



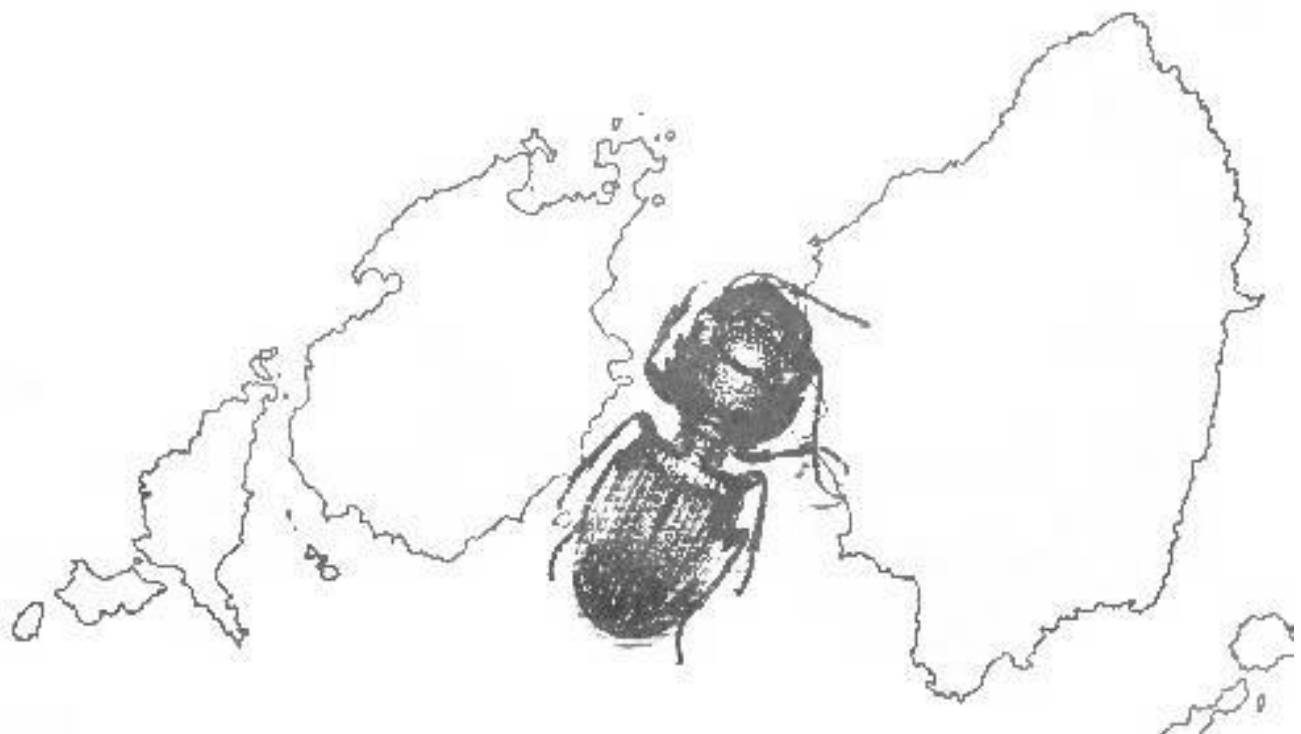
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών
Τμήμα Βιολογίας
Τομέας Θαλάσσιας Βιολογίας και Ζωολογίας

Πρότυπα κατανομής και αφθονίας Κολεοπτέρων (Οικογένεια Carabidae) σε διαφορετικούς τύπους βιοτόπου στην Αντίπαρο, Πάρο και Νάξο

Υπεύθυνος καθηγητής
Παφίλης Παναγιώτης

Εποπτεία
Αναστασίου Ιωάννης

Μαρία Κεδαρίτη
Α.Μ. 201200145



Αθήνα 2016

Στη μνήμη του αγαπημένου μου παππού...

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	v
Περίληψη	vi
1.Εισαγωγή.....	1
1.1 Περιοχή μελέτης.....	3
1.1.1 Παλαιογεωγραφική ιστορία των Κυκλάδων	4
1.1.2 Γεωμορφολογία των νησιών μελέτης.....	6
1.1.3 Κλίμα	8
1.1.3.1 Παλαιοκλίμα στο Αιγαίο	8
1.1.3.2 Κλίμα της Ελλάδας και των Κυκλάδων	9
1.1.4 Βλάστηση	10
1.1.4.1 Παλαιοβλάστηση στο Αιγαίο	10
1.1.4.2 Βλάστηση Κυκλάδων.....	10
1.1.4.3 Τύποι βιοτόπου	12
1.2 Οργανισμοί μελέτης	15
2. Υλικά και μέθοδοι	19
2.1 Εισαγωγή	19
2.2 Δειγματοληπτική μέθοδος – Παγίδες παρεμβολής.....	19
2.3 Σχεδιασμός πειράματος	21
2.4 Στατιστική ανάλυση.....	27
3. Αποτελέσματα.....	28
3.1 Αφθονία ατόμων και πλούτος ειδών	28
3.2 Βιοτοπικές προτιμήσεις.....	46
Αντίπαρος.....	46
Πάρος	47
Νάξος.....	48
Συνολικά στα 3 νησιά.....	49
3.3 Μηνιαία φαινολογία	51
Αντίπαρος.....	51
Πάρος	55

Νάξος.....	57
Συνολικά στα 3 νησιά	60
3.4 Βιοτοπικές προτιμήσεις και μηνιαία φαινολογία των πιο άφθονων ειδών.....	64
<i>Calathus mollis</i>	64
<i>Microlestes negrita</i>	66
<i>Calathus korax</i>	68
<i>Carabus coriaceus</i>	70
<i>Carabus trojanus</i>	72
<i>Cymindis miliaris</i>	74
<i>Metadromius signifier</i>	75
3.5 Αποτελέσματα Κανονικής Ανάλυσης Αντιστοίχισης (CCA)	77
3.5.1 Αντίπαρος.....	77
3.5.2 Πάρος	79
3.5.3 Νάξος.....	81
3.5.4 Συνολικά στα 3 νησιά.....	83
4. Συζήτηση	85
5. Βιβλιογραφία	90
6. Παράρτημα.....	95
Φωτογραφίες των ειδών μελέτης	95
Πίνακας 5	103

Πρόλογος

Η εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας, ήταν μια μοναδική εμπειρία για μένα, η οποία όχι μόνο μου δίδαξε καλύτερα πτυχές της Συστηματικής και της Οικολογίας, αλλά μου έδωσε και την ευκαιρία να μάθω περισσότερα για το θαυμαστό κόσμο των Κολεοπτέρων. Κατά τη διάρκεια αυτής της προσπάθειας, αποκόμισα γνώσεις για την επιστημονική έρευνα και συνεργάστηκα με αξιόλογους ανθρώπους οι οποίοι θα μείνουν αλησμόνητοι. Η εργασία αυτή πάνω από όλα, αποτέλεσε εργαλείο για την πνευματική μου εξέλιξη.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Παναγιώτη Παφίλη, που πίστεψε σε μένα και μου έδωσε την ευκαιρία να συνεργαστώ μαζί του. Οι συμβουλές και η βοήθεια του όλο αυτό το διάστημα, ήταν ό,τι καλύτερο θα μπορούσα να έχω, ώστε να προχωρώ.

Ακόμη ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Δρ. Ιωάννη Αναστασίου, που με την επίβλεψη και καθοδήγηση του κατάφερα να φέρω εις πέρας αυτή την εργασία. Ακόμη ευχαριστώ για την ευχάριστη συνεργασία και για όλα αυτά που μου έμαθε, τα οποία θα αποτελέσουν εφόδια για το μέλλον μου.

Δεν θα μπορούσαν να παραλείψω τον Άρη Κουλαμά, για τη διδασκαλία και την αμέριστη υπομονή, επιμονή και βοήθεια που μου χάρισε από τις πρώτες μέρες που ξεκίνησα μέχρι σήμερα. Επίσης ευχαριστώ πολύ την Αμαλία Μπόγρη και Νεϊλάν Χοτζάρ, για τη συνεχή συμπαράσταση και βοήθεια που μου προσέφεραν. Ακόμη ευχαριστώ όλα τα παιδιά του εργαστηρίου 17, για την όμορφη συνεργασία που είχαμε. Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον φωτογράφο κ. Γιάννη Χήνο, που δέχθηκε και αφιέρωσε χρόνο ώστε να φωτογραφίσει όλα τα είδη της μελέτης.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μου που πάντα στηρίζουν τις επιλογές μου και με εμπυχώνουν. Ακόμη ευχαριστώ τα αδέρφια μου, τα ξαδέρφια μου και τους φίλους μου, για την αγάπη που μου δίνουν.

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία στόχος ήταν η μελέτη των προτύπων κατανομής, αφθονίας και μηνιαίας φαινολογίας, των εδαφικών Κολεοπτέρων της οικογένειας Carabidae, σε διαφορετικούς τύπους βιοτόπου σε τρία νησιά του Κεντρικού Αιγαίου, την Αντίπαρο, την Πάρο και τη Νάξο. Η μελέτη έγινε σε 8 συνολικά τύπους βιοτόπου και 45 σταθμούς δειγματοληψίας όπου τοποθετήθηκαν παγίδες παρεμβολής. Η συλλογή διήρκησε από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο του 2006 και το υλικό συλλέγονταν ανά μήνα. Συνολικά καταμετρήθηκαν και προσδιορίστηκαν στο επίπεδο του είδους 16510 άτομα που ανήκουν σε 74 είδη της οικογένειας Carabidae. Τα πιο άφθονα είδη ήταν το *Calathus mollis* (52%), το *Microlestes negrita* (14%) και το *Calathus korax* (13%). Η απόκριση των ειδών ποικίλει χωρικά και χρονικά, τόσο μεταξύ των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, όσο και με την εναλλαγή των μηνών. Ο παράγοντας «διαφορετικό νησί» δεν καθορίζει τη σύνθεση και δομή των βιοκοινοτήτων, αλλά ο τύπος βιοτόπου, ο οποίος με τη σειρά του διαμορφώνει το μικροκλίμα. Παρατηρήθηκε ότι τα πρότυπα κατανομής και αφθονίας των ειδών και στα 3 νησιά, σχετίζονται έντονα με τον τύπο εδαφικού υποστρώματος και τη σύνθεση και δομή της βλάστησης. Γενικά οι πιο ευνοϊκοί τύποι βιοτόπου ως προς την αφθονία ατόμων ήταν οι θίνες, οι θίνες με μακί βλάστηση και τα αλίπεδα, ενώ ως προς τον πλούτο ειδών ήταν οι θίνες, τα αλίπεδα και τα φρύγανα. Ο λιγότερο φιλόξενος βιότοπος ως προς την αφθονία ατόμων ήταν το δάσος βελανιδιών, ενώ ως προς τον πλούτο ειδών, οι φρυγανοθίνες. Τα είδη της οικογένειας Carabidae ανέπτυξαν προσαρμογές για την εποίκηση των θερμών και ξηρών μεσογειακών βιοτόπων, τροποποιώντας τη μηνιαία φαινολογία τους, με μέγιστο δραστηριότητας κατά τους ανοιξιάτικους και φθινοπωρινούς μήνες και αναζητώντας υγρά καταφύγια στο έδαφος ή στη βλάστηση τα οποία καθορίζουν τα πρότυπα κατανομής τους.

1. Εισαγωγή

Τα Κολεόπτερα, είναι η μεγαλύτερη τάξη στο ζωικό βασίλειο με 165 οικογένειες και περισσότερα από 357.000 περιγραφέντα είδη (Bouchard et al. 2009). Παρόλο που είναι κυρίαρχα έντομα στην εποχή μας και έχουν κατακτήσει στεριά, αέρα και νερό, δεν φαίνονται τόσο συχνά όσο μέλη άλλων τάξεων, λόγω της κρυπτικής τους συμπεριφοράς (Richards & Davies 1977). Ανάμεσα στις μεγαλύτερες οικογένειες των Κολεοπτέρων – Curculionidae, Staphylinidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae, Cerambycidae, Tenebrionidae – περιλαμβάνονται και τα Carabidae που αναλογούν στο 8% των περιγραφέντων ειδών ολόκληρης της τάξης (Bouchard et al. 2009).

Η οικογένεια Carabidae είναι το αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας. Η συμμετοχή της στην εδαφοπανίδα είναι μεγάλη και κατανέμεται σχεδόν σε ολόκληρο τον πλανήτη με περίπου 40.000 περιγραφέντα είδη (Bouchard et al. 2009; Erwin 1991; Lövei & Sunderland 1996). Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί έως σήμερα 962 είδη που αντιστοιχούν σε 138 γένη (Arndt et al. 2011). Το 23% από αυτά, είναι ενδημικά (Arndt et al. 2011). Τα Carabidae, στις εύκρατες περιοχές είναι σχεδόν εξολοκλήρου εδαφόβια, βρίσκονται στο χώμα, κάτω από πέτρες, σε πόες, σε ρίζες, κάτω από το φλοιό των δέντρων κ.α. (Richards & Davies 1977). Είναι κατά πλειοψηφία θηρευτές, κάποια είδη όμως είναι σαπροφάγα ή φυτοφάγα και τα περισσότερα έχουν χάσει την ικανότητα πτήσης (Lövei & Sunderland 1996; Richards & Davies 1977; Thiele 1977). Ακόμη αποτελούν σημαντική λεία για πολλά σπονδυλόζωα, όπως βάτραχους, σαύρες, πτηνά, νυχτερίδες, σκαντζόχοιρους, ποντικούς και άλλα (Bonacci et al. 2011; Thiele 1977). Επίσης μερικοί ασπόνδυλοι θηρευτές των Carabidae είναι αράχνες, μυρμήγκια και μύγες (Thiele 1977).

Αυτά τα εδαφικά μακρο-αρθρόποδα, έχουν αναπτύξει διάφορες μορφολογικές, φυσιολογικές και συμπεριφορικές προσαρμογές, που καθιστούν ικανή την παρουσία τους σε μεγάλη ποικιλία χερσαίων βιοτόπων (Arndt et al. 2011; Lövei & Sunderland 1996). Τα Carabidae όμως δεν εμφανίζουν τυχαία χωρική κατανομή μεταξύ των βιοτόπων (Niemela et al. 1992; Niemela & Halme 1992). Η επιλογή βιοτόπου είναι τόσο ειδική για κάποια είδη, που πολλές φορές τα χρησιμοποιούμε για να χαρακτηρίσουμε βιοτόπους (Lövei & Sunderland 1996; Niemela et al. 1992). Μάλιστα λόγω της βιοτοπικής προτίμησης τους πολλά είδη χρησιμοποιούνται ως βιοδείκτες (Kotze et al. 2011; Thiele 1977; Rainio & Niemela 2003). Οι βιοδείκτες αντανακλούν την αβιοτική και βιοτική κατάσταση του

περιβάλλοντος, αντιπροσωπεύουν την επίδραση των περιβαλλοντικών μεταβολών σε ένα βιότοπο, κοινότητα ή οικοσύστημα ή υποδεικνύουν την ποικιλότητα άλλων ειδών (McGeoch 1998). Παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν πιο πολύ την επιλογή βιοτόπου, είναι το μικροκλίμα, όπως ο βαθμός σκίασης, η διαθεσιμότητα υγρασίας και η υφή του εδάφους (Holliday et al. 2014; Thiele 1977). Άλλοι παράγοντες σύμφωνα με τον Lovei (1996) είναι η θερμοκρασία, η φύση της τροφής στο βιότοπο, η παρουσία ανταγωνιστών, ο κύκλος ζωής τους και η εποχή. Πολλοί μάλιστα εντομολόγοι προσπάθησαν με πειράματα να βρουν τις σχέσεις των Carabidae με τους αβιοτικούς παράγοντες και τη συσχέτιση τους με την επιλογή βιοτόπων (π.χ. Erwin 1991; Holliday et al. 2014; Jung et al. 2011; Niemela & Halme 1992; Thiele 1977; Zalewski et al. 2012; Αναστασίου 2011, Τριχάς 1996). Θετικό είναι το γεγονός ότι εκτός από το καλό επίπεδο γνώσης της ταξινομικής τους, μπορούν επίσης να παγιδευτούν εύκολα. Ακόμη προσελκύουν το ενδιαφέρον στη γεωργία, καθώς αποτελούν φυσικοί θηρευτές παρασίτων των καλλιεργειών. Όλα τα παραπάνω καθιστούν την οικογένεια αυτή ιδανική ομάδα για μελέτες οικολογίας, βιοποικιλότητας, περιβαλλοντικής αλλαγής, βιογεωγραφίας και εξέλιξης (Arndt et al. 2011; Bouchard et al. 2009; Τριχάς 1996).

Η μεγάλη ποικιλότητα των εδαφικών Κολεοπτέρων στην Ελλάδα οφείλεται στην τεράστια ποικιλία βιοτόπων, στον μεγάλο αριθμό νησιών και στο ανάγλυφο του τόπου, που περιλαμβάνει πολλά βουνά (Arndt et al. 2011). Είναι γνωστό ότι οι νησιωτικοί βιόκοσμοι έχουν διαφορετικές συναθροίσεις οργανισμών και αποτελούν «θερμά σημεία» βιοποικιλότητας, αφού είναι πλούσια σε ενδημικά είδη (Whittaker 2009). Το αρχιπέλαγος του Αιγαίου έχει απασχολήσει και απασχολεί πολλούς βιογεωγράφους και ταξινομους, λόγω της μοναδικής γεωγραφικής του θέσης ανάμεσα σε τρεις ηπείρους, της πρόσφατης παλαιογεωγραφικής ιστορίας του, των πολυάριθμων νησιών και βιοτόπων του και του υψηλού ενδημισμού του (Sfenthourakis & Legakis 2001).

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, περιοχή μελέτης ήταν τρία νησιά του κεντρικού Αιγαίου: η Αντίπαρος, η Πάρος και η Νάξος. Στα νησιά αυτά επιλέχθηκαν 8 κυρίαρχοι τύποι βιοτόπου στους οποίους τοποθετήθηκαν σταθμοί δειγματοληψίας. Οι βιότοποι περιλαμβάνουν θίνες, λιβάδια, μακί, φρύγανα, θίνες με μακί βλάστηση, αλίπεδα, δάση βελανιδιάς και θίνες με φρυγανική βλάστηση. Στους σταθμούς τοποθετήθηκαν παγίδες παρεμβολής, οι οποίες συλλέγονταν ανά μήνα από τον Απρίλιο έως και τον Οκτώβριο του 2006. Τα άτομα της οικογένειας Carabidae που συλλέχθηκαν στις παγίδες,

ταξινομήθηκαν στο επίπεδο του είδους με τη βοήθεια ειδικής κλείδας (Arndt et al. 2011; Trautner & Geigenmuller 1987).

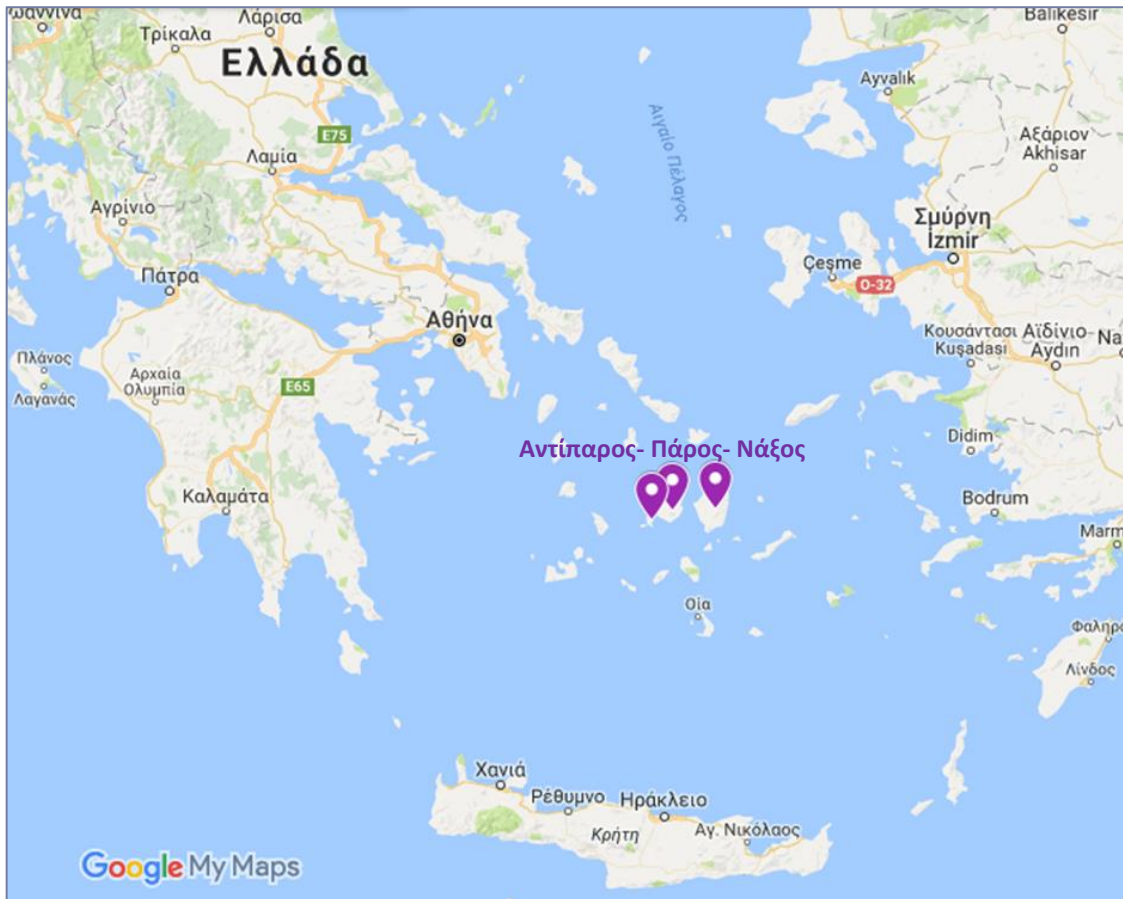
Στόχος στη διπλωματική μου εργασία ήταν η μελέτη των προτύπων κατανομής και αφθονίας των εδαφικών Κολεοπτέρων της οικογένειας Carabidae και της μηνιαίας φαινολογίας τους, σε διαφορετικούς τύπους βιοτόπου στην Αντίπαρο, την Πάρο και τη Νάξο. Έγινε προσπάθεια ώστε να αποσαφηνιστεί η δομή και η βιοποικιλότητα των κοινωνιών των εδαφικών αυτών μακρο-αρθροπόδων, στα διαφορετικά οικοσυστήματα που σχηματίζονται στους βιότοπους μελέτης. Έτσι καταγράφηκε ο αριθμός ειδών των Carabidae, η σχετική αφθονία τους, η μηνιαία δραστηριότητα τους και αναζητήθηκαν οι σχέσεις μεταξύ των ειδών και των βιοτόπων. Ακόμη έγινε μια πρώτη προσπάθεια εύρεσης των πιθανών βασικών οικολογικών παραγόντων που επηρεάζουν τις σχέσεις και τα πρότυπα κατανομής των ειδών στα νησιά, στους βιότοπους και στους μήνες.

Ουσιαστικά η μελέτη αυτή αποτελεί επιμέρους κομμάτι έρευνας ολόκληρου του Αιγαϊακού χώρου (Papadopoulou et al. 2009; Sfenthourakis 1996; Sfenthourakis & Legakis 2001; Σημαιάκης 2005; Σταθή 2009; Τριχάς 1996). Είναι μια προσπάθεια ώστε να καλυφθούν τα ερευνητικά κενά γύρω από το χώρο αυτό, όσον αφορά την πανίδα και τη βιογεωγραφία του, αλλά και να βοηθηθούν κι άλλοι κλάδοι της βιολογίας. Δευτερεύοντες στόχοι, ήταν η προσφορά βασικής έρευνας για τα εδαφικά Carabidae και η ενδεχόμενη βοήθεια σε διαχειριστικά σχέδια, αλλά και η συνεισφορά ταξινομημένων δειγμάτων στο Μουσείο Ζωολογίας του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

1.1. Περιοχή μελέτης

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 3 νησιά του κεντρικού Αιγαίου. Το Αιγαίο βρίσκεται στην ανατολική Μεσόγειο, μεταξύ των Ελληνικών και Τουρκικών ακτών. Τα νησιά στα οποία έγινε μελέτη ήταν η Αντίπαρος, η Πάρος και η Νάξος (37°N, 25°E). Αυτά τα νησιά βρίσκονται στο νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων. Συνολικά 45 σταθμοί δειγματοληψίας τοποθετήθηκαν στα νησιά που όλα μαζί έχουν έκταση 660,6 τ.χλμ. Το μεγαλύτερο νησί είναι η Νάξος με έκταση 428,125 τ.χλμ, ενώ το μικρότερο η Αντίπαρος με έκταση 38 τ.χλμ. Όλα τα νησιά έχουν μεσογειακού τύπου κλίμα και βλάστηση. Οι σταθμοί δειγματοληψίας

τοποθετήθηκαν σε 6 διαφορετικούς τύπους βιοτόπου στην Αντίπαρο και την Πάρο και σε 8 τύπους βιοτόπου στη Νάξο.



Χάρτης 1 Τα 3 νησιά μελέτης (Αντίπαρος, Πάρος, Νάξος) στο κεντρικό Αιγαίο.

1.1.1. Παλαιογεωγραφική ιστορία των Κυκλάδων

Ο τρόπος με τον οποίο είναι σχηματισμένο σήμερα το αρχιπέλαγος του Αιγαίου, οφείλεται σε αποτελέσματα τεκτονισμού, δραστηριότητα ηφαιστείων και ευστατισμού (Van Andel & Shackleton 1982, αναφορά στο Chatzimanolis et al. 2003). Τα νησιά του Αιγαίου χωρίζονται σε 3 ομάδες: αυτά που βρίσκονται κοντά στις ανατολικές ακτές της ηπειρωτικής Ελλάδας, αυτά που σχετίζονται με τις ακτές της Μικράς Ασίας και οι Κυκλάδες οι οποίες σχηματίζουν ένα κεντρικό ανεξάρτητο κομμάτι το οποίο έχει διαχωριστεί από την Ευρώπη από τα μέσα του Πλειστοκαίνου (Foufopoulos & Ives 1999, αναφορά στο Kougioumoutzis et al. 2014).

Στην παλαιογεωγραφική εξέλιξη του Αιγαίου μπορούμε να ξεχωρίσουμε 4 κύρια στάδια. Το πρώτο, στα 23-12 εκ. χρόνια πριν από σήμερα, υπήρχε μια ενιαία μάζα ξηράς, η Αιγηίδα. Αυτή η μάζα ξηράς αναδύθηκε από τη θάλασσα κατά το Ολιγόκαινο με αρχές του Μειοκαίνου, σχηματίζοντας μια ημικυκλική ζώνη, στο νότιο τμήμα των Κυκλάδων. Κάλυπτε ολόκληρο το Νότιο Αιγαίο και ένωνε τη σημερινή Πελοπόννησο και το κατώτερο τμήμα της ηπειρωτικής Ελλάδας με την Κρήτη και τη Μικρά Ασία.

Στο δεύτερο στάδιο (12-5 εκ. χρ. πριν), γίνεται ένας έντονος διαχωρισμός της Αιγηίδας λόγω τεκτονικής αστάθειας και σχηματίζεται ένα κανάλι θάλασσας που έφτασε στην Κρήτη και κατευθύνθηκε βόρεια, σχηματίζοντας χερσονήσους και νησιά.

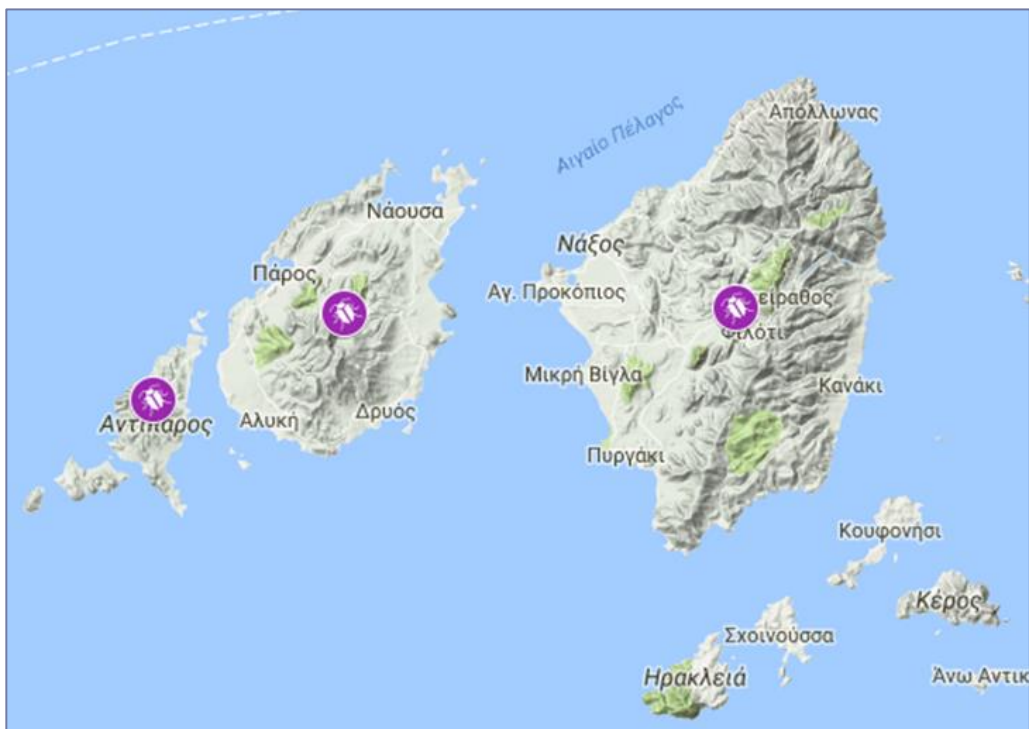
Κατά τη διάρκεια του τρίτου σταδίου (5-2 εκ. χρόνια πριν) έγινε περισσότερη εξάπλωση της θάλασσας και διαχωρισμός της ξηράς. Σε αυτό το στάδιο (αρχή Πλειοκαίνου) άνοιξε το στενό του Γιβραλτάρ, και στο Αιγαίο εισχώρησε θάλασσα που χώρισε τις Κυκλάδες σε μια μεγαλόνησο, ξεχωριστή από τα Ανατολικά νησιά και την Πελοπόννησο. Οι σημερινές κεντρικές και νότιες Κυκλάδες (Πάρος, Νάξος, Σίκινος, Ίος, Φολέγανδρος, Κουφονήσια, Αμοργός, Μήλος, Σίφνος), για παράδειγμα, συνιστούσαν ενιαία ξηρά. Στη συνέχεια στο τέλος του Πλειόκαινου (πριν από 2,4 εκατομμύρια χρόνια), η Κυκλαδική μεγαλόνησος κατακερματίστηκε σε νησιά, αφού η θάλασσα εισχώρησε στο βόριο Αιγαίο.

Στο τέταρτο στάδιο (κατά το Πλειστόκαινο 1.8 εκ. χρόνια πριν), συνέβησαν έντονα ευστατικά φαινόμενα και κλιματικές αλλαγές. Εδώ υπάρχει μια αβεβαιότητα για τα λεπτομερή γεγονότα καθώς οι αλλαγές ήταν πολλές. Υπάρχει η εκδοχή πως στο Μέσο-Πλειστόκαινο, οι Κυκλάδες δεν είχαν καμία επικοινωνία με την Εύβοια, όμως είναι δύσκολο να δοθούν λεπτομέρειες για τις ακτογραμμές μεταξύ των Κυκλαδικών νησιών. Τέλος, στο Ολόκαινο (10.000 χρόνια πριν), με το πέρας της τελευταίας παγετώδους περιόδου, η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει και η περιοχή του Αιγαίου αποκτά σταδιακά τη σημερινή της γεωγραφία. Έτσι τα νησιά του Ανατολικού Αιγαίου αποκόπτονται από τη Μικρά Ασία και τα νησιά των Κυκλάδων απομονώνονται οριστικά το ένα από το άλλο. (Chatzimanolis et al. 2003; Μυλωνάς χ.χ.).

1.1.2 Γεωμορφολογία των νησιών μελέτης

Το Αιγαίο Πέλαγος χωρίζεται σε τρία τμήματα με βάση τη μορφολογία των ακτών, τη θέση των νησιών και τη διαμόρφωση του πυθμένα. Στο Βόρειο, το Κεντρικό και το Νότιο Αιγαίο. Στο κεντρικό Αιγαίο βρίσκεται το νησιωτικό σύμπλεγμα των Κυκλάδων.

Τα κυριότερα νησιά των Κυκλάδων μπορούν να ομαδοποιηθούν σύμφωνα με τη γεωγραφική τους διάταξη σε τρεις σειρές α) τη βορειοανατολική που αποτελεί προέκταση της Εύβοιας και περιλαμβάνει τα νησιά, Άνδρο, Τήνο Μύκονο, Νάξο και Αμοργό, β) τη νοτιοδυτική που θεωρείται προέκταση της Αττικής και αποτελείται από την Κέα, Κύθνο, Σέριφο, Σίφνο, Μήλο και Κίμωλο και γ) την κεντρική που αποτελείται από τη Σύρο, Πάρο, Αντίπαρο, Ίο, Θήρα και Ανάφη. Τα νησιά των Κυκλάδων είναι κατά κύριο λόγο ορεινά και ημιορεινά με πολύ μικρότερο ποσοστό πεδινών εκτάσεων, ενώ η έκταση του ποικίλλει. Η ψηλότερη κορυφή βρίσκεται στη Νάξο και είναι ο Ζας με 1004m. Ακολουθεί περιληπτική περιγραφή των 3 νησιών μελέτης (Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου 2016).



Χάρτης 2 Γεωλογικό ανάγλυφο των 3 νησιών μελέτης.

Αντίπαρος

Είναι νησί των Κυκλάδων και βρίσκεται στα δυτικά της Πάρου, με την οποία χωρίζεται με το Στενό της Αντιπάρου (ή Αμφίγειο, πλάτους 500-1000m και βάθους 4,5m). Έχει έκταση 38 τ.χλμ και η υψηλότερη κορυφή της είναι ο Προφήτης Ηλίας που καλύπτεται από κέδρους και θάμνους (308μ) (Νέα δομή 1999). Περιβάλλεται από πλήθος μικρών νησιών όπως το Δεσποτικό, το Στρογγυλό (ανήκουν στο δίκτυο Natura 2000), το Σαλιάγκο κ.α. Η Αντίπαρος έχει ηφαιστειογενές πέτρωμα και ξηρό κλίμα με πολύ υγρασία, ενώ η μορφολογία της χαρακτηρίζεται κατά βάση πεδινή, γεγονός που ευνοεί την ανάπτυξη ισχυρών ανέμων, με πολλές μικρές λοφώδεις εξάρσεις. Δυτικά οι ακτές είναι ομαλές και αμμώδεις και ανατολικά βραχώδεις, με μικρούς όρμους. Ο υγροβιότοπος Ψαραλύκης (70 στρεμ.) είναι ζωτικής σημασίας για τα μεταναστευτικά πουλιά (Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου 2014).

Πάρος

Η Πάρος είναι το τρίτο μεγαλύτερο νησί του συμπλέγματος των Κυκλάδων. Έχει έκταση 194,5 km² και μήκος ακτογραμμής που ξεπερνά τα 110 χλμ. (Γεωργιάδης et al. 2010). Βρίσκεται στα Ν του συγκροτήματος Μυκόνου-Δήλου, Δ της Νάξου, και Α της Σίφνου. Χωρίζεται από τη νήσο Αντίπαρο στα ΝΔ και τη νήσο Νάξο στα ΒΑ μέσω δύο σχετικά στενών θαλάσσιων διαύλων. Έχει ωσειδές σχήμα με μεγάλους κόλπους της Νάουσας στα Β, της Παροικιάς στα Δ, και του Δρυού στα Ν (Νέα Δομή 1999). Περιμετρικά του νησιού βρίσκονται αρκετές μικρές νησίδες που αυξάνουν τη σημασία και τον αριθμό των βιοτόπων του νησιού (Γεωργιάδης et al. 2010). Οι νησίδες αυτές είναι το Δεσποτικό, η Αντίπαρος, το Πατερονήσι, οι Πόρτες κ.α (Νέα Δομή 1999). Εσωτερικά το νησί διασχίζεται από Β προς Ν από 4 γυμνά χαμηλά όρη των οποίων υψηλότερες κορυφές είναι ο Προφήτης Ηλίας (770μ.) και ο Στρούμπουλας (730μ.). Το πέτρωμα του αποτελείται από γνεύσιους και μάρμαρα σε επάλληλα στρώματα. Οι υγρότοποι της Πάρου είναι παράκτιοι και έχουν μικρή έκταση (Γεωργιάδης et al. 2010).

Νάξος

Η Νάξος είναι το μεγαλύτερο σε έκταση νησί των Κυκλάδων (428,125τ.χλμ.). Η ακτογραμμή του έχει μήκος 148 χλμ. Βρίσκεται Α της Πάρου και Ν της Δήλου και της Μυκόνου. Έχει ωοειδές σχήμα και ακτές λίγο διαμελισμένες. Στο κέντρο του νησιού υπάρχει μια βασική οροσειρά που είναι η υψηλότερη κορυφή των Κυκλάδων (Ζας, 1004μ.). Τα πετρώματα της Νάξου είναι κρυσταλλικά, για παράδειγμα το λευκό μάρμαρο, σχιστόλιθος, γρανίτης και η σμύρις (Νέα Δομή 1999). Οι διαβρωτικές διεργασίες και η τεκτονική είναι οι κυριότεροι παράγοντες που έχουν διαμορφώσει τη μορφολογία της Νάξου (Ευελπίδου 2001). Οι περισσότερες ακτές του νησιού είναι βραχώδεις (68% της ακτογραμμής) και απαντώνται στο ΒΑ τμήμα του. Αυτές οι ακτές δημιουργήθηκαν από ιζηματογενή πετρώματα, μάρμαρα και σχιστόλιθους. Επίσης στη δυτική πλευρά του νησιού υπάρχουν μεγάλες πεδιάδες και αμμώδεις παραλίες με θίνες, που δημιουργούνται από τις διαβρωτικές διεργασίες του γρανοδιορίτη. Σύμφωνα με τη γεωμορφολογική ενότητα του νησιού μάρμαρα-σχιστόλιθοι, το βόρειο τμήμα έχει έντονη διάβρωση και βαθιές κοιλάδες, ενώ το νότιο έχει χαμηλό ανάγλυφο και απουσία βαθιών κοιλάδων. Το υδροφορικό δίκτυο της Νάξου αναπτύσσεται ασύμμετρα σε δεντρίτικη μορφή. Αν και η υδρογραφική πυκνότητα έδειξε ασυμμετρία, οι μεγαλύτερες τιμές καταγράφηκαν στο νότιο τμήμα του νησιού (Ευελπίδου 2001).

1.1.3. Κλίμα

1.1.3.1. Παλαιοκλίμα στο Αιγαίο

Το κλίμα στην περιοχή του Αιγαίου δεν παρουσίασε ανάλογη διακύμανση με τις γεωλογικές αλλαγές, όμως παρουσίασε τις μεγάλες αλλαγές που συνέβησαν σε παγκόσμιο επίπεδο (Chatzimanolis et al. 2003). Κατά το Ολιγόκαινο (33-23 εκ. χρόνια πριν), το κλίμα στο Αιγαίο ήταν μεσογειακό, με έντονη δηλαδή τη θερινή ξηρασία. Στο Ανώτερο Μειόκαινο συνέβηκαν γεωλογικές και κλιματικές αλλαγές, που άλλαξαν τη χλωρίδα και την πανίδα της Μεσογείου. Κατά τη διάρκεια του Ανώτερου Μειόκαινου (12,5-5 εκ. χρόνια πριν) και μέχρι το Πλειστόκαινο, το κλίμα στην ανατολική Μεσόγειο ήταν υγρό και ζεστό με βροχερά Καλοκαίρια. Κατά το Μεσσήνιο (6 εκ. χρόνια πριν), η Μεσόγειος ξεραίνεται (κρίση αλατότητας του Μεσσηνίου) και οι βροχοπτώσεις μειώνονται. Έτσι πολλά νησιά ενώθηκαν

μεταξύ τους με γέφυρες από αποξηραμένα κομμάτια θάλασσας, δίνοντας δυνατότητα διασποράς πολλών οργανισμών. Το κλίμα που επικρατούσε ήταν τύπου στέπας. Ύστερα, κατά τη διάρκεια των παγετωδών και μεσοπαγετωδών περιόδων του Πλειστοκαίνου, υπήρχαν διακυμάνσεις από υγρό σε ξηρό μεσογειακό κλίμα (Chatzimanolis et al. 2003).

1.1.3.2. Κλίμα της Ελλάδας και των Κυκλάδων

Το κλίμα της Ελλάδας είναι Μεσογειακού τύπου. Οι χειμώνες είναι ήπιοι και βροχεροί, ενώ τα καλοκαίρια σχετικά θερμά και ξηρά και υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια σχεδόν όλο το χρόνο (Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία 2016). Ωστόσο η χώρα διαχωρίζεται σε κλιματικές περιοχές ανάλογα με την τοπογραφική διαμόρφωση της (διαφορές υψομέτρου και εναλλαγή ξηράς και θάλασσας). Η ψυχρή και βροχερή χειμερινή περίοδος διαρκεί από μέσα Οκτωβρίου έως τέλος Μαρτίου. Η θερμή και άνομβρη εποχή διαρκεί από Απρίλιο έως τον Οκτώβριο. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία τη θερμότερη περίοδο (μεταξύ Ιουλίου-Αυγούστου) είναι 29 έως 35 °C. Παρόλα αυτά οι βόρειοι άνεμοι στο Αιγαίο μετριάζουν τις θερμοκρασίες. Οι βροχοπτώσεις δεν έχουν μεγάλη διάρκεια ακόμη και το Χειμώνα, ενώ στο Αιγαίο και το Ιόνιο το κρύο είναι ηπιότερο. Στη θερμή περίοδο του χρόνου βρέχει σπάνια. Τέλος η Άνοιξη έχει μικρή διάρκεια, ενώ το Φθινόπωρο μεγαλύτερη.

Οι Κυκλάδες ανήκουν στην κλιματική περιοχή Αιγαίου, που περιλαμβάνει όλη την νοτιοανατολική Ελλάδα μέχρι τη Θεσσαλία και τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη (εξαιρείται η Ν.Κρήτη). Οι Χειμώνες είναι ήπιοι και οι ετήσιες βροχοπτώσεις είναι χαμηλές, που φτάνουν σχεδόν τις μισές της δυτικής Ελλάδας. Τα νησιά με ψηλότερο ποσοστό βροχοπτώσεων από τα υπόλοιπα είναι η Νάξος, η Τήνος, η Κέα και η Άνδρος. Οι μέσες ετήσιες θερμοκρασίες κυμαίνονται από 13,7° έως 19° (Ντάφης 1997).

