιλότητας. Το γεγονός αυτό αντανακλάται φυσικά και στα ενδημικά της είδη. Γνωρίζοντας ότι η πλήρης περιγραφή και ανάλυση του ενδημισμού όλων των τάξεων που εντοπίζονται στο νησί είναι αδύνατο, στο παρόν κεφάλαιο θα εστιάσουμε σε συγκεκριμένες ομάδες οι οποίες είναι τόσο ενδεικτικές όσο και πληροφοριακές σχετικά με το νησί της Κρήτης και την σύνθεση της ενδημικής του ποικιλότητας.

Ξεκινώντας με τη χλωρίδα, η Κρήτη χαρακτηρίζεται από πλούσια ενδημική χλωριδική σύσταση, όπως και όλη η Μεσογειακή λεκάνη (Médail & Quézel, 1997, 1999, Médail, 2017). Μάλιστα η Κρήτη φαίνεται να αποτελεί ένα εξαιρετικά θερμό σημείο ενδημισμού, έχοντας τα περισσότερα ενδημικά είδη από τα μεγάλα νησιά της Μεσογείου (Κρήτη, Σαρδηνία, Σικελία, Κύπρος, Κορσική, Βαlearίδες), αλλά και το μεγαλύτερο ποσοστό ενδημισμού, καθώς από τα ιθαγενή 2.240 είδη φυτών τα 395 (17%) είναι ενδημικά (με δύο ενδημικά γένη: *Horstrissea*, *Petromarula*) (Médail, 2017). Ενδιαφέρον είναι ο διαχωρισμός της ενδημικής χλωρίδας σε νεοενδημικά και παλαιοενδημικά είδη, με τα παλαιοενδημικά είδη να είναι είδη της άλλοτε ηπειρωτικής Ελλάδας και της Αιγαίδας, τα οποία κατά την απομόνωση της Κρήτης από την υπόλοιπη νησιωτική και ηπειρωτική Ελλάδα, βρήκαν καταφύγιο στο νησί (Τσαντίλης, 2014). Η απομόνωση του νησιού πέραν από την ανάδειξη του ως καταφύγιο για είδη του αιγαϊκού χώρου, το κατέστησε ανίκανο να υποδεχθεί ευρωπαϊκά και βαλκανικά είδη τα οποία μετακινόντουσαν προς το νότο κατά τις παγετώδεις περιόδους (Τσαντίλης, 2014). Η έλλειψη τέτοιων διασπορών, ενδεχομένως συνέβαλλε στην προστασία της ιθαγενούς χλωρίδας από ανταγωνιστικά βορειότερα είδη (Τσαντίλης, 2014). Τα νεοενδημικά είδη εξελίχθηκαν *in situ* στο νησί. Τα νεοενδημικά είδη είναι περισσότερα των παλαιοενδημικών που χαρακτηρίζονται κυρίως από ολιγο- ή μονοτυπικά γένη, με τα πρώτα να χαρακτηρίζονται από πολυτυπικά γένη (Τσαντίλης, 2014, Lazarina et al., 2019, Kougioumoutzis et al., 2020). Τα παλαιοενδημικά είδη εκτός από φτωχότερα σε αριθμό, εμφανίζουν μικρότερη έκταση κατανομής (αν και όχι σημαντικά) από τα νεοενδημικά και φαίνεται να είναι ως επί το πλείστον πεδινά είδη (Trigas et al., 2013, Lazarina et al., 2019), με τα νεοενδημικά να καταλαμβάνουν μεγαλύτερα υψόμετρα (Lazarina et al., 2019), στα οποία διαφοροποιήθηκαν από πεδινές μορφές έπειτα από την εξάπλωσή τους προς μεγαλύτερα υψόμετρα κατά την ανύψωση των βουνών της Κρήτης (Trigas et al., 2013). Σε αντίθεση, οι Kougioumoutzis et al. (2020) υποστηρίζουν πως τα κέντρα παλαιοενδημισμού είναι σε σαφώς μεγαλύτερα υψόμετρα από αυτά του νεοενδημισμού, και εντοπίζονται κυρίως σε φαράγγια στη δυτική Κρήτη και σε ανατολικούς ορεινούς όγκους. Η μικρή διαφορά μεταξύ των παλαιό και νεοενδημικών ειδών όσον αφορά την έκταση των κατανομών τους οφείλεται ενδεχομένως στην πρόσφατη εξέλιξη των τελευταίων με αποτέλεσμα την μη πλήρη εξάπλωσή τους (Lazarina et al., 2019). Παρά τις όποιες διαφορές στην εξάπλωσή τους τα παλαιό και νεοενδημικά είδη ενδέχεται να παρουσιάσουν αλληλοεπικάλυψη στην κατανομή τους, π.χ. στο ανατολικό τμήμα της νήσου (Lazarina et al., 2019, Kougioumoutzis et al., 2020). Τέλος αξίζει να επισημανθεί ότι πέρα από την κατανόηση της δομής και την αποκάλυψη της ιστορίας της Κρητικής χλωρίδας, είναι επίσης σημαντών ο προσδιορισμός της συμπεριφοράς της στο μέλλον, υπό το πρίσμα της κλιματικής αλλαγής. Επ' αυτού οι Kougioumoutzis et al. (2020) αναφέρουν ότι τα κέντρα ενδημισμού θα συρρικνωθούν ή και θα χαθούν.

Περνώντας στην ενδημική πανίδα και αρχίζοντας με τα θηλαστικά, μοναδικό ενδημικό είδος στο νησί είναι η κρητική μυγαλή *Crocidura zimmermanni*. Πρόκειται για ένα υπολειμματικό είδος της Κρήτης, ένα «ζωντανό απολίθωμα» από την άλλοτε πλούσια Πλειστοκαινική πανίδα του νησιού και καθώς φαίνεται ο μόνος αρτίγονος εκπρόσωπός της (Vogel et al., 1990, Reumer, 1996, Masseti, 2003, Masseti, 2009 και Mitsainas et al., 2019).

Περί της Πλειστοκαινικής πανίδας του νησιού και της εξέλιξης αυτής βλ. de Vos (2006, 2000) και Masseti (2009). Η *C. zimmermanni* εντοπίζεται και στους τρεις μεγάλους ορεινούς όγκους του νησιού (βλ. κεφ. 1.2.) σε υψόμετρο 1150 – 1400 m (Mitsainas et al., 2019) αν και δείγματα από εμέσματα κουκουβάγιας υποδεικνύουν ότι ενδέχεται να απαντάται και σε χαμηλότερα υψόμετρα (Vogel, 1999). Πέραν από την κρητική μυγαλή, στην Κρήτη διαθέτουν ενδημικές μορφές και μερικά ολοκαινικά είδη θηλαστικών, όπως για παράδειγμα η νυχτερίδα *Rhinolophus ferrumequinum creticus*, μερικά από τα οποία είναι αρκετά δημοφιλή (αλλά και εισαγμένα από τους πρώιμους κατοίκους του νησιού κατά τα φαινόμενα), όπως ο κρητικός αίγαγρος ή αγρίμι *Capra aegagrus cretica* και ο κρητικός αγριόγατος *Felis lybica cretensis*. Περί της ιστορίας, της σημασίας και της διαχείρισης τέτοιων ανθρωπόχωρων (εισαγμένων από τον άνθρωπο δηλαδή) ειδών μπορεί κανείς να ανατρέξει στους Girploti & Ammori (2006).

Η ερπετοπανίδα του νησιού είναι φτωχή (συγκρινόμενη ακόμη και με μικρότερα νησιά) (Lymberakis & Poulakakis, 2010, Τσαντίλης, 2014), με μόλις 14 είδη εκ των οποίων τα δύο είναι ενδημικά (*Pelophylax cretensis*, *Podarcis cretensis*). Η πενία αυτή ενδεχομένως οφείλεται σε βίαια γεωλογικά γεγονότα (βλ. κεφ. 1.2.) και στην χαρακτηριστική απομόνωσή του (Poulakakis & Lymberakis, 2010). Η ενδημική σαύρα της Κρήτης κατανέμεται στις γειτονικές της νησίδες και στο δυτικό τμήμα του νησιού (Lymberakis et al., 2008) ενώ ο ενδημικός βάτραχος *P. cretensis* έχει ευρεία κατανομή στο νησί (Lymberakis et al., 2007).

Σε αντίθεση με τα σπονδυλωτά, τα ασπόνδυλα εμφανίζουν μεγάλη ποικιλότητα στο νησί της Κρήτης, με μερικές ομάδες να χαρακτηρίζονται από έναν εντυπωσιακό αριθμό ενδημικών ειδών. Χαρακτηριστικά, στα χερσαία γαστερόποδα (σαλιγκάρια και γυμνοσαλιγκάρια) ο ενδημισμός είναι εξαιρετικά υψηλός, σε ποσοστό 47,3%. Για την ακρίβεια η Κρήτη φιλοξενεί 167 είδη σαλιγκαριών εκ των οποίων τα 79 είναι ενδημικά (Βαρδινογιάννη, προσωπική επικοινωνία). Τα 51 από τα παραπάνω ενδημικά είδη είναι ενδημικά ενός μονάχα νησιού (single island endemics – SIE), είτε της Κρήτης, είτε των δορυφορικών της νήσων (Βαρδινογιάννη, προσωπική επικοινωνία). Επιπλέον η Κρήτη αποτελεί θύλακα για την ελληνική μαλακοπανίδα στο σύνολό της, αφού από τα 167 είδη του νησιού τα 109 είναι ενδημικά της Ελλάδας, τα περισσότερα από οποιαδήποτε άλλη περιοχή της χώρας (Vardinoyannis et al., 2018). Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ιδιαίτερη μαλακοπανίδα του νησιού, καθιστούν την Κρήτη ως μία ξεχωριστή βιογεωγραφική ενότητα για τον ελληνικό χώρο, όσον αφορά τη μαλακοπανίδα της (Vardinoyannis et al., 2018). Ο εντυπωσιακός ενδημισμός του νησιού βρίσκεται σε σύμπνοια με τον υψηλό ενδημισμό της γύρω περιοχής, με την Ελλάδα να εμφανίζει ενδημισμό της τάξεως του 59%, τον υψηλότερο σε Ευρώπη και Μεσόγειο (Vardinoyannis et al., 2018). Όπως και σε άλλες περιπτώσεις, καθοριστική για την ανάπτυξη της ιδιαίτερης ενδημικής μαλακοπανίδας της Κρήτης, ήταν η απομόνωση του νησιού από τον υπόλοιπο ελληνικό χώρο (βλ. κεφ. 1.2.), λόγω της οποίας η Κρήτη δεν αποτέλεσε παγετωνικό καταφύγιο, κατά την κάθοδο των ευρωπαϊκών και βαλκανικών ειδών ανά τις παγετώδεις περιόδους του Πλειστοκαίνου (Vardinoyannis, 1994). Σχετικά με τα πρότυπα εξάπλωσης των ενδημικών γαστεροπόδων μπορεί κανείς να παρατηρήσει στενοενδημισμούς και στους τρεις βασικούς ορεινούς όγκους (ιδιαίτερος στα Λευκά Όρη και την Δίκτη), καθώς και δύο ξεκάθαρες περιοχές ενδημισμού, μία στο δυτικό τμήμα του νησιού και μία στην ανατολική του χερσόνησο (Vardinoyannis, 1994). Επιπλέον παρατηρούνται τόσο από τα δυτικά όσο και από τα ανατολικά χαρακτηριστικές κατανομές ειδών, οι οποίες εξαπλώνονται στον δυτικό-ανατολικό άξονα του νησιού και η έκτασή τους καθορίζεται από τον Ψηλορείτη τον οποίο είτε μόλις τον πλησιάζουν, είτε μόλις φτάνουν σε αυτόν, είτε μόλις τον ξεπερνάνε (Vardinoyannis, 1994). Τέλος τοπικοί ενδημισμοί εμφανίζονται και εκτός ορεινών όγκων, καθώς και στα δορυφορικά νησιά (Vardinoyannis, 1994). Αξιοσημείωτη περίπτωση είναι το γένος *Albinaria*, το γένος με τα περισσότερα ενδημικά είδη στην Κρήτη (μεταξύ όλων των ζωικών τάξεων). Δυστυχώς το συγκεκριμένο γένος χαρακτηρίζεται ως αίνιγμα, λόγω της πολύ μεγάλης μορφολογικής του διαφοροποίησης και των διαφόρων συστηματικών γρίφων που προκύπτουν από αυτή (Welter-Schultes, 2010, Dimoroulou et al., 2017, Vardinoyannis et al., 2018, και Schilthuisen, 2018,). Στην Κρήτη έπειτα από συνεχείς ανακατατάξεις εντοπίζονται 23 είδη (Mylonas et al., 2017), ενώ η αμέσως προηγούμενη συλλογική εργασία αναγνώριζε 31

είδη στην Κρήτη (Welter-Schultes, 2010). Και τα 23 είδη είναι ενδημικά του νησιωτικού συγκροτήματος (Mylonas et al., 2017) -ωστόσο κάποια ενδέχεται να εξαπλώνονται και σε άλλα νησιά του Αιγαίου (Βαρδινογιάννη, προσωπική επικοινωνία). Η *Albinaria* υιοθετεί τα πρότυπα εξάπλωσης που εμφανίζουν και τα υπόλοιπα ενδημικά σαλιγκάρια (Βαρδινογιάννη, προσωπική επικοινωνία). Η πληθωρική διαφοροποίηση του γένους στο νησί, αποτέλεσε έναυσμα και συνάμα πρωτογενές υλικό προκειμένου να διατυπωθεί η σίγουρα αμφιλεγόμενη (βλ. Schilthuisen, 2018) θεωρία της μη-προσαρμοστικής ακτινωτής διαφοροποίησης (Gittenberger, 1991).

Όσον αφορά την ενδημική αρθροποδοπανίδα, θα εστιάσω κυρίως στα τάξα που θα χρησιμοποιηθούν στην εργασία αυτή, καθώς και σε μερικά ακόμα, τα οποία κρίνω ως σημαντικά (ενδεικτικά και πληροφοριακά).

Η Κρητική Αραχνοπανίδα αποτελείται από 430 είδη με 57 ενδημικά (13%), αρκετά απ' αυτά σπηλαιόβια (Bosmans et al., 2013), με το νησί να είναι θερμό σημείο ποικιλότητας για τη Μεσόγειο (Chatzaki et al., 2015). Τις τελευταίες δεκαετίες έχει γίνει αξιοσημείωτη δουλειά πάνω στις Αράχνες της Κρήτης και της Ελλάδας γενικότερα (Chatzaki & Arnedo 2006, Chatzaki et al., 2003, 2002a,b, Muster, 2009, Bosmans & Chatzaki, 2005, Bosmans 2009, 2013, Chatzaki et al., 2015, κ.α.) η οποία επέφερε την αποσαφήνιση προβληματικών ειδών και αναφορών και προσέφερε πληθώρα πρωτογενών δεδομένων. Η έλλειψη πανιδικών δεδομένων και δεδομένων κατανομής (Bosmans & Chatzaki, 2005, Chatzaki & Arnedo, 2006 και Bosmans et al., 2013), ελαχιστοποιείται συνεχώς, με την δημοσίευση όλο και περισσότερων εργασιών, με κομβικής σημασίας για την Κρήτη, την συνολική επανεξέταση και αξιολόγηση των μέχρι τότε γνωστών ειδών από το νησί, καθώς και την παράθεση ευρημάτων 40 χρόνων (από το 1972) συλλογής (Bosmans et al., 2013) και τη δημιουργία της 1^{ης} ελληνικής διαδικτυακής βάσης δεδομένων για τις Αράχνες από τους Chatzaki et al. (2015). Αν και υπάρχει αφθονία δεδομένων εξάπλωσης για την Κρητική Αραχνοπανίδα, λίγες εργασίες εστιάζουν στην αναζήτηση μοτίβων κατανομής, ενώ όσες το κάνουν έχουν κυρίως οικολογική προοπτική παρά βιογεωγραφική (π.χ Kaltsas et al., 2012 και Kaltsas et al., 2019). Αδιαμφισβήτητη η εργασία στην οποία οφείλει να ανατρέξει κανείς αναζητώντας τέτοιου είδους πρότυπα είναι η διδακτορική εργασία της Chatzaki (2003), η οποία εστιάζει στην εδαφόβια οικογένεια Gnaphosidae. Όσον αφορά τα Gnaphosidae, υπάρχει σαφής αύξηση της ποικιλότητας στα πεδινά του νησιού (φρύγανα-μακκί, υγρότοποι), με τα ορεινά να έχουν μικρότερη ποικιλότητα, σε υψηλότερη αφθονία (Chatzaki, 2003). Οι τρεις μεγάλοι ορεινοί όγκοι φαίνεται να αποτελούν ξεχωριστές οντότητες εντός του νησιού (Chatzaki, 2003). Πάντα αναφερόμενοι στα Gnaphosidae, τα ενδημικά τους είδη δεν παρουσιάζουν πρότυπα που αποκλίνουν από το σύνολο της Αραχνοπανίδας (αν και το ποσοστό τους επί του συνόλου αυξάνεται όσο αυξάνεται το υψόμετρο), έχοντας είδη που κατανομούνται σε όλο το νησί, σημειακά σε συγκεκριμένα τμήματα (π.χ. σε ορεινούς όγκους πάνω από κάποιο υψόμετρο), είτε χαρακτηρίζονται από μία κατανομή ως προς τον άξονα ανατολής – δύσης του νησιού (π.χ. το είδος *Zelotes creticus* κατανέμεται από το Σέλινο μέχρι τον Ψηλορείτη (Chatzaki, 2003).

Μία άλλη καλά μελετημένη ομάδα στον Αιγαϊκό χώρο είναι αυτή των χερσαίων ισόποδων. Τα ισόποδα της Κρήτης αριθμούν 55 είδη εκ των οποίων τα 17 είναι ενδημικά (30%), συμπεριλαμβανομένου και του ενός ενδημικού είδους του νησιού της Δίας (Schmalfuss et al., 2004). Από τα 16 είδη που είναι ενδημικά στο νησί, τα 11 είναι αυστηρά τρωγλόβια, με δύο ακόμη τα οποία έχουν εντοπιστεί εκτός σπηλαίων, αλλά κατά πάσα πιθανότητα είναι αρμοσμένα σε σπηλαιόβια ζωή (Schmalfuss et al., 2004). Η Κρήτη είναι μάλλον φτωχή σε ποικιλότητα εν σχέσει με άλλα μικρότερα νησιά (Schmalfuss et al., 2004). Ομοίως η επίγεια ενδημική ισόποδοπανίδα χαρακτηρίζεται από μόλις 5 είδη και από την ίδια ένδεια (Schmalfuss et al., 2004). Αυτό κατά τους Schmalfuss et al. (2004) οφείλεται στην μακροχρόνια και ισχυρή απομόνωση του νησιού. Αντίθετα η ενδημική σπηλαιόβια ισόποδοπανίδα φαίνεται να είναι αρκετά πλούσια σε είδη (11), με τους (Schmalfuss et al., 2004) να θεωρούν πως αυτό οφείλεται στο ξηρό περιβάλλον της Κρήτης, το οποίο καθιστά τα σπήλαια ως καταφύγια. Σε αυτό συνηγορεί η μείωση του αριθμού ειδών από τα δυτικά προς τα ανατολικά του νησιού και

επιπλέον η διαφοροποίηση του νομού Χανίων από το υπόλοιπο ανατολικό κομμάτι (Schmalfluss et al., 2004). Όπως θα δούμε σε επόμενο κεφάλαιο κατά τον άξονα δύσης ανατολής της Κρήτης υπάρχει σοβαρή μείωση του επιπέδου υγρασίας (έως και υποδεκαπλασιασμός στα ανατολικά). Όσον αφορά τις δορυφορικές νησίδες της Κρήτης ως ξεχωριστή πανιδική οντότητα με ένα ενδημικό είδος, καθώς και είδη που κατά τα άλλα απαντώνται στο Αιγαίο, αλλά όχι στην Κρήτη, αναδεικνύεται η νήσος της Δίας (Schmalfluss et al., 2004). Ταυτόχρονα νησιά με μεγαλύτερη απομόνωση όπως αυτό της Γαύδου δεν έχουν αναπτύξει ενδημική ισοποδοπανίδα (Schmalfluss et al., 2004). Βιογεωγραφικά η Κρήτη ομαδοποιείται βάσει της ισοποδοπανίδας μαζί με την Κάρπαθο (Sfenthourakis & Schmalfluss, 2018), με τα τρωγλόβια είδη να έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο στο συγκρότημα, το οποίο και σημειώνει υψηλό ενδημισμό (Sfenthourakis & Schmalfluss, 2018). Λόγω της εξαιρετικά υψηλής συμμετοχής των σπηλαιόβιων ειδών στον ενδημισμό (64%), τα ισόποδα δεν θα συμπεριληφθούν στην συγκεκριμένη εργασία που κατ' επιλογή αφήνει εκτός το οικοσύστημα των σπηλαίων.

Συνεχίζουμε με τα μυριάποδα δηλαδή τα χειλόποδα και τα διπλόποδα, με τα πρώτα να αριθμούν 42 είδη εκ των οποίων μόλις τα 4 (9%) είναι ενδημικά και τα δεύτερα 25 με τα 9 (36%) να είναι ενδημικά (Simaiakis et al., 2004, Felesaki et al., 2010). Όσον αφορά τα χειλόποδα η Κρήτη παρουσιάζει σημαντικό ενδημισμό ως Μεσογειακό νησί ξεπερνώντας σε ποσοστό ενδημικών τις μεγαλύτερες σε έκταση Κύπρο και Σικελία (Simaiakis et al., 2004). Δύο ενδημικά είδη κατανέμονται σε ολόκληρο το νησί, ενώ τα άλλα δύο εμφανίζουν περιορισμένη κατανομή στο δυτικό και κεντρικό τμήμα του νησιού (έκαστο σε ένα) (Simaiakis et al., 2004). Επίσης δεν εντοπίζεται υψομετρική διαφοροποίηση μεταξύ των ειδών (Simaiakis et al., 2004). Εδώ αξίζει να σημειώσουμε πως η κρητική σκολόπενδρα (*Scolopendra cretica*) φαίνεται να προέρχεται από σχίσμα ενός ανατολικού κλάδου της *S. canidens* περίπου 8-9 εκ. χρ. πριν (Simaiakis et al., 2008, 2012), είναι δηλαδή υπόλειμμα του Τριτογενούς και συγκεκριμένα του Μειόκαινου. Όσον αφορά τα διπλόποδα αναμένονται νέα στοιχεία για τη συγκεκριμένη ομάδα (Felesaki et al., 2010).

Αναφορικά με τους σκορπιούς, η Κρήτη φιλοξενεί δύο είδη ενδημικών σκορπιών (*Iurus dekanum* και *Euscorprius candiota*) (Fet et al., 2018). Και τα δύο είδη χαρακτηρίζονται από μία ευρεία κατανομή στο νησί, με παρουσίες και στα δορυφορικά νησιά της Κρήτης (*E. candiota*: Γαύδος, Γαυδοπούλα, Δία, *I. dekanum*: Γαύδος) (Fet et al., 2018).

Εν συνεχεία θα αναφερθούμε στην ενδημική εντομοπανίδα, ξεκινώντας με την τάξη των Κολεοπτέρων, η οποία και κατέχει σημαντική θέση στην εργασία αυτή. Δυστυχώς, παρά την επανειλημμένη μελέτη του συγκεκριμένου τάξου στο νησί από το πρώτο μισό του 19^{ου} αιώνα έως σήμερα (Anastasiou et al., 2018), με συστηματική παρουσία ξένων και γηγενών ερευνητών για περίπου 200 χρόνια, δεν είναι δυνατό να συγκροτηθεί ένας πλήρης κατάλογος για την Κολεοπτεροπανίδα της Κρήτης. Προφανώς αυτό οφείλεται στην χαρακτηριστική υψηλή ποικιλότητα και ανομοιογένεια της τάξης. Μία εκτίμηση της ποικιλότητας των Κολεοπτέρων στην Κρήτη είναι περί τα 2000 – 2.500 είδη (Τριχάς, προσωπική επικοινωνία).

Παρόλη την απουσία πληροφορίας, η Κρήτη αποτελεί τόσο χαρακτηριστικό, όσο και ξεχωριστό γεωγραφικό σημείο για πολλές οικογένειες Κολεοπτέρων. Οι Mühle et al. (2000) υποστηρίζουν πως στον ελλαδικό χώρο, μόνον η Κρήτη έχει πραγματικά ενδημικά είδη της οικογένειας Buprestidae. Με βάση τις ανακατατάξεις και τις αλλαγές στην ταξινομική της οικογένειας (Kubáň, Volkovitsh, Kalashian & Jendek, 2016), την περιγραφή νέων ειδών (Volkovitsh, 2018) και παλαιότερους καταλόγους (Mühle et al., 2000) στην Κρήτη υπάρχουν 93 Buprestidae εκ των οποίων τα 11 είναι ενδημικά, ενώ άλλα έξι είναι ενδημικά υποείδη του νησιού. Στοιχεία για τις κατανομές τους υπάρχουν (Mühle et al., 2000, συλλογή αρθροπόδων ΜΦΙΚ), τα οποία όμως δεν έχουν αναλυθεί προς την αναζήτηση μοτίβων και προτύπων. Στον ίδιο άξονα με τους Mühle et al. (2000), οι Vitali & Schmitt (2016) έπειτα από μία μετά-ανάλυση των Cerambycidae της δυτικής Παλαιαρκτικής, αναδεικνύουν την Κρήτη ως ξεχωριστή βιογεωγραφική οντότητα, η οποία δεν ομαδοποιήθηκε σε μία από τις εννέα κατηγορίες που

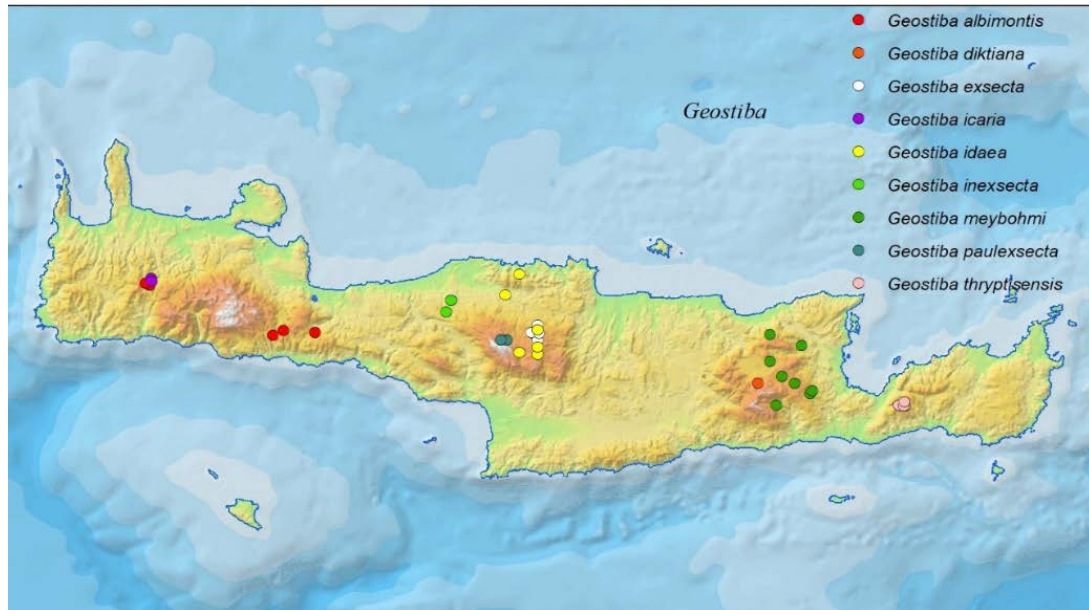
προέκυψαν από τις αναλύσεις τους. Επιπροσθέτως υπογραμμίζουν πως εν αντιθέσει με άλλα νησιά της Μεσογείου η Κρήτη διαφέρει σημαντικά από τις εγγύς σε αυτήν ηπειρωτικές μάζες και δεν παρουσιάζει φαινόμενα εγκιβωτισμού. Αυτό οφείλεται στην ισχυρή της απομόνωση (Vitali & Schmitt, 2016), η οποία οδήγησε στην εξέλιξη ενδημικών ειδών στο νησί, μερικά από τα οποία ενδέχεται να είναι υπολείμματα του Τριτογενούς (Vitali & Schmitt, 2016). Ενδεικτικό της απομόνωσης του νησιού είναι ότι τα είδη του στην πλειονότητά τους είναι πτερωτά, όταν σε άλλες περιοχές η αναλογία άπτερων/πτερωτών ειδών είναι πολύ μεγαλύτερη (το ίδιο ισχύει και για την Κύπρο, η οποία ωστόσο είναι ωκεάνιο νησί) (Vitali & Schmitt, 2016). Δεν είναι τυχαία η απουσία άπτερων γενών από το νησί, πολύ χαρακτηριστικών για ολόκληρη την υπόλοιπη Ελλάδα (*Dorcadion*, *Morimus* κλπ.). Η μοναδικότητα της Κρήτης για την οικογένεια Cerambycidae αφορμάται από έναν ακόμη λόγο: Ο ενδημισμός τους -ως αποτέλεσμα επανεποίκισης και επανεπέκτασης έπειτα από τις παγετώδεις περιόδους- καθώς φαίνεται δεν ακολουθεί τα κλασικά πρότυπα επανεποίκισης του Hewitt που θέλουν την Ιβηρική και την Βαλκανική χερσόνησο να αποτελούν καλύτερα εφελτήρια για την επανεποίκιση της κεντρικής και βόρειας Ευρώπης κατά τις μεσοπαγετώδεις περιόδους, με τα είδη της Ιταλικής χερσονήσου να συναντούν δυσκολία στην προσπέλαση των Άλπεων (βλ. Hewitt 1999, 2004, Baselga, 2008). Αντίθετα στα Cerambycidae η Ιβηρική και η Βαλκανική χερσόνησος αποδεικνύονται καλύτερες στην συγκράτηση ειδών, εξ ου και τα πολλά ενδημικά τους είδη, τα οποία δεν κατόρθωσαν να επανεπεκτείνουν την κατανομή τους από τα καταφύγιά τους και διαφοροποιήθηκαν εκεί (Baselga, 2008, Vitali & Schmitt, 2016). Ωστόσο το ενδιαφέρον σχετικά με την Κρήτη έγκειται στο γεγονός ότι η Κρήτη, σε αντίθεση με την ηπειρωτική Ελλάδα, δεν αποτέλεσε παγετωνικό καταφύγιο, αφού ήταν ισχυρά απομονωμένη πολύ πριν την εναλλαγή παγετωδών – μεσοπαγετωδών περιόδων του Πλειστοκαίνου. Χαρακτηριστική είναι η απουσία του γένους *Dorcadion* από το νησί, το οποίο διαφοροποιήθηκε έντονα στη Βαλκανική χερσόνησο και δη στον ελλαδικό χώρο λόγω της εναλλαγής του κλίματος κατά το Πλειστόκαινο (περί της εντυπωσιακής ποικιλότητας του *Dorcadion* στον ελληνικό χώρο βλ. Pesarini & Sabbadini 2004, 2007, 2008, 2010). Η Κρήτη αποτέλεσε μάλλον μικρότερης σημασίας καταφύγιο (Vitali & Schmitt, 2016), αν και όπως αναφέρεται παραπάνω ενδέχεται να ήταν σημαντικό καταφύγιο για παλαιότερα του Τεταρτογενούς είδη (Vitali & Schmitt, 2016).

Ενδεχομένως η πιο καλά μελετημένη οικογένεια Κολεοπτέρων στην Κρήτη είναι αυτή των Tenebrionidae (για την ιστορία της έρευνας πάνω στην συγκεκριμένη ομάδα στον ελλαδικό χώρο βλ. Anastasiou et al., 2018). Τα Tenebrionidae, καθότι συνήθως άπτερα, άρα και κακοί διασπορείς, αποτελούν χρήσιμο μοντέλο για την απάντηση βιογεωγραφικών ερωτημάτων (Fattorini & Fowles, 2005, Fattorini, 2008, Trichas et al., 2008). Η Κρήτη με βάση τους υπάρχοντες καταλόγους και τις ταξινομικές και συστηματικές ανακατατάξεις (Chatzimanolis et al, 2002, 2003, Fattorini, 2006, Kyriakouli, 2015, Leo & Fattorini, 2002, Papadopoulou et al., 2009, Trichas, 1996, Trichas et al., 2020, και τις αναφορές που εμπεριέχονται στα παραπάνω) φιλοξενεί 99 είδη Tenebrionidae, εκ των οποίων τα 34 είναι ενδημικά είδη/υποείδη (βλ. αποτελέσματα). Ο λόγος που τονίζονται και τα υποείδη στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι ότι ιδίως έπειτα από προσεγγίσεις με φυλογενετικές μεθόδους και τη χρήση γενωμικών δεδομένων γίνονται συχνές ανακατατάξεις στην ταξινομική βαθμίδα διαφόρων τάξεων, με χαρακτηριστικό παράδειγμα το γένος *Dendarus* (Chatzimanolis et al., 2002, 2003, Trichas, 2008 & Trichas et al., 2020). Ανεξαρτήτως προσέγγισης η Κρήτη χαρακτηρίζεται από αρκετά υψηλό ενδημισμό στα Tenebrionidae - 28% κατά Fattorini (2008), 34% στην παρούσα μελέτη, φαινόμενο μοναδικό για το νησί, αφού τα υπόλοιπα νησιά του αιγαίου χώρου χαρακτηρίζονται από χαμηλό ενδημισμό (Fattorini, 2006, Fattorini & Fowles, 2005). Η ένδεια των υπολοίπων νησιών αποδίδεται στις ευστατικές κινήσεις της στάθμης της θάλασσας κατά το Πλειστόκαινο (λόγω εναλλαγής παγετωδών - μεσοπαγετωδών περιόδων) (Fattorini, 2006), οι οποίες είχαν ως αποτέλεσμα την ένωση πολλών νησιών ενός νησιωτικού συμπλέγματος, κάτι που δεν συνέβη με την ισχυρά απομονωμένη Κρήτη. Εδώ να σημειωθεί πως η μεγάλη έκταση του νησιού, σε συνδυασμό με την κατάτμησή του σε μικρότερες παλιονησίδες (βλ. κεφ. 1.2) συνέβαλλαν στην ανάπτυξη ενδημικών μορφών δια της αλλοπάτριας ειδογένεσης (Fattorini, 2006). Η ιδιαιτερότητα της Κρήτης δεν εντυπώνεται μόνο

στην ενδημική της τενεβριοπανίδα αλλά στο σύνολο της (Trichas, 1996, Fattorini 2002), ωστόσο έχει ομαδοποιηθεί είτε με άλλα νησιά του νοτίου Αιγαίου (Fattorini & Fowles, 2005, Fattorini, 2002), είτε με άλλα νοτιοανατολικά νησιά (Ρόδος, Κως, Κάσος, Κάρπαθος) (Fattorini, 2002).

Μετά τα Tenebrionidae, η αμέσως επόμενη καλώς μελετημένη οικογένεια στο νησί είναι αυτή των Carabidae (Trichas, 1996, Arndt et al., 2011). Εν σχέσει με τα Tenebrionidae έχει σαφώς περισσότερα είδη/υποείδη (266), ωστόσο αρκετά μικρότερο ποσοστό ενδημισμού (7% με 20 ενδημικά είδη/υποείδη). Η γεωγραφική σημασία της Κρήτης για την οικογένεια Carabidae είναι ιδιαίτερη, καθώς για πολλά ευρωπαϊκά και βαλκανικά είδη αποτελεί το νοτιότερο άκρο της κατανομής τους (Trichas, 1996). Παρότι το νότιο αιγαίο τόξο δεν αποτελεί σημείο έντονης ενδημικής ποικιλότητας (Trichas, 1996, Arndt et al., 2011), κυρίως λόγω της υγρόφιλης και μεσόφιλης φύσης της караβιδοπανίδας, μερικά από τα κρητικά είδη και υποείδη είναι τα πλέον άφθονα στο νησί (π.χ. *Carabus banoni*, *Tapinopterus creticus*, *Zabrus oertzeni*), έχοντας επικρατήσει ακόμα και σε ανθρωπογενή/αστικά περιβάλλοντα (Trichas, 1996). Οι Kaltsas et al (2013) τονίζουν πως 6 μεταξύ των 11 πιο άφθονων ειδών Carabidae της Κρήτης, είναι ενδημικά.

Κλείνουμε τα σχόλια περί Κολεοπτέρων με την οικογένεια Staphylinidae. Η συγκεκριμένη οικογένεια χαρακτηρίζεται παγκοσμίως από εξαιρετικά μεγάλη ποικιλότητα, οικολογική και τροφική διαφοροποίηση. Στην Κρήτη έχουν ασχοληθεί με αυτήν ως επί το πλείστον ξένοι ερευνητές, με σημαντικότερο εξ αυτών τον Assing (Assing, 1999, 2001, 2013, 2015, 2018, 2019, Assing et al., 2019 κ.α.). Από τα 397 είδη που εντοπίζονται στο νησί, τα 111 (~28%) είναι ενδημικά (Assing, 2019). Ο μεγάλος αριθμός ειδών στο νησί δεν είναι πλήρης καθώς υπάρχει έλλειψη πληροφίας για τα σαπροξυλικά και μυκητόβια είδη, καθώς και για αυτά που κατοικούν σε φωλιές θηλαστικών και πτηνών (Assing, 2019). Όσον αφορά τη χωρική δομή του ενδημισμού, ένα μεγάλο ποσοστό ειδών (60%) θεωρείται στενοενδημικό, συνήθως περιορισμένο σε κάποιον ορεινό όγκο, ενώ επίσης κέντρα στενοενδημισμού είναι η άκρως δυτική και η άκρως ανατολική Κρήτη, καθώς και οι περιοχές δυτικά των Λευκών Ορέων και ανατολικά της Δίκτης (Assing, 2019). Εξαιρετικά ενδιαφέροντα είναι πρότυπα όπως αυτό του γένους *Geostiba* (χάρτης 1) με εννέα ενδημικά είδη εκ των οποίων δύο ενδημικά εντοπίζονται περίξ των Λευκών Ορέων, τέσσερα γύρω από τον Ψηλορείτη, δύο στην περιοχή της Δίκτης και ένα στην Θρυπτή (Assing, 2013, Assing, 2019, Assing et al., 2019). Σχετικά με την εξέλιξη της ενδημικής σταφυλινιδοπανίδας, ο Assing (2019), ταλαντεύεται μεταξύ δύο ερμηνειών. Στην πρώτη θέλει τις ενδημικές μορφές να προκύπτουν από το βικαριανισμό ηπειρωτικών μορφών κατά την απομόνωση της Κρήτης ή την εκ νέου αποίκιση της από ηπειρωτικά είδη, που εν συνεχεία εξελίχθηκαν εκεί (Assing, 2019). Στη δεύτερη κάνει λόγο για *in situ* ακτινωτή διαφοροποίηση στο νησί (Assing, 2019). Για την ακρίβεια σύμφωνα πάντα με μορφολογικά δεδομένα ο Assing (2019) αποδίδει τον χαρακτηρισμό της μονοφυλετικής γενεαλογίας στο 53% των τάξων, συνηγορώντας στην δεύτερη ερμηνεία, ενώ ο ίδιος αναγνωρίζει πλησιέστερη συγγένεια με άλλα ηπειρωτικά είδη (Ελλάδας και Τουρκίας) για το υπόλοιπο 47% των ενδημικών ειδών, γεγονός που τα κατατάσσει στην πρώτη ερμηνεία. Τέλος περί της βιογεωγραφικής σημασίας του νησιού, αδιαμφισβήτητη είναι η ιδιαιτερότητά του και ο υψηλός ενδημισμός του, ο οποίος ξεπερνάει άλλα νησιά της ανατολικής Μεσογείου και του Αιγαίου, ωστόσο είναι μικρότερος από δυτικότερα νησιά (π.χ. Κορσική, Σικελία) (Assing, 2019). Μάλιστα με βάση την έκταση του νησιού, εν συγκρίσει με άλλα μικρότερα νησιά θα περίμενε κανείς να φιλοξενεί περισσότερα είδη, αν και η πενία αυτή εν μέρη μπορεί να οφείλεται σε υποδειγματοληψία (Assing, 2019).



Χάρτης 1. Η κατανομή του γένους *Geostiba* (όλα τα είδη είναι ενδημικά) στην Κρήτη.

Τα Υμενόπτερα είναι επίσης μία ενδιαφέρουσα τάξη όσον αφορά τον ενδημισμό της. Όντας και αυτή ποικιλόμορφη, δεν έχει μελετηθεί στο σύνολό της, αλλά κατά συγκεκριμένες ομάδες και οικογένειες. Οι Liston et al. (2015), αφού μελέτησαν την πανίδα των σύμφυτων (Symphyta) της Κρήτης (Schedl, 1981, 2011, Liston et al., 2015), εντόπισαν υψηλό ενδημισμό σε σχέση με άλλα Μεσογειακά νησιά (ομολογουμένως λιγότερο μελετημένα), ο οποίος αγγίζει το 10% του συνόλου της Κρητικής συμφυτοπανίδας (Liston et al., 2015), με τέσσερα πιθανώς ενδημικά είδη, συν άλλα δύο των οποίων η ενδημική κατάσταση είναι αμφιλεγόμενη (Liston et al., 2015). Όσον αφορά τα μυρμηγκία (Formicidae), μελετήθηκαν εντατικά τα τελευταία χρόνια (Salata et al., 2020). Από τα 93 είδη που εντοπίζονται στο νησί τα 16 (17,2%) είναι ενδημικά (Salata et al., 2020). Όσον αφορά τα Chrysididae, μόλις τρία (5%) από τα 60 είναι ενδημικά (Strumia, 2005). Τέλος, από τα 16 είδη της οικογένειας Mutilidae που συναντώνται στην Κρήτη τα τέσσερα (25%), είναι ενδημικά και τρία εξ αυτών κατανέμονται και στη Γαύδο (Cascio, 2015).

Τα λεπιδόπτερα κατά κανόνα διαχωρίζονται σε ημερόβιες και νυκτόβιες πεταλούδες και μελετώνται αναλόγως. Η γνώση μας για τις νυχτοπεταλούδες και ιδίως για τα μικρολεπιδόπτερα της Κρήτης είναι περιορισμένη, αφού ο αριθμός τους είναι αρκετά μεγάλος για την ένταση με την οποία ερευνάται το νησί. Εργασίες αναφοράς για την συγκεκριμένη πανίδα είναι: Rebel (1916), Ruckdeschel (2007), Gozmány (2012), Krasholt & Huemer (2017). Το ποσοστό των ενδημικών ειδών ποικίλλει από οικογένεια σε οικογένεια (Krasholt & Huemer, 2017). Για παράδειγμα στην οικογένεια Geometridae αγγίζει το 6,5% (Ruckdeschel, 2007) ενώ στην οικογένεια Gelechiidae, με μόλις ένα ενδημικό είδος δεν ξεπερνάει το 1% (Krasholt & Huemer, 2017). Σαφώς καλύτερη γνώση υπάρχει για τις ημερόβιες πεταλούδες της Κρήτης, των οποίων ο αριθμός ειδών είναι 47, με τέσσερα (8%) ενδημικά είδη (Παμπέρης, 1997). Εντυπωσιακό είναι ότι τα εν λόγω είδη αποτελούν το 40% των ελληνικών ενδημικών ειδών λεπιδοπτέρων (Παμπέρης, 1997), καθιστώντας την Κρήτη το μεγαλύτερο κέντρο ενδημισμού στον Ελληνικό χώρο.

Μία ακόμα ομάδα με υψηλό ενδημισμό στην Κρήτη είναι αυτή των Ορθοπτέρων. Από τα 77 καταγεγραμμένα είδη στο νησί τα 18 (23,3%) θεωρούνται ενδημικά, με το γένος *Eupholidoptera* να γνωρίζει σημαντική διαφοροποίηση στο νησιωτικό συγκρότημα της Κρήτης σχηματίζοντας 11 είδη (Ciplak et al., 2009, 2010, Willemse et al., 2018, Kotitsa, 2020). Ο

υψηλός ενδημισμός της Κρήτης είναι αναμενόμενος στην ανατολική Μεσόγειο -βλ. Κύπρο (Siedle et al., 2017)-, η οποία εμφανίζει υψηλότερα ποσοστά ενδημισμού σε σχέση με τη δυτική Μεσόγειο (Braud et al., 2002). Όπως έχει παρατηρηθεί και σε άλλες ομάδες (Gnaphosidae, Carabidae, Tenebrionidae) (Trichas, 1996, Chatzaki, 2003), έτσι και τα ενδημικά Ορθόπτερα χαρακτηρίζονται από είδη με εξαιρετικά υψηλές αφθονίες και μάλιστα ορισμένα έχουν ευρεία κατανομή στο νησί (Kotitsa, 2020). Η ερμηνεία που δίδεται από τον Τριχά (1996) και υιοθετείται και από την Kotitsa (2020), βασίζεται στην διαμερισματοποίηση του νησιού σε παλαιονησίδες κατά το Πλειόκαινο (βλ. κεφ.1.2.). Η ένωση των παραπάνω παλαιονησίδων κατά το Πλειστόκαινο επέτρεψε στα εναπομείναντα είδη των παλαιονησίδων να εξαπλωθούν στο νησί, σχηματίζοντας μεγάλους πληθυσμούς, χωρίς να δέχονται πίεση από νέες ηπειρωτικές εποίκισεις χάρη στην απομόνωση της Κρήτης (Τσαντίλης, 2014). Παρότι ο αριθμός ενδημικών ειδών παραμένει σχετικά σταθερός μεταξύ υψόμετρων, με την αύξηση του υψόμετρου αυξάνει το ποσοστό των ενδημικών (Kotitsa, 2020). Επιπλέον κάποια ενδημικά είναι αυστηρά ορεινά ζώα και απαντούν σε μεγάλα υψόμετρα (π.χ. *E. forcipata*, *E. pallipes*). Όπως αναφέρεται παραπάνω το φαινόμενο αυτό παρατηρείται επίσης στα Gnaphosidae και στα Κολεόπτερα (Chatzaki, 2003, Trichas, 1996). Όσον αφορά την βιογεωγραφική θέση της Κρήτης, αυτή φαίνεται να ομαδοποιείται με το κεντρικό και ανατολικό Αιγαίο, καθώς και την Ανατολία, παρά με την ηπειρωτική Ελλάδα από την οποία και έχει απομονωθεί πιο πρόσφατα (Kotitsa, 2020). Τέλος όσον αφορά την σχέση της Κρήτης με τις δορυφορικές της νησίδες, αν και ως επί το πλείστον αντλούν την πανιδική τους σύνθεση από αυτή, μερικές από αυτές (Γαύδος, Γαυδοπούλα, Δία), χαρακτηρίζονται από διαφοροποιήσεις (δικά τους ενδημικά) ή είδη τα οποία προέρχονται από το Αιγαίο αλλά δεν εντοπίζονται στην Κρήτη) (Kotitsa, 2020).

Με τα Ορθόπτερα κλείνει η παρουσίαση των διαφόρων τάξεων για τα οποία κρίθηκε σκόπιμο να αναφερθούν λίγα λόγια για τον ενδημισμό τους στο νησιωτικό συγκρότημα της Κρήτης. Από τα παραπάνω μπορεί κανείς να συμπεράνει κοινά πρότυπα μεταξύ διαφόρων ομάδων (βικαριανισμός και *in situ* ειδογένεση, υψηλός ενδημισμός στο νησί, χαρακτηριστική βιογεωγραφική θέση της Κρήτης στον ελλαδικό χώρο και στην ανατολική Μεσόγειο, υψηλές αφθονίες στα ενδημικά), καθώς και μία σύγκλιση στην επεξήγηση των παραπάνω προτύπων (απομόνωση του νησιωτικού συγκροτήματος, κατάτμηση της Κρήτης σε παλαιονησίδες, ο ρόλος των ορεινών όγκων). Αδιαμφισβήτητη όμως, γίνονται ξεκάθαρες η πολυπλοκότητα και η ποικιλομορφία του ενδημισμού στο νησί. Η συγκεκριμένη εργασία -συγκεντρώνοντας δεδομένα πολλών ετών- αποτελεί μία ακόμα προσπάθεια προσέγγισης και ανάλυσης του ενδημισμού στην Κρήτη, εστιάζοντας στην εξαιρετικά διαφοροποιημένη και ποικιλόμορφη ομάδα των αρθροπόδων.

1.2. Η Κρήτη

Με έκταση 8.261 km², συνολική περίμετρο 1046,4 km και μέγιστο υψόμετρο 2.456 m, η Κρήτη είναι το πέμπτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου (έπειτα από Σικελία, Σαρδηνία, Κύπρο και Κορσική). Γύρω της, οι δορυφορικές σε αυτήν νησίδες, σχηματίζουν το νησιωτικό συγκρότημα της Κρήτης (πίνακας 1). Η ισχυρή γεωγραφική απομόνωση, το μωσαϊκό οικοτόπων, η πολύπλοκη γεωλογική ιστορία και η πολύκαιρη ανθρώπινη επέμβαση, αναφέρονται στην πληθώρα των μελετών που προσεγγίζουν το νησιωτικό συγκρότημα της Κρήτης (Vardinoyiannis, 1994, Trichas, 1996, Chatzaki, 2003, Τσαντίλης, 2014, Assing, 2019a, Salata et al., 2020 κ.α.). Στο παρακάτω κεφάλαιο θα γίνει μία περιληπτική παρουσίαση της γεωγραφικής εξέλιξης, του κλίματος και τον ενδιαιτημάτων της Κρήτης.

Πίνακας 1. Η Κρήτη και οι δορυφορικές σε αυτήν νησίδες, μαζί με την έκτασή τους σε km².

Νησί	Έκταση (km²)
Κρήτη	8.261
Γαύδος	26,8
Δία	11,8
Χρυσή	5
Κουφονήσι	4,1
Δραγονάδα	3
Ελάσσα	2
Γιανισάδα	2
Γαυδοπούλα	1,7
Ψείρα	1,5
Άγιοι Θεόδωροι	0,8
Άγρια Γραμβούσα	0,8
Παξιμάδια	0,76
Ήμερη Γραμβούσα	0,7
Παξιμάδα	0,3
Άγιοι Πάντες	0,3
Ποντικονήσι	0,3
Στρογγυλό	0,15
Κολοκύθα	0,1
Μακρουλό	0,06
Πρασονήσι	0,05
Αυγό	0,04
Κόνιδα	0,03
Πεταλίδι	0,01
Μάρμαρα	0,008
Παξιμαδάκι	

1.2.2. Η παλαιογεωγραφική ιστορία της Κρήτης

Γεωγραφικά η Κρήτη -όπως και όλο το Αιγαίο- εντοπίζεται στις άκρες των λιθοσφαιρικών πλακών της Ευρασίας και της Αφρικής (Dermitzakis, 1990ab, Popov et al., 2004, Fassoulas, 2018). Πιο συγκεκριμένα ο ωκεάνιος φλοιός της Αφρικανικής πλάκας βυθίζεται κάτω από την Ευρασιατική (Jolivet & Brun, 2010), σχηματίζοντας το Αιγαϊκό ηφαιστειακό τόξο και έξωθεν αυτού το νησιωτικό τόξο του νοτίου Αιγαίου, στο οποίο ανήκει και η Κρήτη. Η συνολική απομόνωση της Κρήτης συνέβη πριν από περίπου 5,5 εκ. χρ. πριν (τέλη Μειοκαίνου – αρχές Πλειοκαίνου) (Armijo et al., 1992, Fassoulas, 2018), όταν διαχωρίστηκε από την τελευταία ηπειρωτική μάζα με την οποία ήταν ενωμένη, την Πελοπόννησο. Η απομόνωση ωστόσο είχε ξεκινήσει πολύ πιο πριν, κατά την μέση του Μειοκαίνου (12-9 εκ. χρ. πριν) (Creutzburg, 1963, Dermitzakis & Papanikolaou, 1981) όποτε και σχηματίστηκε η Μέση-Αιγαϊκή Αύλακα (mid-Aegean trench) (MAA), ανατολικά της Κρήτης και δυτικά της Κάσου, η οποία διέσπασε την Αιγαίδα, την τότε ενωμένη χερσαία μάζα στο χώρο του Αιγαίου, σε ανατολή και δύση. Έκτοτε η Κρήτη απομονώνεται σταδιακά από την υπόλοιπη ξηρά της ηπειρωτικής Ελλάδας και του αιγαϊκού χώρου. Περί της σημασίας της MAA στην διαμόρφωση της νησιωτικής πανίδας του Αιγαίου μπορεί κανείς να ανατρέξει στους (Roulakakis et al., 2008, Papadopoulou et al., 2010 & Trichas et al., 2020). Στα τέλη του Μειοκαίνου (11 – 5 εκ. χρ. πριν) το Κρητικό πέλαγος έχει σχηματιστεί και η Κρήτη είναι σχεδόν απομονωμένη, την ίδια στιγμή που νησιά του ανατολικού Αιγαίου είναι ακόμα ενωμένα με την Μ. Ασία (Fassoulas, 2018). Η Κρήτη παραμένει συνδεδεμένη με την ηπειρωτική

Ελλάδα μέσω μίας λωρίδας γης η οποία περνάει από τα Κύθηρα και φτάνει στην Πελοπόννησο (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006), μέχρι τα τέλη του Τορτονίου (8 εκ. χρ. πριν) όποτε και αρχίζει ο διαχωρισμός της από την ηπειρωτική Ελλάδα, με την καταβύθιση της προαναφερθείσας λωρίδας ξηράς, γεγονός που ολοκληρώνεται κατά τα τέλη του Μεσσηνίου (5,7 εκ. χρ. πριν) (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006, Fassoulas, 2018), έπειτα από την κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου και την εισροή τεραστίων ποσοτήτων θαλάσσιου όγκου στη Μεσόγειο από το Γιβραλτάρ. Κατά τη διάρκεια της κρίσης αλατότητας του Μεσσηνίου (5,96 - 5,33 εκ. χρ. πριν) (Krijgsman et al., 1999), με την πτώση της στάθμης της θάλασσας λόγω εξάτμισης, η Κρήτη έχει επαφές την ηπειρωτική Ελλάδα, γεγονός που μαρτυρείται και από αποτυπώματα σαρκοφάγων ζώων που προέρχονται από εκεί (Fassoulas, 2018, Pliopoulos et al., 2012). Εν τω μεταξύ η Κρήτη ήδη από τα τέλη του Τορτονίου και τις αρχές του Μεσσηνίου ήταν διαχωρισμένη σε παλαιονησίδες (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006, Fassoulas, 2018), οι οποίες ποικίλουν σε αριθμό και έκταση, ανάλογα με την χρονική περίοδο. Μετά το τέλος της κρίσης αλατότητας του Μεσσηνίου (5,33 εκ. χρ. πριν) (Krijgsman et al., 1999), η Κρήτη διαχωρίζεται ακόμα πιο έντονα σε παλαιονησίδες κατά τα τέλη του Μειοκαίνου - αρχές Πλειοκαίνου (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006 & Fassoulas, 2018). Τότε αρχίζει η ανύψωση των τριών μεγάλων ορεινών όγκων του νησιού -από τα δυτικά προς τα ανατολικά: Λευκά Όρη, Ψηλορείτης, Δίκτη-, ενώ παράλληλα μεγάλο κομμάτι του υπόλοιπου νησιού βρίσκεται υπό τη θάλασσα (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006, Fassoulas, 2018). Στα τέλη του Πλειοκαίνου (4-3 εκ. χρ. πριν) η Κρήτη στην πλειονότητά της έχει την σημερινή της γνώριμη μορφή, ενώ η Γαύδος έχει αναδυθεί (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006). Εξαιρεση αποτελεί μία λωρίδα θάλασσας στην περιοχή του Ηρακλείου, που εισέρχεται από τα βόρεια στην πεδιάδα της Μεσσαράς και η οποία αργότερα χάνεται με την ανύψωση της τελευταίας (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006, Fassoulas, 2018). Κατά το Πλειοστοκαίνο – Ολόκαινο (2,6 εκ. χρ. πριν – σήμερα), η Κρήτη σημειώνει ταχύτατη ανύψωση, ιδιαίτερα όσον αφορά τους ορεινούς της όγκους (Fassoulas, 2018). Εντυπωσιακό είναι ότι οι τρεις μεγάλοι ορεινοί όγκοι του νησιού ανυψώθηκαν 2.000 m σε μόλις 1,8 εκ. χρ. (Fassoulas, 2018). Οι παγετώδεις - μεσοπαγετώδεις περιόδους του Πλειοστοκαίνου δεν φαίνεται να επηρεάζουν τη βιοποικιλότητα του νησιού, το οποίο λόγω της ισχυρής του απομόνωσης δεν ενώθηκε με ηπειρωτικές ξηρές (Schule, 1993), ωστόσο υπήρχε ευστατική κίνηση στα πέριξ ύδατα. Ενώ αρχικά ο σχηματισμός παγετώνων στο νησί τίθετο υπό αμφισβήτηση (Bonfont, 1972, Boenzi et al., 1982), αργότερα εμφανίζονται στη βιβλιογραφία αναφορές για τον σχηματισμό παγετώνων στα Λευκά Όρη και στο Ψηλορείτη (Fabre & Maire, 1983 & Nemeč & Postma, 1993), γεγονός που πλέον θεωρείται δεδομένο (Woodward & Hughes, 2011).

1.2.3. Γεωλογία και Ανάγλυφο.

Το Κρητικό ανάγλυφο είναι εξαιρετικά ιδιόμορφο, αποτέλεσμα της πολύπλοκης και έντονης τεκτονικής ιστορίας του νησιού. Η Κρήτη είναι ως επί το πλείστον μία ημιορεινή περιοχή (> 200 m από τη στάθμη της θάλασσας) με τα βουνά να κυριαρχούν στο νησί. Άκρως δυτικά, τα Λευκά Όρη, με μέγιστο ύψος 2.453 m (Πάχνες) και με 56 κορυφές άνω των 2000 m, αποτελούν τον ογκωδέστερο ορεινό όγκο της Κρήτης με έκταση 385 km². Στο κέντρο του νησιού, μεταξύ Ρεθύμνου και Ηρακλείου, βρίσκεται ο Ψηλορείτης ή Ίδη, στον οποίο και βρίσκεται η ψηλότερη κορυφή της Κρήτης (Ίδα), στα 2.456 m. Παρότι ψηλότερος είναι σαφώς μικρότερος σε όγκο από τα Λευκά Όρη και έχει μόλις πέντε κορυφές άνω των 2.000 m. Ο τρίτος μεγάλος ορεινός όγκος του νησιού είναι η Δίκτη, στα ανατολικά. Η ψηλότερη κορυφή της (Σπάθη) φτάνει τα 2.148 m, ενώ έχει άλλες τρεις κορυφές που ξεπερνούν τα 2.000 m. Άλλοι αξιοσημείωτοι ορεινοί όγκοι στο νησί είναι ο Κέδρος (1.777 m), τα Αστερούσια Όρη (1.328 m), ο Γιούχτας (811 m) και η Θρυπτή (1.476 m). Εκτός από πληθώρα βουνών η Κρήτη χαρακτηρίζεται και από μεγάλο αριθμό φαραγγίων, π.χ. Σαμαριά, Αράδαινα, Ίμβρος,

Κουρταλιώτικο, Κριτσά κ.α.. Μεγαλύτερο εξ αυτών είναι εκείνο της Σαμαριάς, μήκους 13 km. Οι απότομες πλαγιές και τα γκρεμνά του νησιού (είτε των βουνών, είτε των φαραγγιών) αποτελούν ιδιαίτερα οικοσυστήματα, εξ άλλου έχει ήδη αναφερθεί η σημασία των ορεινών όγκων και των φαραγγιών για τη χλωρίδα της Κρήτης (Kougioumoutzis et al., 2020). Για την επίδρασή των γκρεμών στην χλωρίδα βλ. Kontorpanou & Panitsa (2020). Αν και η βροχόπτωση είναι μεγάλη -ιδιαίτερα στο δυτικό τμήμα του νησιού-, λόγω της απότομης κλίσης και της κυρίως ασβεστολιθικής σύστασης της Κρήτης, συγκρατείται μόνο μία μικρή ποσότητα νερού, με τις απώλειες να κυμαίνονται μεταξύ του 40 και του 75% (Egli, 1988). Έτσι υπάρχουν ελάχιστοι ποταμοί μόνιμης ροής στο νησί (Αναποδάρης, Κουλιάρης, κ.α.). Όσον αφορά τους υπόλοιπους σταθερούς υδάτινους όγκους, η Κρήτη διαθέτει τη φυσική λίμνη του Κουρνά, καθώς και πολλούς τεχνητούς ταμιευτήρες νερού (κυρίως φραγμολίμνες) (λίμνη Αγυιάς, φράγμα Ποταμών, φράγμα Μπραμιανών, λίμνη Φανερωμένης κ.α.), ενώ σημαντικό ρόλο έχουν τα δέλτα (Πετρές, Βάι, Αποσελέμης, κ.α.). Όσον αφορά τις πεδινές περιοχές, αυτές είναι σαφώς λιγότερες από τις ορεινές και ημιορεινές, με την πεδιάδα της Μεσσαράς στην κεντρική Κρήτη να είναι η μεγαλύτερη. Επίσης υπάρχει σημαντικός αριθμός οροπεδίων (Λασιθίου, Ομαλού, Βιάννου, Νίδας, Ασκύφου, Καθαρού, Λιμνάκαρου, Ζιρού, κ.α.). Τέλος η Κρήτη χαρακτηρίζεται από μεγάλη ακτογραμμή η οποία και φιλοξενεί πληθώρα βιοτόπων, από αμμοθίνες, μέχρι υγροβιότοπους και οάσεις με το ενδημικό είδος φοίνικα *Phoenix theophrasti*.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η Κρήτη έχει κυρίως ασβεστολιθική σύσταση. Καλύπτεται κυρίως από πλακώδη ασβεστόλιθο που σχηματίστηκε κατά το Πέρμιο – Ηώκαινο (300 – 30 εκ. χρ. πριν), ο οποίος αποτελεί το βασικό πέτρωμα του νησιού και ασβεστόλιθο Τρίπολης, που σχηματίστηκε κατά το άνω Τριαδικό – Ηώκαινο, 200 – 45 εκ. χρ. πριν) και όντας νεότερος του πρώτου συνήθως τον καλύπτει, αποτελώντας το κοινότερο επιφανειακό πέτρωμα στο νησί (Τσαντίλης, 2014, Fassoulas, 2018). Έτσι ο πλακώδης ασβεστόλιθος αναδύεται κυρίως στα παλαιότερα τμήματα του νησιού, όπως οι κορυφές των βουνών (Λευκά Όρη, Ψηλορείτης, Δίκτη), αλλά και σε άλλα σημεία (κόλπος Μιραμπέλλου, βορειοανατολικό τμήμα του νησιού ανατολικά του ισθμού της Ιεράπετρας), μάρτυρας της έντονης τεκτονικής ιστορίας των συγκεκριμένων περιοχών, η οποία έχει αναδείξει τα εσωτερικά τους πετρώματα (Mountrakis, 2010, Τσαντίλης, 2014, Fassoulas, 2018). Επιπροσθέτως υπάρχει και ο ασβεστόλιθος της Πίνδου (παρόμοιας ηλικίας με αυτόν της Τρίπολης), ο οποίος εντοπίζεται κυρίως νοτιοανατολικά του Ψηλορείτη και στα Αστερούσια (Mountrakis, 2010, Fassoulas, 2018). Μεταξύ των ασβεστολιθικών πετρωμάτων παρεμβάλλεται ένα στρώμα μεταμορφωμένων πετρωμάτων φυλλίτη – χαλαζίτη, εμφανές στις πλαγιές των ορεινών όγκων (Τσαντίλης, 2014). Οι φυλλίτες – χαλαζίτες προέρχονται από τη μεταμόρφωση αμμοαργιλοδών και αμμοδών ιζημάτων αντίστοιχα, με αφετηρία το Λιθανθρακοφόρο (360 εκ χρ. πριν) (Τσαντίλης, 2014). Τα λιγοςτά ηφαιστειακά πετρώματα του νησιού είναι οφιόλιθοι και η πληθώρα τους εντοπίζεται δυτικά των Λευκών Ορέων (βλ. Τσαντίλης, 2014, εκ. 2.14).

Η ασβεστολιθική σύσταση της Κρήτης είναι κομβικής σημασίας για τη βιοποικιλότητα του νησιού. Καταρχάς λόγω της καρστικής αποσάθρωσης, η Κρήτη διαθέτει ένα εντυπωσιακό δίκτυο σπηλαίων και κατ' επέκτασιν μία εξίσου εντυπωσιακή σπηλαιόβια πανίδα. Συγκεκριμένα η Κρήτη διαθέτει 194 φυσικά σπήλαια τα οποία φιλοξενούν 258 (39 τρωγλόβια) είδη εκ των οποίων τα 105 είναι ενδημικά της Ελλάδας (INSPEE.gr). Βέβαια, η αριθμητική επικράτησή της σε σχέση με άλλες περιοχές της Ελλάδας, οφείλεται εν μέρει στην εντατική μελέτη της, αφού είναι το καλύτερα μελετημένο σπηλαιόβιο περιβάλλον του Ελληνικού χώρου (INSPEE.gr). Ο ασβεστόλιθος έχει τη λειτουργία σπόγγου όσον αφορά τα επιφανειακά ύδατα, αφυδατώνοντας την επιφάνεια και δημιουργώντας ένα πλούσιο εσωτερικό υδρολογικό δίκτυο. Όταν τα ύδατα που κινούνται εντός του ασβεστόλιθου συναντήσουν αδιαπέραστο για αυτά πέτρωμα (π.χ. φυλλίτες – χαλαζίτες), αναδύονται δημιουργώντας τις λεγόμενες πηγές επαφής. Η καρστική διάβρωση είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία των σαρών και των λατυπών, που αποτελούν (ιδιαίτερα οι σάρες) έξοχα καταφύγια πανίδας. Τέλος ο ασβεστόλιθος είναι

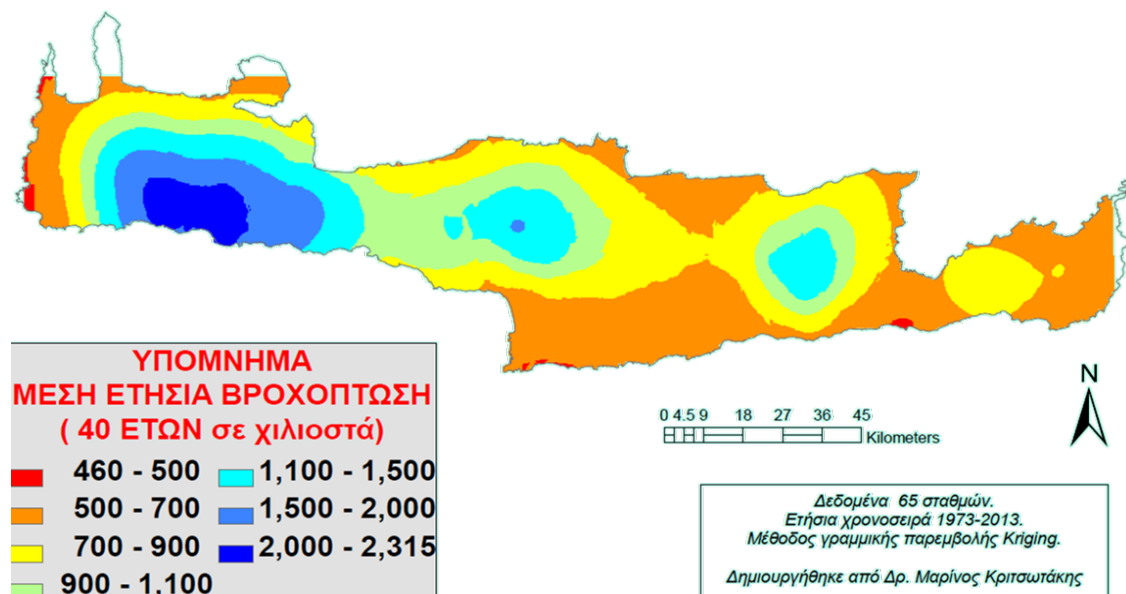
σημαντικότετος παράγοντας για τάξα τα οποία έχουν υψηλές ανάγκες ασβεστίου, όπως τα σαλιγκάρια.

1.2.4. Κλίμα.

Το κλίμα της Κρήτης είναι τυπικό Μεσογειακό κλίμα, με ήπιους χειμώνες και ξηρά/θερμά καλοκαίρια. Μάλιστα το Μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από έντονη διακύμανση από έτος σε έτος, ιδιαιτέρως όπου οι κατακρημνίσεις γνωρίζουν τα ελάχιστα τους (Dalman, 1988). Στην Κρήτη (και σε άλλες περιοχές της νότιας Ελλάδας), εν αντιθέσει με βορειότερες περιοχές η κατακρήμνιση το καλοκαίρι είναι σχεδόν ανύπαρκτη και οι θερμοκρασίες αρκετά υψηλότερες, ενώ η περίοδος βροχόπτωσης κατά κανόνα ξεκινάει από τα τέλη Σεπτεμβρίου και διαρκεί μέχρι τον Απρίλιο. Αυτό αντανακλάται στην οικολογία των ειδών. Επί παραδείγματι τα ίδια είδη σαλιγκαριών που διαθερίζουν στη νότια Ελλάδα προστατευμένα από την ξηρασία, είναι εκείνα που διαχειμάζουν σε βορειότερες περιοχές, ώστε να αποφύγουν τους σαφώς σφοδρότερους χειμώνες. Το μεσογειακό κλίμα εμφανίζεται στην Κρήτη στα τέλη του Πλειοκαίνου (3,2 εκ. χρ. πριν) (Blondel et al., 2010).

