

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ-ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ ΙΙ

**ΠΡΟΤΥΠΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ, ΓΕΝΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΠΑΝΙΔΑΣ ΣΕ
ΚΕΡΜΑΤΙΣΜΕΝΑ ΟΡΕΙΝΑ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΑ**

ΤΕΛΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Επιστ. υπεύθυνος
Αναστάσιος Λεγάκις

ΑΘΗΝΑ 2008



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΠΕΑΕΚ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ
ΣΥΓΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Η ΠΑΙΔΕΙΑ ΣΤΗΝ ΚΟΡΥΦΗ
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
Εκπαίδευσης και Αρχικής
Επαγγελματικής Κατάρτισης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	3
1. Εισαγωγή	5
1.1. Ερευνητικοί στόχοι	6
2. Μεθοδολογία	8
2.1. Ερευνητική ομάδα	8
2.2. Περιοχή μελέτης	8
2.3. Ζωικές ομάδες που μελετήθηκαν	10
2.4. Μέθοδοι δειγματοληψίας	10
2.5. Μέθοδοι εκτίμησης γενετικής, οικολογικής και μορφολογικής ποικιλότητας	11
2.6. Στατιστικές μέθοδοι	11
2.7. Πακέτα εργασίας	12
3. Αποτελέσματα	13
3.1. Ουρόδηλα αμφίβια	13
3.2. Κολεόπτερα Carabidae	20
3.2.1. Αποτελέσματα	22
3.2.2. Συμπεράσματα	39
3.3. Υμενόπτερα της οικογένειας Formicidae (μυρμήγκια)	42
3.3.1. Αποτελέσματα	42
3.3.2. Συμπεράσματα	54
3.4. Χερσαία γαστερόποδα μαλάκια της οικογένειας Clausiliidae	57
3.4.1. Επιλογή του οργανισμού στόχου	57
3.4.2. Επιλογή πληθυσμών και σταθμών δειγματοληψίας	57
3.4.3. Συλλογή οργανισμών του είδους <i>Isabellaria vallata</i> (Mousson, 1859)	57
3.4.4. Εκτιμήσεις πληθυσμιακής πυκνότητας	58
3.4.5. Γενετική ποικιλότητα	58
3.4.6. Μορφολογική ποικιλότητα	58
3.4.7. Συμπεριφορική (προσυζευκτική και μετασυζευκτική) απομόνωση	58
3.4.8. Μελλοντικές αναλύσεις	59
4. Συμπεράσματα	60
5. Απειλούμενα είδη	61
6. Προτάσεις διαχείρισης	62
7. Βιβλιογραφία	64

Παράρτημα Α. Κατάλογος προστατευόμενων και απειλούμενων ειδών ζώων που έχουν αναφερθεί από την περιοχή Ζαγορίου	66
Παράρτημα Β. Κατάλογος παραδοτέων	74

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βιοποικιλότητα σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο μειώνεται με έντονο ρυθμό εξαιτίας των άμεσων και έμμεσων συνεπειών των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Σήμερα, οι κυριότερες απειλές για την επιβίωση πληθυσμών και ειδών, είναι η απώλεια και ο κερματισμός των ενδιαιτημάτων, με ρυθμό που ποικίλει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή. Η μελέτη των επιπτώσεων τους κερματισμού πάνω στη βιοποικιλότητα έχει δείξει ότι στο επίπεδο των ειδών που ζουν στον κερματισμένο βιότοπο, η αύξηση του κερματισμού έχει σαφώς αρνητικές επιπτώσεις οι οποίες διαφέρουν από είδος σε είδος. Αντίθετα, σε επίπεδο τοπίου, ο κερματισμός μπορεί να έχει τόσο θετικές όσο και αρνητικές επιπτώσεις.

Η συνδυασμένη μελέτη της οικολογίας και της γενετικής των εναπομεινάντων πληθυσμών σε κερματισμένα ενδιαιτήματα έχει καταστεί θέμα αιχμής στη διαχειριστική οικολογία, και έχει αναδειχθεί ένα νέο συνθετικό πεδίο της βιολογίας – η μεταπληθυσμιακή βιολογία.