Στην Αντίπαρο και Πάρο, η θερμή περίοδος διαρκεί από το Μάιο έως το Σεπτέμβριο με μέση θερμοκρασία 20 έως 25 °C, λόγω Β και ΒΑ ανέμων και σχεδόν απουσιάζουν οι βροχοπτώσεις. Παγετός, χιόνι και χαλάζι παρατηρούνται σπάνια και η νέφωση είναι περιορισμένη. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι περίπου 14°C ενώ η μέση ετήσια βροχόπτωση είναι στα 480mm (Γαϊτάνης 2007; Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου 2014). Στη Νάξο η μέση μηνιαία θερμοκρασία το Μάιο είναι 19,5°C και 22,8°C το Σεπτέμβριο. Ο Νοέμβριος και

Δεκέμβριος είναι οι μήνες με την υψηλότερη ποσοστιαία υγρασία ενώ ο Δεκέμβριος και ο Ιανουάριος οι πιο βροχεροί με περίπου 70mm μέση μηνιαία βροχόπτωση. Στις ορεινές περιοχές του νησιού μπορούν να χιονίσει ελάχιστα το Χειμώνα.

1.1.4. Βλάστηση

1.1.4.1 Παλαιοβλάστηση στο Αιγαίο

Στο κεντρικό και βόρειο Αιγαίο βρέθηκαν απολιθώματα παρόχθιου δάσους και σκληρόφυλλης βλάστησης, της εποχής του Ολιγόκαινου. Τα γένη που κυριαρχούσαν ήταν *Liquidambar*, *Platanus* και *Zelkova*. Από το Αν. Μειόκαινο έως το Πλειστόκαινο, το τροπικό-υποτροπικό κλίμα, είχε ως αποτέλεσμα την εκτεταμένη δασική βλάστηση. Κατά το Μεσσήνιο, λόγω της έντονης αλατότητας στη Μεσόγειο, τα δάση περιορίστηκαν κοντά σε ποταμούς ή οροσειρές ενώ η χλωρίδα ήταν ξηροφυτική. Στη συνέχεια κατά το Πλειστόκαινο στις παγετώδεις περιόδους κυριαρχούσαν φυλλοβόλα δάση δρυός και στις μεσοπαγετώδεις περιόδους επικρατούσαν μακί βλάστηση, κωνοφόρα και φρύγανα (Chatzimanolis et al. 2003).

1.1.4.2 Βλάστηση Κυκλάδων

Η Ελλάδα αναλογικά με την έκταση της, έχει τη μεγαλύτερη ποικιλία σε τύπους βλάστησης στην Ευρώπη και την πλουσιότερη χλωρίδα (Κορακάκης 2015). Ο πλούτος της ελληνικής χλωρίδας είναι αποτέλεσμα της γεωγραφικής θέσης της Ελλάδας, της ποικίλης γεωμορφολογίας και του ανάγλυφου της και της παρουσίας υπολειμματικής χλωρίδας παλαιότερων γεωλογικών χρόνων.

Τα φρύγανα είναι ο κύριος τύπος βιοτόπου στα νησιά των Κυκλάδων, ενώ δευτερεύοντες τύποι είναι οι μακί διαπλάσεις, αμμοθίνες, δάση κ.α. Αν και τα φρύγανα φαίνεται να έχουν πολλές φορές φτωχή βλάστηση, η χλωρίδα όμως μπορεί να είναι αρκετά πλούσια. Πολλοί φυτογεωγράφοι όπως οι W.Turrill, K.H. Rechinger και ο K. Γκανιάτσας (αναφορά στο Αριανούτσου-Φαραγκιτάκη 2012) κατατάσσουν τις Κυκλάδες ως ξεχωριστό φυτογεωγραφικό διαμέρισμα που στηρίζεται στη ξεχωριστή χλωριδική τους σύσταση. Οι Κυκλάδες κατοικούνται από ανθρώπους τα τελευταία 4500 χρόνια (Κορακάκης 2015). Οι

βιότοποι επηρεάζονται έντονα από την ανθρώπινη παρουσία είτε με πυρκαγιές είτε με αποψίλωσή τους, είτε με κατακερματισμό ενδιαιτημάτων. Ακολουθεί μια μικρή αναφορά της βλάστησης και της κατάστασης της γης των τριών νησιών.

Αντίπαρος

Τα περισσότερα εδάφη είναι ημιορεινά και γενικά θεωρούνται φτωχά. Έκταση 30,5% καλλιεργείται με σιτηρά και ψυχανθή, 19% είναι βοσκότοποι και 47% μακί διαπλάσεις και φρύγανα. Η βλάστηση της Αντιπάρου είναι μεσογειακή, με χαρακτηριστικά φυτά τους σχίνους, κρίνα της θάλασσας, κέδρους, κάπαρη, ασφόδελους, συκιές, αμπέλια, ελιές και αρμυρίκια (Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου 2014).

Πάρος

Οι γεωργικές καλλιέργειες (αμπελιού, σιτηρών, εσπεριδοειδών) καταλαμβάνουν περισσότερη από τη μισή έκταση του νησιού, ενώ η φυσική θαμνώδης βλάστηση (φρύγανα και μακί) καταλαμβάνει το ¼ της συνολικής έκτασης του νησιού. Τα λιβάδια καλύπτουν το 12% και οι εγκαταλελειμμένοι αγροί το 8% της έκτασης του νησιού. Λίγες περιοχές στην Παροικιά έχουν δασωθεί τεχνητά με χαλέπιο πεύκη (*Pinus halepensis*) και είναι τα μόνα συμπαγή τμήματα με δενδρώδη βλάστηση στο νησί. Πολύ σημαντικές είναι οι παράλιες θίνες με άρκευθους (*Juniperus* sp.) που βρίσκονται κυρίως βορειοανατολικά του νησιού (Γεωργιάδης et al. 2010).

Νάξος

Το 22% του νησιού είναι καλλιεργούμενες εκτάσεις, 23% βοσκότοποι, 17% δασικές εκτάσεις και 35% θαμνώδεις εκτάσεις (Πολέμης 2010). Στο νησί υπάρχουν λιβάδια, φρυγανότοποι, θαμνότοποι, ελαιότοποι, συστάδες βελανιδιάς που οι περισσότερες από αυτές έχουν απομείνει στην ανατολική πλευρά του όρους Ζας. Στη δυτική ακτή του νησιού οι ανθρωπογενείς επεμβάσεις έχουν καταστρέψει μεγάλη έκταση αμμοθινών. Στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 εντάσσονται τμήμα της Κεντρικής και Νότιας Νάξου, που περιλαμβάνει το όρος Ζας και τη Βίγλα έως το Μαυροβούνι και τη θαλάσσια ζώνη από τον όρμο Καράδες έως τον όρμο της Μουτσούνας. Επίσης έχουν θεσπιστεί 7 Καταφύγια Άγριας Ζωής (Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων 2016).

1.1.4.3 Τύποι βιοτόπου

Γενικά τα οικοσυστήματα χωρίζονται σε 3 βασικές κατηγορίες:

α) Θαλάσσια και Παράκτια οικοσυστήματα, που περιλαμβάνουν θάλασσες, λιμνοθάλασσες, κόλπους, ακτές, παράκτια έλη, δελταϊκοί σχηματισμοί, αλίπεδα, αλατούχες στέπες και θίνες. β) Εσωτερικά υγροτοπικά οικοσυστήματα, όπου υπάγονται λίμνες, έλη, ποταμοί, ρυάκια και παρόχθια δάση. γ) Χερσαία οικοσυστήματα, που περιλαμβάνουν πολλές υποκατηγορίες όπως μεσογειακούς δενδρώδεις σκληρόφυλλους θαμνώνες (μακί και φρύγανα), δάση φυλλοβόλων, δάση κωνοφόρων, υποαλπικά και αλπικά λιβαδικά οικοσυστήματα κ.α. (Ντάφης 2005). Οι τύποι βιοτόπου της μελέτης μας διαφέρουν ως προς τη βλάστηση και τον τύπο του εδαφικού υποστρώματος και είναι οι εξής:

1. Φρύγανα (pfr): Θερμο - μεσογειακοί σκληρόφυλλοι σχηματισμοί, συχνά ακανθώδεις και φυλλοβόλοι το θέρος. Απαντώνται στο ξηρό άκρο της βροχομετρικής διαβάθμισης του μεσογειακού κλίματος (275mm). Είναι ανοιχτές και χαμηλές θαμνώδεις διαπλάσεις. Τα φύλλα τους είναι μικρά, συχνά χνουδωτά, έντονα αρωματικά και έχουν εποχικό διμορφισμό. Οι θάμνοι είναι αποστρογγυλεμένοι με αγκαθωτούς κλάδους. Τα ποώδη φυτά είναι σε αφθονία. Κυρίαρχα ξηλώδη φυτά είναι τα *Sarcopoterium spinosum*, *Coridothymus capitatus*, *Genista acanthoclada*, *Anthyllis hermanniae*, *Euphorbia acanthothamnos*, *Cistus spp.*, *Phlomis fruticose*, *Balota spp.*, *Centaurea spinosa ssp. cycladum*. Είναι διαπλάσεις προσαρμοσμένες τόσο στις αντίξοες συνθήκες (ξηρασία, άνεμος, φτωχά εδάφη) όσο και στην ήπια βόσκηση (Ντάφης et al. 2001).

2. Θίνες (thn): Ως αμμοθίνη μπορούμε να ορίσουμε ένα ανάχωμα, λοφίσκο ή μια ράχη από άμμο που έχει συγκεντρωθεί από τη δράση του ανέμου (Ranwell & Boar 1986). Οι αμμοθίνες απαντώνται σε τριών ειδών τοπία: σε παραθαλάσσιες ακτές και όχθες λιμνών, στις κοιλάδες ποταμών και σε ερήμους. Η κατηγορία κινούμενες θίνες που δημιουργούνται στη ζώνη του κυματισμού στη Μεσόγειο, είναι θίνες σε απόσταση 5 με 10 m από την ακτή. Το ύψος τους είναι από 3 m έως 20 m και το πλάτος τους φτάνει τα 100-200 m. Αντιπροσωπεύουν το δεύτερο στάδιο σχηματισμού θινών. Η βλάστηση που κυριαρχεί σε αυτές τις αμμοθίνες αποτελείται από αμμόφιλα μεμονωμένα άτομα ή πληθυσμούς. Χαρακτηριστικά αμμόφιλα φυτικά είδη που συμμετέχουν σε αυτόν τον βιότοπο είναι τα:

Ammophila arenaria, *Cutandia maritima*, *Medicago marina*, *Eryngium maritimum*, *Euphorbia paralias*, *Sporobolus pungens*, *Panocratium maritimum*. Ο ρόλος αυτού της βλάστησης είναι σημαντικός διότι συγκρατεί την άμμο, σταθεροποιεί την ακτογραμμή και προστατεύει τις φυτοκοινότητες του εσωτερικού. Οι κινούμενες θίνες είναι σπάνιες στο Αιγαίο και γενικά υποβαθμίζονται από τον άνθρωπο, γι'αυτό και χρειάζεται η άμεση διατήρησή τους (Ντάφης et al. 2001).

3. Θίνες με μακί βλάστηση (jnt): Σχηματισμοί με *Juniperus* spp. (άρκευθος ή κέδρος) της Μεσογείου και των θερμο-Ατλαντικών ακτών σε κοιλάτες μεταξύ των θινών και σε πλαγιές. Η βλάστηση που κυριαρχεί σε αυτές τις αμμοθίνες αποτελείται από αμμόφιλα μεμονωμένα άτομα ή πληθυσμούς. Χαρακτηριστικά φυτικά είδη: *Juniperus phoenicea*, *Juniperus oxycedrus*, *Ephedra campyloroda*, *Asparagus acutifolius*, *Centaurea pumilio* κ.ά. Θεωρείται οικοτόπος υψηλής προτεραιότητας καθώς είναι σπάνιος και η έκτασή του στην Ελλάδα έχει μειωθεί πολύ τις τελευταίες δεκαετίες. Συχνή είναι η παρουσία τους στις Κεντρικές Κυκλάδες, Ελαφόνησο, Γαύδο και Κρήτη (Αριανούτσου-Φαραγκιτάκη 2012; Ντάφης et al. 2001)

4. Λιβάδια (med): Τα φυσικά λιβάδια χωρίζονται σε τρεις τύπους οικοτόπων και απαντώνται σε βασικά ή ηφαιστειογενή υποστρώματα. Ο πρώτος τύπος είναι οι Καρστικοί ασβεστούχοι λειμώνες (*Alyso - Sedion albi*), ο δεύτερος οι Αλπικοί ασβεστούχοι λειμώνες και ο τρίτος Ασβεστόφιλοι στεππόμορφοι και *garland* λειμώνες. Οι δύο τελευταίοι τύποι απαντώνται σε μεγάλα υψόμετρα. Ο πρώτος τύπος έχει ευρεία εξάπλωση στο Αιγαίο και έχει μεγάλη ποικιλία κοινοτήτων. Οι φυτοκοινωνίες είναι ανοικτές, ξηροθερμικές σε επιφανειακά εδάφη και κυριαρχία έχουν τα ποώδη φυτά (60-90% κάλυψη), ενώ ο θαμνώδης όροφος είναι πολύ αραιός (3-6%). Επικρατέστερα είναι τα θερόφυτα και αγρωστώδη. Συνήθως τα λιβάδια αναπτύσσονται ανάμεσα με άλλους τύπους βλάστησης όπως φρύγανα, δάση κλπ. Ακόμη σχηματίζονται ως στάδιο διαδοχής σε εγκαταλελειμμένες καλλιεργούμενες εκτάσεις. Χαρακτηριστικά φυτικά είδη είναι *Poa timoleontis*, *Festuca* sp., *Arenaria leptoclados*, *Muscari botryoides*, *Sedum urvillei* (Ντάφης et al. 2001).

5. Μακί (jnp): Η βλάστηση των μακί καταλαμβάνει το 26% της έκτασης της Ελλάδας και απλώνεται σε ύψος μέχρι και 700m σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, όμως στο υγρό άκρο του ορίου βροχόπτωσης (975mm). Κυρίαρχα φυτά είναι θάμνοι, αείφυλλοι και σκληρόφυλλοι και φτάνουν σε ύψος μέχρι και 2m. Έχουν βαθιές ρίζες για εύρεση νερού και μικρά δερματώδη φύλλα για περιορισμό της διαπνοής το Καλοκαίρι. Χαρακτηριστικά φυτά είναι τα *Quercus coccifera*, *Arbutus unedo*, *Pistacia lentiscus*, *Ceratonia siliqua*, *Erica spp.*, *Olea europaea*, *Laurus nobilis*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus phoenicea* κ.α. Στην πυκνή βλάστηση της μακί βλάστησης, τα ποώδη φυτά είναι σπάνια ή απόντα (Αριανούτσου-Φαραγκιτάκη 2012). Ο οικότοπος της *Juniperus phoenicea* εμφανίζεται με τη μορφή διασπασμένων έως συμπαγών θαμνώνων της θερμο-μεσογειακής ζώνης, στην παράκτια και νησιωτική Ελλάδα και έχει ευρεία εξάπλωση και μεγάλη έκταση στο Αιγαίο. Οι θαμνώνες της *J. phoenicea* σε πολλές περιοχές σχηματίζουν μωσαϊκά βλάστησης με ανοιχτή θεροφυτική ή φρυγανική βλάστηση (Ντάφης et al. 2001)

6. Αλίπεδα (ali): Περιλαμβάνουν διάφορες μεσογειακές κοινωνίες παράκτιων αλατούχων λιβαδιών της τάξης *Juncetalia maritimi*. Τα αλίπεδα αυτά που ονομάζονται και Μεσογειακά, αποτελούν αλμυρόβαλτους σε δελταϊκές πεδιάδες, σε εδάφη επίπεδα ή και σε κοιλάματα με κυριαρχία ψηλών βούρλων των ειδών *Juncus maritimus* και *Juncus acutus*. Απαντώνται σε εσωτερικές θέσεις ως προς την ακτή, όπου το έδαφος έχει υψηλή υγρασία αλλά δεν κατακλύζεται. Τα εδάφη είναι αλλουβιακά, πηλώδη, αργιλοπηλώδη ή αμμοπηλώδη. Συναντώνται πολλά φυτά της οικογένειας των ψυχανθών, που προσελκύουν ζώα για βόσκηση. Μερικά συνοδά είδη είναι τα: *Elymus elongatus*, *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenus nigricans*, *Limonium virgatum*, *Limonium graecum*, *Arthrocnemum macrostachyum* και άλλα αλόφιλα και νιτροαλόφιλα είδη. Ο τύπος βλάστησης είναι αζωνικός με χωρικό πρότυπο διαδοχής. Γενικά η διαμόρφωση των φυτοκοινοτήτων γίνεται ανάλογα με το χρόνο κατακλυσμού από τη θάλασσα, το βάθος και την αλατότητα των νερών (Ντάφης et al. 2001).

7. Φρυγανοθίνες (pht): Σκληρόφυλλοι ή δαφνόφυλλοι θάμνοι εγκατεστημένοι σε θίνες της Μεσογείου και των υγρών θερμο-εύκρατων περιοχών. Χαρακτηριστικά φρυγανικά είδη είναι τα *Centaurea spinosa*, *Coridothymus capitatus*, *Helichrysum conglobatum*, *Helichrysum italicum* και σπανιότετα τα *Sarcopoterium spinosum*, *Anthyllis hermaniae*, *Cistus creticus*.

Σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελεί μεταβατικό στάδιο από τις κινούμενες θίνες προς τις κοινότητες φρυγάνων (Ντάφης et al. 2001).

8. Βελανιδιές (que): Πρόκειται για συστάδες της ημιαιθαλούς *Quercus ithaburensis subsp. macrolepis*. Το υπόστρωμα είναι ασβεστολιθικό με ήπια κλίση. Συναντώνται συχνά σε χαμηλά υψόμετρα της ηπειρωτικής Ελλάδας. Παρόλα αυτά στη θερμο-μεσογειακή ζώνη είναι σπάνιες, θεωρούνται υπολειμματικό στοιχείο γι' αυτό και χρειάζονται προστασία. Στον υπόροφο απαντούν αρκετά είδη κυρίως ποώδη και αγρωστώδη όπως *Galium aparine*, *Valeriana locusta*, *Asphodelus fistulosus*, *Anemone ranonina* κ.α . Λόγω της έντονης βόσκησης στα νησιά, ο υπόορφος αυτός υποβαθμίζεται. (Ντάφης et al. 2001).

1.2 Οργανισμοί μελέτης

Οι οργανισμοί που μελετήθηκαν, ανήκουν στο φύλο Αρθρόποδα και στο υπόφυλο Εξάποδα. Είναι στην ομοταξία Έντομα και εντάσσονται στην υπόταξη Αδηφάγα από την τάξη των Κολεοπτέρων. Η μελέτη έγινε σε μια συγκεκριμένη οικογένεια εδαφικών Κολεοπτέρων, τα Carabidae.

Τα Κολεόπτερα είναι η μεγαλύτερη τάξη στο βασίλειο των ζώων σε όλο τον κόσμο, με 357.000 περιγραφέντα είδη (Bouchard et al. 2009). Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί 6.863 είδη Κολεοπτέρων, αριθμός που αντιστοιχεί στο 1/4 περίπου του συνολικού αριθμού όλων των ζωικών ειδών της Ελλάδας (Λεγάκις & Μαραγκού 2009). Ο αριθμός των ειδών τους στην Ελλάδα είναι από τους υψηλότερους στην Ευρώπη, ενώ συνεχώς καταγράφονται νέα είδη (Λεγάκις & Μαραγκού 2009). Από τις 109 οικογένειες που έχουν καταγραφεί στην Ελλάδα, το μεγαλύτερο αριθμό ειδών έχουν οι οικογένειες Carabidae (962 είδη, 23% ενδημικά και 138 γένη), Curculionidae (820 είδη, 25,9% ενδημικά) και Staphylinidae (766 είδη, 7,9% ενδημικά) (Arndt et al. 2011; Λεγάκις & Μαραγκού 2009). Τα Κολεόπτερα στα χερσαία οικοσυστήματα είναι συνήθως κάτοικοι του εδάφους (επιφανειακά και βαθιά στο χώμα), των φυτών (επιφανειακά, μέσα στο φλοιό ή και βαθύτερα), και της σηπόμενης ζωικής και φυτικής ύλης κάθε σταδίου, συνεισφέροντας στα πρώτα στάδια αποικοδόμησης (Richards & Davies 1977; Τριχάς 1996). Χαρακτηρίζονται από σκληρά εμπρόσθια φτερά (έλυτρα), μεμβρανώδη οπίσθια φτερά και μασητικά στοματικά εξαρτήματα (Hickman et al. 2011).

Η οικογένεια Carabidae, είναι πολύ μεγάλη και πολυποίκιλη. Μέχρι σήμερα έχουν επιστημονικά περιγραφεί πάνω από 40.000 είδη σε όλο τον κόσμο και περιλαμβάνει 86 ομοιογένειες (Bouchard et al. 2009; Lövei & Sunderland 1996). Τα Carabidae είναι η μεγαλύτερη οικογένεια της υπόταξης των Αδηφάγων. Τα Αδηφάγα χαρακτηρίζονται από έξι κοιλιακούς στερνίτες (εξαίρεση οκτώ στα Brachiniini), πυγιδιακούς αδένες στα ενήλικα και στοματικά εξαρτήματα ειδικά για υγρή τροφή στις λάρβες. Έχουν προεξέχουσες δαγκάνες και χειλικές προσαρκτίδες, μακριά λεπτά πόδια συνήθως δρομευτικά, μικρές αύλακες στα έλυτρα και πόρους με τρίχες (Lövei & Sunderland 1996). Οι οπίσθιοι μηροί είναι ενωμένοι με τους πρώτους στερνίτες (Thiele 1977). Ακόμη τα περισσότερα έχουν όργανο καθαρισμού της κεραίας και μεγάλες χνουδωτές κεραίες. Τα χρώματα τους ποικίλουν από μαύρα έως χρωματιστά μεταλλικά και μπορεί να είναι γυαλιστερά, ματ ή χνουδωτά (Lövei & Sunderland 1996). Τα Carabidae ξεχωρίζουν από τις υπόλοιπες οικογένειες Κολεοπτέρων από τα εξής χαρακτηριστικά: 1) οι ταρσοί όλων των ποδιών έχουν από 5 άρθρα, 2) τα πίσω κόξα (hind coxa) φτάνουν μέχρι το μέσο το δεύτερου στερνίτη και 3) οι κεραίες είναι νηματοειδείς με έντεκα άρθρα, ενώ τα άρθρα 5-11 το λιγότερο, είναι χνουδωτά (Arndt et al. 2011; Thiele 1977).

Τα Carabidae είναι ολομετάβολα έντομα και γεννούν τα αυγά τους σε ρωγμές ή στο χώμα μετά από μια προετοιμασία του θηλυκού. Σε μερικά είδη, οι γονείς προσέχουν τα αυγά και μαζεύουν σπόρους για τις εκκολαπτόμενες προνύμφες. Η ανάπτυξη του αυγού διαρκεί από λίγες μέρες έως μερικές εβδομάδες (Arndt et al. 2011). Δυστυχώς οι γνώσεις για τα στάδια ζωής των Carabidae εκτός από το ενήλικο στάδιο δεν είναι πάρα πολλές. Οι προνύμφες, είναι το πιο ευάλωτο αναπτυξιακό στάδιο και έχουν περιορισμένη κινητικότητα, φτωχή χιτινοποίηση, είναι αδύναμες σε ακραίες συνθήκες και ψάχνουν αρκετή τροφή για να αναπτυχθούν. Τρώνε συνήθως ζωντανή λεία ή σπόρους, ενώ κάποιες μπορεί να παρασιτούν σε χρυσαλλίδες κολεοπτέρων ή σε μυριάποδα (Erwin 1991). Η προνύμφη περνά από 3 στάδια μέχρι να μεταμορφωθεί σε χρυσαλλίδα σε υγρό χώμα. Μάλιστα στο δεύτερο ή τρίτο στάδιο της προνύμφης, πολλά είδη μπαίνουν σε διάπαυση (Lövei & Sunderland 1996). Το στάδιο της χρυσαλλίδας διαρκεί από λίγες μέρες έως μερικούς μήνες. Μετά την μεταμόρφωση από χρυσαλλίδα σε ενήλικο, το σώμα σκληραίνει και χρωματίζεται (Lövei & Sunderland 1996). Γενικά τα εδαφικά κολεόπτερα αναπτύσσονται από αυγό σε ενήλικο μέσα σε λιγότερο από ένα χρόνο, αναπαράγονται και ύστερα πεθαίνουν. Εντούτοις η ατομική ανάπτυξη μπορεί να διαρκέσει έως και τέσσερα

χρόνια σε μη ευνοϊκό κλίμα ή δύσκολες συνθήκες εύρεσης τροφής (Arndt et al. 2011; Lövei & Sunderland 1996).

Τα περισσότερα Carabidae είναι νυχτόβια παρά ημερόβια (Lövei & Sunderland 1996). Τα νυχτόβια συνήθως είναι μεγαλύτερα και έχουν σκούρο χρώμα, ενώ τα ημερόβια μικρότερα και χρωματιστά. Η δραστηριότητα τους συνήθως είναι την Άνοιξη και το Φθινόπωρο ενώ το Χειμώνα και το Καλοκαίρι είναι σε διάπαυση. Συνήθως οι περίοδοι μεγάλης δραστηριότητας συμπίπτουν με την αναπαραγωγική περίοδο. Παρόλα αυτά υπάρχει μεγάλη διακύμανση στις εποχές δραστηριότητας και αναπαραγωγής, γι'αυτό κάποιοι ερευνητές έχουν προτείνει τον διαχωρισμό των αναπαραγόμενων την Άνοιξη (έχουν προνύμφες το Καλοκαίρι) σε αντίθεση με αυτά που αναπαράγονται το Φθινόπωρο (έχουν προνύμφες το Χειμώνα). Ακόμη γίνεται διαχωρισμός των ειδών που διαχειμάζουν στο στάδιο του ενήλικου ή στο στάδιο της προνύμφης (Lövei & Sunderland 1996)

Τα Carabidae είναι η μεγαλύτερη ομάδα θηρευτών μετά τα Staphylinidae γι'αυτό και έχουν σημαντικό ρόλο μέσα στο οικοσύστημα (Erwin 1991). Τα περισσότερα τρώνε άλλα μικρά ασπόνδυλα (ζωντανά ή νεκρά), όπως μικρά μαλάκια, αφίδες, αρθρόποδα, σκώληκες ή αυγά εντόμων. Ως καλοί θηρευτές έχουν καλά ανεπτυγμένες δαγκάνες για να σκοτώσουν και να κομματιάσουν το θύμα τους. Άλλα είδη είναι φυτοφάγα τρώγοντας για παράδειγμα σπόρους ή μυκητοφάγα (Bousquet 2010; Erwin 1991; Lövei & Sunderland 1996; Thiele 1977). Μερικές φορές χαρακτηρίζονται ως καιροσκοπικά παμφάγα (Bousquet 2010; Thiele 1977). Αν και πολλά Carabidae βρίσκουν την τροφή τους τυχαία, αρκετά ημερόβια βρίσκουν την τροφή τους με την όραση, ενώ άλλα χρησιμοποιούν χημικά σήματα (Lövei & Sunderland 1996).

Τα Carabidae υπάρχουν σε όλο τον κόσμο, με τον μεγαλύτερο πλούτο ειδών να βρίσκεται στις τροπικές περιοχές (Erwin 1991). Πολλές μορφολογικές, φυσιολογικές και συμπεριφορικές προσαρμογές έκαναν ικανά τα Carabidae να εποικίσουν όλους τους κύριους βιοτόπους, εκτός από τις ερήμους, όπου περιορίζονται σε ρέματα και οάσεις (Lövei & Sunderland 1996). Αυτό το πρότυπο κατανομής δείχνει ότι η υγρασία είναι ένας γενικός περιοριστικός παράγοντας (Lövei & Sunderland 1996). Τα περισσότερα είδη έχουν ικανότητα πτήσης, όμως κάποια άλλα την έχουν χάσει. Τα τελευταία έχουν κοντά οπίσθια φτερά και είναι προσαρμοσμένα για να ζουν στο έδαφος ή τα δέντρα (Arndt et al. 2011; Lövei & Sunderland 1996). Ακόμη παρατηρείται διμορφισμός φτερών σε μερικά είδη, όπου κάποια άτομα είναι βραχύπτερα και κάποια άλλα μακρόπτερα (Kotze et al. 2011). Τα

εδαφικά Carabidae, δραστηριοποιούνται στην επιφάνεια του εδάφους ή μέσα στη φυλλοστρωμή, και μπορούν να κρύβονται σε κρύπτες στο έδαφος, τις περιόδους που είναι σε διάπαυση (Lövei & Sunderland 1996; Thiele 1977). Λίγα είδη είναι προσαρμοσμένα στο να φτιάχνουν σήραγγες κάτω από το έδαφος, ενώ ακόμα λιγότερα ζουν μέσα σε σπηλιές. Το ενδιαίτημα και το μικροενδιαίτημα ενός Carabidae μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες όπως το εύρος της θερμοκρασίας και της υγρασίας, οι συνθήκες τροφής, η ύπαρξη ανταγωνιστών, ο τρόπος ζωής και η εποχή (Lövei & Sunderland 1996).

Τα εδαφικά Carabidae χρησιμοποιούνται ως εργαλεία για να απαντηθούν πολλά οικολογικά και εξελικτικά ερωτήματα (Bouchard et al. 2009). Η επιλογή ενδιαιτήματος είναι τόσο ειδική από τα Carabidae, που χρησιμοποιούνται συχνά για να χαρακτηριστούν και να ταξινομηθούν ενδιαιτήματα. Χρησιμοποιούνται ακόμη ως βιοδείκτες σε μελέτες για τη βιολογία διατήρησης, για διαχείριση και οικολογία βιοτόπων, για την περιβαλλοντική ρύπανση ή για εκτίμηση της κατάστασης των θρεπτικών στο χώμα (Rainio & Niemela 2003; Thiele 1977). Ακόμη θεωρούνται και δείκτες βιοποικιλότητας οικοσυστημάτων. Παράλληλα έχουν βοηθήσει στην κατανόηση οικολογικών αποτελεσμάτων των καλλιεργούμενων πρακτικών, της διαχείρισης βιοτόπων, του κατακερματισμού ενδιαιτημάτων, της διαχείρισης πυρκαγιών και μόλυνσης των φυσικών οικοσυστημάτων. Αποτελούν ακόμη, φυσικοί εχθροί ασπόνδυλων παρασίτων των καλλιεργειών (Bouchard et al. 2009; Lövei & Sunderland 1996; Rainio & Niemela 2003). Πολλοί εντομολόγοι έχουν μελετήσει την ταξινομική, τη φυλογένεση, τη γεωγραφική κατανομή, τις σχέσεις με τα ενδιαιτήματα, τις οικολογικές απαιτήσεις, τις στρατηγικές του τρόπου ζωής και τις προσαρμογές τους, ειδικά στην Ευρώπη (Kotze et al. 2011).

Ταξινόμηση Carabidae

Βασίλειο **Ζώα** (Animalia)
Φύλο **Αρθρόποδα** (Arthropoda)
Υπόφυλο **Εξάποδα** (Hexapoda)
Ομοταξία **Έντομα** (Insecta)
Τάξη **Κολεόπτερα** (Coleoptera)
Υπόταξη **Αδηφάγα** (Adephaga-Ground and Water Beetles)
Υπεροικογένεια **Caraboidea**
Οικογένεια **Carabidae** (Ground Beetles)

2. Υλικά και μέθοδοι

2.1 Εισαγωγή

Μπορούμε να συναντήσουμε χερσαία αρθρόποδα σε διάφορους τύπους οικοσυστημάτων, στους οποίους οι οργανισμοί έχουν αναπτύξει διαφορετικές προσαρμογές. Γι' αυτό και υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι συλλογής και μελέτης τους.

Μια μέθοδος συλλογής μπορεί να είναι ποιοτική, ποσοτική ή ημιποσοτική. Στην ποιοτική καταγράφεται η παρουσία των ειδών σε ένα βιότοπο. Στην ποσοτική καταγράφεται και η απόλυτη αφθονία των ατόμων. Τέλος στην ημιποσοτική μέθοδο καταγράφονται σχετικές αφθονίες των ειδών, αφού είναι πρακτικά αδύνατο να μετρηθούν όλα τα άτομα μιας περιοχής. Αυτό μπορεί να οφείλεται στον τρόπο ζωής των οργανισμών αλλά και στον τρόπο που ανταποκρίνονται στο μέσο προσέλκυσης.

Τα εδαφόβια αρθρόποδα μπορούν να συλλεχθούν με το χέρι ή με λαβίδα απευθείας από την επιφάνεια του εδάφους. Μπορούν ακόμα να παγιδευτούν σε παγίδες παρεμβολής που περιέχουν συντηρητικό υγρό και τοποθετούνται στο έδαφος. Έτσι τα έντομα καθώς περπατούν, πέφτουν μέσα. Επιπλέον αρθρόποδα μικρότερα του 1cm, συλλέγονται από συγκεκριμένο εμβαδόν εδάφους, μαζί με το χώμα ή τη στρωμή και ύστερα τοποθετούνται στη συσκευή Berlese-Tullgren. Εκεί υπάρχει λάμπα που εκπέμπει θερμότητα και αναγκάζει τα ζώα να απομακρυνθούν από αυτή, πέφτοντας σε ένα χωνί που καταλήγει σε δοχείο με συντηρητικό (Λεγάκης & Τζαννετάτου-Πολυμένη 2013).

Όσον αφορά τα Carabidae, ο συνδυασμός του κρυπτικού τρόπου ζωής και της ποικιλίας των τροφικών συνηθειών τους, δείχνει ότι η οικολογία τους, δεν είναι πανεύκολο να μελετηθεί (Lövei & Sunderland 1996). Έτσι έχουν χρησιμοποιηθεί ως σήμερα πολλές μέθοδοι παγίδευσης και μαρκαρίσματος, για τη συλλογή και υπολογισμό της πυκνότητας των Carabidae, όπως επίσης έχουν γίνει βιντεοσκοπήσεις για την παρακολούθηση του τρόπου ζωής τους. Η πιο δημοφιλής μέθοδος είναι οι παγίδες παρεμβολής (pitfall traps) (Greenslade 1964; Kotze et al. 2011; Lövei & Sunderland 1996; Thiele 1977).

2.2 Δειγματοληπτική μέθοδος - Παγίδες παρεμβολής

Από τότε που επινοήθηκαν οι παγίδες παρεμβολής (Barber traps (Barber, 1931) ή pitfall traps), άρχισαν να χρησιμοποιούνται ευρέως για την ημιποσοτική μελέτη εδαφικών εντόμων στους βιοτόπους (Thiele 1977).

Πρόκειται για κυλινδρικά δοχεία που τοποθετούνται μέσα στο έδαφος και το χείλος τους είναι στο επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους. Το δοχείο μπορεί να είναι άδειο για συλλογή ζωντανών εντόμων, είτε μπορεί να έχει μέσα συντηρητικό υγρό, και μπορεί να έχει ή να μην έχει μέσα δόλωμα (π.χ. κρέας, ψάρι, μέλι) (Thiele 1977). Το συντηρητικό υγρό είναι μη πτητικό, άχρωμο και μπορεί να είναι αιθυλενογλυκόλη, προπυλενογλυκόλη, ακετυλοσαλικυλικό οξύ κ.α. Τα έντομα όταν πέφτουν μέσα, δεν μπορούν να δραπετεύσουν επειδή δεν μπορούν να σκαφαλώσουν στα τοιχώματα του δοχείου. Μπορούν επίσης να τοποθετηθούν σκεπές πάνω από τις παγίδες για προστασία από τη βροχή και τα φύλλα. Συνήθως οι παγίδες τοποθετούνται για ένα μήνα στο πεδίο ή περισσότερο έως και τρεις μήνες. Ακόμη μπορούν οι παγίδες να τοποθετηθούν σε διατομές, με απόσταση κάποια μέτρα, έτσι ώστε να μειωθούν τα δειγματοληπτικά σφάλματα. Σημαντικά πλεονεκτήματα είναι ότι είναι φθηνές, εύκολες στη χρήση και τοποθέτηση και λειτουργούν μόνες τους (Kotze et al. 2011).

Οι παγίδες παρεμβολής έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως για την έρευνα της οικολογίας των ενήλικων Carabidae, όπως η μελέτη της εποχικής δραστηριότητας τους, των χωρικών προτύπων κατανομής τους, της σχετικής αφθονίας ειδών σε διαφορετικούς τύπους βλάστησης, της περιγραφής της πανίδας τους στους βιοτόπους και των καθημερινών ρυθμών δραστηριότητας τους (Greenslade 1964). Σύμφωνα με τον Greenslade 1964, τα δείγματα στις παγίδες καθορίζονται κυρίως από το μέγεθος του πληθυσμού και το βαθμό δραστηριότητας των ειδών. Τα είδη μπορούν να παγιδευτούν με διάφορο τρόπο, ανάλογα με το μέγεθος τους, τη συμπεριφορά τους και το δρόμο που ακολουθούν στη βλάστηση όταν είναι δραστήρια. Ακόμη το μέγεθος και η σύνθεση του δείγματος, εξαρτάται από τις διαστάσεις της παγίδας, το υλικό της, την τοποθέτησή της στο χώρο και στο χρόνο (Lövei & Sunderland 1996).

Δυστυχώς ένα από τα βολικά χαρακτηριστικά των παγίδων παρεμβολής είναι και το βασικό τους μειονέκτημα: τα δείγματα δεν είναι μέτρο πυκνότητας αλλά μέτρο πυκνότητας της δραστηριότητας (Greenslade 1964; Lövei & Sunderland 1996; Thiele 1977). Ακόμη οι παγίδες είναι ευάλωτες από τον καιρό (π.χ πλημμύρες) και η βλάστηση μπορεί να εμποδίζει τα άτομα να τις πλησιάσουν. Είναι σαφές ότι είναι αδύνατο να παγιδευτούν προνύμφες ή άλλο στάδιο της ζωής του ατόμου, εκτός από το ενήλικο που είναι δραστήριο στην επιφάνεια του εδάφους. Ακόμη πρέπει να αποφεύγεται το φαινόμενο “digging-in effect”, στο οποίο παρατηρείται μεγάλη παγίδευση των εντόμων, αμέσως μετά την

τοποθέτηση των παγίδων, η οποία συνεχίζεται από συνεχή μείωση (Greenslade 1973). Γενικά οι εντομολόγοι προσπαθούν να καλυτερεύσουν τη δειγματοληπτική μέθοδο των παγίδων παρεμβολής, αλλά δεν την αλλάζουν διότι δεν έχει προταθεί κάποια άλλη καταλληλότερη μέθοδος μέχρι σήμερα. Γι'αυτό και παραμένει ιδανική για τη μελέτη πολλών παραμέτρων των εδαφικών κοινωνιών, όπως η παρουσία ειδών (Lövei & Sunderland 1996).



Εικόνα 1 Μέθοδος δειγματοληψίας-παγίδα παρεμβολής

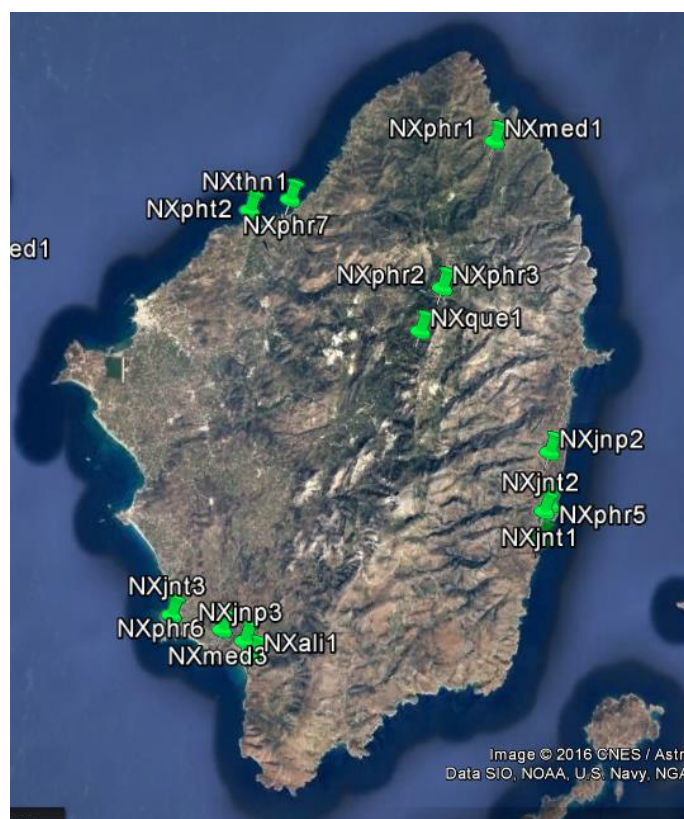
2.3 Σχεδιασμός πειράματος

Τα Carabidae συλλέχθηκαν με παγίδες παρεμβολής (pitfall traps). Οι παγίδες ήταν λευκά πλαστικά ποτήρια μιας χρήσης, διαμέτρου περίπου 72 mm, ύψους 100 mm και όγκου 250 ml. Κάθε παγίδα περιείχε κατά το 1/3 μονοαιθυλενογλυκόλη. Αυτή η ουσία είναι μια υγρή, άοσμη, μη πτητική και άχρωμη οργανική ένωση, που λειτουργεί ως συντηρητικό για τα έντομα που συλλέξαμε, αλλά ταυτόχρονα δεν τα απωθεί, ούτε τα προσελκύει. Μια ουσία που προσελκύει κάποια είδη και πρέπει να αποφεύγεται είναι η φορμαλδεύδη (Kotze et al. 2011; Thiele 1977). Οι παγίδες τοποθετήθηκαν στο χώμα, με το στόμιο της παγίδας να είναι στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του εδάφους, έτσι ώστε καθώς τα ζώα περπατούν να πέφτουν μέσα. Αντί της τοποθέτησης ενός πλαστικού ποτηριού στο χώμα, τοποθετήσαμε δύο ποτήρια το ένα μέσα στο άλλο για να μειώσουμε το φαινόμενο “digging-in effect” (Greenslade 1973). Έτσι το χώμα δεν διαταράσσονταν κάθε μήνα που έπρεπε να αδειάσουμε τις παγίδες. Ακόμη τοποθετήθηκε ένα πλαστικό δισκίο διαμέτρου 170mm πάνω από κάθε παγίδα, σε απόσταση από το έδαφος 50mm, ώστε να προστατεύεται από τη βροχή.

Σε κάθε ένα από τα 3 νησιά επιλέχθηκαν οι κυριότεροι τύποι βιοτόπου ώστε να γίνουν οι δειγματοληψίες. Οι βιότοποι διαφέρουν ως προς το βασική δομή της βλάστησης και τον τύπο του εδαφικού υποστρώματος, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Στην Αντίπαρο και την Πάρο οι κύριοι βιότοποι ήταν οι θίνες, θίνες με μακί βλάστηση, φρύγανα, λιβάδια, μακί διαπλάσεις και αλίπεδα. Δηλαδή 6 διαφορετικοί τύποι βιοτόπου. Στη Νάξο υπήρχαν οι ίδιοι βιότοποι με τα προηγούμενα δύο νησιά, όμως επιπλέον επιλέχθηκαν ακόμα 2 βιότοποι, δηλαδή συνολικά 8 βιότοποι όπου έγιναν οι δειγματοληψίες. Οι επιπλέον βιότοποι ήταν οι φρυγανοθίνες και το δάσος βελανιδιών. Σε κάθε βιότοπο τοποθετήθηκαν σταθμοί δειγματοληψίας διαφορετικού αριθμού. Συγκεκριμένα τοποθετήθηκαν 9 σταθμοί στην Αντίπαρο, 16 στην Πάρο και 20 στη Νάξο. Η απόσταση μεταξύ των σταθμών στα νησιά ήταν τουλάχιστον 150m. Σε κάθε σταθμό δειγματοληψίας τοποθετήθηκαν από 7 παγίδες παρεμβολής σε γραμμική διατομή. Η απόσταση μεταξύ των παγίδων ήταν 10 m. Τα Κολεόπτερα συλλέγονταν ανά μήνα, το 2006 από τις 26 Μαρτίου έως τις 11 Νοεμβρίου. Η τοποθέτηση παγίδων, η συλλογή των δειγμάτων και η διαλογή τους έγινε από ομάδα του εργαστηρίου μελέτης ασπονδύλων του τομέα Ζωολογίας και Θαλάσσιας Βιολογίας.