Πέραν της υψομετρικής ζώνωσης, με τις ψηλότερες περιοχές να έχουν χαμηλότερη θερμοκρασία και περισσότερα κατακρημνίσματα, στην Κρήτη υπάρχει επίσης μία «διπολική» ζώνωση στον άξονα δύσης – ανατολής. Αυτό συμβαίνει διότι οι ορεινοί όγκοι των Λευκών Ορέων και του Ψηλορείτη, συλλέγουν τη μεγαλύτερη ποσότητα κατακρημνισμάτων που έρχεται από τα δυτικά, δημιουργώντας το φαινόμενο της ομβροσκιάς (Rackham & Moody, 1996, Τσαντίλης, 2014). Έτσι η ανατολική Κρήτη είναι σαφώς ξηρότερη από τη δυτική, με την ετήσια κατακρήμνιση να κυμαίνεται από 234 mm έως και 2.158 mm, διαφορά η οποία έχει ξεκάθαρο γεωγραφικό χαρακτήρα (Tzoraki et al., 2014, εικ. 1.). Αντιστοίχως η μέση ετήσια θερμοκρασία κυμαίνεται από τους 18,5°C στη δύση, στους 20°C της ανατολής (Tzoraki et al., 2014).

ΥΔΑΤΙΚΟ ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΚΡΗΤΗΣ ΜΕΣΗ ΕΤΗΣΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (40 ΕΤΩΝ) : 7,6 δισεκατομμύρια κ.μ.



Εικόνα 1. Η κατανομή της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης στην Κρήτη.

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής έχει απασχολήσει και συνεχίζει να απασχολεί την επιστημονική κοινότητα και πλέον ολόκληρη την κοινωνία, γενικότερα. Οι οργανισμοί που έχουν προσαρμοστεί στο διαρκώς μεταβαλλόμενο Μεσογειακό κλίμα, φαίνεται να έχουν προσαρμοστεί στην συνεχή μεταβολή του κλίματος (Dalman, 1998). Το Μεσογειακό κλίμα εμφανίζεται στη Μεσογειακή λεκάνη στα τέλη του Πλειοκαίνου (3,2 εκ. χρ. πριν) και εγκαθίσταται με τη σημερινή του μορφή περί τα 2,8 εκ. χρ. πριν (Blondel et al., 2010). Έκτοτε συνεχώς μεταβάλλεται, γνωρίζοντας τη μεγαλύτερη μεταβολή κατά την εναλλαγή παγετωδών – μεσοπαγετωδών περιόδων του Πλειστοκαίνου. Επομένως οι οργανισμοί που έχουν προσαρμοστεί στην μεταβλητότητα του Μεσογειακού κλίματος, έχουν “αντέξει” τις έντονες μεταβολές του Πλειστοκαίνου και επιπλέον της ανέκαθεν πολυτάραχης γεωλογικής ιστορίας της Κρήτης (θυμίζουμε ότι ανυψώθηκε περί τα 2.000 m, σε μόλις 1,8 εκ. χρ.), είναι εκ φύσεως ανθεκτικοί στην αλλαγή, σε σχέση με άλλους στενοτοπικούς οργανισμούς. Ωστόσο οφείλουμε να αναφέρουμε την πιθανή επίδραση της κλιματικής αλλαγής στο κλίμα του νησιού, καθώς παρά την τραχύτητα των μεσογειακών ειδών δεν παύουν να υπάρχουν μελέτες που κρούουν κώδωνες κινδύνου, κάνοντας λόγο για μαζικές εξαφανίσεις λόγω κλιματικής αλλαγής (Kougioumoutzis et al., 2020). Καθώς φαίνεται, η κλιματική αλλαγή θα επιφέρει στο νησί μεταξύ άλλων: αραιότερη χρονικά αλλά εντονότερη κατακρήμνιση, τοπική αύξηση της ξηρασίας (η οποία ήδη παρατηρείται) (Koutroulis et al., 2011), συρρίκνωση και ενδεχόμενη μετακίνηση της περιόδου βροχόπτωσης (Koutroulis et al., 2013).

1.2.5. Οικότοποι.

Η Κρήτη χαρακτηρίζεται από ένα μωσαϊκό οικοτόπων. Στην πλειονότητά της καλύπτεται από μεσογειακά φρύγανα και μακκί. Η διαφορά τους έγκειται στις βαθύτερες ρίζες της δεύτερης και στις εποχικές μορφές των φύλλων των πρώτων. Μερικοί από τους τυπικούς θάμνους των φρυγανών της Κρήτης είναι: *Sarcopoterium spinosum*, *Genista acanthoclada*, *Calicotome villosa*, *Phlomis* spp., καθώς και μία πληθώρα αρωματικών φυτών (*Cistus* spp., *Salvia triloba*, *Thymus capitatus*) (Rackham & Moody, 2004). Παρά την φαινομενικά “ξηρή” και άγονη όψη τους, τα φρύγανα φιλοξενούν μία εντυπωσιακή βιοποικιλότητα, όπως για παράδειγμα εκείνη των ποωδών φυτών που φύονται στα διάκενα των θάμνων (Rackham & Moody, 2004). Αντίστοιχα τυπικοί θάμνοι του Κρητικού μακκί είναι: *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, *Olea europaea*, *Ceratonia siliqua*, ενώ πλησίον σε υγροτόπους υπάρχει συχνά έντονη βλάστηση με *Vitex agnus-castus*. Κάποια από τα παραπάνω (*O. europaea*, *C. siliqua*, *Q. coccifera*) έπειτα από βόσκηση δενδροποιούνται. Διάκενα υπάρχουν και στα μακκί, ωστόσο χάνονται σε υγρότερες περιοχές όπου οι θάμνοι αυξάνουν πολύ σε διάπλαση. Τα φρύγανα και τα μακκί καλύπτουν ένα σημαντικό της πεδινής και ημιορεινής Κρήτης, ενώ εντοπίζονται και σε μεγαλύτερα υψόμετρα όπου είτε αντικαθίστανται από άλλους θάμνους (π.χ. *Berberis cretica*), είτε ανεβαίνουν τα ίδια τα πεδινά είδη (π.χ. *Sarcopoterium spinosum*).

Όσον αφορά τα δάση είναι σχεδόν αδύνατο να αποφανθεί κανείς για τη δασοκάλυψη στην Κρήτη (Rackham & Moody, 2004), καθώς τα όρια μεταξύ δάσους, μακκί, φρυγανού και στέπας είναι ασαφή (Rackham & Moody, 2004). Τα πεδινά δάση της Κρήτης αποτελούνται ως επί το πλείστον από πλατύφυλλα είδη, στην πλειοψηφία φυλλοβόλες βελανιδιές (*Quercus ithaburensis* και *Q. pubescens*) που εντοπίζονται κυρίως στα πεδινά του νομού Ρεθύμνου (Rackham & Moody, 2004). Το πουργάρι *Q. coccifera* είναι δενδροποιημένο μακκί και συνήθως εντοπίζεται σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Άλλα αξιοσημείωτα πλατύφυλλα δένδρα είναι το *Acer sempervirens* (που απαντάται σε μεγάλα υψόμετρα), τα πλατάνια (*Platanus orientalis*) -πάντα δίπλα σε νερό, ενίοτε σχηματίζοντας ασύλλα, όπως π.χ. στο φαράγγι του Ρούβα και τέλος η ενδημική *Zelkova abelicea* (με πολύ περιορισμένη κατανομή στους τρεις μεγάλους ορεινούς όγκους). Ο κρητικός φοίνικας (*Phoenix theophrasti*), ο οποίος σχηματίζει το μεγαλύτερο «δάσος» του στο Βάι, ενώ επίσης σημαντικοί πληθυσμοί βρίσκονται κυρίως στα νότια της Κρήτης (Rackham & Moody, 2004). Σχετικά με τα κωνοφόρα, το πεύκο που

συναντάμε στο νησί είναι η τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*) (Rackham & Moody, 2004). Η κυρίως κατανομή του είναι στην νοτιοδυτική και στην νοτιοανατολική Κρήτη, κάτωθεν και περίξ των αντίστοιχων ορεινών όγκων (βλ. Rackham & Moody, 2004, εικ. 6.8β). Ενδιαφέρουσα και συνάμα ανησυχητική είναι η πρόσφατη επεκτατική εξάπλωσή του (χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της Γαύδου), η οποία αλλάζει την δυναμική της πυρκαγιάς στο νησί (Rackham & Moody, 2004). Το κυπαρίσσι εξαπλώνεται κυρίως στη δύση, στον ορεινό όγκο των Λευκών Ορέων (Rackham & Moody, 2004). Τέλος στην Κρήτη υπάρχουν και σημαντικές εμφανίσεις αρκεύθου (*Juniperus* sp.) κυρίως στα νότια παράλια του νησιού (Rackham & Moody, 2004).

Στην Κρήτη δεν υπάρχει η λεγόμενη υψομετρική «ζώνωση» (Rackham & Moody, 2004). Ακόμα και μονήρη δένδρα δύναται να εντοπιστούν άνω του δασοορίου. Επιπλέον η χλωριδική σύνθεση μεταξύ περιοχών ποικίλει έντονα (Rackham & Moody, 2004). Παρόλο αυτά μπορούμε να παρατηρήσουμε από τα παράλια προς τις κορυφές των βουνών: παράκτια οικοσυστήματα με δέλτα και αμμοθίνες (*Pancretium maritimum*, *Juniperus* sp., *Tamarix* spp.), φρύγανα, στέπα και μακκί, πεδινά δάση δρυός και πεύκης, ορεινά δάση δενδροποιημένου πουργαριού και σφενταμιού (*Acer*) μαζί με ορεινούς θαμνώνες (μακκί και φρύγανα), δάση κυπαρισσιού και τέλος τις περιοχές μετά το δασοόριο, σε υψόμετρο άνω των 1600 m (Huggett, 1995). Εκεί εντοπίζεται η έρημος μεγάλου υψομέτρου (κυρίως στα Λευκά Όρη), η οποία χαρακτηρίζεται από γυμνό έδαφος, με αραιή βλάστηση μαξιλαρόμορφων θάμνων, χαλίκια και άλλα προϊόντα αποσάθρωσης (Rackham & Moody, 2004).

1.2.6. Ο Άνθρωπος.

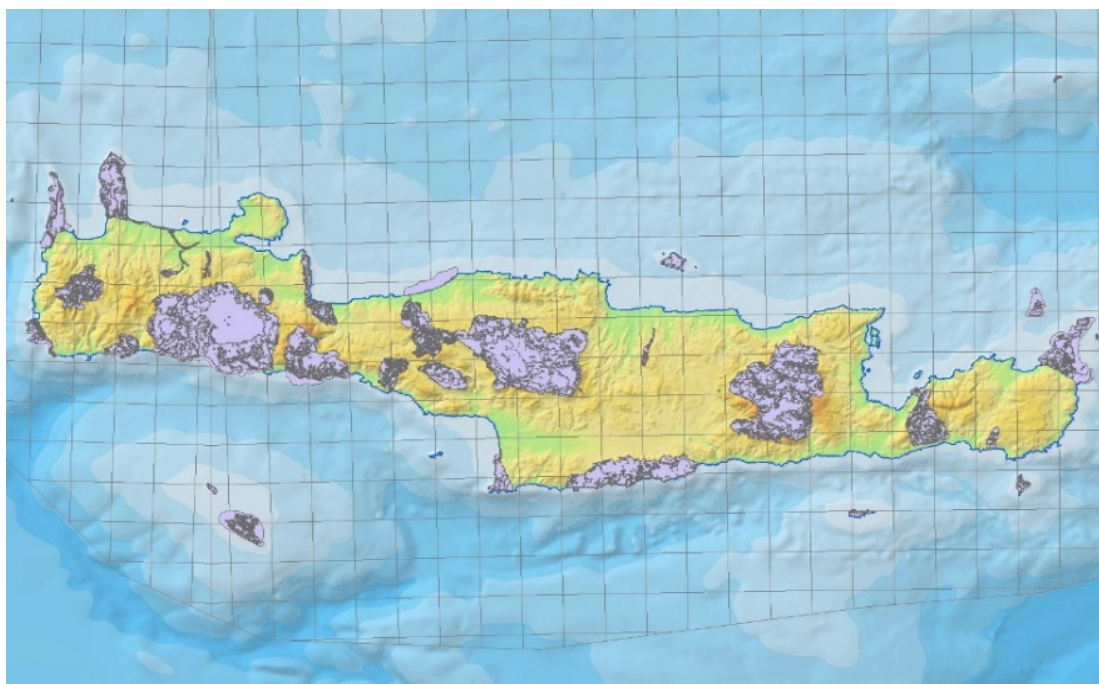
Η Μεσόγειος έχει ενδεχομένως επηρεαστεί από την ανθρώπινη παρουσία όσο κανένα άλλο μέρος στη Γη. Ο *Homo sapiens* ενδέχεται να έχει επαφές με την Κρήτη πριν τη νεολιθική εποχή (Broodbank & Strasser, 1991). Ο άνθρωπος έχει αναμφίβολα αφήσει το στίγμα του στην κρητική βιοποικιλότητα και το κρητικό τοπίο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι οι τεχνητοί ταμιευτήρες νερού που αναφέρονται παραπάνω (κεφ. 1.2.2. ή μερικά από τα πιο δημοφιλή ζώα του κρητικού οικοσυστήματος (αίγαγρος, αγριόγατος, το σαλιγκάρι *Cornu aspersum*) τα οποία φαίνεται να εισήχθησαν στο νησί από τον άνθρωπο. Η περιλάλητη «Θεωρία του κατεστραμμένου τοπίου» (Ponting, 1991), θέλει την Κρήτη, αλλά και την ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου να αποτελούν δασώδεις εκτάσεις που υλοτομήθηκαν και εν συνεχεία υπερβροσκήθηκαν με αποτέλεσμα να χαθεί το μεγαλύτερο τμήμα των δασών τους και κατ' επέκταση να αλλάξει η δομή του εδάφους, τα εύφορα χώματα να παρασυρθούν προς τα πεδινά, ακόμα και να χαθούν ρέοντας στη θάλασσα. Έντονη αντίθεση στη θεωρία αυτή προτάσσουν οι Rackham & Moody (2004), παραθέτοντας σωρεία οικολογικών και ιστορικών επιχειρημάτων μεταξύ των οποίων την πολυπλοκότητα, την έντονη ποικιλομορφία και τη μωσαϊκότητα της Κρήτης (αλλά και της Μεσογείου εν συνόλω), την έλλειψη παρατηρήσιμων στοιχείων που αφορούν τη λειτουργία των κρητικών οικοσυστημάτων και την ανακρίβεια των ιστορικών πηγών που χρησιμοποιήθηκαν κατά το σχηματισμό της θεωρίας. Η ανθρώπινη επέμβαση έχει ελαττωθεί τα τελευταία χρόνια. Τουλάχιστον η κλασική χρήση γης (υλοτόμηση, βόσκηση, καλλιέργεια) έχει μειωθεί κατά πολύ σε σχέση με το 18^ο αιώνα και τις αρχές του 19^{ου} αιώνα (Rackham & Moody, 2004) με αποτέλεσμα την επέκταση διαφόρων δασικών ειδών (Rackham & Moody, 2004), αν και σήμερα ενδέχεται να επιστρέψει με άλλες μορφές (τουρισμός, πράσινη ενέργεια κ.α.). Ο άνθρωπος εκτός από εισαγωγές αλλόχθονων ειδών έχει συμβάλλει και στην εξάπλωση γηγενών, όπως για παράδειγμα στην απότομη επέκταση της μεσογειακής πεύκης (με ό,τι αυτό συνεπάγεται για τις πυρκαγιές). Τέλος θα ήταν παράλειψη να μην γίνει μία αναφορά στις ξερολιθιές και στις πέτρινες αναβαθμίδες που διαχωρίζουν τα χωράφια μεταξύ τους και δημιουργούν επίπεδα αντίστοιχα, λειτουργώντας ως σημαντικά καταφύγια για την τοπική πανίδα και διευκολύνοντας την μετακίνησή της.

1.2.7. Διαχείριση και Προστασία.

Συνεχώς αναφέρεται ότι το νησί της Κρήτης αποτελεί θερμό σημείο ενδημικής ποικιλότητας για μία πληθώρα τάξων (Vardinoyannis 1994, Mühle et al., 2000, Chatzaki 2015, Medail, 2017). Προκειμένου να διαχειριστεί αυτή η ποικιλότητα υπάρχουν στην Κρήτη μία σειρά από διαφορετικές περιοχές που υπόκεινται σε καθεστώς διαχείρισης και συχνά προστασίας.

Το μεγαλύτερο και αυστηρότερο δίκτυο προστασίας στο νησί της Κρήτης είναι εκείνο που υπάγεται στο δίκτυο Natura 2000 και μάλιστα έχει χαρακτηριστεί ως το μοναδικό δίκτυο προστασίας που φέρει “πολιτικές” ελπίδες να εφαρμοστεί λόγω παλαιωμένων αντιλήψεων διαχείρισης και ποικίλων συμφερόντων εκμετάλλευσης στις προστατευόμενες περιοχές (Dimitrakopoulos et al., 2004). Το δίκτυο Natura 2000 είναι η πρώτη παγκοσμίως περιφερειακή προστατευόμενη περιοχή (Crofts, 2014) και αποτελεί το κράμα δύο Ευρωπαϊκών οδηγιών (Birds Directive, 1979 και Species & Habitats Directive, 1992) (Crofts, 2014). Οι χώρες κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (E.E.) -στις οποίες και εκτείνεται το δίκτυο Natura-υποχρεούνται να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις των δύο ντιρεκτίβων όσον αφορά τη χρήση των περιοχών Natura (όπου η επέμβαση οφείλει να μην αλλοιώνει την ειδική και οικοτοπική σύσταση της περιοχής) και τους στόχους ανάκαμψης και προστασίας για τα είδη και τους οικοτόπους που συμπεριλαμβάνονται στις παραπάνω οδηγίες. Η απόδοση του δικτύου Natura στην Κρήτη έχει αμφισβητηθεί από τους Dimitrakopoulos et al. (2004), σύμφωνα με τους οποίους η επικάλυψη μεταξύ των περιοχών Natura και των διαφόρων περιοχών με θερμά σημεία ποικιλότητας δεν ξεπερνάει το 30%. Επιπλέον όσον αφορά τα αρθρόποδα συναντάμε μία δεύτερη πρόκληση. Κανένα από τα ενδημικά αρθρόποδα της Κρήτης δεν συγκαταλέγεται στην οδηγία για τα είδη και τους οικοτόπους (1992), μάλιστα κανένα από τα είδη αρθροπόδων που αναφέρονται στην ντιρεκτίβα αυτή δεν απαντώνται στο νησί, αφού έχουν συμπεριληφθεί κυρίως Ευρωπαϊκής κατανομής είδη, πολλά από τα οποία είναι εμβληματικά, αλλά λιγότερο απειλούμενα από άλλα (π.χ. ο *Cerambyx cerdo* είναι Near Threatened ενώ ο ενδημικός της Κρήτης *Trichoferus bergeri* είναι Critically Endangered, ωστόσο μόνο ο πρώτος αναφέρεται στην οδηγία για τα είδη και τους οικοτόπους). Τα ενδημικά αρθρόποδα της Κρήτης λοιπόν εξαρτώνται απόλυτα από άλλα είδη και κυρίως από τους οικοτόπους με βάση τους οποίους σχεδιάστηκε το δίκτυο Natura στο νησί. Μένει να διαπιστώσουμε εάν το τελευταίο είναι πράγματι αποτελεσματικό ή όχι.

Άλλοι φορείς προστασίας και διαχείρισης στο νησί είναι ο εθνικός δρυμός Σαμαριάς, περιοχές κυνηγιού και άλλες κλασικού τύπου περιοχές προστασίας (π.χ. περιοχές Ιδιαίτερου Κάλους) και γεωπάρκα UNESCO στην Ίδη και στη Σητεία.



Χάρτης 2. Το δίκτυο NATURA 2000 στην Κρήτη, βάσει της οδηγίας για τα είδη και τους οικοτόπους.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η συγκέντρωση συνολικών στοιχείων για τα ενδημικά αρθρόποδα της Κρήτης, η αποδελτίωση τους σε κατάλληλη βάση και η ανάλυσή τους προκειμένου να αποσαφηνιστούν πρότυπα και περιοχές ενδημισμού, χαρακτηριστικές κατανομές και μοτίβα (γεωγραφικά και υψομετρικά), να κατανοηθεί καλύτερα ο ρόλος των ορεινών όγκων και της παλαιογεωγραφίας του νησιού στην διαμόρφωση της αρτίγονης ενδημικής αρθροποδοπανίδας του, καθώς και να δοθεί μία όσον δυνατόν ικανοποιητική ερμηνεία για τα παραπάνω, πάντα υπό μία ιστορική κυρίως προοπτική. Επιπλέον στην εργασία αυτή έχει προστεθεί ένα αρκετά μεγάλο κομμάτι το οποίο αναφέρεται στην κατάσταση διαχείρισης της ενδημικής αρθροποδοπανίδας του νησιού, χρησιμοποιώντας μία γκάμα από δείκτες σπανιότητας, ταξινομικής ποικιλότητας κ.α.. Έτσι ενώ αρχικά θα αναλύσουμε τη σύσταση της αρθροποδοπανίδας του νησιού, στη συνέχεια θα περιγράψουμε τα πρότυπα ενδημισμού τα οποία συναντάμε στο νησί και θα προσπαθήσουμε να δώσουμε μία βιογεωγραφική (ιστορική) ερμηνεία των παραπάνω. Κλείνοντας θα προσεγγίσουμε την ενδημική αρθροποδοπανίδα υπό ένα διαχειριστικό πρίσμα και θα αναδείξουμε και σχολιάσουμε διάφορες προκλήσεις που προκύπτουν με βάση τα μέχρι τώρα δεδομένα.

2. Υλικά και Μέθοδοι.

2.2. Οργανισμοί μελέτης και βάσεις δεδομένων.

2.1.1. Οργανισμοί μελέτης.

Η μελέτη του συνόλου της ενδημικής Κρητικής αρθροποδοπανίδας θα ήταν αδύνατη. Καταρχάς για πολλές ομάδες δεν υπάρχει όχι απλώς ικανοποιητική ποσότητα βιβλιογραφίας, αλλά ούτε η στοιχειώδης γνώση ώστε να μπορέσει κανείς να εξάγει συμπεράσματα για την συμπεριφορά της ομάδας στο νησί. Πέραν από αυτές τις “σκοτεινές” ομάδες, υπάρχουν άλλες για τις οποίες υπάρχουν κάποια δεδομένα τα οποία ωστόσο είναι μη αρκετά και μόνο έπειτα από περεταίρω μελέτη θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν σε μία τέτοιου είδους έρευνα. Μία τέτοια ομάδα είναι τα Elateridae (Κολεόπτερα) για τα οποία έχουμε δεδομένα καταγραφής από 20 είδη ενώ θεωρητικά αναμένονται περισσότερα από 40 (Sfenthourakis et al. 2019).

Η επιλογή των τάξων που χρησιμοποιήθηκαν έγινε με τα παρακάτω κριτήρια:

- 1) Ο αριθμός ειδών του τάξου στο νησί να είναι γνωστός ή τουλάχιστον να υπάρχει μία εμπεριστατωμένη άποψη για τα είδη που συναντώνται στην Κρήτη. Για παράδειγμα παρότι ένα σημαντικό κομμάτι της οικογένειας Staphylinidae (Κολεόπτερα) δεν έχει μελετηθεί (κυρίως σαπροξυλικά και μυκητόβια είδη), βάσει των εργασιών του Assing ιδιαίτερος την τελευταία δεκαετία είμαστε σε θέση να έχουμε μία ικανοποιητική εικόνα για τη σταφυλινιδοπανίδα της Κρήτης (βλ. 1.1.2., Staphylinidae).
- 2) Να υπάρχουν είτε βιβλιογραφικά είτε στη συλλογή του ΜΦΙΚ αρκετά δεδομένα περί της κατανομής του τάξου στο νησί. Ομάδες όπως τα Mutilidae (Υμενόπτερα) ή τα ημερόβια λεπιδόπτερα για τις οποίες γνωρίζουμε τον αριθμό ειδών τους στο νησί, αλλά δεν διαθέτουμε στοιχεία για τις κατανομές των ειδών τους δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην εργασία αυτή (για τα ημερόβια λεπιδόπτερα διαθέτουμε πληροφορία κατανομής, αλλά όχι σε μορφή αξιοποιήσιμη για την τρέχουσα εργασία).
- 3) Το τάξο να έχει ικανοποιητικό αριθμό ενδημικών ειδών στο νησί ή το νησί να θεωρείται ιδιαίτον σημείο βιοποικιλότητας για το τάξο (για παράδειγμα τα σύμφυτα έχουν μικρό ενδημισμό, αλλά συγκριτικά μεγαλύτερο από ότι άλλα νησιά της Μεσογείου). Η ομάδα των κοπροφάγων Scarabaeoidea (Κολεόπτερα) χρησιμοποιήθηκε αφενός διότι υπάρχει ικανοποιητική πληροφορία στη συλλογή του ΜΦΙΚ και αφετέρου ως ομάδα με εξαιρετικά χαμηλό ενδημισμό -μόλις ένα υποείδος- προκειμένου να αντιπαραβληθεί με πλούσιες σε ενδημισμό ομάδες εάν χρειαστεί. Επιπλέον μας δίνει καλύτερη εικόνα για το σύνολο των Κολεοπτέρων.
- 4) Το τάξο να έχει κάποια οικολογική (λειτουργική) ιδιαιτερότητα, για παράδειγμα να έχει υψηλή ικανότητα διασποράς (π.χ. λόγω πτήσης) ή να χρησιμοποιεί ως ενδιαίτημα τα εσωτερικά ύδατα.
- 5) Η ενδημική σύσταση του τάξου να μην αποτελείται στην πλειονότητά της από σπηλαιόβια είδη, καθώς τα τελευταία κρίναμε πως δεν θα έπρεπε να συμπεριληφθούν στην παρούσα εργασία, αφού η εξέλιξη των σπηλαίων αποτελεί ξεχωριστή και ιδιαίτερη περίπτωση. Για αυτόν το λόγο τα ισόποδα δεν συμπεριλήφθηκαν στην εργασία (βλ. υποκεφ. 1.1.2., ισόποδα). Τα σπηλαιόβια είδη προσμετρήθηκαν μόνο κατά την αποδελτίωση των ομάδων και δεν χρησιμοποιήθηκαν σε καμία ανάλυση.

Έτσι καταλήξαμε να χρησιμοποιήσουμε τις εξής τάξεις: Κολεόπτερα, Αράχνες, Ορθόπτερα, Υμενόπτερα, Τριχόπτερα και Ετερόπτερα. Όσον αφορά τα Κολεόπτερα ήταν αδύνατο να προσεγγίσουμε το σύνολο της συγκεκριμένης τάξης, έτσι περιοριστήκαμε σε ομάδες για τις οποίες διαθέταμε καλή πληροφορία και πάντα με γνώμονα τα παραπάνω κριτήρια, καταλήξαμε να χρησιμοποιήσουμε τις παρακάτω οικογένειες: Buprestidae, Carabidae, Cerambycidae, Cicindelidae, Dytiscidae, Geotrupidae (κοπροφάγα), Gyridae, Halipidae, Hydraenidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Lagriidae, Scarabaeidae (κοπροφάγα),

Staphylinidae και Tenebrionidae. Όσον αφορά τα Υμενόπτερα αφού δεν υπήρχε η απαιτούμενη πληροφορία για όλα τα τάξα χρησιμοποιήσαμε στην εργασία τις εξής ομάδες: Chrysidae, Formicidae (μυρμήγκια) και τα Σύμφυτα. Όσον αφορά τις υπόλοιπες ομοταξίες χρησιμοποιήσαμε το σύνολο της ομοταξίας.

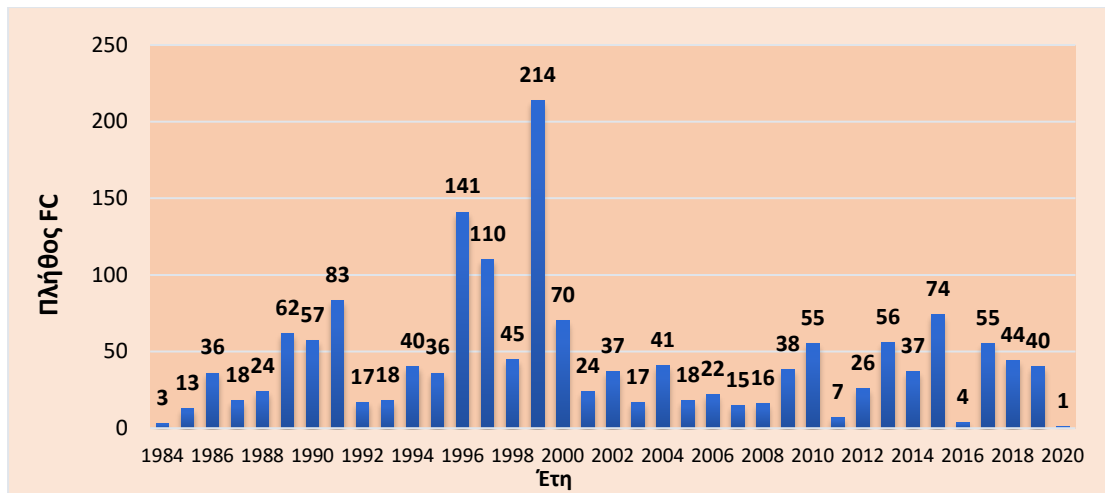
Εξετάσαμε τη συσχέτιση του αριθμού ειδών και ενδημικών ειδών, του % ποσοστού ενδημισμού επί του συνόλου των ενδημικών και εντός του τάξου, θέλοντας να ανιχνεύσουμε γενικά πρότυπα. Η στατιστική ανάλυση (spearman correlation) έγινε στο Past 4.03.

Τέλος είναι κοινή πρακτική όταν προσεγγίζει κανείς τάξα αρthropόδων να χρησιμοποιεί την ταξινομική βαθμίδα του υποείδους μαζί με τα είδη, δεδομένου ότι συχνά η κατάταξη ενός τάξου στη βαθμίδα του είδους ή του υποείδους πολλές φορές είναι αυθαίρετη και παραγνωρίζοντας τα υποείδη υπάρχει κίνδυνος να αγνοηθούν σημαντικές εξελικτικές μονάδες (Fattorini 2002, 2006, Josifov & Simov, 2006, Fattorini et al., 2012). Ως εκ τούτου, στην προσέγγισή μας ομαδοποιήσαμε τα είδη με τα υποείδη και από εδώ και εμπρός θα αναφερόμαστε σε αυτά ως τάξα. Πάντως η διαφορά μεταξύ των δύο προσεγγίσεων δεν είναι σημαντική (306 είδη εναντίον 351 είδη και υποείδη), ωστόσο αγνοώντας τα υποείδη χάνουμε σημαντική διαφοροποίηση εντός του νησιού και στις δορυφορικές του νησίδες (Zabrus: Carabidae, *Dailognatha*, *Tentyria*, *Raiboscelis* : Tenebrionidae).

2.1.2. Αποδελτίωση και βάσεις δεδομένων.

Αφού οι ομάδες επιλέχθηκαν ξεκίνησε η αναζήτηση της πληροφορίας και η κατασκευή των βάσεων δεδομένων. Για τις ανάγκες τις εργασίας δημιουργήθηκαν δύο βάσεις δεδομένων (Microsoft Access v.2012). Μία βιβλιογραφική όπου κατεγράφησαν οι αναφορές τις βιβλιογραφίας και μία που περιέχει τα δείγματα του ΜΦΙΚ. Και οι δύο βάσεις έχουν κοινή συστηματική. Δηλαδή η συστηματική τους (ουσιαστικά η ταξινόμηση του κάθε τάξου σε γένος, φυλή, υποοικογένεια, οικογένεια, ομοταξία) ενημερώνεται από μία τρίτη βάση η οποία εμπεριέχει την πληροφορία αυτή.

Στη βιβλιογραφία συμπεριλήφθηκαν τελικά **15.697** καταγραφές, μετά από αποδελτίωση **88** δημοσιεύσεων, πολλές από τις οποίες είναι μεγάλες ανασκοπήσεις, επομένως στην ουσία οι 88 αυτές εργασίες περιέχουν πληροφορία εκατοντάδων εργασιών, από την απαρχή της μελέτης του νησιού πριν από δύο αιώνες (κατά την εποπτεία του Heldreich στο Μουσείο Φυσικής Ιστορίας της Αθήνας 1858 – 1872), μέχρι σήμερα (Assing 2019, Kotitsa, 2020 κ.α.) Κάθε καταγραφή της βιβλιογραφίας όφειλε να περιλαμβάνει τα εξής στοιχεία: **αριθμός εργασίας/αναφοράς**, το **όνομα** του τάξου όπως αναφέρεται στην εργασία και την **τοποθεσία** όπως αναφέρεται στην εργασία. Σε όσες εργασίες αναφερόταν στίγμα στις καταγραφές τους προστέθηκε στην τοποθεσία. Όμως δεν παραθέτουν όλες οι εργασίες στίγματα, και ιδίως οι παλαιότερες της δεκαετίας του 2000. Επομένως σε όσες εργασίες δεν αναφέρονται συντεταγμένες προσθέσαμε τις συντεταγμένες του τοπωνύμιου που αναφέρεται στην εργασία με βάση το πρόγραμμα Google Earth Pro v.7.3.3.7786.

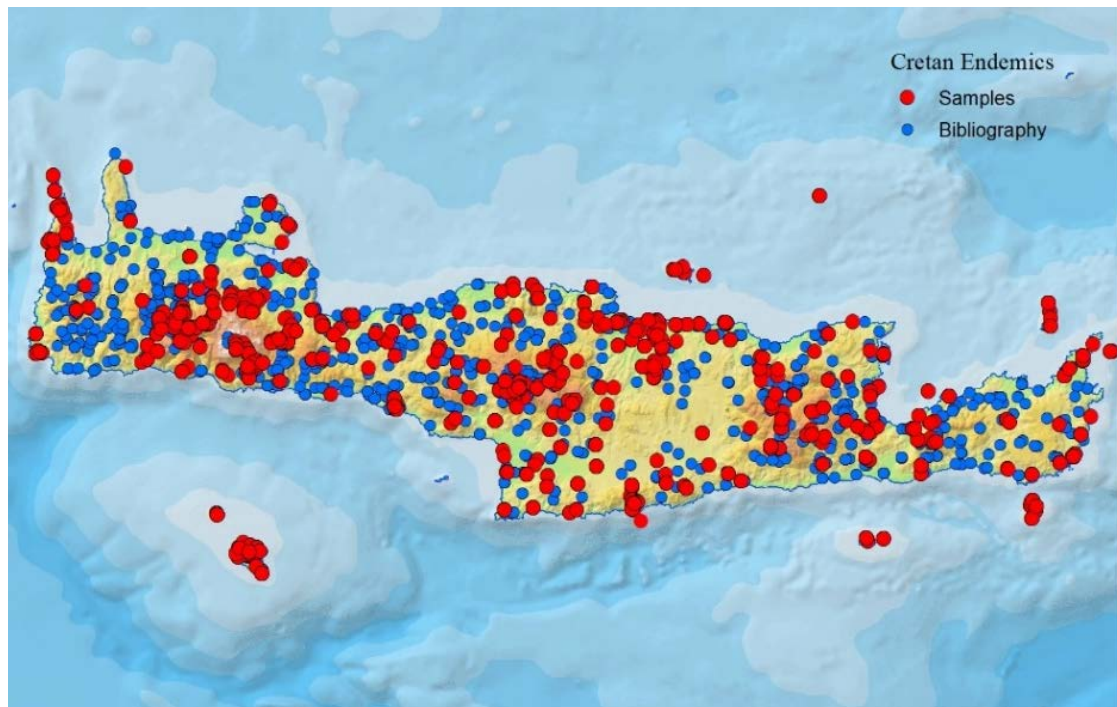


Διάγραμμα 1. Η δειγματοληπτική προσπάθεια ανά έτος, στο ΜΦΙΚ.

Η βάση για τα δείγματα του ΜΦΙΚ αποτελεί αντίγραφο της βάσης της εφορίας των Αρθροπόδων του ΜΦΙΚ, μόνο που εμπεριέχει μόνο τα τάξα που αφορούν την παρούσα εργασία, καθώς και μερικές προσθήκες από τις συλλογές οι οποίες δεν είχαν αποδελτιωθεί ακόμα στη βάση της Εφορίας Αρθροπόδων. Για παράδειγμα εξετάστηκε και κατεγράφη η ξηρή συλλογή των Buprestidae του ΜΦΙΚ. Η βάση των δειγμάτων περιέχει **7.787** καταγραφές. Μία καταγραφή της βάσης των δειγμάτων οφείλει να έχει τα εξής στοιχεία: **όνομα** του τάξου και **αριθμό FC** (Field Code number). Ο αριθμός FC είναι ένας μοναδικός κωδικός του ΜΦΙΚ, που δίνεται άπαξ από την αντίστοιχη εφορία στην κάθε ξεχωριστή δειγματοληπτική προσπάθεια των ερευνητών του και με τον οποίο μπορεί κανείς να ανακτήσει εκ των υστέρων σημαντικές πληροφορίες για το κάθε δείγμα: Τοποθεσία (στίγμα), ημερομηνία (αριθμός παγιδο-ημέρων), συλλέκτης (legator), τρόπος παγίδευσης, το πρόγραμμα υπό το οποίο συλλέχθηκαν τα δείγματα κ.α.. Οι παραπάνω 7.787 καταγραφές κατανέμονται σε **1624** αριθμούς FC.

Εδώ πρέπει να αναφέρουμε πως η πληροφορία δεν είναι ισοκαταμεμημένη σε βιβλιογραφία και δείγματα του ΜΦΙΚ. Η πληροφορία για κάποιες ομάδες (π.χ. Τριχόπτερα, σύμφυτα) προέρχεται εξ ολοκλήρου από τη βιβλιογραφία, ενώ για άλλες (π.χ. Carabidae) αν και υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές για την παρουσία τους στην Κρήτη, η πληροφορία της κατανομής στους στο νησί προέρχεται σχεδόν εξ ολοκλήρου από τις συλλογές του ΜΦΙΚ. Επιπλέον, δείγματα του ΜΦΙΚ τα οποία έχουν χρησιμοποιηθεί στη δημοσίευση εργασιών αλλά και σε πτυχιακές εργασίες που έλαβαν χώρα στο ΜΦΙΚ, αλλά δεν έχουν προλάβει να αποδελτιωθούν στην βάση της εφορίας Αρθροπόδων, συμπεριλήφθηκαν στην εργασία αυτή ως βιβλιογραφία. Τέτοιες περιπτώσεις είναι πολλά δείγματα Αραχνών από τη συλλογή της Χατζάκη που συμπεριλήφθηκαν στην εργασία των Bosmans et al. (2018), δείγματα Κολεοπτέρων της εργασίας των Kaltsas et al. (2013), πτυχιακές και μεταπτυχιακές εργασίες (Κυριακούλη, 2015, Αμύντας, 2019) κ.α..

Οι βάσεις δεδομένων αφού κατασκευάστηκαν ξεχωριστά, εν συνεχεία ενοποιήθηκαν ούτως ώστε να γίνει δυνατή η συνολική ανάλυση των καταγραφών στα κατάλληλα προγράμματα (Past v. 4.03, ArcGIS maps 2.5, Excel 2019, R4.0.2 κτλ.).



Χάρτης 3. Οι τοποθεσίες με ενδημικά τάξα. Οι μπλε κουκίδες είναι ενδεικτικές της βιβλιογραφίας ενώ οι κόκκινες των δειγμάτων του ΜΦΙΚ. Κάθε κουκίδα δύναται να περιέχει παραπάνω από ένα τάξα.

2.1.3. Χαρακτηρισμός των τάξων.

Πέραν της συστηματικής τους, τα τάξα που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία αυτή χαρακτηρίστηκαν και με μία σειρά από άλλους χαρακτήρες. Οι χαρακτήρες αυτοί αναφέρονται πάντα στην χαμηλότερη ταξινομική μονάδα κάθε τάξου (είδος ή υποείδος) και εμπεριέχονται στην βάση της συστηματικής η οποία και ενημερώνει τις άλλες δύο βάσεις. Οι βασικοί χαρακτήρες που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία αυτή είναι ο βιογεωγραφικός χαρακτηρισμός του κάθε είδους και υποείδους ως επί το πλείστον με βάση τους Taglianti et al. (1999), ενώ επιπλέον τάξα τα οποία είχαν κατανομή μικρότερη από αυτές που προσεγγίζουν οι Taglianti et al. (1999) πήραν χαρακτηρισμούς που αντιστοιχούν στις κατανομές τους (π.χ. Βαλκανικό, Αιγαϊκό, Κρήτη - Κύπρος κ.α.). Όλα τα τάξα χαρακτηρίστηκαν βάσει του ευρύτερου οικοτόπου τους ως land (χερσαία), fresh (υδρόβια σε χερσαία ύδατα), cave (σπηλαιόβια). Όλα τα τάξα χαρακτηρίστηκαν με βάση την αξιολόγησή τους στην IUCN (Europe) (International Union of Conservation of Nature) (βλ. αντίστοιχο κεφάλαιο για λεπτομέρειες). Επιπλέον όλα τα τάξα χαρακτηρίστηκαν όπου ήταν δυνατό με μία πληθώρα άλλων χαρακτήρων: τροφική κατηγορία, οικοτόπος, τύπος ποδιών, δραστηριότητα (ημερόβια – νυκτόβια), τρόπος συλλογής τροφής (παθητικά – ενεργητικά), φαινολογία, εύρος διατροφής (πολυφάγα - ολιγοφάγα), εάν είναι επικονιαστές και ποιος/οι είναι ο ξενιστής/στές τους (εάν έχουν), προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε περαιτέρω αναλύσεις, πέραν του σκοπού της παρούσης.

Ιδιαίτερης σημασίας είναι ο βιογεωγραφικός χαρακτηρισμός των ενδημικών τάξων της Κρήτης. Με βάση την κατανομή του κάθε τάξου στο νησιωτικό συγκρότημα του αποδώσαμε έναν από τους παρακάτω χωροτύπους:

- 1) **Kriti:** Ως *Kriti* χαρακτηρίσαμε βιογεωγραφικά τα τάξα των οποίων η κατανομή τους εκτείνεται σε όλο το μήκος του νησιού, είτε καταλαμβάνοντας πραγματικά ένα μεγάλο κομμάτι της έκτασής του, είτε έχοντας περιορισμένη μεν κατανομή σε όλο το μήκος του νησιού δε. Τα τάξα που απαντώνται ταυτόχρονα στα γεωγραφικά

διαμερίσματα των Χανίων και του Λασιθίου χαρακτηρίστηκαν ως *Kriti*, καθότι είναι μάλλον απίθανο να μην εντοπίζονται και στα ενδιάμεσα τμήματα και αν κάτι τέτοιο ισχύει είναι προϊόν της οικολογικής τους προτίμησης (π.χ. στα κωνοφόρα που κατανέμονται κυρίως σε Χανιά και Λασιθί) και όχι της βιογεωγραφικής τους ιστορίας.

- 2) ***Kriti West***: Ως *Kriti West* χαρακτηρίσαμε βιογεωγραφικά τα τάξα των οποίων η κατανομή περιορίζεται στο δυτικό τμήμα του νησιού, όπου ως δυτικό τμήμα του νησιού ορίζουμε το γεωγραφικό διαμέρισμα των Χανίων και συγκεκριμένα από την επαρχία Αποκόρωνα και δυτικότερα.
- 3) ***Kriti Central***: Ως *Kriti Central* χαρακτηρίσαμε βιογεωγραφικά τα τάξα των οποίων η κατανομή περιορίζεται στο κεντρικό τμήμα του νησιού, όπου ως κεντρικό τμήμα του νησιού ορίζουμε τις περιφέρειες Ρεθύμνου και Ηρακλείου και συγκεκριμένα από την επαρχία Επισκοπής και ανατολικά έως τις επαρχίες Πεδιάδας και Μονοφατίου.
- 4) ***Kriti East***: Ως *Kriti East* χαρακτηρίσαμε βιογεωγραφικά τα τάξα των οποίων η κατανομή περιορίζεται στο ανατολικό τμήμα του νησιού, όπου ως ανατολικό τμήμα του νησιού ορίζουμε το γεωγραφικό διαμέρισμα του Λασιθίου και συγκεκριμένα από την επαρχία Λασιθίου και ανατολικότερα (με την επαρχία Βιάννου να υπάγεται στο ανατολικό και όχι στο κεντρικό τμήμα του νησιού).
- 5) ***Kriti Central West***: Ως *Kriti Central West* χαρακτηρίσαμε βιογεωγραφικά τα τάξα των οποίων η κατανομή εκτείνεται ταυτόχρονα στο κεντρικό και στο δυτικό τμήμα του νησιού όπως αυτά έχουν οριστεί παραπάνω.
- 6) ***Kriti Central East***: Ως *Kriti Central East* χαρακτηρίσαμε βιογεωγραφικά τα τάξα των οποίων η κατανομή εκτείνεται ταυτόχρονα στο κεντρικό και στο ανατολικό τμήμα του νησιού όπως αυτά έχουν οριστεί παραπάνω.
- 7) ***Kriti Local***: Ως *Kriti Local* χαρακτηρίσαμε βιογεωγραφικά τα τάξα των οποίων η κατανομή περιορίζεται σε ένα μικρό τμήμα του νησιού (ορεινός όγκος, φαράγγι, ακρωτήρι, μικρονησίδα). Έτσι έχουμε τις εξής βιογεωγραφικές κατηγορίες ***Kriti West Local, Kriti Central Local, Kriti East Local, Kriti Islet Local***, με την τελευταία να αναφέρεται σε **SIE** (Single Island Endemics).

2.3. Μέθοδοι δειγματοληψίας.

Σε μία μετά-ανάλυση όπως αυτή εδώ, η μέθοδος δειγματοληψίας περνάει σε δεύτερη μοίρα, ενώ πρωταγωνιστικό ρόλο αναλαμβάνει ο όγκος και η έκταση της πληροφορίας. Παρόλα αυτά θα αναφερθούμε εν συντομία στις διάφορες μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν στη συλλογή των δεδομένων μας. Καταρχάς όπως έχουμε αναφέρει πολλάκις πρόκειται για μία συγκέντρωση δεδομένων έπειτα από περί τα 200 χρόνια έρευνας στο νησί, χρησιμοποιώντας πληθώρα ανομοιογενών ομάδων. Είναι επόμενο πως τόσο με την πάροδο του χρόνου όσο και με την ιδιαιτερότητα της ομάδας οι τρόποι δειγματοληψίας ποικίλουν. Ομάδες όπως τα Buprestidae και τα Cerambycidae έχουν δειγματοληπτηθεί ως επί το πλείστο με το χέρι από επαγγελματίες και ερασιτέχνες εντομολόγους. Άλλες ομάδες έχουν προσεγγιστεί πιο συστηματικά -κοσκίνισμα και ξέπλυμα χώματος/στρωμνής (Staphylinidae), χρήση απόχης (υδρόβια Κολεόπτερα/Ετερόπτερα και Ορθόπτερα), παγίδες φωτός (Τριχόπτερα). Επιπλέον η ένταση της δειγματοληψίας δεν είναι ίση για όλες τις ομάδες ούτε ισοκοτανέμεται στο νησί.

Όσον αφορά το ΜΦΙΚ η πλειονότητα της συλλογής αποτελείται από δείγματα που έχουν συλλεχθεί μέσω παγίδων παρεμβολής (pitfall traps). Από τις απαρχές της λειτουργίας έως τα τέλη της δεκαετίας του 2000, το εργαστήριο Αρθροπόδων του ΜΦΙΚ εστίασε στην δειγματοληψία κυρίως των θαμνότοπων του νησιού, σε όλες τις υψομετρικές ζώνες του νησιού, σχεδόν εξ ολοκλήρου με παγίδες παρεμβολής. Δευτερεύοντα ρόλο είχαν τα δάση και οι

αμμοθίνες. Από την δεκαετία του 2010 και έπειτα προσεγγίζονται και άλλα ενδιαιτήματα: δάση, φυσικοί υγρότοποι (δέλτα, ορεινές λίμνες, όχθες ποταμών), τεχνητοί υγρότοποι (φράγματα, τεχνητές λίμνες) και αμμοθίνες. Επιπρόσθετα από τις παγίδες παρεμβολής αρχίζουν να χρησιμοποιούνται και παγίδες ζύμωσης (fermenting traps). Τέλος καθ' όλη τη διάρκεια λειτουργίας του ΜΦΙΚ συλλέγονται και μονήρη δείγματα δια χειρός.

2.4. Χάρτες Τάξων.

Ένας από τους στόχους της εργασίας αυτής είναι η κατασκευή χαρτών που απεικονίζουν την κατανομή του κάθε ενδημικού τάξου στο νησί της Κρήτης. Εφόσον όσα από τα δείγματα της βιβλιογραφίας δεν είχαν γεωγραφικές συντεταγμένες έλαβαν συντεταγμένες με βάση το τοπωνύμιο που αναφέρεται στην εκάστοτε εργασία και τα δείγματα του ΜΦΙΚ εμπεριέχουν συντεταγμένες στον κάθε αριθμό FC, κατασκευάστηκαν απεικονίσεις της κατανομής του κάθε τάξου, σε χάρτες. Για την απεικόνιση αυτή χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ArcGIS maps 2.5. Κατασκευάστηκαν χάρτες για όλα τα ενδημικά τάξα, καθώς και για τους διαφορετικούς ενδημικούς χωροτύπους (βλ. 2.1.3.). Επιπλέον δημιουργήθηκαν συγκεντρωτικοί χάρτες για διάφορα ενδιαφέροντα γένη τα οποία εμφανίζουν υψηλή ποικιλότητα στο νησί (*Dendarus*, *Eupholidoptera*, *Geostiba*, *Cephennium* κ.α.). Τέλος έχουν δημιουργηθεί χάρτες που απεικονίζουν όλα τα ενδημικά τάξα της Κρήτης για κάποιες από τις οικογένειες. Βάσει των παραπάνω χαρτών αποδώσαμε τους χωροτύπους στα ενδημικά τάξα.

2.4. Η χρήση ενός πλέγματος κελιών.

2.4.1. Επιλογή και ομαδοποίηση των κελιών

Η χρήση ενός πλέγματος κελιών (grid-cell) σε βιογεωγραφικές και οικολογικές αναλύσεις χρησιμοποιείται ευρέως στη βιβλιογραφία (Whittaker et al., 2001, Dimitrakopoulos et al., 2004, Giokas & Sfenthourakis 2008, Sigrist & Carvalho, 2008, Keil & Hawkins, 2009, Morrone, 2014). Για πολλές από τις παρακάτω αναλύσεις χρησιμοποιήσαμε ένα πλέγμα κελιών βασισμένο στο μερκατορικό παγκόσμιο σύστημα (UTMs) με διαστάσεις κελιού 10x10 km. Το συγκεκριμένο σύστημα είναι ιδιαίτερος χρήσιμο καθώς προσφέρει μία ικανοποιητική ποσότητα κελιών για τις αναλύσεις μας. Όσον αφορά τα UTM's που προέκυψαν ομαδοποιήθηκαν/συνενώθηκαν ως εξής: 1) Τα παραλιακά UTM's στα οποία η ξηρά καταλαμβάνει ποσότητα < 10% του κελιού ομαδοποιήθηκαν με τα αμέσως κοντινά τους πεδινά UTM's. 2) Τα παραλιακά UTM's όπου η ξηρά καταλαμβάνει λιγότερο του 40% του κελιού ομαδοποιήθηκαν με τα αμέσως κοντινά τους παραλιακά UTM's προκειμένου η ξηρά να καταλαμβάνει πλέον μεγαλύτερο του 50% του προκύπτοντος κελιού. 3) Τα UTM's των οποίων οι διαστάσεις δεν είναι 10x10 km (λόγω της καμπυλότητας της υδρογείου) ομαδοποιήθηκαν με τα αμέσως κοντινά τους UTM's με κανονικές διαστάσεις. 4) Σε κάποιες από τις χερσονήσους του νησιού (Ροδωπός, Ακρωτήρι Χανίων) έγινε ομαδοποίηση των UTM's ώστε να αποφευχθούν σφάλματα λόγω δειγματοληψίας (υποθέτοντας ότι η κάθε χερσονήσος αποτελεί μία βιογεωγραφική οντότητα).

2.4.2. Η έκφραση των ορεινών όγκων σε UTM's.

Οι ορεινοί όγκοι κατέχουν αδιαμφισβήτητα ξεχωριστή θέση στην Κρήτη και διαδραματίζουν έναν ξεχωριστό ρόλο στην εξέλιξη της ενδημικής πανίδας του νησιού (Vardinoyannis, 1994, Trichas, 1996, Trigas, 2013). Είναι λοιπόν απαραίτητο να προσεγγιστούν ξεχωριστά από το υπόλοιπο νησί. Έτσι τα UTM's στα οποία εκτείνονται οι 6 μεγαλύτεροι όγκοι του νησιού (Λευκά Όρη, Ίδη, Δίκη, Κέδρος, Αστερούσια, Θρυπτή) ομαδοποιήθηκαν δημιουργώντας έξι clusters, έναν για κάθε ορεινό όγκο και εν συνεχεία αναλύθηκαν.

2.5. Υψομετρικές ζώνες.

Έχει εγκαθιδρυθεί η άποψη ότι οι οργανισμοί εμφανίζουν συγκεκριμένα πρότυπα συναρτήσεων μίας υψομετρικής διαβάθμισης. Αν και παλαιότερα αναφερόμασταν σε ένα καθολικό πρότυπο μονοτονικής μείωσης της ποικιλότητας συναρτήσεων του υψομέτρου (Rahbek, 1995), πλέον δεν υποστηρίζεται η αποδοχή ενός καθολικού προτύπου μεταξύ της ποικιλότητας και του υψομέτρου (Rahbek, 1995). Υπάρχει φυσικά το πρότυπο της μονοτονικής μείωσης, αλλά και το πρότυπο κωδωνοειδούς μεταβολής (hump-shaped) (Rahbek, 1995), τα οποία και αποτελούν τα δύο κύρια πρότυπα της μεταβολής της ποικιλότητας σε ένα υψομετρικό κλινές. Προκειμένου να εντοπίσουμε το υψομετρικό πρότυπο των ενδημικών αρθροπόδων της Κρήτης έπρεπε να χωρίσουμε το νησί σε υψομετρικές ζώνες. Η επιλογή της υψομετρικής ζωνοποίησης που θα χρησιμοποιηθεί στις υψομετρικές αναλύσεις αποτελεί πρόκληση, πόσο μάλλον όταν κανείς έχει να αντιμετωπίσει μία πληθώρα ανομοιογενών οργανισμών, όπως στην συγκεκριμένη περίπτωση. Το νησί της Κρήτης έχει προσεγγιστεί με διάφορες υψομετρικές ζωνοποιήσεις ανά τα χρόνια και ανά τις ομάδες (Trichas 1996, Lymberakis, 2003, Chatzaki 2003, Chatzaki et al., 2005, Chatzaki et al., 2009, Trigas, 2013, Kaltsas et al., 2013, 2019). Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας χωρίσαμε την Κρήτη σε έξι υψομετρικές ζώνες: **0 – 400 m, 401 – 800 m, 801 – 1200 m, 1201 – 1600 m, 1601 – 2000 m, άνω των 2000 m**, σύμφωνα με την προτεινόμενη ζωνοποίηση κατά Quezel & Barbero (1982) η οποία αναφέρεται σε μεσογειακού κλίματος περιοχές και στις εργασίες Lymberakis, (2003 και Chatzaki et al., (2009).

Αφού έγινε η ζωνοποίηση, κατασκευάστηκε μία μήτρα παρουσίας - απουσίας (1-0) με τα τάξα και τις υψομετρικές ζώνες και εν συνεχεία κατασκευάστηκαν τα διαγράμματα αριθμού ειδών – υψόμετρο. Διαγράμματα κατασκευάστηκαν για όλες τις τάξεις, τις μεγαλύτερες οικογένειες -τόσο για τα ενδημικά όσο και για τα μη ενδημικά τάξα), καθώς και για τους ενδημικούς χωροτύπους. Όπως αναφέρουμε παραπάνω η αφθονία των ενδημικών ειδών αυξάνει με το υψόμετρο (Trichas, 1996, Chatzaki, 2003, Kotitsa, 2020). Εφόσον εδώ δεν μπορούσαμε να εξετάσουμε τις αφθονίες των τάξων εξετάσαμε το % ποσοστό των ενδημικών τάξων σε κάθε υψομετρική ζώνη, δηλαδή τον ενδημισμό.

2.6. Ομαδοποίηση (Clustering).

Είναι σύνθετες στην βιογεωγραφία η αναζήτηση ομαδοποιήσεων μεταξύ περιοχών και εν συνεχεία, η ανάπτυξη υποθέσεων για τις διαδικασίες που ευθύνονται για τα πρότυπα αυτά. Για την επίτευξη αυτού του στόχου χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες. Οι δείκτες αυτοί μπορεί να είναι φαινετικοί ή κλαδιστικοί, ομοιότητας ή ανομοιότητας, πιθανοτικοί ή όχι, ενώ επίσης υπάρχουν τρόποι clustering ή καλύτερα φυλογένεσης μεταξύ περιοχών που λαμβάνουν υπόψιν τους αρχές όπως αυτή της φειδωλότητας (φειδωλή ανάλυση ενδημικότητας – parsimony analysis of endemism) ή τις φυλογενετικές σχέσεις των ειδών (κλαδιστική βιογεωγραφία). Όταν σε μία δυαδική μήτρα (1-0) παρουσίας – απουσίας με ένα σύνολο ειδών και ένα σύνολο περιοχών χρησιμοποιούνται τα είδη ούτως ώστε να ομαδοποιηθούν οι περιοχές, τότε έχουμε την λεγόμενη Q ανάλυση, ενώ η αντίστροφη ανάλυση ονομάζεται R (Johnson, 1978). Εδώ κυρίως έγινε Q ανάλυση, προς την ανάδειξη της ομαδοποίησης των ορεινών όγκων του νησιού.

Για τις ανάγκες αυτής της εργασίας χρησιμοποιήσαμε δύο φαινετικούς δείκτες (ένα δείκτη ομοιότητας και έναν πιθανοτικό δείκτη). Παρακάτω αναλύουμε τον καθένα ξεχωριστά.

- 1) Δείκτης **Simpson** ή β_{sim} : Ο συγκεκριμένος δείκτης είναι και αυτός δείκτης ομοιότητας (Simpson, 1943) και διαφέρει σε σχέση με τον δείκτη Jaccard, αφού λαμβάνει υπόψιν του στον παρονομαστή μόνο τα είδη της περιοχής με την μικρότερη ποικιλότητα, προκειμένου να αποφύγει σφάλματα λόγω της μεγάλης διαφοροποίησης στον αριθμό ειδών μεταξύ των περιοχών (Simpson, 1943). Έστω

δύο σταθμοί (περιοχές) A και B με a και b τα σύνολο των ειδών τους αντίστοιχα και με το σταθμό A να έχει λιγότερα είδη από τον B, δηλαδή $a < b$ είναι:

$$\beta_{\text{sim}} = \frac{c}{a+c}.$$

Ο συγκεκριμένος δείκτης παράγει πιο αξιόπιστη ομαδοποίηση μεταξύ περιοχών όπου ο αριθμός ειδών τους διαφέρει σημαντικά (Leprieur et al., 2009, Heisser & Schmitt, 2010).

- 2) Δείκτης **Raup-Crick** ή β_{rc} : Ο συγκεκριμένος δείκτης είναι πιθανοτικός και πλέον χρησιμοποιείται ευρέως στην οικολογία (Kraft et al., 2011, Pos et al., 2014). Στο ίδιο παράδειγμα με τις περιοχές A και B, ο παραπάνω δείκτης τις αντιμετωπίζει σαν δύο δεξαμενές ειδών (με αριθμό ειδών a και b αντίστοιχα) και υπολογίζει την πιθανότητα μέσω τυχαίας δειγματοληψίας ενός είδους (χ_1, χ_2) από κάθε περιοχή, το είδος χ_1 της A περιοχής να είναι ίδιο με το είδος χ_2 της B περιοχής (Pos et al., 2014). Από τα παραπάνω προκύπτει ότι σε περιπτώσεις όπου οι περιοχές μοιράζονται όμοια είδη με υψηλές αφθονίες υπάρχει μία υπερεκτίμηση της ομοιότητάς τους. Ωστόσο εδώ δεν τίθεται τέτοιο θέμα, καθώς δεν έχουμε να κάνουμε με αφθονίες, αλλά μόνο με παρουσίες – απουσίες ειδών. Το πλεονέκτημα που προσφέρει ο δείκτης Raup – Crick, είναι ότι έμμεσα λαμβάνει υπόψιν τα τάξα τα οποία εμφανίζουν τοπικούς ενδημισμούς. Ο Simpson όπως είπαμε προσμετράει τις κοινές παρουσίες για να εξάγει τις ομοιότητες, έτσι τα τοπικά τάξα δεν είναι πληροφοριακά αφού η κατανομή τους περιορίζεται σε ένα UTM ή σε έναν ορεινό όγκο. Ο δείκτης Raup – Crick όμως επειδή αντλεί τυχαία είδη από δύο πηγές επηρεάζεται και από το μέγεθος της δεξαμενής που αυξάνει όσο αυξάνει με τον αριθμό των τοπικά ενδημικών τάξων και κατ' επέκταση επηρεάζεται και από τα τελευταία.

Με τους παραπάνω δείκτες εξετάσαμε την ομαδοποίηση των UTMs και των ορεινών όγκων (ως UTMs και ως clusters). Οι αναλύσεις έγιναν χρησιμοποιώντας ως μήτρα δεδομένων τόσο το σύνολο των ενδημικών τάξων, όσο και τις διαφορές ομάδες ξεχωριστά (τάξεις, οικογένειες, χωροτύπους).

Όλοι οι δείκτες υπολογίστηκαν χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο unweighted paired-group average (UPGMA). Ο δείκτης Simpson υπολογίστηκε υπό τον στρωματογραφικό περιορισμό (stratigraphically constrained) όπως στους (Vitali & Schmitt, 2017).

2.7. Θερμά σημεία ενδημισμού.

Ένας από τους βασικούς στόχους της εργασίας αυτής τόσο από βασικής όσο και από διαχειριστικής άποψης είναι η ανάδειξη θερμών σημείων ενδημισμού. Αφού κατασκευάσαμε μία μήτρα 0-1 με τα τάξα και τα UTMs, υπολογίσαμε τον αριθμό ενδημικών τάξων ανά UTM. Έπειτα κατατάξαμε τα UTMs σε φθίνουσα σειρά και ορίσαμε ως θερμά σημεία ενδημισμού το 10% των UTMs με τα περισσότερα τάξα (ομοίως και με το σύνολο των τάξων για τις περιοχές υψηλής ποικιλότητας). Τέτοιες προσεγγίσεις υπάρχουν στη βιβλιογραφία, κυρίως σε διαχειριστικής φύσεως εργασίες (Predengast et al., 1993, Dimitrakopoulos et al., 2004, Balleto et al., 2009). Όλες οι παραπάνω εργασίες ορίζουν hotspot (θερμό σημείο) το 5% των UTMs με τα περισσότερα είδη. Εμείς αφού ορίσαμε ως hotspot και το 5% και το 10% καταλήξαμε πως το 10% απεικονίζει καλύτερα την κατάσταση στο νησί, για τους λόγους που εξηγούμε στο αντίστοιχο κεφάλαιο της συζήτησης. Προφανώς τα hotspots που προκύπτουν από την παραπάνω ανάλυση είναι κατά προσέγγιση, αφού ένα τάξο δεν κατανέμεται σε όλη την έκταση του UTM, ωστόσο φαίνεται πως είναι ικανά για να υπαγορεύσουν πρακτικές και να θέσουν ερωτήματα διαχείρισης (Dimitrakopoulos et al., 2004, Balleto et al., 2009). Οι περιοχές

ενδημισμού δεν εξετάστηκαν μόνο με το σύνολο των τάξων, αλλά και ξεχωριστά για την κάθε ομάδα (τάξη, οικογένεια).

2.8. Σπανιότητα – Θερμά σημεία σπανιότητας.

Κατά κανόνα τα περισσότερα είδη σε μία οικολογική κοινότητα έχουν πολύ μικρές αφθονίες, ενώ λίγα είναι εκείνα που εμφανίζουν μεγάλους πληθυσμούς (Flather & Sieg, 2007). Αντίστοιχα η πληθώρα των ειδών έχει περιορισμένη κατανομή, ενώ τα είδη με ευρεία κατανομή είναι λιγοστά σε σχέση με τα υπόλοιπα (Flather & Sieg, 2007). Ο όρος σπανιότητα έχει οριστεί και προσεγγιστεί πολλακίς στη βιβλιογραφία, συνοψίζοντας όμως μπορούμε να διακρίνουμε τρεις βασικές έννοιες γύρω από τον όρο: Η σπανιότητα αναφέρεται **1)** είτε σε χαμηλή αφθονία, **2)** είτε σε περιορισμένη κατανομή και **3)** είναι όρος σχετικός, δηλαδή ένα είδος είναι σπάνιο πάντα σε σχέση με ένα άλλο (Reveal, 1981, Gaston, 1994, Flather & Sieg, 2007). Φαίνεται πως τα δύο μεγέθη γύρω από τα οποία ορίζεται η σπανιότητα (αφθονία και εύρος κατανομής) είναι σχετιζόμενα, με τα είδη που σημειώνουν μεγάλες αφθονίες να έχουν και ευρεία κατανομή (Lawton, 1993, Brown, 1995). Η συσχέτιση αυτή μας επιτρέπει να προσεγγίσουμε ευρέως τη σπανιότητα ακόμη και με μία μήτρα δεδομένων παρουσίας – απουσίας, η οποία προφανώς δεν περιέχει πληροφορία για την αφθονία (He and Gaston, 2000, Flather & Sieg, 2007).

Όσον αφορά τον υπολογισμό της αφθονίας χρησιμοποιήσαμε τον παρακάτω τύπο:

$R = 1/c_i \{i: c \neq 0, 1 \leq i \leq n\}$, όπου c ο αριθμός των UTM's στα οποία απαντάται το τάξο i (Williams et al., 1996). Ο δείκτης αυτός ξεκινάει από την τιμή 1 (ένα τάξο σε ένα UTM) και μειώνεται όσο αυξάνουν τα UTM's στα οποία εντοπίζεται ένα τάξο. Έτσι τα σπάνια είδη έχουν μεγαλύτερο δείκτη σπανιότητας από ότι τα κοινότερα. Αφού υπολογίσαμε τον δείκτη σπανιότητας για το κάθε τάξο, αντικαταστήσαμε την παρουσία του τάξου με τον δείκτη στην μήτρα τάξα - UTM's. Το άθροισμα όλων των δεικτών στο κάθε UTM υπολογίζει τον βαθμό περιεκτικότητάς του σε σπάνια τάξα. Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται προς την ανάδειξη περιοχών που συγκεντρώνουν πολλά σπάνια είδη (Stein et al., 2000) και πλεονεκτεί στο γεγονός ότι προσμετρά όλα τα είδη στον υπολογισμό του εν αντιθέσει με άλλες προσεγγίσεις οι οποίες λαμβάνουν υπόψιν τους μόνο συγκεκριμένα είδη που είναι περισσότερο σπάνια από ένα ορισμένο κατώφλι (Williams et al., 1996). Η αποδοτικότητα και η ευχρηστία του τον καθιστούν ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο δείκτη (Dimitrakopoulos et al., 2004, Balleto et al., 2009, Albuquerque & Beier, 2015, Astudillo-Scalia & Albuquerque, 2019). Η αποδοτικότητα του μάλιστα φάνηκε ιδιαίτερα υψηλή ακόμα και όταν συγκρίθηκε με σαφώς πιο εκλεπτυσμένους και σύνθετους δείκτες (Astudillo-Scalia & Albuquerque, 2019). Ως θερμά σημεία σπανιότητας ορίσαμε το 10% των UTM's με το μεγαλύτερο άθροισμα δείκτη σπανιότητας.

Ο Gaston (1994) πρότεινε να οριστούν -πάντα εντός μίας συγκεκριμένης περιοχής ή ενός συγκεκριμένου δείγματος- ως σπάνια είδη, το 25% των πιο σπάνιων ειδών. Ο ορισμός αυτός αν και σαφώς αυθαίρετος χρησιμοποιείται ευρέως στη βιβλιογραφία (Flather & Sieg, 2007, Astudillo-Scalia & Albuquerque, 2019). Εδώ ακολουθούμε τον ορισμό αυτόν για τα σπάνια τάξα.

2.9. Απειλούμενα Τάξα – Θερμά σημεία απειλούμενων τάξων.

Σε μία εργασία η οποία έχει μεταξὺ άλλων και διαχειριστικό πρόσημο θα ήταν αδύνατο να μην γίνει κάποια προσέγγιση στην κατάσταση απειλής των ειδών, δηλαδή στο πόσο ευάλωτα ή επιρρεπή προς εξαφάνιση είναι τα τάξα με τα οποία ασχοληθήκαμε. Για την κατάσταση απειλής ή διατήρησης των ενδημικών τάξων της Κρήτης βασιστήκαμε στην IUCN (International Union for Conservation of Nature), τη μεγαλύτερη διεθνή βάση αξιολόγησης της διαχειριστικής κατάστασης που διέπει το κάθε είδος. Συγκεκριμένα λάβαμε υπόψιν μας την

κατάσταση απειλής των ενδημικών τάξεων της Κρήτης βάσει της αξιολόγησής τους στην IUCN Ευρώπη, δηλαδή σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η IUCN λειτουργεί ως εξής: βάσει μίας σειράς κριτηρίων (A, B, C, D, E) χαρακτηρίζει τα είδη με μία κατηγορία κινδύνου. Οι κατηγορίες κινδύνου μπορεί να αναφέρονται σε εξαφανίσεις (Extinct, Extinct in the wild, Regionally Extinct), σε απειλούμενα είδη (Critically Endangered, Endangered, Vulnerable) και τέλος σε μη απειλούμενα είδη (Near Threatened, Least Concerned, Data Deficient). Όσον αφορά τα ενδημικά τάξα της Κρήτης που αναλύονται σε αυτήν την εργασία, προφανώς δεν εμπεριέχουν κάποιο περιφερειακά εξαφανισμένο είδος, αφού έχουμε να κάνουμε με ενδημικά τάξα. Όσα είδη είχαν αξιολογηθεί στην IUCN (Europe) έλαβαν την κατηγορία κινδύνου στην οποία τα τοποθετεί η IUCN. Τάξα τα οποία δεν έχουν αξιολογηθεί ακόμα στην IUCN χαρακτηρίστηκαν ως NE (Not Evaluated – μη αξιολογημένα). Τα υποείδη (τα οποία και αντιμετωπίζουμε ισάξια με τα είδη στην εργασία αυτή, βλ. 2.1.1.) χαρακτηρίστηκαν βάσει του χαρακτηρισμού που έχει το είδος στο οποίο υπάγονται. Δυστυχώς μόλις το **10,03%** των ενδημικών τάξεων που αναλύονται στην συγκεκριμένη εργασία έχουν αξιολογηθεί.