Αντικείμενο του προγράμματος ήταν η συνδυασμένη οικολογική και γενετική μελέτη συστημάτων μεταπληθυσμών ζωικών ομάδων που διαβιούν σε κερματισμένα και απειλούμενα ορεινά ενδιαιτήματα υψηλής αξίας βιοποικιλότητας, με στόχους 1) την εκτίμηση της ποικιλότητας και της δυναμικής αυτών των μεταπληθυσμών καθώς και των δημογραφικών και γενετικών αιτιών της μείωσης ή εξαφάνισής τους, και 2) τη διαμόρφωση ρεαλιστικών και τεκμηριωμένων προτάσεων διαχείρισης απειλούμενων πληθυσμών, ειδών και ενδιαιτημάτων.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε σε ορεινά οικοσυστήματα της περιοχής του Ζαγορίου (Ηπειρος) η οποία χαρακτηρίζεται από γεωλογική, οικολογική και τοπιακή ποικιλία, ασυνέχεια και κατακερματισμό. Μελετήθηκαν 4 ζωικές ομάδες: Ουρόδηλα αμφίβια, Κολεόπτερα της οικογένειας Carabidae, Υμενόπτερα της οικογένειας Formicidae (μυρμήγκια) και Γαστερόποδα Μαλάκια της οικογένειας Clausiliidae. Επιλέχθηκαν πέντε τύποι ενδιαιτημάτων, χαρακτηριστικών της περιοχής: μόνιμες ή εποχικές υδατοσυλλογές, μακία βλάστηση, δάση βελανιδιάς, λιβάδια και ασβεστολιθικοί βραχώδεις σχηματισμοί.

Τα αποτελέσματα των μελετών πάνω στις επιπτώσεις του κερματισμού διαφέρουν από ομάδα σε ομάδα και σχετίζονται με το είδος των ζώων, το

μέγεθος των πληθυσμών, το μέγεθος του κερματισμού, τις ιδιαιτερότητες της βλάστησης και τις περιβαλλοντικές παραμέτρους.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η βιοποικιλότητα, (δηλαδή η ποικιλία οικοσυστημάτων, βιοκοινοτήτων, ειδών, πληθυσμών, και η γενετική ποικιλότητα) σε παγκόσμιο και τοπικό επίπεδο μειώνεται με έντονο ρυθμό εξαιτίας των άμεσων και έμμεσων συνεπειών των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (Gaston 1996, Hilton-Taylor 2000). Σήμερα, οι κυριότερες απειλές για την επιβίωση πληθυσμών και ειδών, είναι η απώλεια και ο κερματισμός των ενδιαιτημάτων, με ρυθμό που ποικίλει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή (Burel & Baudry 2003, Franham *et al.* 2002, Hanski & Gilpin 1997).

Σύμφωνα με τους Wilcove *et al.* (1986), κερματισμός είναι η διαδικασία κατά την οποία μια μεγάλη έκταση ενός βιοτόπου μετατρέπεται σε έναν αριθμό μικρότερων τεμαχίων μικρότερης συνολικής έκτασης, τα οποία είναι απομονωμένα μεταξύ τους από τμήματα άλλου τύπου βιοτόπου που είναι τελείως διαφορετικός από τον αρχικό.

Η διαδικασία του κερματισμού περιλαμβάνει τέσσερις επιπτώσεις: α) μείωση της έκτασης του αρχικού βιοτόπου, β) αύξηση του αριθμού των τεμαχίων του βιοτόπου, γ) μείωση του μεγέθους των τεμαχίων και δ) αύξηση της απομόνωσης των τεμαχίων (Fahrig 2003).

Η μελέτη των επιπτώσεων τους κερματισμού πάνω στη βιοποικιλότητα έχει δείξει ότι στο επίπεδο των ειδών που ζουν στον κερματισμένο βιότοπο, η αύξηση του κερματισμού έχει σαφώς αρνητικές επιπτώσεις οι οποίες διαφέρουν από είδος σε είδος (Gibbs 1998, Vance *et al.* 2003). Για παράδειγμα, το μέγεθος κάθε τεμαχίου μπορεί να είναι πολύ μικρό για να στηρίξει έναν πληθυσμό ή τον ζωτικό χώρο ενός ατόμου. Επίσης, είδη που δεν μπορούν να διασχίσουν ένα διαφορετικό τύπο βιοτόπου απομονώνονται σε έναν αριθμό πολύ μικρών τεμαχίων μειώνοντας έτσι το μέγεθος του συνολικού πληθυσμού και την πιθανότητα επιβίωσης. Τέλος, το μικρότερο μέγεθος τεμαχίων σημαίνει μεγαλύτερο μήκος παρυφής και επομένως μεγαλύτερη πιθανότητα για ένα είδος να βρεθεί σε αφιλόξενο περιβάλλον.