Τα Carabidae από κάθε παγίδα συλλέχθηκαν και τοποθετήθηκαν σε διαφορετικά μπουκαλάκια με 95% αιθανόλη, στο εργαστήριο όπου καταμετρήθηκαν και προσδιορίστηκαν στο επίπεδο του είδους με κλείδες για την οικογένεια Carabidae στην Ελλάδα και την Ευρώπη (Arndt 2011; Trautner & Geigenmuller 1987) και με τη βοήθεια στερεοσκοπίου. Τα δείγματα στη συνέχεια φυλάχθηκαν στο εργαστήριο μελέτης ασπονδύλων του τομέα Ζωολογίας και Θαλάσσιας Βιολογίας.

Ακολουθούν χάρτες των τριών νησιών με τις θέσεις δειγματοληψίας και πίνακες με τα χαρακτηριστικά τους.

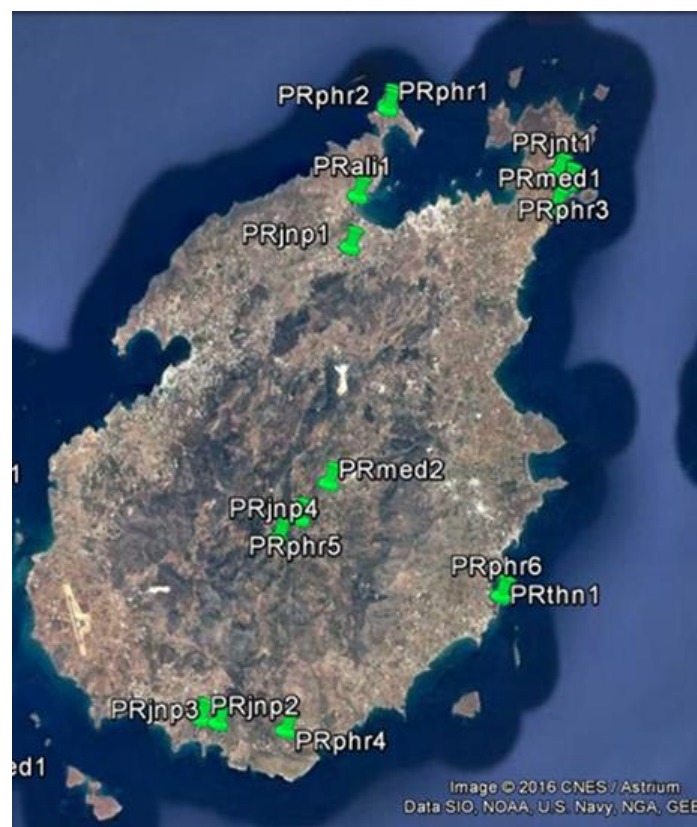


Χάρτης 3 Σταθμοί δειγματοληψίας στη Νάξο.

Πίνακας i Δεδομένα για τους σταθμούς δειγματοληψίας στη Νάξο

Σταθμοί	Τύπος βιοτόπου	Συντεταγμένες	Υψόμετρο (m)	Βόρειο -Νότιο	Ανατολικό - Δυτικό	Παραλιακό- Εσωτερικό
NXphr1	Φρύγανα	37°09'39"N 025°32'52"E	144	Βόρειο	Ανατολικό	Εσωτερικό
NXphr2	Φρύγανα	37°06'13"N 025°31'19"E	659	Κέντρο	Ανατολικό	Εσωτερικό
NXphr3	Φρύγανα	37°06'13"N 025°31'19"E	659	Κέντρο	Ανατολικό	Εσωτερικό
NXphr4	Φρύγανα	37°00'23"N 025°34'01"E	13	Νότιο	Ανατολικό	Εσωτερικό
NXphr5	Φρύγανα	37°01'11"N 025°34'17"E	547	Νότιο	Ανατολικό	Εσωτερικό
NXphr6	Φρύγανα	36°58'26"N 025°24'45"E	24	Νότιο	Δυτικό	Εσωτερικό
NXphr7	Φρύγανα	37°08'24"N 025°26'51"E	25	Βόρειο	Δυτικό	Εσωτερικό
NXmed1	Λιβάδι	37°09'39"N 025°32'52"E	144	Βόρειο	Ανατολικό	Εσωτερικό
NXmed3	Λιβάδι	36°58'26"N 025°24'45"E	24	Νότιο	Δυτικό	Εσωτερικό
NXjnt1	Θίνη J.phoenicea	37°01'02"N 025°34'08"E	19	Νότιο	Ανατολικό	Παραλιακό
NXjnt2	Θίνη J.oxycedrous	37°01'02"N 025°34'08"E	19	Νότιο	Ανατολικό	Παραλιακό
NXjnt3	Θίνη J.oxycedrous	36°58'47"N 025°23'17"E	16	Νότιο	Δυτικό	Παραλιακό

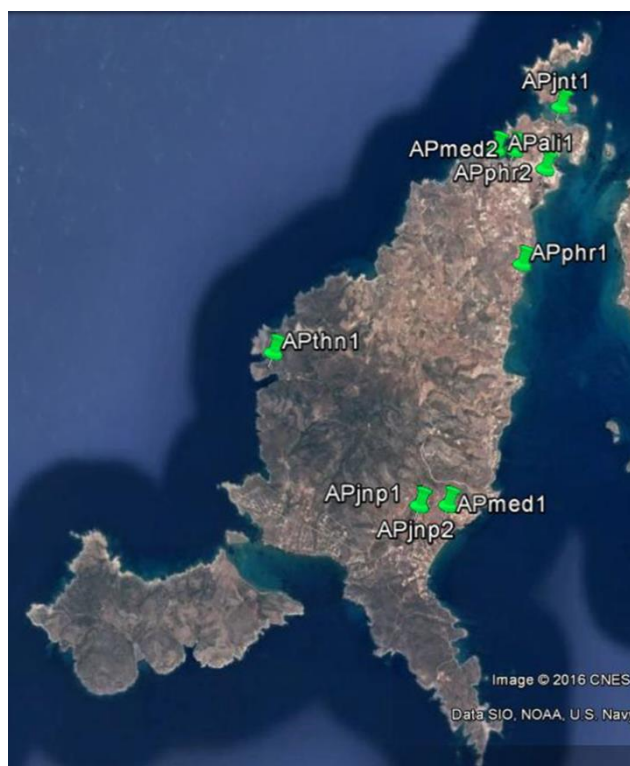
NXpht1	Φρυγανο-θίνη	36°58'47"N 025°23'17"E	16	Νότιο	Δυτικό	Παραλιακό
NXpht2	Φρυγανο-θίνη	37°08'09"N 025°25'40"E	2	Βόρειο	Δυτικό	Παραλιακό
NXjnp1	Μακία J.phoenicea	37°00'23"N 025°34'01"E	13	Νότιο	Ανατολικό	Εσωτερικό
NXjnp2	Μακία J.phoenicea	37°02'24"N 025°34'19"E	23	Νότιο	Ανατολικό	Εσωτερικό
NXjnp3	Μακία J.phoenicea	36°58'09"N 025°25'24"E	16	Νότιο	Δυτικό	Εσωτερικό
NXthn1	Αμμοθίνη	37°08'09"N 025°25'40"E	2	Βόρειο	Δυτικό	Παραλιακό
NXque1	Βελανιδιές	37°05'14"N 025°30'40"E	588	Κέντρο	Κέντρο	Εσωτερικό
NXali1	Αλίπεδο	36°57'49"N 025°25'40"E	5	Νότιο	Δυτικό	Παραλιακό



Χάρτης 4 Σταθμοί δειγματοληψίας στην Πάρο.

Πίνακας ii Δεδομένα για τους σταθμούς δειγματοληψίας στην Πάρο.

Σταθμοί	Τύπος βιοτόπου	Συντεταγμένες	Υψόμετρο (m)	Βόρειο -Νότιο	Ανατολικό - Δυτικό	Παραλιακό- Εσωτερικό
PRphr1	Φρύγανα	37°08'52"N 025°13'26"E	12	Βόρειο	Ανατολικό	Εσωτερικό
PRphr2	Φρύγανα	37°08'48"N 025°13'25"E	10	Βόρειο	Ανατολικό	Εσωτερικό
PRphr3	Φρύγανα	37°07'27"N 025°16'54"E	20	Βόρειο	Ανατολικό	Εσωτερικό
PRphr4	Φρύγανα	36°59'03"N 025°10'41"E	92	Νότιο	Κέντρο	Εσωτερικό
PRphr5	Φρύγανα	37°02'24"N 025°11'16"E	547	Κέντρο	Κέντρο	Εσωτερικό
PRphr6	Φρύγανα	37°00'59"N 025°15'05"E	8	Νότιο	Ανατολικό	Παραλιακό
PRmed1	Λιβάδι	37°07'05"N 025°16'37"E	11	Βόρειο	Ανατολικό	Παραλιακό
PRmed2	Λιβάδι	37°02'57"N 025°11'51"E	375	Κέντρο	Κέντρο	Εσωτερικό
PRjnp1	Μακία J.phoenicea	37°06'24"N 025°11'55"E	96	Βόρειο	Κέντρο	Εσωτερικό
PRjnp2	Μακία J.phoenicea	36°59'21"N 025°09'00"E	23	Νότιο	Κέντρο	Εσωτερικό
PRjnp3	Μακία J.phoenicea	36°59'16"N 025°09'22"E	21	Νότιο	Κέντρο	Εσωτερικό
PRjnp4	Μακία J.phoenicea	37°02'09"N 025°10'50"E	636	Κέντρο	Κέντρο	Εσωτερικό
PRjnt1	Θίνη J.oxycedrous	37°07'40"N 025°16'42"E	9	Βόρειο	Ανατολικό	Παραλιακό
PRjnt2	Θίνη J.oxycedrous	37°07'40"N 025°16'42"E	9	Βόρειο	Ανατολικό	Παραλιακό
PRthn1	Αμμοθίνη	37°00'59"N 025°15'05"E	8	Νότιο	Ανατολικό	Παραλιακό
PRali1	Αλίπεδο	37°07'27"N 025°12'43"E	7	Βόρειο	Ανατολικό	Παραλιακό



Χάρτης 5 Σταθμοί δειγματοληψίας στην Αντίπαρο

Πίνακας iii Δεδομένα για τους σταθμούς δειγματοληψίας στην Αντίπαρο

Σταθμοί	Τύπος βιοτόπου	Συντεταγμένες	Υψόμετρο (m)	Βόρειο -Νότιο	Ανατολικό - Δυτικό	Παραλιακό- Εσωτερικό
APphr1	Φρύγανα	37°01'15"N 025°04'36"E	11	Κέντρο	Ανατολικό	Εσωτερικό
APphr2	Φρύγανα	37°02'28"N 025°04'14"E	20	Βόρειο	Δυτικό	Εσωτερικό
APmed1	Λιβάδι	36°58'46"N 025°03'44"E	37	Νότιο	Ανατολικό	Εσωτερικό
APmed2	Λιβάδι	37°02'27"N 025°04'28"E	7	Βόρειο	Δυτικό	Εσωτερικό
APjnp1	Μακία <i>J.phoenicea</i>	36°58'46"N 025°03'23"E	41	Κέντρο	Ανατολικό	Εσωτερικό
APjnp2	Μακία <i>J.phoenicea</i>	36°58'46"N 025°03'23"E	421	Κέντρο	Ανατολικό	Εσωτερικό
APthn1	Αμμοθίνη	37°00'17"N 025°01'27"E	11	Κέντρο	Ανατολικό	Παραλιακό
APjnt1	Θίνη <i>J.oxycedrus</i>	37°02'55"N 025°05'03"E	2	Βόρειο	Ανατολικό	Παραλιακό
APali1	Αλίπεδο	37°02'16"N 025°04'52"E	11	Βόρειο	Ανατολικό	Παραλιακό

2.4 Στατιστική ανάλυση

Με τη βοήθεια του προγράμματος Excel 2010, ο αριθμός των ατόμων που συλλέχθηκε σε κάθε παγίδα, ανάχθηκε σε 30 παγιδοημέρες και έγινε μετατροπή του σε $\log_{10}(x+1)$ έτσι ώστε να μειωθούν οι μεγάλες διαφορές και τα αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα. Στη συνέχεια τα αποτελέσματα εξάχθηκαν με τη χρήση των προγραμμάτων STATISTICA 7.0 και CANOCO 4.5.

One way anova & Two way anova & post-hoc δοκιμή (STATISTICA)

Η Μονόδρομη Ανάλυση της Διακύμανσης (Analysis Of Variance – ANOVA) είναι μία στατιστική μέθοδος που διασπά τη μεταβλητότητα, που υπάρχει σε ένα σύνολο δεδομένων, στις επιμέρους συνιστώσες της, ούτως ώστε να αποκαλυφθεί η σημαντικότητα των διαφορετικών πηγών προέλευσής της. Αυτή η μέθοδος εκτιμά τη συνολική μεταβλητότητα των δεδομένων των δεδομένων και βρίσκει ποιες μεταβλητές επηρεάζουν σημαντικά τα δεδομένα. Τα αποτελέσματα στη μελέτη, εκφράζονται σε μέσες τιμές αφθονίας και πλούτου ειδών που αρχικά είχαν μετατραπεί σε λογάριθμο $\log_{10}(x+1)$. Χρησιμοποιήθηκε η One way anova, ώστε να προσδιοριστεί η συνολική διακύμανση των μέσων τιμών της αφθονίας και πλούτου ειδών μεταξύ των νησιών, των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, των διαφορετικών μηνών. Στην περίπτωση των βιοτόπων, η ομαδοποίηση ελέγχθηκε με post-hoc δοκιμή Ελαχίστων Τετραγώνων Δοκιμή (LSD). Η Αμφίδρομη ανάλυση διακύμανσης Two way anova χρησιμοποιήθηκε για να βρεθεί η διακύμανση των μέσων τιμών αφθονίας και πλούτου ειδών στους μήνες ανά τύπο εδαφικού υποστρώματος και ανά τύπο βλάστησης.

Κανονική ανάλυση αντιστοίχισης (CCA- Canonical Correspondence Analysis) (CANOCO)

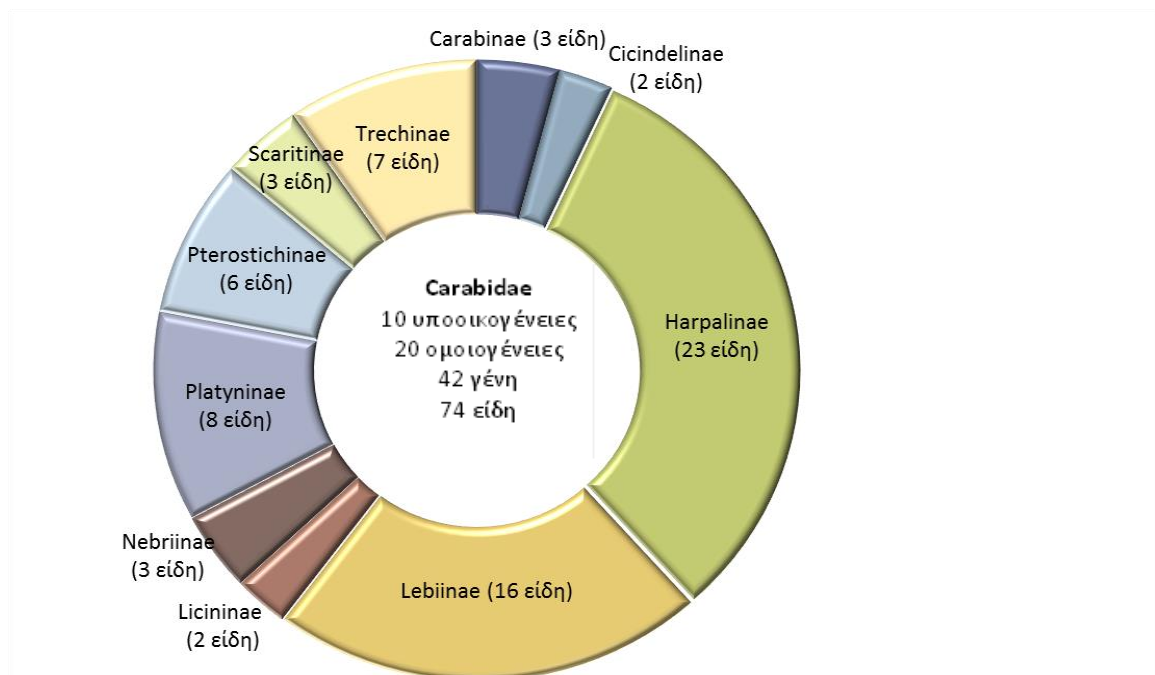
Χρησιμοποιήθηκε η Κανονική ανάλυση αντιστοίχισης έτσι ώστε να εκτιμηθεί η επίδραση των παραγόντων: νησί, τύπος υποστρώματος και τύπος βλάστησης στη δομή και σύνθεση των βιοκοινοτήτων των εδαφικών Carabidae.

3. Αποτελέσματα

3.1 Αφθονία ατόμων και πλούτος ειδών της μελέτης

Κατά τη διάρκεια των 7 μηνών, από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο, στα 3 νησιά που μελετήθηκαν, Αντίπαρο, Πάρο και Νάξο, σε συνολικά 45 σταθμούς δειγματοληψίας και σε 8 διαφορετικούς τύπους βιοτόπου, καταμετρήθηκαν και προσδιορίστηκαν 16510 άτομα της οικογένειας Carabidae, που ανήκουν σε 10 υποοικογένειες, 20 ομοιογένειες, 21 υποομοιογένειες, 42 γένη και 74 είδη.

Όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα (Διάγραμμα 1), η μεγαλύτερη υποοικογένεια ήταν τα Harpalinae με 23 είδη, ενώ η δεύτερη μεγαλύτερη ήταν των Lebiinae με 16 είδη. Οι υποοικογένειες που καταγράφηκαν με τα λιγότερα είδη, είναι η Cicindelinae και η Licininae, όπου στην κάθε μια καταγράφηκαν μόνο 2 είδη.



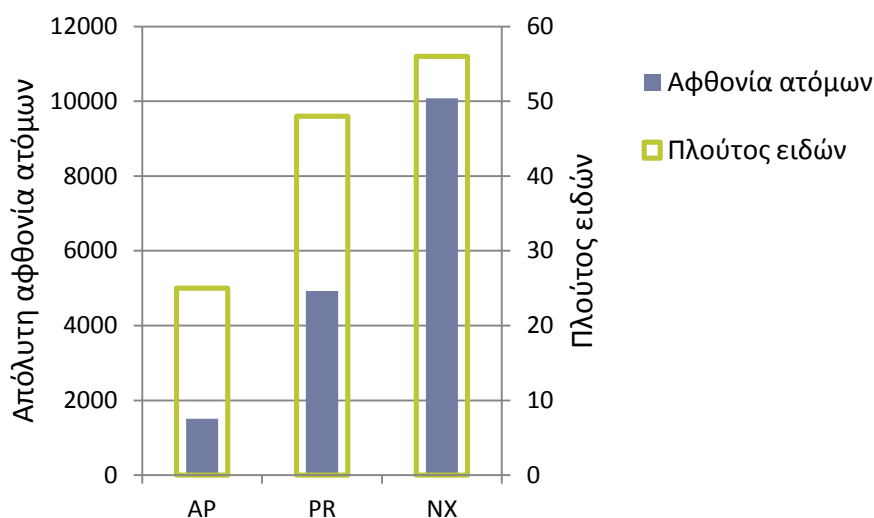
Διάγραμμα 1 Απεικόνιση του αριθμού των υποοικογενειών και του αριθμού ειδών που ανήκουν σε αυτές και καταγραφή των ομοιογενειών, των γενών και των ειδών που καταγράφηκαν στη μελέτη συνολικά, για την οικογένεια Carabidae.

Όσον αφορά τα νησιά μελέτης (Πίνακας 1), από τη Νάξο συλλέχθηκε περισσότερο από το μισό του συνόλου των ατόμων που μελετήθηκαν, συγκεκριμένα το 61%. Ακολούθως στην Πάρο η ποσοστιαία αφθονία ήταν η μισή από αυτή της Νάξου, με ποσοστό 29,8% ενώ στην Αντίπαρο συλλέχθηκε το 9,2% του συνόλου των ατόμων μελέτης.

Το νησί από το οποίο συλλέχθηκαν τα περισσότερα άτομα και τα περισσότερα είδη (Πίνακας 1 και Διάγραμμα 2) είναι η Νάξος με αριθμό ατόμων 10078 και 56 είδη. Στην Πάρο συλλέχθηκαν 4921 άτομα που ανήκουν σε 48 είδη. Τέλος στο μικρότερο νησί, την Αντίπαρο, ο αριθμός των ατόμων που καταμετρήθηκαν ήταν 1511 που ανήκουν σε 25 είδη. Το ίδιο μοτίβο ακολουθείται και από τον αριθμό των γενών στα νησιά όπου 35 γένη καταμετρήθηκαν στη Νάξο, 30 στην Πάρο και 18 στην Αντίπαρο. Οι αριθμοί αυτοί είναι απόλυτοι και σχετίζονται άμεσα με τη δειγματοληπτική προσπάθεια σε κάθε νησί, η οποία ήταν και διαφορετικού μεγέθους. Στη Νάξο είχαν τοποθετηθεί οι περισσότεροι σταθμοί δειγματοληψίας, που είναι 20 σε αριθμό. Ενώ στην Πάρο τοποθετήθηκαν 16 σταθμοί και στην Αντίπαρο 9 σταθμοί δειγματοληψίας. Ακόμη διαφέρει ο αριθμός τύπων βιοτόπου που μελετήθηκαν σε κάθε νησί. Στην Αντίπαρο και Πάρο οι διαφορετικοί τύποι βιοτόπου είναι 6, ενώ στη Νάξο μελετήθηκαν 8 τύποι. Στα 3 νησιά, 18 είδη ήταν κοινά. Μεταξύ της Αντιπάρου και της Πάρου 19 είδη κοινά, μεταξύ της Αντιπάρου και της Νάξου 21 κοινά και μεταξύ Πάρου και Νάξου 34 κοινά είδη.

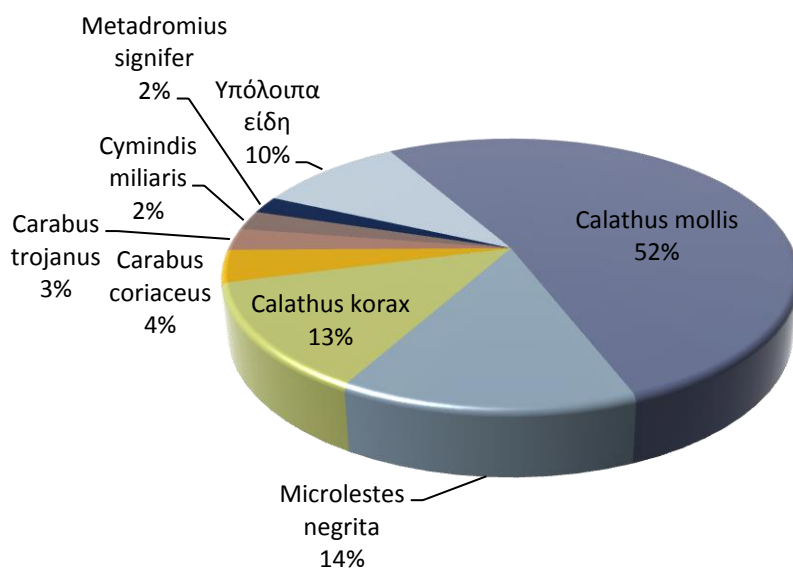
Πίνακας 1 Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων για τα 3 νησιά.

Νησί	Αντίπαρος	Πάρος	Νάξος	
Κωδικός νησιού	AP	PR	NX	Σύνολο
Έκταση (km ²)	38	194,5	428,1	660,6
Αριθμός σταθμών δειγματοληψίας	9	16	20	45
Αριθμός τύπων βιοτόπου	6	6	8	8
Αφθονία ατόμων	1511	4921	10078	16510
Σχετική Αφθονία (%)	9,2	29,8	61	100
Αριθμός ειδών	25	48	56	74
Αριθμός γενών	18	30	35	42

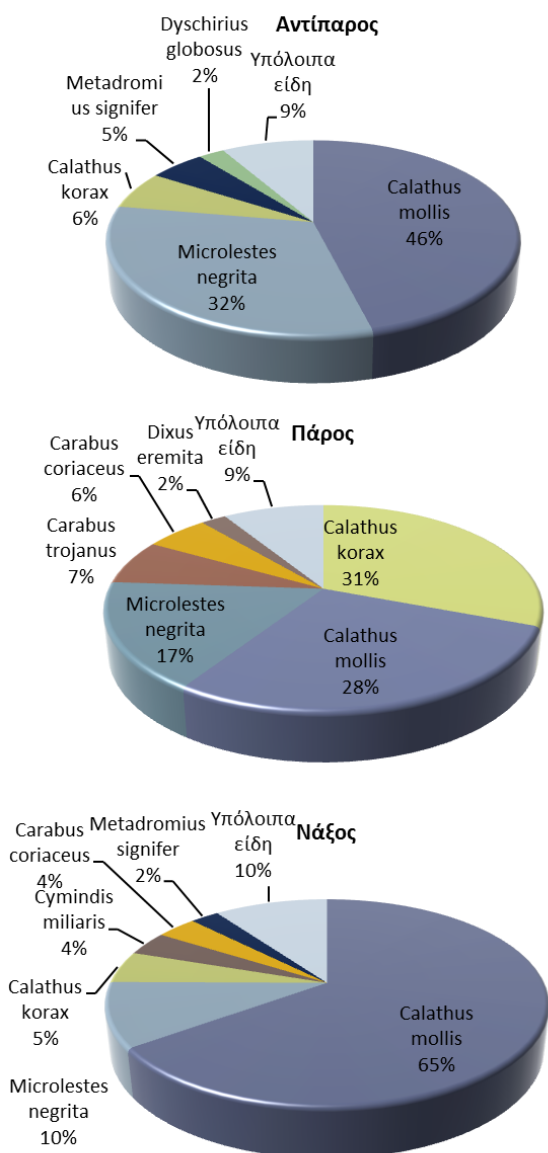


Διάγραμμα 2 Απόλυτη αφθονία ατόμων και πλούτος ειδών που συλλέχθηκαν σε κάθε νησί.

Συνολικά τα πιο άφθονα είδη (με ίση ή μεγαλύτερη σχετική αφθονία 2%) ήταν 7 σε αριθμό και ανήκουν στο 90% της συνολικής αφθονίας (Διάγραμμα 3). Το είδος με τη μεγαλύτερη αφθονία συνολικά ήταν το *Calathus mollis* με 52% σχετική αφθονία. Ακολουθούν το *Microlestes negrita* με 14%, το *Calathus korax* με 13%, το *Carabus coriaceus* με 4%, το *Carabus trojanus* με 3%, το *Cymindis miliaris* με 2%, και το *Metadromius signifer* με 2%, ενώ τα υπόλοιπα 67 είδη ανήκουν στο 10% της συνολικής αφθονίας.



Διάγραμμα 3 Ποσοστό % της σχετικής αφθονίας των ειδών με τη μεγαλύτερη αφθονία συνολικά και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 4 Ποσοστό % της σχετικής αφθονίας των ειδών με τη μεγαλύτερη αφθονία, στα νησιά.

Τα είδη *C.mollis*, *M.negrita* και *C.korax* σε όλα τα νησιά είχαν τις 3 πρώτες θέσεις αφθονίας. Στην Αντίπαρο και Νάξο τα πρώτα σε αφθονία ήταν το *C.mollis* (46% στην Αντίπαρο & 65% στη Νάξο) και *M.negrita* (32% στην Αντίπαρο & 10% στη Νάξο), ενώ στην Πάρο την πρώτη θέση είχε το *C.korax* (31%) και στη συνέχεια τη δεύτερη και τρίτη θέση είχαν τα 2 προαναφερθέντα είδη (Διάγραμμα 4)

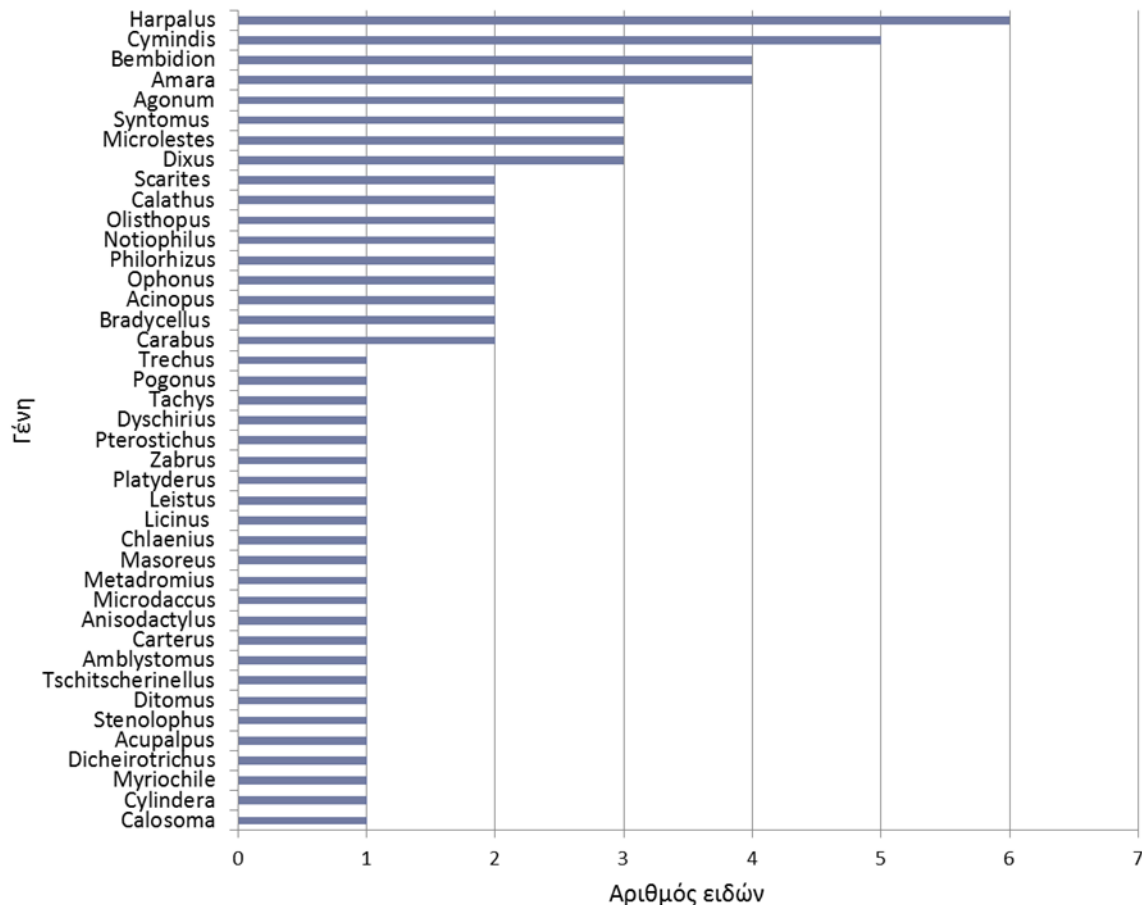
Στην Αντίπαρο τα πιο άφθονα είδη που είχαν αφθονία μεγαλύτερη από 2%, ήταν συνολικά 5 (Διάγραμμα 4). Εκτός από τα 3 πρώτα που αναφέρθηκαν παραπάνω, το νησί είχε μεγάλη σχετική αφθονία (5%) του είδους *Metadromius signifer*. Επίσης το είδος *Dyschirius globosus* εμφανίζεται στην Αντίπαρο με 2% σχετική αφθονία. Παρατηρείται ότι τα 3 από τα πιο άφθονα είδη στο νησί αυτό,

έχουν πολύ μικρό μέγεθος σώματος (<4mm). Στο υπόλοιπο 9% ανήκουν 20 είδη.

Στην Πάρο τα πιο άφθονα είδη ήταν 6 σε αριθμό (Διάγραμμα 4). Φαίνεται ότι τα 2 πρώτα είδη (*C.korax* και *C.mollis*), έχουν σχεδόν ίδια αφθονία (~30%), γεγονός που δεν παρατηρείται στα άλλα 2 νησιά. Τα *Carabus trojanus* και *C.coriaceus* είχαν μεγάλη αφθονία, με 7% και 6% αντίστοιχα. Ενώ ακολουθεί με μικρότερη αφθονία 2% το είδος *Dixus eremita*. Στο 9% του συνόλου ανήκουν τα υπόλοιπα 42 είδη.

Στη Νάξο τα πιο άφθονα είδη ήταν 6. Αξιοσημείωτη είναι η πολύ μεγάλη σχετική αφθονία του *Calathus mollis* (65%). Ακόμη παρατηρείται σε αφθονία (4%) το είδος

Cymindis miliaris που δεν βρέθηκε στα υπόλοιπα νησιά. Την ίδια αφθονία με το προηγούμενο, έχει και το *Carabus coriaceus*. Τέλος το *Metadromius signififer* εμφανίζεται με 2% σχετική αφθονία στη Νάξο. Στο 10% όπου ανήκουν τα υπόλοιπα είδη της Νάξου, κατατάσσονται συνολικά 50 είδη με μικρή αφθονία, που πολλές φορές αντιστοιχούσε σε 1 με 2 άτομα. Γενικά σε κάθε νησί, τα είδη με σχετική αφθονία μικρότερη του 2%, ανήκαν αθροιστικά περίπου στο 10% της συνολικής αφθονίας.



Διάγραμμα 5 Απεικόνιση του αριθμού ειδών ανά γένος που καταγράφηκαν στη μελέτη συνολικά.

Η καταμέτρηση του αριθμού των ειδών ανά γένος που βρέθηκε στη μελέτη (Διάγραμμα 5), δείχνει ότι το γένος *Harpalus* αντιπροσωπεύεται από τα περισσότερα είδη, τα οποία είναι 6. Τα *Harpalus* είναι θερμόφιλα και ξηρόφιλα είδη, σπερματοφάγα ή παμφάγα. Ακολουθεί το γένος *Cymindis* με 5 είδη, τα γένη *Bembidion* και *Amara* με 4 είδη

το καθένα, ενώ τα γένη *Agonum*, *Syntomus*, *Microlestes* και *Dixus* είχαν από 3 είδη το καθένα. Εννέα γένη είχαν από 2 είδη, ενώ τα υπόλοιπα 24 γένη είχαν από ένα είδος μόνο.

Πίνακας 2 Συνοπτική παρουσίαση δεδομένων των διαφορετικών τύπων βιοτόπου και κατανομή των δειγματοληπτικών σταθμών στα νησιά.

Α/Α	Τύπος βιοτόπου	Συμβολισμός βιοτόπου	Τύπος εδαφικού υποστρώματος	Τύπος βλάστησης	Νησί			
					ΑΡ	ΡΡ	ΝΧ	Σύνολο
					Αριθμός σταθμών			
1	Φρύγανα	Phr	Ιλυώδης	Φρύγανα	2	6	7	15
2	Θίνες	Thn	Αμμώδης	Ποώδης	1	1	1	3
3	Θίνη με μακί (<i>Juniperus</i> sp.)	Jnt	Αμμώδης	Μακί	1	2	3	6
4	Λιβιάδι	Med	Ιλυώδης	Ποώδης	2	2	2	6
5	Μακί (<i>Juniperus</i> sp.)	Jnr	Ιλυώδης	Μακί	2	4	3	9
6	Αλίπεδο	Ali	Αμμώδης	Ποώδης	1	1	1	3
7	Φρυγανο-θίνη	Pht	Αμμώδης	Φρύγανα			2	2
8	Βελανιδιές	Que	Ιλυώδης	Δάσος			1	1
Σύνολο					9	16	20	45

Οι διαφορετικοί τύποι βιοτόπου διαφέρουν ως προς τον τύπο του εδαφικού υποστρώματος και διαχωρίζονται σε τύπους με ιλυώδες ή αμμώδες υπόστρωμα (Πίνακας 2). Η υφή του εδάφους επηρεάζει πολλές παραμέτρους, όπως την υδατοχωρητικότητα του, την αποστραγγιστική ικανότητα, τη διαπερατότητα και τις χημικές ιδιότητές του. Τα σωματίδια της άμμου είναι μεγαλύτερα από αυτά της ίλυσ. Όσο μεγαλύτερα είναι τα σωματίδια στο έδαφος, τόσο η διήθηση του νερού είναι μεγαλύτερη, άρα το έδαφος ξηρότερο. Συνολικά 4 βιότοποι είχαν ιλυώδες υπόστρωμα και 4 είχαν αμμώδες.

Επίσης έγινε διαχωρισμός των βιοτόπων με βάση τον τύπο βλάστησης (Πίνακας 2). Οι βιότοποι έχουν μεσογειακή βλάστηση φρυγάνων ή μακί, ποώδης ή δάσος. Τρεις τύποι βιοτόπου έχουν ποώδη βλάστηση (θίνες, λιβάδι, αλίπεδο), 2 τύποι βιοτόπου έχουν βλάστηση φρυγάνων (φρύγανα και φρυγανοθίνη), 2 βιότοποι έχουν βλάστηση μακί (Θίνη με μακί (*Juniperus* sp.) και Μακί (*Juniperus* sp.)), και τέλος βλάστηση δάσους είχε μόνο ο βιότοπος των βελανιδιών.

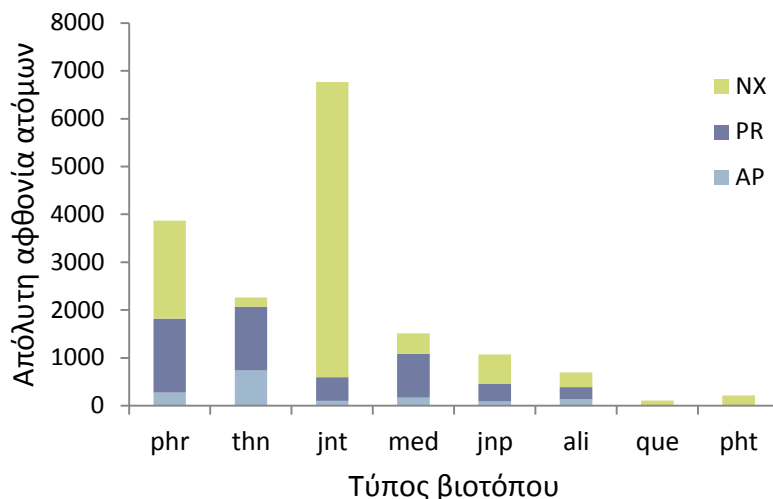
Οι περισσότεροι σταθμοί δειγματοληψίας που τοποθετήθηκαν, ήταν 7 στον τύπο βιοτόπου φρύγανα της Νάξου, ενώ στην Αντίπαρο τοποθετήθηκαν μόνο 2 φρύγανα. Ο αριθμός των σταθμών στις θίνες, τα λιβάδια και τα αλίπεδα είχαν ισοκατανομή ανάμεσα

στα νησιά. Η φρυγανοθήνη και οι βελανιδιές ήταν οι βιότοποι που μελετήθηκαν μόνο στη Νάξο, γι' αυτό και δεν μπορούν να συγκριθούν με τα άλλα 2 νησιά. Είναι προφανές ότι η δειγματοληπτική προσπάθεια ήταν διαφορετική σε κάθε νησί αλλά και σε κάθε τύπο βιοτόπου, γι' αυτό και δεν έγιναν συγκρίσεις των απόλυτων τιμών αφθονίας ή πλούτου ειδών, αλλά σύγκριση μέσω τιμών αφθονίας ή πλούτου ειδών ανά παγίδα.

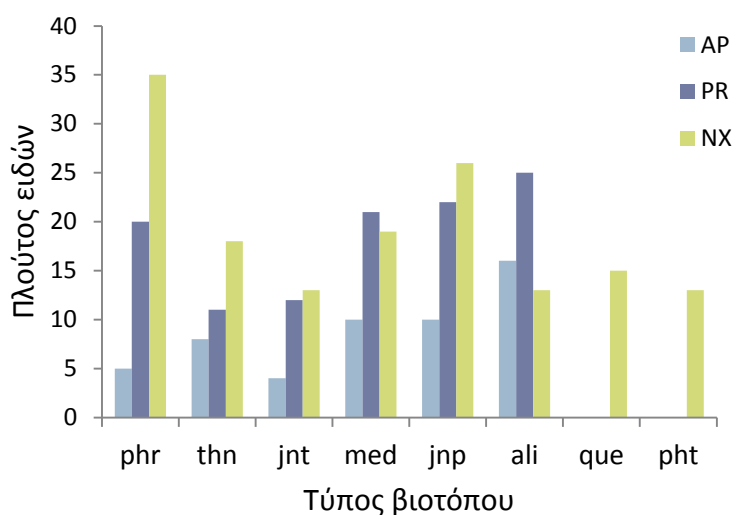
Πίνακας 3 Παρουσίαση της απόλυτης αφθονίας, της % αφθονίας και του πλούτου ειδών, ανά τύπο βιοτόπου, σε κάθε νησί και συνολικά.

Νησί	AP			PR			NX			Συνολικά		
	Αφθονία	% Αφθονία	Πλούτος ειδών	Αφθονία	% Αφθονία	Πλούτος ειδών	Αφθονία	% Αφθονία	Πλούτος ειδών	Αφθονία	% Αφθονία	Πλούτος ειδών
Phr	274	18,1	5	1549	31,5	20	2045	20,3	35	3868	23,4	37
Thn	736	48,7	8	1333	27,1	11	194	1,9	18	2263	13,7	24
Jnt	105	6,9	4	491	10,0	12	6172	61,2	13	6768	41	20
Med	168	11,1	10	921	18,7	21	423	4,2	19	1512	9,2	31
Jnp	88	5,8	10	375	7,6	22	612	6,1	26	1075	6,5	32
Ali	140	9,3	16	252	5,1	25	307	3,0	13	699	4,2	38
Que	-	-	-	-	-	-	109	1,1	15	109	0,7	15
Pht	-	-	-	-	-	-	216	2,1	13	216	1,3	13
Σύνολο	1511		25	4921		48	10078		56	16510		74

Στο νησί της Αντιπάρου (Πίνακας 3, Διάγραμμα 6) τα περισσότερα άτομα συλλέχθηκαν από τον τύπο βιοτόπου θίνες, ενώ τα λιγότερα στο βιότοπο μακί. Στο αλίπεδο αναγνωρίστηκαν 16 είδη (Διάγραμμα 7) που ήταν τα περισσότερα, ενώ στα φρύγανα 5 είδη. Στην Πάρο τα περισσότερα άτομα συλλέχθηκαν στα φρύγανα, ενώ τα λιγότερα στο αλίπεδο, που όμως στο αλίπεδο συλλέχθηκαν πολύ περισσότερα είδη απ' ό,τι στο αλίπεδο της Νάξου (Διάγραμμα 7).