Το παραπάνω ποσοστό ενδεχομένως να εγείρει μία ανησυχία στους μη μυημένους, ωστόσο δεν εκπλήσσει όσους έχουν ασχοληθεί με ομάδες αρθροπόδων, αφού λόγω του μεγάλου αριθμού τους, των λιγοστών δεδομένων που διαθέτουμε για πολλά από αυτά και της χαμηλής τους “δημοτικότητας”, είναι αναμενόμενο τα περισσότερα εξ αυτών να μην έχουν αξιολογηθεί, γεγονός που αλλάζει με τα χρόνια, με μία σωρεία κόκκινων καταλόγων για διάφορες ομάδες εντόμων (σε ευρωπαϊκά πλαίσια) (Kalkman et al. 2010, Van Swaay et al., 2010, Nieto et al., 2014, Carpaneto et al., 2015, Hochkirch et al., 2016, Cáliz et al., 2018). Για παράδειγμα σύμφωνα πάντα με την IUCN έχουν αξιολογηθεί μόνο 15 Ετερόπτερα σε ευρωπαϊκό έδαφος, όταν μόνο στην Κρήτη έχουμε 382 τάξα Ετεροπτέρων (βλ. αποτελέσματα). Αντίστοιχα από τα εκτιμώμενα περίπου 4.000 σαπροξυλικά Κολεόπτερα που απαντούν στην Ευρώπη έχουν αξιολογηθεί εσχάτως τα 693, δηλαδή το 17,3% (Cáliz et al., 2018). Αν μάλιστα αφαιρέσουμε τον χαρακτηρισμό σαπροξυλικά τότε ο αριθμός των ευρωπαϊκών Κολεοπτέρων αυξάνεται αριθμώντας περί τα 29.000 (Audisio et al., 2015) και με 756 είδη αξιολογημένα σε ευρωπαϊκό επίπεδο το ποσοστό αξιολογηθέντων ειδών συρρικνώνεται στο 2,6%. Εδώ να σημειώσουμε πως η αξιολόγηση δεν είναι ισοκατανεμημένη στις διάφορες οικογένειες Κολεοπτέρων. Βέβαια δεν έχουν όλες οι ομάδες αρθροπόδων (και στην προκειμένη περίπτωση εντόμων αφού αυτά μονοπωλούν σχεδόν εξ ολοκλήρου προς το παρόν το ευρωπαϊκό ενδιαφέρον) την ίδια μοίρα όσον αφορά την αξιολόγησή τους. Πάνω από το 50% των μελισσών έχει αξιολογηθεί (Nieto et al., 2014), καθώς και το 90% των ημερόβιων πεταλούδων και το σχεδόν 100% τον Ορθοπτέρων και οδοντογνάθων (Kalkman et al. 2010, Van Swaay et al., 2010, Hochkirch et al., 2016).

Ανεξάρτητα από το αν το χαμηλό ποσοστό αξιολογηθέντων ειδών ήταν αναμενόμενο, δεν παύει να αποτελεί πρόβλημα στον καθορισμό θερμών σημείων απειλούμενων ειδών. Μία λύση στο πρόβλημα αυτό θα ήταν βάσει του κριτηρίου B -το οποίο και είναι ως επί το πλείστον το μοναδικό που χρησιμοποιείται στην αξιολόγηση τάξεων αρθροπόδων ελλείψει άλλων δεδομένων (Carpaneto et al. 2015)- της IUCN να αξιολογήσουμε το σύνολο των ενδημικών κρητικών αρθροπόδων και να τους αποδώσουμε έναν χαρακτηρισμό όμοιο με της IUCN. Ωστόσο έχουμε να αντιμετωπίσουμε ένα σύνολο 314 τάξεων (πολλά από τα οποία είναι γνωστά από μία μόλις τοποθεσία) τα οποία κατανέμονται σε πολλές διαφορετικές και ανομοιογενείς ομάδες. Δεδομένου ότι ακόμα και σε πιο ομοιογενείς ομάδες απαιτείται πλήθος ερευνητών για την αξιολόγηση τους, η αξιολόγηση των παραπάνω 314 ειδών θα αποτελούσε μία δύσκολη πρόκληση στην οποία θα έπρεπε να αφιερωθεί ενδεχομένως το σύνολο μίας μεταπτυχιακής εργασίας. Ωστόσο κατά το σχεδιασμό της εργασίας αυτής αποφασίσαμε ότι θα προσεγγίσουμε και βασικά ερωτήματα που αφορούν τον ενδημισμό των κρητικών αρθροπόδων και επομένως

αποφασίσαμε να πορευτούμε με τα μέχρι τώρα αξιολογηθέντα είδη στην IUCN, χάριν πλουραλισμού. Έτσι αφού αποδώσαμε στο κάθε είδος τον χαρακτήρα που αντιστοιχεί στην κατάσταση απειλής του, αντικαταστήσαμε στη μήτρα ειδών – UTMs την παρουσία του κάθε τάξου με ένα δείκτη σημαντικότητας, ο οποίος βασίζεται στην κατάσταση κινδύνου του κάθε τάξου (CR: 4, EN: 3, VU:2, NT:1). Εν συνεχεία αθροίσαμε το σύνολο του δείκτη για κάθε UTM και ορίσαμε το 10% των UTMs ως θερμά σημεία απειλούμενων ειδών.

2.10. Ταξινομική Διακριτότητα – σημεία ταξινομικής ποικιλότητας.

Η υψηλή ποικιλότητα καθαυτή αποτελεί γνώμονα διαχείρισης, ωστόσο κατά κανόνα εμπλουτίζεται και με άλλους δείκτες. Ένας από αυτούς – η ταξινομική διακριτότητα – αναφέρεται στην επιλογή πρακτικών διαχείρισης βάσει της ταξινομικής ποικιλότητας. Ο όρος ταξινομική διακριτότητα (taxonomic distinctiveness) αναφέρεται στο πόσο ξεχωριστή είναι η γενεαλογική γραμμή ενός είδους και ουσιαστικά είναι μία προσέγγιση της φυλογενετικής ποικιλότητας. Η τελευταία αναφέρεται στην φυλογενετική απόσταση μεταξύ των ειδών και στο πόσο αυτή αυξάνει την ταξινομική ποικιλότητα μιας περιοχής. Η ταξινομική διακριτότητα δύναται να μετρηθεί μέσω της τοπολογίας ενός φυλογενετικού δένδρου (Vane – Wright et al., 1991) ή υπολογίζοντας και το μήκος των κλαδιών ενός φυλογενετικού δένδρου (όταν υπάρχουν στοιχεία για αυτό) (Faith, 1992, 1994). Όπως υπογραμμίζουν και οι Lotz et al. (2013) όταν δύο περιοχές περιέχουν τον ίδιο αριθμό -ας πούμε- ενδημικών ειδών η περιοχή με τα περισσότερα γένη χαίρει μεγαλύτερης προσοχής αφού περιέχει πιο διακριτά τάξα, άρα σπανιότερες γενεαλογικές γραμμές. Ιδανικά ένας δείκτης ταξινομικής διακριτότητας θα μπορούσε να αποδοθεί στο κάθε τάξο εάν είχαμε διαθέσιμα φυλογενετικά δεδομένα, κάτι που δεν ισχύει για τα κρητικά αρθρόποδα. Ο αριθμός των τάξων για τα οποία έχουμε φυλογενετική πληροφορία και με μοριακά δεδομένα είναι αμελητέος, ενώ για τάξα τα οποία διαφοροποιούνται στο νησί έχουμε πληροφορία και με μοριακά δεδομένα μόνο για τα γένη *Dendarus* και *Poecilimon* (Trichas et al., 2020, Borissov et al., 2020). Ελλείψει φυλογενετικών δεδομένων λοιπόν χρησιμοποιήσαμε τον δείκτη των Daniels et al. (1991), ο οποίος έχει ως εξής: $T_i = \frac{1}{a*b}$, όπου i το έκαστο είδος, a ο αριθμός των γενών που έχει η οικογένεια στην οποία ανήκει το είδος i και b ο αριθμός των ειδών του γένους στο οποίο ανήκει το είδος i . Αφού λοιπόν αποδώσαμε έναν δείκτη ταξινομικής διακριτότητας σε κάθε τάξο, αντικαταστήσαμε την παρουσία του στην μήτρα τάξα–UTMs με τον δείκτη αυτών και εν συνεχεία υπολογίσαμε το άθροισμα των δεικτών για κάθε UTM, ορίζοντας ως θερμά σημεία ταξινομικής ποικιλότητας το 10% των UTMs με το μεγαλύτερο άθροισμα.

Εδώ πρέπει να υπογραμμίσουμε ξανά πως ο παραπάνω δείκτης αποτελεί μονάχα προσέγγιση της πραγματικής διακριτότητας που χαρακτηρίζει το κάθε είδος. Για παράδειγμα όλα τα είδη του γένους *Dendarus* λαμβάνουν τον ίδιο δείκτη, αφού το a και το b της παραπάνω εξίσωσης είναι κοινά για όλα τα είδη του ίδιου γένους. Ωστόσο γνωρίζουμε από φυλογενετικές μελέτες ότι ο *Dendarus wettsteini* αποτελεί ένα πολύ διακριτό τάξο σε σχέση με τα είδη του *D. foraminosus* complex, τα οποία είναι εξαιρετικά κοντά γενετικά (Trichas et al., 2020). Επομένως αν συγκρίνουμε ένα UTM με δύο τυχαία είδη του ίδιου γένους (για τα οποία δεν υπάρχει φυλογενετική πληροφορία) με ένα UTM που περιέχει τον *D. wettsteini* και ένα είδος του *D. foraminosus* complex (δηλαδή τον *D. opacus*, αφού μόνο αυτός από το εν λόγω complex έχει επικαλυπτόμενη κατανομή με τον *D. wettsteini*), το 2^ο κατά πάσα πιθανότητα έχει μεγαλύτερη ταξινομική ποικιλότητα από το 1^ο, γεγονός που δεν μπορεί να αποτυπώσει ο δείκτης των Daniels et al. (1991). Ενδεχομένως μία λύση σε αυτό το πρόβλημα θα μπορούσε να ήταν η αξιοποίηση της πληροφορίας του υπογένους, όμως τα υπογένη δεν αποτελούν μία καλώς καθορισμένη ταξινομική βαθμίδα και επιπλέον η μεροληψία και η τυχαιότητα λόγω των ανομοιογενών τάξων που αναλύονται στην εργασία αυτή θα ήταν μεγάλη (π.χ. διαφορετικές

σχολές ταξινομικής, κάποιες που τείνουν να δημιουργούν πολλά υπογένη και άλλες που τείνουν να μην χρησιμοποιούν καθόλου). Τέλος ένα άλλο πρόβλημα του δείκτη των Daniels et al. (1991) είναι ότι δεν διακρίνει ταξινομική διαφορά μεταξύ υποειδών (αφού στην ουσία πρόκειται για ομογενή είδη), αν και έχει χρησιμοποιηθεί σε μελέτες στις οποίες αναλύονται ταυτόχρονα τα είδη με τα υποείδη του υπό μελέτη τάξου (Dimitrakopoulos et al., 2004), με το b να ισούται με τον αριθμό ειδών και υποειδών του εκάστου γένους (Dimitrakopoulos et al., 2004). Με αυτόν τον τρόπο προσμετράται η υποειδική ποικιλότητα στον υπολογισμό του δείκτη αν και πάλι τα ομοειδή υποείδη δεν διακρίνονται ταξινομικά.

2.11. Δείκτης Σημαντικότητας – Θερμές περιοχές σημαντικότητας.

Όλες οι διαχειριστικές προσεγγίσεις αντιμετωπίζουν τα πολύπλοκα ερωτήματα ποια είδη πρέπει να προστατευτούν; Ποιες περιοχές πρέπει να προστατευτούν; Παρόλο που τα ερωτήματα αυτά δεν είναι αμιγώς επιστημονικά, είναι δυνατό να συζητηθούν γύρω από ένα επιστημονικό πλαίσιο στο οποίο γίνεται να καθοριστούν με επιστημονικό τρόπο η σημαντικότητα των ειδών (π.χ. κατάσταση απειλής στην IUCN) και μέσω αυτής η σημαντικότητα των περιοχών, προτού τεθούν προς δημόσια συζήτηση (πολιτική και κοινωνική). Στο κεφάλαιο 1.1. αναφέρουμε την σπουδαιότητα του ενδημισμού στην επιλογή περιοχών διατήρησης (Myers, 1988, Pressey & Nicholls 1989, Mittermeier et al., 2005). Παρατηρούμε ήδη μία διάκριση μεταξύ των ενδημικών ειδών και των μη ενδημικών, με τα πρώτα να θεωρούνται σημαντικότερα των δεύτερων και τις περιοχές ενδημισμού να αναδεικνύονται ως καταλληλότερες για διατήρηση από τις περιοχές που έχουν απλώς υψηλή βιοποικιλότητα (Pressey et al., 1994, Pressey & Nicholls 1989, Mittermeier et al., 2005). Βεβαίως εδώ ερχόμαστε αντιμέτωποι με τις εξής προκλήσεις: αφενός όλα τα είδη είναι ενδημικά σε μία περιοχή και ως αποτέλεσμα όλη η βιόσφαιρα αποτελεί περιοχή ενδημισμού και αφετέρου τα ενδημικά είδη δεν είναι “ισοδύναμα” μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα η διάκριση μεταξύ παλαιοενδημικών και νεοενδημικών ειδών όπου τα πρώτα χαίρουν μεγαλύτερης προσοχής κατά κάποιους ερευνητές (Cronk, 1992), καθώς χαρακτηρίζονται από σπανιότερα γενετικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά (Cronk, 1992). Αρχίζει λοιπόν να διαφαίνεται ότι τα hotspots ενδημισμού από μόνα τους ενδεχομένως να μην αποτελούν τον ιδανικό γνώμονα διαχείρισης. Τα σπάνια, τα απειλούμενα και τα ταξινομικά διακριτά είδη προσδίδουν ένα ξεχωριστό χαρακτήρα στις συναθροίσεις ειδών και κατ’ επέκταση η συνολική προσέγγιση όλων αυτών των κατηγοριών σε ένα πλάνο διαχείρισης είναι απαραίτητη.

Προς επίλυση τέτοιων προβλημάτων έχουν αναπτυχθεί ποικίλοι δείκτες σημαντικότητας (species conservation importance index) (Salem & Waseem, 2006, Halmy & Salem, 2015, Glennemeier et al., 2020) ή προτεραιότητας (conservation priority index) (Cofré & Marquet, 1999). Πάντα με γνώμονα το σετ δεδομένων μας κατασκευάσαμε ένα δείκτη σημαντικότητας (importance index) σε σύμπνοια με τον δείκτη προτεραιότητας των (Cofré & Marquet, 1999). Ο δείκτης που δημιουργήσαμε υπολογίζεται βάσει τεσσάρων διαφορετικών χαρακτήρων (σπανιότητα, χωρότυπος – distribution, κατάσταση απειλής IUCN και ταξινομική διακριτότητα). Κάθε ένας από τους χαρακτήρες χωρίστηκε σε τέσσερα clusters στα οποία και αποδώσαμε ένα βαθμό σημαντικότητας ξεκινώντας από το 0 και καταλήγοντας στο 3. Ο δείκτης σημαντικότητας για το κάθε τάξο προκύπτει από το άθροισμα των τεσσάρων αυτών χαρακτήρων, έτσι ένα τάξο μπορεί να ξεκινήσει από δείκτη σημαντικότητας 0 (0 σε όλους τους χαρακτήρες) μέχρι δείκτη σημαντικότητας 12 (3 σε όλους τους χαρακτήρες). Στη συνέχεια αντικαταστήσαμε την παρουσία του κάθε τάξου στη μήτρα τάξα-UTMs με τον δείκτη σημαντικότητάς του, αθροίσαμε τους δείκτες για κάθε UTM και ορίσαμε ως θερμά σημεία σημαντικότητας το 10% των UTM με το μεγαλύτερο δείκτη σημαντικότητας.

2.12. Άλλες παράμετροι.

Πέραν των παραπάνω δεικτών εξετάσαμε και άλλες παραμέτρους όπως το ποσοστό των ενδημικών τάξων και το ποσοστό των σπανίων τάξων, τον λόγο τάξων γενών και την ποικιλότητα των γενών με ενδημικά τάξα. Με βάση την μεθοδολογία που αναφέρεται στα κεφάλαια 2.7 έως 2.11 εντοπίσαμε τα hotspots των παραμέτρων που αναφέρουμε παραπάνω.

3. Αποτελέσματα.

3.1. Η δομή της κρητικής αρθροποδοπανίδας.

Στις ομάδες αρθροπόδων που μελετήθηκαν, αναφέρονται στην Κρήτη **2.050** τάξα (είδη και υποείδη). Για τις τάξεις βλ. διαγράμματά 2 & 3. Για τις οικογένειες βλ. πίνακα 23 (παράρτημα). Από τα 2.050 τάξα, τα **351 (17,3 %)** είναι ενδημικά. Τα 2.050 αυτά τάξα κατανέμονται σε **114** οικογένειες και **958** γένη εκ των οποίων τα 572 (59,7%) έχουν μόλις ένα είδος στο νησί. Πρώτη σε αριθμό ποικιλότητας -παρότι δεν έχει εξετασθεί πλήρως (βλ. 2.1.1.)- είναι η τάξη των Κολεοπτέρων με **937** τάξα, ακολουθεί η τάξη των Αραχνών με 430 τάξα και η τάξη των Ετεροπτέρων με 382 τάξα. Οι τάξεις των Ορθοπτέρων, των Τριχοπτέρων και των Υμενοπτέρων αριθμούν 77, 41 και 185 τάξα αντίστοιχα. Όσον αφορά τις οικογένειες πρώτη σε αριθμό ποικιλότητας είναι η οικογένεια Staphylinidae (Κολεόπτερα) με **397** τάξα και ακολουθούν οι οικογένειες Carabidae (Κολεόπτερα) με 266 τάξα, Miridae (Ετερόπτερα) με 106 τάξα, Tenebrionidae (Κολεόπτερα) με 99 τάξα, Lygaeidae (Ετερόπτερα) με 98 τάξα, Buprestidae (Κολεόπτερα) με 92 τάξα, Formicidae (Υμενόπτερα) με 86 τάξα, Cerambycidae (Κολεόπτερα) με 68 τάξα, Gnaphosidae (Αράχνες) με 67 τάξα κ.ο.κ.. Η οικογένεια Staphylinidae έχει τα περισσότερα τάξα εντός της τάξης των Κολεοπτέρων, η οικογένεια Miridae έχει τα περισσότερα τάξα εντός της τάξης των Ετεροπτέρων, η οικογένεια Formicidae εντός της τάξης των Υμενοπτέρων, η οικογένεια Gnaphosidae εντός της τάξης των Αραχνών, η οικογένεια Tettigoniidae εντός της τάξης των Ορθοπτέρων και η οικογένεια Hydroptychidae εντός της τάξης των Τριχοπτέρων. Όσον αφορά τα γένη, το γένος με τα περισσότερα τάξα είναι το γένος *Bembidion* (Carabidae: Κολεόπτερα) με **43** τάξα, ακολουθούμενο από το γένος *Anthaxia* (Buprestidae: Κολεόπτερα) με 28 τάξα. Το **μόνο ενδημικό γένος**, είναι το γένος *Cretotyphlus* (Staphylinidae: Κολεόπτερα), με **3** είδη, εκ των οποίων και τα 3 είναι τοπικά ενδημικά. Σχετικά με τον ευρύ οικότοπο του κάθε τάξου (βλ. 2.1.3) η Κρήτη έχει **1929** χερσαία τάξα, **100** είδη εσωτερικών υδάτων και **22** σπηλαιόβια τάξα. Τα τάξα των χερσαίων υδάτων απαρτίζονται από 42 Κολεόπτερα, 41 Τριχόπτερα και 17 Ετερόπτερα. Όπως διαφαίνεται η τάξη των Τριχοπτέρων ανήκει εξ ολοκλήρου στα εσωτερικά ύδατα. Τα Κολεόπτερα και τα Ετερόπτερα συμμετέχουν στα εσωτερικά ύδατα με τις υδρόβιες οικογένειές τους (Dytiscidae, Haliplidae, Gyrinidae, Helophoridae, Hydraenidae, Hydrophilidae) και (Corixidae, Gerridae, Hydrometridae, Notonectidae, Pleidae, Veliidae) αντίστοιχα. Τα 22 σπηλαιόβια είδη είναι κυρίως Αράχνες (18) και 4 Κολεόπτερα (Carabidae). Τα γένη *Dolichopoda* και *Troglophilus*, τα οποία ανήκουν στα Ορθόπτερα και είναι στενά συνδεδεμένα με τον οικότοπο των σπηλαίων (Willemse et al., 2018) στην Κρήτη δεν είναι αμιγώς σπηλαιόβια. Για την ακρίβεια τα δύο και μοναδικά είδη που υπάγονται στα παραπάνω γένη *D. paraskevi* και *T. spinulosus* έχουν ευρεία κατανομή στο νησί και συναντώνται σε μεγάλες αφθονίες και εκτός σπηλαίων, επομένως δεν θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν σπηλαιόβια.

Τα **351** ενδημικά τάξα της Κρήτης κατανέμονται σε **45** οικογένειες και **190** γένη (122 – 64,2%, με ένα ενδημικό είδος). Αμέσως γίνεται ξεκάθαρο πως πολλές από τις οικογένειες και τα γένη δεν έχουν καθόλου ενδημικά τάξα. Για την ακρίβεια 69 οικογένειες και 768 γένη. Πρώτη τάξη σε αριθμό ενδημικών τάξων είναι αυτή των Κολεοπτέρων με **212** (60,57% επί του συνόλου των ενδημικών) ενδημικά τάξα. Ακολουθούν οι Αράχνες με 59 ενδημικά τάξα, τα Υμενόπτερα με 25 ενδημικά τάξα, τα Ετερόπτερα με 23 ενδημικά τάξα, τα Ορθόπτερα με 20 ενδημικά τάξα και τα Τριχόπτερα με 12 ενδημικά τάξα.

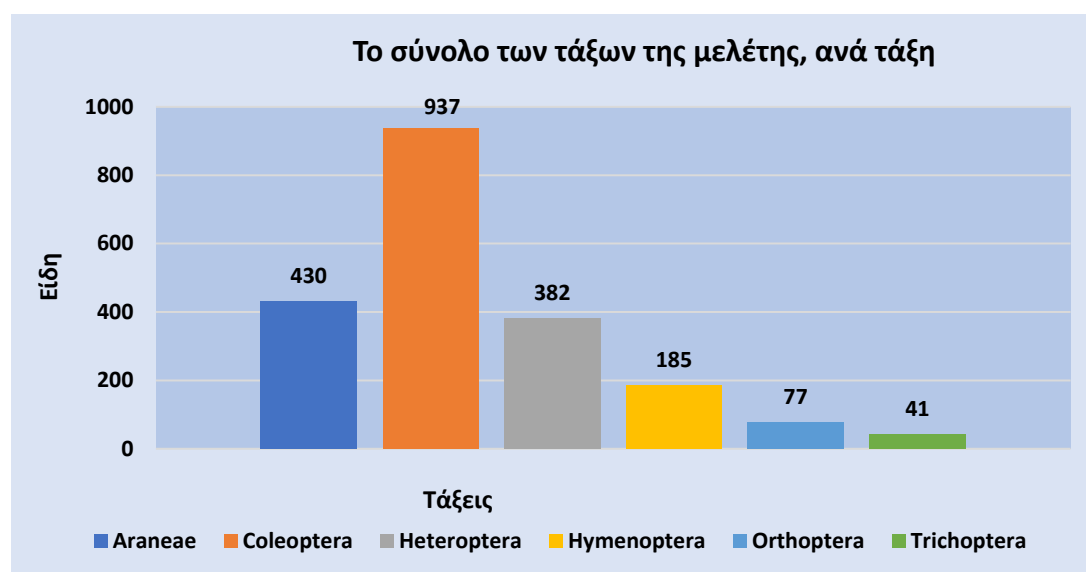
Πρώτη σε αριθμό ενδημικών τάξων είναι η οικογένεια Staphylinidae (Κολεόπτερα) με **112** (32 % επί του συνόλου των ενδημικών) ενδημικά τάξα, ακολουθεί η οικογένεια Tenebrionidae (Κολεόπτερα) με 34 ενδημικά τάξα, η οικογένεια Cerambycidae (Κολεόπτερα) με 23 ενδημικά τάξα, η οικογένεια Carabidae (Κολεόπτερα) με 21 ενδημικά τάξα κ.ο.κ..

Πρώτη σε αριθμό ενδημικών τάξεων στην τάξη των Κολεοπτέρων είναι η οικογένεια Staphylinidae (112 τάξα). Στις Αράχνες πρώτη σε ενδημικά τάξα είναι η οικογένεια Dysderidae (10 τάξα). Στα Ορθόπτερα πρώτη σε αριθμό ενδημικών τάξεων είναι η οικογένεια Tettigoniidae (14 τάξα). Στα Ετερόπτερα πρώτη σε ενδημικά τάξα είναι η οικογένεια Miridae (17 τάξα). Στα Υμενόπτερα πρώτη σε ενδημικά τάξα είναι η οικογένεια Formicidae (15 τάξα), ενώ στα Τριχόπτερα η οικογένεια Hydropsychidae (4 τάξα).

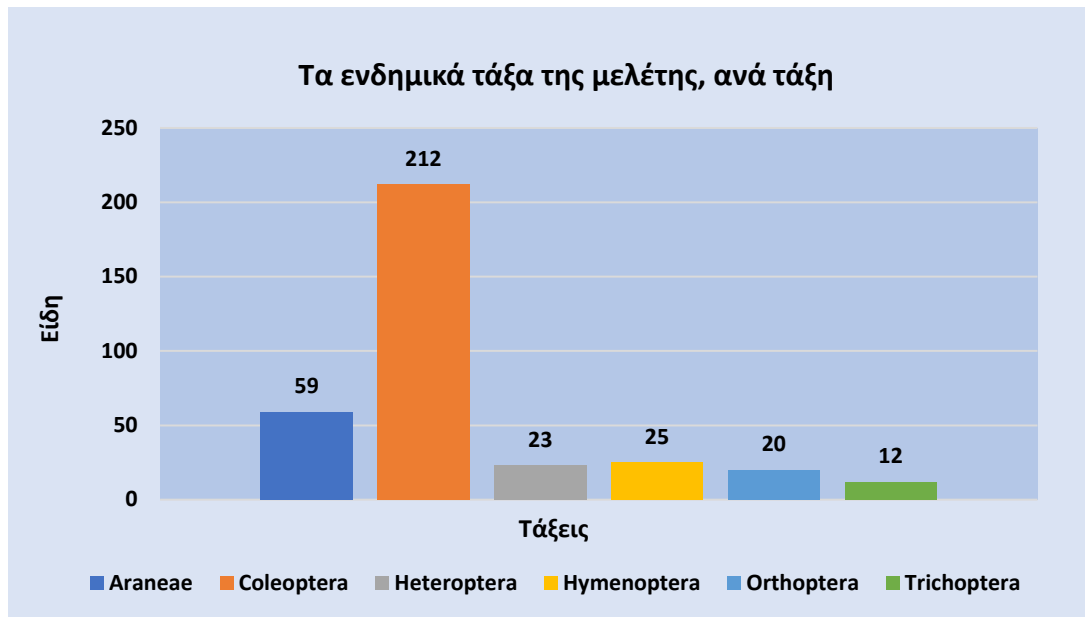
Όσον αφορά τα γένη με τα περισσότερα ενδημικά τάξα είναι τα γένη *Cephennium* (Staphylinidae) και *Eupholidoptera* (Tettigoniidae) με 12 (3,41% επί του συνόλου των ενδημικών τάξεων) τάξα, ενώ ακολουθεί το γένος *Dendarus* (Tenebrionidae) με 11, το γένος *Geostiba* (Staphylinidae) με 9 κ.ο.κ.. Τα γένη *Dendarus* και *Cephennium* απαρτίζονται εξ ολοκλήρου από ενδημικά τάξα, ενώ το γένος *Eupholidoptera* έχει και ένα μη ενδημικό, την *E. smyrnensis*.

Περί των διαφόρων οικοτοπικών προτιμήσεων, τα σπηλαιόβια τάξα είναι εξ ολοκλήρου ενδημικά, ενώ τα τάξα των χερσαίων υδάτων έχουν 16 ενδημικά τάξα (16% ενδημισμός) με 12 Τριχόπτερα, 3 Κολεόπτερα και 1 Ετερόπτερο.

Η τάξη με το μεγαλύτερο ποσοστό ενδημικών τάξεων είναι αυτή των Τριχοπτέρων με το 29,26% των τάξεων τους να είναι ενδημικά. Ακολουθούν τα Ορθόπτερα με 25,97%, τα Κολεόπτερα με 22,62%, οι Αράχνες με 13,72%, τα Υμενόπτερα με 13,51% και τέλος τα Ετερόπτερα με 6,57%. Τα ποσοστά αυτά δεν συνεχίζουν στις οικογένειες καθότι αυτές εμφανίζουν μεγάλη διασπορά. Για παράδειγμα στα Τριχόπτερα μόνο η οικογένεια Hydropsychidae πλησιάζει το ποσοστό ενδημισμού της τάξης με 33,33% ενώ η οικογένειες Glossomatidae και Polycentropidae αποκλίνουν αισθητά με ποσοστά ενδημικών 0% και 50% αντίστοιχα. Ομοίως στα Ορθόπτερα η οικογένεια Tettigoniidae εμφανίζει ποσοστό ενδημισμού 53,85%, υπερδιπλάσιο της τάξης των Ορθοπτέρων. Καθώς φαίνεται 3 από τις 6 τάξεις που μελετήθηκαν ξεπερνάνε σε ποσοστό ενδημισμού το σύνολο της αρθροποδοπανίδας (17,3%). Ο μέσος όρος του ενδημισμού για τις τάξεις είναι 18,52%, ενώ για τις οικογένειες είναι 15,23%.



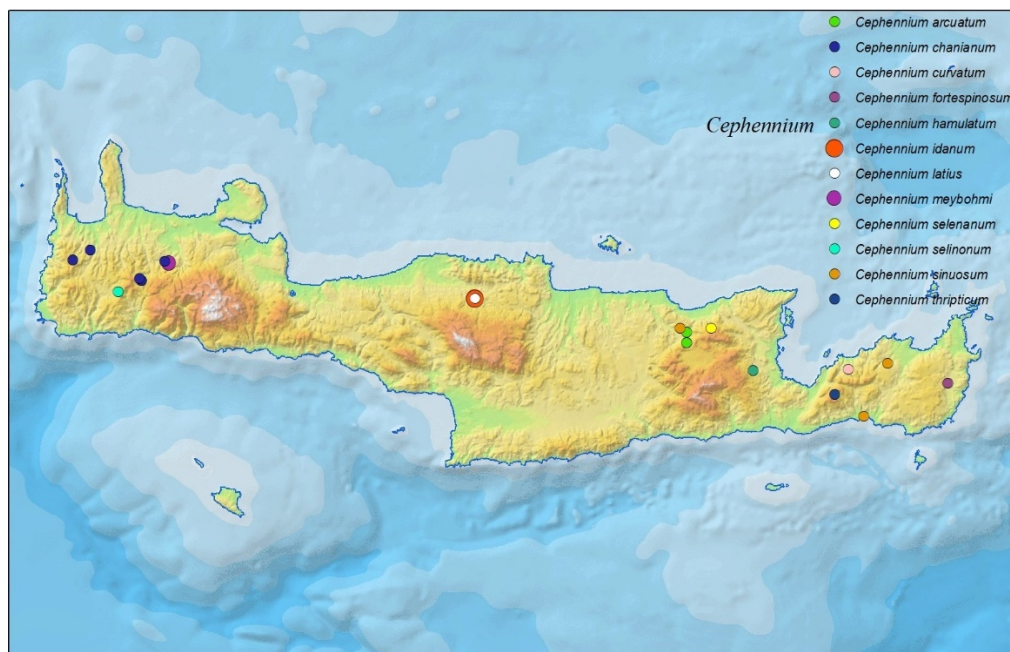
Διάγραμμα 2. Η κατανομή των συνολικών τάξεων της μελέτης, σε τάξεις.



Διάγραμμα 3. Η κατανομή των ενδημικών τάξων σε τάξεις.

3.2. Χάρτες τάξων.

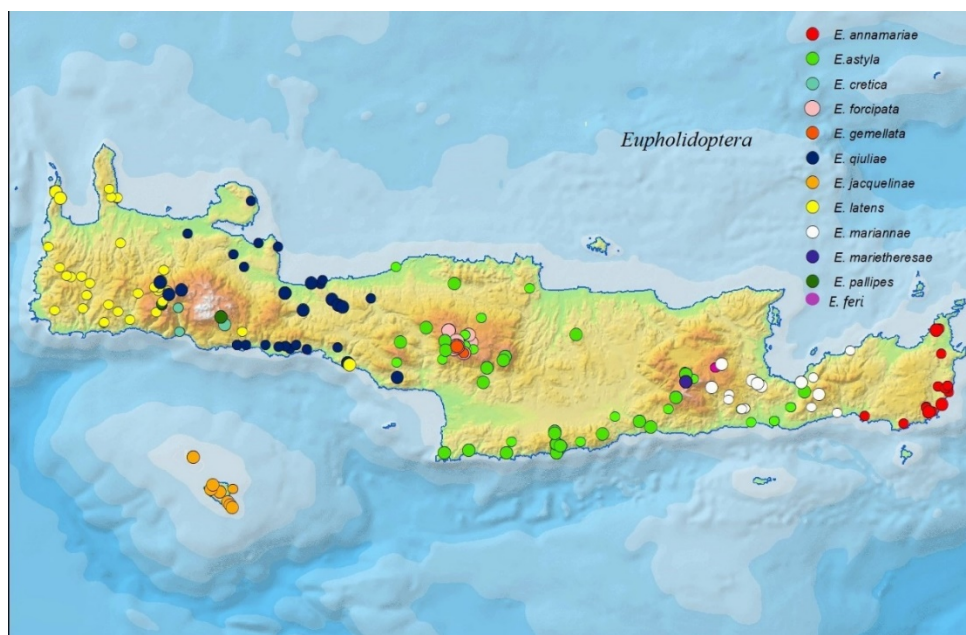
Ένας από τους στόχους της πτυχιακής αυτής ήταν η απεικόνιση των ενδημικών αρθροπόδων της Κρήτης σε χάρτες. Από τα 351 ενδημικά τάξα αφαιρώντας τα σπηλαιόβια είδη και τα είδη για τα οποία γνωρίζαμε την ύπαρξή τους στο νησί, χωρίς να έχουμε πληροφορία για την κατανομή τους, προκύπτουν 314 τάξα. Παραθέτουμε παρακάτω δύο από τους πιο ενδιαφέροντες.



Χάρτης 4. Η κατανομή του γένους *Cephennium* (Staphylinidae: Κολεόπτερα).

Το γένος *Cephennium* αποτελεί σίγουρα ένα από τα πιο ενδιαφέροντα γένη με **12** ενδημικά είδη (100% ενδημισμός). Στον χάρτη αυτόν διαφαίνονται διάφορες περιοχές ενδημισμού (δυτικό Σέλινο, Ψηλορείτης, Δίκτη, Θρυπτή και ανατολικό Λασιθί). Ενδιαφέρον

αποτελεί πως με εξαίρεση το είδος *C. sinuosum*, όλα τα υπόλοιπα είδη του γένους έχουν εξαιρετικά περιορισμένη κατανομή, 5 εκ των οποίων περιορίζονται μόνο σε έναν ορεινό όγκο. Σύμφωνα με τον Assing (2019) πρόκειται για *in situ* ακτινωτή διαφοροποίηση στο νησί.



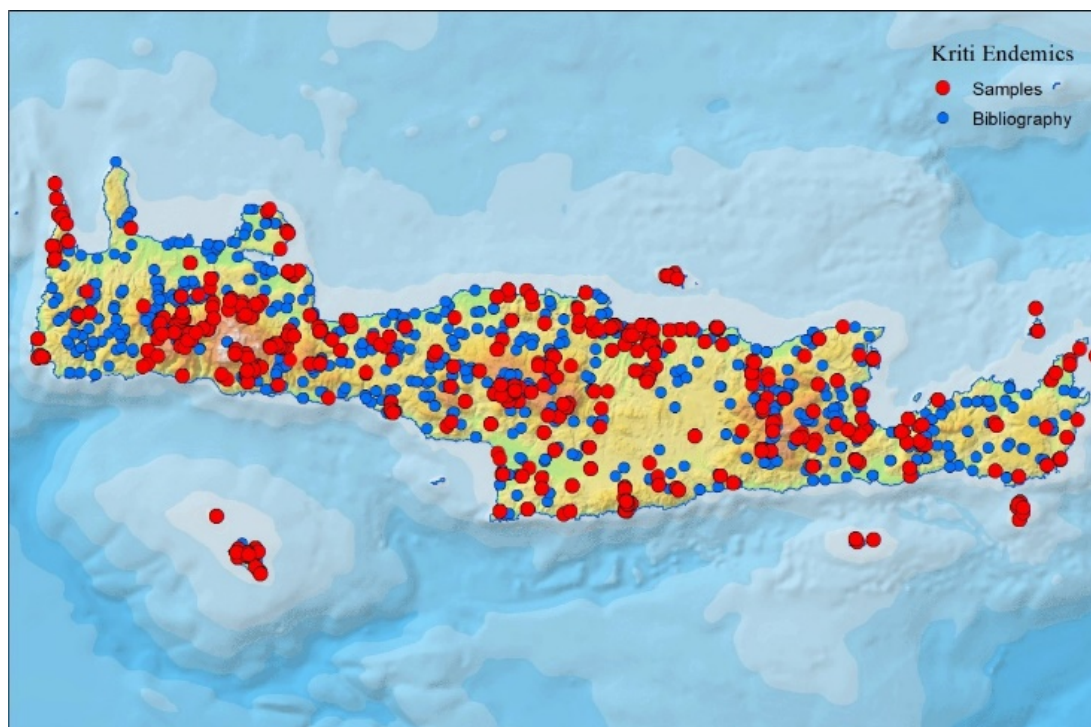
Χάρτης 5. Η κατανομή του γένους *Eupholidoptera* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα) (μόνο τα ενδημικά είδη).

Το γένος *Eupholidoptera* εμφανίζει μία εντυπωσιακή διαφοροποίηση στην Κρήτη, με 12 ενδημικά είδη (92% ενδημισμός). Στον χάρτη 5 μπορούμε να παρατηρήσουμε δύο διαφορετικούς τύπους ενδημισμού. Έναν ο οποίος έχει σαφή γεωγραφικά όρια, αλλά καταλαμβάνει σημαντική έκταση στο νησί (*E. latens*, *E. astyla*, *E. mariannae*, *E. giuliae*) και έναν ο οποίος είναι σαφώς πιο τοπικός με τα είδη να περιορίζονται σε έναν ορεινό όγκο, ένα νησί ή μία χερσόνησο (*E. cretica*, *E. annamariae*, *E. feri*, *E. forcipata*, *E. marietheresae*, *E. gemellata*, *E. pallipes*, *E. jacquelineae*). Μέχρι σήμερα τα ενδημικά είδη του γένους δεν είναι μονοφυλετικά, αλλά πολυφυλετικά (Çiplak et al., 2009). Το γένος *Eupholidoptera* βρίσκεται αυτή τη στιγμή υπό επανεξέταση με μοριακά δεδομένα τα οποία ενδεχομένως να ρίξουν περισσότερο φως πάνω στη διαφοροποίηση του γένους στο νησί καθώς και στη μονοφυλετικότητά του. Πάντως η πολυφυλετικότητα δεν αποτελεί έκπληξη καθώς το ίδιο ισχύει και για άλλο ένα γένος που γνωρίζει έντονη διαφοροποίηση στην Κρήτη, το γένος *Dendarus* (Trichas et al., 2020).

3.3. Οι ενδημικοί χωρότυποι το νησιού.

Στο κεφάλαιο 2.1.3. αναφέραμε πως βάσει των χαρτών κατανομής αποδώσαμε έναν χωρότυπο σε όλα τα ενδημικά τάξα. Παρακάτω παραθέτουμε του χάρτες των χωροτύπων αυτών καθώς και μερικά στοιχεία για τον καθένα.

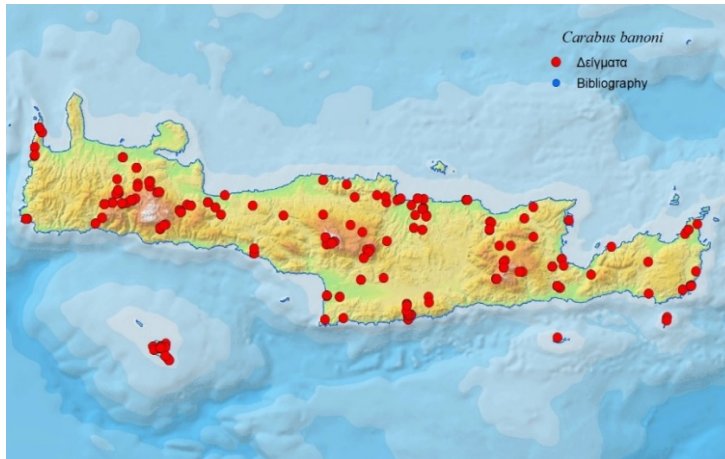
1) *Kriti*.



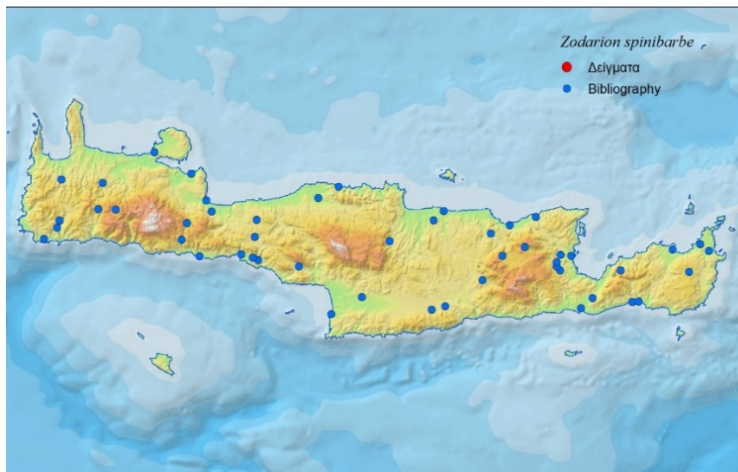
Χάρτης 6. Η κατανομή των ειδών με χωρότυπο “*Kriti*” (Ολοκρητικά τάξα). Οι μπλε κουκκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι κόκκινες στη βιβλιογραφία. Κάθε κουκκίδα μπορεί να έχει περισσότερα του ενός τάξα (όταν συμπίπτουν οι κατανομές των τάξων).

Πρόκειται για τον χωρότυπο με τα περισσότερα τάξα στο νησί με **153 (43,5%)** είδη. Τα περισσότερα *Ολοκρητικά* τάξα είναι Κολεόπτερα (85), ενώ η οικογένεια με τα περισσότερα *Kriti* τάξα είναι τα Staphylinidae. Η τάξη με το μεγαλύτερο ποσοστό Ολοκρητικών τάξων είναι εκείνη των Αραχνών (58,5%). Σχετικά με τις οικογένειες, σε **15** από τις 45 οικογένειες που έχουν ενδημικά τάξα, δηλαδή το **33,3%** των οικογενειών, τα ενδημικά τους τάξα απαρτίζονται εξ ολοκλήρου από τάξα *Kriti*, ενώ 30 από τις 45 οικογένειες (66,7%) εμφανίζουν περιεκτικότητα σε τάξα *Kriti* μεγαλύτερη ή ίση του 50%. Φαίνεται λοιπόν η ισχυρή επικράτηση του συγκεκριμένου χωροτύπου σε σχέση με τους υπολοίπους. Τέλος μόλις 10 (22%) οικογένειες δεν έχουν καθόλου τάξα *Kriti*, κυρίως Αράχνες και Ετερόπτερα.

Όσον αφορά τα ίδια τα τάξα θα μπορούσαμε να διακρίνουμε τρία διαφορετικά πρότυπα για τον χωρότυπο *Kriti*. Το πρώτο πρότυπο (χάρτης 7) αναφέρεται σε τάξα που κατανέμονται σε όλο το νησί καθώς και στις γύρω μικρονησίδες, καταλαμβάνοντας μεγάλο κομμάτι της έκτασής του. Τέτοια τάξα είναι ο *Carabus banoni* (Carabidae: Κολεόπτερα) και ο *Poecilimon cretensis* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα). Το δεύτερο πρότυπο (χάρτης 8) αναφέρεται σε τάξα που κατανέμονται σημειακά σε όλο στο νησί, αλλά έχουν σαφώς αραιότερη κατανομή από τα πρώτα, π.χ. *Zodarion spinibarbe* (Zodariidae: Αράχνες), *Tinodes reisseri* (Psychomiidae: Τριχόπτερα). Τέλος το τρίτο πρότυπο αναφέρεται σε τάξα τα οποία κατανέμονται σε όλο το νησί, αλλά τοπικά (χάρτης 9) όπως *Stictoleptura slamai* (Cerambycidae: Κολεόπτερα), *Purpuricenus schurmanni* (Cerambycidae: Κολεόπτερα).



Χάρτης 7. Η κατανομή του *Carabus banoni* (Carabidae: Κολεόπτερα). Τάξο που κατανέμεται σε όλο το νησί καθώς και στις γύρω μικρονησίδες. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.



Χάρτης 8. Η κατανομή του *Zodarion spinibarbe* (Zodariidae: Αράχνες). Τάξο που κατανέμεται σε όλο στο νησί, αλλά με αραιή κατανομή. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

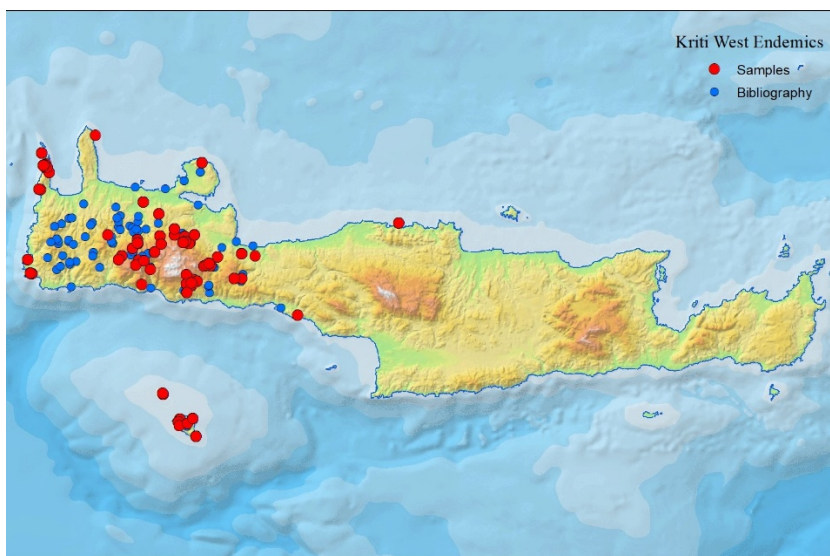


Χάρτης 9. Η κατανομή της *Stictoleptura slamai* (Cerambycidae: Κολεόπτερα). Τάξο με έντονα σημειακή κατανομή σε ολόκληρο το νησί. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

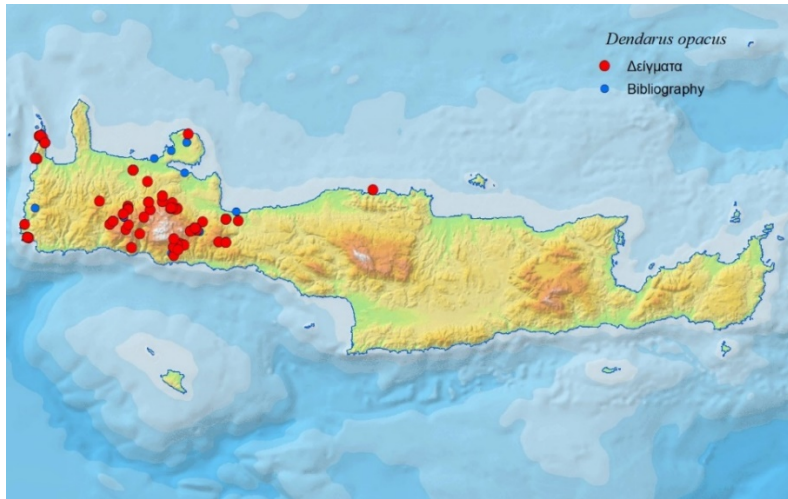
2) *Kriti West*.

Ο συγκεκριμένος χωρότυπος αναφέρεται σε τάξα τα οποία περιορίζονται στο δυτικό τμήμα του νησιού, ωστόσο δεν έχουν τοπική κατανομή, δεν περιορίζονται δηλαδή μόνο σε έναν ορεινό όγκο, μία χερσόνησο κ.τ.λ.. Αριθμεί **21** τάξα, εκ των οποίων τα περισσότερα είναι Κολεόπτερα (15), ενώ η τάξη με τη μεγαλύτερη ποσοστιαία περιεκτικότητα σε *Kriti West* τάξα είναι εκείνη των Τριχοπτέρων (16,6%). Οι Αράχνες δεν έχουν κανένα *Kriti West* τάξο. Η οικογένεια με τα περισσότερα *Kriti West* τάξα είναι η οικογένεια Staphylinidae με 8 τάξα. Μόλις 9 (20%) από τις 45 οικογένειες με ενδημικά τάξα έχουν *Kriti West* τάξα.

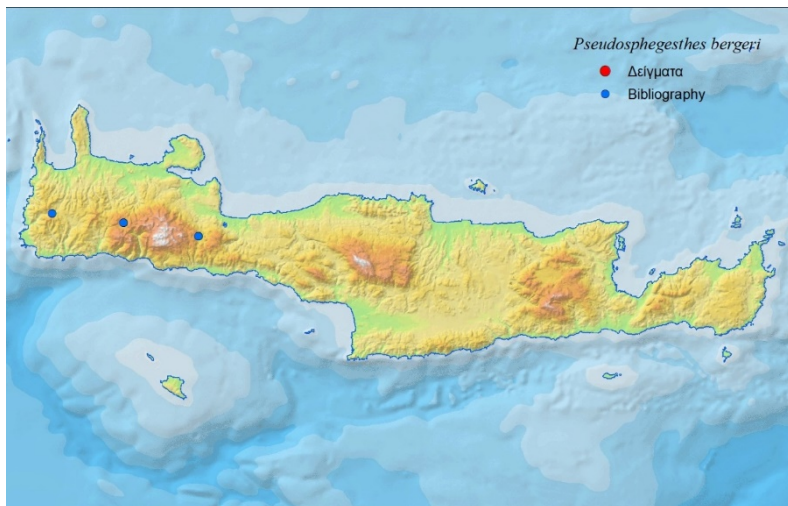
Τα *Kriti West* τάξα συγκεντρώνονται κυρίως από Λευκά Όρη (περί τα 19 τάξα), ενώ ο αριθμός τους μειώνεται αυστηρά ανατολικά των Λευκών Ορέων, με μόλις δύο τάξα να περνάνε το γεωγραφικό μήκος της λίμνης Κουρνά. Τα είδη αυτά (*Dendarus opacus*, Tenebrionidae: Ορθόπτερα – χάρτης 11, *Eupholidoptera giuliae*, Tettigoniidae: Ορθόπτερα, χάρτης 5) χαρακτηρίζονται από ευρεία κατανομή στη δυτική Κρήτη. Όπως και στον χωρότυπο *Kriti*, έτσι και στον χωρότυπο *Kriti West* μπορούμε να διακρίνουμε διάφορα πρότυπα όπως αυτά των παραπάνω ειδών (*D. opacus*, *E. giuliae*), με ευρεία κατανομή καθώς και τάξα με πιο εντοπισμένη κατανομή (*Pseudosphegistes bergeri* – χάρτης 12). Εδώ πρέπει να σημειώσουμε πως υπάρχουν *Kriti West* τάξα τα οποία κατανέμονται και στα νησιά Γαύδος - Γαυδοπούλα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το υποείδος *Dailognatha quadricollis plicata* (βλ. χάρτη 13) το οποίο και έχει μία πολύ ιδιαίτερη κατανομή.



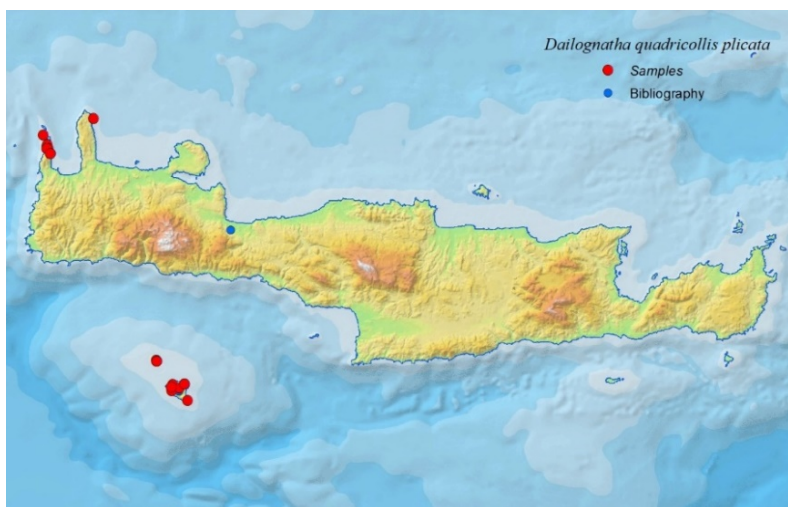
Χάρτης 10. Η κατανομή των τάξων με χωρότυπο “*Kriti West*”. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία. Κάθε κουκίδα μπορεί να έχει περισσότερα του ενός τάξα (όταν συμπίπτουν οι κατανομές των τάξων).



Χάρτης 11. Η κατανομή του είδους *Dendarus opacus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Οι κόκκινες κουκκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.



Χάρτης 12. Η κατανομή του είδους *Pseudosphegastes bergeri* (Cerambycidae: Κολεόπτερα). Οι κόκκινες κουκκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

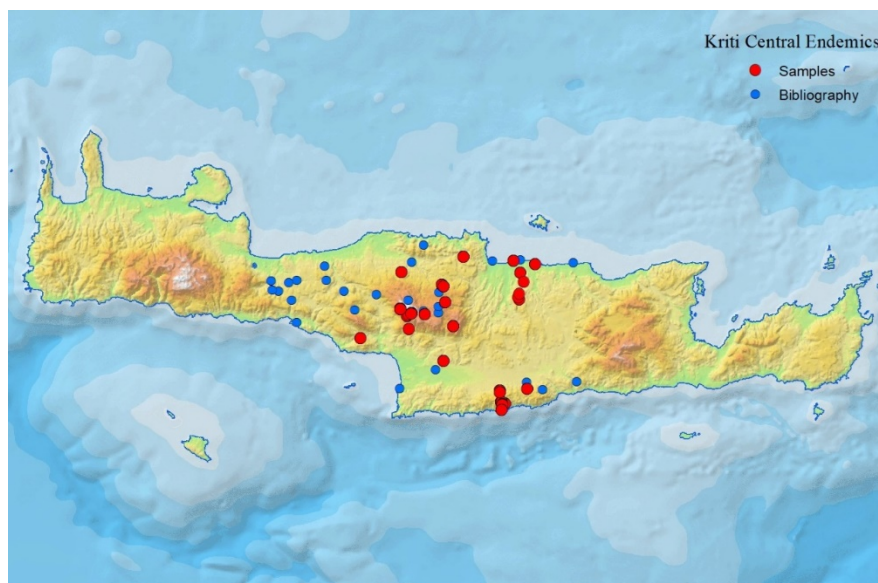


Χάρτης 13. Η κατανομή του υποείδους *Dailognatha quadricollis plicata* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Οι κόκκινες κουκκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

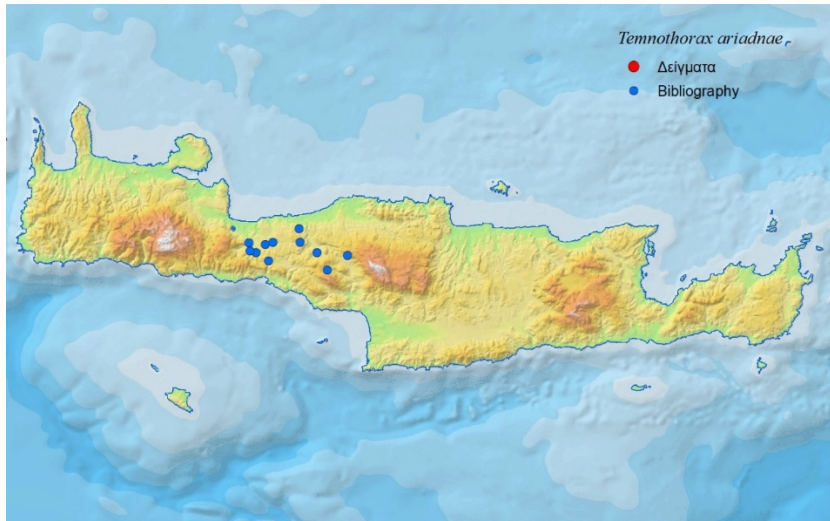
3) *Kriti Central*.

Πρόκειται για τον χωρότυπο με τα λιγότερα τάξα, αφού αριθμεί μόλις **7** και αναφέρεται σε τάξα των οποίων η κατανομή τους περιορίζεται στο κεντρικό τμήμα του νησιού, ωστόσο δεν είναι τοπικά. Η τάξη με τα περισσότερα τάξα *Kriti Central* είναι αυτή των Κολεοπτέρων με 5 τάξα. Οι τάξεις των Ορθοπτέρων και των Τριχοπτέρων δεν έχουν *Kriti Central* τάξα. Παρότι συμμετέχουν με μόλις ένα τάξο τα Ετερόπτερα έχουν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε τάξα *Kriti Central* (4,3%). Η οικογένεια με τα περισσότερα *Kriti Central* τάξα είναι εκείνη των Tenebrionidae (3).

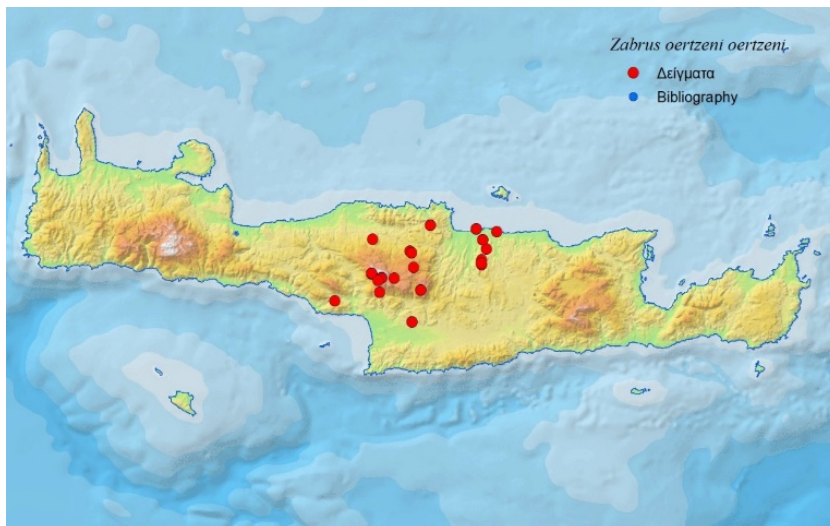
Τα τάξα *Kriti Central* συγκεντρώνονται κυρίως γύρω από τον Ψηλορείτη, καθώς και στην κοιλάδα του Αμαρίου, όπου γνωρίζουν και τη δυτικότερη εξάπλωσή τους. Όσον αφορά τα ανατολικά του Ψηλορείτη, τα *Kriti Central* τάξα είναι σαφώς πιο περιορισμένα και κατανέμονται κυρίως στον ορεινό όγκο των Αστερουσίων, π.χ. *Raiboscelis corvinus brodskyi*, (Tenebrionidae: Κολεόπτερα), αλλά και στο γεωγραφικό μήκος της πόλης του Ηρακλείου μέχρι το Γιούχτα, π.χ. *Zabrus oertzeni oertzeni* (Carabidae: Κολεόπτερα), με ανατολικότερο άκρο κατανομής τους τις αμμοθίνες του Αποσελέμη (*Xanthomus ovulus*, Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Έτσι έχουμε τα τάξα που περιορίζονται γύρω από τον Ψηλορείτη (*Geostiba idaea*, Staphylinidae: Κολεόπτερα), τα τάξα που περιορίζονται στην κοιλάδα Αμαρίου (*Temnothorax cretensis*, Formicidae: Υμενόπτερα – χάρτης 15), τα «νότια» τάξα που κινούνται στα Αστερούσια (*R. c. brodskyi*) και τα τάξα με ευρύτερη κατανομή (*Z. o. oertzeni* – χάρτης 16). Τέλος ενδιαφέρον αποτελεί η απουσία των *Kriti Central* τάξων από νησιά και ιδίως από τη Δία.



Χάρτης 14. Η κατανομή των τάξων με χωρότυπο “*Kriti Central*”. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία. Κάθε κουκίδα μπορεί να έχει περισσότερα του ενός τάξα (όταν συμπίπτουν οι κατανομές των τάξων).



Χάρτης 15. Η κατανομή του είδους *Temnothorax ariadnae* (Υμενόπτερα: Formicidae). Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

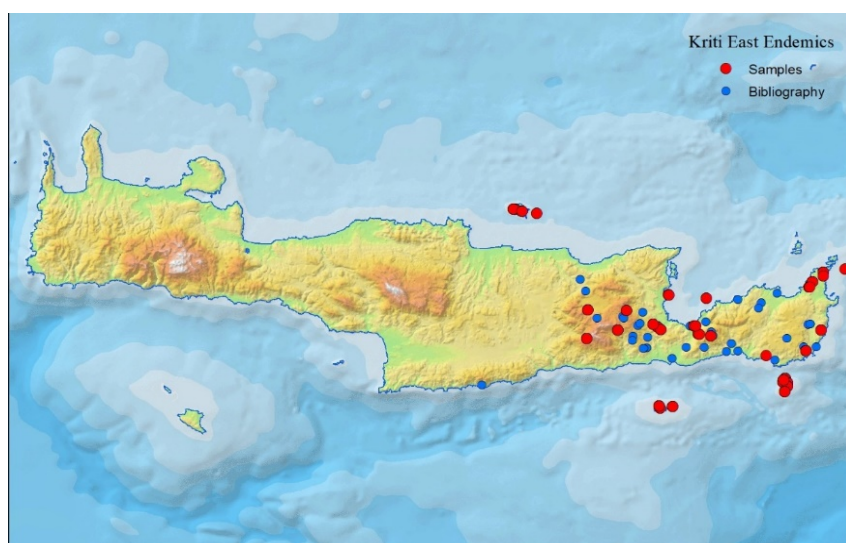


Χάρτης 16. Η κατανομή του υποείδους *Zabrus oertzeni oertzeni* (Κολεόπτερα: Carabidae). Η κατανομή του συγκεκριμένου υποείδους είναι αρκετά ενδιαφέρουσα. Μέχρι σήμερα γνωρίζουμε ότι το είδος *Zabrus oertzeni* διαφοροποιείται σε 4 υποείδη τα οποία κατανέμονται σε Λευκά Όρη, Ψηλορείτη, Δίκτη και Γαύδο (Arndt, 2010). Ωστόσο έχουν βρεθεί δείγματα του είδους στην περιοχή των Αστερουσίων. Πρόκειται για το υποείδος *Z. o. oertzeni*, για το υποείδος της Δίκτης *Z. o. creticus*, για μία ζώνη υβριδισμού των δύο ή για ένα ολότελα ξεχωριστό υποείδος; Ενδεχομένως μόνο με τη χρήση μοριακών δεδομένων θα μπορέσουμε να ξέρουμε.

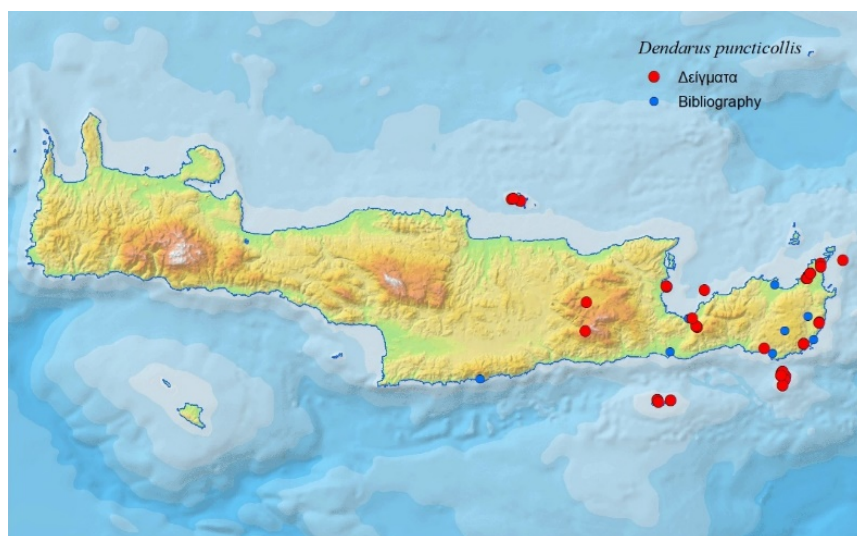
4) *Kriti East*.

Ο συγκεκριμένος χωρότυπος αναφέρεται σε τάξα ανατολικά του νομού Ηρακλείου, τα οποία δεν έχουν περιορισμένη κατανομή. Αριθμεί 9 τάξα εκ των οποίων τα περισσότερα είναι Κολεόπτερα (8) και πιο συγκεκριμένα Staphylinidae (6), τα οποία αποτελούν και την μοναδική οικογένεια με περισσότερα του ενός *Kriti East* τάξα. Η τάξη με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε *Kriti East* τάξα είναι αυτή των Ορθοπτέρων (5%), με ένα τάξο. Οι Αράχνες και τα Τριχόπτερα δεν έχουν *Kriti East* τάξα.

Τα *Kriti East* τάξα συγκεντρώνονται γύρω από τη Δίκη και από τη Θρυπή και ανατολικά προς τη Ζάκρο. Ενδιαφέρον αποτελεί ότι κατανέμονται σε πολλές από τις ανατολικές νησίδες της Κρήτης (Ψείρα, Ελάσσα, Κουφονήσι, Χρυσή, όχι όμως και στους Διονυσάδες) αλλά και στη Δία που είναι σαφώς δυτικότερη, πάνω από το Ηράκλειο. Βέβαια πρόκειται κυρίως για ένα είδος με ευρεία κατανομή στα ανατολικά της Κρήτης τον *Dendarus puncticollis* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Το πρότυπο του *D. puncticollis* (βλ. χάρτη 18) είναι ένα από τα τρία που συναντάμε στην ανατολική Κρήτη. Το δεύτερο είναι αυτό της *Eurholidoptera mariannae* (βλ. χάρτη 5) με πυκνή κατανομή σε Δίκη - Θρυπή και τη μεταξύ τους περιοχή και το τρίτο και ανατολικότερο όπου η κατανομή περιορίζεται ανατολικά της Θρυπτής. Το 2^ο πρότυπο θα μπορούσαμε να το διακρίνουμε σε δύο, ένα αυτό της *E. mariannae* με σαφώς πιο πυκνή κατανομή και ένα δεύτερο με πιο αραιή και κατατμημένη κατανομή μεταξύ της Δίκης και μίας ανατολικής περιοχής (κυρίως της Θρυπτής) όπως συμβαίνει σε πολλά Staphylinidae (*Atheta cretica*, *Geomitopsis cretica*, *Allotyphlus candicus*) κ.α...



Χάρτης 17. Η κατανομή των τάξων με χωρότυπο “*Kriti East*”. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία. Κάθε κουκίδα μπορεί να έχει περισσότερα του ενός τάξα (όταν συμπίπτουν οι κατανομές των τάξων).