Όμως αν ο κερματισμός αντιμετωπιστεί στο επίπεδο του τοπίου, οι συνολικές επιπτώσεις δεν είναι πάντοτε αρνητικές. Από μελέτες που έχουν γίνει φαίνεται ότι οι επιπτώσεις μπορεί να είναι εξίσου θετικές όσο και αρνητικές (σύννοψη στην Fahrig 2003). Οι θετικές επιπτώσεις μπορεί να οφείλονται στην αποφυγή ανταγωνισμού, στη μεγαλύτερη δυνατότητα εύρεσης καταφυγίων από τα θηράματα, στη διαφορετική χρήση των ενδιαιτημάτων από τα διαφορετικά

αναπτυξιακά στάδια ενός οργανισμού (π.χ. ανήλικα-ενήλικα) (Law & Dickman 1998), ακόμη και στην επιβίωση ατόμων ενός πληθυσμού όταν συμβεί μια καταστροφική αλλαγή του περιβάλλοντος ή μια έντονη όχληση.

Ως αποτέλεσμα, η συνδυασμένη μελέτη της οικολογίας και της γενετικής των εναπομεινάντων πληθυσμών σε κερματισμένα ενδιαιτήματα έχει καταστεί θέμα αιχμής στη διαχειριστική οικολογία, και έχει αναδειχθεί ένα νέο συνθετικό πεδίο της βιολογίας – η μεταπληθυσμιακή βιολογία (Beebee 2003, Beissinger & McCullough 2002, Burel & Baudry 2003, Caro 1998, Epperton 2003, Frankham *et al.* 2002, Hanski & Gilpin 1997, Hilton-Taylor 2000, Jackson *et al.* 2002, Manel *et al.* 2003). Οι μεταπληθυσμοί είναι σύνολα τοπικών πληθυσμών που υπάρχουν σε δίκτυα διακριτών ψηφίδων ενδιαιτημάτων. Η μεταπληθυσμιακή βιολογία αποτελεί ένα ισχυρό ερευνητικό πεδίο αιχμής που συνδέεται τόσο με την οικολογία τοπίων όσο και με την βιολογία της διατήρησης (Beissinger & McCullough 2002, Burel & Baudry 2003, Hanski & Gilpin 1997, Jackson *et al.* 2002, Manel *et al.* 2003).

Αντικείμενο του προγράμματος ήταν η συνδυασμένη οικολογική και γενετική μελέτη συστημάτων μεταπληθυσμών ζωικών ομάδων που διαβιούν σε κερματισμένα και απειλούμενα ορεινά ενδιαιτήματα υψηλής αξίας βιοποικιλότητας, με στόχους 1) την εκτίμηση της ποικιλότητας και της δυναμικής αυτών των μεταπληθυσμών καθώς και των δημογραφικών και γενετικών αιτιών της μείωσης ή εξαφάνισής τους, και 2) τη διαμόρφωση ρεαλιστικών και τεκμηριωμένων προτάσεων διαχείρισης απειλούμενων πληθυσμών, ειδών και ενδιαιτημάτων.

1.1. Ερευνητικοί στόχοι

Ο στόχοι του προγράμματος ήταν: 1) η κατανόηση της βιολογίας, της οικολογίας και της γενετικής συγκρότησης χωρικά δομημένων, απειλούμενων συστημάτων μεταπληθυσμών σε κερματισμένα ορεινά οικοσυστήματα υψηλής αξίας βιοποικιλότητας, 2) ο εντοπισμός κρίσιμων περιβαλλοντικών, οικολογικών, γενετικών και δημογραφικών παραμέτρων και διεργασιών σε συστήματα μεταπληθυσμών, 3) η διατύπωση εκτιμήσεων βιωσιμότητας των μελετούμενων συστημάτων μεταπληθυσμών, 4) η διαμόρφωση τεκμηριωμένων προτάσεων για την προστασία των ειδών, ενδιαιτημάτων και τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό.