Διάγραμμα 6 Απόλυτη αφθονία ατόμων ανά τύπο βιοτόπου στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 7 Πλούτος ειδών ανά τύπο βιοτόπου στα 3 νησιά.

Στους περισσότερους βιοτόπους στην Πάρο συλλέχθηκαν περισσότερα από 20 είδη στον καθένα, εκτός από τη θίνη και τη θίνη με μακί βλάστηση που βρέθηκαν μόνο 11 και 12 είδη αντίστοιχα. Στο νησί της Νάξου συλλέχθηκαν 6172 άτομα από τον βιότοπο θίνη με μακί βλάστηση, όπου υπήρχαν 3 σταθμοί, ενώ τα λιγότερα άτομα (109 άτομα) από τις βελανιδιές, στις οποίες είχε τοποθετηθεί μόνο ένας σταθμός δειγματοληψίας. Στο νησί αυτό, σε όλους τους βιοτόπους ο αριθμός ειδών που καταγράφηκε ήταν πάνω από 13, όμως στα φρύγανα ο πλούτος έφτασε στα 35 είδη.

Συνολικά και στα 3 νησιά, στα φρύγανα τα οποία είχαν τους περισσότερους σταθμούς (15 σταθμοί), δεν συλλέχθηκαν τα περισσότερα άτομα (23,4%). Αντιθέτως ο βιότοπος με τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων ήταν η θίνη με μακί βλάστηση όπου συγκεντρώθηκαν 6768 άτομα, δηλαδή 41% της συνολικής αφθονίας. Εκεί καταγράφηκαν 20 είδη, όμως τα περισσότερα (38 είδη) συλλέχθηκαν από το αλίπεδο που συγκέντρωσε πολύ λιγότερα άτομα. Τα φρύγανα επίσης αντιστοιχούν με μεγάλο αριθμό ειδών (37 είδη). Τις μικρότερες αφθονίες και πλούτο ειδών συνολικά, συγκέντρωσαν οι βελανιδιές και οι φρυγανοθίνες, βιότοποι στους οποίους ο αριθμός σταθμών ήταν πολύ μικρός και μελετήθηκαν μόνο στο νησί της Νάξου.

Ακολουθεί συγκεντρωτικός πίνακας (Πίνακας 4) αποτελεσμάτων για το κάθε είδος της οικογένειας Carabidae που αναγνωρίστηκε κατά τη διάρκεια της μελέτης.

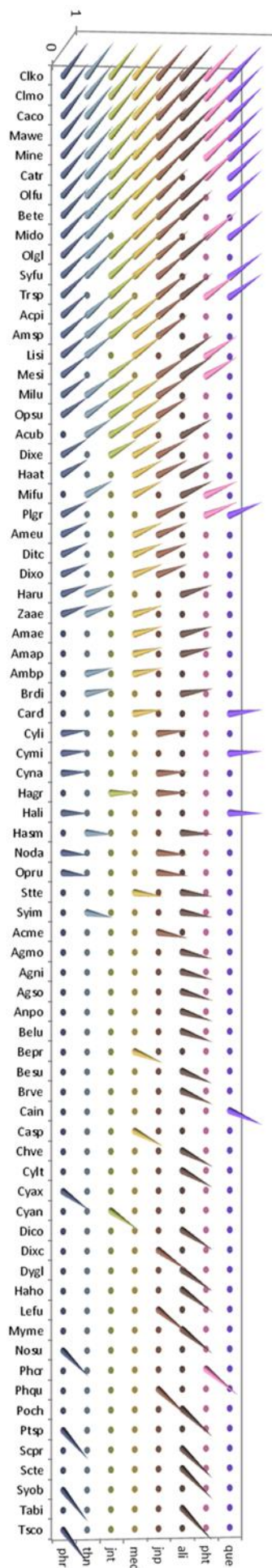
Τα πρώτα 5 είδη *C.korax*, *C.mollis*, *C.coriaceus*, *Masoreus weterhalii* και *M.negrita* κατανέμονται και στους 8 τύπους βιοτόπου, τα 3 είδη (*C.korax*, *C.mollis*, και *M.negrita*) είναι παρών και στα 3 νησιά, ενώ τα 2 είδη *C.coriaceus* και *M.weterhalii*, βρίσκονται μόνο στην Πάρο και Νάξο και η σχετική τους αφθονία είναι πολύ μικρότερη από τα προηγούμενα 3 είδη. Μόνο 2 είδη, το *C.trojanus* και *Olisthopus fuscatus* είναι παρών σε 7 τύπους βιοτόπου και βρίσκονται σε όλα τα νησιά. Το *C.trojanus* απουσιάζει από το αλίπεδο, ενώ το *O.fuscatus* από τις φρυγανοθίνες.

Πέντε μόνο είδη είναι παρών σε 6 τύπους βιοτόπου. Το *Bembidion tethys* και *Olisthopus glabricollis* απουσιάζουν από φρυγανοθίνες και βελανιδιές, ενώ το *Microdaccus oracus* απουσιάζει από θίνες με μακί βλάστηση και τα αλίπεδα. Το *Syntomus fuscocomaculatus* απουσιάζει από αλίπεδα και φρυγανοθίνες, ενώ το είδος *Trechus sp1*, απουσιάζει από θίνες και λιβάδια. Στη συνέχεια τα είδη *Acinopus picipes*, *Amara sp1*, *Licinus silphoides*, *Metadromius signifler*, *Microlestes luctuosus* και *Ophonus subquadratus* κατανέμονται σε 5 τύπους βιοτόπου, και όλα απουσιάζουν από τις βελανιδιές. Τα υπόλοιπα 5 είδη όπως φαίνονται στον Πίνακα 4, εμφανίζονται σε 4 μόνο τύπους βιοτόπου. Στη συνέχεια άλλα 5 είδη εμφανίζονται σε 3 τύπους βιοτόπου και κοινό τους χαρακτηριστικό είναι ότι λείπουν όλα από το βιότοπο των μακί, των φρυγανοθινών και των βελανιδιών, ενώ τα περισσότερα εμφανίζονται στην Πάρο και Νάξο. Τα 15 είδη που ακολουθούν κατανέμονται σε 2 μόνο βιότοπους το καθένα. Τα περισσότερα εμφανίζονται σε ένα μόνο νησί και παρατηρείται συχνά η κατανομή σε λιβάδι & αλίπεδο ή θίνη &

αλίπεδο ή φρύγανα & μακί ή φρύγανα & βελανιδιές. Τέλος τα υπόλοιπα 31 είδη κατανέμονται σε 1 μόνο βιότοπο. Από αυτά, τα 14 βρίσκονται μόνο στη Νάξο, τα 10 μόνο στην Πάρο και τα 3 μόνο στην Αντίπαρο. Πολλά μάλιστα από αυτά εμφανίζονται μόνο στο αλίπεδο (Διάγραμμα 8).

Κάποια είδη όπως προαναφέρθηκε, έχουν καταγραφεί με πολύ μικρό αριθμό ατόμων, έως και 1 άτομο (Πίνακας 5 – βλέπε Παράρτημα). Έτσι αυτό δυσχεραίνει την εξαγωγή συμπερασμάτων για τις βιοτοπικές προτιμήσεις ενός είδους, αφού μπορεί το είδος λόγω χαμηλής δραστηριότητας του στο επίπεδο του εδάφους ή λόγω τυχειότητας, να μην έχει παγιδευτεί σε κάποιον άλλο βιότοπο. Αξίζει να σχολιαστούν όμως κάποια είδη που είχαν αφθονία σχετικά μεγαλύτερη και εμφανίστηκαν μόνο στο βιότοπο αλίπεδο. Για παράδειγμα το *Bembidion subfasciatum* στο νησί της Νάξου, το *Bradycellus verbasci* στην Αντίπαρο και Πάρο, το *Dyschirius globosus* με μεγάλη αφθονία και στα 3 νησιά, το *Harpalus honestus* στην Πάρο και τέλος τα δύο είδη του γένους *Scarites*, *Scarites procerus* στην Πάρο και *Scarites terricola* στην Πάρο και Νάξο.

Να σημειωθεί ότι 3 από τα 74 είδη (*Trechus sp1*, *Amara sp1* και *Carabidae sp1*) δεν ήταν δυνατόν να προσδιορισθούν στο επίπεδο του είδους, λόγω δυσκολίας της ταξινόμησής τους, η οποία χρειάζεται περαιτέρω μελέτη. Για το γένος *Trechus* στην Ελλάδα, δεν υπάρχει ακόμα κλείδα. Η ταξινόμηση του κάθε είδους σε υποοικογένεια και ομοιογένεια αλλά και η απόλυτη αφθονία των ειδών ανά τύπο βιοτόπου σε κάθε νησί φαίνεται στον Πίνακα 5 (βλέπε Παράρτημα).



Στο Διάγραμμα 8 παρουσιάζεται γραφικά η παρουσία όλων των ειδών ανά τύπο βιοτόπου. Το κάθε «καρφί» συμβολίζει την παρουσία σε βιότοπο. Πιο ψηλά βρίσκονται τα είδη που βρέθηκαν σε όλους τους τύπους βιοτόπου, ενώ προς τα κάτω είναι τα είδη που βρέθηκαν σε ένα μόνο τύπο βιοτόπου. Ξεχωρίζουν τα κυρίαρχα είδη αλλά και τα σπάνια όπως ειπώθηκε και παραπάνω. Τα 38 είδη που βρίσκονται στο αλίπεδο, κάνουν τον βιότοπο αυτό να ξεχωρίζει στο διάγραμμα.

Διάγραμμα 8 Παρουσία των ειδών στους διαφορετικούς τύπους βιοτόπου συνολικά.

■ thn ■ jnt ■ med ■ jnp ■ ali ■ pht ■ que

Πίνακας 4 Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων της απόλυτης αφθονίας, της % αφθονίας των ειδών, της παρουσίας τους στα νησιά, της παρουσίας τους στους τύπους βιοτόπου και παρουσίας τους σε αριθμό τύπων βιοτόπου. Κατάταξη με βάση τον αριθμό τύπων βιοτόπου όπου βρέθηκαν τα είδη.

α/α	Είδη	Κωδικός ειδών	Απόλυτη αφθονία	% Συνολική Αφθονία	% Αφθονία AP	% Αφθονία PR	% Αφθονία NX	Παρουσία στα νησιά	Τύπος βιοτόπου							Παρουσία σε αριθμό τύπων βιοτόπου	
									Phr	Thn	Jnt	Med	Jnp	Ali	Pht		Que
1	<i>Calathus korax</i>	Clko	2114	12,80	6,29	30,77	5,01	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	1	1	1	8
2	<i>Calathus mollis</i>	Clmo	8653	52,41	46,00	28,49	65,05	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	1	1	1	8
3	<i>Carabus coriaceus</i>	Caco	636	3,85	0	5,63	3,56	PR,NX	1	1	1	1	1	1	1	1	8
4	<i>Masoreus weterhalii</i>	Mawe	163	0,99	0	1,06	1,10	PR,NX	1	1	1	1	1	1	1	1	8
5	<i>Microlestes negrita</i>	Mine	2323	14,07	31,70	16,83	10,08	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	1	1	1	8
6	<i>Carabus trojanus</i>	Catr	434	2,63	0,13	7,09	0,82	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	0	1	1	7
7	<i>Olisthopus fuscatus</i>	Olfu	81	0,49	0,66	0,35	0,54	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	1	0	1	7
8	<i>Bembidion tethys</i>	Bete	11	0,07	0,33	0,08	0,02	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	1	0	0	6
9	<i>Microdaccus opacus</i>	Mido	28	0,17	0	0,39	0,09	PR,NX	1	1	0	1	1	0	1	1	6
10	<i>Olisthopus glabricollis</i>	Ogl	30	0,18	0,33	0,06	0,22	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	1	0	0	6
11	<i>Syntomus fuscomaculatus</i>	Syfu	20	0,12	0,13	0,12	0,12	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	0	0	1	6
12	<i>Trechus sp1</i>	Trsp	33	0,20	0,20	0,08	0,26	AP,PR,NX	1	0	1	0	1	1	1	1	6
13	<i>Acinopus picipes</i>	Acpi	157	0,95	0,33	1,40	0,82	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	0	0	0	5
14	<i>Amara sp1</i>	Amsp	28	0,17	0,20	0	0,25	AP,NX	1	1	1	1	1	0	0	0	5
15	<i>Licinus silphoides</i>	Lisi	47	0,28	1,46	0,20	0,15	AP,PR,NX	1	1	0	1	0	1	1	0	5
16	<i>Metadromius signifer</i>	Mesi	341	2,07	5,16	0,20	2,51	AP,PR,NX	1	0	1	0	1	1	1	0	5
17	<i>Microlestes luctuosus</i>	Milu	36	0,22	0,07	0,12	0,29	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	0	0	0	5
18	<i>Ophonus subquadratus</i>	Opsu	92	0,56	0,20	0,61	0,59	AP,PR,NX	1	1	1	1	1	0	0	0	5
19	<i>Acupalpus brunripes</i>	Acub	13	0,08	0	0,10	0,08	PR,NX	0	1	1	1	0	1	0	0	4
20	<i>Dixus eremita</i>	Dixe	113	0,68	0	2,26	0,02	PR,NX	1	0	1	1	1	0	0	0	4
21	<i>Harpalus attenuatus</i>	Haat	12	0,07	0,26	0,06	0,05	AP,PR,NX	1	0	0	1	1	1	0	0	4

α/α	Είδη	Κωδικός ειδών	Απόλυτη αφθονία	% Συνολική Αφθονία	% Αφθονία AP	% Αφθονία PR	% Αφθονία NX	Παρουσία στα νησιά	Τύπος βιοτόπου							Παρουσία σε αριθμό τύπων βιοτόπου	
									Phr	Thn	Jnt	Med	Jnp	Ali	Pht		Que
22	<i>Microlestes fulvibasis</i>	Mifu	17	0,10	0,07	0	0,16	AP,NX	0	1	0	1	0	1	1	0	4
23	<i>Platyderus cf graecus</i>	Plgr	45	0,27	0	0	0,45	NX	1	0	0	0	1	0	1	1	4
24	<i>Amara eurynota</i>	Ameu	10	0,06	0	0,14	0,03	PR,NX	1	0	0	1	1	0	0	0	3
25	<i>Ditomus calydonius</i>	Ditc	54	0,33	0	0,04	0,52	PR,NX	1	0	0	1	1	0	0	0	3
26	<i>Dixus obscurus</i>	Dixo	14	0,08	0	0,10	0,09	PR,NX	1	0	0	1	1	0	0	0	3
27	<i>Harpalus rufipes</i>	Haru	4	0,02	0	0,04	0,02	PR,NX	1	1	0	0	0	1	0	0	3
28	<i>Zabrus aegaeus</i>	Zaae	76	0,46	1,39	0,49	0,31	AP,PR,NX	1	1	0	1	0	0	0	0	3
29	<i>Amara aenea</i>	Amae	49	0,30	1,99	0,35	0,02	AP,PR,NX	0	0	0	1	0	1	0	0	2
30	<i>Amara apricaria</i>	Amap	11	0,07	0	0,20	0,01	PR,NX	0	0	0	1	0	1	0	0	2
31	<i>Amblystomus picinus</i>	Ambp	3	0,02	0	0,02	0,02	PR,NX	0	1	0	1	0	0	0	0	2
32	<i>Bradycellus distinctus</i>	Brdi	3	0,02	0	0,04	0,01	PR,NX	0	1	0	0	0	1	0	0	2
33	<i>Carterus dama</i>	Card	4	0,02	0	0	0,04	NX	0	0	0	1	0	0	0	1	2
34	<i>Cymindis lineata</i>	Cyli	68	0,41	0	0,02	0,66	PR,NX	1	0	0	0	1	0	0	0	2
35	<i>Cymindis miliaris</i>	Cymi	382	2,31	0	0	3,79	NX	1	0	0	0	0	0	0	1	2
36	<i>Cymindis naxiana</i>	Cyna	108	0,65	0	0,30	0,92	PR,NX	1	0	0	0	1	0	0	0	2
37	<i>Harpalus griseus</i>	Hagr	2	0,01	0	0,04	0	PR	0	0	1	0	1	0	0	0	2
38	<i>Harpalus litigiosus</i>	Hali	2	0,01	0	0	0,02	NX	1	0	0	0	0	0	0	1	2
39	<i>Harpalus smaragdinus</i>	Hasm	2	0,01	0,13	0	0	AP	0	1	0	0	0	1	0	0	2
40	<i>Notiophilus danieli</i>	Noda	4	0,02	0	0,08	0	PR	1	0	0	0	1	0	0	0	2
41	<i>Ophonus rufibarbis</i>	Opru	6	0,04	0	0	0,06	NX	1	0	0	0	1	0	0	0	2
42	<i>Stenolophus teutonius</i>	Stte	9	0,05	0	0	0,09	NX	0	0	0	1	0	1	0	0	2
43	<i>Syntomus impressus</i>	Syim	7	0,04	0	0,14	0	PR	0	1	0	0	0	1	0	0	2
44	<i>Acinopus megacephalus</i>	Acme	2	0,01	0	0	0,02	NX	0	0	0	0	1	0	0	0	1
45	<i>Agonum monachum</i>	Agmo	1	0,01	0	0,02	0	PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1
46	<i>Agonum nigrum</i>	Agni	6	0,04	0	0,12	0	PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1

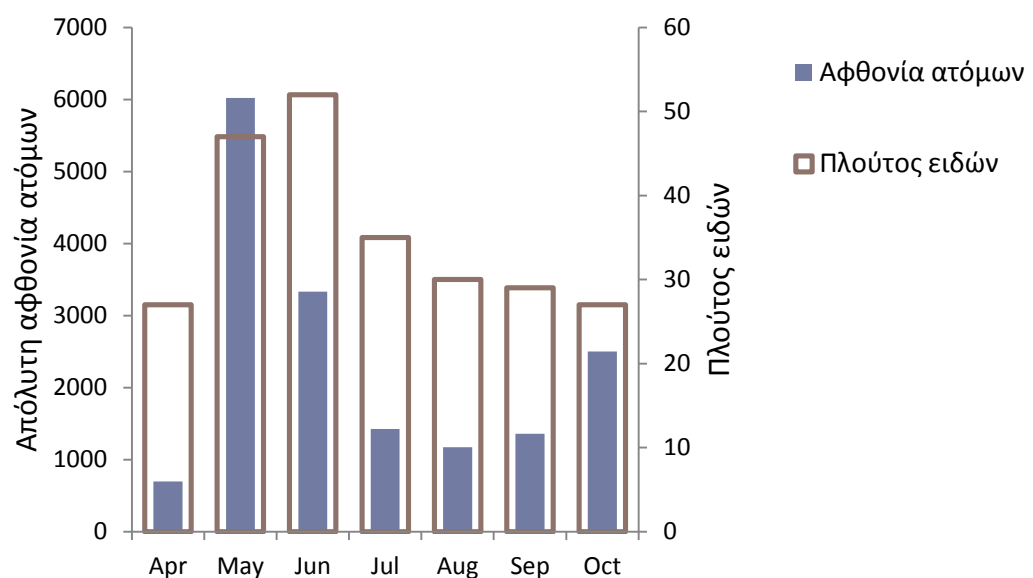
α/α	Είδη	Κωδικός ειδών	Απόλυτη αφθονία	% Συνολική Αφθονία	% Αφθονία AP	% Αφθονία PR	% Αφθονία NX	Παρουσία στα νησιά	Τύπος βιοτόπου							Παρουσία σε αριθμό τύπων βιοτόπου	
									Phr	Thn	Jnt	Med	Jnp	Ali	Pht		Que
47	<i>Agonum sordidum</i>	Agso	1	0,01	0	0,02	0	PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1
48	<i>Anisodactylus roeciloides</i>	Anpo	1	0,01	0,07	0	0	AP	0	0	0	0	0	1	0	0	1
49	<i>Bembidion lunulatum</i>	Belu	3	0,02	0	0,06	0	PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1
50	<i>Bembidion properans</i>	Bepr	1	0,01	0	0	0,01	NX	0	0	0	1	0	0	0	0	1
51	<i>Bembidion subfasciatum</i>	Besu	30	0,18	0	0	0,30	NX	0	0	0	0	0	1	0	0	1
52	<i>Bradycellus verbasci</i>	Brve	11	0,07	0,40	0,10	0	AP,PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1
53	<i>Calosoma inquisitor</i>	Cain	3	0,02	0	0	0,03	NX	0	0	0	0	0	0	0	1	1
54	<i>Carabidae 1</i>	Casp	1	0,01	0,07	0	0	AP	0	0	0	1	0	0	0	0	1
55	<i>Chlaenius vestitus</i>	Chve	5	0,03	0	0,08	0,01	PR,NX	0	0	0	0	0	1	0	0	1
56	<i>Cylindera trisignata</i>	Cylt	1	0,01	0	0	0,01	NX	0	0	0	0	0	1	0	0	1
57	<i>Cymindis axillaris moreana</i>	Cyax	1	0,01	0	0,02	0	PR	1	0	0	0	0	0	0	0	1
58	<i>Cymindis cf andreae</i>	Cyan	4	0,02	0	0	0,04	NX	0	0	1	0	0	0	0	0	1
59	<i>Dicheirotichus obsoletus</i>	Dico	1	0,01	0,07	0	0	AP	0	0	0	0	0	1	0	0	1
60	<i>Dixus clypeatus</i>	Dixc	1	0,01	0	0	0,01	NX	0	0	0	0	1	0	0	0	1
61	<i>Dyschirius globosus</i>	Dygl	117	0,71	2,38	0,43	0,60	AP,PR,NX	0	0	0	0	0	1	0	0	1
62	<i>Harpalus honestus</i>	Haho	17	0,10	0	0,35	0	PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1
63	<i>Leistus fulvibarbis</i>	Lefu	1	0,01	0	0,02	0	PR	0	0	0	0	1	0	0	0	1
64	<i>Myriochile melancholica</i>	Myme	1	0,01	0	0	0,01	NX	0	0	0	0	0	1	0	0	1
65	<i>Notiophilus substriatus</i>	Nosu	3	0,02	0	0	0,03	NX	1	0	0	0	0	0	0	0	1
66	<i>Philorhizus cf crucifer</i>	Phcr	1	0,01	0	0	0,01	NX	0	0	0	0	0	0	1	0	1
67	<i>Philorhizus cf quadrisignatus</i>	Phqu	1	0,01	0	0	0,01	NX	0	0	0	0	1	0	0	0	1

α/α	Είδη	Κωδικός ειδών	Απόλυτη αφθονία	% Συνολική Αφθονία	% Αφθονία AP	% Αφθονία PR	% Αφθονία NX	Παρουσία στα νησιά	Τύπος βιοτόπου							Παρουσία σε αριθμό τύπων βιοτόπου	
									Phr	Thn	Jnt	Med	Jnp	Ali	Pht		Que
68	<i>Pogonus chalceus</i>	Poch	1	0,01	0	0,02	0	PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1
69	<i>Pterostichus sp.</i>	Ptsp	4	0,02	0	0	0,04	NX	1	0	0	0	0	0	0	0	1
70	<i>Scarites procerus</i>	Scpr	24	0,15	0	0,49	0	PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1
71	<i>Scarites terricola</i>	Scte	18	0,11	0	0,35	0,01	PR,NX	0	0	0	0	0	1	0	0	1
72	<i>Syntomus obscuroguttatus</i>	Syob	2	0,01	0	0	0,02	NX	1	0	0	0	0	0	0	0	1
73	<i>Tachys bistriatus</i>	Tabi	1	0,01	0	0,02	0	PR	0	0	0	0	0	1	0	0	1
74	<i>Tschitscherinellus cf cordatus</i>	Tsco	1	0,01	0	0	0,01	NX	1	0	0	0	0	0	0	0	1

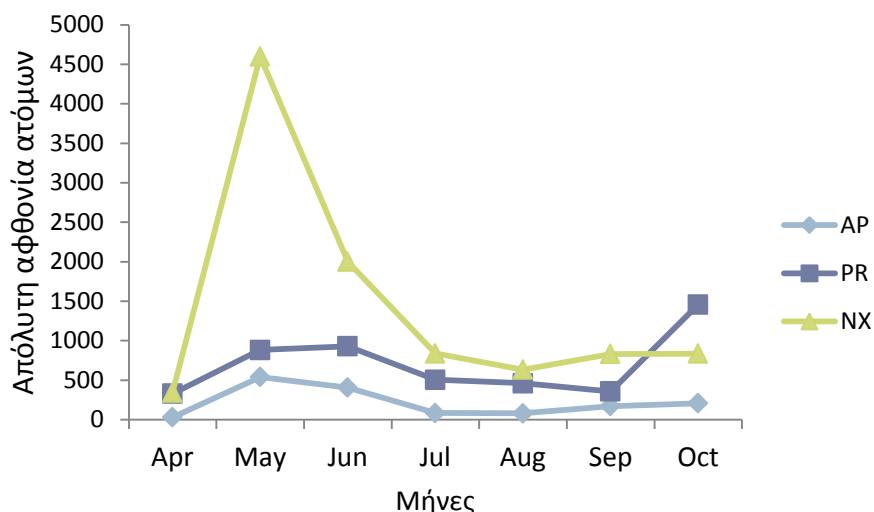
Ο ευνοϊκότερος μήνας για τα Carabidae ήταν ο Μάιος, όπου εκεί συγκεντρώθηκε η μεγαλύτερη απόλυτη αφθονία ατόμων (6021 άτομα), ενώ κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η αφθονία ατόμων μειώνεται αισθητά. Από τον Σεπτέμβριο αρχίζει να μεγαλώνει η αφθονία τους, ενώ τον Οκτώβριο σχεδόν διπλασιάζεται σε σχέση με τον προηγούμενο μήνα (Πίνακας 6 και Διάγραμμα 9). Όσον αφορά τον πλούτο ειδών στους μήνες, τον Μάιο ο αριθμός αυξάνει πολύ (47 είδη), ενώ το μέγιστο (52 είδη) καταγράφηκε τον μήνα Ιούνιο. Τον μήνα Ιούλιο μειώνεται αισθητά ο πλούτος ειδών, ενώ συνεχίζει να μειώνεται σταδιακά κάθε μήνα, μέχρι και τον Οκτώβριο (27 είδη). Παρατηρείται ότι όσα είδη προσδιορίστηκαν για τον πρώτο μήνα Απρίλιο, τόσα προσδιορίστηκαν και τον τελευταίο μήνα Οκτώβριο (27 είδη).

Πίνακας 4 Απόλυτη αφθονία ατόμων και πλούτος ειδών που συλλέχθηκαν ανά μήνα σε κάθε νησί και συνολικά.

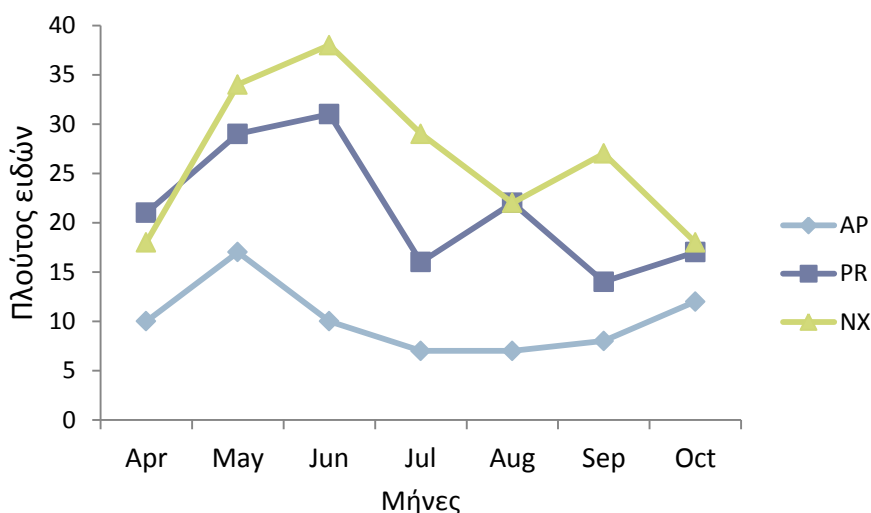
		Μήνες							
		Νησί	Απρίλιος	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	Οκτώβριος
Αφθονία ατόμων	AP	28	539	405	83	79	170	207	1511
	PR	328	883	928	506	461	357	1458	4921
	NX	343	4599	2000	837	632	832	835	10078
	Συνολικά	699	6021	3333	1426	1172	1359	2500	16510
Πλούτος ειδών	AP	10	17	10	7	7	8	12	25
	PR	21	29	31	16	22	14	17	48
	NX	18	34	38	29	22	27	18	56
	Συνολικά	27	47	52	35	30	29	27	74



Διάγραμμα 9 Απόλυτη αφθονία ατόμων και πλούτος ειδών που συλλέχθηκαν ανά μήνα συνολικά.



Διάγραμμα 10 Απόλυτη αφθονία ατόμων που συλλέχθηκαν ανά μήνα στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 11 Πλούτος ειδών που συλλέχθηκαν ανά μήνα στα 3 νησιά.

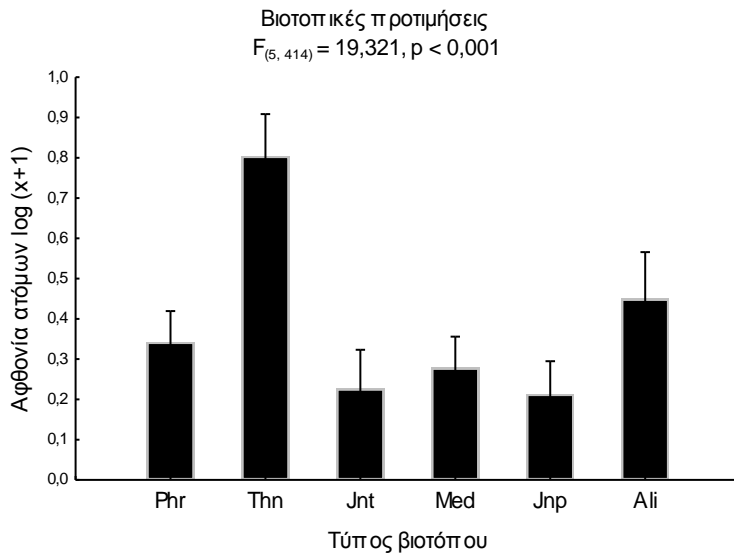
Η μικρότερη απόλυτη αφθονία ατόμων στο νησί της Αντιπάρου καταγράφηκε το μήνα Απρίλιο και Ιούλιο, ενώ το Μάιο καταγράφηκε η μεγαλύτερη αφθονία (Πίνακας 6 και Διάγραμμα 10). Από το μήνα Αύγουστο η αρχίζει να αυξάνει η αφθονία μέχρι και τον Οκτώβριο. Στην Πάρο η μεγαλύτερη αφθονία ατόμων καταγράφηκε το μήνα Οκτώβριο, ενώ ιδιαίτερα μεγάλες τιμές σημειώθηκαν και τους μήνες Μάιο και Ιούνιο. Η μικρότερη αφθονία καταγράφηκε τον Απρίλιο. Στη Νάξο τα μισά άτομα συλλέχθηκαν το μήνα Μάιο, μια τιμή πολύ υψηλότερη από αυτή των υπόλοιπων μηνών. Ακολούθως μειώνεται τους

καλοκαιρινούς μήνες και αρχίζει να αυξάνεται τους φθινοπωρινούς. Τα λιγότερα όμως άτομα παγιδεύτηκαν το μήνα Απρίλιο.

Ο πλούτος ειδών στην Αντίπαρο ακολουθεί την ίδια διακύμανση με αυτή της απόλυτης αφθονίας ατόμων (Πίνακας 6 και Διάγραμμα 11). Το μήνα Μάιο καταγράφηκαν τα περισσότερα είδη στην Αντίπαρο (17 είδη). Στην Πάρο τα περισσότερα είδη ήταν στον μήνα Ιούνιο (31 είδη), ενώ τον Ιούλιο μειώνονται και τον Αύγουστο αυξάνονται πάλι. Το Σεπτέμβριο μειώνονται και τον Οκτώβριο είναι πάλι περισσότερα από τον προηγούμενο μήνα. Στη Νάξο τον Μάιο (34 είδη) και Ιούνιο (38 είδη) καταγράφηκαν τα περισσότερα είδη. Τα λιγότερα είδη στο νησί βρέθηκαν τους μήνες Απρίλιο και Οκτώβριο όπου ήταν 18 σε αριθμό.

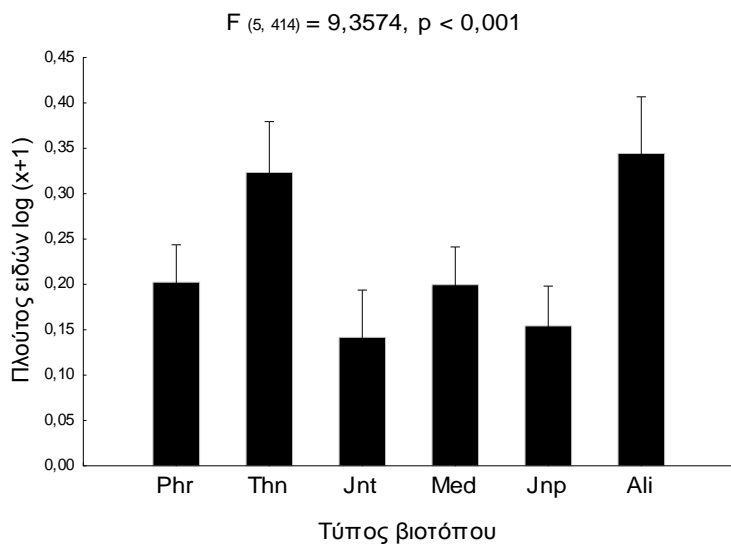
3.2 Βιοτοπικές προτιμήσεις

3.2.1 Βιοτοπικές προτιμήσεις για το νησί Αντίπαρος



	1	2	3	4
Jnp	****			
Jnt	****	****		
Med	****	****		
Phr		****	****	
Ali			****	
Thn				****

Διάγραμμα 12 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων στην Αντίπαρο.



	1	2
Jnt	****	
Jnp	****	
Med	****	
Phr	****	
Thn		****
Ali		****

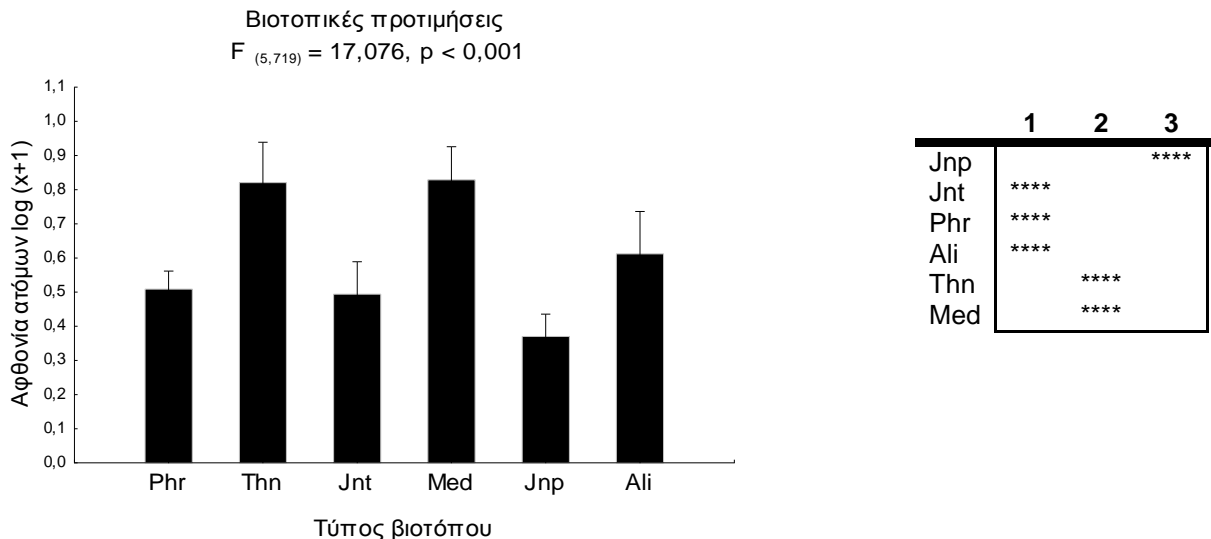
Διάγραμμα 13 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για τον πλούτο ειδών στην Αντίπαρο.

Η ανάλυση των μέσων τιμών αφθονίας και πλούτου ειδών των Carabidae στους διαφορετικούς τύπους βιοτόπου, αναδεικνύει τις πραγματικές διαφορές μεταξύ των

βιοτοπικών προτιμήσεων τους. Στην Αντίπαρο η μεγαλύτερες μέσες τιμές αφθονίας καταγράφηκαν στο βιότοπο θίνες και διαφέρει στατιστικά σημαντικά ($p < 0,001$) από τους υπόλοιπους τύπους βιοτόπου, ενώ με βάση την rosthoc δοκιμή ο βιότοπος ομαδοποιείται μόνος του (Διάγραμμα 12). Αρκετά άτομα εντοπίζονται και στα αλίπεδα ενώ σημαντικά μικρότερος αριθμός ατόμων καταγράφηκε στους υπόλοιπους βιοτόπους.

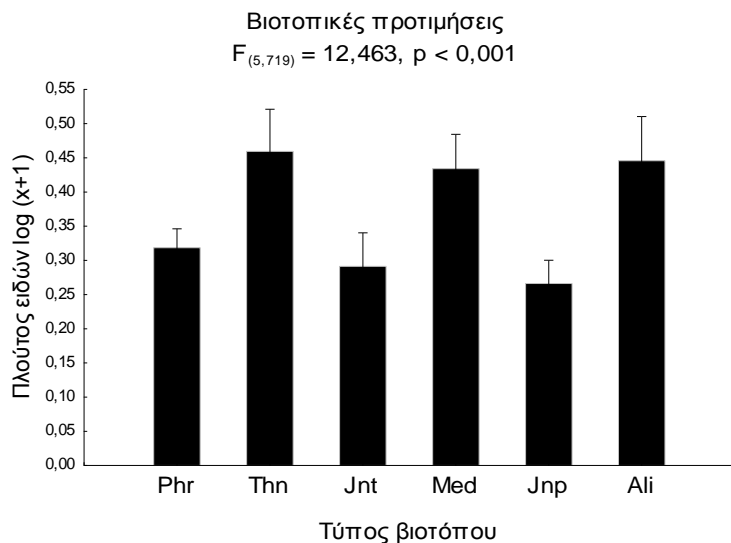
Ως προς τον πλούτο ειδών (Διάγραμμα 13), μεγαλύτερες μέσες τιμές ειδών παρατηρούνται στο αλίπεδο και τις θίνες, ενώ λιγότερα είδη προτιμούν τους βιοτόπους με *Juniperus spp.*, δηλαδή τις μακί και τις θίνες με μακί βλάστηση.

3.2.2 Βιοτοπικές προτιμήσεις για το νησί Πάρος



Διάγραμμα 14 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της rosthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων στην Πάρο.

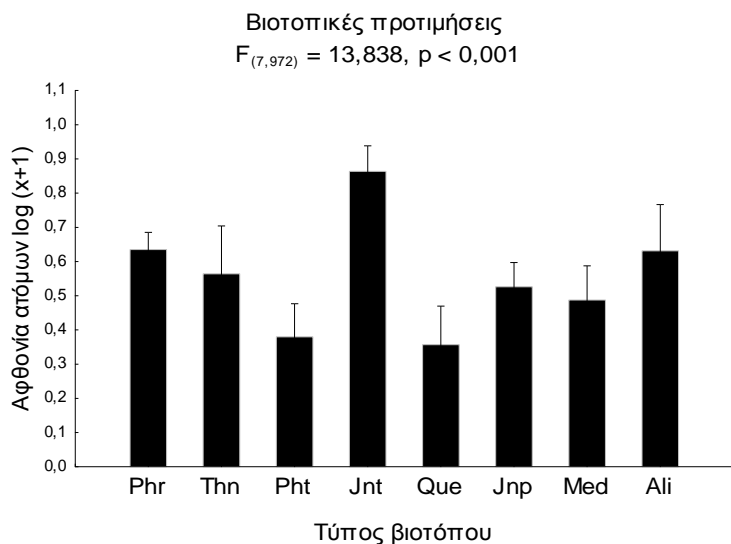
Στην Πάρο οι μεγαλύτερες τιμές αφθονίας παρατηρούνται στους τύπους βιοτόπου με ποώδη βλάστηση, δηλαδή στο λιβάδι, τις θίνες και το αλίπεδο. Στο βιότοπο μακί η αφθονία ατόμων είναι πολύ μικρή. Το ίδιο πρότυπο βιοτοπικής προτίμησης ακολουθεί και ο πλούτος ειδών στο νησί (Διάγραμμα 14 και Διάγραμμα 15).



	1	2	3
Jnp		****	
Jnt		****	****
Phr			****
Med	****		
Ali	****		
Thn	****		

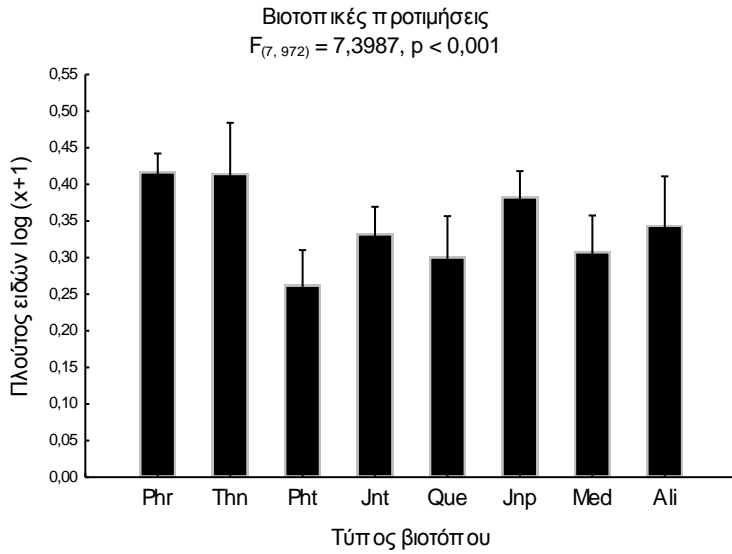
Διάγραμμα 15 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της rosthoc δοκιμής (LSD), για τον πλούτο ειδών στην Πάρο.

3.2.3 Βιοτοπικές προτιμήσεις για το νησί **Νάξος**



	1	2	3	4
Que	****			
Pht	****			
Med	****	****		
Jnp		****		
Thn		****	****	
Ali		****	****	
Phr			****	
Jnt				****

Διάγραμμα 16 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της rosthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων στη Νάξο.