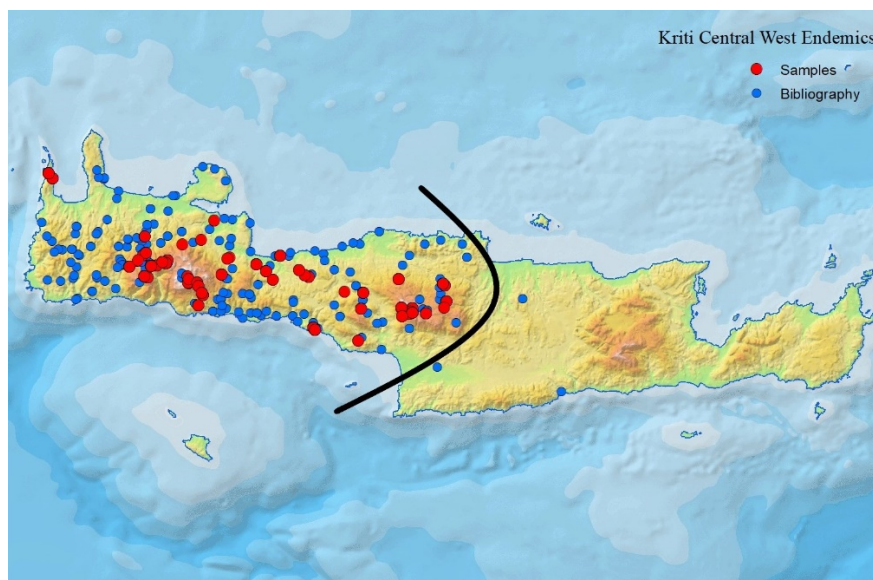


Χάρτης 18. Η κατανομή του τάξου *Dendarus puncticollis* στο νησί (Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

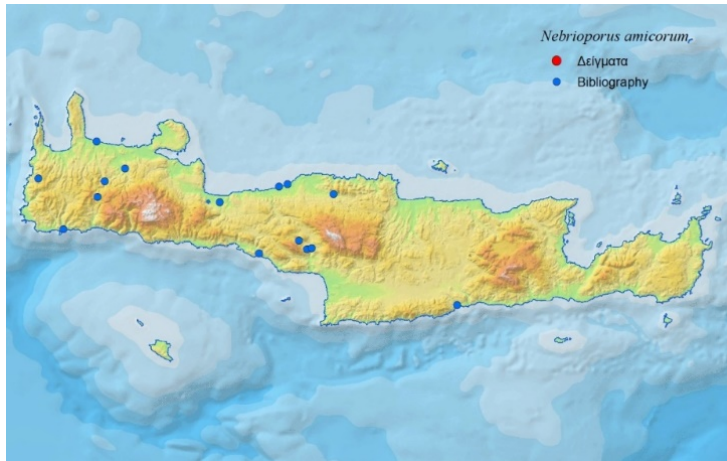
5) *Kriti Central – West.*

Ο συγκεκριμένος χωρότυπος αναφέρεται σε τάξα τα οποία κατανέμονται στο κεντροδυτικό τμήμα του νησιού και αριθμεί **27** τάξα, τα περισσότερα εκ των οποίων είναι Κολεόπτερα (13). Όλες οι τάξεις που αναλύθηκαν έχουν έστω και ένα κεντροδυτικό τάξο, εκ των οποίων μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε *Kriti Central - West* είδη έχει η τάξη των Τριχοπτέρων (25%). Όσον αφορά τις οικογένειες, τα Tenebrionidae, Staphylinidae, Cerambycidae και Buprestidae έχουν όλες από 3 τάξα *Kriti Central - West*.

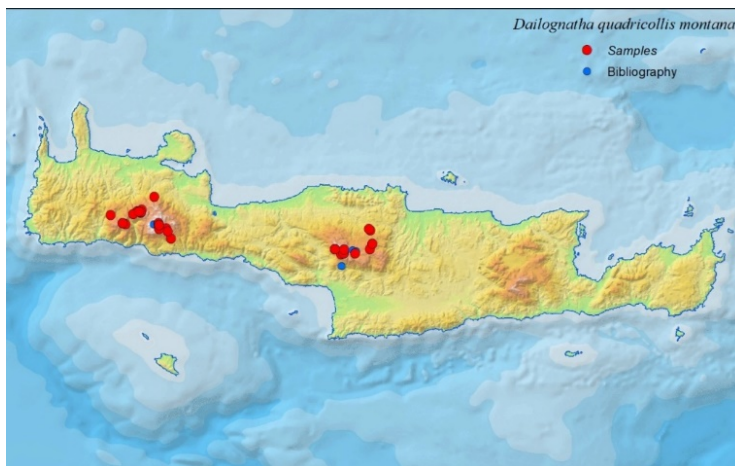
Τα κεντροδυτικά είδη κατανέμονται κυρίως γύρω από τον ορεινό όγκο των Λευκών Ορέων και στην κοιλάδα του Αμαρίου, γεγονός ενδεικτικό μίας κατανομής από την δύση προς την ανατολή. Επιπλέον δεν υπάρχουν κεντροδυτικά τάξα που ξεπερνάνε το γεωγραφικό μήκος Ψηλορείτη πλην δύο εξαιρέσεων, με την πεδιάδα της Μεσσαράς να είναι γυμνή από κεντροδυτικά τάξα. Μάλιστα τα τάξα που κινούνται στο γεωγραφικό μήκος του Ψηλορείτη το κάνουν αυτό κυρίως από τη βορεινή πλευρά του, ενώ από τη νότια φτάνουν μέχρι τον Κέδρο και έπειτα κινούνται εντός του Ψηλορείτη για ανατολικότερη κατανομή. Οι δύο εξαιρέσεις είναι το υποείδος *Anthaxia senicula cretica* (Buprestidae: Κολεόπτερα) και το υδρόβιο Κολεόπτερο *Nebrioporus amicornum* (Dytiscidae; Κολεόπτερα) το οποίο πρόκειται για το είδος από τα *Kriti Central - West* τάξα με την ανατολικότερη τοποθεσία κατανομής στην περιοχή του Τσούτσουρου (βλ. χάρτη 20). Όσον αφορά το δυτικό τους άκρο τα *Kriti Central - West* τάξα εκτείνονται μέχρι το δυτικότερο τμήμα του νησιού. Τέλος τα *Kriti Central - West* τάξα δεν κατανέμονται σε νησιά. Όσον αφορά τα διάφορα πρότυπα που μπορεί να διακρίνει κανείς εντός του χωροτύπου έχουμε τα εξής: Το πρότυπο της *Dailognatha quadricollis montana* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα - χάρτης 21) όπου αναφέρεται σε τάξα τα οποία κατανέμονται σε Λευκά Όρη και Ψηλορείτη. Το πρότυπο του *Isotomus jarmilae* (Cerambycidae: Κολεόπτερα - χάρτης 22) όπου αναφέρεται σε τάξα των οποίων η κατανομή τους ξεκινάει από τα δυτικά των Λευκών Ορέων και καταλήγει στον Ψηλορείτη. Το πρότυπο του *Strigopterooides margotanae* (Buprestidae: Κολεόπτερα) όπου η κατανομή ξεκινάει δυτικά των Λευκών Ορέων και καταλήγει δυτικά του Ψηλορείτη.



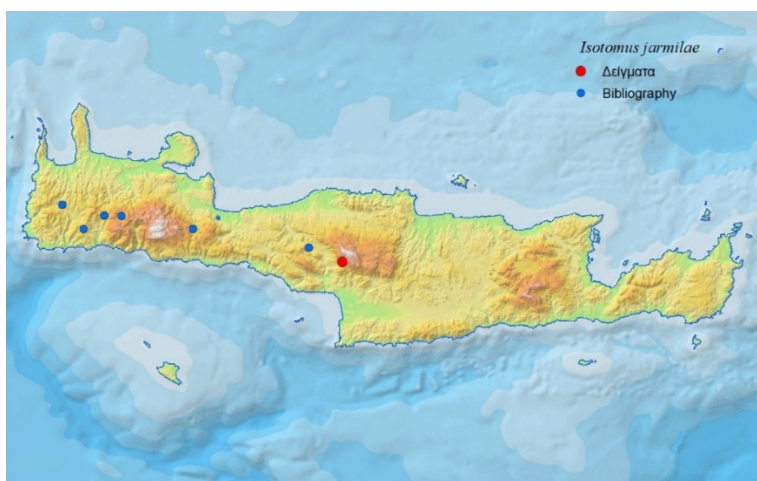
Χάρτης 19. Η κατανομή των τάξων με χωρότυπο “*Kriti Central - West*”. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία. Κάθε κουκίδα μπορεί να έχει περισσότερα του ενός τάξα (όταν συμπίπτουν οι κατανομές των τάξων).



Χάρτης 20. Η κατανομή του είδους *Nebrioporus amicorum* (Κολεόπτερα: Staphylinidae). Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.



Χάρτης 21. Η κατανομή του υποείδους *Dailognatha quadricollis montana* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

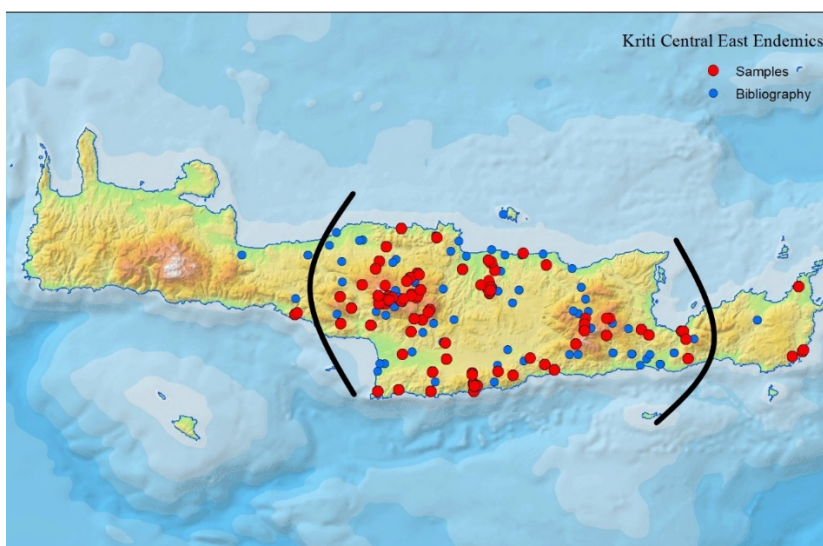


Χάρτης 22. Η κατανομή του είδους *Isotomus jarmilae* (Cerambycidae, Κολεόπτερα). Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

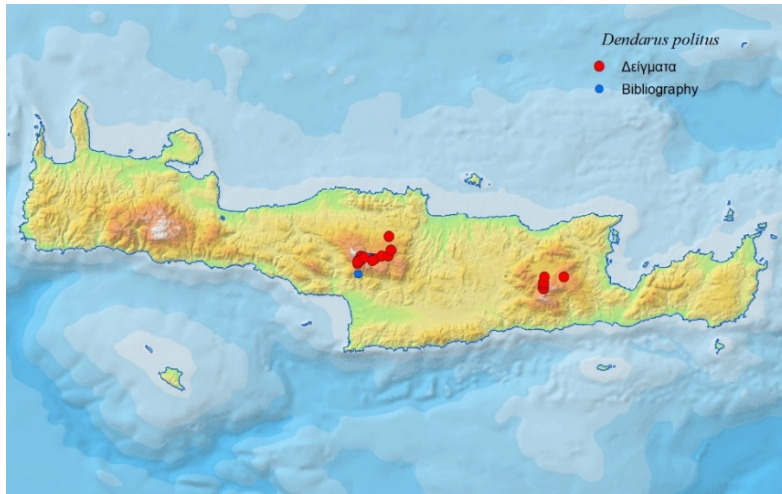
6) *Kriti Central – East.*

Ο συγκεκριμένος χωρότυπος αναφέρεται σε τάξα που κατανέμονται σε Ηράκλειο και Λασιθί και αριθμεί **15** τάξα, τα περισσότερα εκ των οποίων είναι Κολεόπτερα (6). Από τις έξι τάξεις που αναλύθηκαν μόνο τα Τριχόπτερα δεν έχουν κεντροανατολικά τάξα. Η τάξη με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε *Kriti Central – East* τάξα είναι τα Υμενόπτερα 12% (με τρία τάξα). Η οικογένεια με τα περισσότερα *Kriti Central – East* είδη είναι αυτή των Staphylinidae με 4 τάξα.

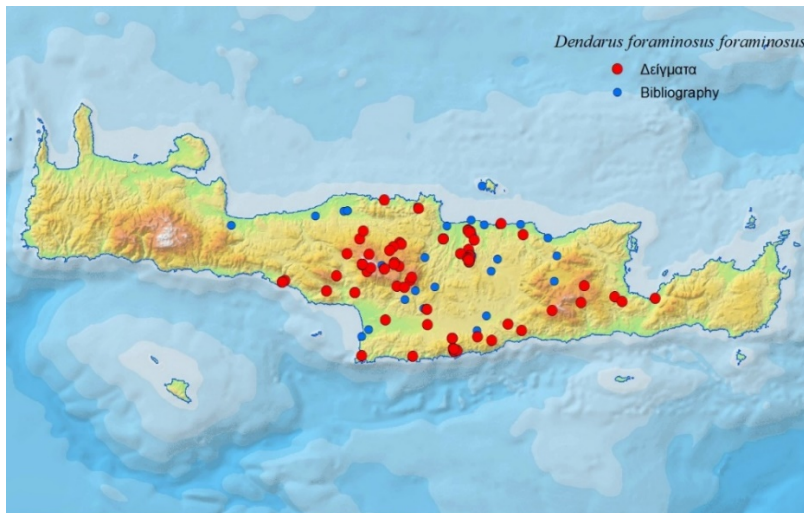
Τα *Kriti Central – East* τάξα κατανέμονται κυρίως γύρω από τον Ψηλορείτη και την Δίκτη, με το κυρίαρχο πρότυπο να είναι αυτό του *Dendarus politus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα), καθώς και πολλών Staphylinidae (*Oxyroda bimontium*, *Scydmorephes minotauri*, *Aloconota minoica*), δηλαδή ένα πρότυπο κατανομής όπου η κατανομή είναι κατατημημένη σε Ψηλορείτη και Δίκτη (βλ. χάρτη 24). Όπως φαίνεται και στον χάρτη 23 τα *Kriti Central – East* τάξα πέρα από τον Ψηλορείτη και τη Δίκτη κατανέμονται στα Αστερούσια, νότια της πόλης του Ηρακλείου προς Γιούχτα, νότια του Ψηλορείτη προς Μάταλα και μεταξύ της Θρυπτής και της Δίκτης στον ισθμό της Ιεράπετρας. Επίσης έχουμε και αναφορές από τη Δία (*Dendarus foraminosus*, Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Ενδιαφέρον αποτελεί ότι μόλις 4 τάξα κατανέμονται ανατολικά της Δίκτης και μόλις 1 ανατολικά της Θρυπτής. Διαφαίνεται λοιπόν πως τόσο ο ισθμός της Ιεράπετρας όσο και η Θρυπτή αποτελούν φράγματα για τα κεντροανατολικά τάξα τα οποία εν αντιθέσει με τα κεντροδυτικά δεν φτάνουν μέχρι το ανατολικό άκρο του νησιού. Εξαιρεση αποτελεί ο *Rhacocleis derrai* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα) ένα καθ' όλα ανατολικό είδος το οποίο βρέθηκε πρόσφατα και στον Ψηλορείτη (Kotitsa, 2020). Όσον αφορά το δυτικότερο άκρο της κατανομής 6 τάξα καταφέρνουν να ξεπεράσουν τον Ψηλορείτη. Η δυτικότερη τοποθεσία (Λίμνη Κουρνά) ανήκει στον *Dendarus foraminosus*, ο οποίος εμφανίζει ένα πρότυπο ευρείας κατανομής σε όλη την έκταση που καταλαμβάνουν τα κεντροανατολικά είδη (βλ. χάρτη 25), παρόμοιο πρότυπο εμφανίζει και η *Eupholidoptera astyla* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα - χάρτης 5). Άλλα πρότυπα είναι όπως αυτό της Αράχνης *Leptodrassus hadjissaranti* (βλ. χάρτη 26) με σαφώς αραιότερη κατανομή.



Χάρτης 23. Η κατανομή των τάξων με χωρότυπο “*Kriti Central - East*”. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία. Κάθε κουκίδα μπορεί να έχει περισσότερα του ενός τάξα (όταν συμπίπτουν οι κατανομές των τάξων).



Χάρτης 24. Η κατανομή του είδους *Dendarus politus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.



Χάρτης 25. Η κατανομή του είδους *Dendarus foraminosus foraminosus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα) στο νησί. Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

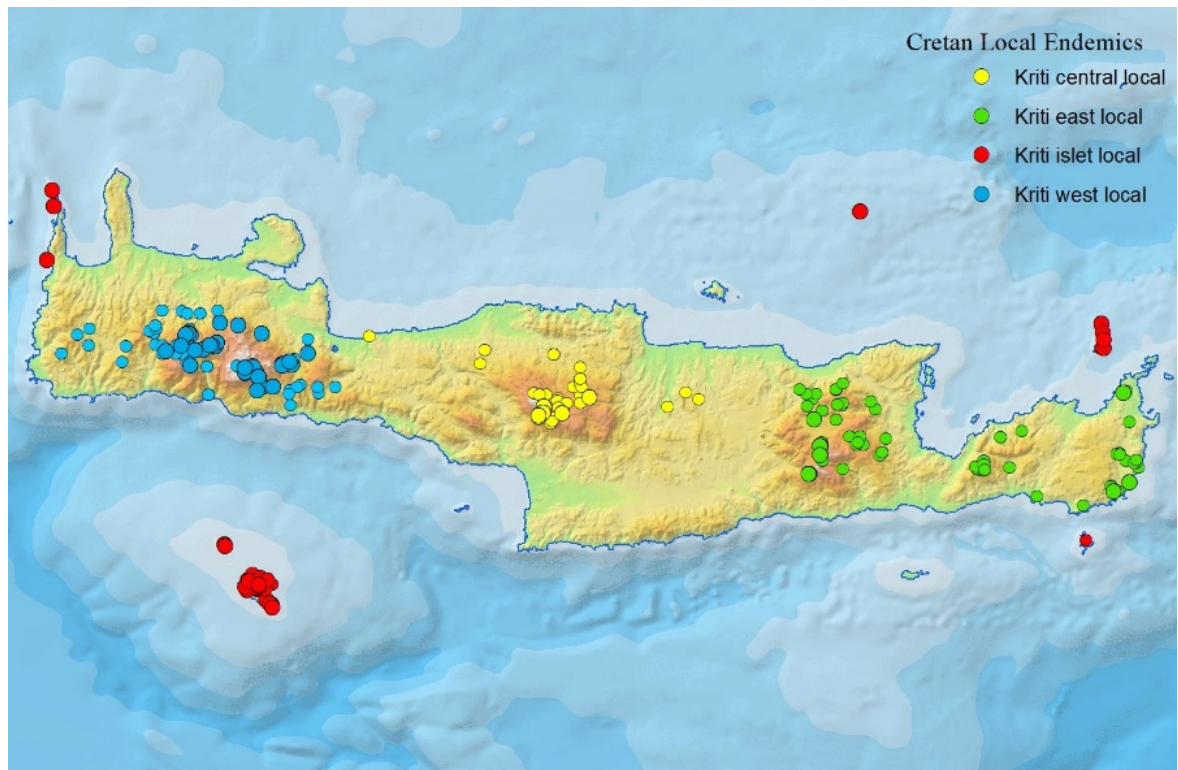


Χάρτης 26. Η κατανομή του είδους *Leptodrassus hadjissaranti* (Gnaphosidae: Αράχνης). Οι κόκκινες κουκίδες αναφέρονται στα δείγματα του ΜΦΙΚ και οι μπλε στη βιβλιογραφία.

7) *Kriti Local*.

Στην ουσία ο συγκεκριμένος χωρότυπος εμπεριέχει τέσσερις άλλους (βλ. χάρτης 27). Αριθμεί **99** τάξα και είναι ο δεύτερος μεγαλύτερος σε αριθμό τάξων χωρότυπος μετά τον χωρότυπο *Kriti*. Η τάξη με τα περισσότερα *Kriti Local* τάξα είναι εκείνη των Κολεοπτέρων με 80 τοπικά ενδημικά τάξα. Πρώτη σε περιεκτικότητα ενδημικών είναι η τάξη των Ορθοπτέρων με ποσοστιαία περιεκτικότητα σε *Kriti Local* 40%. Η οικογένεια με τα περισσότερα *Kriti Local* είναι αυτή των Staphylinidae. Μάλιστα η συγκεκριμένη οικογένεια έχει ασυνήθιστα υψηλή περιεκτικότητα σε τοπικά τάξα (51,7%), όταν όπως αναφέρουμε παραπάνω το 66,7 % των οικογενειών εμφανίζει περιεκτικότητα σε *Kriti* τάξα από 50% και πάνω, με τα Staphylinidae ωστόσο να εμφανίζουν περιεκτικότητα σε *Kriti* τάξα ~ 28,6%.

Τα *Kriti Local* τάξα αναφέρονται σε τοπικά εντοπισμένα τάξα τα οποία περιορίζονται σε χερσονήσους, ορεινούς όγκους, νησιά κ.τ.λ.. Στον χάρτη 27 μπορούμε να διακρίνουμε 4 ξεχωριστά πρότυπα ενδημισμού για τον χωρότυπο *Kriti Local*. Το πρώτο είναι εκείνο των ειδών *Kriti West Local* (**31 τάξα**), τα οποία είναι τοπικά στη δυτική Κρήτη. Τα τοπικά τάξα της δυτικής Κρήτης είτε περιορίζονται στη οροσειρά των Λευκών Ορέων είτε σε κάποιο σημείο στο δυτικό Σέλινο. Δεν απαντώνται στις χερσονήσους και τα ακρωτήρια της δυτικής Κρήτης (βέβαια εκεί συναντάμε διάφορα τοπικά σπηλαιόβια τάξα). Το δεύτερο πρότυπο είναι εκείνο των τάξων *Kriti Central Local* (**20**), τα οποία είναι τοπικά στην κεντρική Κρήτη. Τα τάξα αυτά ως επί το πλείστον περιορίζονται στον Ψηλορείτη, με ελάχιστα τάξα γύρω από το Γιούχτα και μόλις ένα είδος στην ακτή του Πετρέ, στο βόρειο Ρέθυμνο. Το τελευταίο πρόκειται για το πρόσφατα περιγεγραμμένο είδος *Pellenes florii* (Salticidae: Αράχνες, Schäfer, 2020), το οποίο και ενδέχεται να έχει ευρύτερη κατανομή. Τόσο τα δυτικά όσο και τα κεντρικά τοπικά τάξα λοιπόν φαίνεται να μην κατανέμονται στις ακτές, αλλά στα εσωτερικά του νησιού. Το τρίτο πρότυπο είναι εκείνο των τάξων *Kriti East Local* (**36**), τα οποία είναι τοπικά στην ανατολική Κρήτη. Τα τάξα αυτά περιορίζονται στη Δίκτη, στη Θρυπτή και στα όρη ανατολικά της Θρυπτής (π.χ. Ορνό), στην περιοχή της Ζάκρου και τέλος στην ανατολική ακτή του νησιού, όπου η *Eupholidoptera annamariae* (βλ. χάρτη 5) κατανέμεται στο μεγαλύτερο κομμάτι της. Το τελευταίο πρότυπο είναι αυτό των *Kriti Islet Local* (**12**), τα οποία περιορίζονται σε μία από τις δορυφορικές νησίδες της Κρήτης. Τα *Kriti Islet Local* κατανέμονται στις Γαύδος – Γαυδοπούλα, στα νησιά της Γραμβούσας, στα νησιά δυτικά των Φαλασάρνων, στους Διονυσάδες, στο Κουφονήσι και στο Αυγό. Η Δία και η Χρυσή **δεν** έχουν τοπικά ενδημικά. Τα περισσότερα τοπικά τάξα ανήκουν στον χωρότυπο *Kriti East Local*.



Χάρτης 27. Η κατανομή των τάξων με χωρότυπο “*Kriti Local*”. Οι μικρότερες κουκίδες αναφέρονται στη βιβλιογραφία ενώ οι μεγαλύτερες στα δείγματα του ΜΦΙΚ. Κάθε κουκίδα μπορεί να έχει περισσότερα του ενός τάξα (όταν συμπίπτουν οι κατανομές των τάξων).

Παρακάτω παραθέτουμε δύο πίνακες όπου περιγράφουν αναλυτικά τον αριθμό τοπικών τάξων κάθε τάξης και οικογένειας.

Πίνακας 2. Η κατανομή των τοπικών τάξων στις υπό μελέτη τάξεις.

Τάξη	<i>Kriti Local</i>	<i>East Local</i>	<i>West Local</i>	<i>Central Local</i>	<i>Islet Local</i>
Αράχνες	7	4	0	2	1
Κολεόπτερα	80	29	27	14	10
Ετερόπτερα	3	0	1	2	0
Υμενόπτερα	1	0	1	0	0
Ορθόπτερα	8	3	2	2	1
Τριχόπτερα	0	0	0	0	0

Πίνακας 3. Η κατανομή των τοπικών τάξεων στις υπό μελέτη οικογένειες.

Οικογένεια	<i>Kriti Local</i>	<i>East Local</i>	<i>West Local</i>	<i>Central Local</i>	<i>Islet Local</i>
Amaurobiidae	2	2	0	0	0
Buprestidae	2	0	1	1	0
Carabidae	7	2	2	2	1
Cerambycidae	2	0	2	0	0
Formicidae	1	0	1	0	0
Linyphiidae	2	2	0	0	0
Miridae	2	0	1	1	0
Nemesiidae	1	0	0	1	0
Pyrrhocoridae	1	0	0	1	0
Salticidae	2	0	0	1	1
Staphylinidae	58	27	21	10	0
Tenebrionidae	11	0	1	1	9
Tettigoniidae	8	3	2	2	1

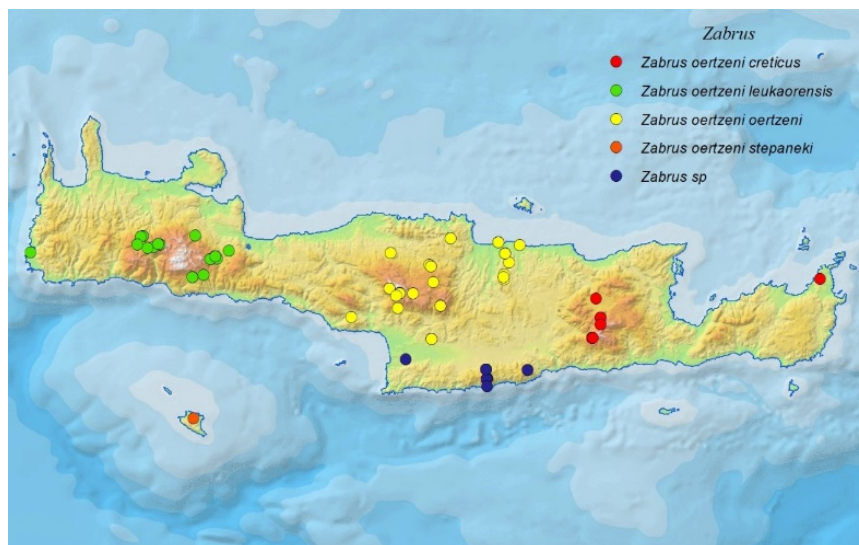
Από τον πίνακα 5 φαίνεται πως μόνο τα Κολεόπτερα και τα Ορθόπτερα εμφανίζουν όλους τους τοπικούς χωροτύπους. Οι Αράχνες δεν έχουν *Kriti West Local* τάξη (στην πραγματικότητα έχουν, αλλά αυτά είναι σπηλαιόβια και δεν αναλύθηκαν εδώ), τα Ετερόπτερα δεν έχουν *Kriti East Local* και *Kriti Islet Local* τάξη, τα Υμενόπτερα έχουν μόνο *Kriti West Local* τάξη (για την ακρίβεια ένα είδος, τον *Messor concolor*, Formicidae) ενώ τα Τριχόπτερα δεν έχουν καθόλου τοπικά ενδημικά τάξη.

Όσον αφορά τις οικογένειες, από τον πίνακα 6 φαίνεται πως οι οικογένειες Tettigoniidae και Carabidae εμφανίζουν ενδημισμό και στους τέσσερις τοπικούς χωροτύπους (γεγονός που οφείλεται στα γένη *Eupholidoptera* – χάρτης 5 και *Zabrus* – χάρτης 28). Η οικογένεια Staphylinidae κυριαρχεί σε όλους τους τοπικούς χωροτύπους πλην του *Kriti Islet Local* όπου δεν έχει κανένα τάξη. Στον τελευταίο κυριαρχεί η οικογένεια Tenebrionidae με 9 τάξη, τα οποία και αποτελούν το 81% των συνολικών τοπικών ενδημικών της οικογένειας. Η οικογένεια Tenebrionidae δεν εμφανίζει τοπικό ενδημισμό μόνο στον χωρότυπο *Kriti East Local*.

Όσον αφορά τους ίδιους τους χωροτύπους, ήδη αναφέραμε ότι ο χωρότυπος *Kriti East Local* έχει τα περισσότερα τάξη (36). Ωστόσο οι χωρότυποι στους οποίους εμφανίζουν τοπικό ενδημισμό περισσότερες τάξεις και οικογένειες είναι οι χωρότυποι *Kriti West Local* και *Kriti Central Local* με 4 τάξεις και 8 και 9 οικογένειες αντίστοιχα. Στους υπόλοιπους χωροτύπους εμφανίζουν ενδημισμό 3 τάξεις στον καθένα. Ο χωρότυπος *Kriti West Local* είναι ο μόνος χωρότυπος στον οποίο μία τάξη (Υμενόπτερα) εμφανίζει μοναδικό τοπικό ενδημισμό. Οι οικογένειες Amaurobiidae και Linyphiidae (Αράχνες) εμφανίζουν τοπικούς ενδημισμούς μόνο στο χωρότυπο *Kriti East Local*. Οι οικογένειες Formicidae και Cerambycidae εμφανίζουν τοπικούς ενδημισμούς μόνο στον χωρότυπο *Kriti West Local*. Τέλος οι οικογένειες Nemesiidae, Salticidae (Αράχνες) και Pyrrhocoridae (Ετερόπτερα) εμφανίζουν τοπικούς ενδημισμούς μόνο στον χωρότυπο *Kriti Central Local*, αναδεικνύοντας τον ως πρώτο σε αριθμό μοναδικών ενδημισμών όσον αφορά τις οικογένειες. Ο χωρότυπος *Kriti Islet Local* δεν φιλοξενεί τα μοναδικά τοπικά ενδημικά καμίας οικογένειας.

Εξετάσαμε αν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του αριθμού τάξεων των χωροτύπων *Kriti*, *Kriti West*, *East*, *Central*, *Central – East*, *Central – West* και των τοπικών χωροτύπων (αλλά

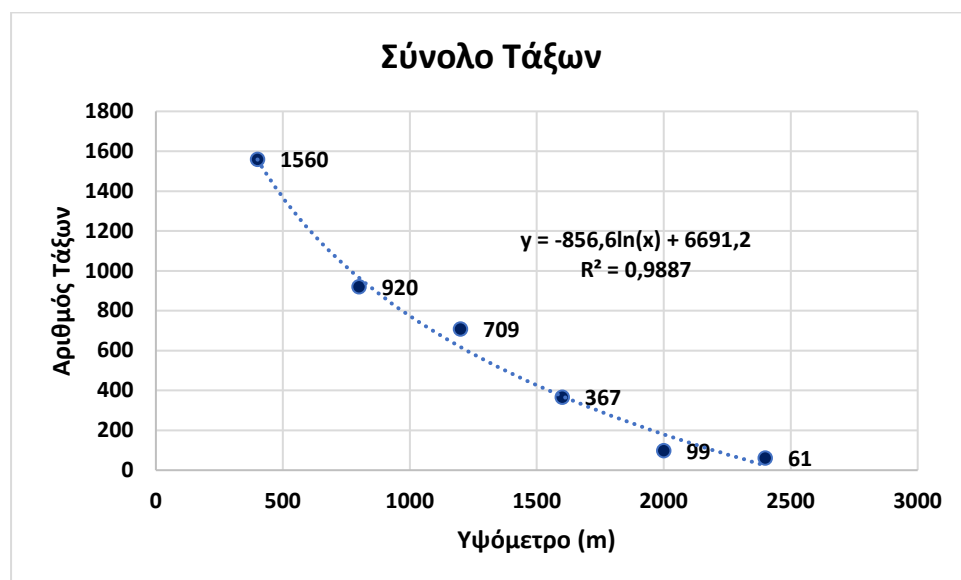
και των εν συνόλω τοπικών τάξεων – *Kriti Local*). Δεν υπήρξε κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση ($p > 0,05$) με εξαίρεση την περίπτωση *Kriti – Kriti Central*, όπου υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση ($p < 0,05$) της τάξεως του 94%.



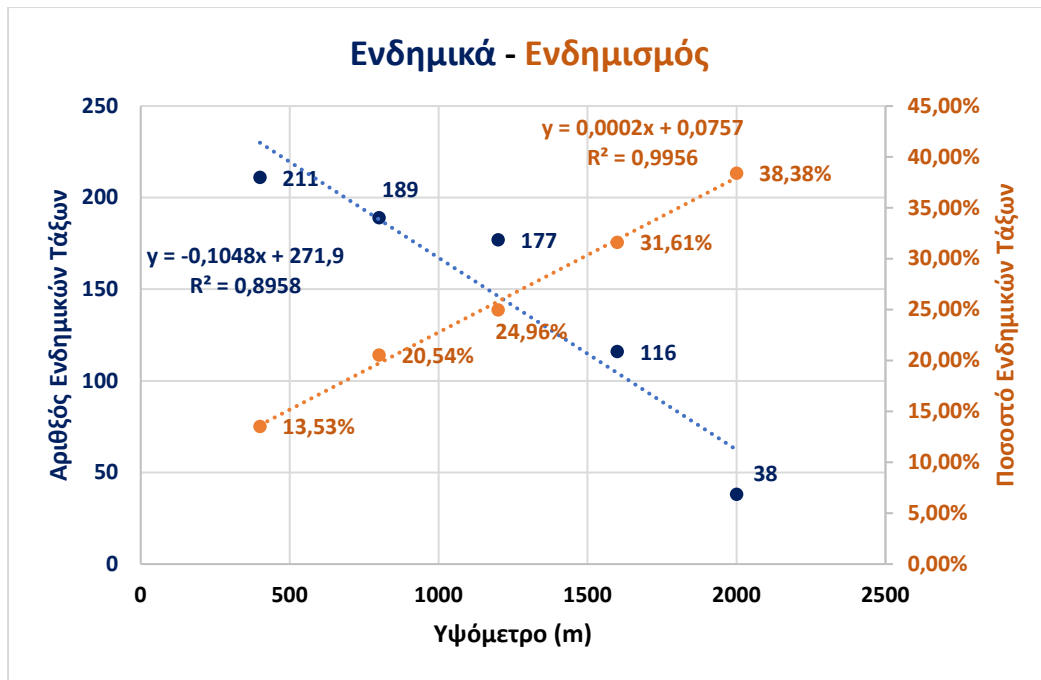
Χάρτης 28. Η κατανομή του γένους *Zabrus* (Κολεόπτερα: Carabidae). Διαφαιίνεται η «περίεργη» ζώνη των Αστερουσίων στην οποία αναφερόμαστε και στον χάρτη 16. Οι τοποθεσίες στην άκρη ανατολική και δυτική Κρήτη δεν χρησιμοποιήθηκαν στις αναλύσεις καθότι ξεφεύγουν από τα στενά ορισμένα υποείδη του *Zabrus oertzeni*, τα οποία ξεχωρίζουν βάσει της κατανομής τους (Arndt, 2010) και πιθανά πρόκειται για μη περιγεγραμμένα τάξα.

3.4. Υψομετρικά πρότυπα και υψομετρική διαφοροποίηση.

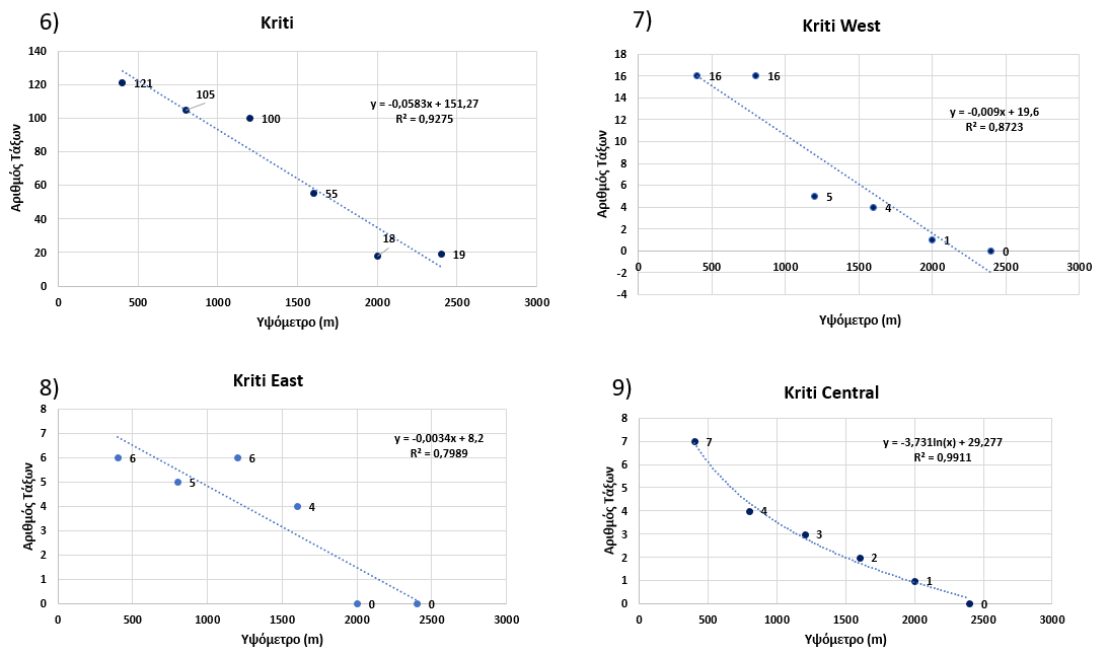
Στο κεφάλαιο 2.5 αναφέρουμε ότι χωρίσαμε την Κρήτη σε έξι υψομετρικές ζώνες με σεβασμό στους Quezel & Barbero (1982). Οι υψομετρικές ζώνες έπειτα από κατάλληλη τροποποίηση (βλ. κεφ. 2.5) έχουν ως εξής: 0 – 400 m, 401 – 800 m, 801 – 1200 m, 1201 – 1600 m, 1601 – 2000 m, άνω των 2000 m.



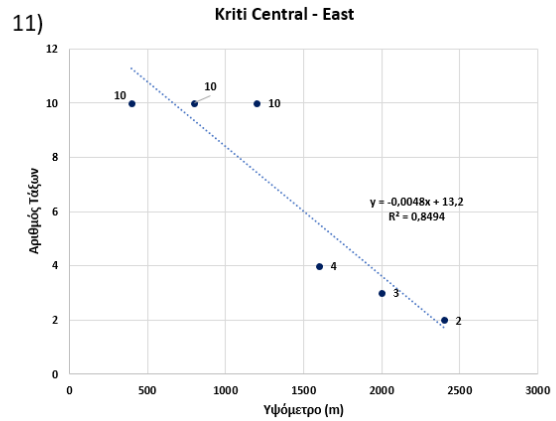
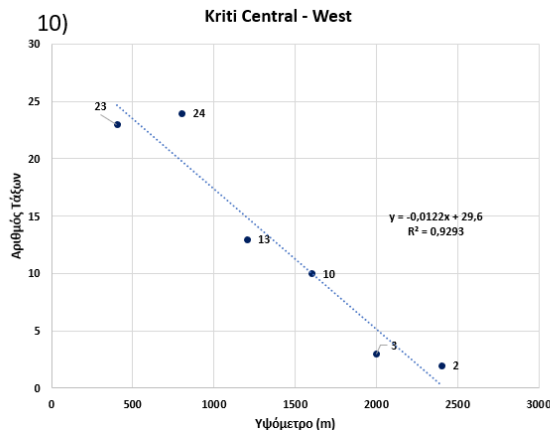
Διάγραμμα 4. Απεικόνιση της μεταβολής των συνολικών τάξεων που αναλύθηκαν ($p < 0,05$).



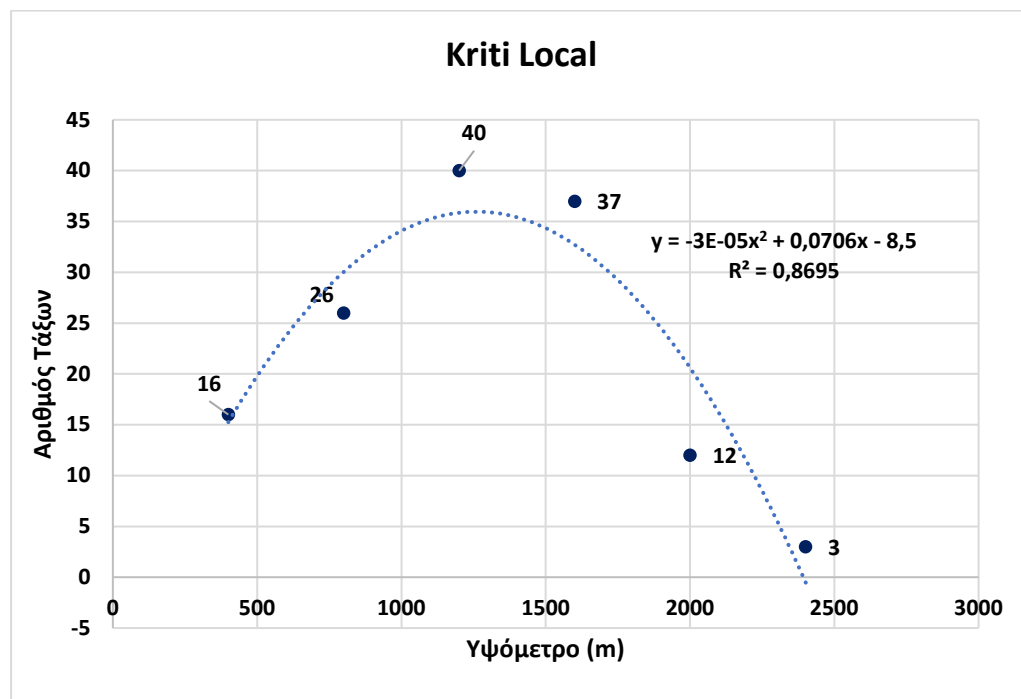
Διαγράμματα 5: Η μεταβολή των ενδημικών τάξεων και του ενδημισμού συναρτήσει του υψομέτρου. Με μπλε απεικονίζεται η μεταβολή των ενδημικών τάξεων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). Με πορτοκαλί απεικονίζεται ο ενδημισμός συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$).



Διαγράμματα 6 – 9: 6) Η μεταβολή των *Kriti* τάξεων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 7) Η μεταβολή των *Kriti West* τάξεων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 8) Η μεταβολή των *Kriti East* τάξεων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 9) Η μεταβολή των *Kriti Central* τάξεων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$).



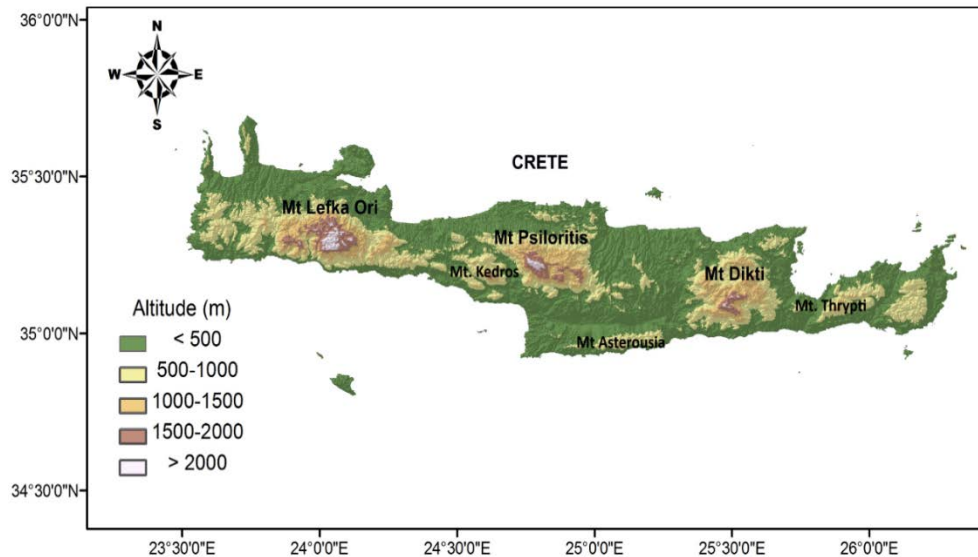
Διαγράμματα 10 – 11: 10) Η μεταβολή των *Kriti Central - West* τάξων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 11) Η μεταβολή των *Kriti Central - East* τάξων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$).



Διάγραμμα 12: Η μεταβολή των *Kriti Local* τάξων (χωρίς τα *Kriti Islet Locals*) συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$).

3.5. Οι Ορεινοί Όγκοι.

Στο υποκεφάλαιο 2.4.2 αναφέραμε ότι λόγω της ιδιαιτερότητάς τους οι ορεινοί όγκοι του νησιού απόλαυσαν ιδιαίτερης προσοχής. Βάσει της κατάτμησης του νησιού σε κελιά UTM's και εν συνεχεία της ομαδοποίησης συγκεκριμένων κελιών σε clusters που αποτελούν τους ορεινούς όγκους (βλ. 2.4) υπολογίσαμε την ενδημική ποικιλότητα κάθε ορεινού όγκου και την παρουσιάζουμε παρακάτω.



Εικόνα 2. Οι ορεινοί όγκοι που αναλύθηκαν (τροποποιημένο από Trigas et al., 2013).

Λευκά Όρη: Τα Λευκά Όρη φιλοξενούν **154** ενδημικά τάξα εκ των οποίων τα **26** είναι τοπικά ενδημικά (26,66% των τοπικών ενδημικών), άρα η κατανομή τους περιορίζεται στον εν λόγω ορεινό όγκο. Τα περισσότερα από παραπάνω τάξα είναι Κολεόπτερα (95) (βλ. πίνακα 4). Η οικογένεια με τα περισσότερα τάξα στον ορεινό όγκο είναι η οικογένεια Staphylinidae (44) (βλ. πίνακα 25 στο παράρτημα). Ο χωρότυπος με τα περισσότερα τάξα είναι ο χωρότυπος *Kriti* (95) (βλ. πίνακα 5). Ενδιαφέρον αποτελεί ότι από τα 31 *Kriti West Local* τα 26 (83%) εντοπίζονται στα Λευκά Όρη και αφού είναι τοπικά, μόνο εκεί.

Πίνακας 4. Η κατανομή των ενδημικών τάξων που απαντώνται στα Λευκά Όρη σε τάξεις

Τάξη	Τάξα
Αράχνες	22
Κολεόπτερα	95
Ετερόπτερα	7
Υμενόπτερα	15
Ορθόπτερα	10
Τριχόπτερα	5

Πίνακας 5. Η κατανομή των ενδημικών τάξα που απαντώνται στα Λευκά Όρη σε χωροτύπους.

Χωρότυπος	Τάξα
<i>Kriti</i>	94
<i>Kriti Central West</i>	20
<i>Kriti West</i>	14
<i>Kriti West Local</i>	26

Κέδρος: Στον Κέδρο εντοπίζονται **22** ενδημικά τάξα, μισά από τα οποία είναι Κολεόπτερα (βλ. πίνακα 9). Για τις τάξεις των Τριχοπτέρων και των Ετεροπτέρων δεν έχουμε αναφορές από το βουνό. Η οικογένεια με τα περισσότερα τάξα στον Κέδρο είναι αυτή των Tenebrionidae με 5 τάξα (βλ. πίνακα 30 στο παράρτημα). Ο Κέδρος δεν έχει καθόλου τοπικά ενδημικά τάξα, με τους χωροτύπους του να έχουν όπως φαίνεται στον πίνακα 7.

Πίνακας 6. Η κατανομή των ενδημικών τάξεων που απαντώνται στον Κέδρο σε τάξεις.

Τάξη	Τάξα
Αράχνες	5
Κολεόπτερα	11
Υμενόπτερα	3
Ορθόπτερα	3

Πίνακας 7. Η κατανομή των ενδημικών τάξεων που απαντώνται στον Κέδρο σε χωροτύπους.

Χωρότυπος	Τάξα
<i>Kriti</i>	16
<i>Kriti Central</i>	2
<i>Kriti Central - East</i>	2
<i>Kriti Central West</i>	2

Ψηλορείτης – Ίδη: Ο Ψηλορείτης φιλοξενεί **102** ενδημικά τάξα εκ των οποίων **12** είναι τοπικά ενδημικά (12,12 % των τοπικών ενδημικών). Η τάξη με τα περισσότερα τάξα στον Ψηλορείτη είναι αυτή των Κολεοπτέρων με 64 τάξα (βλ. πίνακα 8). Όσον αφορά τις οικογένειες πρώτη σε αριθμό τάξεων είναι η οικογένεια Staphylinidae με 23 τάξα (βλ. πίνακα 26 στο παράρτημα). Ο χωρότυπος με τα περισσότερα τάξα στον ορεινό όγκο είναι ο χωρότυπος *Kriti* (βλ. πίνακα 9), ενώ τα 12 τοπικά ενδημικά αποτελούν το 60% των τοπικών ενδημικών της κεντρικής Κρήτης.

Πίνακας 8. Η κατανομή των ενδημικών τάξεων που απαντώνται στην Ίδη σε τάξεις.

Τάξη	Τάξα
Αράχνες	13
Κολεόπτερα	64
Ετερόπτερα	1
Υμενόπτερα	11
Ορθόπτερα	10
Τριχόπτερα	3

Πίνακας 9. Η κατανομή των ενδημικών τάξεων που απαντώνται στην Ίδη σε χωροτύπους.

Χωρότυπος	Τάξα
<i>Kriti</i>	73
<i>Kriti Central</i>	2
<i>Kriti Central - East</i>	9
<i>Kriti Central Local</i>	12
<i>Kriti Central West</i>	6

Αστερούσια: Τα Αστερούσια φιλοξενούν **39** ενδημικά τάξα, χωρίς κανένα τοπικό ενδημικό. Τα περισσότερα από αυτά είναι Κολεόπτερα (21) ενώ δεν αναφέρονται ενδημικά τάξα στα Αστερούσια για την τάξη των Ετεροπτέρων (βλ. πίνακα 10). Η οικογένεια με τα περισσότερα τάξα είναι αυτή των Tenebrionidae με 13 είδη (βλ. πίνακα 29 στο παράρτημα). Όσον αφορά τους χωροτύπους, ο κυρίαρχος χωρότυπος είναι ο χωρότυπος *Kriti* με 32 τάξα (βλ. πίνακα 11).

Πίνακας 10. Η κατανομή των ενδημικών τάξα που απαντώνται στα Αστερούσια σε τάξεις.

Τάξη	Τάξα
Αράχνες	7
Κολεόπτερα	21
Υμενόπτερα	2
Ορθόπτερα	6
Τριχόπτερα	3

Πίνακας 11. Η κατανομή των ενδημικών τάξων που απαντώνται στα Αστερούσια σε χωροτύπους.

Χωρότυπος	Τάξα
<i>Kriti</i>	32
<i>Kriti Central</i>	1
<i>Kriti Central - East</i>	4
<i>Kriti Central West</i>	1
<i>Kriti East</i>	1

Δίκτη: Η Δίκτη φιλοξενεί **102** ενδημικά τάξα, εκ των οποίων τα **20** είναι τοπικά ενδημικά. Η τάξη με τα περισσότερα τάξα είναι αυτή των Κολεοπτέρων με 73 τάξα (βλ. πίνακα 12). Η οικογένεια με τα περισσότερα τάξα είναι αυτή των Staphylinidae με 39 τάξα (βλ. πίνακα 27 στο παράρτημα). Όσον αφορά τους χωροτύπους ο κυρίαρχος χωρότυπος είναι ο χωρότυπος *Kriti* με 84 τάξα (βλ. πίνακα 13), ενώ τα 20 τοπικά ενδημικά του ορεινού όγκου αποτελούν το 55,5% των ανατολικών τοπικών ενδημικών τάξων της Κρήτης.

Πίνακας 12. Η κατανομή των ενδημικών τάξων που απαντώνται στη Δίκτη σε τάξεις.

Τάξη	Τάξα
Αράχνες	20
Κολεόπτερα	73
Ετερόπτερα	2
Υμενόπτερα	12
Ορθόπτερα	12
Τριχόπτερα	4

Πίνακας 13. Η κατανομή των ενδημικών τάξων που απαντώνται στη Δίκτη σε χωροτύπους.

Χωρότυπος	Τάξα
<i>Kriti</i>	84
<i>Kriti Central - East</i>	10
<i>Kriti East</i>	8
<i>Kriti East Local</i>	21

Θρυπτή: Η Θρυπτή φιλοξενεί **55** ενδημικά τάξα εκ των οποίων τα **10** είναι τοπικά ενδημικά. Η τάξη με τα περισσότερα τάξα είναι αυτή των Κολεοπτέρων με 35 τάξα, ενώ για την τάξη των Τριχοπτέρων δεν αναφέρονται ενδημικά τάξα στη Θρυπτή. (βλ. πίνακα 14). Η οικογένεια με τα περισσότερα τάξα στο βουνό είναι αυτή των Staphylinidae με 21 τάξα (βλ. πίνακα 28 στο παράρτημα). Όσον αφορά τους χωροτύπους, ο χωρότυπος με τα περισσότερα

τάξα στο βουνό είναι ο χωρότυπος *Kriti* (βλ. πίνακα 18), ενώ τα 10 τοπικά ενδημικά της Θρυπτής αποτελούν το 27,7% των ανατολικών τοπικών τάξεων.

Πίνακας 14. Η κατανομή των ενδημικών τάξεων που απαντώνται στη Θρυπή σε τάξεις.

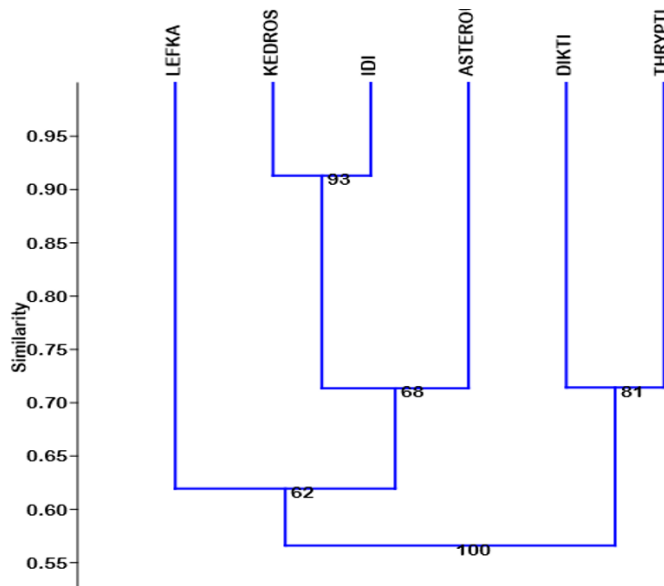
Τάξη	Τάξα
Αράχνες	8
Κολεόπτερα	35
Ετερόπτερα	1
Υμενόπτερα	2
Ορθόπτερα	9

Πίνακας 19. Η κατανομή των ενδημικών τάξεων που απαντώνται στη Θρυπή σε χωροτύπους.

Χωρότυπος	Τάξα
<i>Kriti</i>	38
<i>Kriti Central - East</i>	4
<i>Kriti East</i>	3
<i>Kriti East Local</i>	10

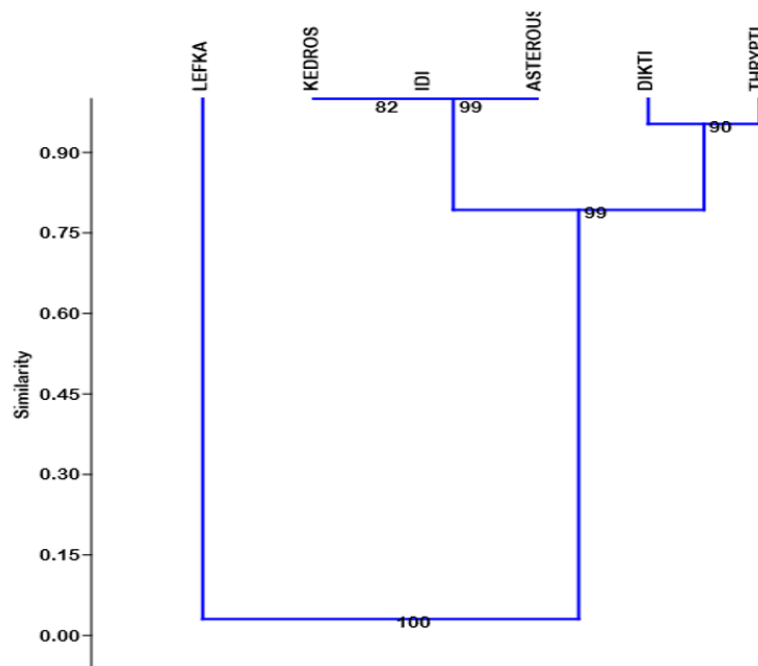
3.6. Ομαδοποίηση (Clustering).

Προκειμένου να κατανοήσουμε τη σύνδεση των διαφόρων περιοχών του νησιού και το ρόλο τους στην διαμόρφωση της ενδημικής αρθροποδοπανίδας αναλύσαμε τη μήτρα τάξεων – UTM's με δείκτες ομαδοποίησης πραγματοποιώντας τη λεγόμενη Q ανάλυση (βλ. κεφ. 2.6). Εστίασαμε στους ορεινούς όγκους καθώς, πρώτον αποτελούν τα αρχαιότερα τμήματα του νησιού και επομένως περιέχουν περισσότερη πληροφορία για την ιστορία του, δεύτερον φιλοξενούν το μεγαλύτερο αριθμό ενδημικών τάξεων και τρίτον όταν εξετάσαμε το σύνολο του νησιού (μαζί και με τις δορυφορικές νησίδες) τα αποτελέσματά μας δεν είχαν ικανοποιητική πληροφορία για τα ερωτήματα που θέσαμε. Παραθέτουμε παρακάτω τα δένδρογράμματα προκύπτουν από τους δύο διαφορετικούς δείκτες. Και οι δύο δείκτες εξετάστηκαν με αριθμό επαναλήψεων 10.000 (bootstrap).



Δενδρόγραμμα 1: Η ομαδοποίηση των ορεινών όγκων με χρήση του δείκτη Simpson (cc – 0,8263).

Από το δενδρόγραμμα 1 προκύπτουν οι εξής κλάδοι {(Δίκτη – Θρυπτή)[Λευκά Όρη(Αστερούσια(Ίδη-Κέδρος))]} . Οι περισσότεροι από αυτούς εμφανίζουν υψηλή στατιστική υποστήριξη > 70%, ενώ μόνο ο κλάδος {Λευκά Όρη[Αστερούσια(Ίδη-Κέδρος)]}, εμφανίζει σχετικά χαμηλότερη, όχι όμως αμελητέα.



Δενδρόγραμμα 2) Η ομαδοποίηση των ορεινών όγκων με χρήση του δείκτη Raup - Crick (cc – 0,9454).

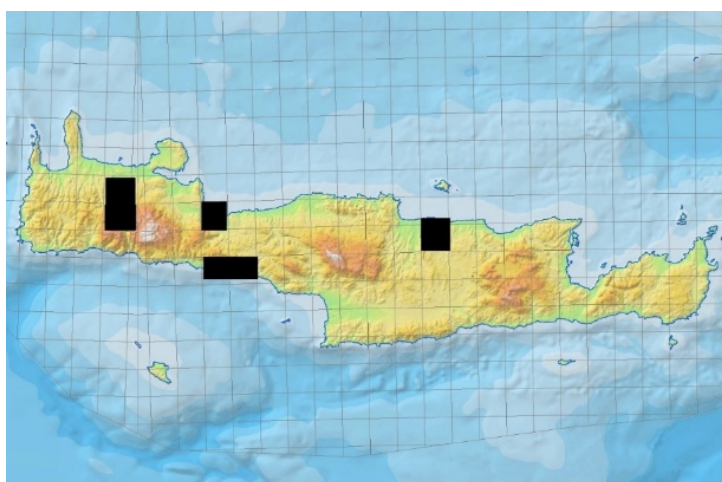
Από το δενδρόγραμμα 2 προκύπτει η εξής ομαδοποίηση {Λευκά Όρη(Δίκτη – Θρυπτή)[Αστερούσια(Ίδη Κέδρος)]}. Η στατιστική υποστήριξη για όλους τους κλάδους είναι μεγάλη > 80%, με τα Λευκά Όρη να αποτελούν τον πιο απομακρυσμένο κλάδο. Οι βαθμοί ομοιότητας ποικίλουν ξεκινώντας από κοντά στο 5% και καταλήγοντας σε πάνω από 90% ομοιότητα.

3.7. Θερμά σημεία ποικιλότητας.

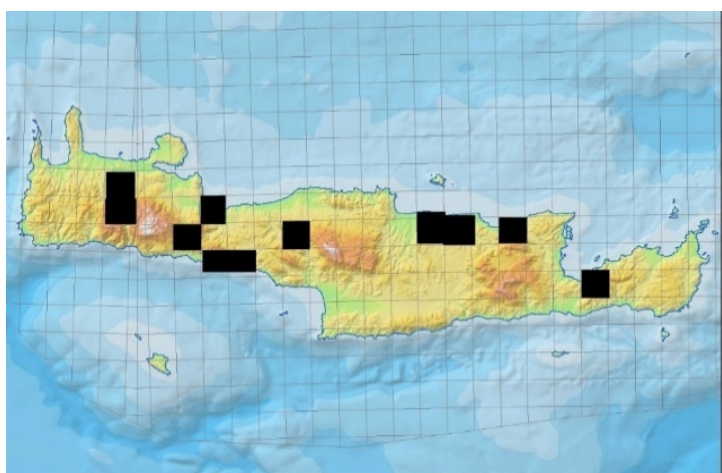
Σε αυτό το κεφάλαιο παραθέτουμε τα θερμά σημεία **α** ποικιλότητας όπως προέκυψαν βάσει της διαδικασίας που περιγράφεται στο κεφάλαιο 2.7., δηλαδή διαχωρίζοντας την Κρήτη σε ένα πλέγμα κελιών (εν προκειμένω UTM's) και έπειτα από την κατασκευή μίας μήτρα παρουσίας – απουσίας των τάξων που αναλύθηκαν στα UTM's υπολογίζοντας τον αριθμό τάξων σε έκαστο κελί. Παραθέτουμε τους χάρτες με τα θερμά σημεία ποικιλότητας **μόνο** για το σύνολο των τάξων (ενδημικών και μη). Οι χάρτες με τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας για τις διάφορες ομάδες παρατίθενται στο παράρτημα.

3.7.1. Θερμά σημεία συνολικής ποικιλότητας.

Οι παρακάτω χάρτες αναφέρονται στο σύνολο των τάξων, **ενδημικών και μη**.

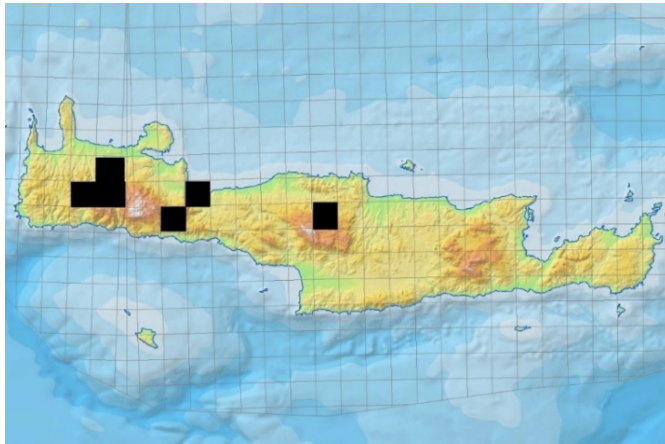


Χάρτης 29. Τα θερμά σημεία ποικιλότητας βάσει του 5% των UTM's.

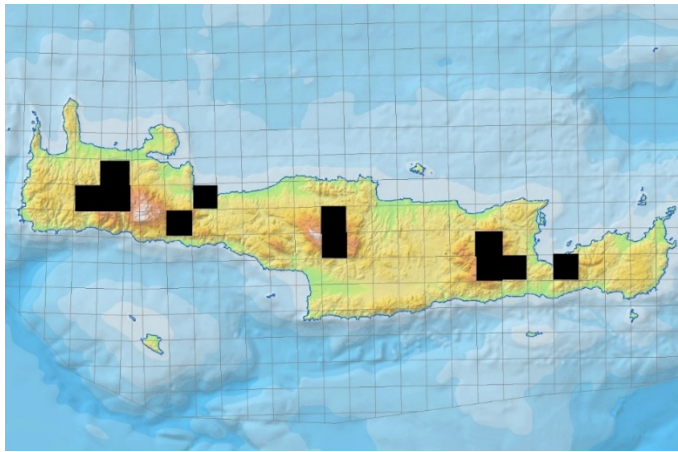


Χάρτης 30. Τα θερμά σημεία ποικιλότητας βάσει του 10% των UTM's.

3.7.2. Θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας.

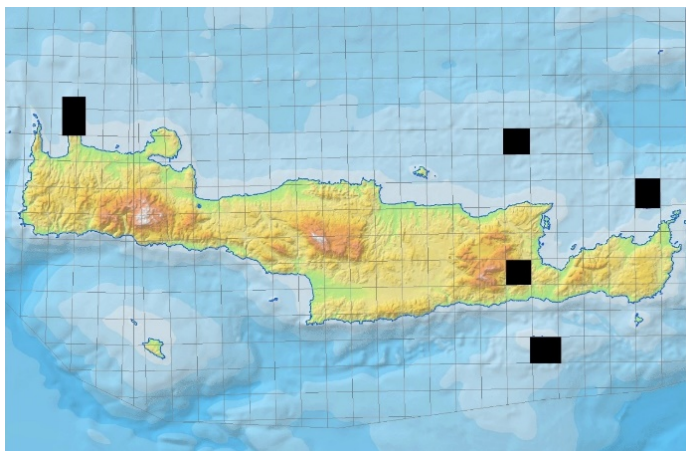


Χάρτης 31. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας βάσει του 5% των UTM.

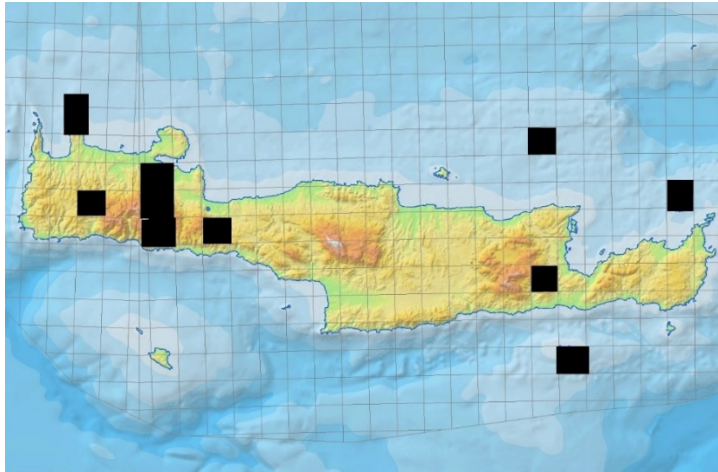


Χάρτης 32. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας βάσει του 10% των UTM.

3.8. Θερμά σημεία % περιεκτικότητας σε ενδημικά τάξα.



Χάρτης 33. Τα θερμά σημεία % ενδημικής ποικιλότητας βάσει του 5% των UTM.

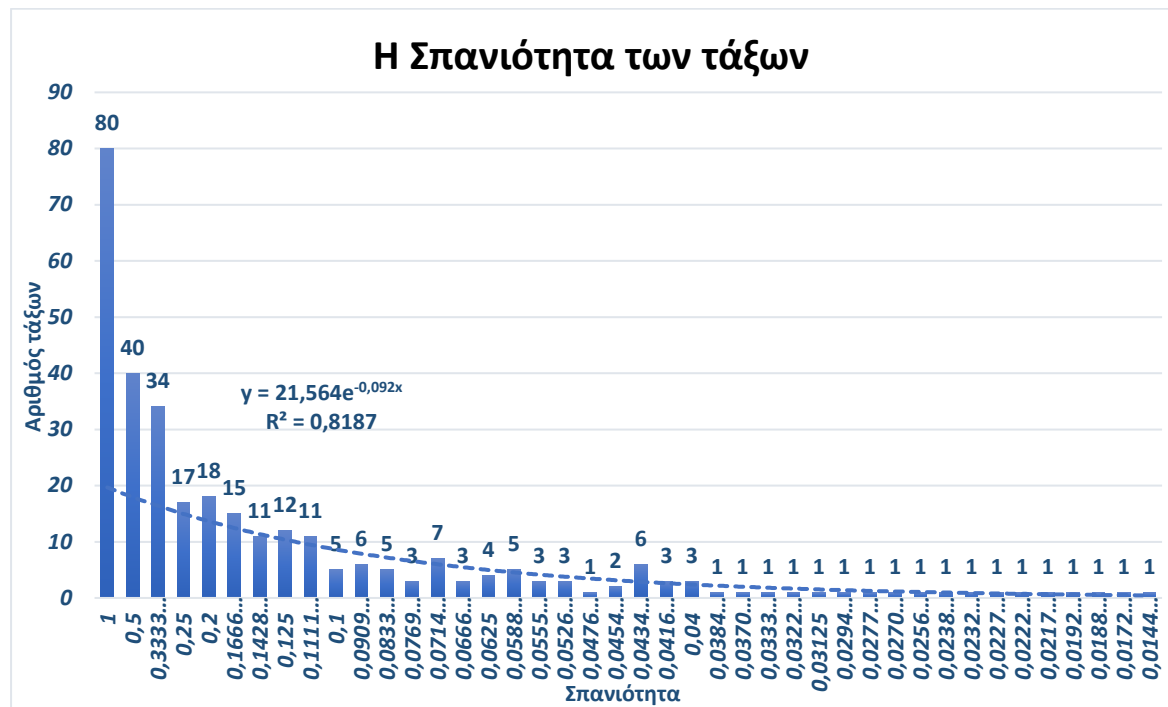


Χάρτης 34. Τα θερμά σημεία % ενδημικής ποικιλότητας βάσει του 10% των UTMs.

3.9. Σπανιότητα.

3.9.1. Τα σπάνια τάξα.