Προσδιορίστηκαν 4 ερευνητικά αντικείμενα, εκ των οποίων το αντικείμενο #1 αποτελεί τον πυρήνα της μελέτης και παρέχει το πλαίσιο για τα πιο εξειδικευμένα ερευνητικά αντικείμενα #2 - #3, και για το εφαρμοσμένο αντικείμενο #4.

Αντικείμενο #1: Συγκριτική καταγραφή και μελέτη των γενετικών, δημογραφικών και περιβαλλοντικών παραμέτρων πληθυσμών που διαβιούν σε διαφορετικού βαθμού κερματισμένα ορεινά ενδιαιτήματα.

Αντικείμενο #2: Ανάλυση της μορφολογικής και γενετικής δομής και ποικιλότητας σε επιλεγμένους μεταπληθυσμούς με στόχο τον προσδιορισμό οικολογικών προσαρμογών, του βαθμού τοπικής απομόνωσης και των προτύπων μετανάστευσης και στρατηγικών διαβίωσης.

Αντικείμενο #3: Προσδιορισμός των μεταπληθυσμιακών προτύπων για τα μελετούμενα είδη και εκτιμήσεις της επίδρασης του κερματισμού των ενδιαιτημάτων στη διαμόρφωση τους.

Αντικείμενο #4: Διαμόρφωση πλαισίου κανόνων προστασίας και διαχείρισης των απειλούμενων μεταπληθυσμών και των ενδιαιτημάτων τους.

2. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.1. Ερευνητική ομάδα

Η ερευνητική ομάδα αποτελέσθηκε από:

ΔΕΠ: Αναστάσιος Λεγάκις (επιστημονικός υπεύθυνος)

Ρόζα-Μαρία Τζαννετάτου-Πολυμένη

Εμπειροί ερευνητές: Δρ. Σίνος Γκιώκας

Δρ. Κωνσταντίνος Σωτηρόπουλος

Νέοι ερευνητές: Χρήστος Γεωργιάδης, M.Sc. Βιολογίας

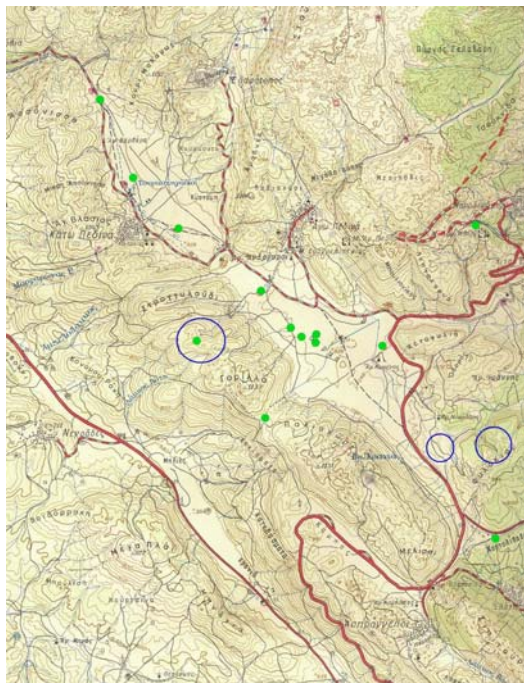
Ιωάννης Αναστασίου (βιολόγος)

Δημήτριος Τσαπάρης (βιολόγος)

Κάρολος Ελευθεράκος (φοιτητής βιολογίας)

2.2. Περιοχή μελέτης

Η περιοχική μελέτης αφορά ορεινά οικοσυστήματα της περιοχής του Ζαγορίου (Ηπειρος). Χαρακτηρίζεται από γεωλογική, οικολογική και τοπιακή ποικιλία, ασυνέχεια και κατακερματισμό. Πρόκειται για μια περιοχική ορεινών κοιλάδων, ψηλών κορυφών (Γκαμήλα 2480 m), χαμηλών βουνών και οροπεδίων που βρίσκεται πάνω στη βόρεια Πίνδο (Εικ. 2.1).