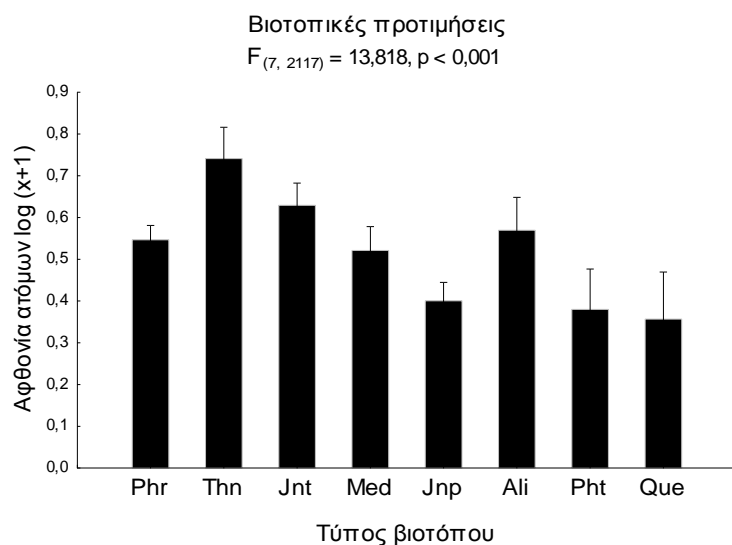
	1	2	3	4	5
Pht	****				
Que	****	****			
Med	****	****			
Jnt		****	****		
Ali		****	****	****	
Jnp			****	****	****
Thn				****	****
Phr					****

Διάγραμμα 17 Μέσες τιμές (log(x+1)) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για τον πλούτο ειδών στη Νάξο.

Στο νησί της Νάξου, στον τύπο βιοτόπου θίνες με μακί βλάστηση σημειώνεται η μεγαλύτερη μέση τιμή αφθονίας ατόμων, με μεγάλη μάλιστα διαφορά από τους υπόλοιπους τύπους (Διάγραμμα 16). Αντίθετα στις φρυγανοθίνες και στις βελανιδιές, καταγράφονται οι πιο μικρές τιμές αφθονίας.

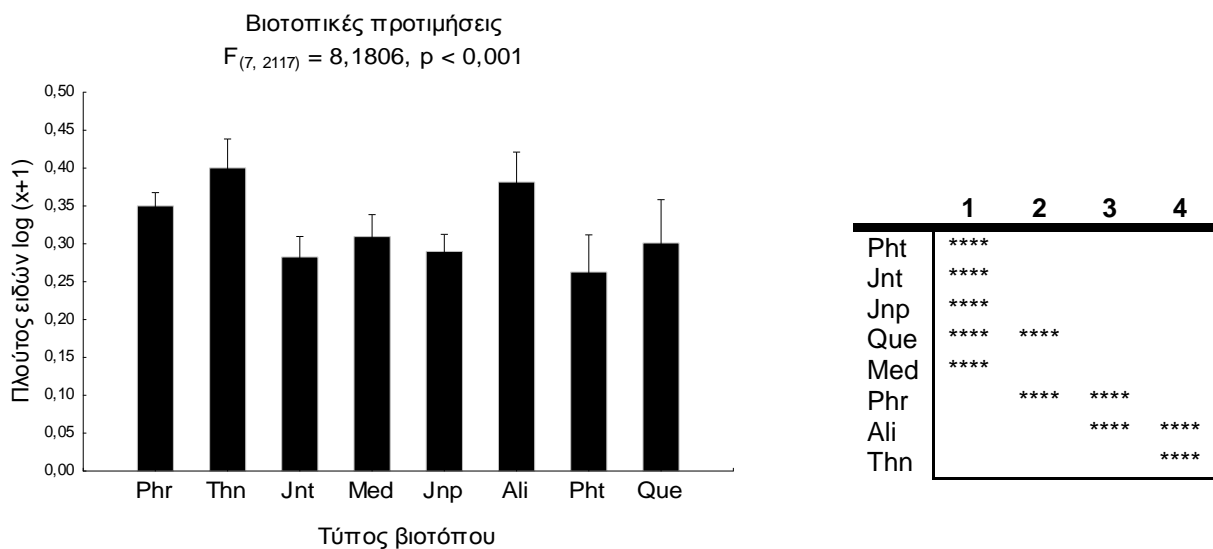
Στους βιοτόπους φρύγανα, θίνες και μακί, οι μέσες τιμές πλούτου ειδών είναι οι μεγαλύτερες, ενώ ο βιότοπος με την πιο μικρή τιμή είναι οι φρυγανοθίνες (Διάγραμμα 17).

3.2.4 Βιοτοπικές προτιμήσεις συνολικά για **όλα τα νησιά**



	1	2	3	4
Que	****			
Pht	****			
Jnp	****			
Med		****		
Phr		****		
Ali		****	****	
Jnt			****	
Thn				****

Διάγραμμα 28 Μέσες τιμές (log(x+1)) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 19 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για τον πλούτο ειδών και στα 3 νησιά.

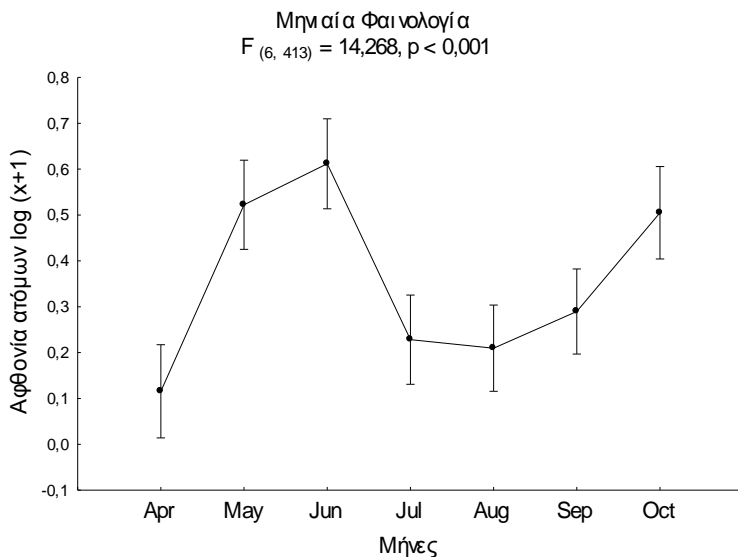
Συνολικά και στα 3 νησιά μελέτης οι τύποι βιοτόπου οι οποίοι συγκέντρωσαν τις μεγαλύτερες μέσες τιμές αφθονίας είναι οι θίνες, οι θίνες με μακί βλάστηση και το αλίπεδο (Διάγραμμα 18). Οι μικρότερες τιμές αφθονίας σημειώνονται στον βιότοπο των μακί, στις φρυγανοθίνες και τις βελανιδιές. Οι δύο τελευταίοι βιότοποι οι οποίοι σημείωσαν τις μικρότερες αφθονίες, ήταν αυτοί που μελετήθηκαν μόνο στο νησί της Νάξου.

Τους τύπους βιοτόπου θίνες, αλίπεδο και φρύγανα φαίνεται να προτίμησαν πολλά είδη, αφού εκεί οι μέσες τιμές πλούτου ειδών ήταν οι υψηλότερες. Οι χαμηλότερες παρατηρήθηκαν στις φρυγανοθίνες (Διάγραμμα 19).

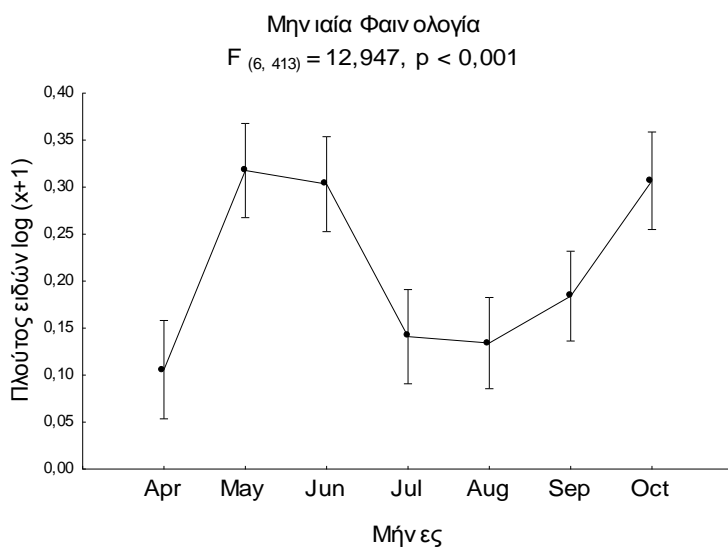
3.3 Μηνιαία φαινολογία

3.3.1 Μηνιαία φαινολογία στο νησί Αντίπαρος

Η διακύμανση της αφθονίας των Carabidae στους 7 διαφορετικούς μήνες μελέτης, ερμηνεύεται με τις μέσες τιμές αφθονίας ατόμων που πιάστηκαν σε κάθε παγίδα. Στην Αντίπαρο (Διάγραμμα 20 και Διάγραμμα 21) παρατηρούνται στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες τιμές αφθονίας στους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Οκτώβριο, ενώ τον Απρίλιο, Ιούλιο και Αύγουστο οι τιμές αφθονίας είναι αρκετά χαμηλές. Το μήνα Σεπτέμβριο φαίνεται να αρχίζει να αυξάνει λίγο η αφθονία. Παρόμοια μηνιαία φαινολογία ακολουθούν και οι μέσες τιμές πλούτου ειδών, μόνο που εδώ, περισσότερα είδη δραστηριοποιούνται το μήνα Μάιο, ενώ η υψηλότερη αφθονία ατόμων καταγράφηκε τον Ιούνιο.

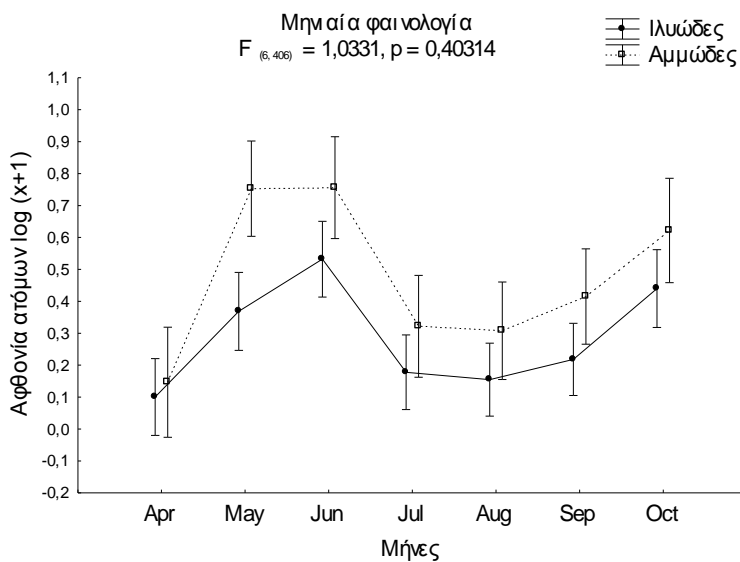


Διάγραμμα 20 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων όλων των ειδών ανά μήνα, στην Αντίπαρο.



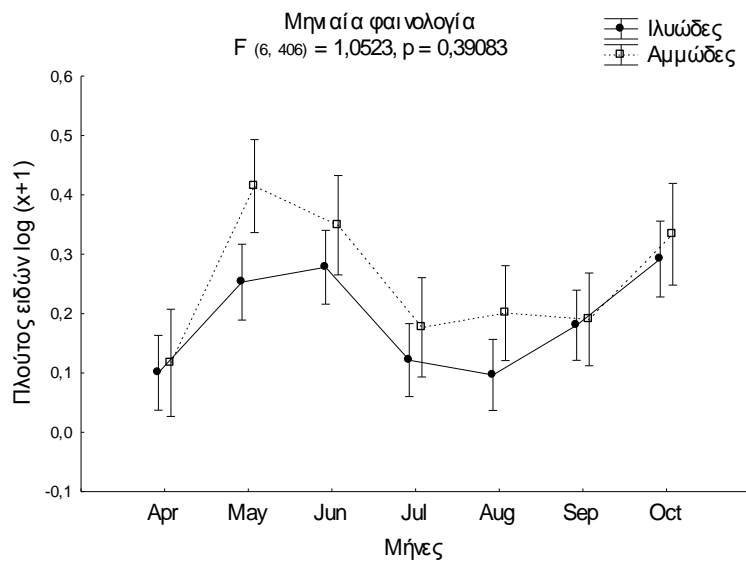
Διάγραμμα 21 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) του πλούτου ειδών ανά μήνα, στην Αντίπαρο.

Στη συνέχεια έγινε σύγκριση της μηνιαίας φαινολογίας στους τύπους βιοτόπου με ιλυώδες εδαφικό υπόστρωμα (φρύγανα, λιβάδι, μακί και βελανιδιές) σε σχέση με εκείνους τους βιοτόπους που έχουν αμμώδες υπόστρωμα (θίνες, θίνες με μακί βλάστηση, αλίπεδο και φρυγανοθίνες) (Διάγραμμα 22 και Διάγραμμα 23). Στην Αντίπαρο οι ιλυώδεις βιότοποι είχαν μέγιστη αφθονία τους μήνες Ιούνιο και Οκτώβριο, ενώ τον Αύγουστο καταγράφηκε η μικρότερη αφθονία. Στους αμμώδεις βιοτόπους μεγαλύτερη αφθονία εντοπίζεται εξίσου και τον Μάιο και τον Ιούνιο, ενώ τον μήνα Απρίλιο καταγράφηκαν οι μικρότερες τιμές. Αν και φαίνεται μια τάση για μεγαλύτερη αφθονία ατόμων στους αμμώδεις βιοτόπους, παρόλα αυτά οι διαφορές στις τιμές των δύο καμπυλών δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά.



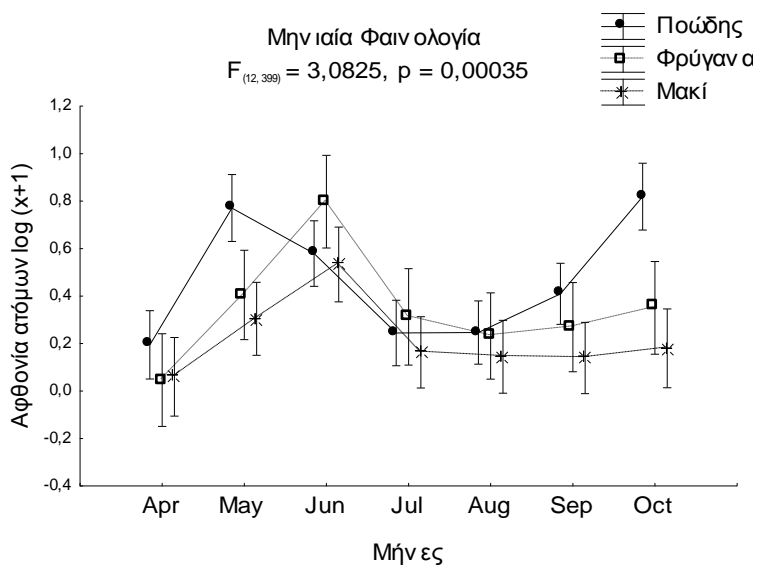
Διάγραμμα 22 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα ανά μήνα, στην Αντίπαρο.

Όσον αφορά τον πλούτο ειδών, στους ιλυώδεις βιοτόπους το μήνα Οκτώβριο καταγράφηκε η μεγαλύτερη μέση τιμή πλούτου ειδών, ενώ στους αμμώδεις καταγράφηκε το μήνα Μάιο. Και στους 2 τύπους υποστρώματος ο μήνας Απρίλιος είχε τη μικρότερη τιμή ειδών. Ούτε σε αυτή τη σύγκριση όμως δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά (Διάγραμμα 23).



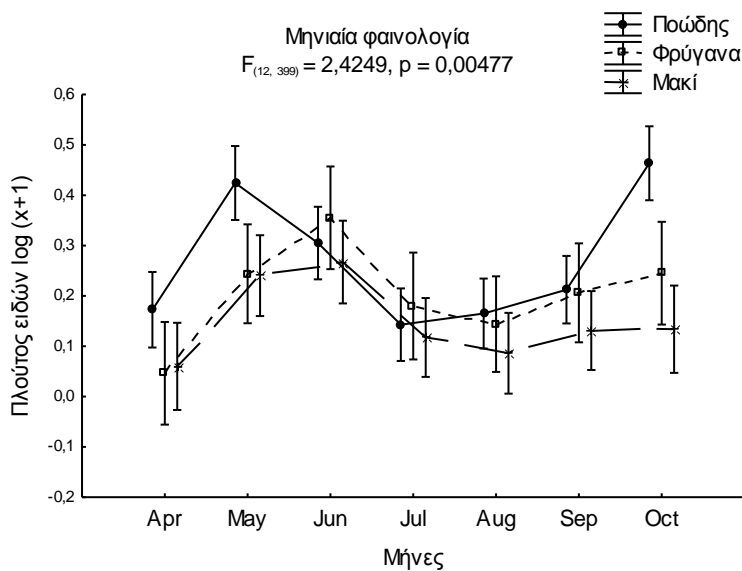
Διάγραμμα 23 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για τον πλούτο ειδών που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα ανά μήνα, στην Αντίπαρο.

Επιπλέον έγινε σύγκριση της μηνιαίας φαινολογίας στους διαφορετικούς τύπους βλάστησης που υπήρχαν στους βιότοπους. Ποώδη βλάστηση έχουν οι βιότοποι: αλίπεδο, θίνες και λιβάδια και είναι γενικά φυτοκοινωνίες ανοιχτές. Βλάστηση φρυγάνων έχουν οι βιότοποι: φρύγανα και φρυγανοθίνες, όπου είναι χαμηλές θαμνώδεις διαπλάσεις. Βλάστηση μακί υπάρχει στους τύπους βιότοπου: μακί και θίνες με μακί βλάστηση, όπου η βλάστηση είναι πυκνή με ψηλούς θάμνους. Επειδή μας ενδιέφερε αν η βλάστηση διαμορφώνει ένα ανοιχτό ή κλειστό βιότοπο για την εδαφοπανίδα, έτσι κατατάξαμε το βιότοπο βελανιδιές που είναι δάσος, στην κατηγορία τύπου βλάστησης μακί.



Διάγραμμα 24 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων που συλλέχθηκαν στους 3 διαφορετικούς τύπους βλάστησης (ποώδης, φρύγανα και μακί) ανά μήνα, στην Αντίπαρο.

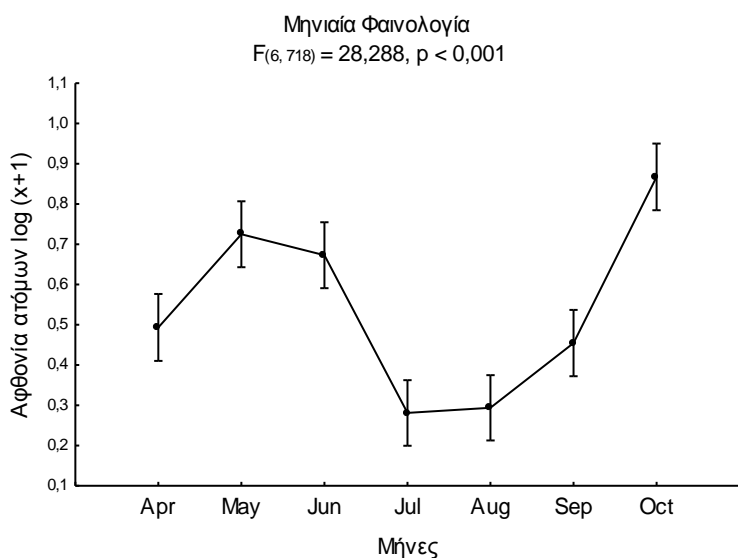
Παρατηρούνται στατιστικά σημαντικές διαφορές των τιμών αφθονίας στους διαφορετικούς τύπους βλάστησης στην Αντίπαρο (Διάγραμμα 24). Οι ποώδεις βιότοποι είχαν μέγιστο αφθονίας το Μάιο ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες η δραστηριότητα των ατόμων μειώνεται και αρχίζει από τον πρώτο μήνα του Φθινοπώρου να αυξάνει πάλι. Οι φρυγανώδεις βιότοποι είχαν μέγιστο αφθονίας τον Ιούνιο, ενώ τους υπόλοιπους μήνες οι τιμές ήταν χαμηλότερες. Οι βιότοποι με μακί βλάστηση σημείωσαν και αυτοί μέγιστη τιμή αφθονίας τον Ιούνιο, όπως στα φρύγανα, ενώ φαίνεται παράλληλα ότι τα μακί συγκέντρωσαν μικρότερες τιμές από τους υπόλοιπους τύπους βλάστησης. Στο Διάγραμμα 25, ο πλούτος ειδών έχει παρόμοια διακύμανση με αυτή της αφθονίας, μόνο που στα φρύγανα και μακί από τους φθινοπωρινούς μήνες αρχίζει μια μικρή αύξηση των ειδών.



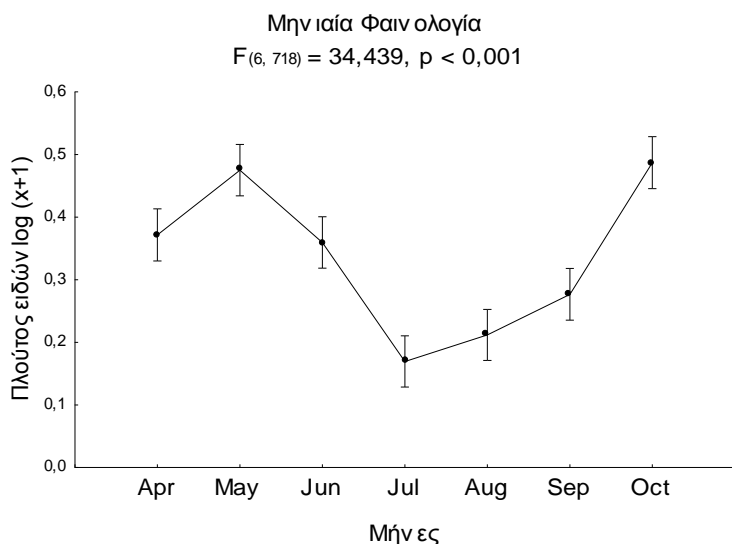
Διάγραμμα 25 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) του πλούτου ειδών που συλλέχθηκαν στους 3 διαφορετικούς τύπους βλάστησης (ποώδης, φρύγανα και μακί) ανά μήνα, στην Αντίπαρο.

3.3.2 Μηνιαία φαινολογία στο νησί Πάρος

Στην Πάρο η αφθονία ατόμων και ο πλούτος ειδών διαφέρει στατιστικά σημαντικά μεταξύ των διαφορετικών μηνών. Και στις 2 περιπτώσεις παρατηρούνται 2 μέγιστα δραστηριότητας, τον Μάιο και τον Οκτώβριο. Αντίθετα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες παρατηρούνται σημαντικά μικρότερες τιμές (Διάγραμμα 26 και Διάγραμμα 27).



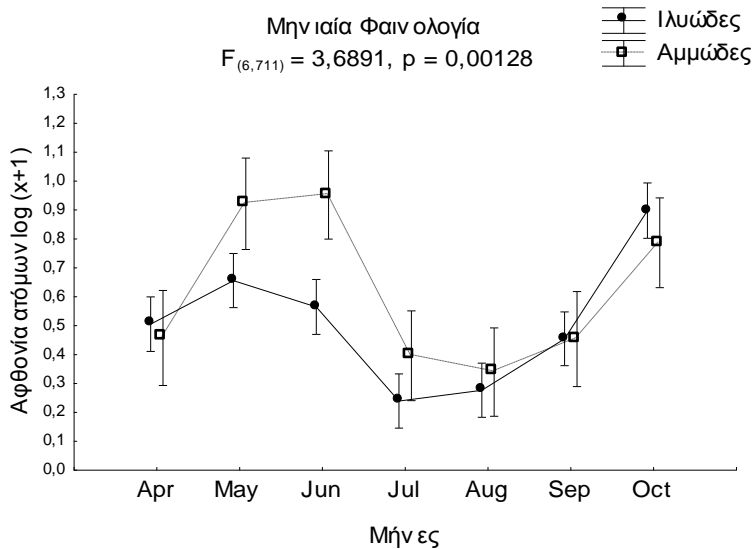
Διάγραμμα 26 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων όλων των ειδών ανά μήνα, στην Πάρο.



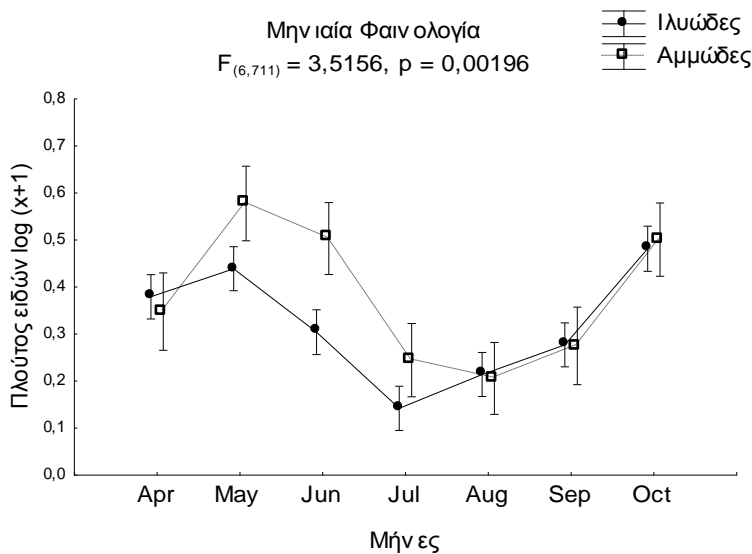
Διάγραμμα 27 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) του πλούτου ειδών ανά μήνα, στην Πάρο.

Η αφθονία ατόμων στους βιοτόπους με ιλυώδες υπόστρωμα ακολουθεί το γενικό πρότυπο που αναφέρθηκε παραπάνω με τα 2 μέγιστα τον Μάιο και Οκτώβριο. Στους αμμώδεις βιοτόπους η αφθονία ήταν στατιστικά σημαντικά υψηλότερη από αυτή των ιλυωδών και σημειώθηκε εξίσου υψηλή αφθονία του Μαΐου και στον μήνα Ιούνιο

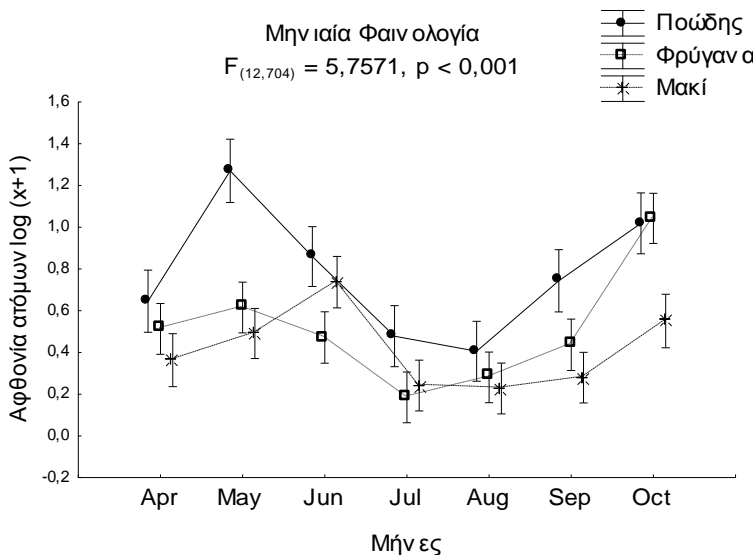
(Διάγραμμα 28). Ο πλούτος ειδών είναι υψηλός και στους δύο τύπους υποστρώματος τον Μάιο και Οκτώβριο, όμως οι αμμώδεις τύποι έχουν σημαντικά υψηλότερες τιμές πλούτου ειδών κατά το Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο (Διάγραμμα 29).



Διάγραμμα 28 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα ανά μήνα, στην Πάρο.

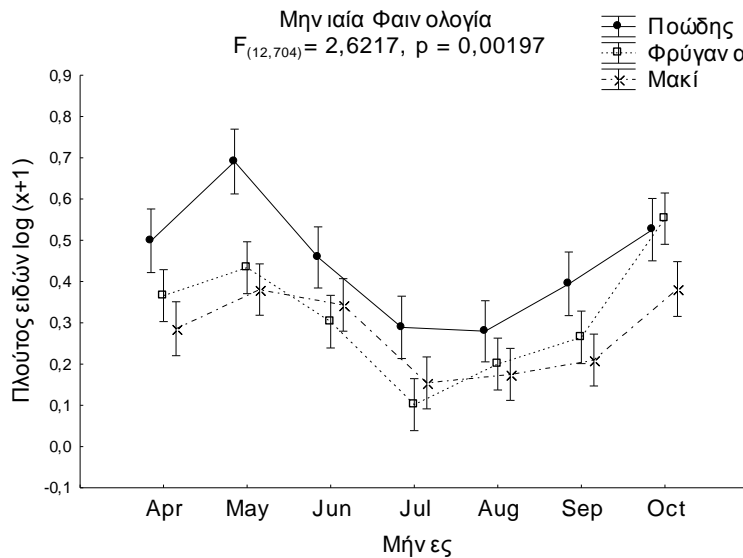


Διάγραμμα 29 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για τον πλούτο ειδών που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα ανά μήνα, στην Πάρο.



Διάγραμμα 30 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων που συλλέχθηκαν στους 3 διαφορετικούς τύπους βλάστησης (πωώδης, φρύγανα και μακί) ανά μήνα, στην Πάρο.

Στις ποώδεις διαπλάσεις σημειώθηκε η μεγαλύτερη αφθονία ατόμων και το μέγιστο ήταν το Μάιο και τον Οκτώβριο όπως επίσης συμβαίνει και στη βλάστηση φρύγανα. Οι μακί διαπλάσεις στην Πάρο έδειξαν μέγιστο αφθονίας τον μήνα Ιούνιο και Οκτώβριο (Διάγραμμα 30). Ίδιο πρότυπο ακολουθεί και ο πλούτος ειδών, μόνο που στα μακί ο αριθμός ειδών είναι εξίσου υψηλός τον μήνα Μάιο και Ιούνιο (Διάγραμμα 31).



Διάγραμμα 31 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) του πλούτου ειδών που συλλέχθηκαν στους 3 διαφορετικούς τύπους βλάστησης (ποώδης, φρύγανα και μακί) ανά μήνα, στην Πάρο.

3.3.3 Μηνιαία φαινολογία στο νησί **Νάξος**

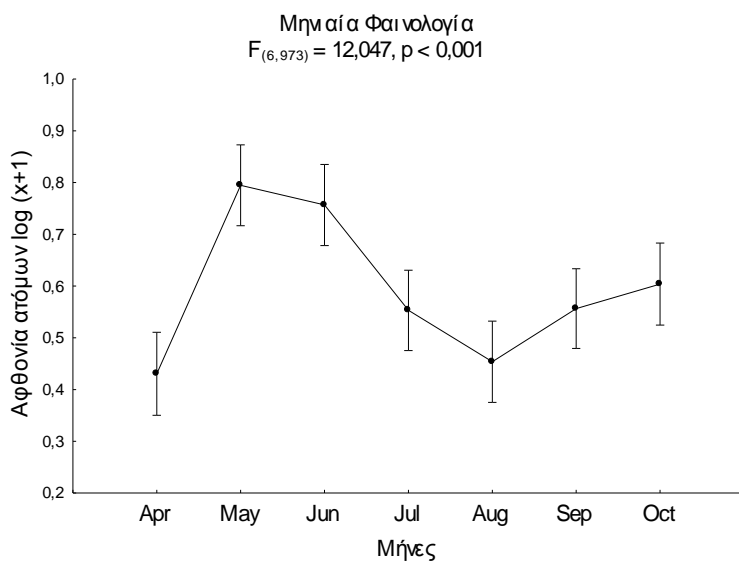
Και στο νησί της Νάξου τα Carabidae δείχνουν να δραστηριοποιούνται διαφορετικά στους μήνες με στατιστικά σημαντικές διαφορές. Το ίδιο πρότυπο με τα προηγούμενα νησιά εμφανίζει, δηλαδή το μέγιστο Μαΐου-Οκτωβρίου. Ο πλούτος ειδών φαίνεται να μειώνεται δραματικά τον Αύγουστο (Διάγραμμα 32 και Διάγραμμα 33).

Στους αμμώδεις βιοτόπους ο Μάιος, Σεπτέμβριος και Οκτώβρης είναι οι μήνες με μέγιστη αφθονία, ενώ στους ιλυώδεις ο Ιούνιος. Χαμηλότερες τιμές καταγράφηκαν τους υπόλοιπους μήνες. Κάτι που δεν σημειώθηκε στα άλλα νησιά είναι η μεγαλύτερες τιμές πλούτου ειδών στα ιλυώδη υποστρώματα της Νάξου κατά τους 4 πρώτους μήνες, ενώ συνέβαινε το αντίθετο στα άλλα νησιά. Το μέγιστο ειδών είναι το Μάιο στα Ιλυώδη ενώ στα αμμώδη Μάιο και Ιούνιο (Διάγραμμα 34 και Διάγραμμα 35).

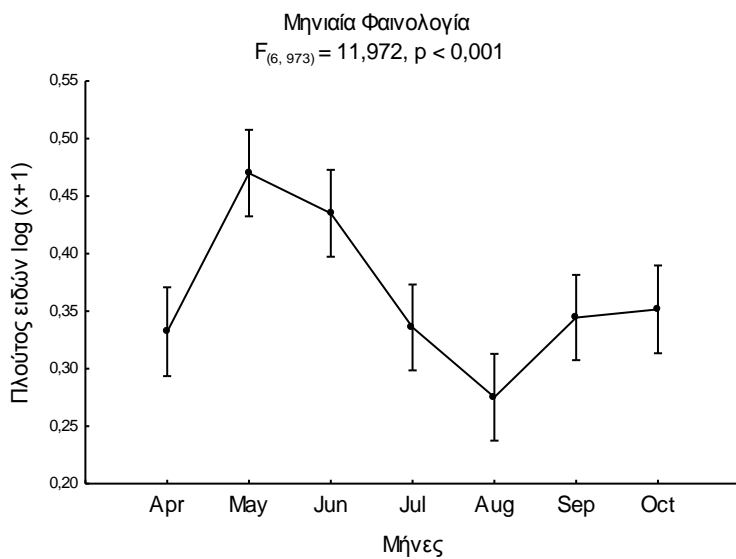
Η διακύμανση της αφθονίας στους μήνες σε σχέση με τη βλάστηση είχε σε ορισμένους μήνες στατιστικά σημαντικές διαφορές. Τα μακί το Μάιο σημείωσαν την

υψηλότερη αφθονία από τους άλλους τύπους βλάστησης. Αντίθετα στα φρύγανα και πόες το μέγιστο αφθονίας ήταν τον Ιούνιο. Οι ποώδεις βιότοποι τον Οκτώβριο είχαν μεγαλύτερη αφθονία από τους άλλους τύπους (Διάγραμμα 36).

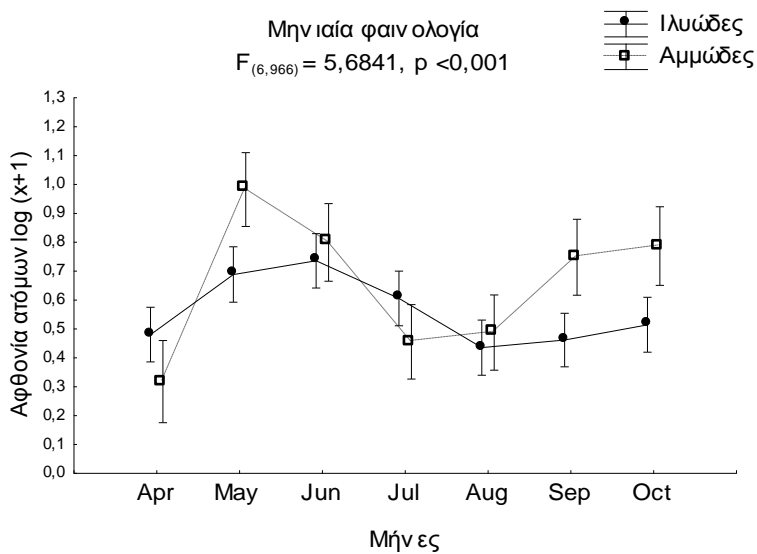
Ο πλούτος ειδών ήταν παρόμοιος στους τύπους βλάστησης, μόνο που το μέγιστο των ποωδών ήταν τον Ιούνιο, ενώ στους άλλους τύπους το Μάιο. Τα φρύγανα όμως τον Ιούνιο διατήρησαν εξίσου υψηλές τιμές πλούτου ειδών με τον προηγούμενο μήνα (Διάγραμμα 37).



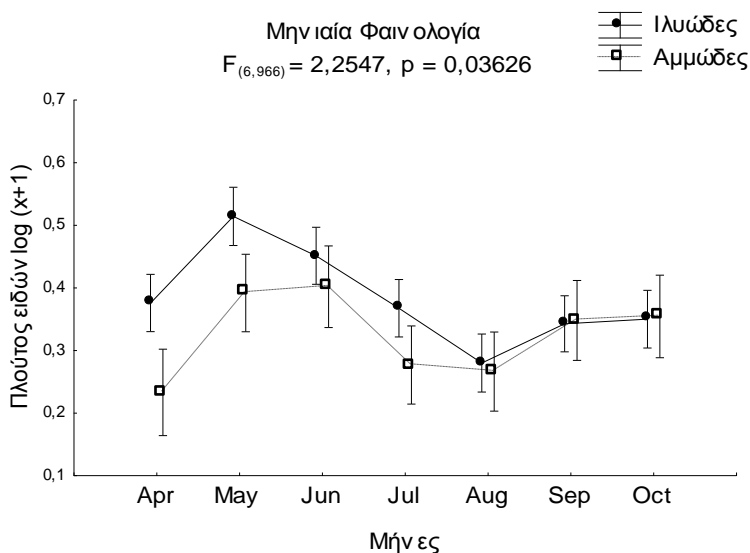
Διάγραμμα 32 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων όλων των ειδών ανά μήνα, στη Νάξο.



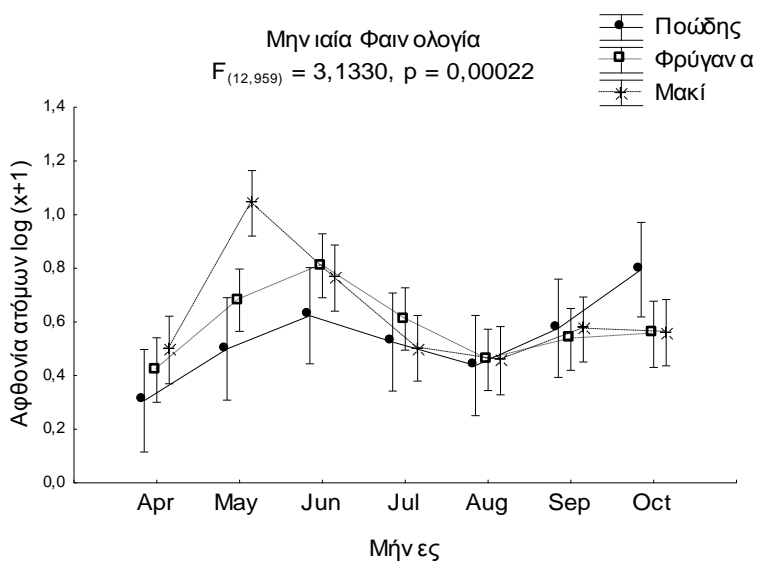
Διάγραμμα 33 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) του πλούτου ειδών ανά μήνα, στη Νάξο.



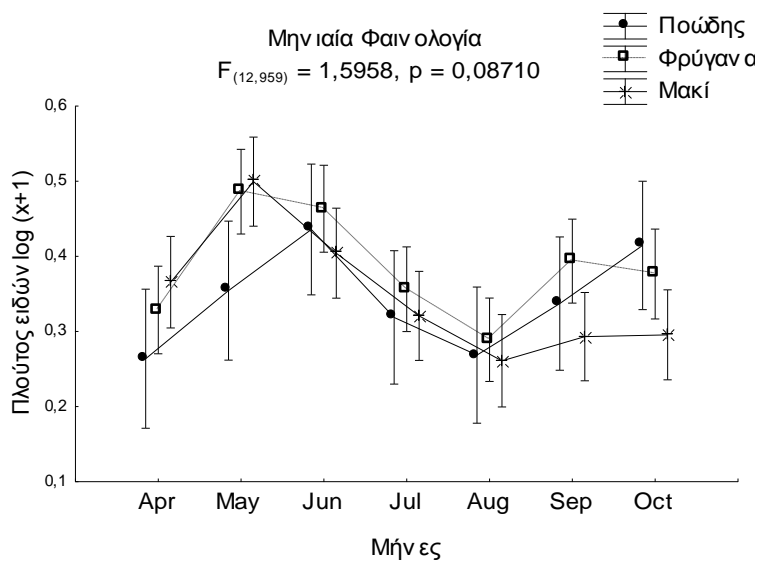
Διάγραμμα 34 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία απόμυων που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα ανά μήνα, στη Νάξο.



Διάγραμμα 35 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για τον πλούτο ειδών που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα ανά μήνα, στη Νάξο.



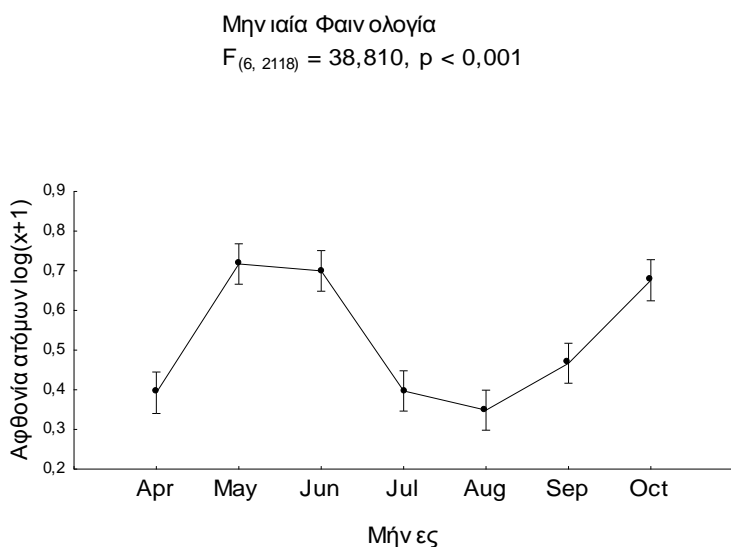
Διάγραμμα 36 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία απόμυων που συλλέχθηκαν στους 3 διαφορετικούς τύπους βλάστησης (ποώδης, φρύγανα και μακί) ανά μήνα, στη Νάξο.



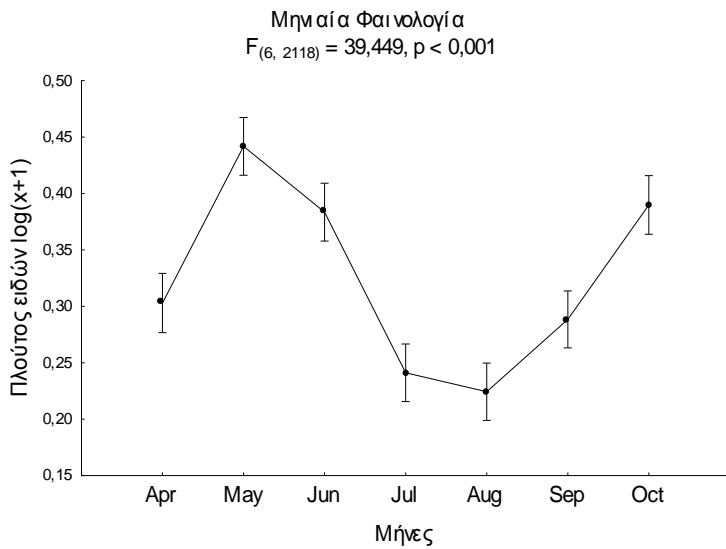
Διάγραμμα 37 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) του πλούτου ειδών που συλλέχθηκαν στους 3 διαφορετικούς τύπους βλάστησης (ποώδης, φρύγανα και μακί) ανά μήνα, στη Νάξο.