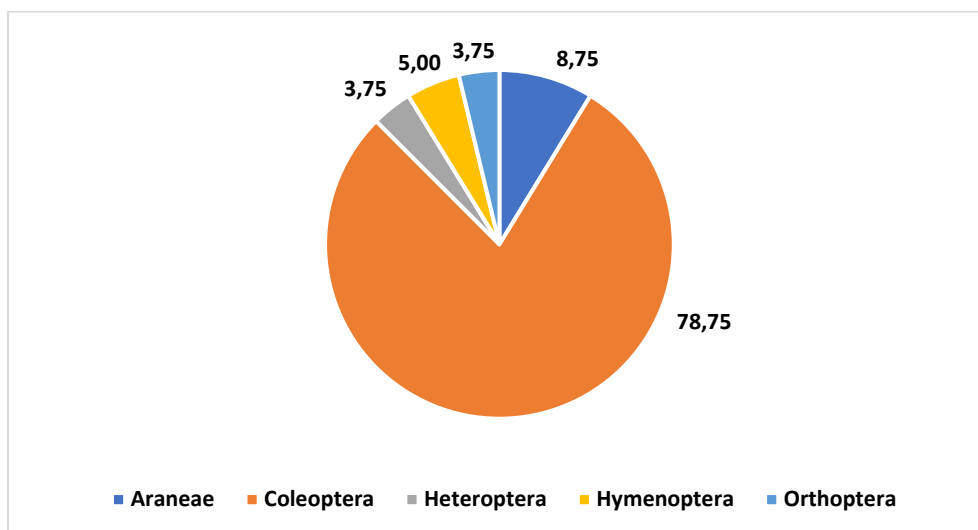
Προτού παρουσιάσουμε τα θερμά σημεία σπανιότητας οφείλουμε να αναφερθούμε στη σπανιότητα των τάξων η οποία υπολογίστηκε με χρήση του δείκτη των Williams et al. (1996). Ο δείκτης αυτός υπολογίζει την σπανιότητα κάθε τάξου ως ένα αντίστροφο κλάσμα του αριθμού των κελιών (εν προκειμένω UTMs) στα οποία εντοπίζεται το τάξο. Είναι λοιπόν ξεκάθαρό ότι τα τάξα ξεκινάνε από σπανιότητα 1 (κατανέμονται σε ένα UTM), συνεχίζουν σε σπανιότητα 0,5 (κατανέμονται σε δύο UTMs) κ.ο.κ.. Στο διάγραμμα 13 παρουσιάζουμε την κατανομή των ειδών στις διάφορες τιμές σπανιότητας



Διάγραμμα 13. Η κατανομή των τάξων στις διάφορες τιμές σπανιότητας

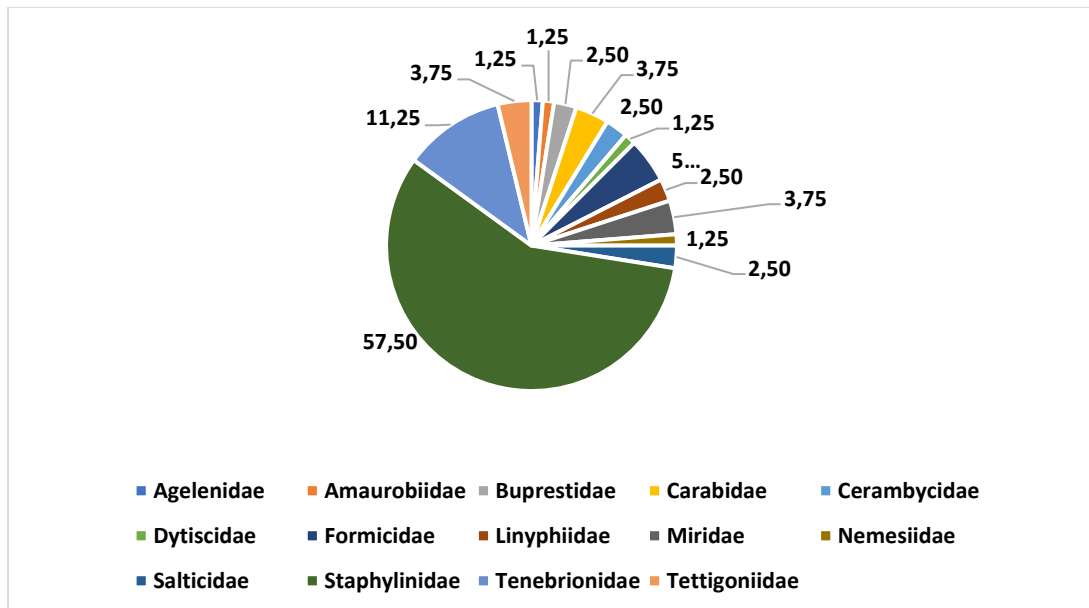
Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι ο βαθμός σπανιότητας με τα περισσότερα τάξα είναι ο μεγαλύτερος βαθμός σπανιότητας, δηλαδή **1** (80 τάξα). Η συγκεκριμένη κλάση σπανιότητας εμπεριέχει το **25,4%** των τάξων. Να σημειωθεί πως παρότι η κλάση με το μεγαλύτερο ποσοστό τάξων είναι αυτή με τη μεγαλύτερη σπανιότητα, δεν σημαίνει ότι τα περισσότερα ενδημικά τάξα της Κρήτης είναι σπάνια. Το σπάνιο τάξο οφείλει να οριστεί και εμείς όπως αναφέρουμε στο κεφάλαιο 2.8. ακολουθούμε τον ορισμό του Gaston (1994), ορίζοντας ως σπάνια τάξα το 25% των τάξων με τη μεγαλύτερη σπανιότητα. Προφανώς στην περίπτωση μας το ποσοστό του Gaston πλησιάζει το ποσοστό των τάξων που ανήκουν στην κλάση με τη μεγαλύτερη σπανιότητα και αφού δεν μπορούμε να διαχωρίσουμε την συγκεκριμένη κλάση ούτως ώστε να έχουμε ένα ποσοστό τάξων που να συμπίπτει πλήρως με το ανώφλι του Gaston, ως σπάνια τάξα ορίζουμε εκείνα που συμμετέχουν στην κλάση με τη μεγαλύτερη σπανιότητα, δηλαδή το 25,4% των τάξων. Συνεπώς το υπόλοιπο 74,5% των ενδημικών τάξων που αναλύθηκαν χαρακτηρίζονται ως μη σπάνια είδη. Προφανώς ένα τάξο που κατανέμεται σε 2 UTMs είναι σπανιότερο από ένα που κατανέμεται σε 10, ωστόσο βάσει του ορισμού το Gaston και τα δύο τάξα είναι μη σπάνια. Έχοντας διευκρινίσει τα συνεπαγόμενα από τον ορισμό του Gaston, σημειώνουμε ότι το 60% των ενδημικών τάξων της Κρήτης εμφανίζει σπανιότητα από 0,2 και κάτω -κατανέμεται δηλαδή σε 5 ή λιγότερα UTMs (όχι τα ίδια). Βλέπουμε λοιπόν πως εκτός από τα σπάνια τάξα, υπάρχει και ένα μεγάλο ποσοστό ειδών με επίσης περιορισμένη κατανομή, γεγονός το οποίο συνηγορεί σε έναν αθροιστικό υπολογισμό της σπανιότητας χρησιμοποιώντας όλα τα τάξα εν αντιθέσει με μία προσέγγιση που λαμβάνει υπόψιν μόνο τα σπάνια τάξα. Να σημειωθεί πως πολλά τάξα τα οποία δεν είναι ενδημικά εμφανίζουν μεγάλη σπανιότητα στο νησί το οποίο μάλιστα ενδέχεται να είναι ένα ακραίο σημείο της γεωγραφικής ή οικολογικής τους κατανομής, ωστόσο η παρούσα εργασία περιορίζεται στα ενδημικά τάξα.

Πως κατανέμονται όμως τα σπάνια τάξα στις διάφορες τάξεις, οικογένειες και χωροτύπους; Παρακάτω παραθέτουμε τα αντίστοιχα διαγράμματα.



Διάγραμμα 14. Η κατανομή των σπανίων τάξων σε τάξεις.

Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι τα περισσότερα σπάνια τάξα κατανέμονται στην τάξη των Κολεοπτέρων (78,75%). Η τάξη των Τριχόπτρων δεν έχει σπάνια τάξα.

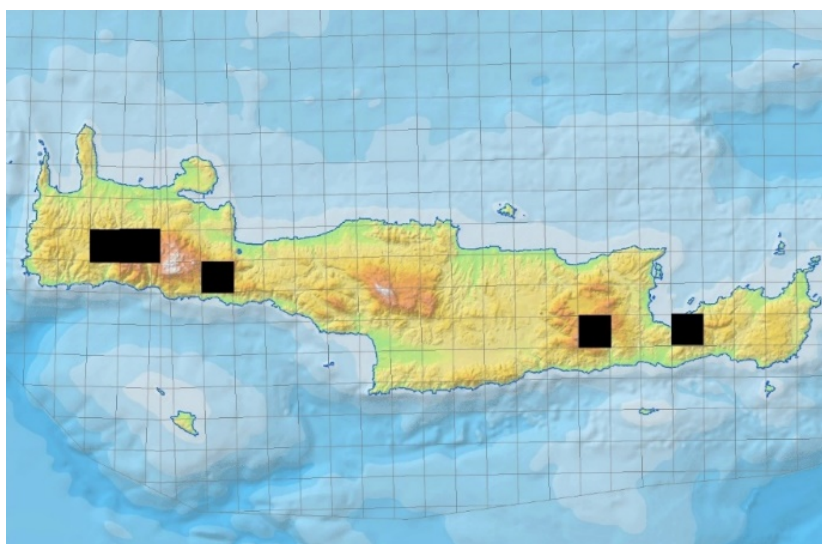


Διάγραμμα 15. Η κατανομή των σπανίων τάξεων σε οικογένειες.

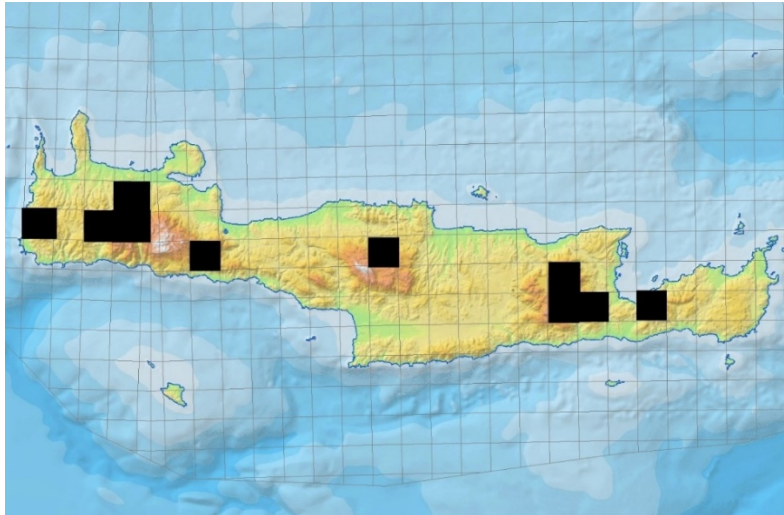
Από το παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε ότι τα περισσότερα σπάνια τάξα κατανέμονται στην οικογένεια Staphylinidae (57,5 %).

3.9.2. Θερμά σημεία σπανιότητας.

Τα θερμά σημεία σπανιότητας υπολογίστηκαν με χρήση του δείκτη σπανιότητας των Williams et al. (1996) (βλ. κεφ. 2.8).

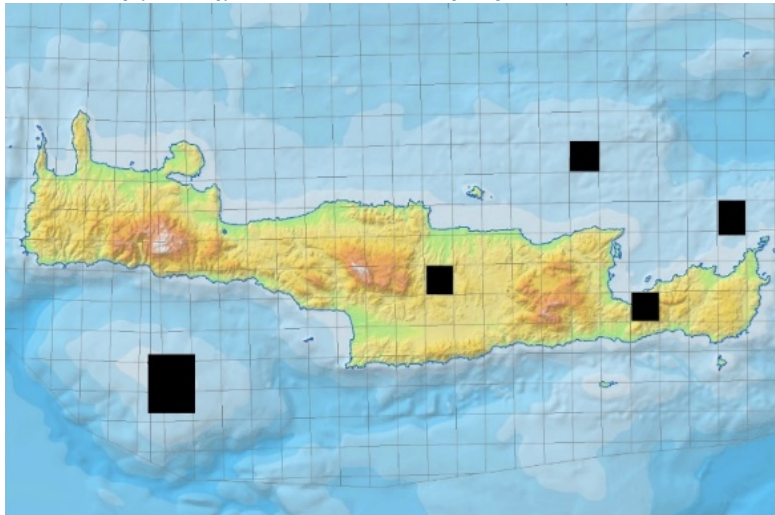


Χάρτης 35. Τα θερμά σημεία σπανιότητας βάσει του 5% των UTMs.

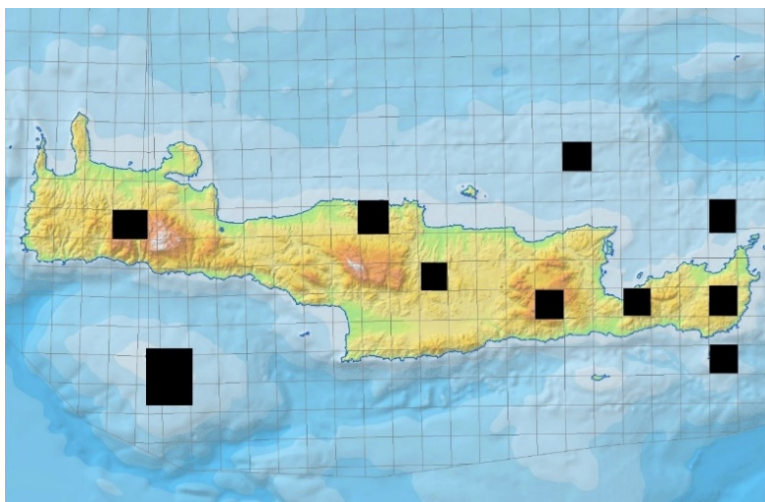


Χάρτης 36. Τα θερμά σημεία σπανιότητας βάσει του 10% των UTM.

3.10. Θερμά σημεία % σπανιότητας.



Χάρτης 37. Τα θερμά σημεία % σπανιότητας βάσει του 5% των UTM.



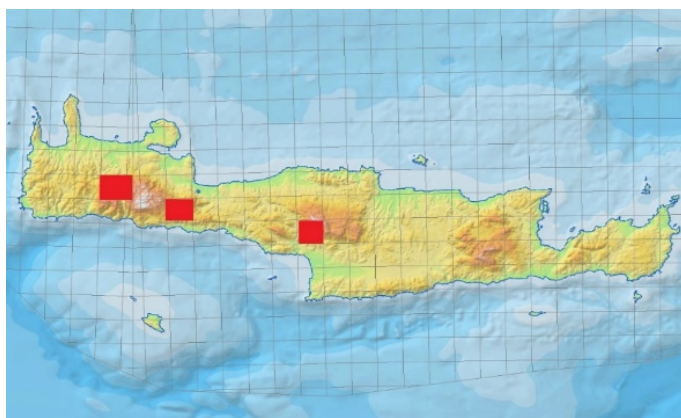
Χάρτης 38. Τα θερμά σημεία % σπανιότητας βάσει του 10% των UTM.

3.11. Θερμά σημεία απειλούμενων τάξων.

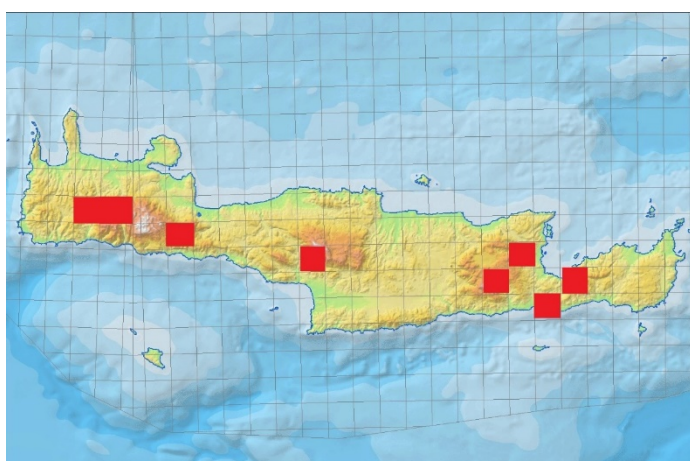
Όπως αναφέρουμε στο κεφάλαιο 2.9 μόλις το 10,03% των τάξων που αναλύθηκαν έχει αξιολογηθεί. Στον πίνακα 19 διαφαίνεται ότι μόνο τα Ορθόπτερα έχουν ικανοποιητικό αριθμό αξιολογηθέντων ενδημικών τάξων. Φυσικά δεν θα μπορούσαμε να παραβλέψουμε τάξα τα οποία έχουν αξιολογηθεί στην IUCN αλλά η τάξη τους εν συνόλω δεν είναι επαρκώς αξιολογημένη.

Πίνακας 19. Το % ποσοστό των αξιολογηθέντων ενδημικών τάξων ανά τάξη.

Τάξη	% Αξιολογηθέντα
Αράχνες	1,69
Κολεόπτερα	6,13
Ετερόπτερα	0
Υμενόπτερα	0
Ορθόπτερα	95
Τριχόπτερα	0



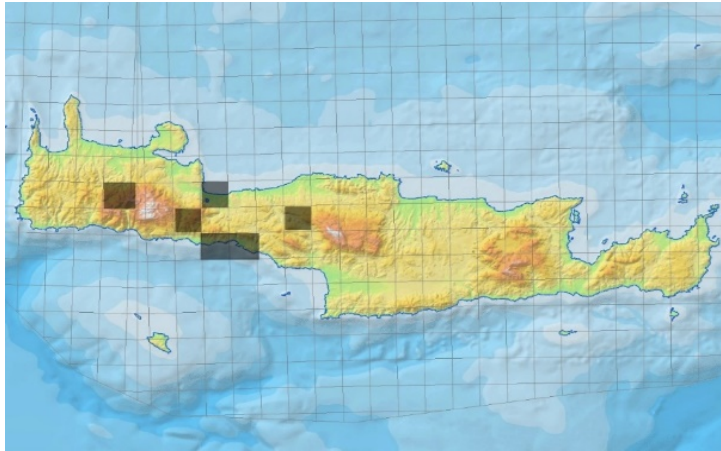
Χάρτης 39. Τα θερμά σημεία απειλούμενων τάξων βάσει του 5% των UTM's.



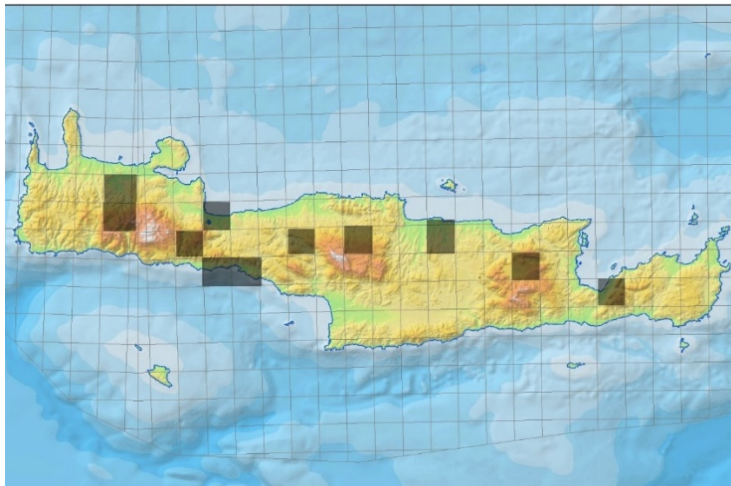
Χάρτης 40. Τα θερμά σημεία απειλούμενων τάξων βάσει του 10% των UTM's.

3.12. Θερμά σημεία ταξινομικής ποικιλότητας.

Τα θερμά σημεία ταξινομικής ποικιλότητας υπολογίστηκαν με χρήση του δείκτη Daniels et al. (1999) (βλ. κεφ. 2.9).



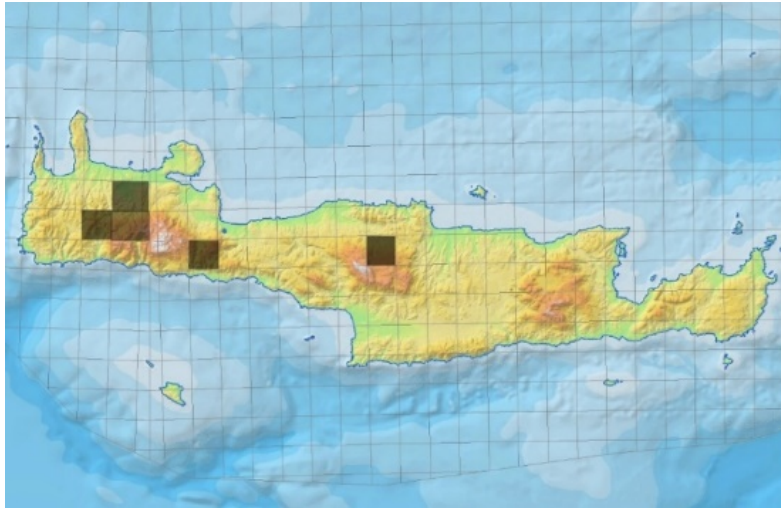
Χάρτης 41. Τα θερμά ταξινομικής ποικιλότητας ειδών βάσει του 5% των UTMs.



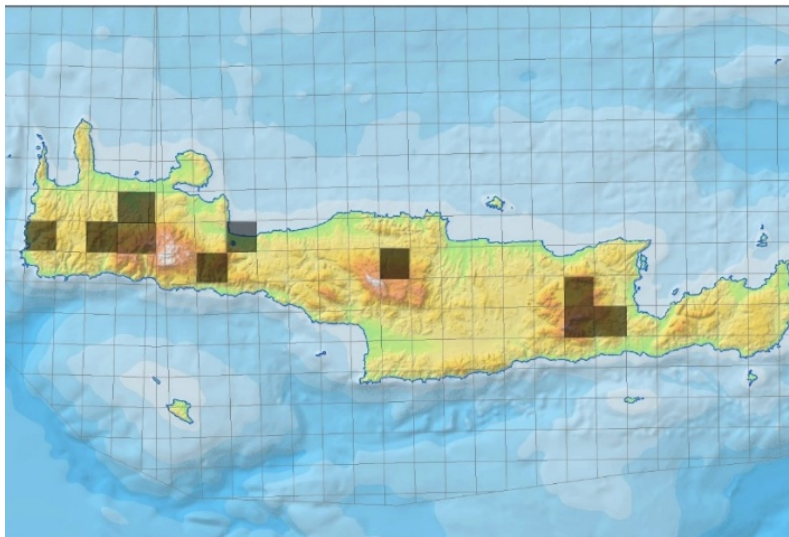
Χάρτης 42. Τα θερμά ταξινομικής ποικιλότητας ειδών βάσει του 10% των UTMs.

3.13. Θερμά σημεία σημαντικότητας.

Τα θερμά σημεία σημαντικότητας υπολογίστηκαν βάσει του δείκτη που παραθέτουμε στο κεφ. 2.10.



Χάρτης 43. Τα θερμά σημαντικότητας βάσει του 5% των UTM.



Χάρτης 44. Τα θερμά σημαντικότητας βάσει του 10% των UTM.

3.14. Συσχέτιση μεταξύ δεικτών και θερμών σημείων.

Κλείνουμε την ενότητα των αποτελεσμάτων παραθέτοντας δύο πίνακες συσχέτισης. Ο πρώτος (πίνακας 20) εμπεριέχει τις συσχετίσεις μεταξύ των UTMs. Ο δεύτερος εμπεριέχει τις συσχετίσεις μεταξύ των διαφόρων δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν για τον δείκτη σημαντικότητας (βλ. κεφ. 2.11 και 3.13).

Πίνακας 20. Συσχέτιση Spearman μεταξύ των UTMs. Πορτοκαλί κελιά p - value, μπλε κελιά R².

	Diversity			GENERA					
	END	Rarity	IUCN	(endemic)	S/G	Diversity	%_Endemics	Tax.Dist.	Significance
Diversity									
END		4,38E-37	5,99E-14	4,36E-95	6,53E-08	2,87E-28	0,00054989	1,74E-41	9,02E-86
Rarity	0,89446		6,92E-09	3,32E-35	1,02E-07	1,86E-16	5,19E-06	2,96E-23	2,13E-35
IUCN	0,65517	0,53276		5,24E-14	0,0068	9,12E-11	0,051324	3,37E-12	4,44E-13
GENERA									
(endemic)	0,99286	0,88443	0,6563		8,92E-06	8,18E-30	0,0012047	1,27E-43	5,04E-75
S/G	0,50211	0,49568	0,26512	0,42218		0,00042675	0,041206	6,98E-05	1,33E-07
Diversity	0,83757	0,70021	0,58441	0,84955	0,34083		0,19832	1,50E-24	2,39E-27
%_Endemics	0,33466	0,43206	0,19257	0,31472	0,20154	-0,12779		0,021406	0,00079713
Tax.Dist.	0,91451	0,79074	0,61849	0,92277	0,38158	0,80413	0,22651		2,80E-40
Significance	0,98906	0,88551	0,63754	0,98208	0,49171	0,82993	0,32539	0,90945	

Πίνακας 21. Συσχέτιση Spearman μεταξύ των δεικτών που συνιστούν τον δείκτη σημαντικότητας (overall value). Πορτοκαλί κελιά p - value, μπλε κελιά R².

	Distribution_Value	Rarity_Value	IUCN_Value	TAX_Value	Overall_Value
Distribution_Value		2,45E-32	0,52349	2,19E-05	1,20E-85
Rarity_Value	0,6027		0,0011594	0,00037788	1,55E-50
IUCN_Value	-0,036194	-0,18281		0,057208	0,00054461
TAX_Value	-0,23745	-0,19972	0,10761		0,021919
Overall_Value	0,84275	0,71634	0,19436	0,12951	

4. Συζήτηση.

4.1. Η δομή της Κρητικής αρθροποδοπανίδας.

4.1.1. Η δομή των διαφόρων ομάδων (τάξεις και οικογένειες).

Από τα 2050 τάξα που εξέτασε η συγκεκριμένη μελέτη, τα 351 (17,3%) είναι ενδημικά. Με βάση το παραπάνω δείγμα η κρητική αρθροποδοπανίδα τόσο σε τάξα όσο και σε ποσοστά ενδημισμού ξεπερνάει κατά πολύ άλλες ομάδες όπως τα ερπετά και τα θηλαστικά (2 και 1 ενδημικά είδη αντίστοιχα). Υστερεί όμως κατά πολύ αν συγκριθεί με τα σαλιγκάρια τα οποία εμφανίζουν ποσοστό ενδημισμού 47,3% (79 ενδημικά τάξα) (Βαρδινογιάννη προσωπική επικοινωνία). Προφανώς σαν ομάδα τα σαλιγκάρια έχουν πολύ μικρότερη ικανότητα διασποράς από ότι τα αρθρόποδα και επιπλέον η Κρήτη όντας στην πλειονότητά της ασβεστολιθική αποτελεί εξαιρετικό περιβάλλον για τα σαλιγκάρια (Vardinoyannis, 1996). Τόσο στα ενδημικά όσο και στο σύνολο των τάξεων της Κρήτης παρατηρούμε μία επικράτηση των Κολεοπτέρων με 212 και 937 είδη αντίστοιχα. Η επικράτηση των Κολεοπτέρων σε σχέση με τις υπόλοιπες ομάδες που μελετήθηκαν δεν αποτελεί έκπληξη δεδομένου ότι η τάξη των Κολεοπτέρων είναι η πολυπληθέστερη ζωική τάξη σε αριθμό ειδών παγκοσμίως (> 380.000 είδη) (Ślipiński et al., 2011). Μάλιστα ενδιαφέρον αποτελεί ότι τα Κολεόπτερα δεν μελετήθηκαν στο σύνολο τους αφού για πολλές από τις οικογένειές τους δεν διαθέταμε πληροφορία (ή επαρκή πληροφορία), ωστόσο και πάλι δεσπόζουν -τουλάχιστον σε απόλυτους αριθμούς- πάνω από τις υπόλοιπες τάξεις. Δυστυχώς η ανομοιογένεια της τάξης των Κολεοπτέρων μας αποτρέπει από το να μπορούμε να τα συγκρίνουμε με προηγούμενες μελέτες που έχουν γίνει στο νησί ή σε άλλες περιοχές και μας υποχρεώνει να αναφερθούμε σε αυτά ειδικότερα σχολιάζοντας ξεχωριστά κάποιες από τις οικογένειές τους ή τις λειτουργικές ομάδες τους.

Αράχνες: Όσον αφορά τις Αράχνες η τάξη τους απαρτίζεται από 430 τάξα 59 εκ των οποίων είναι ενδημικά. Η εκτενέστερη μελέτη που διαθέτουμε για το σύνολο της κρητικής Αραχνοπανίδας είναι αυτή των Bosmans et al. (2013) η οποία καταλογογραφεί 427 τάξα στην Κρήτη 58 εκ των οποίων είναι ενδημικά. Στο διάστημα μεταξύ της εργασίας των Bosmans et al. (2013) και της παρούσας εργασίας προέκυψαν περιγραφές και συνωνυμίες ειδών (Schaefer et al. 2018, Chatzaki & Komnenon 2019), με αποτέλεσμα να έχουμε τη σύνθεση που αναφέρουμε παραπάνω. Βέβαια η ποσοστιαία περιεκτικότητα σε ενδημικά τάξα δεν άλλαξε ουσιαστικά καθώς από το 13,6% (στο άρθρο οι Bosmans et al. αναφέρουν 14% αν και $58/427 = 0,135831$) ανέβηκε στο 13,7%. Όπως και να 'χει οι ενδημικές Αράχνες της Κρήτης αποτελούν 27,6% των ελληνικών ενδημικών Αραχνών, ενώ η Κρήτη φιλοξενεί πάνω από τις μισές Αράχνες που απαντώνται στην Ελλάδα (50,02%) (Bosmans et al., 2013). Η τάξη των Αραχνών έχει μικρότερο ενδημισμό τόσο από το σύνολο της υπό μελέτη αρθροποδοπανίδας (17,3%) όσο και από το μέσο όρο ενδημισμού των τάξεων (18,5%). Τα τελευταία χρόνια υπάρχει εκθετική αύξηση στον αριθμό τάξεων που αναφέρονται από το νησί (Bosmans et al., 2013). Επιπροσθέτως ανακαλύπτονται νέα ενδημικά είδη της Κρήτης (Schaefer et al. 2018, Chatzaki & Komnenon 2019). Δεδομένου ότι κάποιες ομάδες Αραχνών όπως και κάποια ενδιαιτήματα (π.χ. υγρότοποι) είναι λιγότερο μελετημένα δεν αποκλείεται να υπάρξει μία αύξηση των ενδημικών ειδών στο μέλλον «σπράχνοντας» το ποσοστό ενδημισμού των κρητικών Αραχνών πιο κοντά στους μέσους όρους. Περί των δυνάμεων πίσω από τον ενδημικό πλούτο των Αραχνών της Κρήτης οι Chatzaki & Arnedo (2006) προκρίνουν την ισχυρή απομόνωση του νησιού, χωρίς να αναλύουν λεπτομερώς πως οδήγησε στον σχηματισμό της ενδημικής κρητικής Αραχνοπανίδας. Η Chatzaki (2003) πέραν της γεωγραφικής απομόνωσης αναφέρει ως ιδανικά για την επαγωγή ειδογένεσης χαρακτηριστικά του νησιού, την κλιματική

και οικοτοπική ετερογένεια και το έντονο ανάγλυφο. Επιπλέον η σύνδεση του νησιού με τα Βαλκάνια και την Μ. Ασία έπαιξε καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της Αραχνοπανίδας του νησιού (Chatzaki, 2003). Βιογεωγραφικά η Αραχνοπανίδα της νότιας Ελλάδας είναι κυρίως Μεσογειακή/ Ανατολικό - Μεσογειακή παρά Πόντο – Μεσογειακή/ Τουράνο – Μεσογειακή, χωρότυποι οι οποίοι χαρακτηρίζουν τα είδη της βόρειας Ελλάδας (Chatzaki & Kaltsas, 2018). Έντονη διαφοροποίηση στο νησί εμφανίζει το γένος *Zelotes* και *Harpactea* (4 ενδημικά είδη) και η επισταμένη μελέτη τους ενδεχομένως να αναδείξει νέα πληροφορία για την διαφοροποίηση του νησιού.

Ορθόπτερα: Στα Ορθόπτερα (77 τάξα – 20 ενδημικά) μπορούμε να διακρίνουμε δύο ομάδες. Η πρώτη απαρτίζεται από τα Acrididae, Pyrgomorphidae, Gryllotalpidae, Mogorlistidae, Myrmecophilidae, Tetrigidae με 0% ενδημισμό και η δεύτερη από τις υπόλοιπες οικογένειες του νησιού (Gryllidae, Pamphagidae, Phanaeropteridae, Raphidophoridae, Tettigoniidae), οι οποίες και εμφανίζουν υψηλά ποσοστά ενδημισμού από 20% (Phanaeropteridae) έως 100% (Pamphagidae, Raphidophoridae). Η ίδια η τάξη εμφανίζει αρκετά υψηλό ποσοστό ενδημισμού (26%) το οποίο ξεπερνάει κατά πολύ το 17,3% του συνόλου της αρθροποδοπανίδας που μελετήθηκε και το 18,5% που αποτελεί τον μέσο όρο ενδημισμού των τάξεων. Διαφαίνεται όμως πως υπάρχει έντονη διασπορά εντός της τάξης των Ορθοπτέρων και το 26% ενδημισμού συμβαδίζει μόνο με την οικογένεια των Gryllidae (25% ενδημισμός). Ο υψηλός ενδημισμός της τάξης δεν οφείλεται στις οικογένειες με το μεγαλύτερο ποσοστό ενδημισμού, αλλά στην οικογένεια Tettigoniidae και συγκεκριμένα στο γένος *Eupholidoptera* με 11 ενδημικά είδη. Για την ακρίβεια το γένος *Eupholidoptera* αποτελεί το μοναδικό γένος της τάξης των Ορθοπτέρων που εμφανίζει άνω του ενός ενδημικά τάξα. Τα ενδημικά Ορθόπτερα της Κρήτης εμφανίζουν σημαντικά μεγαλύτερο ενδημισμό από άλλα μεγάλα νησιά της Μεσογείου όπως η Κορσική (7,5%), η Σαρδηνία (9,3%) και η Σικελία (11,4%), με την Κύπρο να πλησιάζει σε αριθμό ενδημισμού την Κρήτη (25%) (Braud et al., 2002, Siedle et al., 2016, Kotitsa 2020). Πώς προέκυψε όμως ο σχηματισμός της ενδημικής Ορθοπτεροπανίδας; Η μοριακή φυλογένεση του species complex *Poecilimon jonicus* αναδεικνύει το πέρας του Μειοκαίνου με τη λήξη της κρίσης αλατότητας του Μεσσηνίου (5,5 εκ. χρ. πριν) ως κομβικό σημείο για τον διαχωρισμό του ενδημικού είδους *Poecilimon cretensis*, καθώς και για άλλα είδη του γένους *Poecilimon* (Borissov et al., 2020). Η εξάμιση της Μεσογείου κατά την κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου φαίνεται να συνέβαλε στην διασπορά κλάδων του *Poecilimon* από την ηπειρωτική Ανατολία προς στο Αιγαίο όπου και έπειτα διαχωρίστηκαν ασαφώς στους βαλκανικούς και τον κρητικό κλάδο (Borissov et al., 2020). Ο *Poecilimon cretensis* αποτελεί μία εξελικτική γραμμή από το τριτογενές η οποία εντοπίζεται στην Κρήτη από τον καιρό που ήταν διασπασμένη σε παλαιονησίδες. Ισχύει άραγε το ίδιο και για τα υπόλοιπα «μονοτυπικά» ενδημικά Ορθόπτερα της Κρήτης; Το δεύτερο γένος Ορθοπτέρων για το οποίο έχουμε φυλογενετική πληροφορία αν και όχι με μοριακά δεδομένα είναι αυτό της *Eupholidoptera* (Çıplak et al., 2010). Από τη μελέτη των Çıplak et al. (2010) προκύπτει ότι οι ενδημικές *Eupholidoptera* του νησιού εμφανίζουν πολυφυλετικές σχέσεις γεγονός που ισχύει και για τα Κολεόπτερα *Dendarus* (Trichas et al., 2020) και για τα σαλιγκάρια *Albinaria* (Karakasi, 2017) (αν και η περίπτωση της *Albinaria* είναι πιο περίπλοκη), με τη διαφορά ότι οι τελευταίες μελέτες χρησιμοποιούν και μοριακά δεδομένα πέραν της μορφολογίας. Ενδιαφέρον αποτελεί ότι δεν υπάρχουν ούτε τοπικές μονοφυλίες, με το κάθε βουνό και γεωγραφικό διαμέρισμα εντός του νησιού να έχει πολυφυλετική σύνθεση ειδών (Çıplak et al., 2010), η οποία και προκύπτει από τρεις κλάδους. Έναν Αιγαϊκό (*E. prasina*), ο οποίος και πιθανά αποτελεί τον γενεσιουργό κλάδο του γένους που έδωσε ποικιλομορφία στο νησί διά της *in situ* διαφοροποίησης κατά την πρόσφατη γεωμορφολογική αλλαγή του νησιού και δύο ανατολικούς (της *E. chabrieri* και των *E. forcipata* & *E. jacquelinae*) (Çıplak et al., 2010) που φαίνεται να επανεποικίζουν το νησί από τα ανατολικά πιθανώς κατά την κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου (Çıplak et al., 2010). Άρα λοιπόν είναι ξεκάθαρο ότι στο ίδιο γένος

έχουμε τόσο πρόσφατη διαφοροποίηση, όσο και αρχαιότερους κλάδους, γεγονός που παρατηρείται και στον *Dendarus* (Trichas et al., 2020).

Υμενόπτερα: Τα Υμενόπτερα (185 τάξα – 25 ενδημικά) εμφανίζουν ποσοστό ενδημισμού 13,3% πλησίον αυτού των Αραχνών δηλαδή. Το ποσοστό αυτό είναι μικρότερο τόσο από αυτό της ενδημικής αρθροποδοπανίδας (17,3%) όσο και από το μέσο όρο ενδημισμού των τάξεων (18,5%). Για να εξετάσουμε τα Υμενόπτερα πρέπει να τα διαχωρίσουμε σε τρεις ομάδες: τα Formicidae (μυρμήγκια), τα Chysididae και τα Σύμφυτα. Τα Formicidae εμφανίζουν ενδημισμό 17,44%, τα Chysididae 5% ενώ από τα Σύμφυτα μόνο η οικογένεια Tenthredinidae εμφανίζει ενδημισμό, με ποσοστό 23,33%. Διαφαίνεται πως και εντός των Υμενοπτέρων τα ποσοστά ενδημισμού εμφανίζουν σημαντική διασπορά. Ακόμα υψηλότερο ενδημισμό εμφανίζει η οικογένεια Mutilidae (25%) (Cascio et al., 2015) (τα οποία ωστόσο, όπως και πολλές ακόμη οικογένειες Υμενοπτέρων, δεν αναλύονται στην συγκεκριμένη εργασία λόγω έλλειψης δεδομένων κατανομής). Όπως και να 'χει ο σχετικά υψηλός ενδημισμός της οικογένειας Mutilidae εξηγείται λόγω της εδαφόβιας ζωής τους. Ενδιαφέρον αποτελεί ο υψηλός ενδημισμός των Tenthredinidae που τοποθετεί τα κρητικά σύμφυτα στην κορυφή όσον αφορά τον ενδημισμό τους σε σχέση με τα άλλα νησιά της Μεσογείου (Liston et al., 2015). Μάλιστα οι Liston et al., (2015) εικάζουν την εξαφάνιση ενδημικών ειδών από το νησί καθώς δεν έχουν εντοπισθεί είδη που χρησιμοποιούν υπολειμματικά είδη φυτών όπως η *Zelkova abelicea* ως ξενιστή. Επιπρόσθετα προτείνουν πρόσφατη ειδογένεση για τα ενδημικά είδη της Κρήτης, ωστόσο κανένα από τα είδη αυτά δεν παρουσιάζει τοπική κατανομή, όπως θα περιμέναμε για ένα νέο είδος που έχει προσφάτως εξελιχθεί. Παρουσιάζουν βέβαια περιορισμένες κατανομές (δυτικά, κεντροδυτικά, κεντροανατολικά). Τα Formicidae αν και ξεπερνούν τον ενδημισμό της αρθροποδοπανίδας και το μέσο ενδημισμό των οικογενειών (15,23%), δεν δομούν μία πανίδα κυριαρχούμενη από ενδημικά είδη αλλά από Μεσογειακά (Salata et al. 2020). Επιπλέον έχουν πολλά ξενικά και εισβλητικά είδη (Salata et al., 2020). Το γένος *Temnothorax* με 7 ενδημικά είδη αποτελεί σίγουρα ενδιαφέρον πεδίο μελέτης για μελλοντική έρευνα. Τέλος ο χαμηλός ενδημισμός της οικογένειας Chysididae δεν μπορεί παρά να αποδοθεί στην υψηλή ικανότητα διασποράς τους.

Τριχόπτερα: Τα Τριχόπτερα (41 τάξα – 12 ενδημικά) είναι η τάξη με το μεγαλύτερο ποσοστό ενδημισμού (29,26%). Τα Τριχόπτερα δεν εμφανίζουν τοπικούς ενδημισμούς, ενώ οι μόνοι περιορισμένοι ενδημισμοί τους είναι στην δυτική Κρήτη, πιθανότατα λόγω της αυξημένης περιεκτικότητας της τελευταίας σε επιφανειακά νερά. Από τις οικογένειες των Τριχόπτέρων, αυτή με το μεγαλύτερο ποσοστό ενδημισμού είναι η οικογένεια Polycentropidae, ενώ όπως αναφέρουμε και στο κεφάλαιο 3.1. η τάξη των Τριχόπτέρων εμφανίζει μεγάλη διασπορά στο ποσοστό ενδημισμού των οικογενειών της, γεγονός που ισχύει και για τις υπόλοιπες τάξεις. Ο ενδημισμός των Τριχόπτέρων είναι ιδιαίτερος υψηλός στο νησί της Κρήτης (και ευρύτερα στην περιοχή των Κυκλάδων) σε σχέση με την υπόλοιπη Ελλάδα (Malicky, 2005). Σχετικά με την βιογεωγραφική της θέση η Κρήτη φαίνεται πιο στενά συνδεδεμένη με την Πελοπόννησο (Malicky, 2005). Το γεγονός αυτό έρχεται σε αντίθεση με την πιο ανατολική προέλευση της κρητικής Ορθοπεροπανίδας (Çiplak et al., 2010, Borissov et al., 2020, Kotitsa 2020). Πάντως η σύνδεση με την Πελοπόννησο και κατ' επέκταση τα Βαλκάνια είναι ικανή να ερμηνεύσει και την δυτική «προτίμηση» της τάξης.

Ετερόπτερα: Τα Ετερόπτερα είναι η τάξη με το μικρότερο ποσοστό ενδημισμού (6,02%) παρόλο που έχει περισσότερα ενδημικά τάξα και από τα Ορθόπτερα και από τα Τριχόπτερα. Ο χαμηλός ενδημισμός τους ενδεχομένως οφείλεται στην πληθώρα ειδών με ευρεία κατανομή που απαντώνται στο νησί τα οποία συρρικνώνουν το ποσοστό ενδημισμού των Ετεροπτέρων. Πάντως η Ελλάδα και η Κρήτη αποτελούν θερμά σημεία ενδημισμού για τα βαλκανικά Ετερόπτερα (Josifov & Simov, 2006).

Μέχρι τώρα -έχοντας προσεγγίσει τις ομάδες μελέτης στο επίπεδο της τάξης- μπορούμε να παρατηρήσουμε την πολυποίκιλη σύνθεση της κρητικής αρθροποδοπανίδας. Τα Ορθόπτερα αποτελούν μία ομάδα με κυρίως ανατολικά στοιχεία, τα Τριχόπτερα με κυρίως δυτικά και οι Αράχνες αντλούν πανιδικά στοιχεία και από τις δύο περιοχές. Ταυτόχρονα ξέρουμε ελάχιστα για την προέλευση των ενδημικών ειδών της Κρήτης, με μόλις λίγες φυλογενετικές προσεγγίσεις και ακόμα λιγότερες με μοριακά δεδομένα. Όπως γράφουμε παραπάνω τα Κολεόπτερα θα προσεγγιστούν ανά οικογένεια λόγω της έντονης ανομοιογένειας που παρουσιάζουν.

Buprestidae: Η οικογένεια Buprestidae (Κολεόπτερα) αποτελείται από 92 τάξα, 18 εκ των οποίων είναι ενδημικά (19,57%). Ο ενδημισμός αυτός είναι υψηλότερος τόσο από τον ενδημισμό του συνόλου των μελετηθέντων αρθροπόδων (17,3%), όσο και από τον μέσο ενδημισμό των οικογενειών (15,23%), όχι όμως και από τον ενδημισμό της τάξης των Κολεοπτέρων (22,6%). Πράγματι η Κρήτη αποτελεί ξεχωριστό σημείο για την οικογένεια Buprestidae, αφού για τον Ελλαδικό χώρο είναι το μόνο σημείο στο οποίο η οικογένεια εμφανίζει τοπικούς ενδημισμούς (Mühle et al., 2000). Προφανώς το γένος το οποίο τραβάει την προσοχή είναι το γένος *Anthaxia* με 28 τάξα, 8 εκ των οποίων είναι ενδημικά. Τα περισσότερα ενδημικά τάξα του γένους έχουν δυτική κατανομή (*Kriti Central – West, Kriti West, Kriti West Local*) και τα υπόλοιπα κατανέμονται σε όλη την Κρήτη. Όσον αφορά την πολυφυλετικότητα ή την μονοφυλετικότητα του γένους, είναι δύσκολο να αναφερθούμε σε τέτοιες έννοιες για ένα ταξινομικά περίπλοκο γένος, χωρίς να έχουμε στη διάθεσή μας φυλογενετικά δεδομένα (έστω και μορφολογικά). Παρ' όλα αυτά μπορούμε να υποθέσουμε πως το πρότυπο της πολυφυλίας συνεχίζεται, αφού τα ενδημικά τάξα του γένους έχουν κατανεμηθεί σε διαφορετικά υπογένη από τους αντίστοιχους ειδικούς, μαζί με άλλα μη ενδημικά είδη.

Carabidae: Τα Carabidae απαρτίζονται από 266 τάξα εκ των οποίων τα 21 (7,89%) είναι ενδημικά. Οι παρουσίες και τα ποσοστά των Carabidae δυστυχώς είναι αναξιόπιστα. Ο Arndt (2011) αναφέρει στην Κρήτη 255 τάξα Carabidae, ενώ συγκεντρωτικά με βάση τα δείγματα του ΜΦΙΚ εμείς αναφέρουμε 266. Ωστόσο πολλά από τα τάξα που αναφέρονται στο ΜΦΙΚ δεν αναφέρονται στον Arndt και αντιστρόφως, τάξα που αναφέρει ο Arndt δεν υπάρχουν ως δείγματα στο ΜΦΙΚ. Μάλιστα για 117 τάξα Carabidae δεν καταφέραμε να συλλέξουμε καμία πληροφορία για την κατανομή τους στο νησί, ωστόσο μόλις 5 από αυτά είναι ενδημικά, με 4 εκ των οποίων σπηλαιόβια, οπότε δεν επηρέασαν τις αναλύσεις μας. Για να μπορέσουμε να μιλήσουμε με ασφάλεια για το ποσοστό ενδημισμού των κρητικών Carabidae θα πρέπει πρώτα να ξεκαθαριστεί ο αριθμός του συνόλου των Carabidae στο νησί. Μέχρι τώρα πάντως τα Carabidae εμφανίζουν σαφώς μικρότερο ενδημισμό στην Κρήτη από ότι κατά μέσο όρο στην Ελλάδα (23%) (Arndt, 2011). Αυτό ενδεχομένως οφείλεται στην εξαιρετικά μεσόφιλη (υγρασιόφιλη) φύση τους που καθιστά την Κρήτη αφιλόξενο μέρος για μια τέτοια πανίδα. Δεν είναι εξάλλου τυχαίο πως τα περισσότερα είδη στην Κρήτη συναντώνται σε υγροτόπους και λοιπά επιφανειακά ύδατα (Pavlou et al. in prep.), δομώντας ευμετάβλητες κοινότητες με είδη που εμφανίζουν ευκαιριακό χαρακτήρα. Εν αντιθέσει, η φρυγανική πανίδα των Carabidae αποτελείται από σταθερότερες συναθροίσεις, με λιγότερα είδη, οι οποίες λίγο πολύ ακολουθούν οικολογικά πρότυπα που εμφανίζουν άλλες εδαφόβιες ομάδες όπως τα Tenebrionidae και τα Gnaphosidae (Trichas, 1996, Chatzaki 2003). Δεν αποτελεί λοιπόν έκπληξη που το 66% των ενδημικών Carabidae αποτελείται από φρυγανικά τάξα και τάξα της μακκίας βλάστησης. Δύο γένη της οικογένειας Carabidae εμφανίζουν έντονη διαφοροποίηση στο νησί (εξαιρούμε το σπηλαιόβιο γένος *Duvalius*). Το γένος *Tarinopterus* και το γένος *Zabrus* (βλ. χάρτη 28). Το γένος *Tarinopterus* αποτελείται από δύο κλάδους: (*Tarinopterus marani*, *Tarinopterus stepaneki*) και *Tarinopterus creticus* και το γένος *Zabrus* από έναν, στον οποίο τα 4 ενδημικά υποείδη του γένους υπάγονται στο είδος *Z. oertzeni*. Μοριακές αναλύσεις

των υποειδών τόσο του *Zabrus* όσο και των ειδών του *Tapinopterus* ενδέχεται να ρίξουν περισσότερο φως στην πρόσφατη ειδογένεση στο νησί από το πλειστόκαινο και μετά.

Cerambycidae: Τα Cerambycidae απαρτίζονται από 69 τάξα εκ των οποίων τα 23 (33,33%) είναι ενδημικά. Ο ενδημισμός τους ξεπερνάει τόσο τον ενδημισμό εντός της τάξης των Κολεοπτέρων (22,6%) όσο και τον μέσο ενδημισμό που εμφανίζουν οι οικογένειες (15,23%). Η ιδιαιτερότητα της Κρήτης όσον αφορά την κεραμβυκοπανίδα της έχει υπογραμμιστεί στο παρελθόν από τους Vitali & Schmitt (2016) οι οποίοι αναδεικνύουν την Κρήτη ως ξεχωριστή βιογεωγραφική περιοχή, έξω από τις μεγάλες ομαδοποιήσεις της δυτικής παλαιαρκτικής. Επιπλέον αναφέρουν πως κάποια από τα ενδημικά της τάξης ενδέχεται να είναι παλαιοενδημισμοί ακόμα και υπολείμματα του τριτογενούς. Στο παραπάνω συνηγορεί η υψηλή περιεκτικότητα των Cerambycidae σε γένη με μόλις ένα ενδημικό τάξο (56,5%). Στην Ελλάδα ο ενδημισμός των Cerambycidae βάσει του καταλόγου του Danilevsky (2018) υπολογίζεται περίπου 28,7%, διαφαίνεται λοιπόν πως η Κρήτη αν και έχει σαφώς λιγότερο αριθμό ενδημικών τάξεων από την ηπειρωτική Ελλάδα (η Κρήτη έχει 23 ενώ η ηπειρωτική Ελλάδα 127, δηλαδή η Κρήτη έχει μόλις το 18,1% των ενδημικών ειδών της Ελλάδας) η κεραμβυκοπανίδα της εμφανίζει έντονο ενδημισμό. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται κυρίως στην έντονη επιρροή της Ευρώπης και των Βαλκανίων στη σύνθεση της κεραμβυκοπανίδας της ηπειρωτικής Ελλάδας κάτι που δεν συμβαίνει και με την απομονωμένη Κρήτη. Η κυριαρχία των πτητικών ειδών στο νησί της Κρήτης δεν είναι τυχαία (Vitali & Schmitt, 2016), αλλά ενδεικτική της απομόνωσης του νησιού από την ηπειρωτική Ελλάδα, με χαρακτηριστικά άπτερα γένη της ηπειρωτικής Ελλάδας (*Dorcadion*, *Morimus*) να απουσιάζουν από το νησί. Για την ακρίβεια η Κρήτη και η ηπειρωτική Ελλάδα διαφέρουν εξαιρετικά στη σύνθεση της κεραμβυκοπανίδας τους, εν αντιθέσει με τα υπόλοιπα μεγάλα μεσογειακά νησιά και τις προσκείμενες σε αυτά ηπειρωτικές μάζες, με τα πρώτα να αποτελούν ένα φτωχότερο υποσύνολο των δεύτερων (Vitali & Schmitt, 2016). Επίσης ενδιαφέρον αποτελεί ότι το 56,5% (13) της ενδημικής κρητικής κεραμβυκοπανίδας είναι δασόβια είδη, τα οποία καθώς φαίνεται έχουν επιβιώσει παρά τη ξεκάθαρη ταπείνωση των δασικών εκτάσεων της Κρήτης τις τελευταίες χιλιάδες χρόνια.

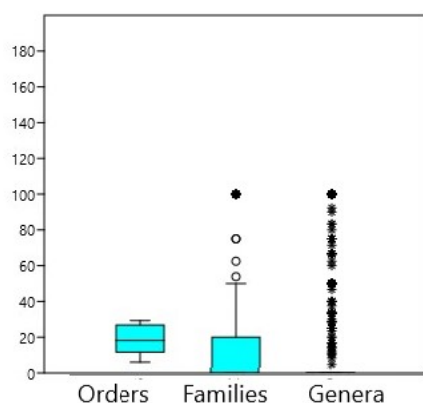
Scarabaeoidea: Όσον αφορά τα Scarabaeoidea, αναλύθηκαν τα τάξα μόνο των κοπροφάγων μελών της συγκεκριμένης υπεροικογένειας, καθώς μόνο για αυτά υπήρχε επαρκής πληροφορία. Ο ενδημισμός τους είναι εξαιρετικά χαμηλός (0,03%) με μόλις ένα ενδημικό υποείδος (*Jekelius brullei creticus*), το οποίο όμως προσδίδει υψηλό ενδημισμό στην οικογένεια Geotrupidae καθώς έχει μόνο 3 είδη το ποσοστό ενδημισμού της είναι 33,33%. Η οικολογική συμπεριφορά της ομάδας πιθανά εξηγεί τα χαμηλά ποσοστά ενδημισμού της. Πρόκειται για μία ομάδα με πολύ συγκεκριμένο ενδιαίτημα (κοπριά οπληφόρων κυρίως θηλαστικών) το οποίο είναι και ασταθές στο χώρο και στο χρόνο. Οργανισμοί με τέτοιου τύπου ενδιαίτηματα εμφανίζουν μεγαλύτερη ανάγκη για διασπορά (Southwood, 1962, Johnson & Gaines, 1990), υπονομεύοντας την δυνατότητα απομόνωσης, όταν η απομόνωση αποτελεί σημαντικότερο παράγοντα για την ειδογένεση. Επιπλέον η Κρήτη είναι μάλλον φτωχή σε ενδιαίτηματα για κοπροφάγα είδη, αφού έχει ισχυρή κτηνοτροφία μόνο σε αιγοπρόβατα, με αποτέλεσμα να έχει σχετικά φτωχή κοπροφάγα σκαραβαιοπανίδα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ο εντοπισμός του μεγάλωσωμου είδους *Scarabaeus sacer* μόνο κοντά σε ιππικούς ομίλους (ΜΦΙΚ). Ωστόσο η Κρήτη είχε πληθώρα μεγάλων θηλαστικών κατά το πλειστόκαινο (Τσαντίλης, 2014), τα οποία εξαφανίστηκαν. Μία τέτοια πανίδα θα μπορούσε να υποστηρίξει μία πλουσιότερη κρητική κοπροφάγα σκαραβαιοπανίδα και ενδεχομένως μαζί με αυτή να εξαφανίστηκαν από το νησί είτε ενδημικά είτε μη ενδημικά Scarabaeoidea. Έξαλλου η Κρήτη διαθέτει ενδημικά είδη σε άλλες λειτουργικές ομάδες των Scarabaeoidea (*Cetonia cretica*, *Protaetia opaca cretica*, *Elaphocera cretica*, *Polyphyla albertschulzi*) (Král & Bezděk, 2016ab, Bezděk, 2016) με επίσης μεγάλη ικανότητα διασποράς, αφού πρόκειται για δεινούς πτήτες.

Staphylinidae: Τα Staphylinidae δεσπόζουν πάνω από τις άλλες οικογένειες με 397 τάξα, 112 (28,15%) εκ των οποίων είναι ενδημικά στην Κρήτη. Το ποσοστό ενδημισμού τους ξεπερνάει τόσο αυτό της τάξης των Κολεοπτέρων (22,6%) όσο και το μέσο όρο ενδημισμού των οικογενειών (15,23%). Τα Staphylinidae αποτελούν μία εξαιρετικά ποικιλόμορφη ομάδα η οποία εξαπλώνεται σε πληθώρα οικοσυστημάτων, από την ζώνη του κύματος στις ακτές έως τις κορυφές των βουνών, με πολλά από τα είδη τους να ζουν υπόγεια. Αν και πολλά από αυτά είναι πτητικά, η ικανότητα διασποράς τους ποικίλει. Στην Κρήτη η ενδημική τους ποικιλότητα έχει προκύψει είτε ως αποτέλεσμα γεγονότων βικαριανισμού και διασποράς από την ηπειρωτική Ελλάδα, είτε ως αποτέλεσμα *in situ* ακτινωτής διαφοροποίησης στο νησί (Assing, 2019). Η δεύτερη περίπτωση είναι και η κυρίαρχη με 18 μονοφυλετικές γραμμές εντός του νησιού, οι οποίες περιέχουν το 53% των ενδημικών ειδών της Κρήτης (Assing, 2019). Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε σύγκρουση με τη φυλογενετική γνώση που έχουμε για γένη με μεγάλο αριθμό ενδημικών ειδών στο νησί (*Dendarus*, *Eupholidoptera*) τα οποία εμφανίζουν πολυφελετικότητα (Trichas et al., 2020, Çiplak et al., 2009), φαινόμενο το οποίο επαναλαμβάνεται και στα σαλιγκάρια του γένους *Albinaria* (Karakasi, 2017). Γένη λοιπόν με μεγάλο αριθμό ενδημικών ειδών Staphylinidae (*Amauronyx*, *Afropselaphus*, *Cephennium*, *Geostiba*, *Myrmecopora*), εμφανίζουν μονοφυλετικότητα. Ο Assing εξάγει την μονοφυλετικότητα αυτή με μορφολογικά δεδομένα και ενδεχομένως η χρήση μοριακών δεικτών να ανατρέψει την υπάρχουσα μονοφυλετικότητα, ωστόσο οι Çiplak et al. (2009) επίσης χρησιμοποίησαν μόνο μορφολογικά δεδομένα αναδεικνύοντας πολυφελετικότητα για το γένος *Eupholidoptera*. Η Κρήτη εμφανίζει χαρακτηριστικά μεγαλύτερο ενδημισμό σε σχέση με άλλα νησιά της ανατολικής Μεσογείου και του Αιγαίου, με το δεύτερο μεγαλύτερο σε ποσοστό ενδημικών να είναι η Κύπρος με ποσοστό ενδημισμού 8.3%. Ακόμα και αν διευρύνουμε τον χώρο μελέτης και εστιάσουμε σε όλη την Μεσόγειο η Κρήτη συνεχίζει να έχει το μεγαλύτερο ποσοστό ενδημισμού, με την Κορσική και τη Σαρδηνία παρότι πλουσιότερες σε ενδημικά είδη από την Κρήτη να παρουσιάζουν μικρότερα ποσοστά ενδημισμού, 22% και 22,8% αντίστοιχα (Assing, 2019).

Tenebrionidae: Η οικογένεια Tenebrionidae αριθμεί 99 τάξα, 34 (34,34%) εκ των οποίων είναι ενδημικά. Σε ποσοστό ενδημισμού ξεπερνάει την τάξη των Κολεοπτέρων (22,6%) και τον μέσο όρο ενδημισμού των οικογενειών (15,23%). Ο υψηλός τους ενδημισμός οφείλεται ως επί το πλείστο στην απομόνωση του νησιού και την μη σύνδεσή του με άλλα νησιά του αιγαίου κατά τις παγετώδεις περιόδους του πλειστοκαίνου (Fattorini, 2006). Σημαντικό ρόλο στον υψηλό ενδημισμό έχει επίσης η έκταση του νησιού και η διαίρεσή του σε παλαιονησίδες η οποία βοήθησε την αλλοπάτρια ειδογένεση (Fattorini, 2006). Όσον αφορά τη φύση του ενδημισμού της οικογένειας στο νησιωτικό συγκρότημα της Κρήτης είναι εξαιρετικά δύσκολο να αναφερθεί κανείς σε ένα συγκεκριμένο πρότυπο πέραν της αύξησης της αφθονίας των ενδημικών με το υψόμετρο (Trichas, 1996). Για παράδειγμα το γένος *Dendarus* αριθμεί 11 είδη/υποείδη -όλα ενδημικά- στο νησιωτικό συγκρότημα, των οποίων η μέχρι πρόσφατα ταξινομική κατάσταση (Chatzimanolis et al., 2002, 2003, Trichas, 2008), τίθεται υπό έντονη αμφισβήτηση καθώς, όπως προκύπτει από τους Trichas et al. (2020), τα είδη του κλάδου του *Dendarus foraminosus* ομαδοποιούνται σε ένα είδος (αυτό του *D. foraminosus*) και θα έπρεπε να αντιμετωπίζονται ως υποείδη, παρά τις ξεκάθαρες μορφολογικές και χωρικές τους διαφοροποιήσεις. Έτσι λοιπόν το γένος *Dendarus* διακρίνεται από τουλάχιστον τρεις ξεχωριστούς κλάδους στο νησί με τους κλάδους *D. wettsteini* και *D. foraminosus* complex να διαχωρίζονται από τους υπόλοιπους αιγαίους και ηπειρωτικούς κλάδους του γένους δια της μεσοαιγαϊκής αύλακας (mid-Aegean trench) (βλ. κεφ. 1.2) κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου (4,8-4,22 εκ. χρ. πριν) (Trichas et al., 2020), με τον *D. wettsteini* να απομονώνεται στα Λευκά Όρη και το ειδικό σύμπλεγμα του *D. foraminosus* να δίνει την σημερινή παρατηρούμενη ποικιλομορφία (Trichas et al., 2020). Ο τρίτος κλάδος είναι αυτός του *D. graecus*, και πρόκειται για μία πρόσφατη διασπορά στο νησί, αφού ο *D. graecus* ανήκει στον κλάδο του *D. sinuatus*

(*D. sinuatus* complex), ο οποίος είναι αρκετά απομακρυσμένος από τους «γηγενείς» κλάδους του νησιού και διαφοροποιήθηκε κυρίως στο κεντρικό Αιγαίο (Trichas et al., 2020). Γρίφο αποτελεί η οικολογική προσαρμογή του συγκεκριμένου τάξου στην Κρήτη, καθώς εντοπίζεται μόνο σε δασώδεις περιοχές, πράγμα περίεργο για ένα νησιωτικό είδος, άφθονο μόνο σε ξερωνήσια του Αιγαίου, που έχει προσφάτως διασπαρθεί στο νησί. Σε όλα αυτά προστίθεται η ασαφής φυλογενετική θέση ειδών όπως ο *D. mylonasi* και ο *D. falasarnensis*. Είναι σαφές πως όταν κανείς έχει να αντιμετωπίσει υπολειμματικούς κλάδους (*D. wettsteini*), πρόσφατες διαφοροποιήσεις (*D. foraminosus* complex) και διασπορές (*D. graecus*) είναι αρκετά δύσκολο να καταλήξει σε ενιαία πρότυπα. Το παραπάνω συμπέρασμα ενδεχομένως βρίσκει σχεδόν καθολική εφαρμογή στην οικογένεια Tenebrionidae η οποία δεν επιδέχεται μονομερείς ερμηνείες για την επεξήγηση των προτύπων κατανομής της (Fattorini & Baselga, 2012, Fattorini & Urlich, 2012). Όπως έχουμε ήδη αναφέρει (αλλά και φαίνεται από τα παραπάνω) το γένος *Dendarus* είναι πολυφυλετικό στο νησί.

Από τα παραπάνω γίνεται ξεκάθαρη η ποικιλομορφία στο ποσοστό ενδημισμού των διαφορετικών ομάδων. Από το διάγραμμα 40, διαφαίνεται πως οι οικογένειες και ιδίως τα γένη παρουσιάζουν ιδιαίτερος μεγάλη διασπορά στα ποσοστά ενδημισμού που εμφανίζουν, γεγονός διόλου περίεργο αφού ακόμα και εντός της ίδιας τάξης (Υμενόπτερα, Κολεόπτερα, Αράχνες) οι οικογένειες δύνανται να είναι πολύ ανομοιογενείς και ακόμα και εντός της ίδιας οικογένειας (Carabidae, Tenebrionidae) τα γένη μπορεί να παρουσιάζουν μεγάλη ποικιλομορφία. Η σαφώς μικρότερη διασπορά του ενδημισμού των τάξεων είναι ενδεικτική μίας **ομοιογένειας** στη διαμόρφωση της ενδημικής πανίδας του νησιού, η οποία όλο και ελαττώνεται σε χαμηλότερα ταξινόμικά επίπεδα.



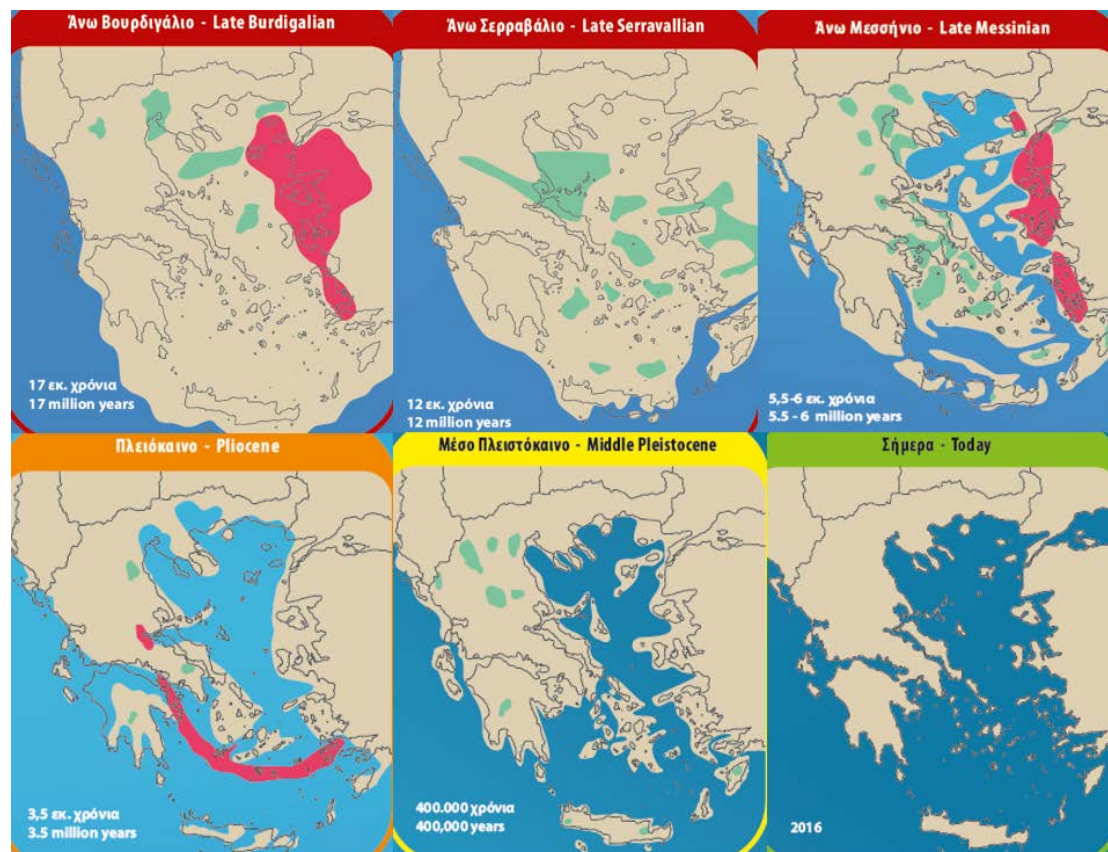
Διάγραμμα 40. Η κατανομή των ποσοστών ενδημισμού μεταξύ των τάξεων (Orders), των οικογενειών (Families), και των γενών (Genera).

4.1.2. Τα γένη με ένα τάξο.

Ως σημαντική ομάδα αναδεικνύονται τα γένη που εμφανίζουν μόνο ένα τάξο στο νησί ή μόνο ένα ενδημικό τάξο στο νησί. Το **59% (572)** των γενών της Κρήτης είναι εμφανίζουν μόλις ένα τάξο στο νησί, ενώ το **64,2% (64)** των γενών που έχουν ενδημικά τάξα εμπεριέχουν επίσης μόνο ένα τάξο. Το ποσοστό αυτό είναι σίγουρα σημαντικό, αφού **δεν παρατηρείται** σε άλλες ομάδες όπως για παράδειγμα στα σαλιγκάρια (Βαρδινογιάννη, προσωπική επικοινωνία). Το μεγάλο ποσοστό των γενών αυτό στο σύνολο των γενών εξηγείται εύκολα. Η Κρήτη χαρακτηρίζεται από ισχυρή και παλαιά απομόνωση (Vardinoyannis, 1994, Trichas, 1996, Chatzaki, 2003, Fattorini, 2006, Vitali & Scmhitt, 2016) η οποία λειτουργεί ως ένα ισχυρό φίλτρο καθιστώντας δύσκολη την διασπορά ειδών από την ηπειρωτική Ελλάδα και τη Μικρά Ασία, με αποτέλεσμα να φτάνουν στην Κρήτη λίγοι εκπρόσωποι από τα περισσότερα γένη,

συνήθως οι καλύτεροι διασπορείς, μειώνοντας έτσι την *ex situ* από το νησί ειδογένεση. Γένη που υπήρχαν στην Κρήτη πριν από το διαχωρισμό της με την Πελοπόννησο (5,5 εκ. χρ. πριν) το πιθανότερο είναι να έχουν σχηματίσει πλέον ενδημικές μορφές.