Εικ. 2.1. Χάρτης της περιοχής μελέτης. Σημειώνονται οι περιοχές μελέτης των αμφιβίων (πράσινες κουκκίδες) και των αρθροπόδων (μπλε κύκλοι) (από χάρτη ΓΥΣ 1:50.000).

Οι βροχοπτώσεις στην περιοχή είναι μεγάλες (1300-1500 mm/έτος) και έχουν μεγάλη διάρκεια (135 ημέρες με βροχή ενώ άλλες τόσες έχουν συννεφιά). Συχνές έντονες χιονοπτώσεις, χαμηλές θερμοκρασίες που φτάνουν ως και τους -13 °C και παγωνιά χαρακτηρίζουν τους μήνες Οκτώβριο ως Μάρτιο. Οι καλοκαιρινοί μήνες έχουν χαμηλά ποσοστά υγρασίας και μέγιστη θερμοκρασία κατά μέσο όρο τους 35 °C περίπου. Το κλίμα γενικά είναι δριμύ ηπειρωτικό με σχεδόν ανύπαρκτες τις ενδιάμεσες εποχές (άνοιξη-φθινόπωρο) και μικρό καλοκαίρι (μόλις 20-30 ημέρες το χρόνο).

Η περιοχή αποτελεί το σημείο συνάντησης του νότιου ξηρού κλίματος της λεκάνης της Μεσογείου και του βόρειου υγρού της κεντρικής Ευρώπης. Το γεγονός αυτό και το γεωμορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής επέτρεψαν την ύπαρξη μιας πλούσιας χλωρίδας και πανίδας. Στην περιοχή υπάρχουν δάση φυλλοβόλων και κωνοφόρων με σημαντικά ενδοδασικά διάκενα, βοσκότοποι, καλλιέργειες, ποταμοί, ρέματα, αλλά και διασκορπισμένοι οικισμοί. Κυρίαρχο είδος των εκτεταμένων πλατύφυλλων δασών είναι η πλατύφυλλη δρυς (*Quercus frainetto*) που σχηματίζει είτε αμιγείς είτε μικτές συστάδες με άλλα είδη δρυός ή με *Carpinus orientalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Castanea sativa*, *Acer sp.*, κτλ. Υπάρχουν επίσης δασωμένες εκτάσεις με πουρνάρι *Quercus coccifera*, και γυμνό έδαφος. Το είδος *Juniperus communis* συμμετέχει στους σχηματισμούς των ξερών ασβεστολιθικών λιβαδιών. Στα ανώτερα υψόμετρα η υβριδογενής ελάτη (*Abies borisii-regis*) σχηματίζει αμιγείς συστάδες ή μικτές συστάδες με μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*), οξυά (*Fagus sylvatica*) και διάφορα είδη φυλλοβόλων δρυών. Οι όχθες του Βοϊδομάτη (παραπόταμος του Αώου) καλύπτονται από εκτεταμένα παρόχθια δάση με είδη ιτιάς (*Salix sp.*) και λεύκας (*Populus sp.*) καθώς και με μερικά άτομα πλάτανου (*Platanus orientalis*). Η περιοχή είναι πολύ σημαντική τόσο για τη χλωρίδα όσο και για την πανίδα της (Εθνικός Δρυμός και Περιοχή του Δικτύου ΦΥΣΗ 2000) με χαρακτηριστικά υψηλά ποσοστά ενδημισμού και θεωρείται «θερμό σημείο» βιοποικιλότητας σε παγκόσμιο επίπεδο. Αποτελεί σημαντικό Πλειστοκαινικό καταφύγιο στο οποίο διατηρήθηκε και εξελίχθηκε σημαντικός αριθμός ειδών (Tzedakis *et al.* 2002). Εδώ συνεχίζουν να βρίσκουν καταφύγιο ζώα ιδιαίτερα σπάνια τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο (*Ursus arctos*, *Lutra lutra*). Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση της τουριστικής και οικοδομικής δραστηριότητας με συνέπειες τον περαιτέρω σταδιακό κερματισμό των φυσικών ενδιατημάτων και την υποβάθμισή τους σε αρκετές περιπτώσεις,

γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα σημαντικές τις μελέτες ανάλυσης αυτών των επιπτώσεων στην πανίδα και κλωρίδα της περιοχής.