3.3.4 Μηνιαία φαινολογία συνολικά για όλα τα νησιά

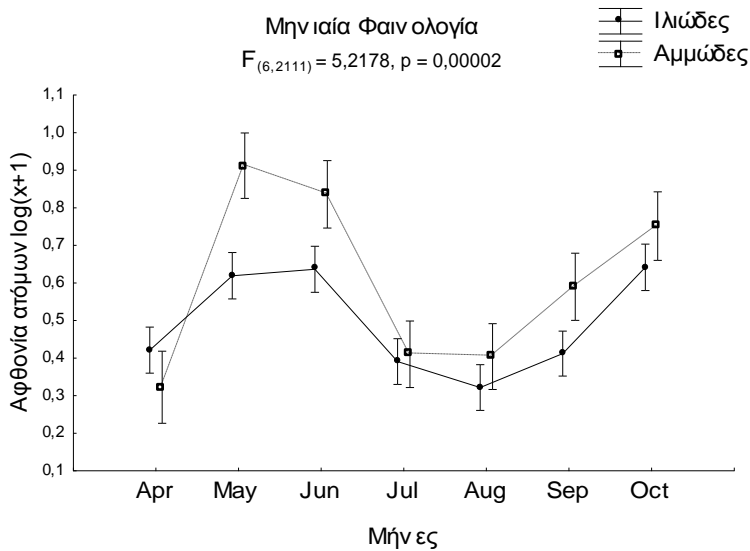
Τα Carabidae σε όλα τα νησιά συνολικά, παρουσίασαν μέγιστες μέσες τιμές αφθονίας, τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Οκτώβριο. Αντίθετα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η αφθονία μειώνεται δραματικά (Διάγραμμα 38). Ο μεγαλύτερος αριθμός ειδών καταγράφηκε το μήνα Μάιο και Οκτώβρη, ενώ ο μικρότερος τον Αύγουστο (Διάγραμμα 39).



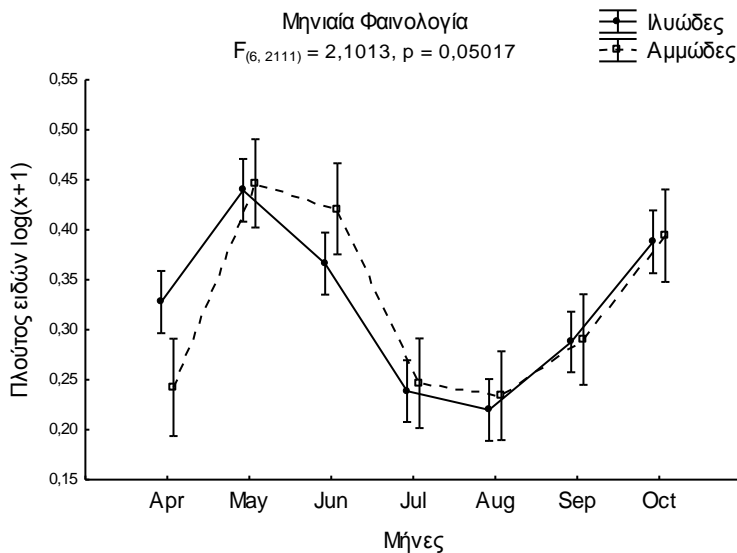
Διάγραμμα 38 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων της μελέτης, ανά μήνα και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 39 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) του πλούτου ειδών της μελέτης, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

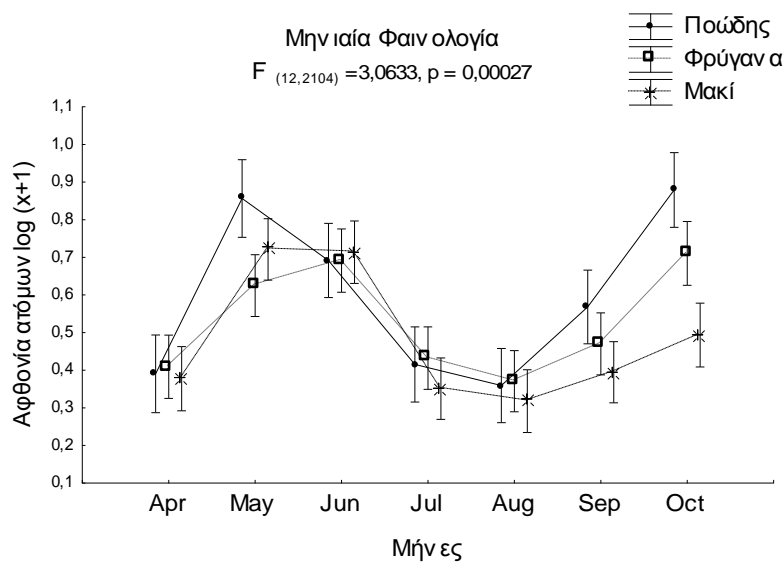


Διάγραμμα 40 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία απόμικτων που συλλέχθηκαν σε ιλιώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

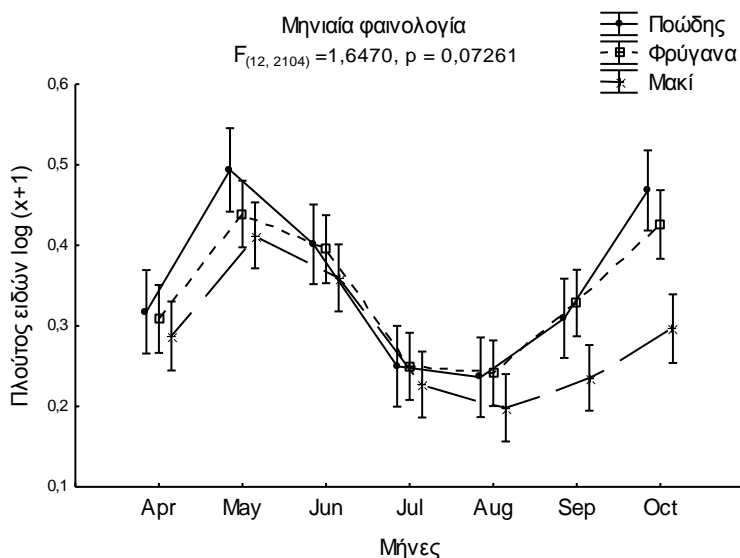


Διάγραμμα 41 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για τον πλούτο ειδών που συλλέχθηκαν σε ιλιώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

Το ίδιο πρότυπο διακύμανσης στους μήνες καταγράφεται και στους βιοτόπους με λυώδες και αμμώδες υπόστρωμα, όμως παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφορά στους μήνες Μάιο και Ιούνιο, όπου οι αμμώδεις βιότοποι έχουν υψηλότερες τιμές από τους λυώδεις. Όσον αφορά τον πλούτο ειδών, η διακύμανση στους μήνες είναι ίδια μεταξύ των τύπων υποστρώματος και ακολουθεί το πρότυπο της αφθονίας. Καταγράφηκε όμως υψηλότερη τιμή στους λυώδεις βιοτόπους τον Απρίλιο, σε σχέση με τους αμμώδεις και μεγαλύτερη τιμή στους αμμώδεις σε σχέση με τους λυώδεις τον Ιούνιο (Διάγραμμα 40 και Διάγραμμα 41).



Διάγραμμα 42 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων όλων των ειδών που συλλέχθηκαν στους 3 διαφορετικούς τύπους βλάστησης (ποώδης, φρύγανα και μακί), ανά μήνα και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 43 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) του πλούτου ειδών που συλλέχθηκαν στους 3 διαφορετικούς τύπους βλάστησης (ποώδης, φρύγανα και μακί), ανά μήνα και στα 3 νησιά.

Η μηνιαία φαινολογία σε σχέση με τη βλάστηση έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ κάποιων μηνών (Διάγραμμα 42). Το Μάιο παρατηρείται μέγιστη αφθονία στην ποώδη βλάστηση. Η βλάστηση των φρυγάνων έχει μέγιστο τον Ιούνιο, ενώ τα μακί είχαν ίδια μέγιστη αφθονία το Μάιο και τον Ιούνιο. Αυτό που έχει ενδιαφέρον είναι ο μήνας Οκτώβριος όπου φαίνεται η ποώδης βλάστηση να έχει υψηλότερες τιμές αφθονίας από όλους τους τύπους βλάστησης, στη συνέχεια πιο μικρές τιμές έχουν οι χαμηλοί θάμνοι των φρυγάνων, ενώ τη χαμηλότερη τιμή έχουν οι ψηλοί θάμνοι των μακί. Ως προς τη μηνιαία φαινολογία του πλούτου ειδών στους τύπους βλάστησης, δεν σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές (Διάγραμμα 43).

3.4 Βιοτοπικές προτιμήσεις και μηνιαία φαινολογία των πιο άφθονων ειδών

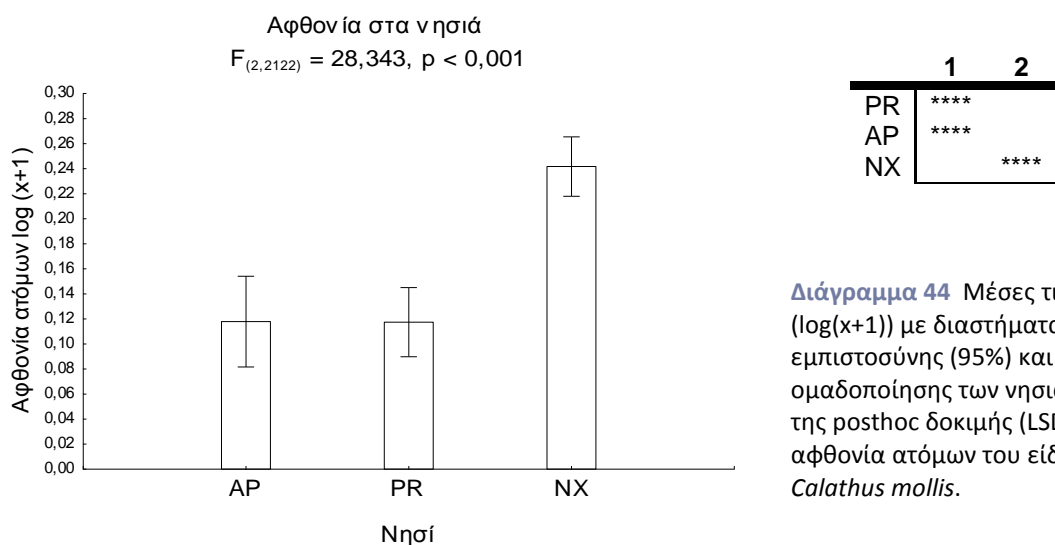
Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για τα είδη που είχαν σχετική αφθονία ίση ή μεγαλύτερη από 2% της συνολικής αφθονίας ειδών, σε όλα τα νησιά. Πολλά είδη είχαν μικρή αφθονία, έτσι η μελέτη των βιοτοπικών προτιμήσεων και η μηνιαία φαινολογία τους θα ήταν αμφίβολη.

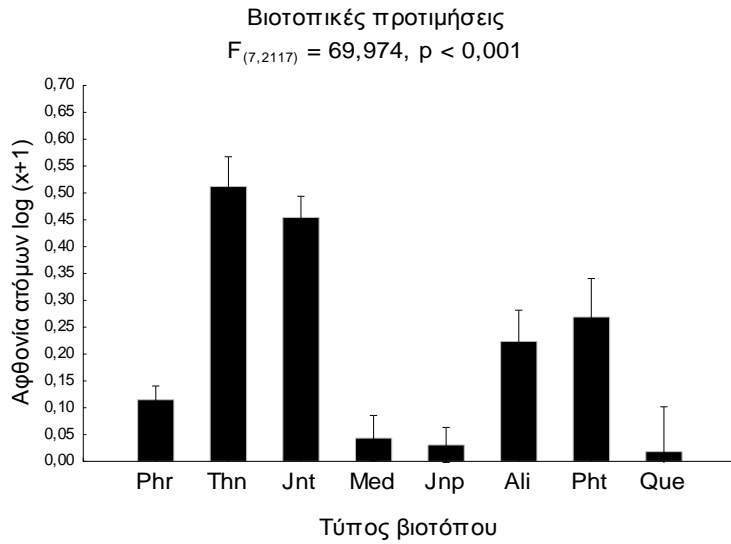
3.4.1 *Calathus (Neocalathus) mollis* (Marsham, 1802)

Το *Calathus mollis* είχε 8653 άτομα και συνολική σχετική αφθονία 52,4%. Ήταν το αφθονότερο είδος της μελέτης και είχε μεγάλη αφθονία και στα 3 νησιά. Στο νησί της Νάξου όμως οι μέσες τιμές αφθονίας ανά παγίδα ήταν στατιστικά σημαντικά πολύ υψηλότερες από τα υπόλοιπα νησιά (Διάγραμμα 44).

Οι ευνοϊκότεροι τύποι βιοτόπου για το είδος ήταν όλοι οι βιότοποι με αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα (Διάγραμμα 45), όμως ιδιαίτερα υψηλές τιμές παρουσίασε στις θίνες και θίνες με μακί βλάστηση. Αν και βρέθηκε σε όλους τους βιοτόπους, πολύ χαμηλότερες τιμές αφθονίας είχε στους λυώδεις βιοτόπους, και ιδιαίτερα στα μακί και τις βελανιδιές. Στις βελανιδιές η αφθονία πλησιάζει τη μηδενική (4 άτομα) (Πίνακας 5).

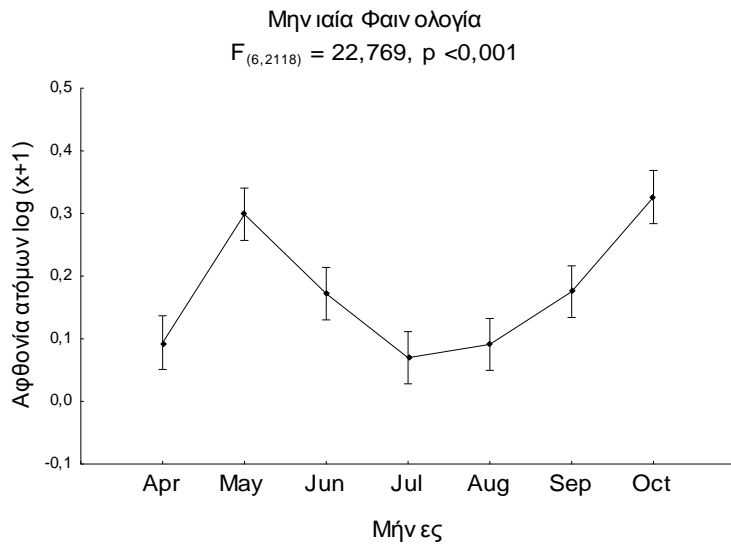
Το είδος δραστηριοποιείται περισσότερο το μήνα Μάιο και τους φθινοπωρινούς μήνες, ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες η δραστηριότητα του μειώνεται σημαντικά. Η επιλογή του είδους για τους αμμώδεις βιοτόπους φαίνεται και στο Διάγραμμα 47, όπου επιβεβαιώνεται η διαφορετική διακύμανση του μέσα στους μήνες, σε σχέση με τα λυώδη υποστρώματα.



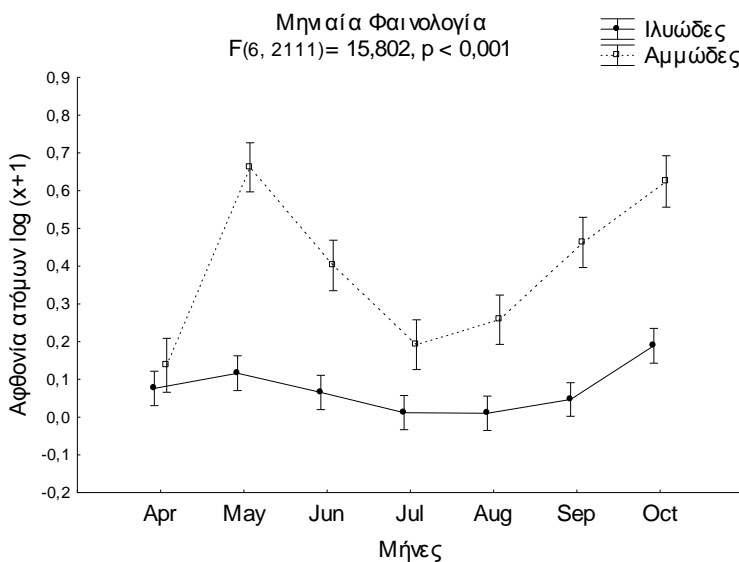


	1	4	2	3
Que	****			
Jnp	****			
Med	****			
Phr		****		
Ali			****	
Pht			****	
Jnt				****
Thn				****

Διάγραμμα 45 Μέσες τιμές (log(x+1)) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Calathus mollis* και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 46 Μέσες τιμές (log(x+1)) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Calathus mollis*, ανά μήνα και στα 3 νησιά.



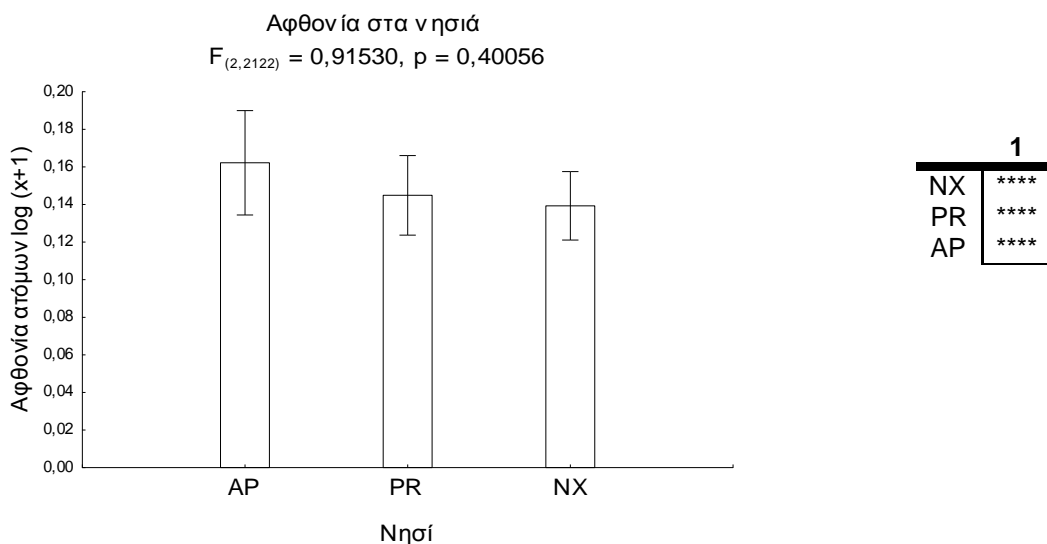
Διάγραμμα 47 Μέσες τιμές (log(x+1)) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Calathus mollis* που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

3.4.2 *Microlestes negrita* (Wollaston, 1854)

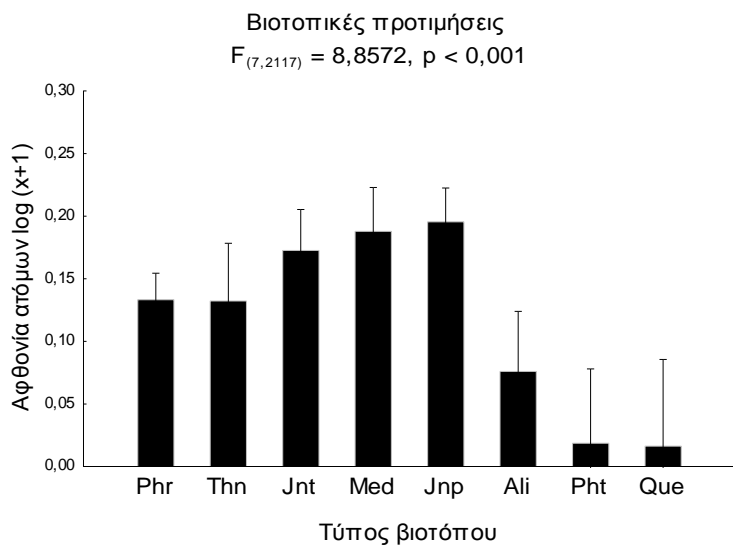
Ο αριθμός ατόμων του *Microlestes negrita* που συλλέχθηκε συνολικά ήταν 2323 άτομα που αντιστοιχούν σε σχετική αφθονία 14,1%. Οι μέσες τιμές αφθονίας του ανά παγίδα, δεν διαφέρουν στατιστικά σημαντικά μεταξύ των 3 νησιών ($p = 0,40058$) (Διάγραμμα 48).

Το είδος βρέθηκε σε όλους τους βιοτόπους, όμως έδειξε μεγαλύτερη προτίμηση στους μακί βιοτόπους, τα λιβάδια και τις θίνες με μακί βλάστηση, αλλά υψηλές τιμές αφθονίας παρουσίασε και στα φρύγανα και στις θίνες. Πάρα πολύ μικρές τιμές αφθονίας είχε στις φρυγανοθίνες και βελανιδιές αφού εκεί βρέθηκαν μόνο 6 και 4 άτομα αντίστοιχα (Διάγραμμα 49) (Πίνακας 5).

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η μηνιαία φαινολογία του, αφού ένα είναι το μέγιστο δραστηριότητάς του, το μήνα Ιούνιο. Μάλιστα μεταξύ των τύπων εδαφικών υποστρωμάτων δεν καταγράφηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στη μηνιαία φαινολογία του (Διάγραμμα 51).

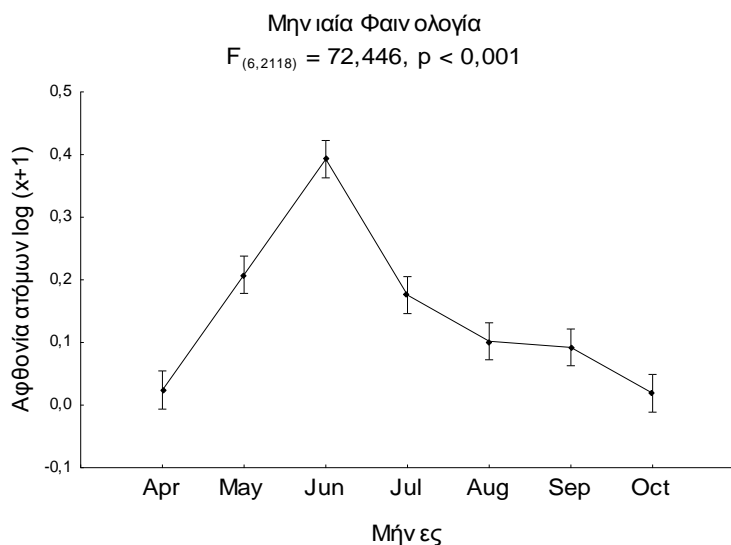


Διάγραμμα 48 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των νησιών, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Microlestes negrita*.

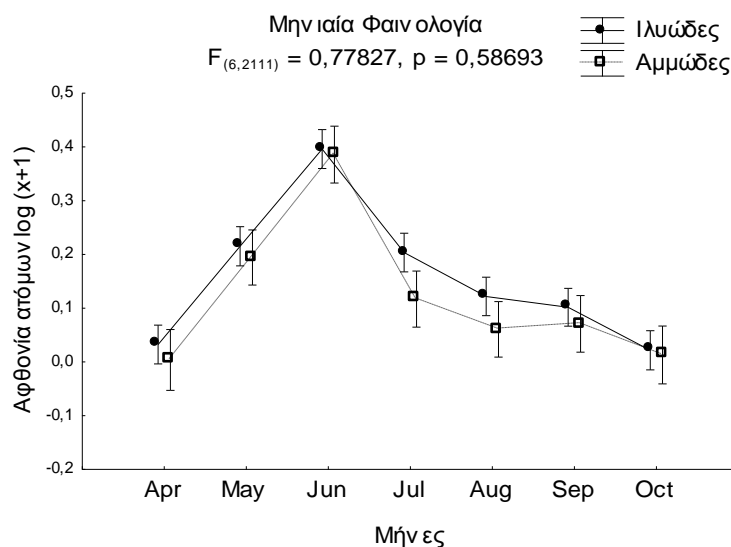


	1	2	3	4	5
Que	****				
Pht	****				
Ali	****	****			
Thn		****	****	****	
Phr			****		
Jnt				****	****
Med				****	****
Jnp					****

Διάγραμμα 49 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Microlestes negrita* και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 50 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Microlestes negrita*, ανά μήνα και στα 3 νησιά.



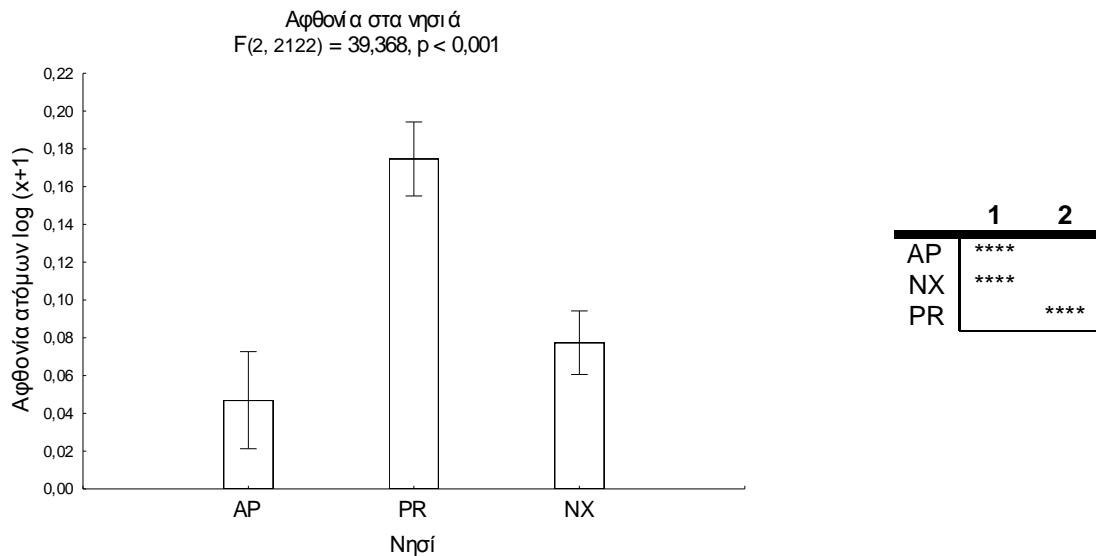
Διάγραμμα 51 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Microlestes negrita* που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

3.4.3 *Calathus (Calathus) korax* Reitter, 1889

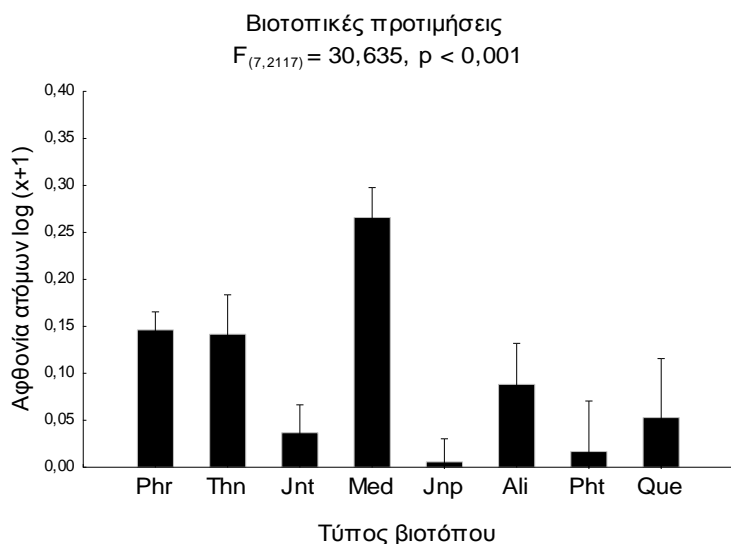
Το *Calathus korax* συγκέντρωσε 2114 άτομα που αντιστοιχούν σε συνολική σχετική αφθονία 12,8%. Κατανέμεται και στα 3 νησιά, όμως οι μέσες τιμές αφθονίας του είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες στο νησί της Πάρου, όπως φαίνεται στην posthoc δοκιμή του διαγράμματος 52.

Αν και βρέθηκε σε όλους τους τύπους βιοτόπου, ο προτιμώμενος βιότοπος ήταν το λιβάδι, με τις μεγαλύτερες μέσες τιμές αφθονίας (Διάγραμμα 53). Γενικά φαίνεται να προτιμά τις ανοιχτές διαπλάσεις (φρύγανα, θίνες, λιβάδια, αλίπεδα), ενώ στους βιοτόπους με υψηλή βλάστηση η αφθονία είναι πάρα πολύ μικρή. Συγκεκριμένα στις μακί διαπλάσεις, καταγράφηκαν μόνο 9 άτομα και στις φρυγανοθίνες μόνο 5 άτομα.

Η διακύμανση του είδους ανάμεσα στους μήνες ακολουθεί το πρότυπο με τα δύο μέγιστα την Άνοιξη και το Φθινόπωρο, μόνο που εδώ καταγράφεται μια σημαντική έκρηξη αφθονίας από το Σεπτέμβριο και μετά (Διάγραμμα 54). Επίσης υπάρχει διαφορά στην κατανομή μεταξύ των τύπων υποστρώματος, καθώς τους φθινοπωρινούς μήνες η έκρηξη αφθονίας γίνεται σε μεγαλύτερο βαθμό στους ιλυώδεις βιοτόπους (Διάγραμμα 55).

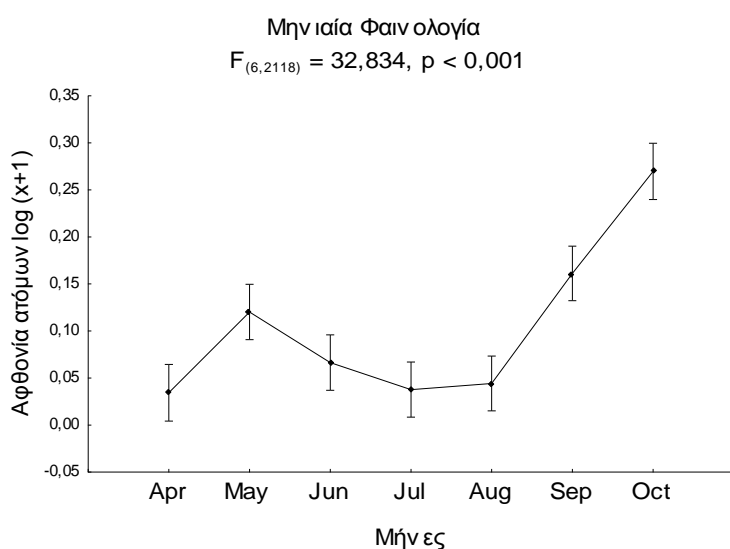


Διάγραμμα 52 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των νησιών, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Calathus korax*.

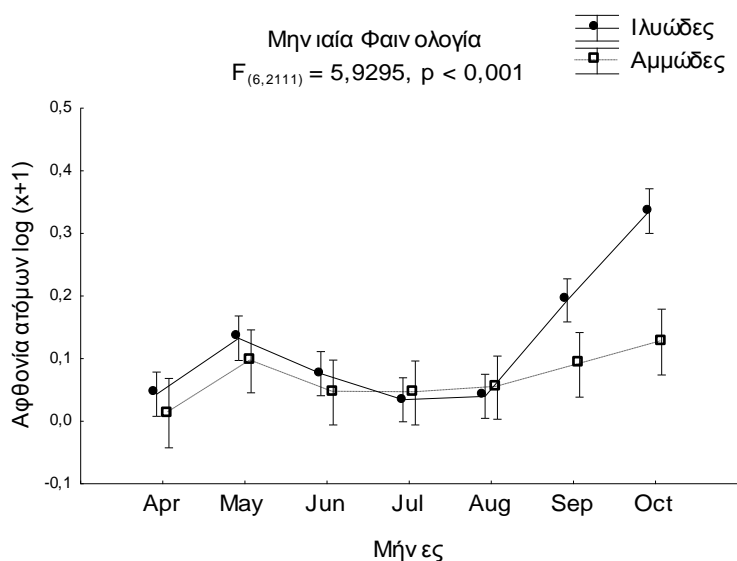


	1	2	3	4	5
Jnp	****				
Pht	****				
Jnt	****	****			
Que	****	****			
Ali		****	****		
Thn			****	****	
Phr				****	
Med					****

Διάγραμμα 53 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της *posthoc* δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Calathus korax* και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 54 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Calathus korax*, ανά μήνα και στα 3 νησιά.



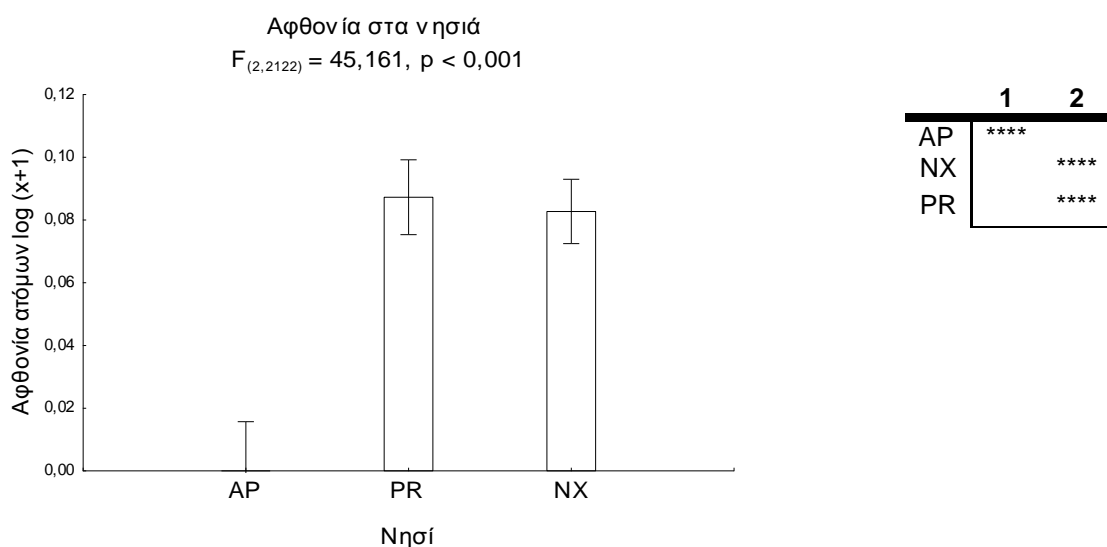
Διάγραμμα 55 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Calathus korax* που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

3.4.4 *Carabus (Procrustes) coriaceus* Linnaeus, 1758

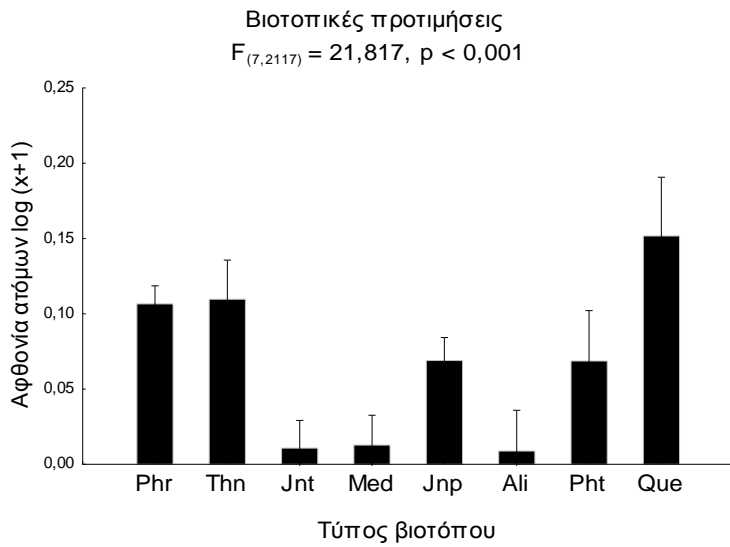
Το *Carabus coriaceus*, ένα από τα είδη με μεγάλο μέγεθος σώματος, είχε συνολική σχετική αφθονία 3,85% και συγκέντρωσε συνολικά 636 άτομα. Απουσιάζει από το νησί της Αντιπάρου, ενώ η αφθονία του μεταξύ της Πάρου και Νάξου δεν διαφέρει στατιστικά όπως φαίνεται και από την posthoc δοκιμή (Διάγραμμα 56).

Ο βιότοπος με τη μεγαλύτερη μέση τιμή αφθονίας είναι το δάσος των βελανιδιών που διαφέρει στατιστικά σημαντικά από τους υπόλοιπους βιοτόπους. Οι βιότοποι αλίπεδο, θίνη με μακί και λιβάδι, ήταν οι λιγότερο φιλόξενοι για το *C.coriaceus*. Να σημειωθεί ότι στο αλίπεδο παγιδεύτηκαν μόνο 4 άτομα.

Ιδιαίτερα αυξημένες τιμές αφθονίας έχει από τον μήνα Απρίλιο, συνεχίζει με τον ίδιο τρόπο το Μάιο και από τους καλοκαιρινούς μήνες αρχίζει να μειώνεται. Τον Ιούλιο η δραστηριότητά του είναι σχεδόν μηδενική, ενώ από το Φθινόπωρο αρχίζει να αυξάνει ραγδαία και πάλι. Σε σχέση με τους τύπους εδαφικού υποστρώματος, ενώ στους ιλυώδεις βιοτόπους η αφθονία μειώνεται, στους αμμώδεις αυξάνεται. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές, όμως το Σεπτέμβριο στους ιλυώδεις καθώς αρχίζει να αυξάνει η δραστηριότητα, στους αμμώδεις μειώνεται ελαφρώς. Στη συνέχεια τον Οκτώβριο η αφθονία αυξάνει, όμως είναι πολύ μεγαλύτερη στους ιλυώδεις βιοτόπους.

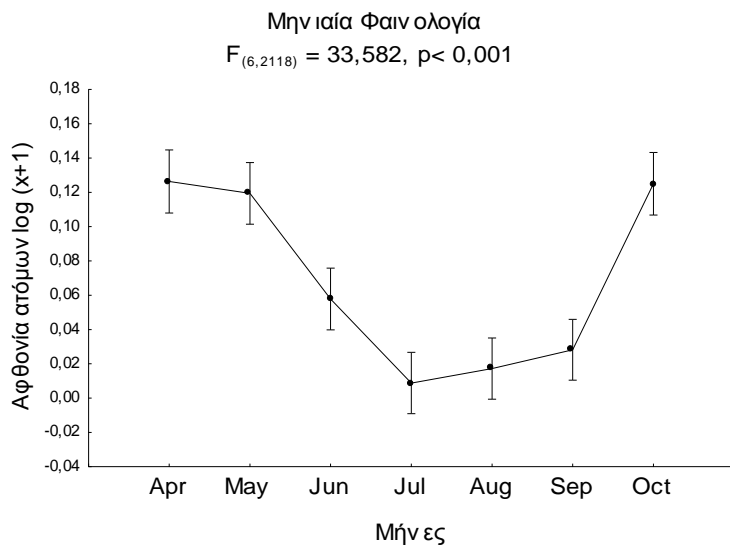


Διάγραμμα 56 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των νησιών, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Carabus coriaceus*.

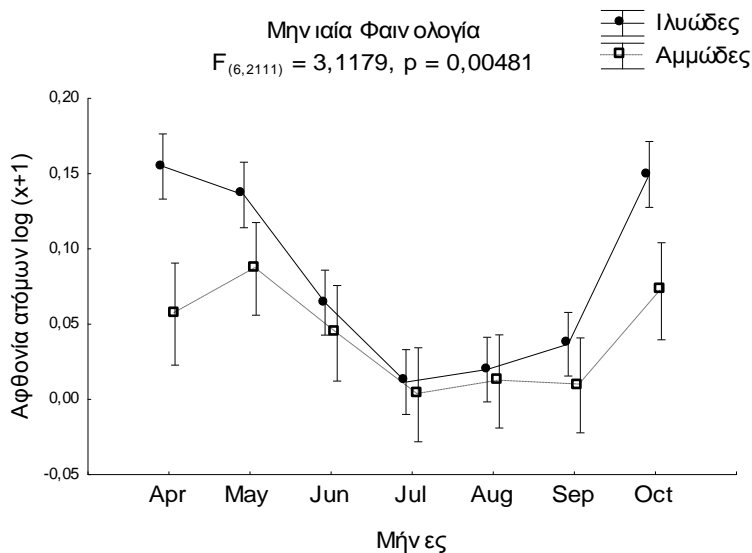


	1	2	3	4	5
Ali	****				
Jnt	****				
Med	****				
Pht		****	****		
Jnp		****			
Phr				****	
Thn			****	****	****
Que					****

Διάγραμμα 57 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της rosthos δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Carabus coriaceus* και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 58 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Carabus coriaceus*, ανά μήνα και στα 3 νησιά.