4.2. Οι ενδημικοί χωρότυποι του νησιού.



Εικόνα 3. Οι γεωλογικές μεταβολές στον Ελλαδικό χώρο τα τελευταία 17 εκ. χρόνια. Με πράσινο συμβολίζονται οι λίμνες και με κόκκινο τα ηφαίστεια (τροποποιημένο από Dermitzakis, 1981).

Αδιαμφισβήτητα ο χωρότυπος *Kriti* με 153 *Ολοκρητικά* τάξα (βλ. 3.3, χάρτη 6) δεσπόζει έναντι των άλλων ενδημικών χωροτύπων. Για την ακρίβεια ο συγκεκριμένος χωρότυπος περιέχει το 43,5% των ενδημικών τάξων του νησιού με το υπόλοιπο 56,5% να μοιράζεται (όχι ισόποσα) στους υπόλοιπους χωροτύπους. Επιπλέον 4 (Υμενόπτερα, Αράχνες, Ετερόπτερα, Τριχόπτερα) από τις 6 τάξεις που αναλύθηκαν εμφανίζουν περιεκτικότητα στο χωρότυπο *Kriti* μεγαλύτερη του 50%, ενώ το 33% των οικογενειών που έχουν ενδημικά τάξα απαρτίζεται εξ ολοκλήρου από *Kriti* τάξα, με το 66,7% να εμφανίζει περιεκτικότητα σε *Kriti* τάξα από 50% και άνω. Από τα παραπάνω προκύπτει ότι ο χωρότυπος *Kriti* δεν κυριαρχεί ως «ιδιοτροπία» μίας ομάδας με πολύ μεγάλη ποικιλότητα, αλλά ως γενικευμένο φαινόμενο της ενδημικής αρθροποδοπανίδας του νησιού και παρατηρείται και σε ομάδες που δεν αναλύθηκαν (π.χ. χειλόποδα – *Scolopendra cretica*, Cetoniinae – *Protaetia opaca cretica*, *Cetonia asiatica*). Μάλιστα η πολυπληθέστερη τόσο σε τάξα όσο και σε ενδημικά τάξα οικογένεια (Staphylinidae) έχει σχετικά μικρό ποσοστό *Kriti* τάξων (28,57%), με την ποικιλότητα της να έχει προκύψει κυρίως από ακτινωτή διαφοροποίηση στο νησί (Assing, 2019). Όσον αφορά τις τάξεις εκείνη με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε *Ολοκρητικά* τάξα είναι αυτή των Αραχνών με ποσοστό 58,5% και ακολουθείται από αυτή των Τριχόπτρων με ποσοστό 58,3%. Η έλλειψη ενός συγκεκριμένου προτύπου με πληθώρα τάξων (17) να μην εμφανίζουν κανένα γεωγραφικό περιορισμό είναι ήδη γνωστή για το σύνολο (ενδημικά και μη ενδημικά) των τάξων της εδαφόβιας οικογένειας Gnaphosidae (Chatzaki, 2003). Σχετικά με τα Τριχόπτερα δεν θα έπρεπε

να εκπλησσομάστε από την επικράτηση της κατανομής του χωροτύπου *Kriti*, καθώς πρόκειται για μία πτητική ομάδα η οποία περιορίζεται από **οικολογικές** παραμέτρους (εσωτερικά ύδατα) αντί για γεωγραφικές. Τα χαρακτηριστικά τάξα αυτού του χωροτύπου (*Carabus banoni* – χάρτης 7, *Zodarion spinibarbe* – χάρτης 8, *Dailognatha quadricollis rugata*, *Heliophanus creticus*, *Gryllomorpha cretensis* κ.α.), φαίνεται να αποτελούν **προϊόν της ένωσης μετά τη των πλειοκαινικών παλαιονησίδων του νησιού κατά το Πλειστόκαινο** (Trichas, 1996, Kotitsa, 2020). Έπειτα από την επανένωση του νησιού τα αρμοσμένα πλέον τάξα εξαπλώθηκαν σχηματίζοντας μεγάλους πληθυσμούς σε όλο το εύρος του νησιού κυριαρχώντας οικολογικά και μη γνωρίζοντας την απαραίτητη οικολογική πίεση (λόγω απομόνωσης του νησιού) ή την οικολογική απελευθέρωση που θα τα οδηγούσε σε διαφοροποίηση και κατ' επέκταση σε μικρότερης έκτασης βιογεωγραφικά πρότυπα. Η περίπτωση του *Poecilimon cretensis* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα) συνηγορεί στα παραπάνω καθώς πρόκειται για ένα *Kriti* είδος το οποίο εμπεριέχει στη γενετική ποικιλομορφία του το διαχωρισμό του νησιού σε παλαιονησίδες (Borissou et al., 2020), κατανέμεται δε σε όλο το νησί. Η κυριαρχία των ενδημικών τάξων στις αθρονίες (Trichas, 1996, Chatzaki, 2003, Kotitsa, 2020) υποστηρίζει τα παραπάνω. Για να συμβεί το παραπάνω φαινόμενο είναι απαραίτητο τα τάξα που εξαπλώθηκαν **είτε να έχουν μία εκ των παλαιονησίδων ως κέντρο εξάπλωσης**, είτε να διατήρησαν έστω **μερική γενετική επαφή μεταξύ τους, ώστε να μην διαφοροποιηθούν σε άλλα είδη** (π.χ. *Poecilimon cretensis*, *Carabus banoni*). Τέλος η εντυπωσιακή συμμετοχή των τάξων *Kriti* στα γένη με μόλις ένα τάξο **-51,5%-**, είναι ενδεικτική της απουσίας οικολογικής απελευθέρωσης που θα οδηγούσε σε διαφοροποίηση. Τα τάξα *Kriti* μειώνονται μονοτονικά συναρτήσει του υψομέτρου (διάγραμμα 6). Η μεταβολή αυτή αποτελεί μία ακόμη ένδειξη της υπόθεσης ότι τα περισσότερα *Kriti* τάξα είναι αποτέλεσμα διασποράς και επέκτασης τάξων που εντοπίζονταν στις πλειοκαινικές παλαιονησίδες, αφού τα βουνά της Κρήτης σχηματίστηκαν κατά το Πλειστόκαινο. Τα *Kriti* τάξα έχοντας σχηματίσει υψηλή ανθεκτικότητα από τις πλειοκαινικές κλιματικές και γεωλογικές μεταβολές κυριάρχησαν στα χαμηλότερα υψόμετρα. Πληθυσμοί τους στα υψηλότερα υψόμετρα πιθανόν να διαφοροποιήθηκαν σε *Kriti local* τάξα. Βέβαια τα *Kriti* τάξα εμφανίζουν μεγάλη ποικιλότητα μέχρι και τη ζώνη (801 – 1200 m), έχοντας ένα ξεκάθαρο μεγάλο υψομετρικό εύρος, ενδεικτικό της ευρυοικότητάς τους. Η μεγάλη ποικιλότητα των τάξων *Kriti* στην ζώνη (0 – 400 m) αποτελεί μία ακόμα ένδειξη για την ερμηνεία του χωροτύπου *Kriti* που δίδεται από τον Trichas (1996), αφού έτσι αναδεικνύεται η αντοχή τους στον ανταγωνισμό λόγω της καλής αρμογής στο Κρητικό περιβάλλον.

Ο χωρότυπος ***Kriti West*** (βλ. κεφ. 3.3., χάρτη 10) αριθμεί **21** τάξα και είναι ο χωρότυπος με τα περισσότερα τάξα από τους χωροτύπους που αναφέρονται σε περιορισμένες κατανομές τάξων σε ένα από τα 3 γεωγραφικά διαμερίσματα της Κρήτης (δυτική, κεντρική, ανατολική). Όπως φαίνεται και από το χάρτη 10, ανατολικά των Λευκών Ορέων υπάρχει ένας ισχυρός φραγμό για *Kriti West* τάξα, με μόλις δύο τάξα να ξεπερνούν το γεωγραφικό μήκος της λίμνης Κουρνά. Ένα από τα πρότυπα των *Kriti West* τάξων, είναι τάξα που το κέντρο ή ο φραγμός απομόνωσης της διαφοροποίησής τους είναι εκατέρωθεν των Λευκών Ορέων και από εκεί εξαπλώνονται προς τα ανατολικά ή τα δυτικά (κυρίως προς τα δυτικά). Για παράδειγμα ο *Dendarus. opacus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα) αποτελεί τον κλάδο του *D. foraminosus complex* που διαφοροποιείται δυτικά των Λευκών Ορέων (βλ. χάρτη 11). Ένα άλλο πρότυπο των *Kriti West* τάξων είναι τάξα τα οποία διαφοροποιούνται δυτικά των Λευκών Ορέων και είτε περιορίζονται εκεί (*Cephennium chanianum*, Staphylinidae: Κολεόπτερα – χάρτης 4), είτε εξαπλώνονται προς τα ανατολικά, όπως ενδεχομένως το είδος *Pseudosphegistes bergeri* (βλ. χάρτη 12) το οποίο, σε μελλοντική εις βάθος διερεύνηση, ενδέχεται να ακολουθήσει την κατανομή του οικολογικά παρόμοιου είδους *Isotomus jarmilae* (βλ. χάρτη 22) και να φτάσει μέχρι τον Ψηλορείτη (να γίνει δηλαδή *Kriti Central – West*). Τα τάξα *Kriti West* εμφανίζουν μονοτονική μείωση συναρτήσει του υψομέτρου (διάγραμμα 7). Το συγκεκριμένο πρότυπο είναι αναμενόμενο καθώς αν τα τάξα που περιορίζονται στη δυτική Κρήτη εξαπλώνονταν στις

μεγαλύτερες υψομετρικές ζώνες είναι πολύ πιθανό να παγιδευόντουσαν στον ορεινό όγκο των Λευκών Ορέων, δημιουργώντας **τοπικούς** ενδημισμούς. Η έλλειψη Αραχνών από των χωρότυπο *Kriti West* δεν αποτελεί έκπληξη. Η Chatzaki (2003) παρουσιάζοντας πρότυπα για το σύνολο των Gnaphosidae δεν αναδεικνύει κάποιο πρότυπο αυστηρά δυτικού ζώου, αλλά κυρίως *Kriti Central West* τάξα, τα οποία έχουν ως φράγμα των Ψηλορείτη. Η υψηλή περιεκτικότητα των Τριχόπτρων σε τάξα *Kriti West* οφείλεται στην οικολογία τους και την ανάγκη τους για επιφανειακά γλυκά ύδατα.

Ο χωρότυπος ***Kriti Central*** (βλ. κεφ. 3.3., χάρτη 14) αριθμεί **7** τάξα, τα λιγότερα από όλους τους ενδημικούς χωροτύπους. Η εν λόγω πενία έρχεται σε συμφωνία και με τον αριθμό τοπικών ενδημικών της κεντρικής Κρήτης, τα οποία είναι και ο μικρότερος τοπικός χωρότυπος εντός του νησιού, με 20 τάξα. Τα τάξα του συγκεκριμένου χωροτύπου κατανέμονται γύρω από την Ψηλορείτη και στις κοιλάδες εκατέρωθεν αυτού, δηλαδή στην κοιλάδα Αμαρίου στα δυτικά του και στην κοιλάδα της Μεσσαράς στα ανατολικά του. Τέλος υπάρχουν και τάξα όπως ο *Raiboscelis corvinus brodskyi* τα οποία κατανέμονται γύρω από τα Αστερούσια. Πώς εξηγείται όμως η φτωχή ποικιλότητα του *Kriti Central* χωροτύπου; Δυστυχώς τα δεικτογράμματα τα οποία εξετάσαμε με μήτρα 0 – 1 γενών και χωροτύπων (όπου όταν ένα γένος περιέχει είδος που υπάγεται σε κάποιον χωρότυπο έχουμε 1) δεν αποκάλυψε κάποια συσχέτιση μεταξύ των χωροτύπων, με του κλάδους να έχουν πολύ μικρή στατιστική υποστήριξη (< 30%). Είναι πιθανό τα περισσότερα τάξα *Kriti Central* μέσω της εξάπλωσής τους στο νησί να έχουν μετατραπεί σε *Kriti Central West* ή *Kriti Central East*, με τη δεύτερη περίπτωση να είναι πιθανότερη αφού τα τάξα μετακινούνται από τις μεγαλύτερες σε έκταση περιοχές προς τις μικρότερες και η δυτική παλαιονησίδα ήταν σαφώς μεγαλύτερη από τις ανατολικές. Ας εξετάσουμε το παράδειγμα του *Dendarus foraminosus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα). Πρόκειται για ένα πρόσφατο *Kriti Central East* είδος (βλ. χάρτη 25), (Trichas et al., 2020). Μετά το Πλειόκαινο και αφού ο κλάδος του *D. foraminosus* species complex είχε διαχωριστεί πλήρως από τους υπόλοιπους κλάδους του γένους *Dendarus* (Trichas et al., 2020) ξεκίνησε η διαφοροποίηση εντός του κλάδου. Έτσι με την πλέον ενωμένη Κρήτη διαφοροποιούνται τα είδη του *D. foraminosus* species complex τα οποία αντανακλούν στην κατανομή τους τις πλειοκαινικές παλαιονησίδες όχι όμως και στο γενετικό τους υλικό. Ο *D. foraminosus* θα μπορούσε κάλλιστα να αποτελεί μία πρόσφατη επέκταση από την κεντρική Κρήτη προς την ανατολική. Ομοίως το υποείδος *Z. o. oertzeni* φαίνεται να έχει μία ξεκάθαρη επέκταση από τον Ψηλορείτη προς την πρόσφατα σχηματισμένη κοιλάδα της Μεσσαράς (βλ. χάρτες 16, 28) και δεδομένου ότι υπάρχει ένας ακαθόριστος πληθυσμός *Zabrus oertzeni* κατά μήκος των Αστερουσίων (όταν το είδος μέχρι τώρα ήταν γνωστό ότι σχημάτιζε υποείδη στους τρεις μεγάλους ορεινούς όγκους του νησιού και στη Γαύδο, Arndt, 2011) μπορούμε να υποθέσουμε -μεταξύ άλλων- ότι παρατηρούμε μία μετατροπή ενός *Kriti Central* υποείδους σε *Kriti Central East*. Μία άλλη εξήγηση για την μικρή ποικιλότητα του συγκεκριμένου χωροτύπου είναι ότι κάποια από τα τάξα του προκύπτουν από τοπικές εξαφανίσεις με *Kriti Central West*, *Kriti Central East* και *Kriti* είδη να γίνονται *Kriti Central* κυρίως λόγω τις επέκτασης δυτικών τάξων προς τα κεντρικά (όπως και μάλλον συνέβη και στον Ψηλορείτη). Τα *Kriti Central* τάξα μειώνονται μονοτονικά συναρτήσει του υψόμετρου (διάγραμμα 9). Αυτό οφείλεται στο ότι τα τάξα που επεκτείνονταν σε μεγαλύτερα υψόμετρα παγιδευτήκαν εκεί δημιουργώντας τοπικούς ενδημισμούς.

Ο χωρότυπος ***Kriti East*** αριθμεί **9** τάξα (βλ. κεφ. 3.3., χάρτη 17). Η μη συμμετοχή των Τριχόπτρων στον συγκεκριμένο χωρότυπο δεν αποτελεί έκπληξη αφού οι ιδιαίτερες ξηρές συνθήκες της ανατολικής Κρήτης είναι αρκετά αφιλόξενες για μία υδροχαρή ομάδα όπως τα Τριχόπτερα, τα οποία και δεν σχηματίζουν ούτε τοπικούς ενδημισμούς στην ανατολική Κρήτη. Η έλλειψη Αραχνών ωστόσο θα έπρεπε να μας προβληματίσει, αφού το ανατολικό στοιχείο είναι έντονο στην κρητική αραχνοπανίδα (Chatzaki, 2003). Το παράδοξο λύνεται αφού εξετάσουμε τον τοπικό ενδημισμό των Αραχνών. Το 57% των τοπικών τους ενδημικών είναι

Kriti East Local τάξα, που σημαίνει ότι οι Αράχνες εμφανίζουν περιορισμένες κατανομές στην ανατολική Κρήτη, απλά πολύ τοπικές. Σε συνδυασμό με την έντονη παρουσία του ανατολικού στοιχείου στην κρητική Αραχνοπανίδα το παραπάνω είναι ενδεικτικό μίας πανίδας που έχει απομονωθεί στα ανατολικά νησιού, ενδεχομένως λόγω της ισχυρής απομόνωσης των ανατολικών παλαιονησίδων κατά το πλειόκαινο. Ποιοι μηχανισμοί κρύβονται όμως πίσω από τις κατανομές των *Kriti East* τάξων; Ο *Dendarus puncticollis* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα χάρτης 18) ανήκει στο species complex του *D. foraminosus* και πιθανά διαφοροποιήθηκε μετά την ανύψωση της Δίκτης τα τελευταία 1,8 εκ. χρ. η οποία και αποτέλεσε φραγμό για τον συγγενή του κλάδο, δηλαδή αυτό του *D. foraminosus*. Η επέκταση του *D. puncticollis* στην Δία, έχει ξαναπαρατηρηθεί ως πρότυπο κατανομής ανατολικού ζώου στο σαλιγκάρι *Albinaria teres* (Vardinoyannis, 1994). Επιπλέον έχουμε τάξα με πιο περιορισμένη κατανομή όπως το είδος *E. mariannae* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα - χάρτης 5) που ανήκει στον κλάδο της *E. prasina*, ο οποίος και είναι ο Αιγαιικός κλάδος που έδωσε γένεση σε μία πληθώρα ενδημικών ειδών του γένους *Eupholidoptera* (Çiplak et al., 2010). Η Κρήτη ως γνωστόν, τελευταία φορά που ήταν συνδεδεμένη με την Αιγαική χέρσο, ήταν κατά την κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου. Επομένως ο κλάδος της *E. prasina* αναγκαστικά εμφανίζεται στην Κρήτη όχι μετά από την παραπάνω σύνδεση. Η σημερινή περιορισμένη κατανομή του είδους *E. mariannae* μεταξύ Δίκτης και Θρυπτής πιθανώς να έχει να κάνει με την ανύψωση των βουνών τα τελευταία 1,8 εκ. χρ.. Αν ο κλάδος της *E. prasina* ξεκίνησε να ενώσω η Κρήτη ήταν διαχωρισμένη σε παλαιονησίδες ή μετά την ένωση των παλαιονησίδων αυτών (δηλ. στις αρχές ή στα τέλη του Πλειοκαίνου), μόνο μοριακά δεδομένα μπορούν να μας το αποκαλύψουν. Τα *Kriti East* τάξα μειώνονται μονοτονικά συναρτήσει του υψομέτρου (βλ. διάγραμμα 8).

Ο χωρότυπος *Kriti Central – West* αριθμεί 27 τάξα (βλ. κεφ. 3.3., χάρτη 18). Η αυξημένη παρουσία ειδών στα δυτικά, η επέκταση μερικών από τα είδη *Kriti Central – West* μέχρι τα δυτικά του νησιού και η χαρακτηριστική δυσκολία τους να ξεπεράσουν το γεωγραφικό μήκος του Ψηλορείτη (βλ. χάρτη 19) υποδεικνύουν μία κατανομή από τα δυτικά προς τα κεντρικά του νησιού, με την κοιλάδα της Μεσσαράς να αποτελεί ανατολικό φράγμα για τα κεντροδυτικά είδη. Αυτό το πρότυπο έχει παρατηρηθεί και σε μη ενδημικά Gnaphosidae της Κρήτης (Chatzaki, 2003), καθώς και σε ενδημικά σαλιγκάρια (Vardinoyannis, 1994). Πώς προκύπτει όμως η παραπάνω κατανομή; Μία εξήγηση είναι πως πρόκειται για τάξα τα οποία σχηματίστηκαν είτε στα Λευκά Όρη και εξαπλώνονται εκατέρωθεν αυτών, με την εξάπλωσή τους προς τα δυτικά να είναι σαφώς πιο εύκολη λόγω μικρότερης απόστασης και ενδιατηματικής συνέχειας ή πως σχηματίστηκαν δυτικά των Λευκών Ορέων και εξαπλώνονται προς τα ανατολικά. Τέτοια είδη είναι ο *Isotomus jarmilae* (Cerambycidae: Κολεόπτερα – χάρτης 22) και το *Strigopterooides margotanae* (Buprestidae: Κολεόπτερα). Μία άλλη ερμηνεία είναι ο βικαριανισμός εκατέρωθεν των Λευκών Ορέων, με τον ανατολικό κλάδο να δίνει *Kriti Central – West* τάξα. Για παράδειγμα τα είδη του γένους *Eupholidoptera* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα - χάρτης 5) *E. latens* και *E. giuliae* σχηματίζουν ένα μονοφυλετικό κλάδο (Çiplak et al., 2010). Γνωρίζουμε πως τα συγκεκριμένα είδη ανήκουν στον κλάδο της *E. prasina*, ο οποίος φαίνεται να εξαπλώνεται στην Κρήτη κατά το Μειόκαινο – Τέλη Μειόκαινου (στα τέλη του Μεσσηνίου) (Çiplak et al., 2010). Ο διαχωρισμός των δύο αυτών εξαιρετικά κοντινών ειδών είναι πολύ πιθανό να συνέβη κατά την ανύψωση των Λευκών Ορέων τα τελευταία 1,8 εκ. χρ. που διαχώρισαν το προγονικό τους είδος σε δύο, ένα στα δυτικά τους το οποίο έχει σήμερα δυτική κατανομή (*E. latens*) και ένα στα ανατολικά τους το οποίο έχει σήμερα κεντροδυτική κατανομή (*E. giuliae*). Μία άλλη εξήγηση για τον κεντροδυτικό χωρότυπο είναι ότι κάποια από τα τάξα του κατανέμονταν ευρέως στη δυτική παλιονησίδα κατά το Πλειόκαινο και σήμερα απλώς έχει μειωθεί η έκταση της κατανομής τους. Ίσως το είδος *Nebriporus amicorum* (Staphylinidae: Κολεόπτερα) να είναι ένα τέτοιο παράδειγμα (βλ. χάρτη 20) αφού καταφέρνει να ξεπεράσει και τον Ψηλορείτη. Η χαρακτηριστική απουσία *Kriti Central – West* τάξων από την πεδιάδα της Μεσσαράς οφείλεται μάλλον σε δύο αίτια. Πρώτον

ο η κοιλάδα αποτελεί ισχυρό οικολογικό φράγμα για τα κεντροδυτικά τάξα και δεύτερον η πεδιάδα της Μεσσαράς είναι σαφώς πιο πρόσφατα σχηματισμένη με μία σημαντική λωρίδα θάλασσας να εισχωρεί μέχρι και τα τέλη του Πλειοκαίνου (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006) καθιστώντας την μη διαθέσιμη για τα δυτικά τάξα. Όταν πλέον έγινε χερσαία μάζα καταλήφθηκε από κεντρικά και κεντροανατολικά είτε από τον Ψηλορείτη είτε από τα ανατολικά. Τέλος πρότυπα όπως αυτό της *Dailognatha quadricollis montana* (χάρτης 21) εξηγούνται μάλλον οικολογικά. Τα τάξα *Kriti Central – West* μειώνονται με σχεδόν μονοτονικά καμπύλη συναρτήσεως του υψομέτρου (βλ. διάγραμμα 10). Αυτό οφείλεται στο ότι τα εν λόγω τάξα ή τα προγονικά τους υπήρχαν στις πλειοκαινικές παλαιονησίδες και το σημερινό πρότυπο που παρατηρούμε είναι αποτέλεσμα βικαριανισμού και επέκτασης κατά το Πλειστόκαινο, με τους πληθυσμούς που κινούνται προς τα μεγαλύτερα υψόμετρα να δημιουργούν τοπικούς ενδημισμούς.

Ο χωρότυπος *Kriti Central – East* αριθμεί 15 τάξα (βλ. κεφ. 3.3., χάρτη 23). Όπως φαίνεται και από τον χάρτη 23, τα κεντροανατολικά τάξα περιορίζονται μεταξύ Ψηλορείτη και Δίκτης. Η κοιλάδα του Αμαρίου αποτελεί δυτικό φράγμα και ο πορθμός της Ιεράπετρας και η Θρυπτή αποτελούν ανατολικά. Μόλις 4 τάξα ξεπερνούν τον ισθμό της Ιεράπετρας και μόλις 1 την Θρυπτή. Το συγκεκριμένο είδος είναι ο *Rhacocleis derra* (Ορθόπτερα: Tettigoniidae) και πρόκειται για ένα ανατολικό είδος το οποίο πρόσφατα βρέθηκε σε Ψηλορείτη και Αστερούσια (Kotitsa, 2020), εκτείνεται δηλαδή από τα ανατολικά προς τα δυτικά, πράγμα περίεργο, αφού οι ανατολικές παλαιονησίδες ήταν μικρότερες σε έκταση από τις δυτικές. Για τον κεντροανατολικό χωρότυπο παραθέτουμε δύο κύριες ερμηνείες: 1) Πρόκειται για τάξα τα οποία εξαπλώθηκαν είτε από τις ανατολικές παλαιονησίδες προς τα δυτικά είτε από την δυτική παλαιονησίδα και συγκεκριμένα από τον όγκο του Ψηλορείτη προς τα ανατολικά. Με τη δεύτερη περίπτωση να είναι σαφώς πιο πιθανή λόγω μεγαλύτερης έκτασης της δυτικής παλαιονησίδας. Τέτοια παραδείγματα είναι ο *Dendarus foraminosus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα χάρτη 25), ο οποίος ανήκει στο *D. foraminosus* species complex (Trichas et al., 2020) και φαίνεται να διαχωρίστηκε προσφάτως από τον δυτικό *D. opacus* κατά την ανύψωση του Ψηλορείτη και των Λευκών Ορέων και από τον ανατολικό *D. puncticollis* κατά την ανύψωση της Δίκτης και η *Eupholidoptera astyla* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα), η οποία σχηματίζει ένα μονοφυλετικό κλάδο με την *E. annamariae* με το προγονικό τους είδος να διαχωρίζεται σε ένα δυτικό και ένα ανατολικό κλάδο εκατέρωθεν του ισθμού της Ιεράπετρας. Βλέπουμε λοιπόν πως έχουμε περιπτώσεις εξάπλωσης τόσο από την κεντρική (*D. foraminosus*) όσο και από την ανατολική παλαιονησίδα της Κρήτης (*E. astyla*). Κατανομές σαν αυτές του *D. foraminosus* και της *E. astyla* παρατηρούνται και στις μη ενδημικές Αράχνες του νησιού (Chatzaki, 2003), καθώς και στα ενδημικά σαλιγκάρια του (Vardinoyannis, 1994), με τον ισθμό της Ιεράπετρας να αποτελεί σαφές όριο. 2) Πρόκειται για τάξα τα οποία είχαν μία ευρεία εξάπλωση στην κεντροανατολική Κρήτη, καθώς ανυψώθηκαν τα βουνά τα τελευταία 1,8 εκ. χρ. (Fassoulas, 2018), τα τάξα αυτά τα ακολούθησαν διατηρώντας γενετική επαφή έως ότου τα βουνά ανυψώθηκαν τόσο πολύ ούτως ώστε οι πληθυσμοί τους στα πεδινά είτε να χαθούν, είτε να μετατραπούν σε άλλες μορφές. Για παράδειγμα ο *Dendarus politus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα - χάρτης 24) ενδέχεται να μην είναι τίποτα παραπάνω από την ορεινή μορφή του *D. foraminosus*. Το τελευταίο υποστηρίζεται και από την σχέση των *Kriti East* τάξων με το υψόμετρο, όπου έχουμε σταθερή ποικιλότητα 10 τάξων μέχρι τα 1200 m (διάγραμμα 11) με την τελευταία ζώνη (801 – 1200 m) να εμφανίζει μεγάλη ποικιλότητα λόγω των τάξων που η κατανομή τους περιορίζεται σε Ψηλορείτη και Δίκτη. Τα τάξα της δεύτερης ερμηνείας φαίνεται να είναι απομονωμένα γενετικά πλέον και πιθανά στο μέλλον να διαφοροποιηθούν σε καινούρια τάξα.

Ο χωρότυπος *Kriti Local* αριθμεί 99 τάξα (βλ. κεφ. 3.3., χάρτη 27) και είναι ο χωρότυπος με τα δεύτερα περισσότερα τάξα, από τους ενδημικούς χωροτύπους στο νησί. Από τα πρότυπα εντός του χωροτύπου ξεχωρίζουν ο χωρότυπος *Kriti East Local* (36 τάξα) και ο

χωρότυπος *Kriti West Local* (31 τάξη). Και οι δύο είναι ενδεικτικοί της ισχυρής απομόνωσης της ανατολικής και της δυτικής Κρήτης αντίστοιχα. Το γεγονός ότι ο χωρότυπος *Kriti East Local* έχει τα περισσότερα τάξα, είναι ενδεικτικό της έντονης απομόνωσης ανατολικής Κρήτης κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου, όποτε και η Κρήτη ήταν χωρισμένη σε μία δυτική και μία ανατολική παλαιονησίδα (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006), αλλά και η ανατολική παλαιονησίδα ήταν στην ουσία χωρισμένη σε άλλες δύο εκατέρωθεν του πορθμού της Ιεράπετρας (Dermitzakis, 1987). Πώς προκύπτουν όμως αυτοί οι τοπικοί ενδημισμοί; Μία εξήγηση μπορεί να είναι ο παλαιοενδημισμός. Είδη τα οποία είχαν ευρεία κατανομή κατά το Μειόκαινο – Πλειόκαινο, έπειτα από τα έντονα γεωλογικά γεγονότα εκείνων των περιόδων (ο σχηματισμός της αιγιακής αύλακας, η αποκοπή της Κρήτης από Κάσο – Κάρπαθο, η κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου και η λήξη αυτής) γνώρισαν συρρίκνωση στις κατανομές τους με αποτέλεσμα να περιορίζονται σε μικρά τμήματα του νησιού. Ο περιορισμός των παλαιοενδημικών ειδών είναι ένα φαινόμενο το οποίο χαρακτηρίζει και την ενδημική χλωρίδα του νησιού, με τα παλαιοενδημικά φυτά να κατανέμονται σε μικρότερη έκταση από τα νεοενδημικά και τα μη ενδημικά (Lazarina et al., 2019). Μάλιστα η ανάδειξη της δυτικής και της ανατολικής Κρήτης ως κέντρα παλαιοενδημισμού (Kougioumoutzis et al., 2020), συμφωνεί με την σημαντικότητα που προσδίδουμε στην απομόνωση σε δυτική και ανατολική Κρήτη παραπάνω. Οι Vitali & Schmitt (2016) κάνουν λόγο για την ύπαρξη μία υπολειμματικής κεραμβυκοπανίδας στο νησί. Τέτοια είδη θα μπορούσαν κάλλιστα να είναι ο *Anaglyptus praecellens* και το *Pseudosphegistes bergeri* τα οποία ενδέχεται να απομονώθηκαν από τους ηπειρωτικούς συγγενείς του πριν από περίπου 5 εκ. χρ. πριν, όταν η Κρήτη απομονώθηκε από την Πελοπόννησο. Εδώ να σημειώσουμε πως τα παλαιοενδημικά είδη της Κρήτης δεν έχουν κατά ανάγκη περιορισμένη κατανομή, καθώς δεν έχει ακόμα διευκρινιστεί πλήρως η σύνθεση του χωροτύπου *Kriti* σε παλαιοενδημικά και νεοενδημικά τάξα και πιθανά να βρῖθει από τα πρώτα. Πάντως ένα τυπικό παλαιοενδημικό είδος που έχει τις ρίζες του στο Πλειόκαινο είναι ο *Poecilimon cretensis* (Borissou et al., 2020) και κατανέμεται σε όλη την Κρήτη. Μόλις 7 (7%) από το 99 τοπικά ενδημικά είναι μονήρη, χωρίς αδελφά τάξα. Όλα τα υπόλοιπα εμφανίζουν διαφοροποίηση και ενδεχομένως είναι πιο πρόσφατα. Βέβαια, πρώτον, τα παλαιοενδημικά ενδέχεται να έχουν σημαντικά περιορισμένη κατανομή αλλά να μην είναι τοπικά ενδημικά και δεύτερον χωρίς την ύπαρξη φυλογενετικής πληροφορίας είναι ριζοκίνδυνο να υποθέσουμε πως η ύπαρξη διαφοροποίησης συνεπάγεται και νεότητα για τα τάξα, αν και κάτι τέτοιο έχει αναφερθεί βιβλιογραφικά για την Κρήτη (Lazarina et al., 2019). Για παράδειγμα ο *Dendarus wettsteini* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα) αποτελεί ξεχωριστό κλάδο του γένους για περίπου 7 – 4 εκ. χρ. και είναι ξεκάθαρα ένα παλαιοενδημικό είδος (Trichas et al., 2020). Η δεύτερη ερμηνεία που δίνουμε για τους τοπικούς ενδημισμούς είναι είτε ότι πρόκειται για τάξα τα οποία διαφοροποιήθηκαν ενώσω η Κρήτη ήταν διακεκομμένη σε παλαιονησίδες κατά το Πλειόκαινο (όπως π.χ. η περίπτωση της *Eupholidoptera annamariae*, Tettigoniidae, Ορθόπτερα - χάρτη 5) που διαχωρίστηκε από την συγγενική της *E. astyla* πριν το σχηματισμό του ισθμού της Ιεράπετρας), είτε κατά το Πλειστόκαινο, όταν και η Κρήτη ενοποιήθηκε, όπως για παράδειγμα η περίπτωση του *D. foraminosus* species complex (Trichas et al., 2020). Το αν πρόκειται για παλαιοδιαφοροποίηση ή νεοδιαφοροποίηση είναι δύσκολο να το ξέρουμε χωρίς μοριακά δεδομένα. Προφανώς σε περιπτώσεις όπως της *E. annamariae* όπου ο φραγμός της από το συγγενές σε αυτήν είδος είναι πλειοκαινικός η διαφοροποίησή τους ενδέχεται να αρχίζει από το Πλειόκαινο. Όπως και να ‘χει υπάρχει σημαντική πιθανότητα πολλά από τα τοπικά ενδημικά να είναι νεοενδημικά τάξα τα οποία προέκυψαν από πρόσφατη *in situ* διαφοροποίηση στο νησί, όπως για παράδειγμα η περίπτωση του *Dendarus foraminosus* species complex. Η διαφοροποίηση εντός του νησιού είναι υπεύθυνη και για τον σχηματισμό των περισσότερων ενδημικών Staphylinidae (Assing, 2019). Δεν είναι περίεργο νεοενδημικά τάξα να σχηματίζουν τοπικούς ενδημισμούς. Περιορισμένη κατανομή (αν και όχι όσο τα παλαιοενδημικά τάξα) εμφανίζουν και τα φυτά (Lazarina et al., 2019), η οποία και αποδίδεται στην αδυναμία γρήγορης εξάπλωσής των τελευταίων έπειτα από την ειδογένεσή τους (Lazarina

et al., 2019, Kougioumoutzis et al., 2020). Η κωδωνοειδής μεταβολή των τοπικών ενδημικών συναρτήσει του υψομέτρου (διάγραμμα 12) αποτελεί ακόμα μία ισχυρή ένδειξη της νεότητας των τοπικών ενδημικών. Τα τοπικά τάξα μεταβάλλονται κωδωνοειδώς συναρτήσει του υψομέτρου, με τη ζώνη (801 – 1200 m), με τη ζώνη (1201 – 1600 m) να έχει τα δεύτερα περισσότερα τάξα (βλ. διάγραμμα 12). Η συγκέντρωση των περισσότερων τοπικών ενδημικών στις παραπάνω ζώνες, γύρω από τους ορεινούς όγκους μπορεί να αποδοθεί στο φαινόμενο που περιγράφεται από τους Trigas et al. (2013), οι οποίοι υποστηρίζουν πως τα νεοενδημικά είδη της κρητικής χλωρίδας σχηματίστηκαν καθώς οι ορεινοί όγκοι του νησιού υψωνόντουσαν τα τελευταία 1,8 εκ χρ. (Fassoulas, 2018), και οι οποίοι συμπαράσυραν πολλά από τα υπάρχοντα είδη του νησιού με αποτέλεσμα να απομονωθούν και διαφοροποιηθούν στα βουνά που ανυψώνονταν (Trigas et al., 2013). Με τους Trigas et al. (2013) συμφωνούν οι Lazarina et al. (2019). Είναι λοιπόν ασφαλές να υποθέσουμε μεγάλη συμμετοχή νεοενδημικών τάξων στα τοπικά ενδημικά τάξων. Εδώ οφείλουμε να πούμε πως από τη διαφοροποίηση του *Dendarus foraminosus* species complex δεν προκύπτουν μόνο τοπικά ενδημικά, αλλά και ενδημικά που έχουν απλώς περιορισμένη κατανομή. Μεγάλη περιεκτικότητα σε τοπικά νεοενδημικά τάξα φαίνεται να εμφανίζει η οικογένεια Staphylinidae, αλλά χωρίς μοριακά δεδομένα δεν μπορούμε να είμαστε σίγουροι για το αν όντως πρόκειται για νεοενδημικά. Τέλος ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει η σύνθεση των **Kriti Islet Locals** τάξων (12 στον αριθμό) και πιο συγκεκριμένα η απουσία τους από νησιά όπως η Δία και η Χρυσή, με την πρώτη να έχει εντυπωσιακή μαλακοπανίδα (5 single island ενδημικά είδη σαλιγκαριών), καθώς και πλούσια ισοποδοπανίδα και μάλιστα με ένα single island endemic ισόποδο (Schmalfluss, 2004). Δεν μπορούμε να ερμηνεύσουμε την απουσία τοπικών ενδημικών από την Δία. Είναι δύσκολο το συγκεκριμένο φαινόμενο να οφείλεται σε δειγματοληπτικό σφάλμα αφού η Δία έχει δειγματοληπτηθεί τόσο με χέρι, όσο και με παγίδες παρεμβολής από το ΜΦΙΚ. Για τα **Kriti Islet Locals** τάξα, δεδομένου ότι σε ποσοστό 75% αποτελείται από Tenebrionidae ενδεχομένως η θεωρία της διαφοροποίησης της συγκεκριμένης πανίδας στην ανατολική Μεσόγειο που δίδεται από τον Koch (1948) να καταφέρει να αποδώσει χρήσιμες εξηγήσεις. Πάντως αν η Δία δεν έχει τοπικά ενδημικά Tenebrionidae, δύσκολα θα έχει τοπικά ενδημικά από τις άλλες ομάδες που εξετάσαμε.

4.3. Η υψομετρική διαφοροποίηση.

4.3.1. Η μεταβολή της ποικιλότητας των αρθροπόδων συναρτήσει του υψομέτρου.

Μιλώντας κανείς για υψομετρική διαφοροποίηση αμέσως σκέπτεται την μεταβολή των ειδών συναρτήσει του υψομέτρου. Την επιστήμη της οικολογίας έχει απασχολήσει ιδιαίτερος η αναζήτηση ενός καθολικού προτύπου μεταβολής των ειδών σε συνάρτηση με το υψόμετρο (Lawton et al., 1987, Rahbek, 1995, Lomolino, 2001, Lymberakis, 2003). Στην Κρήτη δε, έχουν γίνει σημαντικές προσεγγίσεις προς την κατανόηση της μεταβολής των ειδών σε σχέση με το υψόμετρο (Lymberakis, 2003, Kaltsas et al., 2013, Trigas et al., 2013). Ήδη από το 1995 ο Rahbek επισήμανε πως η αναζήτηση ενός καθολικού προτύπου είναι μάλλον άκαρπη και πως τα υψομετρικά πρότυπα που παρατηρούνται ενδεχομένως να οφείλονται σε πληθώρα παραγόντων όπως η μείωση της έκτασης. Όσον αφορά την Κρήτη οι Trigas et al. (2013) ανέδειξαν και τα δύο βασικά πρότυπα μεταβολής των ειδών συναρτήσει του υψομέτρου, δηλαδή αυτό της μονοτονικής μείωσης (για το σύνολο της κρητικής χλωρίδας) και αυτό της κωδωνοειδούς μεταβολής για τα ενδημικά είδη τα οποία σχηματίζουν κορυφή στα 1500 m. Ο Lymberakis (2003) έχοντας μελετήσει μεταξύ άλλων και ομάδες αρθροπόδων (κάποιες από τις οποίες αναλύουμε και εδώ) γύρω από τα Λευκά Όρη, αναφέρει πως παρά το γεγονός ότι παρατηρείται σε γενικά πλαίσια μείωση του αριθμού ειδών συναρτήσει του υψομέτρου, δεν παρατηρείται «...κάποιο σαφές και σταθερό πρότυπο αφού αυτή η μείωση επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων που έχουν διαφορετικές επιπτώσεις σε κάθε ομάδα». Από τα παραπάνω και από την σημαντική ποικιλομορφία που παρατηρείται στα διάφορα υψομετρικά πρότυπα

που παρουσιάζουμε στο κεφάλαιο 3.4. διαφαίνεται πως η διεκδίκηση ενός καθολικού προτύπου και μάλιστα ερμηνεύσιμο από ιστορικής άποψης είναι εξαιρετικά δύσκολο έως και ακατόρθωτο. Εξάλλου ακόμα και σε πιο ιστορικές προσεγγίσεις όπως αυτή των Trigas et al. (2013) τονίζεται ο σημαντικός ρόλος της οικολογίας.

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάζουμε στο κεφάλαιο 3.4. προκύπτουν τα δύο κλασικά πρότυπα του Rahbek (1995), το κυρίαρχο πρότυπο είναι αυτό της μονοτονικής μείωσης. Αν εξετάσουμε το σύνολο των τάξεων της αρθροποδοπανίδας (ενδημικά και μη ενδημικά) προκύπτει μία μονοτονική μείωση, με την μεγαλύτερη κορυφή να βρίσκεται στη ζώνη (0 – 400 m, βλ. διάγραμμα 4). Ομοίως και εάν εξετάσουμε τα ενδημικά τάξα (βλ. διάγραμμα 5). Εν συγκρίσει με την χλωρίδα του νησιού (και με σεβασμό στη διαφορετική προσέγγιση που έγινε στον ορισμό των υψομετρικών ζωνών) τα αποτελέσματα που εξάγουμε για τα ενδημικά τάξα διαφωνούν με αυτά των Trigas et al. (2013), καθώς δεν ανακτάται το πρότυπο της κωδωνοειδούς μεταβολής. Παρόλο αυτά υπάρχει ξεκάθαρη συμφωνία όσον αφορά το σύνολο των τάξεων, το οποίο στα αγγειώδη φυτά μειώνεται μονοτονικά (Trigas et al., 2013). Πώς προκύπτει η διαφωνία μεταξύ των ενδημικών αγγειωδών φυτών του νησιού και της ενδημικής αρθροποδοπανίδας του; Αρχικά θα πρέπει να εξετάσουμε αν όντως πρόκειται για διαφωνία. Το πρότυπο της μονοτονικής μείωσης που ανακτάμε φαίνεται να μπορεί να αναλυθεί σε 2: Μία μονοτονική μείωση, μία κωδωνοειδή μεταβολή (βλ.3.4.). Η πλουσιότερη σε αριθμό τάξεων είναι η μονοτονική μείωση των τάξεων *Kriti* (153 τάξα), η οποία και διαφαίνεται να κυριαρχεί έναντι της άλλης δίνοντας το πρότυπο των ενδημικών τάξεων συναρτήσει του υψομέτρου. Αυτή των *Kriti Local* (99 τάξα) τάξεων βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με τη κωδωνοειδή μεταβολή των Trigas et al. (2013) (βλ. διάγραμμα 12). Η συμφωνία αυτή παρατηρείται διότι καθώς φαίνεται τα ενδημικά αγγειώδη φυτά του νησιού συμπεριφέρονται ιστορικά όπως τα *Kriti Local* ενδημικά αρθρόποδα, ενώ τα *Kriti* τάξα αποτελούν μία ιδιαιτερότητα των αρθροπόδων, με την σχέση τους με το υψόμετρο να έχει αναλυθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο (4.2.).

Κυρίαρχο πρότυπο και μεταξύ των διαφορετικών ομάδων (βλ. 3.4. και παράρτημα) είναι αυτό της μονοτονικής μείωσης (Κολεόπτερα, Υμενόπτερα, Ετερόπτερα, Τριχόπτερα Buprestidae, Cerambycidae, Gnaphosidae, Formicidae, Tenebrionidae, *Kriti*, *Kriti West*, *Kriti Central*, *Kriti East*, *Kriti Central – West*, *Kriti Central - East*) ενώ ακολουθούν αυτό της κωδωνοειδούς μεταβολής (Carabidae, Staphylinidae, *Kriti Local*). Ξεκάθαρα το κυρίαρχο πρότυπο είναι εκείνο της μονοτονικής μείωσης, όπως είπαμε οφείλεται ως επί το πλείστο στα *Kriti* τάξα και ιδίως στην ευρύοικη φύση τους, αποτέλεσμα των ισχυρών γεωλογικών και κλιματικών πιέσεων του Πλειοκαίνου. Το πρότυπο το οποίο φαίνεται να έχει ιδιαίτερο ιστορικό ενδιαφέρον φαίνεται να είναι αυτό της κωδωνοειδούς μεταβολής. Πρότυπο το οποίο έχει ανακτηθεί σε πληθώρα εργασιών (Kessler, 2002, Trigas et al., 2012, 2013, Manish et al., 2017, Nogozi et al., 2018, Kidane et al., 2019). Πώς μπορούμε να εξηγήσουμε το παραπάνω πρότυπο; Εστιάζοντας στον χωρότυπο όπου και αναδεικνύεται πιο έντονα, δηλαδή στα *Kriti Local* τάξα. Λόγω της υψηλής παρατηρούμενης διαφοροποίησης εντός των *Kriti Local* τάξεων, με περίπου το 69% τους να αποτελείται από γένη με τουλάχιστον δύο τάξα, μπορούμε να διασυνδέσουμε την μεγάλη περιεκτικότητα των Κρητικών βουνών σε τοπικά τάξα με τη διαφοροποίηση των τελευταίων καθώς αυτά ακολουθούσαν την ανύψωση των πρώτων τα τελευταία 1,8 εκ. χρ., ερμηνεία η οποία δίδεται και για τη διαφοροποίηση των κρητικών ενδημικών αγγειωδών φυτών (Trigas et al., 2013). Τα υπό ανύψωση βουνά λοιπόν ωθούν πεδινά τάξα προς μεγαλύτερα υψόμετρα με λιγότερο ανταγωνισμό αφού μόλις πρόσφατα δημιουργήθηκαν και τα τάξα έχοντας μερική ή ολική απομόνωση από τους πεδινούς συγγενείς τους διαφοροποιούνται δίνοντας τοπικά ενδημικά είδη, υποείδη και μορφές. Για παράδειγμα η εξαιρετικά μεγάλη γενετική ομοιότητα του *Dendarus politus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα) με τον *D. foraminosus* (Trichas et al., 2020) ενδεχομένως καθιστά τον *D. politus* ως μία ορεινή

οικομορφή του *D. foraminosus*. Επιπλέον η αύξηση των ενδημικών συναρτήσεϊ του υψομέτρου έως ένα σημείο όπου και δημιουργείται ο κώδωνας μπορεί να εξηγηθεί μέσω της έντονης χωρικής και ενδονημιατικής μωσαϊκότητας που συναντάμε σε τέτοια υψόμετρα (Gebrehiwot et al., 2019). Πράγματι τα παραπάνω παρατηρούνται στις (801 – 1200 m, 1201 – 1600 m), ενώ προφανώς χάνονται στην ορεινή-μεσογειακή ζώνη (1600 – 2400 m) που είναι πρόσφατα σχηματισμένη. Η μείωση της έκτασης συναρτήσεϊ του υψομέτρου επάγει την κατάτμηση των πληθυσμών ενισχύοντας τις δυνάμεις διαχωρισμού και κατά συνέπεια την ειδογένεση (Kessler et al., 2002). Τα παραπάνω συνηγορούν σε ειδογένεση επαγόμενη από την ανύψωση των βουνών, όπως υποστηρίζεται και από τους Trigas et al. (2013), εξάλλου η ισχυρή συσχέτιση του υψομέτρου με εξελικτικές διαδικασίες όπως η προσαρμοστική διαφοροποίηση, καθώς και η ταχεία διαφοροποίηση που λαμβάνει χώρο σε βουνά έχει αναδειχθεί στο παρελθόν (Stuessey et al., 2006, Merckx et al., 2015). Συμπληρωματικά η μεγαλύτερη απομόνωση των μεγάλων υψομέτρων από τα γύρω νησιά και τις γύρω ηπειρωτικές μάζες, καθώς και από το ίδιο το νησί στο οποίο ανήκουν σε συνδυασμό με την ποικιλία ενδονημιαμάτων που προσφέρουν ενδέχεται να έχουν σημαντικό ρόλο σε διαδικασίες διαφοροποίησης και ειδογένεσης (Steinbauer et al., 2013). Τέλος μία ακόμη ερμηνεία για την πληθώρα ενδημικών τάξεων και δη τοπικών στα κρητικά βουνά είναι ότι μπορεί να χρησιμοποιήθηκαν ως καταφύγια (Médail and Diadema, 2009). Τα κρητικά βουνά έχουν πρόσφατα σχηματιστεί – τα τελευταία 1,8 εκ. χρ. (Fassoulas, 2018)- και συνεπώς είναι δύσκολο να αποτέλεσαν καταφύγια για είδη πριν το Πλειστόκαινο. Είδη για τα οποία αποτέλεσαν καταφύγια οι πλειοκαινικές παλιονησίδες είναι πιθανότερο να έχουν είτε πεδινή κατανομή – όπως η υπολειμματική κρητική χλωρίδα (Trigas et al., 2013, Lazarina et al., 2019) -, είτε να έχουν εξελιχθεί σε μορφές χωροτύπου *Kriti*, από το να έχουν σχηματίσει τοπικά ενδημικά στα πρόσφατα αναδυμένα βουνά. Επιπλέον η Κρήτη καθώς φαίνεται δεν αποτέλεσε σημαντικό παγετωνικό καταφύγιο (Schulle, 1993, Poulakakis et al., 2014). Παρόλο αυτά αποτέλεσε δευτερεύον παγετωνικό καταφύγιο για κάποιες ομάδες όπως τα Cerambycidae (Vitali & Schmitt, 2016), καθώς και κλιματικό καταφύγιο εντός του νησιού κατά το Πλειστόκαινο. Η πενία των ζωνών (1600 – 2400 m) οφείλεται σε οικολογικούς λόγους όπως η έλλειψη πόρων, αλλά και σε ιστορικούς αφού πρόκειται για μία πολύ πρόσφατα δημιουργημένη ζώνη (πάντα σε σχέση με τις υπόλοιπες). Μελλοντικά και καθώς τα βουνά θα συνεχίσουν να υψώνονται, εάν υπάρξει επαρκής απομόνωση, είναι πολύ πιθανό οι διαδικασίες διαφοροποίησης να συνεχιστούν και νέα τάξα να γεννηθούν στις κορυφές των κρητικών βουνών.

Σχετικά με τις ομάδες που μελετήθηκαν και που είχαν προσεγγιστεί και στο παρελθόν τα ενδημικά Gnaphosidae (βλ. διάγραμμα 25) παρουσιάζουν το παρόμοιο πρότυπο με το σύνολο των Gnaphosidae της Κρήτης, δηλαδή αυτό της μονοτονικής μείωσης (Chatzaki, 2003), ωστόσο σε εμάς υπάρχει μια μη μονοτονική διακύμανση προς τις τελευταίες υψομετρικές ζώνες, μάλλον λόγω δειγματοληπτικού σφάλματος. Τα πρότυπα της μονοτονικής μείωσης που ισχύουν για τα Carabidae και τα Tenebrionidae του νοτίου Αιγαίου (Trichas, 1996) εμφανίζονται και εδώ (στο σύνολο των ειδών). Τα ενδημικά Carabidae διαφέρουν από το σύνολο της караβιδοπανίδας παρουσιάζοντας κωδωνοειδή μεταβολή (βλ. διάγραμμα 23). Όσον αφορά τα Ορθόπτερα το σύνολο της ορθοπτεροπανίδας παρουσιάζει μονοτονική μείωση και βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με τα αποτελέσματα της Kotitsa (2020). Ειδικότερα τα ενδημικά Ορθόπτερα (βλ. διάγραμμα 20) παρουσιάζουν δίκορφη πολυωνυμική μεταβολή, γεγονός που επίσης συμφωνεί με τα αποτελέσματα της Kotitsa (2020). Σχετικά με τα μυρμήγκια (Formicidae) εντοπίζουμε μεγάλη διαφοροποίηση από την υπάρχουσα πληροφορία αφού ούτε το σύνολο των τάξεων ούτε τα ενδημικά τάξα (που παρουσιάζουν ξεκάθαρη μονοτονική μείωση συναρτήσεϊ του υψομέτρου – διάγραμμα 26) συμφωνούν με τη κωδωνοειδή μεταβολή σε σχέση με το υψόμετρο στα μεσογειακά οικοσυστήματα ορεινά οικοσυστήματα που παρατηρείται στους Flores et al. (2018). Πιθανόν αυτή η διαφορά να προκύπτει επειδή οι Flores et al. (2018) εστίασαν μόνο σε δύο βουνά, ενώ εμείς σε όλο το

μήκος της Κρήτης ξεκινώντας από την παραλιακή ζώνη. Πάντως μονοτονικές μειώσεις έχουν παρατηρηθεί σε ξηρά περιβάλλοντα (Orabi et al., 2011). Σίγουρα η υψομετρική διαφοροποίηση και μεταβολή των Formicidae στην Κρήτη οφείλει να διερευνηθεί παραπάνω. Τέλος η διαφοροποίηση των προτύπων που παρουσιάζουν οι διάφορες ομάδες δεν αποτελεί έκπληξη. Παρότι μπορούμε να εντοπίσουμε ένα γενικό πρότυπο (αυτό της μονοτονικής μείωσης), είναι ξεκάθαρο πως η κάθε ομάδα παρουσιάζει τις ιδιαιτερότητές της, κάτι το οποίο έχει ξαναπαρατηρηθεί για την Κρήτη (Lymberakis et al., 2003), αλλά και γενικότερα (Manish et al., 2017).

4.3.2. Η μεταβολή του ενδημισμού των αρθροπόδων συναρτήσει του υψομέτρου.

Εξίσου μεγάλης σημασίας με την μεταβολή της ποικιλότητας συναρτήσει του υψομέτρου είναι και η μεταβολή του ενδημισμού, δηλαδή η μεταβολή του ποσοστού των ενδημικών ειδών συναρτήσει του υψομέτρου. Στο διάγραμμα 5 παρουσιάζουμε την μεταβολή του ενδημισμού για το σύνολο των τάξεων που αναλύθηκαν. Ο ενδημισμός του συνόλου της **αυξάνεται μονοτονικά** συναρτήσει του υψομέτρου, πρότυπο το οποίο φαίνεται να παρουσιάζει μία οικουμενικότητα καθώς ανακτάται από διάφορες μελέτες (Trigas et al., 2013, Steinbauer et al., 2013, 2016, Noroozi et al., 2018, Kidane et al., 2019) και δη σε **νησιωτικά συστήματα** (Steinbauer et al., 2016). Πώς προκύπτει το παραπάνω πρότυπο; Για να απαντηθεί αυτό το ερώτημα πρέπει να διαχωρίσουμε σε δύο υπο-ερωτήματα: Πρώτον γιατί παρατηρείται αύξηση των ενδημικών συναρτήσει του υψομέτρου και δεύτερον γιατί παρατηρείται μείωση των μη ενδημικών συναρτήσει του υψομέτρου. Στην πραγματικότητα δεν πρόκειται περί αύξησης των ενδημικών αλλά ως επί το πλείστο μονοτονική μείωση και κωδωνοειδούς μεταβολής, ενώ για τα μη ενδημικά παρατηρούμε επίσης ένα πρότυπο μονοτονικής μείωσης. Προσπάθεια για την εξήγηση της μεταβολής των ενδημικών έγινε ήδη από το προηγούμενο υποκεφάλαιο (4.3.1.). Οι Steinbauer et al. (2016) προκρίνουν την απομόνωση ως τον βασικό παράγοντα που οδηγεί στην αύξηση του ενδημισμού συναρτήσει του υψομέτρου. Τα μεγάλα υψόμετρα προσφέρουν νέα ενδιαιτήματα επάγοντας πιθανά διαδικασίες προσαρμοστικής διαφοροποίησης (Stuessy et al., 2006), καθώς και την απαραίτητη απομόνωση προκειμένου να επιτευχθεί ο διαχωρισμός των ειδών (Steinbauer et al., 2016). Υπόθεση κλειδί για την επιχειρηματολογία των Steinbauer et al. (2016) – η οποία χαιρεί ευρείας αποδοχής και από πιο πρόσφατες μελέτες (Kidane et al., 2019) – είναι ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ενδημικών ειδών κατά μήκος της υψομετρικής μεταβολής προκύπτει από *in situ* ειδογένεση, ή έστω *in situ* ειδογένεση στο αρχιπέλαγος εάν μιλάμε για νησιά. Εμείς από το προηγούμενο κεφάλαιο έχουμε υποστηρίξει ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των ενδημικών που εντοπίζονται στα μεγάλα υψόμετρα αποτελεί προϊόν *in situ* ειδογένεσης στους ορεινούς όγκους του νησιού, όντας σε σύμπνοια με τους Trigas et al., (2013). Η *in situ* ειδογένεση σε παρόμοια συστήματα (ωκεάνια νησιά, βουνά) υποστηρίζεται και από άλλες μελέτες (Stuessy et al., 2006, Merckx et al. 2015). Για την Κρήτη η έντονη *in situ* ειδογένεση έχει υποστηριχτεί για την οικογένεια Staphylinidae (Assing, 2019), η οποία ωστόσο παρουσιάζει κωδωνοειδή μεταβολή στον ενδημισμό της (βλ. διάγραμμα 17). Επιμένουμε στο παράδειγμα του *Dendarus politus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα) ο οποίος πρόκειται για πολύ πρόσφατη διαφοροποίηση (Trichas et al., 2020) και πιθανά για μία ορεινή οικομορφή του *D. foraminosus*. Ενδεχομένως μικροδορυφορικά μοριακά δεδομένα να μας αποκαλύψουν με μεγαλύτερη ακρίβεια την απόσταση των δύο τάξεων και τότε θα μπορούμε να μιλήσουμε για την *in situ* διαφοροποίηση που κάνουμε λόγο παραπάνω εν τη γενέσει.

4.4. Οι ορεινοί όγκοι.

4.4.1. Η ποικιλότητα των ορεινών όγκων.

Τα Λευκά Όρη δεσπόζουν πάνω τους υπόλοιπους ορεινούς όγκους με 154 ενδημικά τάξα εκ των οποίων τα 26 είναι τοπικά ενδημικά. Τα Λευκά Όρη αποτελούν το μεγαλύτερο ορεινό όγκο της Κρήτης, με έκταση 385 km² και 56 κορυφές πάνω από τα 2.000 μέτρα. Είναι ευρέως γνωστό ότι τα βουνά αποτελούν θερμά σημεία ενδημικής βιοποικιλότητας (Trigas et al., 2012, 2013, García et al., 2018 Noroozi et al., 2018, Kidane et al., 2019) και με τις διαδικασίες που περιγράψαμε παραπάνω (4.3.1., 4.3.2.), διαμορφώνουν την ενδημική τους ποικιλότητα. Τα Λευκά Όρη όπως θα δούμε και παρακάτω ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα βουνά. Ο μεγάλος όγκος τους, η απομόνωσή τους και η μεγάλη τοπογραφική και οικολογική τους ετερογένεια τα καθιστούν το βασικό κέντρο διαφοροποίησης και ενδημισμού της κεντροδυτικής Κρήτης. Έχουν εν συνόλω περίπου κατά 2/3 περισσότερα ενδημικά τάξα από τον άλλο μεγάλο ορεινό όγκο της κεντροδυτικής Κρήτης (Ψηλορείτης) και υπερδιπλάσια ποσότητα τοπικών ενδημικών τάξων (βλ. 3.5.). Στην κεντρική Κρήτη η οποία όπως είδαμε παραπάνω είναι φτωχότερη από την δυτική και την ανατολική Κρήτη σε ενδημικά, η ενδημική ποικιλότητα συγκεντρώνεται γύρω από τον Ψηλορείτη (102 τάξα – 12 τοπικά ενδημικά) με τα Αστερούσια (39 τάξα) και τον Κέδρο (22 τάξα) να μην έχουν καθόλου τοπικά ενδημικά. Στην ανατολική Κρήτη εντοπίζεται σημαντική ποικιλότητα και στα δύο βουνά με τη Δίκτη να έχει 123 ενδημικά τάξα εκ των οποίων τα 20 είναι τοπικά ενδημικά και τη Θρυπτή να έχει 55 και 10 αντίστοιχα. Σε όλο το μήκος του νησιού τα τοπικά τάξα συγκεντρώνονται στους ορεινούς όγκους (δύση: Λευκά Όρη, κέντρο: Ψηλορείτη, ανατολή: Δίκτη και Θρυπτή). Το παραπάνω φαινόμενο είναι αποτέλεσμα της έντονης διαφοροποίησης και εν τέλει της ειδογένεσης που λαμβάνει χώρα στους ορεινούς όγκους (Kessler et al., 2002, Stuessy et al., 2006, Merckx et al., 2015, Steinbauer et al., 2016).

Τα Λευκά Όρη αναδεικνύονται ο ορεινός όγκος με τη μεγαλύτερη ποικιλότητα, ενώ η Θρυπτή ως ο ορεινός όγκος με τη μεγαλύτερη % περιεκτικότητα σε τοπικά ενδημικά. Λόγω γεωγραφικής τους θέσης τόσο η δυτική όσο και η ανατολική Κρήτη είναι σαφώς πιο απομονωμένες από το υπόλοιπο νησί. Τα Λευκά Όρη πλην της μεγάλης τους έκτασης αποτελούν ένα μεγάλο φίλτρο συγκρατώντας πληθώρα βαλκανικών και ευρωπαϊκών τάξων που περνάνε από την ηπειρωτική Ελλάδα στην Κρήτη. Επίσης καθώς φαίνεται αποτέλεσαν το κεντροδυτικό κέντρο ειδογένεσης έπειτα από την ενοποίηση της Κρήτης κατά το Πλειστόκαινο. Όσον αφορά την Θρυπτή και την μεγάλη περιεκτικότητά της σε τοπικά ενδημικά (90% των οποίων είναι Staphylinidae) μπορούμε να αιτιολογήσουμε το παραπάνω φαινόμενο με την ισχυρή απομόνωση της ανατολικής Κρήτης ανατολικά της Ιεράπετρας από την υπόλοιπη Κρήτη, αφού ο ισθμός της Ιεράπετρας έχει μόλις πρόσφατα σχηματιστεί τα τελευταία 1,8 εκ. χρ. (Dermitzakis, 1987). Η ανατολική Κρήτη λοιπόν κατά τη διάρκεια του Πλειοκαίνου αποτελούσε το πιο απομονωμένο κομμάτι της Αιγαίου, αποκομμένη από την ανατολή λόγω της μεσαιγαιικής αύλακας, από τη δύση λόγω του πορθμού της Ιεράπετρας. Σε συνδυασμό με τον μικρότερο όγκο της και κατ' επέκταση τη μικρότερη φέρουσα ικανότητα ποικιλότητας είναι αναμενόμενη η μεγάλη περιεκτικότητα σε τοπικά ενδημικά. Εδώ πρέπει να σημειώσουμε πως η ισχυρή αυτή απομόνωση συνεισφέρει όχι μόνο στη διαφοροποίηση τοπικών μορφών αλλά και στην προστασία τους από τον ανταγωνισμό με άλλα είδη. Επιπλέον η Θρυπτή τοποθετείται στο κλιματικά ξηρότερο τμήμα του νησιού και συνεπώς πέραν των ιστορικών και γεωλογικών φραγμών προστίθεται και ένας ακόμη οικολογικός φραγμός. Όσον αφορά τον Ψηλορείτη, παρότι έχει την ψηλότερη κορυφή της Κρήτης, έχει λιγότερα ενδημικά τάξα από τα Λευκά Όρη και τη Δίκτη και επιπλέον σχεδόν ίδια ποσότητα τοπικών ενδημικών με την πολύ μικρότερη σε όγκο και υψόμετρο Θρυπτή. Πώς μπορούμε να εξηγήσουμε το

παραπάνω; Αρχικά όπως έχουμε ήδη αναφέρει έπειτα από την ενοποίηση της Κρήτης κατά το Πλειστόκαινο, όποτε και ξεκίνησε η ανύψωση των βουνών και εν συνεχεία η ειδογένεση εντός αυτών, τα Λευκά Όρη λόγω του όγκου τους αποτέλεσαν το κεντροδυτικό κέντρο ειδογένεσης του νησιού. Επιπλέον τάξα από τις μεγαλύτερες σε έκταση δυτικές περιοχές επεκτάθηκαν προς τα κεντροανατολικά ενδεχομένως οδηγώντας τάξα (μεταξύ άλλων και του Ψηλορείτη) σε εξαφάνιση. Σε αυτό συνηγορεί και η κατανομή των κεντροδυτικών τάξων από τη δύση προς την ανατολή (ο χωρότυπος *Kriti Central – West* εμφανίζει μεγαλύτερη ποικιλότητα στη δυτική Κρήτη). Τα Λευκά Όρη επίσης απορροφούν τα βαλκανικά και ευρωπαϊκά τάξα που ερχόντουσαν και έρχονται από την Πελοπόννησο μέσω διασποράς. Επιπλέον τα Λευκά Όρη έχουν 56 κορυφές άνω των 2.000 m έναντι των 5 του Ψηλορείτη, γεγονός το οποίο συνεπάγεται ότι: 1) Στα Λευκά Όρη είναι ευκολότερο να υπάρξουν φαινόμενα διάσωσης (Brown & Kodrick-Brown, 1997, Eriksson et al., 2014) και 2) τα Λευκά Όρη έχουν έντονο ανάγλυφο, το οποίο οδηγεί σε χωρική και ενδιατηματική ετερογένεια, απομονώνοντας ευκολότερα πολλούς πληθυσμούς και επάγοντας τη διαφοροποίηση (Kessler et al., 2002, Stuessy et al., 2006). Αντίστοιχα η Δίκτη είναι σαφώς πιο απομονωμένη από τον Ψηλορείτη και αποτέλεσε το κέντρο ειδογένεσης της ανατολικής Κρήτης. Επίσης η Δίκτη είναι μεγαλύτερος ορεινός όγκος από τον Ψηλορείτη και όπως και τα Λευκά Όρη έχει μεγαλύτερο όγκο πάνω από τα 1000 m. Δεν μπορούμε να υποθέσουμε με ασφάλεια ότι η Θρυπτή και η Δίκτη απορροφούν ζώα που έρχονται στην Κρήτη από τα ανατολικά διότι η απομόνωση της Κρήτης από την ανατολή είναι πολύ πιο παλιά (12 – 9 εκ. χρ. πριν) από αυτή με τη δύση (5,5 εκ. χρ. πριν), με κάποια από τα τάξα τα οποία έχουν ξεκάθαρη ανατολική προέλευση να περιορίζονται στην δυτική Κρήτη (π.χ. *Dendarus wettsteini* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα), Trichas et al., 2020). Τέλος για την σχετική πενία του Ψηλορείτη μπορούμε συμπληρωματικά να υποθέσουμε πως εν μέρει οφείλεται στο κατεστραμμένο τοπίο. Όσον αφορά τα Αστερούσια και τον Κέδρο η μικρή τους ενδημική ποικιλότητα και η πλήρης έλλειψη τοπικών ενδημικών οφείλεται στη μικρή τους έκταση, το χαμηλό τους υψόμετρο και στο γεγονός ότι αποτελούν στην ουσία πανιδικά τμήματα του Ψηλορείτη όπως θα αναλύσουμε παρακάτω.

4.4.2. Η ομαδοποίηση των ορεινών όγκων.

Στο κεφάλαιο 3.6 παρουσιάζουμε την ομαδοποίηση των ορεινών όγκων (δενδρογράμματα 2 – 33). Ο ειδικός σχολιασμός όλων των δενδρογραμμάτων και για τους δύο δείκτες σίγουρα ξεφεύγει από τον όγκο της συγκεκριμένης πτυχιακής που ως πρωταρχικό στόχο έχει την αναζήτηση γενικών προτύπων. Θα σχολιάσουμε λοιπόν πρώτα τα διαγράμματα με το σύνολο της ενδημικής αρθροποδοπανίδας και για τους δύο και στην πορεία θα εμβαθύνουμε όπου κρίνουμε απαραίτητο.