2.3. Ζωικές ομάδες που μελετήθηκαν

Οι ζωικές ομάδες, και ειδικότερα τα είδη στόχοι, επιλέχθηκαν έτσι ώστε να υπάρχει διαβάθμιση: 1) στο βαθμό κερματισμού και στην ένταση απειλής των ενδιαιτημάτων τους, 2) στα πρότυπα πληθυσμιακής δομής και διασποράς, 3) στη φυλογενετική ιεραρχία, 4) στη συμμετοχή τους στη λειτουργία των οικοσυστημάτων, και 5) στην κλίμακα της γεωγραφικής απομόνωσης. Κοινό χαρακτηριστικό όλων των υπό μελέτη ζωικών ομάδων ήταν ο κερματισμός των ενδιαιτημάτων τους και η ασυνεχής κατανομή των πληθυσμών τους. Παράλληλα, για κάθε μια από αυτές τις ομάδες υπήρχε ένα τουλάχιστον μέλος της ερευνητικής ομάδας που έχει εξειδικευτεί σε αυτήν. Τα ενδιαιτήματα στόχοι επιλέχθηκαν με κριτήρια: 1) το βαθμό σημαντικότητας για την επιβίωση των μελετούμενων οργανισμών, 2) τη διαβάθμιση του κερματισμού τους, 3) την ένταση της απειλής που αντιμετωπίζουν.

Μελετήθηκαν οι παρακάτω ομάδες ζωικών οργανισμών: 1) Αμφίβια, 2) Κολεόπτερα, 3) Μυρμήγκια, 4) Χερσαία μαλάκια. Σε επιλεγμένα συστήματα μεταπληθυσμών έγινε: δημογραφική, γενετική & μορφολογική ανάλυση, ανάλυση διασποράς, εκτίμηση γονιδιακής ροής, και εκτίμηση βιωσιμότητας πληθυσμών.

2.4. Μέθοδοι δειγματοληψίας

Η επιλογή των δειγματοληπτικών μεθόδων εξαρτήθηκε από τις ομάδες της πανίδας που μελετήθηκαν, τον τύπο, την ποσότητα και την ακρίβεια της πληροφορίας που επιθυμούμε να έχουμε, και τις ιδιαιτερότητες των ενδιαιτημάτων. Για τις ανάγκες της μελέτης χρησιμοποιήθηκε συνδυασμός ποσοτικών και ημι-ποσοτικών μεθόδων. Για τα ασπόνδυλα χρησιμοποιήθηκαν: α) η μέθοδος των παγίδων παρεμβολής (pitfall traps), β) δειγματοληψία με τη μέθοδο τυχαίων τετραγώνων, και γ) μέθοδοι διαδρομών δειγματοληψίας-καταγραφής, δ) τεχνικές σύλληψης-επανασύλληψης (capture-recapture). Η χωροθέτηση των παγίδων παρεμβολής και των τυχαίων τετραγώνων ικανοποιούσε τις συνθήκες της τυχαίας δειγματοληψίας. Για τα σπονδυλωτά χρησιμοποιήθηκαν: α) τεχνικές διαδρομών δειγματοληψίας-καταγραφής, β)

εντοπισμός και προσδιορισμός βιο-δηλωτικών ιχνών, γ) τεχνικές σύλληψης-επανασύλληψης (capture-recapture).

Όλα τα δείγματα που συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια του προγράμματος έχουν κατατεθεί στο Ζωολογικό Μουσείο του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Παρακάτω, παρουσιάζονται για κάθε ζωική ομάδα τα είδη και ενδιαιτήματα στόχοι, και η γεωγραφική περιοχή μελέτης τους.