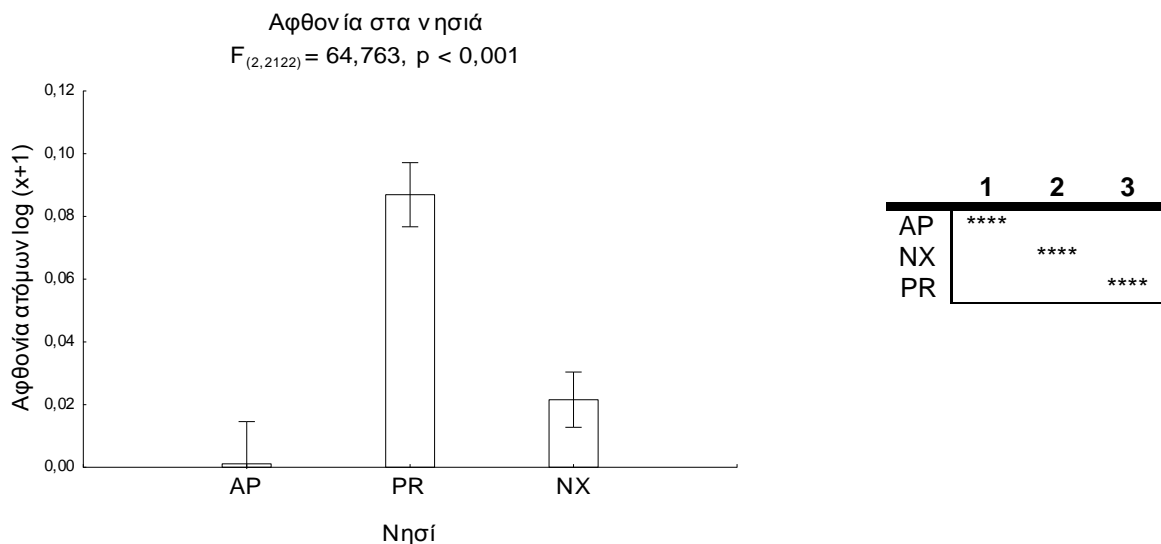
Διάγραμμα 59 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Carabus coriaceus*, που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

3.4.5 *Carabus (Pachystus) trojanus* Dejean, 1826

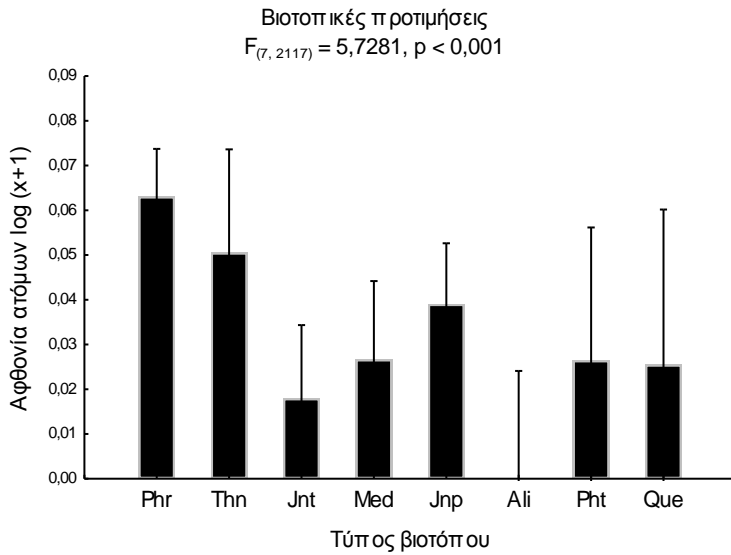
Το δεύτερο είδος του γένους *Carabus*, βρέθηκε και στα 3 νησιά, όμως στην Αντίπαρο καταγράφηκαν μόνο 2 άτομα, τα οποία βρέθηκαν στο βιότοπο λιβάδι (Πίνακας 5). Συνολικά καταγράφηκαν 434 άτομα που αντιστοιχούν σε 2,63% σχετική αφθονία. Επίσης διαφέρει στατιστικά σημαντικά η αφθονία του μεταξύ των υπόλοιπων νησιών. Στο νησί Πάρος η αφθονία του ήταν πολύ μεγαλύτερη από της Νάξου (Διάγραμμα 60).

Το είδος αυτό έχει βιότοπο προτίμησης όπως φαίνεται (Διάγραμμα 61) τα φρύγανα και δεύτερα σε επιλογή τις θίνες και τρίτα τα μακί. Ενώ οι βελανιδιές, όπου για το προηγούμενο είδος ήταν πρώτη επιλογή, εδώ έρχονται έκτες στη σειρά. Στη θίνη με μακί βλάστηση η αφθονία του είναι πολύ μικρή, όπως και το προηγούμενο είδος *Carabus*. Απουσιάζει από το αλίπεδο.

Έχει δύο μέγιστα δραστηριότητας τον Απρίλιο και τον Οκτώβριο, ενώ τους θερμούς μήνες από τον Ιούνιο μέχρι και το Σεπτέμβριο, η αφθονία του είναι μηδενική. Τους μήνες που δραστηριοποιείται προτιμάει τους βιοτόπους με ιλυώδες υπόστρωμα περισσότερο από τους αμμώδεις (Διάγραμμα 62 και Διάγραμμα 63).

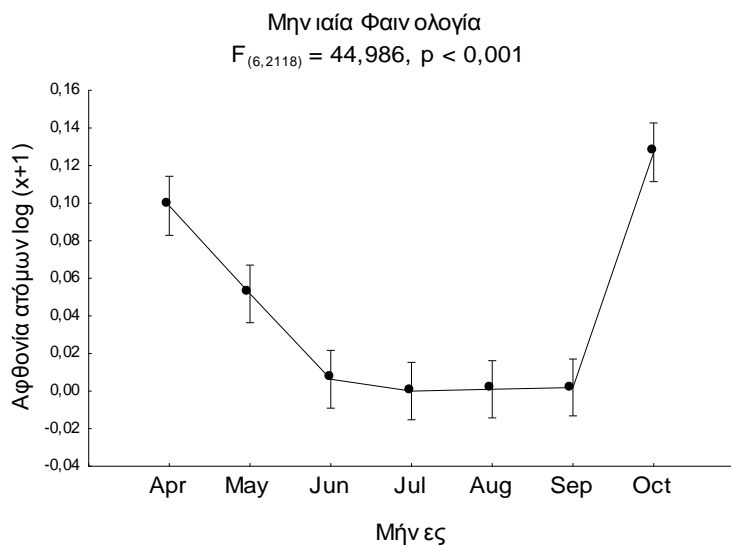


Διάγραμμα 60 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των νησιών, βάσει της *posthoc* δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Carabus trojanus*.

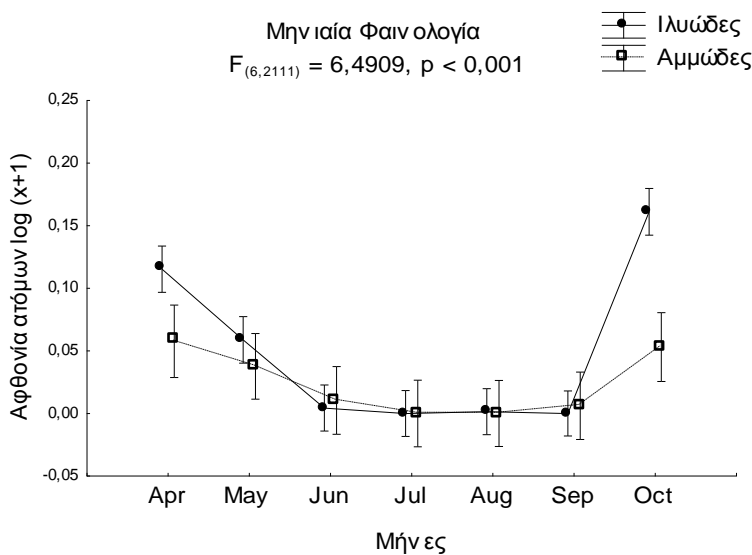


	1	2	3	4
Ali	****			
Jnt	****	****		
Que	****	****	****	
Pht	****	****	****	
Med	****	****	****	
Jnp		****	****	
Thn			****	****
Phr				****

Διάγραμμα 61 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της rosthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Carabus trojanus* και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 62 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Carabus trojanus*, ανά μήνα και στα 3 νησιά.



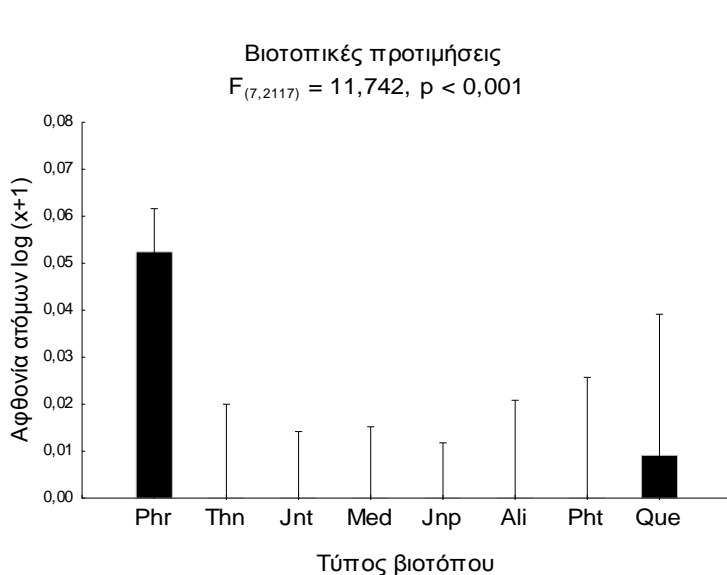
Διάγραμμα 63 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Carabus trojanus* που συλλέχθηκαν σε ιλυώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

3.4.6 *Cymindis (Menas) miliaris* (Fabricius, 1801)

Το *Cymindis miliaris* συγκέντρωσε συνολικά 382 άτομα που αντιστοιχούν σε σχετική αφθονία 2,31% και εμφανίζεται μόνο στη Νάξο.

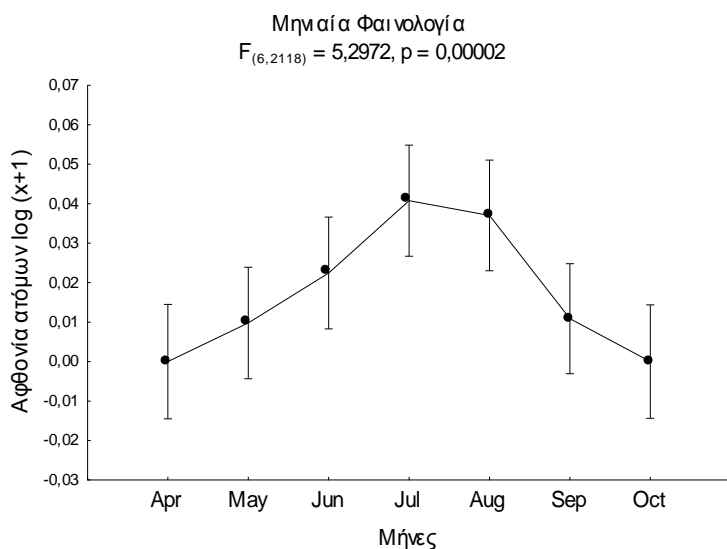
Το είδος φαίνεται αυστηρά επιλεκτικό ως προς τον τύπο βιοτόπου που ζει. Επιλέγει ιδανικά το βιότοπο των φρυγάνων, ενώ εμφανίστηκε και στις βελανιδιές, με μόνο 2 άτομα (Διάγραμμα 64).

Ενδιαφέρον είναι η μηνιαία φαινολογία του, καθώς εμφανίζεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες με μέγιστο δραστηριότητάς τον Ιούλιο. Τον Απρίλιο και τον Οκτώβριο η αφθονία του είναι μηδενική (Διάγραμμα 65).



	1	2
Thn	****	
Jnt	****	
Med	****	
Jnp	****	
Ali	****	
Pht	****	
Que	****	
Phr		****

Διάγραμμα 64 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Cymindis miliaris* και στα 3 νησιά.



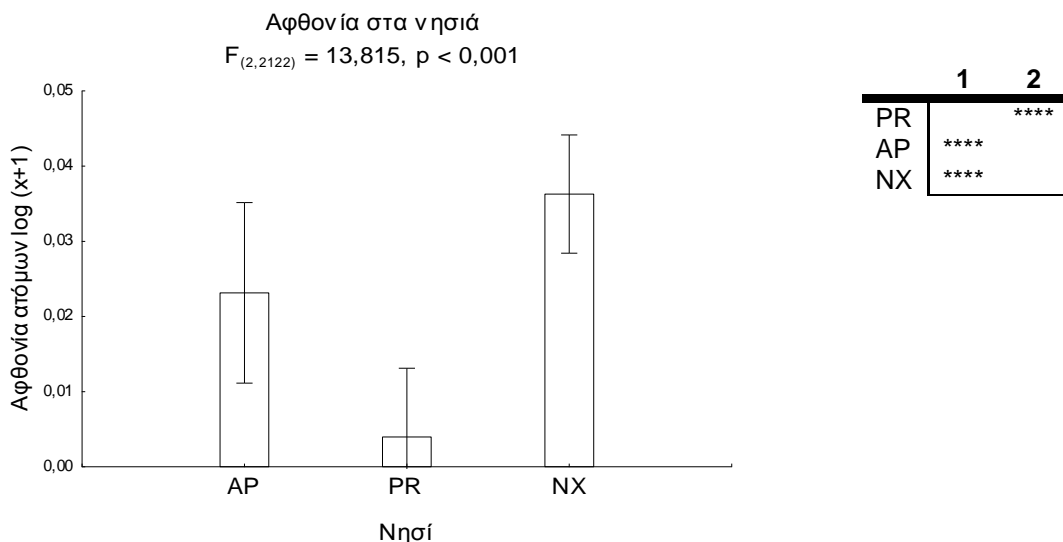
Διάγραμμα 65 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Cymindis miliaris*, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

3.4.7 *Metadromius signifer* (Reitter, 1884)

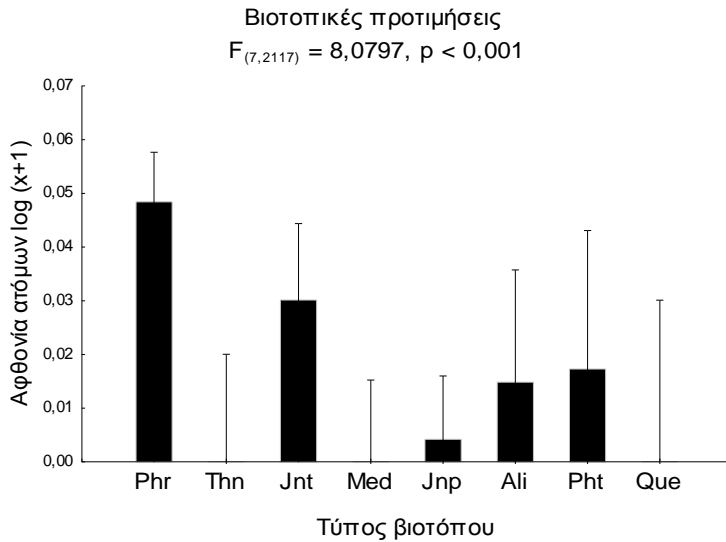
Το είδος *Metadromius signifer* συγκέντρωσε 341 άτομα που αντιστοιχούν στο 2,06% της συνολικής αφθονίας. Στο νησί Πάρος οι μέσες τιμές αφθονίας του είναι στατιστικά πολύ μικρότερες από αυτές των άλλων 2 νησιών, τα οποία ομαδοποιούνται μαζί σύμφωνα με την posthoc δοκιμή (Διάγραμμα 66).

Φαίνεται να προτιμά τα φρύγανα, όμως εμφανίζεται και στους αμμώδεις βιοτόπους με φρύγανα και μακί. Παρουσιάζεται και στο αλίπεδο με μικρή αφθονία, ενώ στο βιότοπο των μακί καταγράφηκε η μικρότερη μέση τιμή αφθονίας του. Απουσιάζει πλήρως από θίνες, λιβάδια και βελανιδιές (Διάγραμμα 67).

Η μέγιστη δραστηριότητά του παρουσιάζεται τον Ιούλιο, ενώ τους μήνες Απρίλιο, Σεπτέμβριο και Οκτώβρη δεν δραστηριοποιείται. Ως προς την κατανομή στους ιλυώδεις ή αμμώδεις βιοτόπους, δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντική προτίμηση (Διάγραμμα 68 και Διάγραμμα 69).

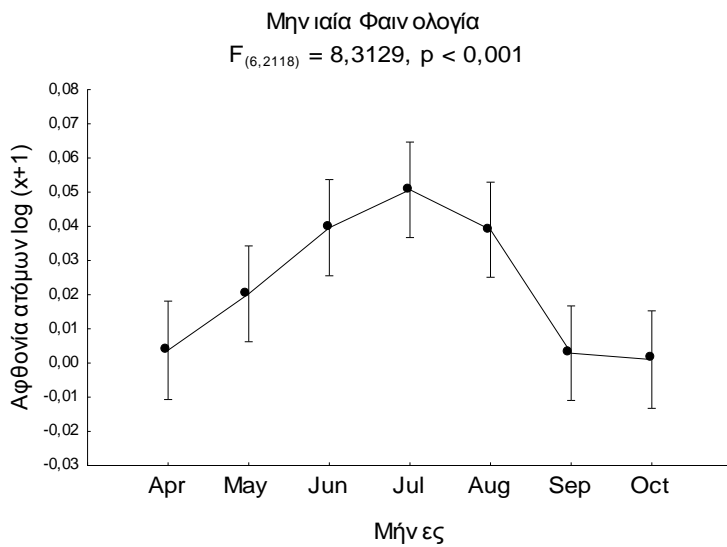


Διάγραμμα 66 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των νησιών, βάσει της posthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Metadromius signifier*.

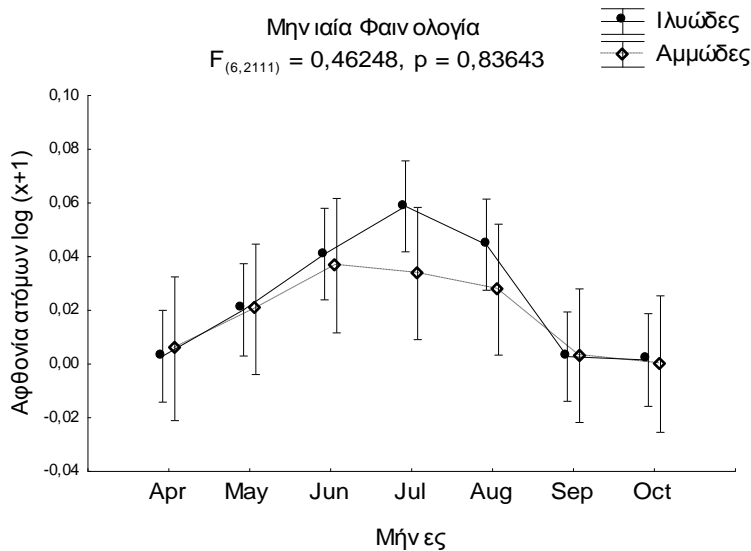


	1	2	3
Thn	****		
Med	****		
Que	****	****	
Jnp	****		
Ali	****	****	
Pht	****	****	
Jnt		****	
Phr			****

Διάγραμμα 67 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) και πίνακας ομαδοποίησης των διαφορετικών τύπων βιοτόπου, βάσει της rosthoc δοκιμής (LSD), για την αφθονία ατόμων του είδους *Metadromius signifer* και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 68 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Metadromius signifer*, ανά μήνα και στα 3 νησιά.



Διάγραμμα 69 Μέσες τιμές ($\log(x+1)$) με διαστήματα εμπιστοσύνης (95%) για την αφθονία ατόμων του είδους *Metadromius signifer*, που συλλέχθηκαν σε ιλιώδες ή αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα, ανά μήνα και στα 3 νησιά.

3.5 Αποτελέσματα κανονικής ανάλυσης αντιστοίχισης (CCA- Canonical Correspondence Analysis)

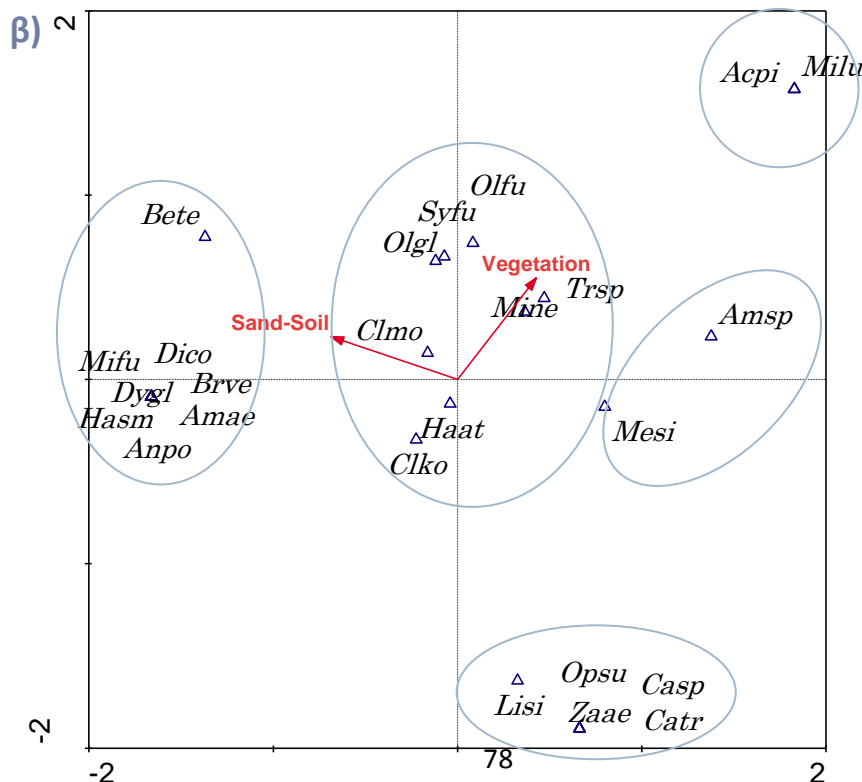
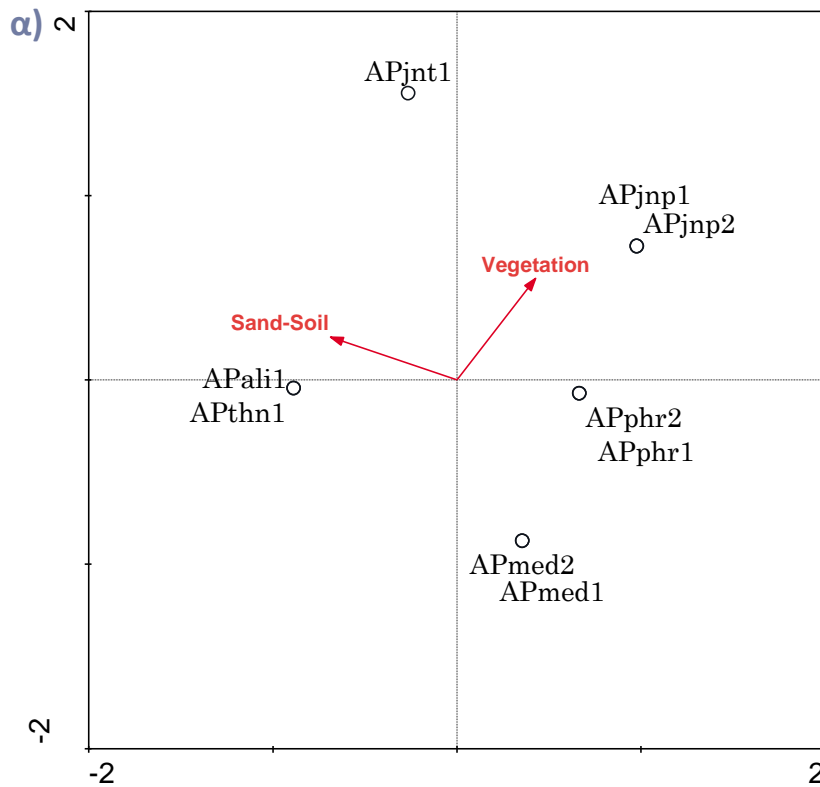
Για να διερευνηθούν οι οικολογικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη δομή και τη σύνθεση των εδαφικών βιοκοινοτήτων των Carabidae, αλλά και για να ανιχνευθούν ομοιότητες μεταξύ των σταθμών δειγματοληψίας και μεταξύ των βιοτόπων ως προς τις κατανομές των ειδών, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ταξιθέτησης: κανονική ανάλυση αντιστοίχισης (CCA).

Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στην ταξιθέτηση είναι το νησί (Island), ο τύπος εδαφικού υποστρώματος – ιλυώδης ή αμμώδης (Soil-Sand) και ο τύπος της βλάστησης – πλώδης, φρύγανα, μακί (Vegetation). Ακολουθούν τα αποτελέσματα για κάθε νησί ξεχωριστά και συνολικά για όλα μαζί. Οι περιβαλλοντικές παράμετροι απεικονίζονται με βέλη στα διαγράμματα. Όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος του βέλους, τόσο σημαντικότερος είναι ο ρόλος που παίζει η συγκεκριμένη μεταβλητή που απεικονίζεται, στην ταξιθέτηση. Η κατεύθυνση του βέλους δείχνει τη μέγιστη μεταβολή της περιβαλλοντικής μεταβλητής. Τα ευρύοικα είδη ταξιθετούνται κοντά στο κέντρο της διαβάθμισης, ενώ τα στενόοικα είδη βρίσκονται κοντά σε ένα από τα άκρα της διαβάθμισης.

3.5.1 Αντίπαρος

Οι σταθμοί δειγματοληψίας σύμφωνα με την ομοιότητα των συναθροίσεων των ειδών που συλλέχθηκαν, διαχωρίζονται σε 5 ομάδες. Οι δύο άξονες που προκύπτουν ερμηνεύουν το 28% της συνολικής διακύμανσης. Ο διαχωρισμός των σταθμών συσχετίζεται με τον τύπο βιοτόπου, καθώς ομαδοποιούνται οι σταθμοί με ίδιο τύπο βιοτόπου μαζί. Η θίνη όμως και το αλίπεδο, σχηματίζουν μαζί μια ομάδα. Ο πρώτος άξονας συσχετίζεται με τον τύπο του εδαφικού υποστρώματος ($r=0,17$) και ερμηνεύει το 16,1% της συνολικής διακύμανσης. Κατά μήκος του, από αριστερά προς τα δεξιά, διαχωρίζονται οι αμμώδεις βιότοποι από τους ιλυώδεις, δηλαδή από αλίπεδα, θίνες και θίνες με μακί, σε μακί, φρύγανα και λιβάδια. Ο δεύτερος άξονας ερμηνεύει το 11,9% και διαχωρίζει τον τύπο βλάστησης ($r=0,42$), πρώτα πόες (λιβάδια, θίνες, αλίπεδα), στη μέση φρύγανα και πιο ψηλά μακί διαπλάσεις (Διάγραμμα 70α).

Τα είδη σχηματίζουν 5 διακριτές ομάδες. Η μια ομάδα έχει αυτά που προτιμούν τις αμμώδεις διαπλάσεις, η δεύτερη ομάδα σχετίζεται με τα λιβάδια που έχουν ιλυώδες υπόστρωμα, η τρίτη με το βιότοπο των φρυγάνων, η τέταρτη με τα μακί, ενώ η πέμπτη στη μέση απαρτίζεται από ευρύοικα είδη, που απαντώνται σε διάφορους βιοτόπους (Διάγραμμα 70β). Η επίδραση παρόλα αυτά των 2 παραμέτρων, δεν είναι στατιστικά σημαντική.

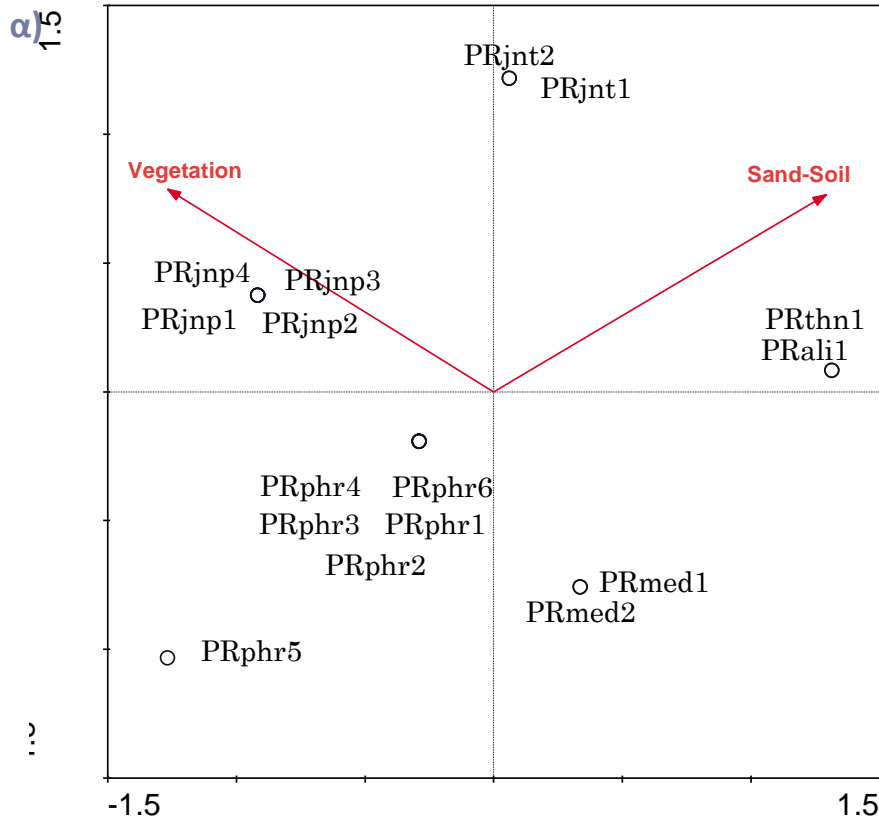


Διάγραμμα 70 Διάταξη στους 2 πρώτους άξονες της Κανονικής Ανάλυσης Αντιστοίχισης (CCA) **α)** των σταθμών δειγματοληψίας βάση της αφθονίας των ειδών (λογαριθμικές τιμές) και **β)** των ειδών, σε σχέση με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, για την Αντίπαρο.

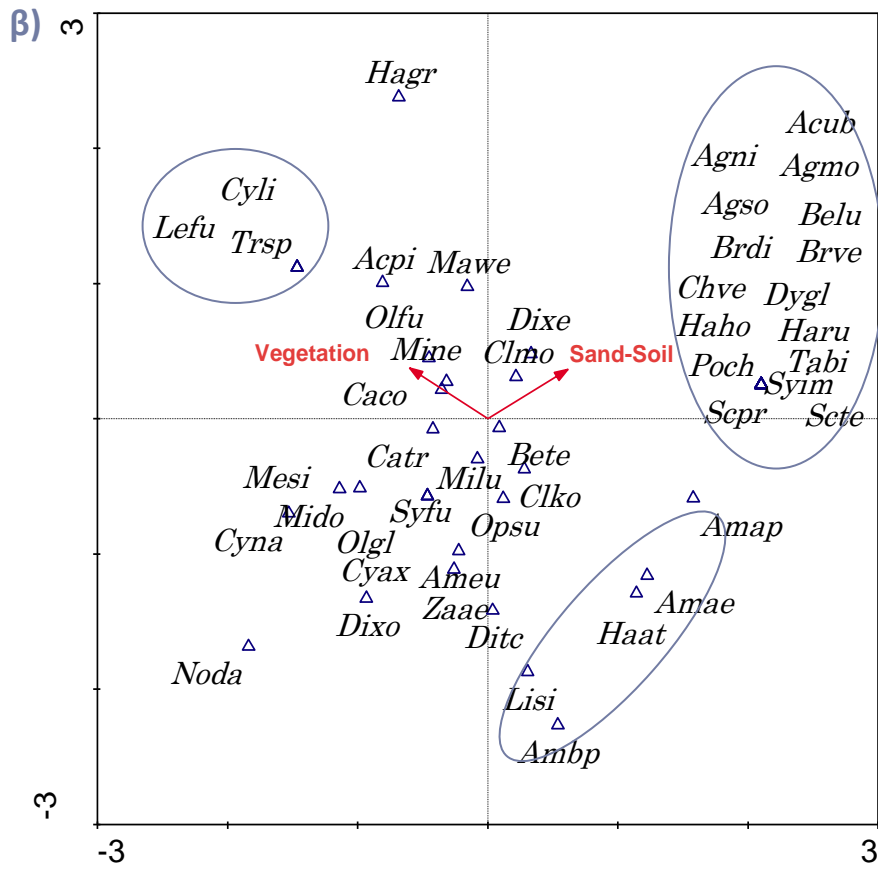
3.5.2 Πάρος

Οι σταθμοί δειγματοληψίας διαχωρίζονται και πάλι σε 5 διακριτές ομάδες με βάση τον τύπο του βιοτόπου και όπως και πριν η θίνη σχηματίζει ομάδα με το αλίπεδο. Ο σταθμός φρύγανα 5 (PRrh5) παρουσιάζει μια μικρή απόκλιση από τους υπόλοιπους σταθμούς των φρυγάνων. Οι 2 άξονες ερμηνεύουν το 23,8% της συνολικής διακύμανσης. Ο πρώτος άξονας συσχετίζεται με τον τύπο βλάστησης και ερμηνεύει το 18,5% της διακύμανσης. Κατά μήκος του διαχωρίζονται οι σταθμοί που έχουν μακί βλάστηση, δηλαδή μακί και θίνες με μακί, στη μέση τα φρύγανα και δεξιά κάτω οι σταθμοί των λιβαδιών, της θίνης και του αλιπέδου. Ο δεύτερος άξονας ερμηνεύει το 5,3% και διαχωρίζει τους σταθμούς με βάση τον τύπο υποστρώματος. Πιο κοντά στο βέλος του, βρίσκονται η θίνη, το λιβάδι και οι σταθμοί των θινών με μακί βλάστηση. Ενώ στην απέναντι πλευρά χωρίζονται οι υπόλοιποι σταθμοί που είναι ιλυώδεις. Οι παράγοντες της βλάστησης και του τύπου υποστρώματος, παίζουν σημαντικό ρόλο στην ταξινόμηση των σταθμών δειγματοληψίας. (Διάγραμμα 71α).

Τα είδη σχηματίζουν 3 ομάδες. Πολλά είδη σχετίζονται έντονα με τους σταθμούς της θίνης και του αλιπέδου. Λίγα είδη σχετίζονται με τα λιβάδια, επίσης λίγα με τις μακί διαπλάσεις, ενώ πολλά είδη στη μέση δεν σχετίζονται έντονα με κάποιον από τους παράγοντες (Διάγραμμα 71β).



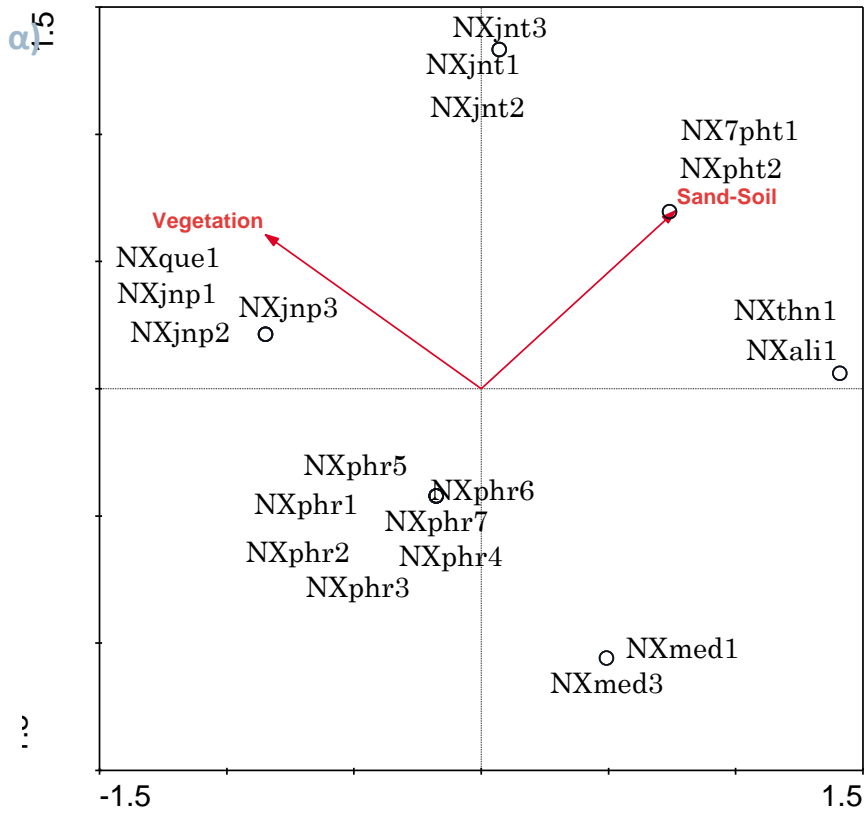
Διάγραμμα 71 Διάταξη στους 2 πρώτους άξονες της Κανονικής Ανάλυσης Αντιστοίχισης (CCA) **α)** των σταθμών δειγματοληψίας βάση της αφθονίας των ειδών (λογαριθμικές τιμές) και **β)** των ειδών, σε σχέση με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, για την Πάρο.



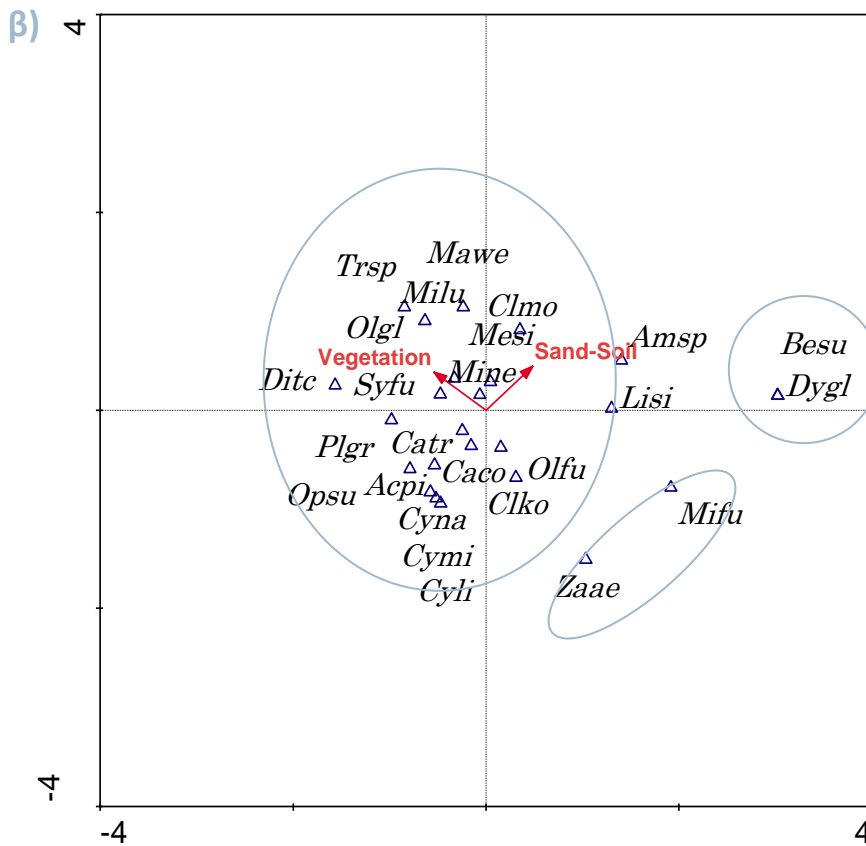
3.5.3 Νάξος

Αναλύθηκαν μόνο τα 25 είδη που είχαν αφθονία μεγαλύτερη των 20 ατόμων. Οι 2 κύριοι άξονες, ερμηνεύουν το 23% της συνολικής διακύμανσης. Οι σταθμοί διαχωρίστηκαν 6 διακριτές ομάδες. Ο πρώτος άξονας συσχετίζεται με τον τύπο βλάστησης ($p=0.006$) και διαχωρίζει τους σταθμούς με μακί βλάστηση και δασώδη, από αυτούς με φρυγανώδη, και ύστερα ποώδη βλάστηση. Ο δεύτερος άξονας διαχωρίζει τους αμμώδεις βιοτόπους με τους ιλυώδεις και ερμηνεύει το 9,9% της συνολικής διακύμανσης ($p=0.006$). Διαχωρίζει τους αμμώδεις δηλαδή θίνη, αλίπεδο, φρυγανοθίνη και θίνη με μακί βλάστηση, από τους υπόλοιπους βιοτόπους που είναι ιλυώδεις (Διάγραμμα 72α).

Τα είδη σχηματίζουν 3 ομάδες. Η πρώτη με 2 είδη που σχετίζονται έντονα με τους ανοιχτούς και αμμώδεις βιοτόπους της θίνης και του αλίπεδου. Η δεύτερη με 2 είδη που σχετίζονται με τα λιβάδια, ενώ η τρίτη ομάδα και πολυπληθέστερη, αποτελείται από ευρύοικα είδη, γι'αυτό και ανήκουν στην ομάδα των 25 πιο άφθονων ειδών στο νησί (Διάγραμμα 72β).



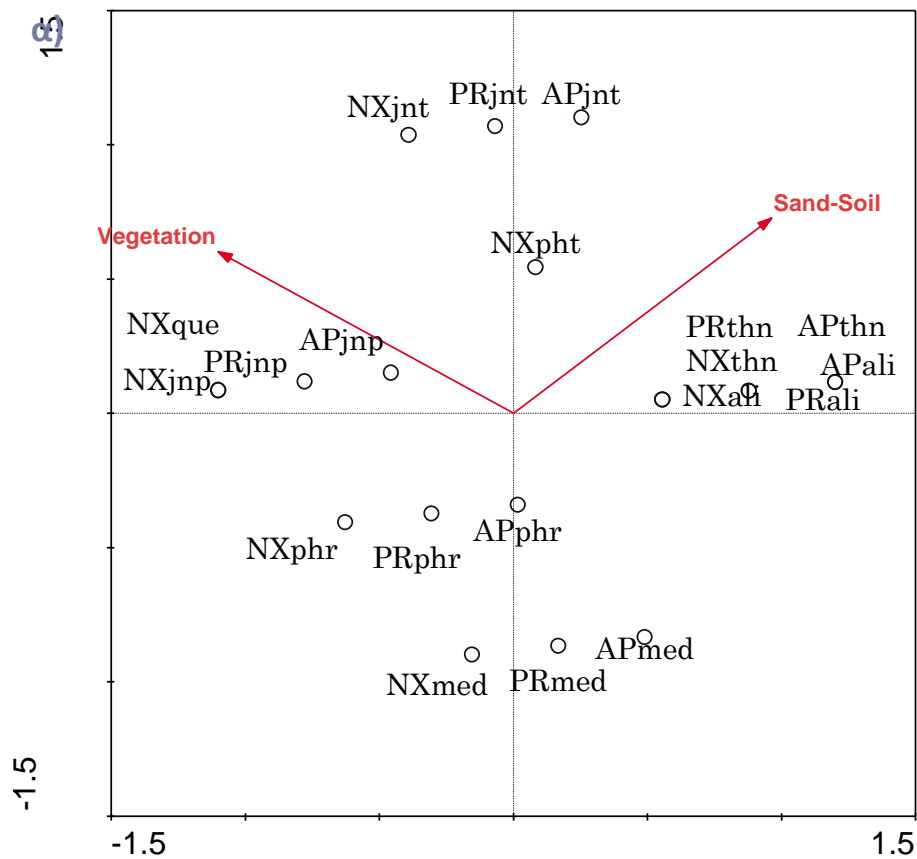
Διάγραμμα 72 Διάταξη στους 2 πρώτους άξονες της Κανονικής Ανάλυσης Αντιστοίχισης (CCA) **α)** των σταθμών δειγματοληψίας βάση της αφθονίας των ειδών (λογαριθμικές τιμές) και **β)** των 25 πιο άφθονων ειδών, σε σχέση με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, για τη Νάξο.