Παρακάτω λοιπόν θα αναλύσουμε τους δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν: Τον δείκτη ομοιότητας **Simpson** (β_{sim}) και τον πιθανοτικό δείκτη **Raup – Crick** (β_{rc}). Ο δείκτης β_{sim} μας δίνει την εξής ομαδοποίηση: {(Δίκτη – Θρυπτή)[Λευκά Όρη(Αστερούσια(Ιδη-Κέδρος))]} (δενδρογράμμα 1), ενώ ο β_{rc} μας δίνει την ομαδοποίηση: ομαδοποίηση {Λευκά Όρη[(Δίκτη – Θρυπτή)(Αστερούσια – Ίδη (Κέδρος))]} (δενδρογράμμα 2). Στην ουσία στον δείκτη β_{sim} βλέπουμε να απεικονίζεται η κατάτμηση της Κρήτης στις πλειοκαινικές παλιονησίδες της (van Hinsbergen & Muelenkamp, 2006, Fassoulas, 2018), ενώ στον δείκτη β_{rc} αναδεικνύεται η πρόσφατη εξέλιξη των συγκεκριμένων περιοχών, όταν δηλαδή ανυψώθηκαν και έγιναν ορεινοί όγκοι. Ανατρέχοντας στην μεθοδολογία που ακολουθούν οι δύο δείκτες μπορούμε να ερμηνεύσουμε ικανοποιητικά τις παραπάνω ομαδοποιήσεις οι οποίες φαίνεται να αντιστοιχούν σε διαφορετικές περιόδους του νησιού. Ο δείκτης β_{sim} λαμβάνει υπόψιν του μόνο τις κοινές παρουσίες μεταξύ των συγκρινόμενων περιοχών και άρα δεν προσμετρά τα τοπικά ενδημικά τάξα στον υπολογισμό της ομοιότητας, αλλά μόνο τα κοινά τάξα μεταξύ των ορεινών όγκων. Έτσι εστιάζει εκ των πραγμάτων σε τάξα με ευρύτερη κατανομή από τα τοπικά ενδημικά και

η οποία έχει πολύ πιθανώς προκύψει ως αποτέλεσμα των πλειοκαινικών παλαιονησίδων (βλ. κεφ. 4.2. *Kriti, Kriti Central - West, Kriti Central – East* τάξα). Το παραπάνω συμφωνεί και με το γεγονός ότι τα *Kriti Central – West* τάξα είναι σχεδόν διπλάσια (27 έναντι 15) από τα *Kriti Central – East* τάξα. Επίσης ο Κέδρος και τα Αστερούσια ομαδοποιούνται μαζί με τον Ψηλορείτη στην δυτική παλαιονησίδα. Τα Αστερούσια αποτελούν ενδιαφέρουσα περίπτωση αφού σε άλλες ομαδοποιήσεις ομαδοποιήθηκαν μαζί με την Δίκτη και την Θρυπτή. Η μελέτη κεντροανατολικών τάξων ή κεντρικών και ανατολικών τάξων που οι κατανομές τους συναντώνται στα Αστερούσια με μοριακά δεδομένα ενδέχεται να ρίξει περισσότερο φως στην βιογεωγραφική ιστορία της συγκεκριμένης οροσειράς (βλ. την περίπτωση των υποειδών του *Zabrus oertzeni*, Carabidae: Κολεόπτερα – χάρτης 28). Ο δείκτης β_{rc} είναι πιθανοτικός και λαμβάνει υπόψιν του το σύνολο της ενδημικής πανίδας κάθε ορεινού όγκου, άρα και τα τοπικά ενδημικά. Μάλιστα όσα περισσότερα τοπικά ενδημικά έχει ένας ορεινός όγκος τόσο πιο ξεχωριστός θα εμφανιστεί στα δενδρογράμματα αφού μειώνονται οι πιθανότητες δύο τυχαία τάξα μεταξύ αυτού και ενός άλλου ορεινού όγκου να είναι ίδια. Η ομαδοποίηση που μας δίνει ο δείκτης β_{rc} επηρεάζεται σημαντικά από τα τοπικά εντός των ορεινών όγκων αναδεικνύοντας την πρόσφατη ιστορία τους, αφού αντίστοιχα ο δείκτης β_{sim} που δεν τα λαμβάνει υπόψιν του αναδεικνύει την πλειοκαινική γεωγραφία του νησιού. Το αποτέλεσμα αυτό έρχεται σε συμφωνία με την υπόθεση που υποστηρίξαμε παραπάνω, ότι η πληθώρα των τοπικών ενδημικών αναφέρεται σε πρόσφατα εξελιγμένα είδη εντός του Πλειστοκαίνου κατά την ανύψωση των ορεινών όγκων.

4.5. Μια φορά και ένα καιρό στην Αιγαίδα ...

... ξεκινάει η ιστορία της Κρήτης, τότε κομμάτι της ενωμένης Αιγαιικής πλάκας με το όνομα Αιγαίς ή Αιγαίδα (23 – 12 εκ. χρ. πριν). Κατά το μέσον του Μειοκαίνου (12 εκ. χρ. πριν) ξεκινάει ο σχηματισμός της Μέσης Αιγαιικής Αύλακας (MAA) (Creutzburg, 1963, Dermitzakis & Papanikolaou, 1981). Με τον σχηματισμό της MAA αρχίζουν να διαχωρίζονται από τους ανατολικούς πληθυσμούς τους πολλοί από τους κλάδους που αργότερα θα εποικήσουν την Κρήτη σχηματίζοντας ενδημικά τάξα. Η MAA διαχωρίζει εντόνως ανατολικές και δυτικές γενεαλογίες στην περιοχή του Αιγαίου (Poulakakis et al., 2008, Çiplak et al., 2010, Papadopoulou et al., 2010, Poulakakis et al., 2014, Trichas et al., 2020). Κάποιοι από τους πιο χαρακτηριστικούς κλάδους του νησιού (*Dendarus wettsteini*, *D. foraminosus* species complex, Tenebrionidae: Κολεόπτερα) διαχωρίζονται από τους ανατολικούς συγγενείς τους κατά τον σχηματισμό της MAA (Trichas et al., 2020) ενώ άλλοι έχουν ήδη αρχίσει να διαφοροποιούνται εντός της Αιγαίδας (*Eupholidoptera prasine*, Tettigoniidae: Ορθόπτερα) (Çiplak et al., 2010). Εν συνεχεία κατά την κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου περίπου 5,9 – 5,3 εκ. χρ. πριν (Krijgsman et al., 1999), το κεντρικό Αιγαίο αποτελεί ξανά μία σχεδόν ενιαία μάζα και λειτουργεί ως σκαλοπάτι (stepping stone) για τον εποικισμό της Κρήτης από τάξα εξ ανατολών, όπως και γίνεται στην περίπτωση του *Poecilimon cretensis* (Borissov et al., 2020). Στο μεταξύ η Κρήτη παραμένει πάντα συνδεδεμένη έστω και μερικώς με την Πελοπόννησο. Περί τα 5,7 εκ. χρ. πριν η Κρήτη αποκόπτεται πλήρως από την Πελοπόννησο (van Hinsbergen & Meulenkamp, 2006, Fassoulas, 2018) και στο διάστημα αυτό απομονώνονται από την ηπειρωτική Ελλάδα τα πιθανά παλαιοενδημικά είδη Cerambycidae για τα οποία κάνουν λόγο οι Vitali & Schmitt (2016). Κατά το Πλειόκαινο η Κρήτη είναι χωρισμένη σε Παλαιονησίδες, με βασικές την κεντροδυτική και την ανατολική, ενώ η ανατολική Κρήτη επίσης διαχωρίζεται σε δύο παλαιονησίδες με τον πορθμό της Ιεράπετρας. Ο παραπάνω διαχωρισμός αποτυπώνεται είτε στις κατανομές (π.χ. *Dendarus foraminosus* species complex) είτε στην γενετική σύσταση των κρητικών ειδών (π.χ. *Poecilimon cretensis*, Borissov et al., 2020). Λόγω της συγκεκριμένης διαμερισματοποίησης παρατηρούμε σήμερα την ύπαρξη κεντροδυτικών και κεντροανατολικών ειδών, αλλά και την ομαδοποίηση του Ψηλορείτη και του Κέδρου (και σε μικρότερο βαθμό των Αστερουσίων), με τα Λευκά Όρη. Εν συνεχεία στις αρχές το

Πλειστοκαίνου έχουμε την ένωση της Κρήτης και την απαρχή της ανύψωσης των ορεινών όγκων της. Τότε είδη όπως ο *Carabus banoni* (Carabidae: Κολεόπτερα), ο *Poecilimon cretensis* (Tettigoniidae: Ορθόπτερα), η *Gryllomorpha cretensis* (Gryllidae: Ορθόπτερα) και η *Scolopendra cretica* (Scolopendridae: Χειλόποδα) τα οποία δεν διαφοροποιήθηκαν αρκετά κατά το Πλειόκαινο επεκτείνουν την κατανομή τους σε όλο το μήκος του νησιού δημιουργώντας τεράστιους πληθυσμούς (τα περισσότερα, τάξα *Kriti*). Αντίθετα τάξα στα οποία υπήρξε σημαντική διαφοροποίηση κατά το Πλειόκαινο, έχοντας να αντιμετωπίσουν ένα ακόμη φραγμό (αυτών των ανυψωμένων ορεινών όγκων) δίνουν ενδημικά τάξα με περιορισμένη κατανομή (π.χ. *Dendarus opacus*, *Eupholidoptera annamariae*) είτε ακόμα και τοπικά ενδημικά σε χερσονήσους και στις δορυφορικές νησίδες του νησιού (διάφορα Tenebrionidae). Κατά την ανύψωση των βουνών πολλά πεδινά τάξα ακολουθούν τους ορεινούς όγκους και σχηματίζουν εντός αυτών τοπικά ενδημικά είδη και υποείδη με *in situ* ειδογένεση (όπως πολλά Staphylinidae), ενδεχομένως ακόμα και ενδημικές μορφές πεδινότερων πληθυσμών. Τέλος έχουμε και τον πρόσφατο εποικισμό του νησιού από αιγαϊκούς, ανατολικούς και ηπειρωτικούς κλάδους με κάποιες από τις πρόσφατες αφίξεις να σχηματίζουν ενδημικές μορφές όπως ο *Dendarus graecus* (Tenebrionidae: Κολεόπτερα) ο οποίος και είναι εξαιρετικά στενά συνδεδεμένος με τον αιγαϊκό *Dendarus sinuatus* (Trichas et al., 2020), ο ενδημικός μίας νησίδας των Φαλασάρνων *Dendarus falassarnensis*, ο οποίος και είναι πολύ συγγενικός με τον *Dendarus rhodius* (Trichas, προσωπική επικοινωνία, Trichas, 2008), καθώς και άλλα είδη και υποείδη της οικογένειας Tenebrionidae (ειδικά τα αμμόφιλα παραλιακά *Tentyria* spp., *Erodium* spp., κλπ.) τα οποία μεταφέρονται δια των ρευμάτων με φυσικές σχεδίες στις ακτές της Κρήτης και στις δορυφορικές νησίδες της (Koch, 1948).

4.6. Περιοχές Ποικιλότητας.

4.6.1. Θερμά σημεία ποικιλότητας.

Ορίζοντας ως θερμά σημεία ποικιλότητας το 5% των UTM's με τα περισσότερα τάξα παρατηρούμε ότι οι περιοχές με την μεγαλύτερη ποικιλότητα εντοπίζονται στα Λευκά Όρη γύρω από το οροπέδιο του Ομαλού, στον κάμπο των Μουσούρων, στη λίμνη Κουρνά, στην νότια κεντροδυτική Κρήτη και στο Ηράκλειο γύρω από την πόλη του Ηρακλείου (βλ. χάρτη 29). Αν ορίσουμε ως θερμά σημεία το 10% των UTM's με τα περισσότερα τάξα τότε στα θερμά σημεία ποικιλότητας προστίθενται η περιοχή γύρω από την Χερσόνησο Ηρακλείου, τα Μάλια και η Θρυπτή (βλ. χάρτη 30). Δυστυχώς δεν είναι ασφαλές να σχηματίσουμε υποθέσεις ώστε να ερμηνεύσουμε τα παραπάνω, καθώς για πολλά από τα μη ενδημικά τάξα έχουμε πολύ ελλιπή στοιχεία και ανακριβείς αναφορές, αφού οι κατανομές φαίνεται να εμφανίζουν μεγαλύτερη τυχαιότητα. Επιπλέον πολλές από τις περιοχές που αναδεικνύονται στους χάρτες 29 και 30 (Κνωσός, νότια κεντροδυτική Κρήτη, Μάλια, Χερσόνησος) είναι τουριστικές και η συγκέντρωση πολλών μη ενδημικών τάξων στις περιοχές αυτές μπορεί να οφείλεται σε υπερδειγματοληπτικά σφάλματα. Αντίθετα περιοχές οι οποίες αποτελούν και θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας όπως θα δούμε παρακάτω (Ομαλός Λευκών Ορέων, λίμνη Κουρνά) πιθανά να είναι πραγματικά θερμά σημεία ποικιλότητας.

4.6.2. Θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας.

Ορίζοντας ως θερμά σημεία ποικιλότητας το 5% των UTM's με τα περισσότερα ενδημικά τάξα παρατηρούμε ότι οι περιοχές με την μεγαλύτερη ενδημική ποικιλότητα εντοπίζονται στα Λευκά Όρη (Ομαλός, Γρελέσκα, Ασκύφου – Ανώπολη), στη λίμνη του

Κουρνά, στις Μουσούρες και στον Ψηλορείτη (Νίδα, Ιδαίον Άντρον, ορεινά Ανόγεια) (βλ. χάρτη 31). Αν ορίσουμε τα θερμά σημεία ενδημισμού ως το 10% των UTM's με τα περισσότερα ενδημικά τάξα τότε ως θερμά σημεία ενδημισμού προστίθενται ένα ακόμα UTM στον Ψηλορείτη (δάσος του Ρούβα, Ζώμυθος, Γέργερη), 3 UTM's στην Δίκητη (Καθαρό, Σπάθη, Σελάκανο) και η Θρυπτή (βλ. χάρτη 33). Προτού προχωρήσουμε σε μία ερμηνεία των παραπάνω περιοχών ενδημισμού οφείλουμε να ξεκαθαρίσουμε γιατί από εδώ και εμπρός θα αναφερόμαστε στα θερμά σημεία ορίζοντας τα κάθε φορά ως το 10% των UTM's με τα περισσότερα τάξα ή το μεγαλύτερο άθροισμα όταν πρόκειται για δείκτες. Αν δεχόμασταν το 5% των UTM's όπως έχει γίνει σε πολλές εργασίες στο παρελθόν (Balleto et al., 2009, Dimitrakopoulos et al., 2004, Prendergast et al., 1993) υπονομεύουμε τη σημαντικότητα ορισμένων περιοχών λόγω της κατάτμησής τους σε UTM's. Για παράδειγμα γνωρίζουμε πως η Δίκητη έχει περισσότερα ενδημικά και τοπικά ενδημικά από τον Ψηλορείτη, ωστόσο στην περίπτωση που ορίσαμε ως θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας το 5% των UTM's με τα περισσότερα τάξα, ο Ψηλορείτης συμμετέχει με 1 UTM ενώ η Δίκητη με κανένα, γεγονός που αλλάζει όταν εστιάσουμε στο 10% των UTM's με τα περισσότερα τάξα, όπου και η Δίκητη συμμετέχει με περισσότερα UTM's από ότι ο Ψηλορείτης (3 έναντι 2). Το παραπάνω φαινόμενο οφείλεται σε σφάλμα δειγματοληψίας, αφού οι ορεινοί όγκοι δεν είναι ομοιόμορφα δειγματοληπτημένοι. Έτσι είτε θε έπρεπε να θεωρήσουμε τους ορεινούς όγκους ως ένα UTM, διακινδυνεύοντας μεροληψία όσον αφορά την έκταση, είτε να ορίσουμε ως θερμά σημεία το 10% των UTM's όπως και κάναμε. Εξάλλου όπως θα δούμε και παρακάτω σε ορισμένα δυσπρόσιτα σημεία των Λευκών Ορέων υπάρχουν σημαντικά ποσοστά ενδημισμού, αν και έχουν σαφώς λιγότερα ενδημικά τάξα από άλλα σημεία, εν μέρει λόγω δειγματοληπτικής μεροληψίας επειδή είναι δύσκολο να προσεγγιστούν. Ως θερμά σημεία λοιπόν αναδεικνύονται περιοχές κυρίως εντός και γύρω από τους τέσσερις μεγάλους ορεινούς όγκους (Λευκά Όρη, Ψηλορείτης, Δίκητη, Θρυπτή). Όπως έχουμε ήδη αναφέρει ο πλούτος των βουνών σε ενδημικά είδη υποστηρίζεται βιβλιογραφικά (Trigas et al., 2012, 2013, García et al., 2018 Noroozi et al., 2018, Kidane et al., 2019), με προηγούμενες μελέτες στην Κρήτη να αναδεικνύουν επίσης τους ορεινούς όγκους ως περιοχές με μεγάλη ενδημική ποικιλότητα (Dimitrakopoulos et al., 2004, Trigas et al., 2013, Kougioumoutzis et al., 2020). Συγκεκριμένα οι Dimitrakopoulos et al. (2004) ο οποίοι εξέτασαν τα αγγειώδη φυτά της Κρήτης με παρόμοια μεθοδολογία με την δική μας (με περισσότερα κελιά και ορίζοντας ως θερμά σημεία ποικιλότητας το 5% των κελιών με τα περισσότερα είδη) αναδεικνύουν επίσης τους τέσσερις μεγαλύτερους ορεινούς όγκους με τον Ψηλορείτη και τη Δίκητη να έχουν σαφώς μικρότερη σημασία από ότι στη δικιά μας εργασία και τα Λευκά Όρη να εμφανίζουν μεγάλη ποικιλότητα στις νότιες πλευρές τους κυρίως. Πέρα από τις όποιες διαφωνίες με την εργασία των Dimitrakopoulos et al. (2004) είναι σημαντικό να κρατήσουμε πως και οι τέσσερις ορεινοί όγκοι συμμετέχουν στα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας, υποστηρίζοντας την επιλογή μας να προσεγγίσουμε τα θερμά σημεία ως το 10% των πλουσιότερων σε ενδημική πανίδα UTM's.

4.6.3. Θερμά σημεία περιεκτικότητας σε ενδημικά τάξα.

Γνωρίζοντας τον αριθμό συνολικών τάξων και ενδημικών τάξων στο κάθε UTM, μπορέσαμε να υπολογίσουμε την περιεκτικότητά του σε ενδημικά είδη. Εν συνεχεία ορίσαμε ως θερμά σημεία περιεκτικότητας σε ενδημικά είδη το 10% των UTM's με το μεγαλύτερο ποσοστό. Έτσι προκύπτουν ως θερμά σημεία περιεκτικότητας σε ενδημικά τάξα το Αυγό, οι Διονυσάδες, η Χρυσή, η χερσόνησος του Ροδωπού, η νοτιοανατολική Δίκητη (Σελάκανο, Σπάθη), τα ανατολικά Λευκά Όρη, και τα UTM's KV32 και KV50 (βλ. χάρτη 34). Αρχικά είναι αναμενόμενο να εντοπίσουμε υψηλά ποσοστά ενδημισμού στα βουνά, εξάλλου αυτό έχει ήδη φανεί από την μονοτονική αύξηση του ενδημισμού συναρτήσει του υψομέτρου (βλ. κεφ. 4.3.2.). Τα UTM's KV32 και KV50 δείχνουν να επηρεάζονται έντονα από τα Λευκά Όρη. Το παράδοξο είναι ο υψηλός ενδημισμός στον Ροδωπό και στα νησιά Χρυσή, Διονυσάδες, Αυγό,

αφού όπως έχει ήδη δείχθει ο ενδημισμός αυξάνει συναρτήσει του υψομέτρου και εδώ έχουμε να κάνουμε με χαμηλά υψόμετρα. Καταρχάς όσον αφορά τα νησιά λόγω της μικρής τους έκτασης είναι ικανά να φιλοξενήσουν πολύ λίγα τάξα και σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η Κρήτη αποτελεί τη βασική πηγή βιοποικιλότητας τους μπορούμε να κατανοήσουμε γιατί παρουσιάζεται αυτός ο μεγάλος ενδημισμός στα δορυφορικά νησιά της Κρήτης. Επιπλέον στον υψηλό ενδημισμό συμβάλλει η απομόνωση των νησιών και η ειδογένεση που λαμβάνει χώρα σε αυτά (*Kriti Islet Locals*), αν και συμμετέχουν νησιά χωρίς καθόλου τοπικά ενδημικά (Χρυσή). Τέλος οφείλουμε να αναφέρουμε και το δειγματοληπτικό σφάλμα, αφού για παράδειγμα από το Αυγό με μόνο μία αποστολή γνωρίζουμε την ύπαρξη ενός μόνο είδους (*Dendarus mylonasi*) που είναι βέβαια ενδημικό του νησιού. Όσον αφορά τον Ροδωπό αν και υπήρξε απομονωμένος από την δυτική Κρήτη κατά το Πλειόκαινο (Dermitzakis, 1987), δεν έχει τοπικά ενδημικά τάξα, ωστόσο λόγω του ανάγλυφου της είναι δύσκολο να φτάσουν τάξα από την ηπειρωτική Ελλάδα στην συγκεκριμένη χερσόνησο και επομένως δεν εντείνεται το φαινόμενο όπου τα παραλιακά οικοσυστήματα είναι πλούσια σε μη ενδημικά τάξα. Τέλος, με μόλις 10 τάξα να παίρνουν μέρος στις αναλύσεις από την περιοχή πρέπει να εξετάσουμε και την περίπτωση του δειγματοληπτικού σφάλματος.

4.7 Σπανιότητα.

4.7.1. Τα σπάνια τάξα.

Ο Gaston (1994) όρισε ως σπάνια είδη το 25% των ειδών με τη μεγαλύτερη σπανιότητα, ορισμός ο οποίος έχει επικρατήσει στη βιβλιογραφία (Flather & Sieg, 2007, Leroy et al., 2013, Astudillo-Scalia & Albuquerque, 2019). Βάσει τον ορισμό του Gaston λοιπόν ορίζουμε ως σπάνια τα τάξα τα οποία κατανέμονται σε μόνο 1 UTM τα οποία και αποτελούν το 25,4% των τάξων που χρησιμοποιήθηκαν στις αναλύσεις. Όπως αναφέρουμε και στο υποκεφάλαιο 3.9.1., δεν συνεπάγεται πως ένα μη σπάνιο τάξο είναι κοινό. Για παράδειγμα ένα ξεκάθαρα μη κοινό τάξο που κατανέμεται σε μόλις 2 UTMs δεν είναι σπάνιο, αφού πάντα κατά Gaston (1994) δεν είναι σπάνιο καθώς δεν ανήκει στο 25% των τάξων με τη μεγαλύτερη σπανιότητα. Για την ακρίβεια τα περισσότερα ενδημικά τάξα της Κρήτης φαίνεται να έχουν ένα σεβαστό βαθμό σπανιότητας αφού το 60% των τάξων της Κρήτης κατανέμεται σε όχι περισσότερα των 5 UTMs (αναφερόμαστε σε έκαστο τάξο). Εξ ου και η ανάγκη να χρησιμοποιήσουμε έναν αθροιστικό δείκτη σπανιότητας προκειμένου να εντοπίσουμε τα θερμά σημεία σπανιότητας, ούτως ώστε να μην παραγκωνιστούν μη κοινά τάξα με αρκετά σημαντική σπανιότητα. Διαφαίνεται λοιπόν πως και για την Κρήτη εμφανίζεται το αναμενόμενο πρότυπο όπου τα σπάνια τάξα είναι περισσότερα των κοινών (Flather & Sieg, 2007). Εδώ πρέπει να διευκρινίσουμε πως από τη σπανιότητα δεν συνεπάγεται περιορισμένη γεωγραφικά κατανομή. Ένα τάξο που κατανέμεται κατά μήκος της Κρήτης δύναται να είναι πιο σπάνιο από ένα που περιορίζεται στην δυτική Κρήτη, αλλά σχεδόν σε όλη την έκτασή της. Ο χωρότυπος *Kriti* παραμένει κυρίαρχος στο νησί με το 68% των τάξων του να κατανέμεται σε περισσότερα των 5 UTMs.

4.7.2. Θερμά σημεία σπανιότητας.

Ως θερμά σημεία σπανιότητας ορίσαμε το 10% των UTMs με το μεγαλύτερο άθροισμα στον δείκτη σπανιότητας των τάξων, όπου ο δείκτης σπανιότητας ενός τάξου είναι $1/a$, όπου a ο αριθμός κελιών στα οποία εντοπίζεται Williams et al. (1996). Τα θερμά σημεία σπανιότητας εντοπίζονται στα Λευκά Όρη στη Δίκτη, στον Ψηλορείτη και στη Θρυπτή, στο δυτικό Σέλινο και στις Μουσούρες (βλ. χάρτη 36). Διαφαίνεται πως ξανά οι τέσσερις μεγάλοι ορεινοί όγκοι αποτελούν θερμά σημεία σπανιότητας αυτή τη φορά, με την Δίκτη και τα Λευκά Όρη να

συμμετέχουν με 3 UTM, ενώ τον Ψηλορείτη με 1. Είναι ενδιαφέρον πως ο Ψηλορείτης αποτελεί το μοναδικό θερμό σημείο σπανιότητας στην κεντρική Κρήτη, όπως εξάλλου και το μοναδικό θερμό σημείο ενδημικής ποικιλότητας. Η έντονη συμμετοχή των ορεινών όγκων στα θερμά σημεία σπανιότητας εξηγείται ως εξής: Πρώτον στους ορεινούς όγκους συγκεντρώνονται τα περισσότερα τοπικά ενδημικά τα οποία και διαφοροποιήθηκαν εκεί με τις διαδικασίες που περιγράψαμε στα υποκεφάλαια 4.3.1., 4.3.2.. Τα τοπικά ενδημικά είναι εξ ορισμού και σπάνια ή μεγάλης σπανιότητας τάξα αφού η κατανομή τους περιορίζεται εντός ενός ορεινού όγκου, μίας χερσονήσου κ.τ.λ.. Επομένως η υψηλή περιεκτικότητα σε τοπικά τάξα συνεπάγεται και αύξηση του αθροιστικού δείκτη σπανιότητας. Δεύτερον τα βουνά συγκεντρώνουν πέραν των τοπικών ενδημικών και πολλά ενδημικά τάξα γενικότερα (βλ. υποκεφ. 4.6.2., 4.4.1.) και αφού ο δείκτης σπανιότητας των Williams et al. (1996) είναι αθροιστικός η συγκέντρωση πολλών, ακόμα και κοινών τάξων, τον επηρεάζει. Βέβαια ένα κοινό τάξο ενδέχεται να έχει 2 τάξεις μεγέθους μικρότερο δείκτη σπανιότητας από ένα σπάνιο (δείκτης σπανιότητας = 1) οπότε η συμμετοχή των κοινών τάξων στο άθροισμα είναι σαφώς μικρότερης σημασίας.

Τα αποτελέσματα μας φαίνεται να συμφωνούν εν μέρει με αυτά των Dimitrakopoulos et al. (2004) που ακολούθησαν περίπου την ίδια μεθοδολογία μελετώντας αγγαιώδη φυτά. Και αυτοί αναδεικνύουν τα Λευκά Όρη και περιοχές πέριξ αυτών ως θερμά σημεία ποικιλότητας, καθώς και τον Ψηλορείτη ως μοναδικό θερμό σημείο σπανιότητας στην περιοχή του Ηρακλείου. Η διαφωνία μας έγκειται στην σπουδαιότητα της ανατολικής Κρήτης, η οποία σε εμάς αποτελεί σημαντικά μεγαλύτερη συγκέντρωση θερμών σημείων έναντι της κεντρικής και ιδίως η Δίκτη που στους Dimitrakopoulos et al. (2004) φαίνεται να μην φιλοξενεί κανένα θερμό σημείο σπανιότητας. Τέλος εμείς αναδεικνύουμε ένα θερμό σημείο σπανιότητας στην άκρα δυτική Κρήτη ενώ οι Dimitrakopoulos et al. (2004) όχι, αλλά εντοπίζουν θερμά σημεία σπανιότητας στο νότιο Ρέθυμνο κάτι που εμείς δεν κάνουμε. Η διαφωνία για νότιο (δυτικό κυρίως) Ρέθυμνο με τα αγγαιώδη φυτά διαπιστώθηκε και στα θερμά σημεία ενδημικών τάξων.

4.7.3. Θερμά σημεία % σπανιότητας.

Ως % σπανιότητα ορίσαμε την περιεκτικότητα εκάστου UTM σε σπάνια τάξα, δηλαδή σε τάξα με δείκτη σπανιότητας 1. Ως θερμά σημεία % σπανιότητας ορίζουμε το 10% των UTM με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σπάνια τάξα. Από τα παραπάνω ως θερμά σημεία σπανιότητας προκύπτουν το Αυγό, οι Διονυσάδες, το Κουφονήσι, τα Λευκά Όρη, η Δίκτη, η Θρυπτή, η Ζάκρος, η Γαύδος με τη Γαυδοπούλα, το Ρέθυμνο και το UTM LU29 ανατολικά του Ψηλορείτη (βλ. χάρτη 38). Η υψηλή περιεκτικότητα σε σπάνια τάξα που παρατηρείται στα νησιά οφείλεται στα τοπικά ενδημικά τους γι' αυτό και συμμετέχουν νησιά που έχουν τοπικά ενδημικά, ενώ νησιά με υψηλό ενδημισμό μεν χωρίς τοπικά ενδημικά δε όπως η Χρυσή δεν αποτελούν θερμό σημείο % σπανιότητας.

4.8. Θερμά σημεία απειλούμενων τάξων.

Τα θερμά σημεία απειλούμενων τάξων (δηλαδή των τάξων που υπάγονται σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες κινδύνου της IUCN: Critically endangered, Endangered, Vulnerable) προκύπτουν στην Δίκτη, στη Θρυπτή, στην Ιεράπετρα, στα Λευκά Όρη και στον Ψηλορείτη (βλ. χάρτη 40). Και πάλι τα βουνά συγκεντρώνουν τα θερμά σημεία απειλούμενων τάξων, με τη δυτική και ανατολική Κρήτη να έχουν σαφώς περισσότερα θερμά σημεία απειλούμενων τάξων από την κεντρική, η οποία συμμετέχει με μόλις 1 UTM, το οποίο και εντοπίζεται ως αναμένεται στον Ψηλορείτη. Δεδομένου ότι μόλις το 10,03% των Κρητικών ενδημικών τάξων έχει αξιολογηθεί στην IUCN, είναι δύσκολο να εξάγουμε συμπεράσματα για τη συγκέντρωση των απειλούμενων τάξων ή καλύτερα των πιο ευάλωτων τάξων στα βουνά. Ενδεχομένως το παραπάνω μπορεί να οφείλεται στις απομονωμένες γενεαλογίες και στους

κατακερματισμένους πληθυσμούς που μπορούμε να εντοπίσουμε στους ορεινούς όγκους, ωστόσο είναι ριψοκίνδυνο να αναφερθούμε στην τρωτότητα της ενδημικής κρητικής αρθροποδοπανίδας και στα θερμά σημεία συγκέντρωσης της τελευταίας έχοντας αξιολογήσει μόνον το 10,03% της. Η συγκέντρωση πολλών απειλούμενων τάξων σε ορεινούς όγκους και κατ' επέκταση η διαχειριστική σημασία των τελευταίων έχει υποστηριχτεί συχνά στη βιβλιογραφία (Van Swaay et al., 2010, Hochkirch et al., 2016, García et al., 2018 Noroozi et al., 2018). Το 4% των ενδημικών τάξων (17 τάξα) της κρητικής αρθροποδοπανίδας έχουν αξιολογηθεί ως απειλούμενα, όταν σε Ευρωπαϊκό επίπεδο το 23,4% των ενδημικών σαπροξυλικών Κολεοπτέρων έχουν αξιολογηθεί ως απειλούμενα (Cálix et al., 2018), καθώς και το 31,3% των Ορθοπτέρων (Hochkirch et al., 2016), το 15,4% των ημερόβιων λεπιδοπτέρων (Van Swaay et al., 2010), το 5,5% (Nieto et al., 2014) των μελισσών και το 38% των οδοντογνάθων (Kalkman et al., 2010). Όσον αφορά τα Ορθόπτερα, τα οποία και είναι μία καλώς αξιολογημένη ομάδα (95% των ενδημικών τους έχει αξιολογηθεί), βάσει την IUCN απειλείται το 60% τους (12 από τα 20 ενδημικά τάξα), ποσοστό σχεδόν διπλάσιο από το αντίστοιχο Ευρωπαϊκό. Αναμένουμε το ποσοστό απειλούμενων τάξων της Κρήτης να αυξηθεί σημαντικά και αναλύουμε σε παρακάτω κεφάλαιο το λόγο.

4.9. Θερμά σημεία ταξινομικής ποικιλότητας.

Τα θερμά σημεία ταξινομικής ποικιλότητας εντοπίζονται στα Λευκά Όρη, στον Ψηλορείτη, στην Δίκτη, στη Θρυπτή, στις Μουσουρές, στη λίμνη Κουρνά, στο Ηράκλειο και στο κεντρικό Ρέθυμνο (βλ. χάρτη 42). Παρότι τα βουνά έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε τάξα που έχουν προκύψει από διαφοροποίηση στο νησί και επομένως έχουν χαμηλό δείκτη ταξινομικής ποικιλότητας κατά Daniels et al., (1999), αφού έχουν πολλά συγγενικά τάξα που ανήκουν στο ίδιο γένος, φαίνεται να αποτελούν και σημεία ταξινομικής ποικιλότητας. Ενδεχομένως αυτό να είναι ένα αποτέλεσμα της συγκέντρωσης πολλών τάξων με μικρή ταξινομική ποικιλότητα τα οποία αθροιστικά δίνουν μεγάλη σημαντικότητα στο UTM στο οποίο εντοπίζονται. Πέραν της παραπάνω μεθοδολογικής εξήγησης τα βουνά όπως έχουμε πολλάκις αναφέρει συγκεντρώνουν μεγάλο αριθμό ενδημικών τάξων πέρα από αυτά που διαφοροποιούνται εντός του ορεινού όγκου (βλ. υποκεφ. 4.6.2., 4.4.1.), με αποτέλεσμα να συγκεντρώνουν είδη με μεγάλη ταξινομική διακριτότητα (δηλαδή που εμφανίζουν λίγους συγγενείς στο νησί). Επιπλέον στα βουνά ενδέχεται να εντοπίζονται και παλαιοενδημικά τάξα που έχουν απομονωθεί εκεί όπως για παράδειγμα ο *Dendarus wettsteini* (ο οποίος ωστόσο δεν έχει μεγάλη ταξινομική διακριτότητα) και ενδεχομένως ο *Anaglyptus praecellens*. Σε σύγκριση με τους Dimitrakopoulos et al., (2004) οι οποίοι και δούλεψαν με παρόμοιο τρόπο φαίνεται πως διαφωνούμε αρκετά εντοπίζοντας θερμά σημεία ταξινομικής ποικιλότητας καθ' όλο το μήκος της Κρήτης έναντι της συγκέντρωσης τους στην δυτική Κρήτη όπως προκύπτει από τους Dimitrakopoulos et al. (2004).

4.10. Θερμά σημεία σημαντικότητας.

Από διαχειριστικής άποψης είναι δύσκολο να επιλέξει κανείς σε ποιες περιοχές πρέπει να εστιάσει με διαχειριστικές πρακτικές. Οι Glennemeier et al. (2020) αναφέρουν ότι οι περιοχές με πολλά ενδημικά είδη δεν περιέχουν απαραίτητα είδη που έχουν ανάγκη προστασίας. Ποια είναι τα είδη που πρέπει να προστατευτούν; Η απάντηση κατά τη γνώμη μας είναι πρώτα από όλα ηθική, έπειτα κοινωνικοπολιτική και στο τέλος βιολογική. Αν δεχθούμε ότι τα απειλούμενα είδη είναι πιο σημαντικά από τα σπάνια είδη τότε προφανώς στα θερμά σημεία απειλούμενων ειδών οφείλουμε να δώσουμε μεγαλύτερη προσοχή από ότι στα θερμά σημεία σπανιότητας. Προκειμένου λοιπόν να ορίσουμε και επιλέξουμε ποια τάξα χαιρούν αυστηρότερης προστασίας κατασκευάσαμε έναν δείκτη σημαντικότητας στο πρότυπο του δείκτη προτεραιότητας των Cofré & Marquet (1999) και ορίσαμε ως θερμά σημεία

σημαντικότητας το 10% των UTMs με το μεγαλύτερο άθροισμα στον παραπάνω δείκτη (βλ. κεφ. 2.11.). Εδώ θα θέλαμε να διευκρινίσουμε πως δεν διεκδικούμε απολυτότητα όσον αφορά τα σημαντικά τάξα και της περιοχές σημαντικότητας που προκύπτουν από τον παραπάνω δείκτη, καθώς επιμένουμε πως πρώτα από όλα πρόκειται για ένα ηθικό ζήτημα το οποίο και οφείλει να επιλυθεί σε κοινωνικοπολιτικό επίπεδο. Επιπλέον υπάρχει στατιστικά σημαντική συσχέτιση της τάξεως του 84% και 71% της σημαντικότητας ενός τάξου με τον τύπο κατανομής και την σπανιότητά του αντίστοιχα (βλ. πίνακα 21). Αντίθετα η συσχέτιση του δείκτη της απειλής (IUCN value) με το δείκτη σημαντικότητας του κάθε είδους είναι μικρή (~ 19%, βλ. πίνακα 21) και επομένως πιθανώς να υπάρχει μεροληψία υπέρ των παραπάνω δεικτών. Τούτων λεχθέντων, ως θερμά σημεία σημαντικότητας αναδεικνύονται τα Λευκά Όρη, η Δίκη, ο Ψηλορείτης, το δυτικό Σέλινο, οι Μουσούρες και η Λίμνη Κουρνά (βλ. χάρτη 44). Δεδομένου ότι και στα προηγούμενα θερμά σημεία συμμετέχουν έντονα τα παραπάνω βουνά - καθώς και οι λοιπές περιοχές- και ότι ο χαρακτηρισμός των ειδών για τα προαναφερθέντα θερμά σημεία αποτελεί βάση για τον καθορισμό του δείκτη σημαντικότητας, η εικόνα του χάρτη 44 είναι και η αναμενόμενη. Η δυτική και η ανατολική Κρήτη, συμμετέχουν σαφώς πιο έντονα στα θερμά σημεία σημαντικότητας, γεγονός που αποτελεί μία ακόμα ένδειξη του ξεχωριστού τους χαρακτήρα και της απομόνωσής τους.

4.11. Η κατάσταση προστασίας και διαχείρισης της Κρητικής αρθροποδοπανίδας.

Καταλήξαμε παραπάνω πως με βάση τα κριτήρια που αναφέρουμε στο κεφ. 2.11. πως οι περιοχές σημαντικότητας είναι αυτές που παρουσιάζονται στον χάρτη 44, τις οποίες και θεωρούμε ως σημαντικές περιοχές προς διαχείριση. Αν σε αυτές προσθέσουμε και τη Θρυπτή η οποία συμμετείχε με συνέπεια στα περισσότερα από τα προηγούμενα θερμά σημεία και δη στα πιο σημαντικά (ενδημικής ποικιλότητας, σπανιότητας, ταξινομικής διακριτότητας, απειλούμενων ειδών) τότε στις περιοχές σημαντικότητας εμπεριέχεται το 77,07% των ενδημικών τάξεων που χρησιμοποιήθηκαν στις αναλύσεις (314). Εδώ να σημειώσουμε πως η συμπερίληψη της Θρυπτής δεν είναι τόσο αυθαίρετη όσο φαίνεται, αφού έχει σκορ ως περιοχή σημαντικότητας 174, με το αμέσως μεγαλύτερο σε σκορ κελί (175) να είναι το κελί LU78 και να συμμετέχει στα θερμά σημεία σημαντικότητας, ενώ το αμέσως μικρότερο σε σκορ κελί να εμφανίζει σκορ 157, αρκετά μικρότερο από αυτό της Θρυπτής. Εφόσον το 77,07% της ενδημικής αρθροποδοπανίδας φαίνεται να εντοπίζεται σε περιοχές σημαντικότητας, οφείλουμε να εξετάσουμε τη φύση των τάξεων που μένουν εκτός. Ως επί το πλείστον τα τάξα που δεν περιέχονται εντός των περιοχών σημαντικότητας είναι τοπικά ενδημικά τάξα και δη *Kriti Islet Local*, *Kriti Central Local*, *Kriti East Local* (βλ. πίνακα 22). Μάλιστα το 100% των *Kriti Islet Locals* μένει εκτός. Αυτό φυσικά δεν σημαίνει ότι να νησιά δεν πρέπει να χαιρούν διαχείρισης, αφού όπως δείξαμε παραπάνω εμφανίζουν σημαντικό % ενδημισμό και % σπανιότητα. Επιπλέον τα τάξα που δεν συμπεριλαμβάνονται στις περιοχές σημαντικότητας έχουν στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) μεγαλύτερη σπανιότητα. Αυτό δεν οφείλεται στο ότι τα τάξα που συμπεριλαμβάνονται στα θερμά σημεία σημαντικότητας έχουν μικρή σπανιότητα (η σπανιότητα εμφανίζει σημαντική συσχέτιση με το δείκτη σημαντικότητας κάθε είδους, βλ. πίνακα 21), αλλά στο ότι στις περιοχές σημαντικότητας λόγω της μεγάλης τους ποικιλότητας συγκεντρώνονται πολλά τάξα με μικρή σπανιότητα. Επίσης νησιά έχουν μεγάλη % σπανιότητα. Αν ωστόσο αντιμετωπίσουμε τους ορεινούς όγκους ως ενιαίες περιοχές διαχείρισης, ώστε να αντιμετωπίσουμε την υπονόμευση της σημαντικότητάς τους λόγω της κατάταμής τους, τότε όχι μόνο αυξάνεται κατά πολύ το ποσοστό των τάξεων που συμπεριλαμβάνονται στις περιοχές διαχείρισης **-84,7%-**, αλλά και εξαφανίζεται η στατιστική σημαντική διαφορά μεταξύ της σπανιότητας των τάξεων που εμπεριέχονται και δεν εμπεριέχονται στις περιοχές διαχείρισης.

Το δίκτυο Natura 2000 (χάρτης 2), το οποίο αποτελεί το αυστηρότερο και μεγαλύτερο δίκτυο προστασίας εντός του νησιού, αλλά και εκείνο που πολιτικά μιλώντας έχει τη μεγαλύτερη πολιτική ελπίδα να επιτύχει στο σκοπό του (Dimitrakopoulos et al., 2004), υπερκαλύπτει τις περιοχές διαχείρισης που ορίσαμε παραπάνω, καλύπτοντας και τα νησιά των οποίων δεχόμαστε τη σημαντικότητα μεν, δεν τα συμπεριλάβαμε στις περιοχές διαχείρισης δε, καθώς και άλλα σημεία τα οποία ξεκάθαρα δεν αναδεικνύονται ως σημαντικά στην ερευνά μας όπως τα Αστερούσια. Να θυμίσουμε πως τα Αστερούσια έχουν μικρή ποσότητα ενδημικών τάξων (39) σε σχέση με τα υπόλοιπα βουνά πλην του Κέδρου και δεν έχουν κανένα τοπικό ενδημικό είδος. Επίσης δεν συμμετέχουν ως θερμά σημεία σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες. Δεν ισχυριζόμαστε ότι τα Αστερούσια (ή άλλες περιοχές) δεν έχουν οποιαδήποτε σημασία ή ότι θα έπρεπε να αφαιρεθούν από το δίκτυο Natura 2000. Ισχυριζόμαστε ωστόσο πως τουλάχιστον από άποψη έκτασης το δίκτυο Natura 2000 φαίνεται να υποστηρίζει ικανοποιητικά την διατήρηση και την προστασία της ενδημικής κρητικής αρθροποδοπανίδας, εάν και εφόσον τηρούνται νόμοι εντός αυτού. Επίσης εδώ να επισημάνουμε πως ό,τι ισχύει για τα αρθρόποδα δεν ισχύει κατ' ανάγκη και για άλλες ομάδες. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση των χερσαίων φυτών όπου και η επάρκεια του δικτύου Natura 2000 τίθεται αν όχι υπό αμφισβήτηση, σίγουρα υπό κρίση (Dimitrakopoulos et al., 2004). Τέλος οι περιοχές σημαντικότητας εμφανίζουν στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) και υψηλή συσχέτιση με τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας, σπανιότητας, ταξινομικής διακριτότητας και συνολικής ποικιλότητας. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας λοιπόν δεν συγκεντρώνουν μόνο ενδημικά τάξα, αλλά και σπάνια, ταξινομικά διακριτά, απειλούμενα ακόμα και μη ενδημικά τάξα.

Πίνακας 22. Η κατανομή των ειδών που δεν εμπεριέχονται στις περιοχές σημαντικότητας (+ την Θρουπή) στους ενδημικούς χωροτύπους του νησιού.

Chorotype	Species
<i>Kriti</i>	18
<i>Kriti Central</i>	6
<i>Kriti Central - East</i>	4
<i>Kriti Central Local</i>	11
<i>Kriti Central West</i>	2
<i>Kriti East</i>	2
<i>Kriti East Local</i>	10
<i>Kriti Islet Local</i>	12
<i>Kriti West</i>	4
<i>Kriti West Local</i>	2

4.12. Ένα διαχειριστικό πρόβλημα.

Στο κεφάλαιο 4.8. θίξαμε ότι το ποσοστό απειλούμενων τάξων της ενδημικής Κρητικής αρθροποδοπανίδας (4%) δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Στην περίπτωση των Ορθοπτέρων για παράδειγμα τα κρητικά ενδημικά Ορθόπτερα εμφανίζουν σχεδόν διπλάσιο ποσοστό ενδημισμού από όσο το σύνολο των Ευρωπαϊκών Ορθοπτέρων (Hochkirch et al., 2016). Δεδομένου ότι οι περισσότερες από τις υπό εξέταση ομάδες δεν έχουν αξιολογηθεί επαρκώς (για την ακρίβεια σε όλες πλην των Ορθοπτέρων τα ενδημικά τους τάξα έχουν αξιολογηθεί σε ποσοστό μικρότερο του 7%, βλ. πίνακα 19), θεωρούμε πως έπειτα από μία επαρκή αξιολόγηση τα ποσοστά απειλούμενων τάξων θα αυξηθούν σημαντικά, ξεπερνώντας τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι η στατιστικά σημαντική ($p < 0,05$) αρνητική συσχέτιση του δείκτη σπανιότητας με το δείκτη IUCN του κάθε είδους (πίνακας 21). Κατά κανόνα για την αξιολόγηση τάξων αρθροπόδων στην IUCN χρησιμοποιείται το κριτήριο

Β της IUCN που βασίζεται στην κατανομή του τάξου. Θα περιμέναμε λοιπόν τα σπάνια τάξα να έχουν και υψηλό δείκτη IUCN, να είναι δηλαδή απειλούμενα. Πως προκύπτει αυτή η μικρή μεν (-18,2%) στατιστικά σημαντική δε, αρνητική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη σπανιότητας και του δείκτη της IUCN; Η απάντηση είναι ότι η πληθώρα των σπανίων τάξων της Κρήτης δεν έχει αξιολογηθεί. Για την ακρίβεια μόλις το 2,5% (2 τάξα) των σπανίων τάξων έχει αξιολογηθεί γεγονός που αποτελεί και διαχειριστικό πρόβλημα. Η λύση σε ένα τέτοιο είναι η επισταμένη αξιολόγηση των ενδημικών τάξων που δεν έχουν ακόμα αξιολογηθεί. Πέραν όμως από την έλλειψη χρημάτων για ένα τέτοιο εγχείρημα το οποίο απαιτεί την συνεργασία πολλών ειδικών καλούμαστε να αντιμετωπίσουμε και την έλλειψη δεδομένων. Μόλις πρόσφατα το 2019 οι Assing et al. περιέγραψαν 47 νέα είδη Staphylinidae, ενδημικά για το νησί της Κρήτης. Το 38,5% της ενδημικής σταφυλινιδοπανίδας δηλαδή ήταν άγνωστο για την επιστήμη μέχρι πριν δύο χρόνια και πως θα προστατέψεις ή θα διαχειριστείς αυτόν που αγνοείς την ύπαρξή του; Μία λύση είναι να εντοπιστούν τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας και προστατεύοντας αυτά να υποθέσουμε πως προστατεύουμε άγνωστα για την επιστήμη ενδημικά είδη τα οποία ακολουθούν το πρότυπο της συνολικής αρθροποδοπανίδας και συγκεντρώνονται στις ίδιες περιοχές με τα υπόλοιπα είδη. Είναι όμως αυτή η υπόθεση ασφαλής; Η Ελλάδα δυστυχώς βρίσκεται σε διαφορά φάσης με την υπόλοιπη Ευρώπη. Πολλές άλλες ευρωπαϊκές χώρες διαθέτουν καλύτερα δεδομένα για τις αρθροποδοπανίδες τους και είναι σε θέση να αξιολογήσουν επαρκέστερα την κατάσταση απειλής τους και κατ' επέκταση να τις διαχειριστούν. Ως χωρά προτού αναρωτηθούμε πως θα προστατέψουμε ό,τι έχουμε (και δεν αμφισβητείται πως οφείλουμε τη δέουσα σημασία στην προστασία και στη διαχείριση της βιοποικιλότητάς μας) πρέπει πρώτα να κατανοήσουμε τι έχουμε.

5. Συμπεράσματα.

1. Βάσει του δείγματός μας, η αρθροποδοπανίδα της Κρήτης εμφανίζει ποσοστό ενδημισμού **17,3% (351 είδη/2050)**.
2. Το ποσοστό αυτό είναι σημαντικό και πολύ κοντά στα επίπεδα των ενδημικών αγγαιωδών φυτών του νησιού (17,6%, Médail, 2017).
3. Το ποσοστό ενδημισμού εμφανίζει μεγάλη **διασπορά** μεταξύ των διαφορετικών ομάδων, η οποία μάλιστα γίνεται εντονότερη στα χαμηλότερα ταξινομικά επίπεδα.
4. Το **59% (572)** των γενών που μελετήθηκαν αντιπροσωπεύονται μόνο με ένα είδος (ενδημικό ή μη) στο νησί, ενώ το **64,2% (64)** των γενών που εμφανίζουν **ενδημισμό** στην Κρήτη συμμετέχουν στην ενδημική αρθροποδοπανίδα της με μόλις ένα είδος.
5. Μπορούμε να διακρίνουμε **6 διαφορετικούς ενδημικούς χωροτύπους** στο νησί (***Kriti, Kriti West, Kriti Central, Kriti East, Kriti Central – West, Kriti Central – West, Kriti Local***).
6. Από τους παραπάνω ξεχωρίζουν οι χωρότυποι *Kriti, Kriti Local*. Ο πρώτος φαίνεται να είναι αποτέλεσμα της **επανεποίκισης και διασποράς** ειδών που δεν απομονώθηκαν πλήρως ενόσω το νησί ήταν διαιρεμένο σε **παλαιονησίδες** (Πλειόκαινο) και ο δεύτερος αποτέλεσμα της πρόσφατης ορογένεσης (τα τελευταία 1,8 εκ. χρ.).
7. Αν και οι διαφορετικές ομάδες εμφανίζουν διαφορές στα ποσοστά εκπροσώπησης τους στους ενδημικούς χωροτύπους, οι χωρότυποι αυτοί φαίνεται να **συντηρούνται** μεταξύ των ομάδων.
8. Όσον αφορά την μεταβολή των ενδημικών τάξεων συναρτήσει του υψομέτρου παρατηρούμε τα **δύο κλασικά πρότυπα** (μονοτονική μείωση και κωδωνοειδή μεταβολή), με το κυρίαρχο πρότυπο να είναι αυτό της **μονοτονικής μείωσης**, το οποίο φαίνεται να οφείλεται ως επί το πλείστο στα **Ολοκρητικά τάξα (*Kriti*)**. Σημαντικό είναι επίσης το πρότυπος της κωδωνοειδούς μεταβολής το οποίο και οφείλεται στα **τοπικά ενδημικά τάξα (*Kriti Locals*)**.
9. Ο ενδημισμός των κρητικών αρθροπόδων **αυξάνει μονοτονικά** συναρτήσει του υψομέτρου. Πρότυπο που παρατηρείται και στα αγγαιώδη φυτά και σε σωρεία συναφών εργασιών.
10. Τα βουνά του νησιού αποτελούν **θερμά σημεία ποικιλότητας** (ενδημικής και μη), καθώς και **σαφή όρια** μεταξύ των διαφόρων ενδημικών χωροτύπων.
11. Η πρόσφατη ορογένεση φαίνεται να οδήγησε στον **σχηματισμό τοπικών τάξεων** εντός των βουνών δια της **απομόνωσης** πεδινών ειδών σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Επιπλέον οι ορεινοί όγκοι συνέβαλαν σε **βικαριανιστικά** φαινόμενα ειδογένεσης εκατέρωθεν των βουνών.
12. Όσον αφορά τους ορεινούς όγκους από άποψη ενδημικής ποικιλότητας στην κεντροδυτική Κρήτη δεσπόζουν τα **Λευκά Όρη**, ενώ στην ανατολική Κρήτη, η **Δίκτη** και η **Θρυπτή**. Ο Ψηλορείτης αν και έχει σημαντικό αριθμό ενδημικών τάξεων, εμφανίζει πολύ λίγα τοπικά ενδημικά για τον όγκο του. Πολλά τάξα των Λευκών Ορέων φαίνεται να εκτόπισαν μεγάλο κομμάτι των τάξεων της δυτικής Πλειοκαινικής παλαιονησίδας καθώς εξαπλώνονταν προς τα κεντροανατολικά.
13. Ο Κέδρος και τα Αστερούσια δεν παρουσιάζουν πανιδικές ιδιαιτερότητες και είναι μάλλον φτωχά σε τάξα βουνά.
14. Η ομαδοποίηση των βουνών είναι ενδεικτική τόσο της **Πλειοκαινικής** σύνθεσης του νησιού, όσο και της πρόσφατης ορογένεσης και **σημερινής** επικοινωνίας των ορεινών όγκων.
15. Οι παλαιονησίδες κατά το Πλειστόκαινο πέραν της συμβολής στον σχηματισμό του ενδημικού χωροτύπου *Kriti* κατά την επανένωση τους, συνέβαλαν και στον

σχηματισμό των υπολοίπων ενδημικών χωροτύπων με χαρακτηριστικό παράδειγμα τον πορθμό της Ιεράπετρας.

16. Η δυτική και ανατολική Κρήτη είναι σαφώς πιο απομονωμένες, ως αποτέλεσμα της κατάτμησης του νησιού σε παλαιονησίδες, αλλά και της πρόσφατης ορογένεσης. Έτσι εμφανίζουν σαφώς πιο ξεχωριστές και πλούσιες σε ενδημικά συνθέσεις ειδών από την κεντρική Κρήτη. Σε αυτό συμβάλλει και η ιδιαίτερη μεταβολή του κλίματος από τα δυτικά προς τα ανατολικά
17. Τόσο τα **θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας**, όσο και τα θερμά σημεία **σπανιότητας, ταξινομικής ποικιλότητας, απειλούμενων ειδών και σημαντικότητας**, στην πλειονότητά τους βρίσκονται εντός και γύρω από τους **ορεινούς όγκους**.
18. **25%** των ενδημικών τάξεων που εξετάστηκαν είναι σπάνια (εν προκειμένω κατανέμονται σε μόνο ένα κελί UTM), ποσοστό που συμπίπτει με το κατώφλι του Gaston (1994).
19. Από το **10%** των ενδημικών τάξεων που έχουν αξιολογηθεί στην IUCN μόλις το **4%** (17 τάξα) απειλείται (Critically Endangered, Endangered, Vulnerable). Το ποσοστό αυτό είναι **πλασματικό** καθώς οι περισσότερες ομάδες που εξετάστηκαν δεν έχουν αξιολογηθεί επαρκώς. Ενδεικτικά τα Ορθόπτερα (95% των ενδημικών Ορθοπτέρων έχει αξιολογηθεί) εμφανίζουν ποσοστό απειλούμενων ειδών της τάξης του 60% σχεδόν **διπλάσιο** από το αντίστοιχο ποσοστό των ενδημικών Ορθοπτέρων της Ευρώπης.
20. Υπάρχει **σημαντική συσχέτιση** των θερμών σημείων ενδημικής ποικιλότητας με τα θερμά σημεία σπανιότητας, ταξινομικής ποικιλότητας, απειλούμενων ειδών και σημαντικότητας.
21. Διαχειριστικά, εάν θεωρήσουμε ως σημεία διατήρησης **τα θερμά σημεία σημαντικότητας** (βλ. χάρτη 43) (συμπεριλαμβανομένου του ορεινού όγκου της Θρυπτής) και **προσεγγίσουμε τους ορεινούς όγκους ως σύνολο**, τότε καλύπτουμε το **84%** των ενδημικών τάξεων που εξετάσαμε, με τα είδη που μένουν εκτός να **μην** εμφανίζουν στατιστικά σημαντική διαφορά στη σπανιότητά τους.
22. Το δίκτυο **Natura 2000** φαίνεται να υπερκαλύπτει τις περιοχές διαχείρισης, όπως τις ορίσαμε παραπάνω.
23. Δεδομένου: **α)** ότι στην IUCN έχει αξιολογηθεί μόνο το **10%** των ενδημικών τάξεων που εξετάσαμε, **β)** ότι επί παραδείγματι το **38,5%** των ενδημικών Staphylinidae του νησιού ήταν **άγνωστο** για την επιστήμη μέχρι πέρυσι (2019) και **γ)** ότι σχεδόν **όλα** τα **σπάνια ενδημικά τάξα** (τα οποία αναδεικνύονται ως τα πιο σημαντικά στο δείκτη σημαντικότητας) **δεν** έχουν αξιολογηθεί, εγείρεται το ερώτημα κατά πόσο μπορούμε να κάνουμε διαχειριστικές προσεγγίσεις με τόσο μεγάλη έλλειψη δεδομένων. Τουλάχιστον όσον αφορά τα αρθρόποδα.

6. Βιβλιογραφία.

1. **Albuquerque, F., & Beier, P. (2015).** Rarity-Weighted Richness: A Simple and Reliable Alternative to Integer Programming and Heuristic Algorithms for Minimum Set and Maximum Coverage Problems in Conservation Planning. *PLOS ONE*, 10(3), e0119905.
2. **Anastasiou, I., Papadopoulou, A., & Trichas, A., (2018).** Tenebrionid Beetles of the Aegean Archipelago: Historical Review, Current Knowledge and Future Directions. *Biogeography and Biodiversity of Aegean* (eds Sfenthourakis, S., Pafilis, P., Parmakelis, A., Poulakakis, N. & Triantis, K.) Broken Hill Ltd, pp, 151-167.
3. **Armijo, R., Lyon-Caen, H. & Papanastassiou, D. (1992).** *East-West* extension and Holocene normal-fault scraps in Hellenic arc. *Geology*, 20, 491-494.
4. **Assing, V. (1999).** A revision of the species of *Geostiba* Thomson 1858 from Greece and Cyprus (Coleoptera, Staphylinidae, Aleocharinae). – *Linzer Biologische Beiträge* 31(2), 845–928.
5. **Assing, V. (2000).** A revision of the species of *Geostiba* Thomson 1858 and *Paraleptusa* Peyerimhoff 1901 of Greece: Supplement I, including some species from Albania, Macedonia, Bulgaria, and Turkey (Coleoptera: Staphylinidae, Aleocharinae). – *Linzer Biologische Beiträge* 32 (2), 1007–1031.
6. **Assing, V. (2007).** A revision of the species of *Pronomaea* Erichson of the Western Palearctic region, including Middle Asia (Coleoptera: Staphylinidae: Aleocharinae: Pronomaeini). – *Beiträge zur Entomologie, Keltern* 57 (2), 367–396.
7. **Assing V. (2013).** On the Staphylinidae (Coleoptera) of Crete, Greece. – *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie* 6: 83–102.
8. **Assing, V. (2015).** On the Staphylinidae (Coleoptera) of Crete II. Seven new species, a new synonymy, and additional records. – *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie* 8: 95–112.
9. **Assing, V. (2018).** On the Staphylinidae of Crete III. The first records of endogean fauna (Coleoptera: Staphylinidae: Leptotyphlinae, Aleocharinae). – *Linzer Biologische Beiträge* 50 (1), 7–15.
10. **Assing, V. (2019).** Monograph of the Staphylinidae of Crete (Greece). Part I. Diversity and endemism (Insecta: Coleoptera). – *Contributions to Entomology* 69 (2), 197–238.
11. **Assing, V., Brachat, V. & Meybohm, H. (2019).** Monograph of the Staphylinidae of Crete (Greece). Part II. Descriptions of new species (Insecta: Coleoptera). – *Contributions to Entomology* 69 (2): 239–289.
12. **Astudillo-Scalia, Y., & de Albuquerque, F. S. (2019).** Evaluating the performance of rarity as a surrogate in site prioritization for biodiversity conservation. *Global Ecology and Conservation*, 18: e00639.
13. **Audisio, P., ... and de Jong, Y. (2015).** Fauna Europaea: Coleoptera 2 (excl. series Elateriformia, Scarabaeiformia, Staphyliniformia and superfamily Curculionoidea). *Biodiversity Data Journal* 3: e4750. <https://doi.org/10.3897/BDJ.3.e4750>.
14. **Balletto, E., Bonelli, S., Borghesio, L., Casale, A., Brandmayr, P., & Vigna Taglianti, A. (2010).** Hotspots of biodiversity and conservation priorities: A methodological approach. *Italian Journal of Zoology*, 77(1), 2–13.
15. **Baselga, A. (2008).** Determinants of species richness, endemism and turnover in European longhorn beetles. *Ecography*, 31, 263–271.

16. **Bezděk, A. (2016).** Tribe Melolonthini. In: Catalogue of Palearctic Coleoptera Vol. 3. Scarabaeoidea – Scirtoidea – Dascilloidea – Buprestoidea – Byrrhoidea. Eds. Löbl, I. & Löbl, D., 1011 pp.
17. **Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J.-Y. & Boeuf, G. (2010).** The Mediterranean Region. Biological Diversity in Space and Time. Oxford University Press Inc., New York, NY, 392 pp.
18. **Boenzi, F., Palmentola, G., Sanso, P. & Tromba, F., (1992).** Aspetti geomorfologici del massiccio dei Leuka Ori nell' isola di Creta (Grecia), con particolare riguardo alle forme carsiche. *Geologia Applicatae Idrogeologia* 17, 75–83.
19. **Bonnefont, J.C. (1972).** La Crète, étude morphologique. Ph.D. thesis. Université de Lille III, France, 845 p.
20. **Borissov, S.B., Bobeva, A., Çiplak, B., Chobanov, D. (2020).** Evolution of *Poecilimon jonicus* group (Orthoptera: Tettigoniidae): a history linked to the Aegean Neogene paleogeography. *Organisms, Diversity & Evolution*, 17p.
21. **Bosmans, R., Van Keer, J., Russell-Smith, A., Kronstedt, T., Alderweireldt, M., Bosselaers, J. & De Koninck, H. (2013).** Spiders of Crete (Aranae). A catalogue of all currently known species from the Greek island of Crete. *Arachnological Contributions. Newsletter of the Belgian arachnological Society*, 28 (1), 1–147.
22. **Bosmans, R. & Chatzaki, M. (2005).** A catalogue of the spiders of Greece. A critical review of all spider species cited from Greece with their Localities. *Arachnological Contributions. Newsletter of the Belgian Arachnological Society*, 20 (2), 1–123.
23. **Braud, Y., Sardet, E. & Morin, D. (2002).** Actualisation du catalogue des Orthoptéroïdes de l'île de Corse (France). *Matériaux entomocénétiques* 7, 6–22.
24. **Broodbank, C. & Strasser, T.F. (1991).** Migrant farmers and the Neolithic colonization of Crete. *Antiquity* 65, 233-245.
25. **Brown, J. H. (1995).** MACROECOLOGY. The University of Chicago Press, Chicago, 270 pp.
26. **Brown, J. H., & Kodric-Brown, A. (1977).** Turnover Rates in Insular Biogeography: Effect of Immigration on Extinction. *Ecology*, 58(2), 445–449.
27. **Cálix, M., Alexander, K.N.A., Nieto, A., Dodelin, B., Soldati, F., Telnov, D., Vazquez-Albalade, X., Aleksandrowicz, O., Audisio, P., Istrate, P., Jansson, N., Legakis, A., Liberto, A., Makris, C., Merkl, O., Mugerwa Pettersson, R., Schlaghamersky, J., Bologna, M.A., Brustel, H., Buse, J., Novák, V. and Purchart, L. (2018).** European Red List of Saproxyllic Beetles. Brussels, Belgium: IUCN, 20 pp.
28. **Carpaneto, G.M., Baviera, C., Biscaccianti, A.B., Brandmayr, P., Mazzei, A., Mason, F., Battistoni, A., Teofili, C., Rondini, C., Fattorini, S. and Audisio, P. (2015).** A Red List of Italian Saproxyllic Beetles: Taxonomic Overview, Ecological Features and Conservation Issues (Coleoptera). *Fragmenta Entomologica* 47(2): 53-126.
29. **Cascio, P.L. (2015).** Worldwide checklist of the island mutillid wasps (Hymenoptera Mutillidae). *Biodiversity Journal*, 2015, 6 (2), 529–592.
30. **Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K., & Shen, T.-J. (2004).** A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters*, 8(2), 148–159.
31. **Chatzaki M., (2003).** Η Εδαφική Αραχνοπανίδα της Κρήτης (Οικογένεια Gnaphosidae): Συστηματική οικολογία και βιογεωγραφία. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης Τμήμα Βιολογίας, 452 σελ.

32. **Chatzaki, M., & Arnedo, M.A. (2006).** Taxonomic revision of the epigean representatives of the spider subfamily Harpacteinae (Aranae: Dysderidae) on the island of Crete. *Zootaxa* 1169, 1-32.
33. **Chatzaki, M. & Komnenov, M. (2019).** Description of a new *Chaetopelma* (Aranea, Theraphosidae) species from Crete and a re-description of *Macrothele cretica* Kulczyński, 1903 (Aranea, Macrothelidae). *Zootaxa* 4544 (2), 269–284.
34. **Chatzaki, M., Pitta, E., Poursanidis, D., Komnenov, M., Gloor, D., Nikolakakis, M. & Nentwig, W. (2015).** SPIDOnet.gr— Spiders of Greece. Version 1.0. Available from: <http://www.Aranae.unibe.ch/spidonet/>. Accessed (7/2020)
35. **Chatzaki, M., Thaler K., & Mylonas M., (2002a).** Ground spiders (Gnaphosidae; Araneidae) of Crete (Greece). Taxonomy and distribution. I. *Revue suisse de Zoologie* 109, 559-601.
36. **Chatzaki, M., Thaler, K. & Mylonas, M. (2002b).** Ground spiders (Gnaphosidae; Aranae) of Crete and adjacent areas of Greece. Taxonomy and distribution. II. *Revue Suisse de Zoologie*, 109, 603–633.
37. **Chatzaki, M., Thaler, K. & Mylonas, M. (2003).** Ground spiders (Gnaphosidae; Aranae) of Crete and adjacent areas of Greece. Taxonomy and distribution. III: *Zelotes* and allied genera. *Revue Suisse de Zoologie*, 110, 45–89.
38. **Chatzimanolis, S., Engel, M.S. & Trichas, A. (2002).** Taxonomic changes for Aegean species of the Mediterranean darkling beetle genus *Dendarus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of the Kansas Entomological Society* 75, 259–267.
39. **Chatzimanolis S, Trichas A, Giokas S, Mylonas M. (2003).** Phylogenetic analysis and biogeography of Aegean taxa of the genus *Dendarus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Insect Systematics & Evolution* 34: 295–312.
40. **Chery, J.F. (1990).** The first colonization of the Mediterranean islands: a review of recent research. *Journ. of Mediterranean Archaeology* 3(2), 145-222.
41. **Ciplak, B., Heller, K.G. and Willemse, F. (2009).** Review of the genus *Eupholidoptera* (Orthoptera, Tettigoniidae): different genitalia, uniform song. *Zootaxa* 2156, 1–75.
42. **Çiplak, B., Heller, K.G. and Willemse, F. (2010).** Phylogeny and biogeography *Eupholidoptera* Măran (Orthoptera, Tettigoniidae): morphological speciation in correlation with the geographical evolution of the Eastern Mediterranean. *Systematic Entomology* 35, 722–738.
43. **Cofré, H., & Marquet, P. A. (1999).** Conservation status, rarity, and geographic priorities for conservation of Chilean mammals: an assessment. *Biological Conservation*, 88(1), 53–68.
44. **Cracraft, J. (1991).** Patterns of diversification within continental biotas: hierarchical congruence among the areas of endemism of Australian vertebrates. *Australian Systematic Botany*, 4, 211–227.
45. **Creutzburg, N. (1963).** Paleogeographic evolution of Crete from Miocene till our days. *Cretan Annals* 15/16, 336–342.
46. **Cronk, Q. C. B. (1992).** Relict Floras of Atlantic islands: patterns assessed. *Biological Journal of the Linnean Society*, 46, 91-103.
47. **Crofts R. (2014).** THE EUROPEAN NATURA 2000 PROTECTED AREA APPROACH: A PRACTITIONER’S PERSPECTIVE. *Parks* 20 (1), 79 – 90.
48. **Dalman, P.R. (1998).** Plant life in the world’s Mediterranean climates. Oxford University Press, 257 pp.
49. **Daniels, R.J.R., Hegde, M., Josh, N.V. & Gadgil, M. (1991).** Assigning conservation value: a case study from India. *Conservation Biology*, 5, 464–475.