Ζωική Ομάδα	Είδη στόχοι	Ενδιαιτήματα στόχοι	Περιοχή μελέτης
Χερσοία μαλάκια	Είδη & πληθυσμοί της οικογένειας Clausiliidae	Ασβεστολιθικά συγκροτήματα λιθώνων	Περιοχή Ζαγορίου
Κολεόπτερα	Είδη & πληθυσμοί της οικογένειας Carabidae	Δασικά ενδιαιτήματα, ενδοδασικά διάκενα, μακία	Περιοχή Ζαγορίου
Μυρμήγκια	Είδη & πληθυσμοί της οικογένειας Formicidae	Δασικά ενδιαιτήματα, ενδοδασικά διάκενα, μακία	Περιοχή Ζαγορίου
Αμφίβια	Είδη & πληθυσμοί του γένους <i>Triturus</i>	Μόνιμες και εποχικές υδατοσυλλογές	Περιοχή Ζαγορίου

2.5. Μέθοδοι εκτίμησης γενετικής, οικολογικής και μορφολογικής ποικιλότητας

Περιλαμβάνουν: 1) γενετικές & μοριακές αναλύσεις επιλεγμένων πληθυσμών & ειδών. Χρησιμοποιήθηκε ποικιλία μοριακών μαρτύρων (αλλοένζυμα, μικροδορυφορικό DNA, mtDNA & nDNA), για την εκτίμηση παραμέτρων ενδοπληθυσμιακής και διαπληθυσμιακής γενετικής ποικιλότητας (εκτιμητές F, ποσοστά ετεροζυγωτίας, αναλογία πολυμορφικών γενετικών τόπων), επιπέδων γονιδιακής ροής και βαθμού γενετικής διαφοροποίησης και απομόνωσης, 2) μορφομετρικές αναλύσεις επιλεγμένων πληθυσμών & ειδών (ανάλυση της ποικιλότητας του σωματικού μεγέθους και σχήματος και συσχέτιση τους με περιβαλλοντικούς παράγοντες και τη γενετική ποικιλότητα) για την ανίχνευση των αιτιών διαμόρφωσης αυτής της ποικιλότητας, 3) αναλύσεις των οικολογικών και δημογραφικών δεδομένων (πληθυσμιακή πυκνότητα, δραστικό μέγεθος πληθυσμού, χωροδιάταξη, αναλογία φύλων, εποχικές πληθυσμιακές διακυμάνσεις, επίδραση θήρευσης και ανταγωνισμού).

2.6. Στατιστικές μέθοδοι και βάσεις δεδομένων

Για την στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν τα στατιστικά πακέτα Statistica και Primer. Για την χαρτογράφηση

χρησιμοποιήθηκε το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών MapInfo. Τα δεδομένα έχουν αποθηκευτεί σε βάσεις δεδομένων που έχουν τη μορφή Microsoft Excel.

2.7. Πακέτα εργασίας

Αναλυτικά, το προτεινόμενο έργο αναλύθηκε σε 4 πακέτα εργασίας:

1ο Πακέτο: Προκαταρκτικές δραστηριότητες. Χαρτογράφηση περιοχών μελέτης σε σύστημα GIS με βάση αεροφωτογραφίες, δορυφορικές φωτογραφίες και θεματικούς χάρτες. Συγκέντρωση μετεωρολογικών και περιβαλλοντικών δεδομένων. Συγκέντρωση και ανάλυση σχετικής με την πανίδα βιβλιογραφίας. Εντοπισμός και καταγραφή απειλούμενων ειδών και ενδιαιτημάτων. Δημιουργία βάσης δεδομένων για την απειλούμενη πανίδα των περιοχών μελέτης.

2ο Πακέτο: Εργασίες πεδίου & συλλογή δεδομένων. Σε κάθε περιοχική μελέτης έγινε: συλλογή, προσδιορισμός ειδών, μέτρηση περιβαλλοντικών παραμέτρων, δημογραφική μελέτη επιλεγμένων πληθυσμών, καταγραφές οικολογικών δεδομένων, συλλογή δειγμάτων για μορφολογικές και γενετικές αναλύσεις. Οι δειγματοληψίες των οργανισμών ήταν ποιοτικές, ημιποσοτικές (χρήση παγίδων παρεμβολής), και ποσοτικές (μέθοδοι σύλληψης-επανασύλληψης, στρωματοποιημένη τυχαία δειγματοληψία).