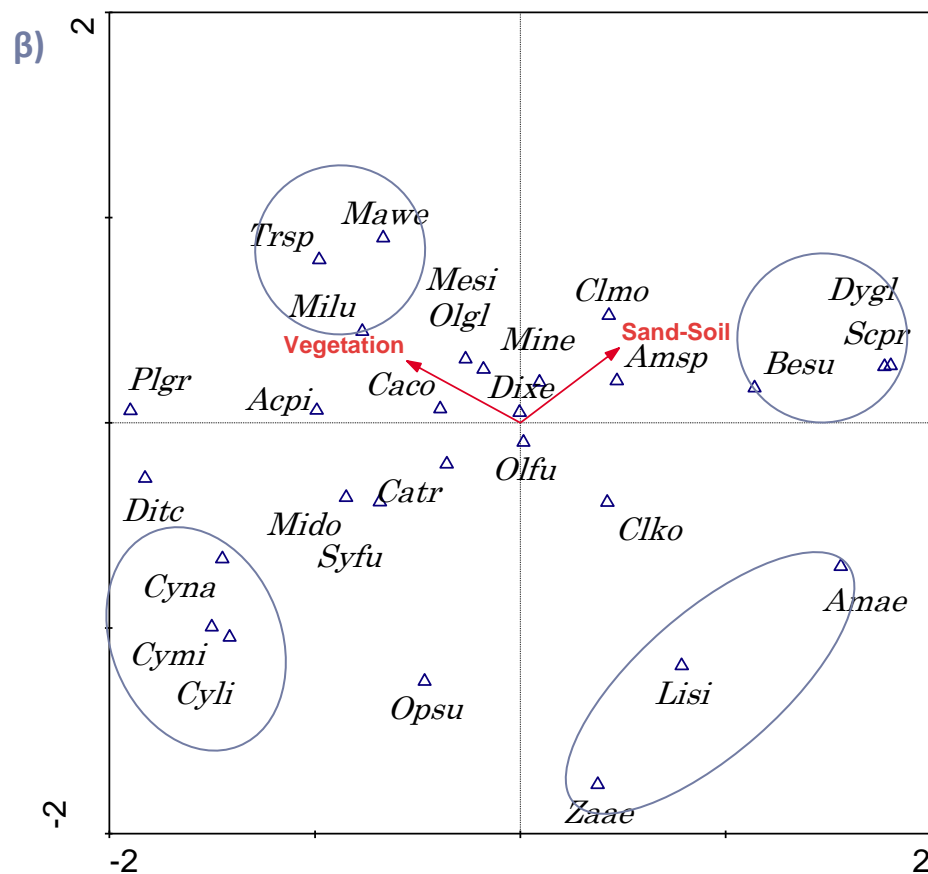
3.5.4 Συνολικά και για τα 3 νησιά

Η ανάλυση έγινε για τα 28 πιο άφθονα είδη στα 3 νησιά που κατανέμονται στους 8 τύπους βιοτόπου. Οι βιότοποι ομαδοποιούνται με βάση τον τύπο τους και όχι το νησί ($p=0.35$). Διαφορετική ταξιθέτηση είχε ο σταθμός φρυγανοθίνη της Νάξου, από τους υπόλοιπους σταθμούς φρυγανοθίνης. Οι 2 πρώτοι άξονες ερμηνεύουν το 19,1% της συνολικής διακύμανσης. Οι σταθμοί διαχωρίστηκαν σε 5 διακριτές ομάδες. Ο πρώτος άξονας διαχωρίζει όσον αφορά την ομοιότητα των συναθροίσεων των ειδών που συλλέχθηκαν, τους βιοτόπους σύμφωνα με τον τύπο υποστρώματος ($p=0.0038$) και ερμηνεύει το 5,3% της συνολικής διακύμανσης. Στο πάνω δεξί άκρο βρίσκονται οι αμμώδεις βιότοποι, ενώ κάτω αριστερά οι ιλυώδεις. Ο δεύτερος άξονας διαχωρίζει τους τύπους βιοτόπου με βάση τον τύπο βλάστησης ($p=0.006$) και ερμηνεύει το 13,8% της συνολικής διακύμανσης. Κατά μήκος του διαχωρίζονται οι μακί διαπλάσεις και το δάσος βελανιδιάς, στη μέση βρίσκονται οι βιότοποι με τα φρύγανα και στο άλλο άκρο οι πόες. Και οι 2 μεταβλητές, δηλαδή ο τύπος βλάστησης και υποστρώματος παίζουν σημαντικό ρόλο στην ταξιθέτηση των βιοτόπων (Διάγραμμα 73α).

Τα είδη διαχωρίζονται σε 4 διακριτές ομάδες. Μια μικρή ομάδα σχετίζεται έντονα με τους βιοτόπους των θινών και των αλιπέδων. Μια άλλη ομάδα προτιμά τα λιβάδια, αρκετά είδη σχετίζονται με τα φρύγανα (γένος *Cymindis*), ενώ λίγα με τα μακί. Τα υπόλοιπα είδη στη μέση δεν σχετίζονται με κάποιον παράγοντα (Διάγραμμα 73β).



Διάγραμμα 73 Διάταξη στους 2 πρώτους άξονες της Κανονικής Ανάλυσης Αντιστοίχισης (CCA) **α)** των σταθμών δειγματοληψίας βάση της αφθονίας των ειδών (λογαριθμικές τιμές) και **β)** των 28 πιο άφθονων ειδών, σε σχέση με τις περιβαλλοντικές παραμέτρους, για όλα τα νησιά.



4. Συζήτηση

Τα Carabidae λόγω των πολλών προσαρμογών που έχουν αναπτύξει, εμφανίζονται σε μεγάλη ποικιλία χερσαίων βιοτόπων, όμως η κατανομή τους δεν είναι τυχαία καθώς παρουσιάζουν βιοτοπικές προτιμήσεις (Arndt et al. 2011; Kotze et al. 2011; Lövei & Sunderland 1996; McGeoch 1998; Niemela 1988; Niemela 1992; Thiele 1977; Zalewski et al. 2012). Περιβαλλοντικοί παράγοντες όπως ο τύπος του εδαφικού υποστρώματος και η σύνθεση και δομή της βλάστησης, παίζουν σημαντικό ρόλο στην κατανομή των ειδών, τόσο στον χώρο όσο και στο χρόνο, καθώς επηρεάζουν άμεσα την υγρασία και θερμοκρασία του μικροκλίματος (Kotze et al. 2011; Niemela 1988; Thiele 1977; Αναστασίου 2011; Τριχάς 1996). Στην παρούσα μελέτη αυτό επιβεβαιώνεται, καθώς παρατηρήθηκε ότι τα πρότυπα κατανομής και αφθονίας των Carabidae, σχετίζονται με τον τύπο εδαφικού υποστρώματος και τον τύπο βλάστησης.

Κατά τη διάρκεια των 7 μηνών από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο και σε συνολικά 45 σταθμούς δειγματοληψίας και στα 3 νησιά, συλλέχθηκαν 16510 άτομα της Οικογένειας Carabidae που ανήκουν σε 74 είδη. Συγκεκριμένα στο νησί της Αντιπάρου καταμετρήθηκαν 1511 άτομα και 25 είδη, στην Πάρο 4921 άτομα και 48 είδη, ενώ στη Νάξο συλλέχθηκαν 10078 και 56 είδη. Η θεωρία της σχέσης έκτασης - αριθμού ειδών των MacArthur & Wilson (1967), επιβεβαιώνεται, καθώς το μεγαλύτερο νησί που είναι η Νάξος συγκέντρωσε τα περισσότερα είδη, σε αντίθεση με το μικρότερο, την Αντίπαρο όπου καταγράφηκαν τα λιγότερα.

Η μεγαλύτερη μέση τιμή αφθονίας ατόμων συνολικά και στα 3 νησιά, καταγράφηκε στις θίνες, τις θίνες με μακί βλάστηση και τα αλίπεδα. Οι βιότοποι αυτοί έχουν κοινό γνώρισμα το αμμώδες εδαφικό υπόστρωμα και αποτελούν παραθαλάσσιες περιοχές. Οι 2 πρώτοι όμως, αποτελούν βιότοποι προτίμησης του πιο άφθονου είδους *Calathus mollis* το οποίο είναι ψαμμόφιλο (Arndt et al. 2011; Thiele 1977) και σε μεγάλο βαθμό οι υψηλές τιμές αφθονίας οφείλονται στην έντονη παρουσία του είδους αυτού. Τη μικρότερη μέση τιμή αφθονίας σημείωσε ο βιότοπος του δάσους βελανιδιών. Η απουσία χαμηλής βλάστησης, και το αβαθές και όξινο έδαφος του δάσους, ίσως αποτρέπει την παρουσία των Carabidae. Ωστόσο σημαντικότερο είναι ότι το δάσος αυτό υπάρχει μόνο στη Νάξο και τοποθετήθηκε μόνο 1 σταθμός.

Οι υψηλότερες τιμές πλούτου ειδών καταγράφηκαν στις θίνες, τα αλίπεδα και τα φρύγανα. Αυτό δείχνει ότι, ενώ η οικογένεια απαρτίζεται από υγρόφιλα είδη (Lövei & Sunderland 1996; Niemela 1992; Thiele 1977), αρκετά είδη έχουν προσαρμοστεί στις θερμές και ξηρές συνθήκες στις θίνες και τα φρύγανα. Η αναζήτηση υγρών καταφυγίων (βαθιά στην άμμο ή στις υγρές ρίζες των φρυγανικών φυτικών ειδών) κατά τη διάρκεια της ημέρας και η δραστηριοποίηση κατά τη διάρκεια της νύχτας αποτελούν την πιθανότερη προσαρμογή για την εποίκηση αυτών των τύπων βιοτόπου. Άλλα είδη έχουν προσαρμοστεί στα υγρά και αμμώδη αλατούχα εδάφη των αλιπέδων, που καλύπτονται από ποώδη βλάστηση. Οι τυπικές μεσογειακές διαπλάσεις, φρύγανα και μακίες, φιλοξενούν πολλά είδη, και ο πλούτος αυξάνεται με την αύξηση της έκτασης του νησιού. Για παράδειγμα στη Νάξο που υπάρχουν βουνά με μεγάλες εκτάσεις φρυγάνων και μακί, ο αριθμός ειδών είναι μεγαλύτερος, καθώς μπορούν να υποστηρίξουν τη συνύπαρξη περισσότερων ειδών. Ο λιγότερο φιλόξενος βιότοπος για τα είδη συνολικά είναι οι φρυγανοθίνες και αυτό εξηγείται από τη μικρή τους έκταση στο νησί της Νάξου, όπου μόνο εκεί τοποθετήθηκαν 2 σταθμοί δειγματοληψίας

Στην Αντίπαρο οι ευνοϊκότεροι βιότοποι ως προς την αφθονία και τον πλούτο ειδών ήταν οι θίνες και το αλίπεδο, ενώ στην Πάρο ήταν αυτοί και επιπλέον τα λιβάδια, τα οποία μαζί με εγκαταλελειμμένους αγρούς καταλαμβάνουν 20% της έκτασης του νησιού. Στα λιβάδια η πρωτογενής παραγωγικότητα είναι μεγάλη η οποία προσφέρει αφθονότερη τροφή (Kaspari et al. 2000; Sanders et al. 2003) Στη Νάξο δεν παρατηρείται το ίδιο πρότυπο αφθονίας ατόμων και πλούτου ειδών και διαφοροποιείται από τα άλλα δύο νησιά, καθώς είχε μεγαλύτερες αφθονίες στις θίνες με μακί βλάστηση και στο αλίπεδο, ενώ μεγαλύτερο πλούτο ειδών στα φρύγανα, τις θίνες και τα μακί. Η μεσογειακού τύπου βλάστηση, των φρυγάνων και μακί, αποτελεί τους κυριότερους βιότοπους στο νησί και πιθανά προσφέρουν καταφύγια για πολλά υγρόφιλα Carabidae, όπου προσφέρεται σκιά και υγρασία. Η διαφοροποίηση της Νάξου από τα άλλα δύο νησιά μπορεί να οφείλεται και στο γεγονός ότι είχε πολλά είδη που δεν βρέθηκαν στα άλλα 2 νησιά, και γι'αυτό το πρότυπο των βιοτοπικών προτιμήσεων είναι κάπως διαφορετικό. Η ερμηνεία των περισσότερων ειδών στη Νάξο, ίσως να σχετίζεται με την «υπόθεση των ενδαιτημάτων» (Triantis et al. 2003) που δηλώνει τη συνολική επίδραση της έκτασης και των ενδαιτημάτων στον καθορισμό του αριθμού ειδών σε μια περιοχή, αφού στο νησί, οι βιότοποι που μελετήθηκαν ήταν περισσότεροι.

Όσον αφορά τη μηνιαία φαινολογία, τα περισσότερα Carabidae της μελέτης ακολουθούν το πρότυπο μέγιστης δραστηριότητας τους μήνες Μάιο, Ιούνιο και Οκτώβριο (Lövei & Sunderland 1996; Niemela et al. 1992). Αντίθετα τους μήνες Απρίλιο, Ιούλιο και Αύγουστο η αφθονία ατόμων και ο πλούτος ειδών είναι μειωμένα. Η εποχική δραστηριότητα τους σχετίζεται με την αναπαραγωγική περίοδο και τη διαχείμαση ή διαθέρση (Kotze et al. 2011; Lövei & Sunderland 1996; Thiele 1977). Κάποια είδη αναπαράγονται το Φθινόπωρο, ενώ άλλα είδη αναπαράγονται την Άνοιξη. Υπάρχουν και τα είδη που αναπαράγονται την Άνοιξη αλλά το Καλοκαίρι πεθαίνουν και η νέα γενιά εμφανίζεται το Φθινόπωρο (Thiele 1977). Ακόμη τα Carabidae λόγω της κατά κανόνα υγροφιλίας τους (Niemela 1992; Niemela & Halme 1992; Thiele 1977) μειώνουν τη δραστηριότητά τους κατά τους θερμούς μήνες του Καλοκαιριού. Ωστόσο υπήρχαν και μερικά θερμόφιλα είδη που δραστηριοποιούνται έντονα τους Καλοκαιρινούς μήνες. Τους μήνες της έντονης δραστηριότητας, μεγαλύτερη αφθονία καταγράφηκε στους αμμώδεις βιοτόπους τους οποίους προτιμά το αφθονότερο είδος *Calathus mollis* (Thiele 1977). Ο γενικός κανόνας είναι ότι τα Carabidae προτιμούν ιλυώδες υπόστρωμα (Thiele 1977) που προσφέρει μεγάλη πρωτογενή παραγωγικότητα και άρα τροφή, όμως υπάρχουν πολλά είδη στη μελέτη, που προτιμούν τους αμμώδεις βιοτόπους, είτε ξηρούς (ξηρόφιλα σκαπτικά είδη στις θίνες), είτε υγρούς (υγρόφιλα είδη στα αλίπεδα, όπου υπάρχει μεγάλη διαθεσιμότητα τροφής). Σε σχέση με τους τύπους βλάστησης, περισσότερα άτομα και είδη δραστηριοποιούνται στις πόες και το μέγιστο είναι τον Μάιο. Η αφθονία όμως στη μεσογειακού τύπου βλάστηση (φρύγανα και μακί) μετατοπίζεται προς τον Ιούνιο, καθώς επικρατούν πιο υγρές και σκιερές συνθήκες κάτω από τους θάμνους (Niemela 1992).

Οι βιοτοπικές προτιμήσεις των πιο άφθονων ειδών της μελέτης είναι διαφορετικές. Το πιο άφθονο *Calathus mollis* (52,4%) είναι ψαμμόφιλο είδος και προσελκύεται από τη θερμότητα που προσφέρουν οι αμμώδεις βιότοποι (Thiele 1977). Δεύτερο αφθονότερο το *Microlestes negrita* με 14,1% δραστηριοποιείται τον μήνα Ιούνιο και προτιμά βιοτόπους με μακί βλάστηση και τα λιβάδια, ώστε να προστατεύεται από την έντονη ξηρασία του Καλοκαιριού. Το *Calathus korax* (12,8%) προτιμά ανοιχτούς ξηρούς βιοτόπους και συγκεκριμένα τα λιβάδια της Πάρου και έχει έκρηξη αφθονίας τον Οκτώβριο. Το *Carabus coriaceus* (3,85%) είναι είδος που δραστηριοποιείται στο χώμα αλλά και στα δέντρα γι'αυτό και προτιμά το δάσος των βελανιδιών αλλά και τους θαμνώδεις βιοτόπους και τις θίνες, είναι μεγαλόσωμος θηρευτής και απουσιάζει από την Αντίπαρο. Το *Carabus*

trojanus 2,63%, και αυτό μεγάλος θηρευτής, είχε πολύ μικρή αφθονία στην Αντίπαρο και προτιμά θαμνώδεις διαπλάσεις κυρίως ενώ απουσιάζει από το αλίπεδο, πιθανώς επειδή είναι ανοιχτός βιότοπος και αλατούχος. Το *Cymindis miliaris* με 2,31% σχετική αφθονία, καταγράφηκε μόνο στη Νάξο, είναι ξηρόφιλο είδος (Arndt et al. 2011) και έδειξε σαφή προτίμηση για το βιότοπο των φρυγάνων και δραστηριοποιείται έντονα το μήνα Ιούλιο. Τέλος το *Metadromius signifer* (2,06%) δραστηριοποιείται και αυτό τον Ιούλιο, και έχει προτίμηση στα φρύγανα, αλλά και στις αμμώδεις διαπλάσεις με θαμνώδη βλάστηση (φρύγανα και μακί). Τα είδη εμφάνισαν γενικά πρότυπα κατανομής όπως εμφανίζεται και στη βιβλιογραφία.

Με την κανονική ανάλυση αντιστοίχισης (CCA) δείχθηκε ότι ο παράγοντας «διαφορετικό νησί» δεν καθορίζει τη σύνθεση και δομή των βιοκοινοτήτων, αλλά ο τύπος βιοτόπου ο οποίος με τη σειρά του διαμορφώνει το μικροκλίμα. Λόγω της μεγάλης ικανότητας διασποράς ορισμένων φτερωτών Carabidae και του πρόσφατου διαχωρισμού των νησιών μεταξύ τους, οι κοινότητες τους δεν διαφέρουν. Ο πρώτος περιβαλλοντικός παράγοντας που καθορίζει την κατανομή και σύνθεση των ειδών είναι ο τύπος του εδαφικού υποστρώματος. Οι αμμώδεις βιότοποι από τη μια είναι παράκτιοι, και προσελκύουν είδη ξηρόφιλα και σκαπτικά. Από την άλλη οι βιότοποι με ιλυώδες υπόστρωμα προσφέρουν έδαφος με περισσότερη υγρασία και μεγαλύτερη διαθεσιμότητα τροφής. Ο δεύτερος παράγοντας είναι ο τύπος της βλάστησης, καθώς οι ποώδεις βιότοποι των αλιπέδων, θινών και λιβαδιών δημιουργούν μια ομάδα, στη μέση βρίσκονται οι χαμηλοί θάμνοι των φρυγάνων, ενώ στο άλλο άκρο η ψηλή βλάστηση των μακί και του δάσους βελανιδιάς. Τα κοινά χαρακτηριστικά των θινών και των αλιπέδων, όπως η ποώδης βλάστηση και το αμμώδες υπόστρωμα, ομαδοποιούν τους 2 αυτούς βιοτόπους μαζί. Ξεχωρίζουν συνολικά 4 ομάδες στενόοικων ειδών. Η πρώτη περιλαμβάνει είδη αλόφιλα ή ψαμμόφιλα όπως για παράδειγμα το *Dyschirius globosus*, *Scarites procerus*, το *Bembidion subfasciatum*, και τα είδη του γένους *Agonum*, η δεύτερη έχει είδη που προτιμούν ανοιχτούς και ξηρούς βιοτόπους, τα λιβάδια, όπου τα είδη είναι σποροφάγα όπως το *Amara aenea*, *Zabrus aegyus* και *Licinus silphoides*. Τρίτη ομάδα αποτελούν τα άφθονα είδη του γένους *Cymindis* τα οποία απαντώνται στα ξηρά περιβάλλοντα των φρυγάνων. Τέταρτη ομάδα όπως το *Microlestes luctuosus*, *Masoreus weterhalii* και *Trechus* sp1, είναι είδη που δείχνουν προτίμηση σε βλάστηση μακί, ανεξάρτητα αν το υπόστρωμα είναι αμμώδες ή

ιλυώδες. Τέλος αρκετά είδη είναι ευρύοικα, καθώς δεν δείχνουν να έχουν συγκεκριμένη βιοτοπική προτίμηση.

Συμπερασματικά, τα Carabidae στην Αντίπαρο, την Πάρο και τη Νάξο, δεν διαφοροποιούνται μεταξύ των νησιών αλλά μεταξύ των τύπων βιοτόπου, οι οποίοι διαμορφώνουν το μικροκλίμα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους. Οι κυριότεροι αβιοτικοί παράγοντες που καθορίζουν τα πρότυπα κατανομής και αφθονίας των ειδών, είναι ο τύπος εδαφικού υποστρώματος και η σύνθεση και δομή της βλάστησης. Η κυριότερες προσαρμογές που έχουν αναπτύξει τα υγρόφιλα, ως προς τη φυσική τους ιστορία Carabidae (Thiele 1977) για την εποίκηση των θερμών και ξηρών βιοτόπων των νησιών είναι η τροποποίηση της μηνιαίας φαινολογίας (Niemeia et al. 1992) τους ώστε να αποφεύγουν τους πολύ θερμούς μήνες καθώς τα περισσότερα Carabidae δραστηριοποιούνται έντονα τους μήνες Μάιο και Οκτώβριο, ενώ τους καλοκαιρινούς μήνες η δραστηριότητα τους μειώνεται. Δευτερευόντως η ικανότητα τροποποίησης της ημερήσιας φαινολογίας και η αναζήτηση υγρών καταφυγίων στο έδαφος ή στη βλάστηση τους επιτρέπουν να διαφοροποιούνται έντονα ανάλογα με τον τύπο του εδαφικού υποστρώματος και τη δομή της βλάστησης και να αποτελούν κυρίαρχο συστατικό της λειτουργίας των μεσογειακών οικοσυστημάτων που κυριαρχούν στα νησιά του κεντρικού Αιγαίου.

5. Βιβλιογραφία

- Arndt, E., Schnitter, P. Sfenthourakis, S., Wrase, D.W., 2011. *Ground beetles (Carabidae) of Greece*, Sofia: Pensoft Publishers.
- Barber, H S. 1931. Traps for cave inhabiting insects. J.Elisha Mitchell sci. Soc. 1931, Bd. 46, S. 259-266.
- Bonacci, T., 2011. Predator feeding choice on conspicuous and non-conspicuous carabid beetles: first results. *ZooKeys*, (100), pp.171–179.
- Bouchard, P. et al., 2009. Biodiversity of Coleoptera. In R. G. Foottit & P. H. Adler, eds. *Insect Biodiversity: Science and Society*. United Kingdom: Wiley-Blackwell, pp. 265–301.
- Bousquet, Y., 2010. *Illustrated Identification Guide to Adults and Larvae of Northeastern North American Ground Beetles (Coleoptera: Carabidae)*, Sofia: Pensoft Publishers.
- Chatzimanolis, S. et al., 2003. Phylogenetic analysis and biogeography of Aegean taxa of the genus *Dendarus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Insect Systematics & Evolution*, 34(3), pp.295–312.
- Erwin, T.L., 1991. Natural history of the carabid beetles at the BIOLAT Biological Station, Rio Manu, Pakitza, Peru. *Revista peruana de entomologia*, 33, pp.1–85.
- Greenslade, P.J.M., 1964. Pitfall trapping as a method for studying populations of Carabidae (Coleoptera). *Journal of Animal Ecology*, 33(2), pp.301–310.
- Greenslade, P.J.M., 1973. Sampling ants with pitfall traps: Digging in effects. *Insectes Sociaux*, 20(4), pp.343–353.
- Hickman, C.P. et al., 2011. *Ζωολογία-Ολοκληρωμένες Αρχές*, τόμος Ι. 2^η έκδοση. Μ. Αποστολοπούλου et al., eds., Αθήνα: Utopia.
- Holliday, N. J., K. D. Floate, H. Cárcamo, D. A. Pollock, A. Stjernberg, and R. E. Roughley. 2014. *Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) of the Prairie Grasslands of Canada*. In *Arthropods of Canadian Grasslands (Volume 4): Biodiversity and Systematics Part 2*. Edited by D. J. Giberson and H. A. Cárcamo. Biological Survey of Canada. pp. 1-85. 2014 Biological Survey of Canada
- Jung, J.-K. et al., 2011. The Fauna of Ground Beetles (Coleoptera, Carabidae) in Mt. Gariwang and Comparison with Neighboring Taebaek Mountains, Gangwon-do, Korea. *Journal of Korean Nature*, 4(3), pp.151–159.

- Kaspari, M., S. O'Donnell & J. R. Kercher. 2000. Energy, density, and constraints to species richness: Ant assemblages along a productivity gradient. *American Naturalist* 155(2): 280-293.
- Kotze, J.D. et al., 2011. Forty years of carabid beetle research in Europe – from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *ZooKeys*, 100(SPEC. ISSUE), pp.55–148.
- Kougioumoutzis, K., Simaiakis, S.M. & Tiniakou, A., 2014. Network biogeographical analysis of the central Aegean archipelago. *Journal of Biogeography*, 41(10), pp.1848–1858. Available at: <http://wileyonlinelibrary.com/journal/jbi>.
- Lövei, G.L. & Sunderland, K.D., 1996. Ecology and behavior of ground beetles. *Annual Review of Entomology*, 41(1 12), pp.231–256.
- MacArthur, R. H. & Wilson, E. O. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- McGeoch, M.A., 1998. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. *Biological Reviews*, 73, pp.181–201.
- Niemela, J. & Halme, E., 1992. Habitat Associations of Carabid Beetles in Fields and Forests on the Åland Islands, Sw Finland. *Ecography*, 15(1), pp.3–11.
- Niemelä, J. (1988). Habitat occupancy of carabid beetles on small islands and the adjacent Åland mainland, SW Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 25(2), 121-131.
- Niemela, J., R, S.J. & H, S.D., 1992. Habitat associations and seasonal activity of ground-beetles (Coleoptera, Carabidae) in Central Alberta. *The Canadian Entomologist*, 124, pp.521–540.
- Papadopoulou, A., Anastasiou, I., Keskins, 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(11), pp.2503–2517.
- Rainio, J. & Niemela, J., 2003. Ground beetles (Coleoptera : Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation*, 12(3), pp.487–506.
- Ranwell, D.S. & Boar, R., 1986. *Coast Dune Management Guide*, Norwich: Reminder Press.
- Richards, O. & Davies, R.G., 1977. *Imms' general textbook of entomology* 10th ed., London: Chapman and Hall.
- Sanders, N. J., J. Moss & D. Wagner 2003. Patterns of ant species richness along elevational gradients in an arid ecosystem. *Global Ecology and Biogeography* 12(2): 93-102.

- Sfenthourakis, S. & Legakis, A., 2001. Hotspots of endemic terrestrial invertebrates in southern Greece. *Biodiversity and Conservation*, 10(8), pp.1387–1417.
- Sfenthourakis, S., 1996. A biogeographical analysis of terrestrial isopods (Isopoda, Oniscidea) from the central Aegean islands (Greece). *Journal of Biogeography*, 23(5), pp.687–698.
- Thiele, H.U., 1977. *Zoophysiology and Ecology- Carabid Beetles in Their Environments, A study on Habitat Selection by Adaptations in Physiology and Behaviour* F. D. S et al., eds., Berlin Germany: Springer-Verlag.
- Trautner, J. & Geigenmuller, K., 1987. *Tiger beetles - ground beetles*, Nordlingen-Germany: Josef Margraf.
- Triantis, K. A., Mylonas, M., Lika, K. and Vardinoyannis, K. 2003, A model for the species–area–habitat relationship. *Journal of Biogeography*, 30: 19–27.
- Whittaker, R.J., Fernandez-Palacios, J.M., (2009[2007]). *Νησιωτική βιογεωγραφία-Οικολογία, Εξέλιξη και Διατήρηση*. Μτφ. Βακάκη Β., Επιμ. Σφενδουράκης Σ. Πανεπιστημιακές εκδόσεις Κρήτης, Ηράκλειο.
- Zalewski, M. et al., 2012. Ground Beetles on Islands : On the Effects of Habitat and Dispersal. *Annual zoology fennici* 49(3), pp.139–151.
- Αναστασίου, Ι. 2011. *Βιογεωγραφία και στοιχεία οικολογίας των εδαφικών Κολεοπτέρων (Οικογένειες: Carabidae – Tenebrionidae) σε βουνά της Πελοποννήσου*. Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα : Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2011.
- Γαϊτάνης, Χ., 2007. Αειφόρος ανάπτυξη στο νησί Πάρος. *Δίκτυο Αειφόρων Νήσων Δάφνη*, pp.14–18.
- Γεωργιάδης, Ν., Παραγκαμιάν, Κ., Γιαννακάκης, Θ., Πουρσανίδης, Δ., Κατσαδωράκης, Γ. 2010. Απογραφή και τεκμηρίωση των υγρότοπων του Δήμου Πάρου. Τελική Έκθεση. WWF Ελλάς, σσ. 1-150
- Εγκυκλοπαίδεια Νέα Δομή, 1999, Αθήνα: Δομή. Τόμος 23, σσ.325.
- Εγκυκλοπαίδεια Νέα Δομή, 1999, Αθήνα: Δομή. Τόμος 27, σσ.139-140.
- Εγκυκλοπαίδεια Νέα Δομή, 1999, Αθήνα: Δομή. Τόμος 4, σ.194.
- Ευελπίδου, Ν.Η., 2001. *Γεωμορφολογικές και περιβαλλοντικές παρατηρήσεις στη νήσο Νάξο, με τη χρησιμοποίηση μεθόδων τηλεανίχνευσης και G.I.S*. Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

- Κορακάκης, Γ., 2015. *Δασική βοτανική, Αυτοφυή δέντρα και θάμνοι της Ελλάδας*, Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.
- Κουλαμάς, Σ.Α, 2015. *Μηνιαία φαινολογία και βιοτοπικές προτιμήσεις των εδαφικών Κολεοπτέρων (οικογένεια Carabidae) στο νομό Αττικής*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Λεγάκις, Α. & Μαραγκού, Π. 2009. *Το Κόκκινο Βιβλίο των Απειλούμενων Ζώων της Ελλάδας*. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Αθήνα, σ.528
- Λεγάκις, Α., & Τζαννετάτου-Πολυμένη, Ρ., 2013. *Ζωική Ποικιλότητα-εργαστηριακές ασκήσεις: Τομέας Ζωολογίας – Θαλάσσιας Βιολογίας*, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2013.
- Μ. Αριανούτσου-Φαραγκιτάκη, Α. Γιαννίτσαρος, Λ.Κούμπλη-Σοβατζή. 2012. *Σημειώσεις-Χερσαία Οικοσυστήματα της Ελλάδας*. Αθήνα : ΕΚΠΑ, 2012.
- Μπόγρη, Α., 2016. *Βιοτοπικές προτιμήσεις, μηνιαία φαινολογία και πρότυπα κατανομής ορισμένων γενών της οικογένειας Tenebrionidae (Κολεόπτερα) σε νησιά του Κεντρικού Αιγαίου*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Μυλωνάς, Μ., χ.χ. Σημειώσεις, Η βιογεωγραφία του αιγαίου χωρου. Διαθέσιμο στο: <http://faunaofgreece.weebly.com/> [Accessed December 10, 2016].
- Ντάφης, Σ. et al., 2001. *Τεχνικός οδηγός Αναγνώρισης, Περιγραφής και Χαρτογράφησης Τύπων Οικοτόπων της Ελλάδας*, Θεσσαλονίκη.
- Ντάφης, Σ., 2005. Τα οικοσυστήματα της Ελλάδας-Κατάσταση, προβλήματα, προτάσεις. *Αμφίβιον. ΕΚΒΥ*. 60. pp.6–9.
- Ντάφης, Σ., Παπαστεργιάδου, Ε., Κ. Γεωργίου, Δ. Μπαμπαλώνας, Θ. Γεωργιάδης, Παπαγεωργίου, Μ., Λαζαρίδου, Θ., και Τσιαούση, Β. 1997. Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Το Έργο Οικοτόπων στην Ελλάδα: Δίκτυο ΦΥΣΗ 2000. Συμβόλαιο αριθμός Β4 3200/94/756, Γεν. Διεύθυνση ΧΙ Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας – Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων.
- Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου, 2014. *Επιχειρησιακό σχέδιο αγροτικής ανάπτυξης 2014-2020- Αντίπαρος*.
- Πολέμης, Η., 2010. *Συμβολή στη γνώση της βιοποικιλότητας των Κυκλάδων (Κεντρικό Αιγαίο): Μελέτη των βασιδιομυκήτων (Υπόφυλο Agaricomycotina) στα νησιά Άνδρο, Νάξο και Αμοργό*. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πάτρας.
- Σημαιιάκης Σ. 2005. *Συστηματική, Βιογεωγραφία και Στοιχεία Οικολογίας των Χειλόποδων του Νοτίου Αιγαίου*. Διαδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας.

Σταθή Ι. 2009. *Οικολογία και φυλογεωγραφία των σκορπιών του Νοτίου Αιγαίου*. Διαδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας.

Σταλημέρου, Μ. 2010. *Βιογεωγραφία και Οικολογία των Εδαφόβιων Κολεοπτέρων της Οικογένειας Tenebrionidae σε νησιά Αιγαίου (Άνδρος, Τήνος, Μύκονος)*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2010.

Τριχάς, Α., 1996. *Οικολογία και Βιογεωγραφία των εδαφικών κολεοπτέρων στο νότιο Αιγαίο με έμφαση στη Σύνθεση, Εποχιακή και βιοτοπική διαφοροποίηση και Ζωογεωγραφία των οικογενειών Carabidae και Tenebrionidae*. Διδακτορική Διατριβή. Πανεπιστήμιο Κρήτης, Ηράκλειο.

Χοτζαρ, Ν., 2015. *Επίδραση του μικροενδιαιτήματος των ξερολιθιών στους πληθυσμούς των εδαφικών αρθροπόδων σε νησιά του Αιγαίου*. Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Ιστοσελίδες

Carabidae of the world. Available at: <http://carabidae.org/>.

Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, Νάξος και μικρές Κυκλάδες. Διαθέσιμο στο: <http://www.naxos.gr/gr/> [5 Οκτωβρίου 2016].

Διεύθυνση Τουρισμού της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου, Aegeanislands-Γεωγραφία και γεωμορφολογία 2016, Κρήτη και νήσοι Αιγαίου/ΕΣΠΑ 2007-2013 και ΕΤΠΑ. Διαθέσιμο στο <http://www.aegeanislands.gr/islands-aigaio/geographic-information/info-aigaio.html>. [11 Δεκεμβρίου 2016].

Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία, 2016. Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. Διαθέσιμο στο: http://www.hnms.gr/hnms/greek/climatology/climatology_html [11 Δεκεμβρίου 2016].

Index εικόνων

Χάρτης 1 & 2: Google maps <https://www.google.gr/maps>

Χάρτης 3, 4 & 5: Google earth <https://www.google.com/earth/>

Εικόνα 1: Illustrations by Alan Batley
<http://www.discoverwildlife.com/british-wildlife/your-garden/how-make-pitfall-trap>

Εικόνα 2: Φωτογράφιση των ειδών της μελέτης από τον φωτογράφο κ. Χήνο Γιάννη.

6. Παράρτημα

Εικόνα 2 Όλα τα είδη μελέτης με κατάταξη φθίνουσας σχετικής αφθονίας. Απουσιάζουν τα: *Acinopus megacephalus*, *Dixus clypeatus*, *Stenolophus teutonus* και *Syntomus obscuroguttatus*, που είχαν σταλεί στο βιολόγο Δρ. Arndt E.



Calathus mollis
AP,PR,NX



Microlestes negrita
AP,PR,NX



Calathus korax
AP,PR,NX



Carabus coriaceus
PR,NX



Carabus trojanus
AP,PR,NX



Cymindis miliaris
NX



Metadromius signifera
AP,PR,NX



Masoreus weterhalii
PR,NX



Acinopus picipes
AP,PR,NX



Dyschirius globosus
AP,PR,NX



Dixus eremita
PR,NX



Cymindis naxiana
PR, NX



Ophonus subquadratus
AP,PR,NX



Olisthopus fuscatus
AP,PR,NX



Zabrus Aegeus
AP,PR,NX



Cymindis lineata
PR,NX



Ditomus calydonius ♂
PR,NX



Amara aenea
AP,PR,NX



Licinus silphoides
AP,PR,NX



Platyderus cf graecus
NX



Microlestes luctuosus
AP,PR,NX



Trechus sp1
AP,PR,NX



Bembidion subfasciatum
NX



Olisthopus glabricollis
AP,PR,NX



Amara sp1.
AP,NX



Microdaccus opacus
PR,NX



Scarites procerus
PR



Syntomus fuscomaculatus
AP,PR,NX



Scarites terricola
PR,NX



Harpalus honestus
PR



Microlestes fulvibasis
AP,NX



Dixus obscurus
PR,NX



Acupalpus brunnipes
PR,NX



Harpalus attenuatus
AP,PR,NX



Amara apricaria
PR,NX



Bembidion Tethys
AP,PR,NX



Bradycellus verbasci
AP,PR



Amara eurynota
PR,NX



Stenolophus teutonius
NX



Syntomus impressus
PR



Agonum nigrum
PR



Ophonus rufibarbis
NX



Chlaenius vestitus
PR,NX



Carterus dama
NX
99



Cymindis cf andreae
NX



Harpalus rufipes
PR,NX



Notiophilus danieli
PR



Amblystomus picinus
PR,NX



Bembidion lunulatum
PR



Bradycellus distinctus
PR,NX



Calosoma inquisitor
NX



Notiophilus substriatus
NX



Harpalus griseus
PR
100



Harpalus litigiousus
NX



Harpalus smaragdinus
AP



Agonum monachum
PR



Agonum sordidum
PR



Anisodactylus poeciloides
AP



Bembidion properans
NX



Carabidae sp1
AP



Cyllindera trisignata
NX



Cymindis axillaris moreana
PR



Dicheirotichus obsoletus
AP



Leistus fulvibarbis
PR



Myriochile melancholica
NX



Philorhizus cf crucifer
NX



Philorhizus cf quadrisignatus
NX



Pogonus chalceus
PR



Tachys bistriatus
PR



Tschitscherinellus cf cordatus
NX

Πίνακας 5 Ταξινόμηση κάθε είδους και απόλυτη αφθονία ατόμων σε κάθε βιότοπο, ανά νησί.

Υποοικογένεια Ομοιογένεια Είδος	Τύπος βιοτόπου στα νησιά																			
	Phr			Thn			Jnt			Med			Jnp			Ali			Pht	Que
	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	NX	NX
Carabinae Carabini																				
<i>Calosoma inquisitor</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Carabus coriaceus</i>	0	158	187	0	57	17	0	13	0	0	1	10	0	46	73	0	2	2	30	40
<i>Carabus trojanus</i>	0	230	28	0	38	2	0	22	0	2	12	15	0	47	22	0	0	0	10	6
Cicindelinae Cicindelini																				
<i>Cylindera trisignata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Myriochile melancholica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Harpalinae Stenolophini																				
<i>Acupalpus brunnipes</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	7	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Bradycellus distinctus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
<i>Bradycellus verbasci</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	0	0	0
<i>Dicheirotichus obsoletus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Stenolophus teutonius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	2	0	0
Harpalini																				
<i>Acinopus megacephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Acinopus picipes</i>	0	16	57	0	0	2	0	8	0	0	0	3	5	45	21	0	0	0	0	0
<i>Amblystomus picinus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Carterus dama</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ditomus calydonius</i>	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	49	0	0	0	0	0
<i>Dixus clypeatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Dixus eremita</i>	0	0	1	0	0	0	0	40	0	0	71	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Dixus obscurus</i>	0	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Harpalus attenuatus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2	1	0	1	2	1	0	0	0

Υποοικογένεια Ομοιογένεια Είδος	Τύπος βιοτόπου στα νησιά																			
	Phr			Thn			Jnt			Med			Jnp			Ali			Pht	Que
	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	NX	NX
<i>Harpalus griseus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Harpalus honestus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0
<i>Harpalus litigiosus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Harpalus rufipes</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Harpalus smaragdinus</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Ophonus rufibarbis</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Ophonus subquadratus</i>	0	11	47	0	1	0	0	1	0	3	16	1	0	1	11	0	0	0	0	0
<i>Tschitscherinellus cf cordatus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anisodactylini																				
<i>Anisodactylus poeciloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Lebiinae																				
Lebiini																				
<i>Cymindis axillaris moreana</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymindis cf andreae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cymindis lineata</i>	0	0	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Cymindis miliaris</i>	0	0	380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Cymindis naxiana</i>	0	6	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	5	0	0	0	0	0
<i>Metadromius signifer</i>	76	7	169	0	0	0	0	0	69	0	0	0	0	3	3	2	0	6	6	0
<i>Microdaccus opacus</i>	0	8	4	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	9	2	0	0	0	1	1
<i>Microlestes fulvibasis</i>	0	0	0	1	0	5	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	1	2	0
<i>Microlestes luctuosus</i>	0	1	3	0	0	2	0	1	6	0	3	0	1	1	18	0	0	0	0	0
<i>Microlestes negrita</i>	173	137	369	90	12	27	78	276	243	42	247	73	68	149	278	28	7	16	6	4
<i>Philorhizus cf crucifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Philorhizus cf quadrisignatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Syntomus fuscomaculatus</i>	0	4	2	1	0	0	0	0	2	0	1	3	1	1	4	0	0	0	0	1
<i>Syntomus impressus</i>	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Υποοικογένεια Ομοιογένεια Είδος	Τύπος βιοτόπου στα νησιά																			
	Phr			Thn			Jnt			Med			Jnp			Ali			Pht	Que
	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	NX	NX
<i>Syntomus obscuroguttatus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclosomini																				
<i>Masoreus weterhalii</i>	0	0	10	0	0	1	0	3	46	0	2	0	0	31	35	0	16	0	9	10
Licininae																				
Chlaeniini																				
<i>Chlaenius vestitus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0
Licinini																				
<i>Licinus silphoides</i>	0	1	4	0	0	8	0	0	0	21	9	0	0	0	0	1	0	0	3	0
Nebriinae																				
Nebriini																				
<i>Leistus fulvibarbis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Notiophilini																				
<i>Notiophilus danieli</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Notiophilus substriatus</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Platyninae																				
Platynini																				
<i>Agonum monachum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Agonum nigrum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0
<i>Agonum sordidum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Olisthopus fuscatus</i>	0	11	16	1	1	16	0	1	2	0	0	8	4	4	11	5	0	0	0	1
<i>Olisthopus glabricollis</i>	0	1	11	0	0	1	0	0	4	0	1	0	2	1	6	3	0	0	0	0
Sphodrini																				
<i>Calathus korax</i>	2	838	183	11	84	16	11	37	2	58	507	248	0	1	8	13	47	31	5	12
<i>Calathus mollis</i>	22	91	360	630	1131	65	15	88	5786	18	22	12	3	15	34	7	55	155	140	4
<i>Platyderus cf graecus</i>	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	1	22
Pterostichinae																				
Zabrini																				
<i>Amara aenea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	2	0	0	0	30	6	0	0	0

Υποοικογένεια Ομοιογένεια Είδος	Τύπος βιοτόπου στα νησιά																			
	Phr			Thn			Jnt			Med			Jnp			Ali			Pht	Que
	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	AP	PR	NX	NX	NX
<i>Amara apricaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>Amara eurynota</i>	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Amara sp1</i>	0	0	3	0	0	20	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Zabrus aegaeus</i>	0	19	6	0	1	7	0	0	0	21	4	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Pterostichini																				
<i>Pterostichus sp.</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scaritinae																				
Dyschiriini																				
<i>Dyschirius globosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	21	60	0	0
Scaritini																				
<i>Scarites procerus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0	0	0
<i>Scarites terricola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	1	0	0
Trechinae																				
Bembidiini																				
<i>Bembidion lunulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Bembidion properans</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bembidion subfasciatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	0
<i>Bembidion tethys</i>	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	0	3	1	0	0	0
<i>Tachys bistriatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pogonini																				
<i>Pogonus chalceus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Trechini																				
<i>Trechus sp1</i>	1	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	4	16	1	0	0	2	1
<i>Carabidae 1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0