50. **Danilevsky, M.L. (2018).** Catalogue of Palearctic Cerambycoidea. Updated Version of Catalogue of Palearctic Cerambycoidea in Catalogue of Palearctic Coleoptera vol. 6 (2010). Eds. Löbl & Smetana, 268 p.
51. **de Candolle, A.P. (1820).** *Geographie botanique*. Dictionnaire des sciences naturelles. F.G. Levrault, imprimeur du Roi, Strasbourg and Paris, 359 p.
52. **de Vos (2000).** Pleistocene Deer Fauna in Crete: Its Adaptive Radiation and Extinction. *Tropics* 10(1), 125-134.
53. **de Vos (2006).** Notes about the parallels in evolution of the Pleistocene cervids from Greece (Crete, Kassos and Karpathos), Japan (the Ryukyu-islands) and Philippines (Masbate)*. *Hellenic Journal of Geosciences*. 4, 127-140.
54. **Deo, A. J. & DeSalle, R. (2006).** Nested Areas of Endemism Analysis (NAEA). *Journal of Biogeography*, 33, 1511-1526.
55. **Dermitzakis, D.M. (1990a).** The colonisation of Aegean islands in relation with the paleogeographic evolution. *Biol Gallo-Hellenica* 17, 99–130.
56. **Dermitzakis, D.M. (1990b).** Paleogeography, geodynamic processes and event stratigraphy during the Late Cenozoic of the Aegean area. *Atti Convegni Lincei* 85, 263–288.
57. **Dermitzakis, D.M. & Papanikolaou D.J. (1981).** Paleogeography and geodynamics of the Aegean region during the Neogene. *Ann Geol Pays Hell* 30, 245–289.
58. **Dermitzakis, D.M. (1987).** General introduction to the geology of Crete (Field Guide for the Excursion). Inst. of Paleont. Univ. Vienna, 39 pp.
59. **Dimitrakopoulos, P. G., Memtsas, D., & Troumbis, A. Y. (2004).** Questioning the effectiveness of the Natura 2000 Special Areas of Conservation strategy: the case of Crete. *Global Ecology and Biogeography*, 13(3), 199–207.
60. **Dimopoulou, A., Antoniou, A., Mylonas, M., Vardinoyiannis, K. & Poulakakis, N. (2017).** Inferring phylogenetic patterns of land snails of the genus *Albinaria* on the island of Dia (Crete, Greece). *Systematics and Biodiversity*, 15, 414-426.
61. **Egli, B.R., (1988).** Water regime of doline soils in the mountains of Crete. *Ber. Geobot. Inst. ETH*, 54, 147-163.
62. **Eriksson, A., Elias-Wolff, F., Mehlig, B., & Manica, A. (2014).** The emergence of the rescue effect from explicit within- and between-patch dynamics in a metapopulation. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1780), 20133127–20133127.
63. **Fabre, G. & Maire, R., (1983).** Néotectonique et morphogénèse insulaire en Grèce: le massif du Mont Ida (Crete). *Mediterranee* 2, 39–40.
64. **Faith, D. P. (1992).** Conservation evaluation and phylogenetic diversity. *Biological Conservation*, 61(1), 1–10.
65. **Faith, D. P. (1994).** Phylogenetic Pattern and the Quantification of Organismal Biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 345(1311), 45–58.
66. **Faselaki, I., Stoev, P., Simaiakis, S.M. & Mylonas M., (2008).** A CATALOGUE OF THE MILLIPEDES OF CRETE (MYRIAPODA: DIPLOPODA). *Natura Montenegrina*, 9(3), 357-368.
67. **Fassoulas, C. (2018).** The Geodynamic and Paleogeographic Evolution of the Aegean in the Tertiary and Quaternary: A Review. *Biogeography and Biodiversity of Aegean* (eds Sfenthourakis, S., Pafilis, P., Parmakelis, A., Poulakakis, N. & Triantis, K.) Broken Hill Ltd, pp, 26 – 45.
68. **Fattorini, S. & Baselga, A. (2012).** Species richness and turnover patterns in European tenebrionid beetles. *Insect Conservation and Diversity*, 5, 331-345.

69. **Fattorini, S. & Fowles, A. (2005).** A biogeographical analysis of the tenebrionid beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) of the island of Thasos in the context of the Aegean Islands (Greece). *Journal of Natural History* 39, 3919–3949.
70. **Fattorini, S. & Ulrich, W. (2012).** Spatial distributions of European Tenebrionidae point to multiple postglacial colonization trajectories. *Biological Journal of the Linnean Society*, 105, 318–329.
71. **Fattorini, S. (2002).** Biogeography of the tenebrionid beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) on the Aegean Islands (Greece). *Journal of Biogeography* 29,49–67.
72. **Fattorini, S. (2006).** Spatial patterns of diversity in the tenebrionid beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) of the Aegean Islands (Greece). *Evolutionary Ecology Research* 8, 237–263.
73. **Fattorini, S. (2008).** Ecology and conservation of tenebrionid beetles in Mediterranean coastal areas. In: Fattorini S, ed. *Insect ecology and conservation*. Trivandrum, Kerala: Research Signpost, 165–297.
74. **Fet, V., Parmakelis, A., Stathi, I., Tropea, G., Kotsakiozi, P., Kardaki, L. & Nikolakakis, M. (2018).** Fauna & Zoogeography of Scorpions in Greece. *Biogeography and Biodiversity of Aegean* (eds Sfenthourakis, S., Pafilis, P., Parmakelis, A., Poulakakis, N. & Triantis, K.) Broken Hill Ltd, pp, 123-134.
75. **Flather, C.H. & Sieg, C. (2007).** Species rarity definition causes and classification. In: *Conservation of rare or little-known species: biological, social, and economic considerations*. Eds. G. Raphael, R. Molina, pp. 40 – 66.
76. **Flores, O., Seoane, J., Hevia, V., & Azcárate, F. M. (2018).** Spatial patterns of species richness and nestedness in ant assemblages along an elevational gradient in a Mediterranean mountain range. *PLOS ONE*, 13(12), e0204787, 16 pp.
77. **Gaston, K.J. (1994).** *Rarity*, Chapman & Hall, London.
78. Gebrehiwot, K., Demissew, S., Woldu, Z., Fekadu, M., Desalegn, T., & Teferi, E. (2019). Elevational Changes in Vascular Plants Richness, Diversity, and Distribution Pattern in Abune Yosef Mountain Range, Northern Ethiopia. *Plant Diversity*, 41, 220 – 228.
79. **García, N., Numa, C., Bartolozzi, L., Brustel, H., Buse, J., Norbiato, M., Recalde, J.I., Zapata, J.L., Dodelin, B., Alcázar, E., Barrios, V., Verdugo, A., Audisio, P., Micó, E., Otero, J. C., Bahillo, P., Viñolas, A., Valladares, L., Méndez, M., El Antry, S., Galante, E. (2018).** The conservation status and distribution of Mediterranean saproxylic beetles. Malaga, Spain: IUCN. xii + 58 pp.
80. **Giokas, S., & Sfenthourakis, S. (2008).** An improved method for the identification of areas of endemism using species co-occurrences. *Journal of Biogeography*, 35(5), 893–902.
81. **Gipploti & Amorri (2006).** Ancient introductions of mammals in the Mediterranean Basin and their implications for conservation. *Mammal Rev.* 36, 37–48.
82. **Gittenberger, E. (1991).** What about non-adaptive radiation. *Biological Journal of the Linnean Society* 43, 263–272.
83. **Glennemeier, K., Packard, S. & Spyeras, G. (2020).** Dramatic long-term restoration of an oak woodland due to multiple, sustained management treatments. *PLoS ONE* 15(10): e0241061. [https:// doi.org/10.1371/journal.pone.0241061](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241061)
84. **Gozmány, L. (2012).** *Fauna Graeciae IX. The Lepidoptera of Greece and Cyprus*. — Volume 1. Hellenic Zoological Society, Athens: 409 pp.

85. **Halmy, M. W. A., & Salem, B. B. (2015).** Species conservation importance index (SCI) for comparing sites' conservation value at landscape level. *Brazilian Journal of Botany*, 38(4), 823–835.
86. **He, F., & Gaston, K. J. (2000).** Estimating Species Abundance from Occurrence. *The American Naturalist*, 156(5), 553–559.
87. **Heckmann, R., Strauss, G. & Rietschel, S. (2015).** Die Heteropterenfauna Kretas. *Carolina* 73, 83-130.
88. **Heiser, M., & Schmitt, T. (2013).** Tracking the boundary between the Palearctic and the Oriental region: new insights from dragonflies and damselflies (Odonata). *Journal of Biogeography*, 40(11), 2047–2058.
89. **Heiss, E. (1983).** Heteropteren aus Kreta I (Insecta: Heteroptera). Bericht des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck 70, 135-144.
90. **Heiss, E. (1984).** Heteropteren aus Kreta II (Insecta: Heteroptera). Bericht des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck 71, 141-155.
91. **Heiss, E. (1985).** Heteropteren aus Kreta III (Insecta: Heteroptera). Bericht des Naturwissenschaftlich- Medizinischen Vereins in Innsbruck 72, 173- 181.
92. **Heiss, E. (1986).** Heteropteren aus Kreta, IV (Insecta: Heteroptera). Bericht des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck 73, 119-131.
93. **Heiss, E. & Hopp, I. (1987).** Heteropteren aus Kreta V (Insecta: Heteroptera). Bericht des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck 74, 185-195.
94. **Hengeveld, R. (1990).** *Dynamic Biogeography*. Cambridge Univ. Press, 240 pp.
95. **Hochkirch, A., Nieto, A., ... and Tumbrinck, J. (2016).** European Red List of Grasshoppers, Crickets and Bush-crickets. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 86 p.
96. **Johnson M.L., Gaines M.S. (1990).** Evolution of dispersal: theoretical models and empirical tests using birds and mammals. *Annu Rev Ecol Syst* 21, 449–480.
97. **Josifov, M. & Heiss, E. (1989).** Eine neue Acrosternum- Art von der Insel Kreta (Heteropteren aus Kreta VII). Bericht des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck 76: 141-145.
98. **Josifov, M. & Simov, N. (2006).** Endemism among the Heteroptera in the Balkan Peninsula. *Denisia* 19, zugleich Kataloge der OÖ. Landesmuseen Neue Serie 50, 879 – 898.
99. **Heiss, E., Gütner, H., Rieger, C. & Malicky, H. (1991).** Artenspektrum un Phaenologie von Heteropteren aus Lichtfallenausbeuten von Kreta (Heteropteren aus Kreta IX). Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 78, 119 – 143.
100. **Heiss, E., Gütner, H., Rieger, C. & Malicky, H. (1993).** Heteroptera collected by light traps in Crete (Heteroptera from the Island of Crete VIII). – *Biologia Gallohellenica* 20, 107-114.
101. **Hellenic Insitue of Speleological Researchc (INSPEE.gr)**
<https://www.inspee.gr/el/> (Accessed 9/2020)
102. **Hewitt, G. M. (1999).** Post-glacial re-colonization of European biota. *Biol. J. Linn. Soc.* 68, 87-112.
103. **Hewitt, G. M. (2004).** Genetic consequences of climatic oscillations in the Quaternary. *Phil. Trans. R. Soc. B* 359: 183-195.
104. **Huggett, R. (1995).** *Geoecology: an evolutionary approach*. Routledge, 338 pp.
105. **Iliopoulos, G., Roussiakis, S. & Fassoulas, C. (2012).** First occurrence of carnivore footprint with hyaenid affinities from the Late Miocene of Crete (Greece). *Palaeodiversity and Palaeoenvironments*, 92(1), 265.
106. **Jovilet, L. & Brun, J.P. (2010).** Cenozoic geodynamic evolution of the Aegean region. *International Journal of Earth Sciences*, 99, 109-138.

107. **Kalkman, V.J., J.-P. Boudot, R. Bernard, K.-J. Conze, G. De Knijf, E. Dyatlova, S. Ferreira, M. Jović, J. Ott, E. Riservato and G. Sahlén. (2010).** European Red List of Dragonflies. Luxembourg: Publications Office of the European Union.. Luxembourg: Publication Office of the European Union, 27 pp.
108. **Kaltsas, D. (2010).** Συγκριτική μελέτη της δομής βιοκοινοτήτων κολεοπτέρων σε μεσογειακού τύπου οικοσυστήματα στην ανατολική Μεσόγειο. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης Τμήμα Βιολογίας, 300 σελ.
109. **Kaltsas, D., Trichas, A., Kougioumoutzis, K., Chatzaki, M. (2013).** Ground beetles respond to grazing at assemblage level, rather than species-specifically: the case of Cretan shrublands. *Journal of Insect Conservation*: 17(4), 681 – 697.
110. **Kaltsas, D., Panayiotou, E., Kougioumoutzis, K., & Chatzaki, M. (2019).** Overgrazed shrublands support high taxonomic, functional and temporal diversity of Mediterranean ground spider assemblages. *Ecological Indicators*, 103, 599–609.
111. **Keil, P., & Hawkins, B. A. (2009).** Grids versus regional species lists: are broad-scale patterns of species richness robust to the violation of constant grain size? *Biodiversity and Conservation*, 18(12), 3127–3137.
112. **Kessler, M. (2002).** The elevation gradient of Andean plant endemism: varying influences of taxon-specific traits and topography at different taxonomic levels. *J. Biogeogr.* 29, 1159–1165.
113. **Kidane, Y. O., Steinbauer, M. J., & Beierkuhnlein, C. (2019).** Dead end for endemic plant species? A biodiversity hotspot under pressure. *Global Ecology and Conservation*, e00670, 12 pp.
114. **Koch, C. (1948).** Die Tenebrioniden Kretas. *Mitt. Münchner Entomol. Gesell.* 34, 255-386.
115. **Kontopanou, A. & Panitsa, M. (2020).** Habitat Islands on the Aegean Islands (Greece): Elevational Gradient of Chasmophytic Diversity, Endemism, Phytogeographical Patterns and need for Monitoring and Conservation. *Diversity* 12 (33), 20 pp.
116. **Kotitsa, N. (2020).** The fauna of the Cretan Orthoptera: New data and a preliminary biogeographical analysis. Master Thesis, Environmental Biology (University of Crete), 159 pp.
117. **Kougioumoutzis, K., Kokkoris, I. P., Panitsa, M., Trigas, P., Strid, A., & Dimopoulos, P. (2020).** Spatial Phylogenetics, Biogeographical Patterns and Conservation Implications of the Endemic Flora of Crete (Aegean, Greece) under Climate Change Scenarios. *Biology*, 9(8), 22 pp.
118. **Koutroulis, A. G., Tsanis, I. K., Daliakopoulos, I. N., & Jacob, D. (2013).** Impact of climate change on water resources status: A case study for Crete Island, Greece. *Journal of Hydrology*, 479, 146–158.
119. **Kraft, N. J. B., L. S. Comita, J. M. Chase, N. J. Sanders, N. G. Swenson, T. O. Crist, et al. (2011).** Disentangling the drivers of diversity along latitudinal and elevational gradients. *Science* 333, 1755–1758.
120. **Král, D. & Bezděk, A. (2016).** tribe Pachydemini. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera Vol. 3. Scarabaeoidea – Scirtoidea – Dascilloidea – Buprestoidea – Byrrhoidea. Eds. Löbl, I. & Löbl, D., 1011 p..
121. **Král, D. & Bezděk, A. (2016).** tribe Scarabaeini. In: Catalogue of Palaearctic Coleoptera Vol. 3. Scarabaeoidea – Scirtoidea – Dascilloidea – Buprestoidea – Byrrhoidea. Eds. Löbl, I. & Löbl, D., 1011 pp.
122. **Krasholt, O. & Huemer, P. (2017).** Review of Gelechiidae (Lepidoptera) from Crete. *Linzer biol. Beitr.* 49(1), 159-190.

123. **Krijgsman, W., Hilgen, F.J., Raffi, I., Sierro, F.J. & Wilson, D.S. (1999).** Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis. *Nature* 400, 652–655.
124. **Kubáň, Volkovitsh, Kalashian & Jendek, (2016).** Buprestoidea. In *Catalogue of Palearctic Coleoptera vol. 3: Scarabaeoidea – Scirtoidea – Dascilloidea – Buprestoidea – Byrrhoidea Revised and Updated Edition* (eds Löbl, I. & Löbl, D.), pp, 432-574.
125. **Kyriakouli, C. (2015).** Η βιολογική ποικιλότητα των αμμοθινών στην Κρήτη: οι βιοκοινότητες των Tenebrionidae (Coleoptera) στις παραλιακές αμμοθίνες της Κρήτης, 106 p.
126. **Lawton, J. H. (1993).** Range, population abundance and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 8(11), 409–413.
127. **Lawton, J.H., MacGarvin, M., Heads, P.A. (1987).** Effects of altitude on the abundance and species richness of insect herbivores on bracken. *Journal of Animal Ecology* 56, 147 – 160.
128. **Lazarina, M., Kallimanis, A.S., Dimopoulos, P., Psaralexi, M., Michailidou, D.E., Sgardelis, S.P., (2019).** Patterns and drivers of species richness and turnover of neo-endemic and palaeo-endemic vascular plants in a Mediterranean hotspot: The case of Crete, Greece. *J. Biol. Res.* 26(12), 13p.
<https://doi.org/10.1186/s40709-019-0106-x>.
129. **Leo, P. & Fattorini, S. (2002).** New records of tenebrionid beetles from the Aegean Islands (Coleoptera, Tenebrionidae). *Biocosme Mesogéen* 18:157–165.
130. **Leprieur, F., Olden, J.D., Lek, S. & Brosse, S. (2009).** Contrasting patterns and mechanisms of spatial turnover for native and exotic freshwater fish in Europe. *Journal of Biogeography*, 36, 1899–1912.
131. **Leroy, B., Canard, A., & Ysnel, F. (2013).** Integrating multiple scales in rarity assessments of invertebrate taxa. *Diversity and Distributions*, 19(7), 794–803.
132. **Liston, D.A., Jacobs Hans J. & Prous, M. (2015).** The Sawflies of Crete (Hymenoptera, Symphyta). *Dtsch. Entomol. Z.* 62 (1), 65–79.
133. **Lomolino, V.M. (2001).** Elevation gradients of species diversity: historical and prospective views. *Global Ecology & Biogeography* 10, 3 – 13.
134. **Lymberakis, P. (2003).** Altitudinal differentiation of the fauna of Lefka Ori, Crete (phD thesis), 227 p..
135. **Lymberakis, P., Poulakakis N., (2010).** Three continents claiming an archipelago: the evolution of Aegean’s herpetofaunal diversity. *Diversity* 2,233–255.
136. **Lymberakis, P., Poulakakis, N., Kaliontzopotilou, A., Valakos, E., Mylonas, M. (2008).** Two new species of *Podarcis* (Squamata; Lacertidae) from Greece. *Syst. Biodivers.* 6, 307-318.
137. **Lymberakis, P., Poulakakis, N., Manthalou, G., Tsigenopoulos, C.S., Magoulas, A., Mylonas, M. (2007).** Mitochondrial phylogeography of *Rana* (*Pelophylax*) populations in the Eastern Mediterranean region. *Mol. Phylogenet. Evol.* 44, 115-125.
138. **Malicky, H. (2005).** Die Köcherfliegen Griechenlands (Τριχόπτερα). Land Oberösterreich, Biologiezentrum, Auflage: Denisia, 17, 240 pp.
139. **Manish, K., Pandit, M. K., Telwala, Y., Nautiyal, D. C., Koh, L. P., & Tiwari, S. (2017).** Elevational plant species richness patterns and their drivers across non-endemics, endemics and growth forms in the Eastern Himalaya. *Journal of Plant Research*, 130(5), 829–844.

140. **Masseti, M. (2003).** Holocene endemic and non endemic mammals of the Aegean islands. In: (E. Kotjabopoulou, Y. Hamilakis, P. Halstead, C. Gamble and P. Elefanti, eds) Zooarchaeology in Greece. Recent advances. BSA Stud. 9, 47–57.
141. **Masseti, M. (2009).** Mammals of the Mediterranean islands: homogenisation and the loss of biodiversity. *Mammalia* 73, 169–202.
142. **Medail, F. (2017).** The specific vulnerability of plant biodiversity and vegetation on Mediterranean islands in the face of global change. *Reg Environ Change*. 17, 1775–1790.
143. **Medail, F., and P. Quezel. (1997).** Hot-spots analysis for conservation of plant biodiversity in the Mediterranean Basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 84, 112–127.
144. **Medail, F., Quezel, P. (1999).** Biodiversity hotspots in the Mediterranean basin: setting global conservation priorities. *Conserv. Biol.* 13, 1510–1513.
145. **Médail, F., & Diadema, K. (2009).** Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin. *Journal of Biogeography*, 36(7), 1333–1345.
146. **Merckx, V.S.F.T., Hendriks, K.P., ...and Schilthuizen, M., (2015).** Evolution of endemism on a young tropical mountain. *Nature* 524, 347 – 350.
147. **Mitsainas, G., Vohralík, V. & Kennerley, R. (2019).** *Crocidura zimmermanni*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019: e.T5588A90818329. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-1.RLTS.T5588A90818329.en>. Downloaded on 31 August 2020.
148. **Mittermeier, R. A., Gil, P.R., Hoffman, M., Pilgrim, J., Brooks, T., Mittermeier, C.G., Lamoreux, J. & Fonseca, da G.A.B., (2005).** Hotspots revisited: Earth’s biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Cemex Books on Nature (eds. Gil, P.R.), 390 p.
149. **Mittermeier, R. A., Mittermeier, C.G., Brooks, T.M., Pilgrim, J.D., Konstant, W.R Fonseca, da G.A.B. & Kormos, C. (2003).** “Wilderness and Biodiversity Conservation.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the U.S.A.* 100:10309-10313
150. **Morrone, J.J., (2008).** Endemism. *Encyclopedia of ecology* (ed. by S.E. Jorgensen and B.D. Fath), pp. 1254–1259. Elsevier, Oxford.
151. **Morrone, J. J. (2013).** Parsimony analysis of endemism (PAE) revisited. *Journal of Biogeography*, 41(5), 842–854.
152. **Mountrakis, D. (2010).** Geology and geotectonic evolution of Greece. University Studio Press, Thessaloniki. (in Greek).
153. **Mühle, H., Brandl, P. & Niehuis, M. (2000).** CATALOGUS FAUNAE GRAECIAE Coleoptera: Buprestidae. Ausburg, Selbstverlag, 254 p.
154. **Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B. & Kent, J. (2000).** Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853–858.
155. **Myers, N. (1988).** Threatened Biotas: ‘Hotspots’ in Tropical Forests. *The Environmentalist*, 1-20.
156. **Mylonas, M., Antoniou, A., Vardinoyannis, K., Darriba, D., Stamatakis, A., Poulakakis, N., (2017).** Phylogeny vs Taxonomy of the Cretan *Albinaria* taxa. 8th European Congress of Malacological Societies Krakow, Poland, 10-14 September 2017 (oral presentation).
157. **Nelson, G. (1978).** From Candolle to Croizat: Comments on the History of Biogeography. *Journal of History of Biology*, 11(2), 270-305.
158. **Nelson, G. & Platnick, N.I. (1981).** Systematics and biogeography: Cladistics and vicariance. New York: Columbia University Press, 567 p.

159. **Nemec, W. & Postma, G., 1993.** Quaternary alluvial fans in south Western Crete: sedimentation processes and geomorphic evolution. Special Publication of the International Association of Sedimentology 17, 256–276.
160. **Nieto, A., Roberts, S.P.M., ... and Michez, D. (2014).** European Red List of bees. Luxembourg: Publication Office of the European Union, 84 pp.
161. **Noroozi, J., Talebi, A., Doostmohammadi, M., Rumpf, S. B., Linder, H. P., & Schneeweiss, G. M. (2018).** Hotspots within a global biodiversity hotspot - areas of endemism are associated with high mountain ranges. Scientific Reports, 8(1), 10 pp.
162. **Orabi, G. M., Semida, F. M., Abdel-Dayem, M. S., Sharaf, M. R., & Zalut, S. M. (2011).** Diversity patterns of ants along an elevation gradient at St. Catherine Protectorate, South Sinai, Egypt. *Zoology in the Middle East*, 54(1), 101–112.
163. **Orme, C. D. L., Davies, R.G., Burgess M., Eigenbrod F., ..., Owens P.F.I. (2005)** Global hotspots of species richness are not congruent with endemism or threat. *Nature* 436, 1016–1019.
164. **Papadopoulou, A., Anastasiou, I., Keskin, B. & Vogler, A.P. (2009).** Comparative phylogeography of tenebrionid beetles in the Aegean archipelago: the effect of dispersal ability and habitat preference. *Molecular Ecology* 18, 2503–2517.
165. **Platnick, N., & Nelson, G. (1978).** A method of analysis for historical biogeography. *Syst. Zool.*, 27, 1-16.
166. **Platnick, N. (1981).** Widespread taxa and biogeographic congruence. In *Advances in cladistics: Proceedings of the First Meeting of the Willi Hennig Society* (V. A. Funk and D. R. Brooks, eds.). New York Botanical Gardens, New York, pp 223–227.
167. **Pesarini, C., & Sabbadini, A. (2004).** Ricerche sui Dorcadiini di Grecia. I. Le specie del Peloponneso (Coleoptera Cerambycidae). *Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo civico di storia naturale di Milano*, 145, 133–153.
168. **Pesarini, C., & Sabbadini, A. (2007).** Ricerche sui Dorcadiini di Grecia. II. Le specie della Grecia centromeridionale e quelle del gruppo *Dorcadion kozanii* (Coleoptera Cerambycidae). *Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo civico di storia naturale di Milano*, 145, 35–83.
169. **Pesarini, C., & Sabbadini, A. (2008).** Ricerche sui Dorcadiini di Grecia. III. Le specie di *Neodorcadion* Ganglbauer, 1884, quelle del Gruppo di *Dorcadion* Ijubetense e descrizione della nuova specie *Dorcadion ariannae* (Coleoptera Cerambycidae). *Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo civico di storia naturale di Milano*, 149, 109–124.
170. **Pesarini, C., & Sabbadini, A. (2010).** Ricerche sui Dorcadiini di Grecia. IV. Le specie della Macedonia e della Tracia (Coleoptera Cerambycidae). *Atti della Società italiana di scienze naturali e del Museo civico di storia naturale di Milano*, 151, 179–216.
171. **Ponting, C. (1991).** *A Green History of the World*. Eds: Sinclair – Stevenson, 432 pp.
172. **Popov, S.V., Reogl, F., Rozanov, A.Y., Steininger, F.F., Shcherba, I.G., Kovac, M. (2004).** Lithological-Paleogeographic maps of Paratethys-10 Maps Late Eocene to Pliocene. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg, Frankfurt/Main*, 250 p.
173. **Pressey, R.L. & Nicholls, A.O. (1989).** Efficiency in Conservation Evaluation: Scoring Versus Iterative Approaches. *Biological Conservation* 50,199-218.

174. **Pressey, R.L., Johnson, I.R. & Wilson, P.D. (1994).** Shades of Irreplaceability: Towards a Measure of the Contribution of Sites to a Reservation Goal. *Biodiversity and Conservation* 3,242-262.
175. **Porzecanski, A. L., & Cracraft, J. (2005).** Cladistic analysis of distributions and endemism (CADE): using raw distributions of birds to unravel the biogeography of the South American aridlands. *Journal of Biogeography*, 32, 261-275.
176. **Pos, E., Guevara Andino, J. E., Sabatier, D., Molino, J.-F., Pitman, N., Mogollón, H., ... and Steege, H. (2014).** Are all species necessary to reveal ecologically important patterns? *Ecology and Evolution*, 4(24), 4626–4636.
177. **Poulakakis, N., Pakaki, V., Mylonas, M., Lymberakis, P. (2008).** Molecular phylogeny of the Greek legless skink *Ophiomorus punctatissimus* (Squamata: Scincidae): the impact of the Mid-Aegean trench in its phylogeography. *Mol Phylogenet Evol* 47, 396–402.
178. **Prendergast, J. R., Quinn, R. M., Lawton, J. H., Eversham, B. C., & Gibbons, D. W. (1993).** Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. *Nature*, 365(6444), 335–337.
179. **Quézel, P., Barbero, M. (1982).** Definition and characterization of Mediterranean-type ecosystems. *Ecol Mediterr* 8, 15–29.
180. **Ramme, W. (1927).** Die dermapteren und orthopteren Siziliens und Kretas. *Revista española de entomología* 3: 111–200.
181. **Rahbek, C. (1995).** The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, 18(2), 200–205.
182. **Real, R. & Vargas, J.M. (1996).** The Probabilistic Basis of Jaccard's Index of Similarity. *Systematic Biology*, 45(3), 380-385.
183. **Reumer, J.W.F. (1996).** Shrews (Soricidae) on islands, with special reference to *Crocidura zimmermanni* from Crete. In: (D.S. Reese, ed) *Pleistocene and Holocene fauna of Crete and its first settlers*. Prehistory Press, Madison, WI., 173–179.
184. **Reveal, J.L. (1981).** The concepts of rarity and population threats in plant communities, in *Rare Plant Conservation* (eds L.E. Morse and M.S. Henefin), The New York Botanical Garden, Bronx, 41–46 pp.
185. **Rhacckam, O. & Moody, J. (2004).** Η δημιουργία του Κρητικού Τοπίου. Ελλ. Έκδοση (Κ. Σμπόνιας). Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, 380 pp.
186. **Rosen, B.R. (1988).** From fossils to earth history: Applied historical biogeography. In: Myers AA and Giller PS (eds.) *Analytical biogeography*, London: Chapman and Hall , pp. 437–481.
187. **Ruckdeschel, W. (2007).** Die Geometriden Kretas (Lepidoptera, Geometridae). — *NachrBl. bayer. Ent.* 56 (1/2), 2-13.
188. **Salata, S., Borowiec, L. & Trichas, A. (2020).** Review of ants (Hymenoptera: Formicidae) of Crete, with keys to species determination and zoogeographical remarks. *Monographs of the Upper Silesian Museum* 12, 5–296.
189. **Salem, B.B., Waseem, M. (2006).** A study on Moghra Oasis by remote sensing. *Assuit Univ J Bot* 53:337–367.
190. **Schäfer, M. (2018).** Ein Beitrag zur Springspinnenfauna (Aranae: Salticidae) der griechischen Insel Kreta mit der Erstbeschreibung von *Pellenes florii* sp. nov. *Arachnologische Mitteilungen / Arachnology Letters* 59, 72-87.
191. **Schedl, W. (1981).** Die Pflanzenwespen der Insel Kreta (Insecta: Hymenoptera, Symphyta). *Berichte des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins in Innsbruck* 68, 145–157.

192. **Schedl, W. (2011).** Überblick über die Arten-Diversität der Pflanzenwespen der griechischen Insel Kreta (Insecta: Hymenoptera: Symphyta). Linzer biologische Beiträge 43(2), 1259–1267.
193. **Schilthuizen, M. (2018).** The *Albinaria* Enigma. Biogeography and Biodiversity of Aegean (eds Sfenthourakis, S., Pafilis, P., Parmakelis, A., Poulakakis, N. & Triantis, K.) Broken Hill Ltd, pp. 67-78.
194. **Schmalfuss, H., Paragamian, K. & Sfenthourakis, S. (2004).** The terrestrial isopods (Isopoda: Oniscidea) of Crete and the surrounding islands. Stuttgarter Beitr. Naturk, 662, 1-77.
195. **Schule, W. (1993).** Mammals, vegetation and the initial human settlement of the Mediterranean Islands – a palaeoecological approach. J Biogeogr 20, 399–412.
196. **Sfenthourakis, S. & Schmalfuss, H. (2018).** Biogeography of Greek Terrestrial Isopods. Biogeography and Biodiversity of Aegean (eds Sfenthourakis, S., Pafilis, P., Parmakelis, A., Poulakakis, N. & Triantis, K.) Broken Hill Ltd, pp 91-105.
197. **Sfenthourakis, S., Triantis, K.A., Trichas, A. & Makris, C. (2019).** The ‘Megalonisos’ island race: comparing biodiversity of Crete and Cyprus. Proceedings of International Congress on the Zoogeography and Ecology of Greece and Adjacent Regions (14th ICZEGAR, 27-30 June 2019), Thessaloniki.
198. **Siedle, K., Tumbrinck, J. & Tzirkalli, E. (2016).** Grasshoppers, locusts and crickets. In Sparrow D and John E (eds.) *An Introduction to the Wildlife of Cyprus*, Terra Cypria, 22 p.
199. **Sigrist, M. S., & Carvalho, C. J. B. de. (2008).** Detection of areas of endemism on two spatial scales using Parsimony Analysis of Endemicity (PAE): the Neotropical region and the Atlantic Forest. Biota Neotropica, 8(4), 33–42.
200. **Simaiakis, S. (2005).** Συστηματική, Βιογεωγραφία & Στοιχεία Οικολογίας των Χειλοπόδων του Νοτίου Αιγαίου. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης Τμήμα Βιολογίας, 422 σελ.
201. **Simaiakis, S.M., Dimopoulou, A., Mitrakos, A, Mylonas, M. & Parmakelis, A. (2012).** The evolutionary history of the Mediterranean centipede *Scolopendra cingulata* (Latreille, 1829) (Chilopoda: Scolopendridae) across the Aegean archipelago. Biological Journal of the Linnean Society, 105(3), 507–521.
202. **Simaiakis, S., Minelli, A., Mylonas, M. (2004).** The centipede fauna (Chilopoda) of Crete and its satellite islands (Greece Eastern Mediterranean). Israel Journal of Zoology, 50, 67–418.
203. **Simaiakis, S., Mylonas, M., (2008).** The *Scolopendra* species (Chilopoda: Scolopendromorpha: Scolopendridae) of Greece (E-Mediterranean): a theoretical approach on the effect of geography and palaeogeography on their distribution. Zootaxa, 1792, 39–53.
204. **Sneath, H.A.P. & Sokal, R.R. (1973).** Numerical Taxonomy. The Principles and practice of the numerical classification. W.H. Freeman and Company, 573 p.
205. **Southwood, T.R.E. (1962).** Migration of terrestrial arthropods in relation to habitat. Biol Rev Camb Philos Soc 37, 171–214
206. **Stathi, I. (2009).** Οικολογία και φυλογεωγραφία των σκορπιών του Νοτίου Αιγαίου. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης Τμήμα Βιολογίας, 284 σελ.
207. **Stein, B.A., Kutner, L.S., Adams, J.S., (2000).** Precious Heritage: the Status of Biodiversity in the United States. Oxford Univ. Press, New York, 400 p.
208. **Steinbauer, M. J., Irl, S. D. H., & Beierkuhnlein, C. (2013).** Elevation-driven ecological isolation promotes diversification on Mediterranean islands. Acta Oecologica, 47, 52–56.

209. **Steinbauer, M. J., Field, R., Grytnes, J.-A., Trigas, P., Ah-Peng, C., Attorre, F., ... and Beierkuhnlein, C. (2016).** Topography-driven isolation, speciation and a global increase of endemism with elevation. *Global Ecology and Biogeography*, 25(9), 1097–1107.
210. **Strumia, F. (2005).** The cuckoo wasps of Crete island (Hymenoptera: Chrysididae). *Frustula Entomologica* 28–29, 97–109.
211. **Stuessy, T.F., Jakubowsky, G., Salguero Gómez, R., Pfosser, M., Schlüter, P.M., Fer, T., Sun, B.Y., Kato, H., (2006).** Anagenetic evolution in island plants. *J. Biogeogr.* 33, 1259 - 1265.
212. **Szumik, C. A., Cuezso F., Goloboff P. A., & Chalup, A. E. (2002).** An optimality criterion to determine areas of endemism. *Systematic Biology*, 51, 806-816.
213. **Trichas, A. (1996).** Οικολογία και Βιογεωγραφία των Εδαφικών Κολεοπτέρων στο Νότιο Αιγαίο. Διδακτορική Διατριβή, Πανεπιστήμιο Κρήτης Τμήμα Βιολογίας, 427 σελ.
214. **Trichas, A. (2008).** The genus *Dendarus* LATREILLE, 1829 (Coleoptera, Tenebrionidae: Dendarini) in Greece. (A systematic account of the genus with description of a new species and four new systematic combinations.) In: Makarov SE, Dimitrijević RN, eds. *Advances in arachnology and developmental biology. Papers dedicated to Prof. Dr. Božidar Čurčić.* Vienna, Belgrade, Sofia: Institute of Zoology, Belgrade; BAS, Sofia; Faculty of Life Science, Vienna; SASA, Belgrade & UNESCO MAB Serbia, pp, 417–462.
215. **Trichas, A., Lagkis, A., Triantis, K.A., Poulakakis, N. & Chatzaki, M. (2008).** Biogeographic patterns of tenebrionid beetles (Coleoptera, Tenebrionidae) on four island groups in the south Aegean Sea. *Journal of Natural History* 42, 5–8, 491–511.
216. **Trichas, A., Smirli, M., Papadopoulou, A., Anastasiou, I. & Poulakakis, N. (2020).** Dispersal versus vicariance in the Aegean: combining molecular and morphological phylogenies of *Eastern Mediterranean Dendarus* (Coleoptera: Tenebrionidae) sheds new light on the phylogeography of the Aegean area. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 2020, XX, 1–20.
217. **Trigas, P., Tsiftsis, S., Tsiripidis, I., & Iatrou, G. (2012).** Distribution Patterns and Conservation Perspectives of the Endemic Flora of Peloponnese (Greece). *Folia Geobotanica*, 47(4), 421–439.
218. **Trigas, P., Panitsa, M., Tsiftsis, S. (2013).** Elevational Gradient of Vascular Plant Species Richness and Endemism in Crete - The Effect of Post-Isolation Mountain Uplift on a Continental Island System. *PLoS One* 8(3), 13pp.
219. **Tzoraki, O., Kritsotakis, M., & Baltas, E. (2014).** Spatial Water Use efficiency Index towards resource sustainability: application in the island of Crete, Greece. *International Journal of Water Resources Development*, 31(4), 669–681.
220. **van Hinsbergen, D.J.J. & Meulenkaamp J.E. (2006).** Neogene supradetachment basin development on Crete (Greece) during exhumation of the South Aegean core complex. *Basin Research* 18, 103–124.
221. **Van Swaay, C., Cuttelod, A., Collins, S., Maes, D., López Munguira, M., Šašić, M., Settele, J., Verovnik, R., Verstrael, T., Warren, M., Wiemers, M. and Wynhof, I. (2010).** *European Red List of Butterflies.* Luxembourg: Publication Office of the European Union, 47 pp.
222. **Vane-Wright, R. I., Humphries, C. J., & Williams, P. H. (1991).** What to protect?—Systematics and the agony of choice. *Biological Conservation*, 55(3), 235–254.

223. **Vardinoyannis, K. (1994).** Βιογεωγραφία των χερσαίων μαλακίων στο νότιο νησιωτικό αιγαϊκό τόξο Διδακτορική Διατριβή, Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας. 330 σελ.
224. **Vardinoyannis, K., Parmakelis, A., Triantis, K.A. & Giokas, S. (2018).** Land Molluscs in Greece: The Rich, Unique, Diverse and Unprotected Animal Models. Biogeography and Biodiversity of Aegean (eds Sfenthourakis, S., Pafilis, P., Parmakelis, A., Poulakakis, N. & Triantis, K.) Broken Hill Ltd, pp, 47-66.
225. **Vitali, F. & Schmitt, T. (2016).** Ecological patterns strongly impact the biogeography of Western Palearctic longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycoidea). *Org Diver Evol* 17, 163-180.
226. **Vogel, P. (1999).** *Crocidura zimmermanni*. In: A. J. Mitchell-Jones, G. Amori, W. Bogdanowicz, B. Kryštufek, P. J. H. Reijnders, F. Spitzenberger, M. Stubbe, J. B. M. Thissen, V. Vohralík and J. Zima (eds), *The Atlas of European Mammals*, Academic Press, London, UK, 496 p.
227. **Vogel, P., T., Maddalena and Schembri, P.J. (1990).** Cytotaxonomy of shrews of the genus *Crocidura* from Mediterranean islands. *Vie Milieu* 2(3), 124–129.
228. **Volkovitsh, M.G (2018).** *Acmaeoderella rejzeki*, a new species of jewel-beetles from Crete with notes on the species-group composition of the subgenus *Omphalothorax* Volkovitsh, 1979 (Coleoptera: Buprestidae: Polycestinae: Acmaeoderini). *Caucasian Entomological Bull.*, 14, 13-16.
229. **Welter-Schultes, F.W. (2010).** Revision of the genus *Albinaria* in Crete (Greece): presence of geographically variable monotypic and polytypic species (Gastropoda: Clausiliidae). *Archiv fur Molluskenkunde: International Journal of Malacology* 139, 143–245.
230. **Werner, F. (1901)** Die Dermapteren-und Orthopterenfauna Kleinasiens. *Sber. Akad. Wiss. Wien* 110: 259–306.
231. **Werner F (1903).** Über die von Herrn Dr. Karl Grafen Attems aus Kreta mitgebrachten Orthopteren. *Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien* 48: 153–156.
232. **Whittaker, R. J., Willis, K. J., & Field, R. (2001).** Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*, 28(4), 453–470.
233. **Whittaker, R.J., Palacios, J.M.F. (2007).** *Island Biogeography. Ecology, evolution and conservation.* Oxford University Press, 416 p.
234. **Willemse, F. & Kruseman, G. (1976).** Orthopteroidea of Crete. *Tijdschrift voor entomologie* 119: 123–164.
235. **Willemse, L., Kleukers, R. & Odé, B. (2018).** *The Grasshoppers of Greece.* EIS Kenniscentrum Insecten & Naturalis Biodiversity Center, 440 p.
236. **Williams, P., Gibbons, D., Margules, C., Rebelo, A., Humphries, C., & Pressey, R. (1996).** A Comparison of Richness Hotspots, Rarity Hotspots, and Complementary Areas for Conserving Diversity of British Birds. *Conservation Biology*, 10(1), 155–174.
237. **Woodward, J. C., & Hughes, P. D. (2011).** Glaciation in Greece. *Quaternary Glaciations - Extent and Chronology - A Closer Look*, 175–198.
238. **WULFF, E. V. (1943).** *An Introduction to Historical Plant Geography.* Waltham, Massachusetts: Chronica Botanica.
239. **Τσαντίλης (2014):** Κρήτη, μία ήπειρος σ’ ένα νησί. Έκδοση Μουσείου Φυσικής Ιστορίας Κρήτης, Παν/μιο Κρήτης. 276 σελ.

7. Παράρτημα.

7.1. Αριθμοί ειδών ανά οικογένεια που χρησιμοποιήθηκαν στη μελέτη

Πίνακας 23. Αριθμοί τάξων (συνολικών και ενδημικών) ανά οικογένεια, % ενδημισμός επί του συνόλου των ειδών, % ενδημισμός εντός της οικογένειας.

Οικογένεια	Αριθμός Τάξων	Αριθμός Ενδημικών Τάξων	% Ενδημισμός στο σύνολο	% Ενδημισμός εντός της οικογένειας
Acanthosomatidae	2	0	0,00	0,00
Acrididae	23	0	0,00	0,00
Agelenidae	15	7	2,00	46,67
Agridae	3	0	0,00	0,00
Alydidae	3	0	0,00	0,00
Amaurobiidae	4	3	0,86	75,00
Anthocoridae	10	0	0,00	0,00
Anyphaenidae	1	0	0,00	0,00
Aradidae	2	0	0,00	0,00
Araneidae	23	0	0,00	0,00
Berytidae	11	0	0,00	0,00
Buprestidae	92	18	5,14	19,57
Carabidae	266	21	6,00	7,89
Cephalidae	3	0	0,00	0,00
Cerambycidae	69	23	6,57	33,33
Chrysidae	60	3	0,86	5,00
Cicindelidae	9	0	0,00	0,00
Cimicidae	1	0	0,00	0,00
Clubionidae	5	0	0,00	0,00
Coreidae	18	1	0,29	5,56
Corinidae	1	0	0,00	0,00
Corixidae	5	1	0,29	20,00
Ctenizidae	1	0	0,00	0,00
Cydnidae	4	0	0,00	0,00
Dictynidae	8	0	0,00	0,00
Dysderidae	16	10	2,86	62,50
Dytiscidae	18	2	0,57	11,11
Eresidae	2	0	0,00	0,00
Filistatidae	2	0	0,00	0,00
Formicidae	86	15	4,29	17,44
Geotrupidae	3	1	0,29	33,33
Gerridae	4	0	0,00	0,00
Glossomatidae	1	0	0,00	0,00
Gnaphosidae	68	6	1,71	8,82
Gryllidae	8	2	0,57	25,00
Gryllotalpidae	1	0	0,00	0,00
Gyrinidae	3	0	0,00	0,00
Hahniidae	2	0	0,00	0,00
Haliplidae	3	0	0,00	0,00
Helophoridae	4	0	0,00	0,00
Hexathelidae	1	1	0,29	100,00
Hydraenidae	4	1	0,29	25,00
Hydrometridae	1	0	0,00	0,00

Hydrophilidae	10	0	0,00	0,00
Hydropsychidae	12	4	1,14	33,33
Hydroptilidae	9	1	0,29	11,11
Isometopidae	1	0	0,00	0,00
Lagriidae	1	0	0,00	0,00
Leptoceridae	4	2	0,57	50,00
Leptonidae	2	2	0,57	100,00
Leptopodidae	1	0	0,00	0,00
Linyphiidae	45	9	2,57	20,00
Liocranidae	1	0	0,00	0,00
Lucanidae	1	0	0,00	0,00
Lycosidae	20	0	0,00	0,00
Lygaeidae	97	1	0,29	1,03
Mimetidae	5	0	0,00	0,00
Miridae	106	17	4,86	16,04
Miturgidae	3	0	0,00	0,00
Mogoplistidae	3	0	0,00	0,00
Myrmecophilidae	2	0	0,00	0,00
Nabidae	8	0	0,00	0,00
Nemesiidae	2	2	0,57	100,00
Nesticidae	2	2	0,57	100,00
Notonectidae	3	0	0,00	0,00
Oecobiidae	5	0	0,00	0,00
Oonopidae	3	0	0,00	0,00
Orussidae	1	0	0,00	0,00
Oxyopidae	5	0	0,00	0,00
Palpimanidae	1	0	0,00	0,00
Pamphagidae	1	1	0,29	100,00
Pentatomidae	38	1	0,29	2,63
Pesmatidae	1	0	0,00	0,00
Phaneropteridae	5	1	0,29	20,00
Philodromidae	15	1	0,29	6,67
Philopotamidae	4	0	0,00	0,00
Pholcidae	10	4	1,14	40,00
Pisauridae	1	0	0,00	0,00
Pleidae	1	0	0,00	0,00
Polycentropidae	6	1	0,29	16,67
Prodidomidae	1	0	0,00	0,00
Psychomiidae	4	3	0,86	75,00
Pyrgomorphidae	1	0	0,00	0,00
Pyrrhocoridae	3	1	0,29	33,33
Reduviidae	12	0	0,00	0,00
Rhaphidophoridae	2	2	0,57	100,00
Rhopalidae	15	0	0,00	0,00
Ryacophilidae	1	1	0,29	100,00
Saldidae	4	0	0,00	0,00
Salticidae	59	7	2,00	11,86
Scarabaeidae	27	0	0,00	0,00
Scutelleridae	10	0	0,00	0,00
Scytodidae	2	0	0,00	0,00
Segestriidae	4	1	0,29	25,00
Sicariidae	1	0	0,00	0,00
Sparassidae	3	0	0,00	0,00
Staphylinidae	397	112	32,00	28,21
Stenocephalidae	3	0	0,00	0,00
Tenebrionidae	99	34	9,71	34,34
Tenthredinidae	30	7	2,00	23,33
Tetragnathidae	7	0	0,00	0,00

Tetrigidae	2	0	0,00	0,00
Tettigoniidae	26	14	4,00	53,85
Theraphosidae	1	1	0,29	100,00
Theridiidae	45	1	0,29	2,22
Thomisidae	22	0	0,00	0,00
Tingidae	16	1	0,29	6,25
Titanoecidae	2	0	0,00	0,00
Trigonidiidae	3	0	0,00	0,00
Uloboridae	3	0	0,00	0,00
Veliidae	3	0	0,00	0,00
Xyelidae	1	0	0,00	0,00
Zodariidae	10	2	0,57	20,00
Zoropsidae	1	0	0,00	0,00

Πίνακας 25. Τα ενδημικά τάξα των Λευκών Ορέων ανά οικογένεια.

Οικογένειες	Τάξα
Staphylinidae	44
Cerambycidae	16
Buprestidae	13
Tenebrionidae	12
Formicidae	9
Carabidae	8
Tenthredinidae	6
Dysderidae	5
Miridae	5
Salticidae	5
Tettigoniidae	5
Agelenidae	2
Gnaphosidae	2
Gryllidae	2
Hydropsychidae	2
Linyphiidae	2
Pholcidae	2
Dytiscidae	1
Geotrupidae	1
Hexathelidae	1
Leptoceridae	1
Pamphagidae	1
Pentatomidae	1
Phaneropteridae	1
Psychomiidae	1
Rhaphidophoridae	1
Ryacophilidae	1

Theraphosidae	1
Theridiidae	1
Tingidae	1
Zodariidae	1

Πίνακας 26. Τα ενδημικά τάξα του Ψηλορείτη ανά οικογένεια.

Οικογένειες	Τάξα
Staphylinidae	23
Cerambycidae	12
Tenebrionidae	12
Carabidae	9
Formicidae	7
Buprestidae	6
Gnaphosidae	5
Tettigoniidae	5
Chrysididae	2
Gryllidae	2
Hydropsychidae	2
Salticidae	2
Tenthredinidae	2
Agelenidae	1
Amaurobiidae	1
Dysderidae	1
Dytiscidae	1
Geotrupidae	1
Linyphiidae	1
Lygaeidae	1
Pamphagidae	1
Phaneropteridae	1
Psychomiidae	1
Rhaphidophoridae	1
Theridiidae	1
Zodariidae	1

Πίνακας 27. Τα ενδημικά τάξα της Δίκτης ανά οικογένεια.

Οικογένειες	Τάξα
Staphylinidae	39
Cerambycidae	12
Tenebrionidae	9
Buprestidae	7
Carabidae	6
Formicidae	6
Tettigoniidae	6
Dysderidae	4
Linyphiidae	4
Tenthredinidae	4
Hydropsychidae	3
Salticidae	3
Amaurobiidae	2
Chrysididae	2
Gryllidae	2
Pholcidae	2
Rhaphidophoridae	2
Agelenidae	1
Gnaphosidae	1
Lygaeidae	1
Miridae	1
Nemesiidae	1
Pamphagidae	1
Phaneropteridae	1
Psychomiidae	1
Theridiidae	1
Zodariidae	1

Πίνακας 28. Τα ενδημικά τάξα της Θρυπτής ανά οικογένεια.

Οικογένειες	Τάξα
Staphylinidae	21
Tenebrionidae	6
Buprestidae	4
Gnaphosidae	3
Tettigoniidae	3
Amaurobiidae	2
Carabidae	2
Cerambycidae	2
Gryllidae	2

Rhaphidophoridae	2
Tenthredinidae	2
Lygaeidae	1
Pamphagidae	1
Phaneropteridae	1
Theraphosidae	1
Theridiidae	1
Zodariidae	1

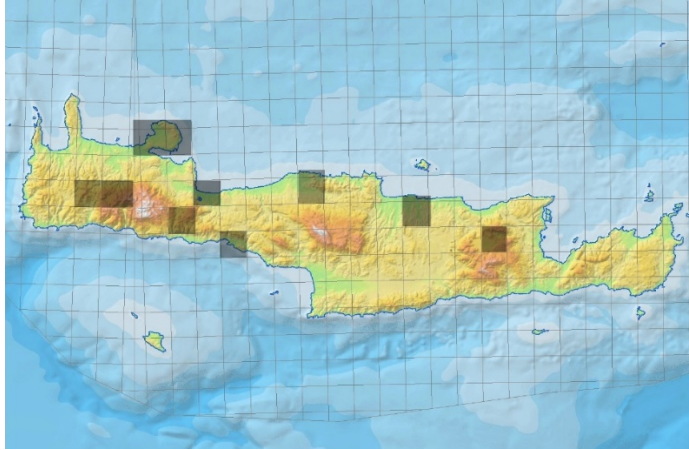
Πίνακας 29. Τα ενδημικά τάξα των Αστερουσίων ανά οικογένεια.

Οικογένειες	Τάξα
Tenebrionidae	10
Carabidae	5
Gnaphosidae	4
Cerambycidae	2
Formicidae	2
Gryllidae	2
Tettigoniidae	2
Zodariidae	2
Buprestidae	1
Dytiscidae	1
Geotrupidae	1
Hydraenidae	1
Hydropsychidae	1
Hydroptilidae	1
Phaneropteridae	1
Psychomiidae	1
Rhaphidophoridae	1
Salticidae	1

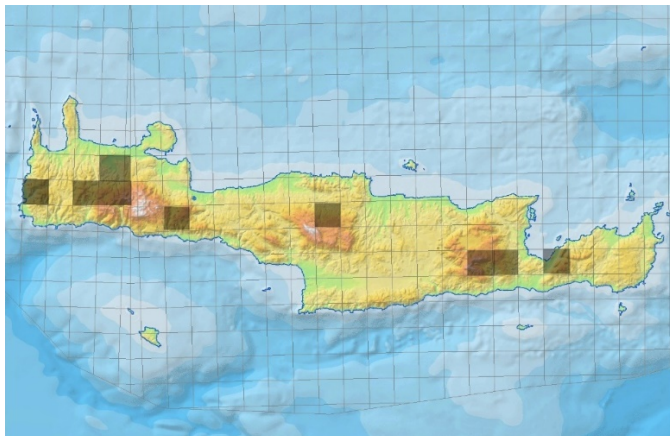
Πίνακας 30. Τα ενδημικά τάξα του Κέδρου ανά οικογένεια.

Οικογένειες	Τάξα
Tenebrionidae	5
Gnaphosidae	4
Formicidae	3
Cerambycidae	2
Tettigoniidae	2
Buprestidae	1
Carabidae	1
Dytiscidae	1
Geotrupidae	1
Gryllidae	1
Zodariidae	1

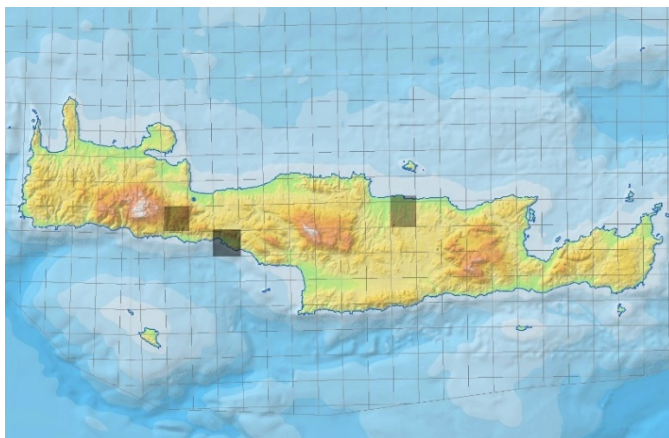
7.2. Θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας για τις διάφορες ομάδες.



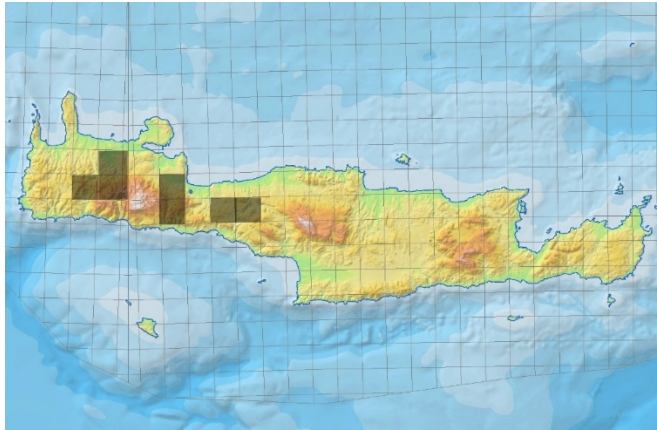
Χάρτης 45. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Αραχνών (10% των UTM).



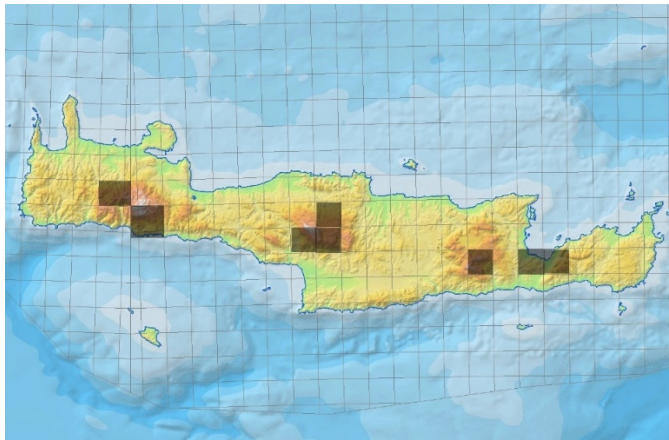
Χάρτης 46. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Κολεοπτέρων (10% των UTM).



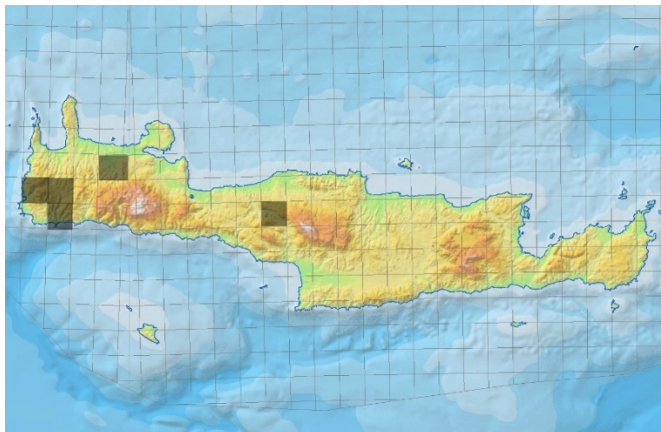
Χάρτης 47. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Ετεροπτέρων (10% των UTM).



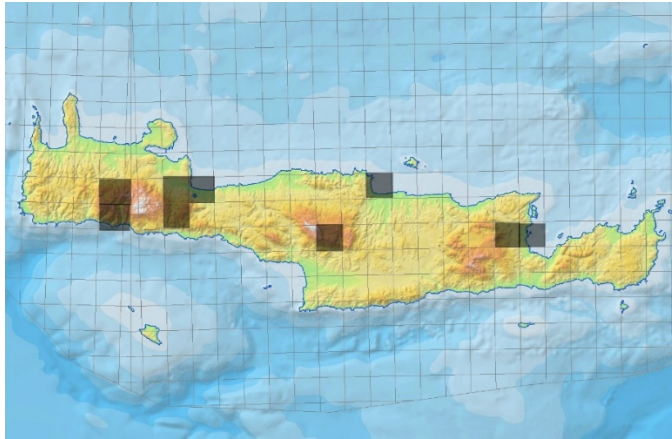
Χάρτης 48. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Υμενοπτέρων (10% των UTM).



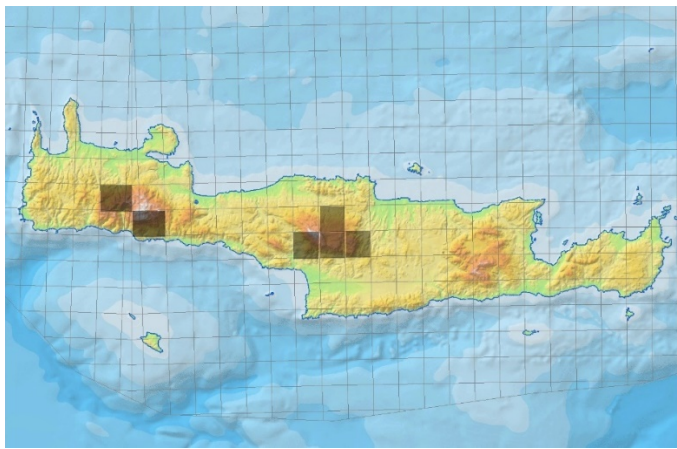
Χάρτης 49. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Ορθοπτέρων (10% των UTM).



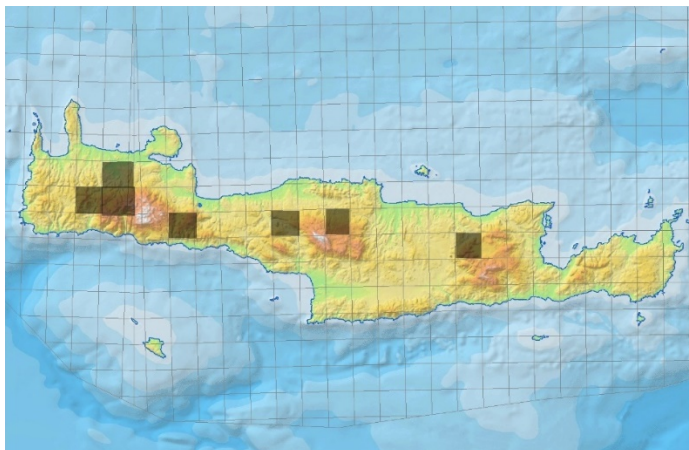
Χάρτης 50. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Τριχόπτερων (10% των UTM).



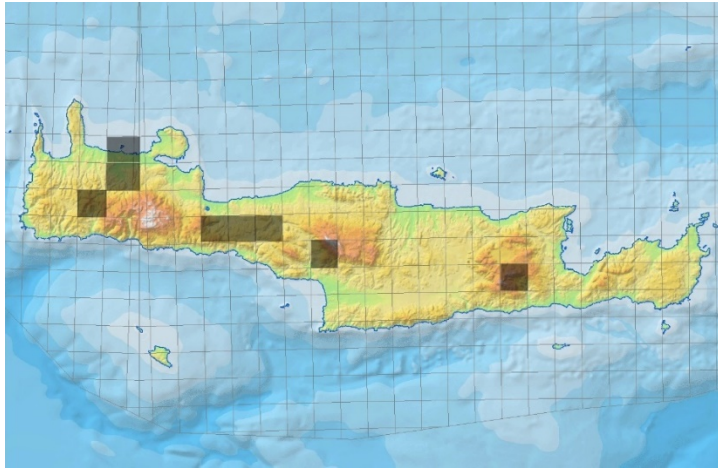
Χάρτης 51. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Buprestidae (10% των UTM).



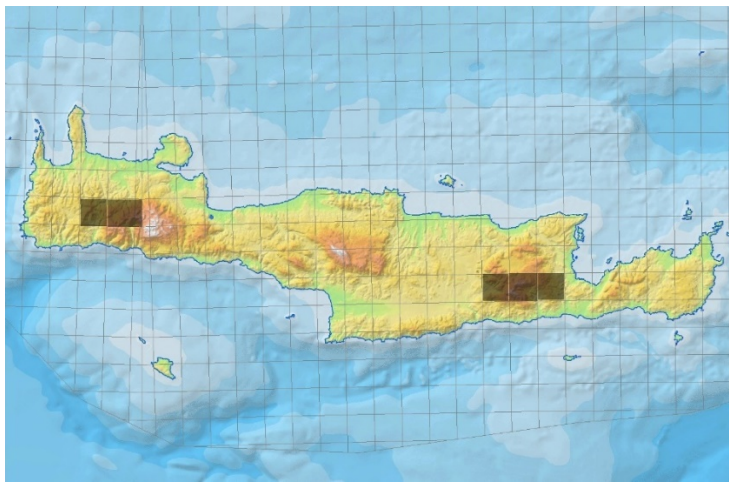
Χάρτης 52. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Carabidae (5% των UTM - δεν διαφέρει από το 10%).



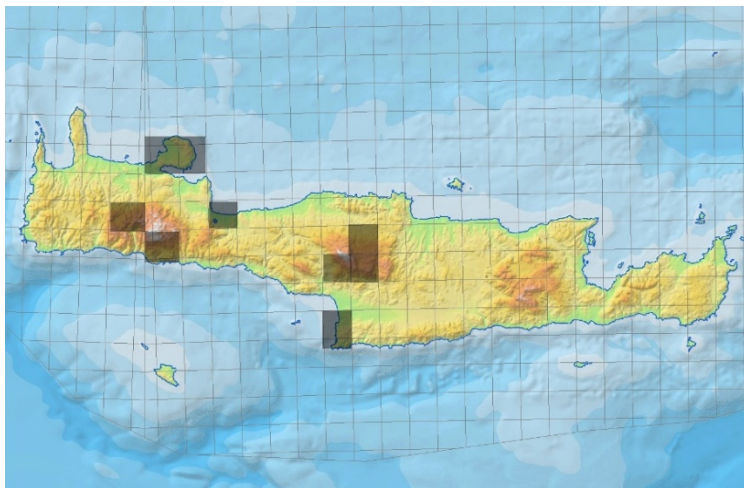
Χάρτης 53. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Cerambycidae (10% των UTM).



Χάρτης 54. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Formicidae (10% των UTM).

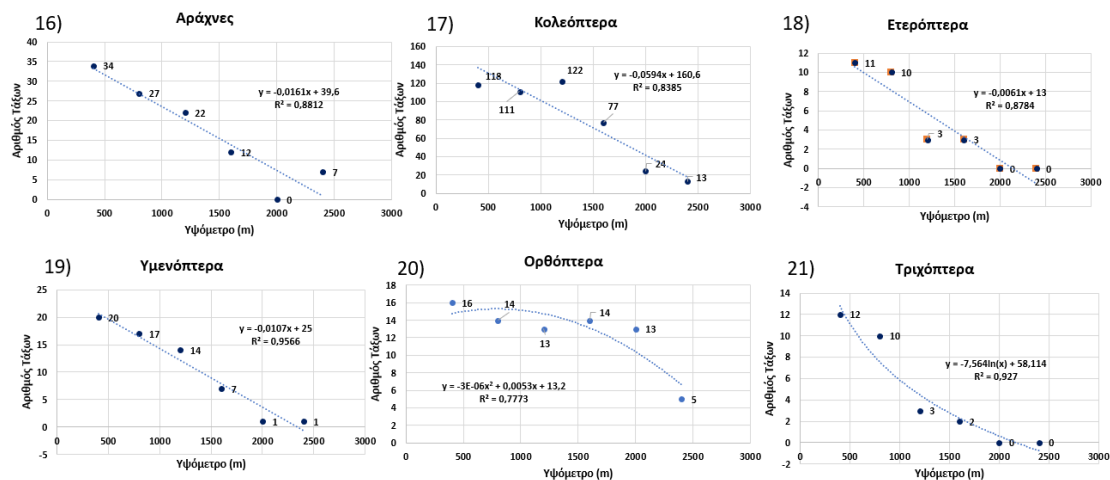


Χάρτης 55. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Staphylinidae (10% των UTM).

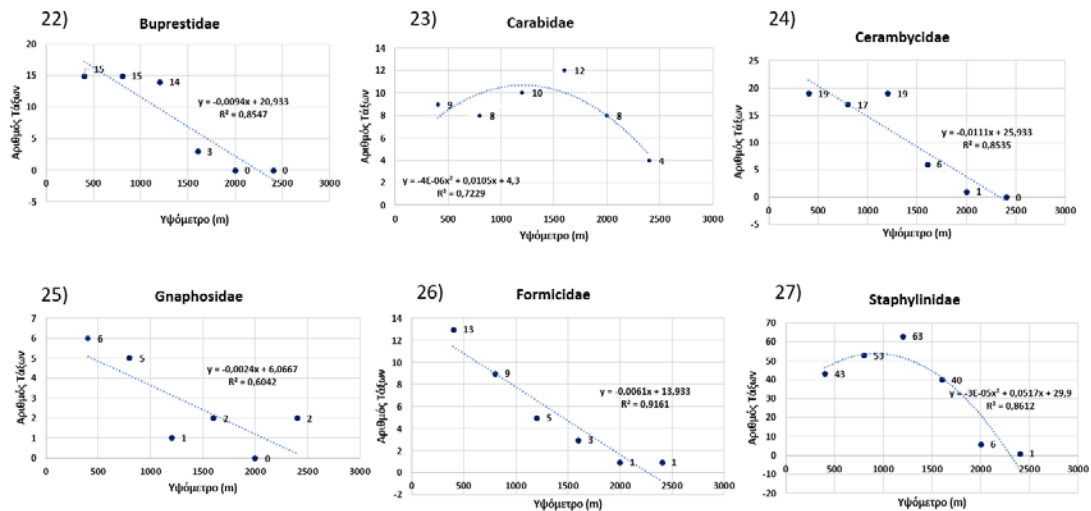


Χάρτης 56. Τα θερμά σημεία ενδημικής ποικιλότητας των Staphylinidae (10% των UTM).

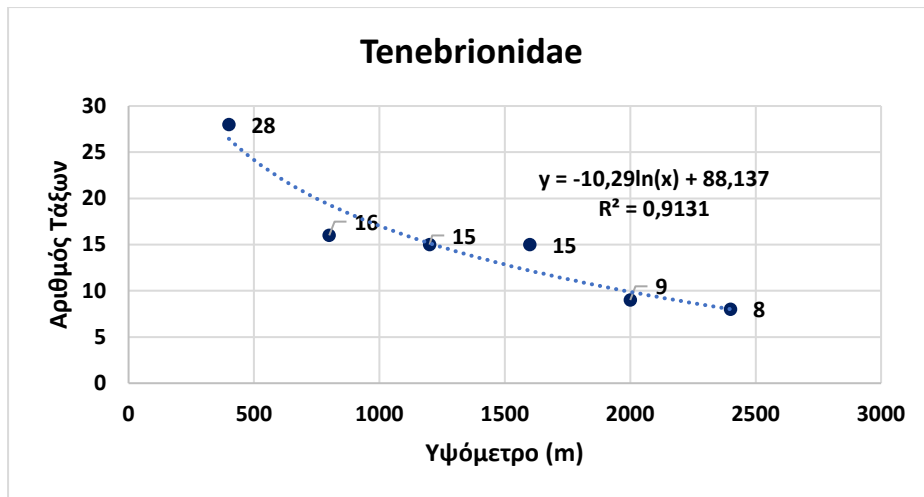
7.3. Μεταβολή των ενδημικών τάξεων συναρτήσει του υψομέτρου στις διάφορες ομάδες.



Διαγράμματα 16 – 21: 16) Η μεταβολή των ενδημικών Αραχνών συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 17) Η μεταβολή των ενδημικών Κολεοπτέρων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 18) Η μεταβολή των ενδημικών Ετεροπτέρων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 19) Η μεταβολή των ενδημικών Υμενοπτέρων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 20) Η μεταβολή των ενδημικών Ορθοπτέρων συναρτήσει του υψομέτρου ($p > 0,05$). 21) Η μεταβολή των ενδημικών Τριχοπτέρων συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$).



Διαγράμματα 22 – 27: 22) Η μεταβολή των ενδημικών Buprestidae συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 23) Η μεταβολή των ενδημικών Carabidae συναρτήσει του υψομέτρου ($p > 0,05$). 24) Η μεταβολή των ενδημικών Cerambycidae συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 25) Η μεταβολή των ενδημικών Gnaphosidae συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 26) Η μεταβολή των ενδημικών Formicidae συναρτήσει του υψομέτρου ($p < 0,05$). 27) Η μεταβολή των ενδημικών Staphylinidae συναρτήσει του υψομέτρου ($p = 0,05$).



Διάγραμμα 28. Η μεταβολή των ενδημικών Tenebrionidae συναρτήσει του υψόμετρου ($p < 0,05$).