3ο Πακέτο: Επεξεργασία, ανάλυση & σύνθεση των δεδομένων. Περιλαμβάνει: 1) γενετικές & μοριακές αναλύσεις επιλεγμένων πληθυσμών & ειδών (με τη χρήση αλλοενζύμων, μικροδορυφορικού DNA, mtDNA & nDNA), 2) αναλύσεις των οικολογικών και δημογραφικών δεδομένων, 3) εντοπισμό μεταπληθυσμιακών προτύπων διαφοροποίησης της πανίδας και συσχέτισή τους με τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των περιοχών μελέτης και ιδιαίτερα με τον κερματισμό και την απομόνωση των ενδιαιτημάτων, 5) εκτίμηση βιωσιμότητας πληθυσμών.

4ο Πακέτο: Προτάσεις διατήρησης της βιοποικιλότητας. Περιλαμβάνει τη διαμόρφωση επιστημονικά τεκμηριωμένων προτάσεων για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (ποικιλότητα ειδών & ενδιαιτημάτων, γενετική ποικιλότητα) των μελετούμενων περιοχών σε σχέση με προβλήματα που δημιουργεί ο κερματισμός τους.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1. Ουρόδηλα αμφίβια

Τα Ουρόδηλα αμφίβια της περιοχής Ζαγορίου μελετήθηκαν σε δύο κλίμακες. Στη μία, τα δείγματα του Ζαγορίου εντάχθηκαν σε μια ευρύτερη μελέτη της γενετικής διαφοροποίησης σε επίπεδο Ευρώπης. Στην άλλη, μελετήθηκε η γενετική διαφοροποίηση μέσα στην περιοχή μελέτης.

A. Σε μεγάλη κλίμακα

Τα δείγματα του Ζαγορίου εντάχθηκαν στην γενικότερη μελέτη της φυλογεωγραφίας του αλπικού τρίωνα (*Mesotriton alpestris*) στην Ευρώπη με τη χρήση αλληλουχιών mtDNA (16S, Cyt b). Βρέθηκε ισχυρή διαφοροποίηση και μεγάλες απομονώσεις στα Βαλκάνια και ιδιαίτερα στον Ελλαδικό χώρο. Στη συνέχεια εκτιμήθηκε η κατάσταση διατήρησης των πληθυσμών του είδους στον Ελλαδικό χώρο με τη χρήση αλληλουχιών mtDNA (16S, Cyt b) και αλληλικών συχνοτήτων. Βρέθηκε συμφωνία των προτύπων διαφοροποίησης και στις δυο προσεγγίσεις ενώ αναδείχθηκε η ανάγκη προστασίας και διατήρησης ιδιαίτερα των περιφερειακών πληθυσμών του είδους (2 άρθρα σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και μια ανακοίνωση σε διεθνές επιστημονικό συνέδριο).

B. Σε μικρή κλίμακα

Επιλέχθηκαν 2 είδη Ουρόδηλων αμφιβίων με διαφορετικές στρατηγικές διαβίωσης και ικανότητα διασποράς (*Triturus carnifex* και *Lissotriton vulgaris*).

Το *T. carnifex* αποτελεί είδος προτεραιότητας του παραρτήματος II της οδηγίας 92/43 της Ε.Ε., ενώ έχει ενταχθεί στο σχέδιο δράσης για την προστασία και διαχείριση ειδών προτεραιότητας του Συμβουλίου της Ευρώπης. Ο ελλαδικός χώρος αποτελεί το νοτιότερο άκρο της εξάπλωσης του είδους. Το είδος εξαπλώνεται στη δυτική Ελλάδα (Κέρκυρα, Ήπειρο, δυτ. Μακεδονία, βορειοδυτική Στερεά), από το επίπεδο της θάλασσας έως τα 2200m.

Το Ουρόδηλο αμφίβιο *L. vulgaris* είναι ευρύτατα εξαπλωμένο στον ελλαδικό χώρο.

Στο κεντρικό Ζαγόρι εντοπίστηκαν δύο μεταπληθυσμοί των παραπάνω ειδών, οι οποίοι συγκροτούνται από μικρότερες αναπαραγωγικές μονάδες – δήμους και οι οποίες διασπείρονται σε ένα δίκτυο μόνιμων ή εποχικών

υδατοσυλλογών σε μια έκταση ~40 τετρ. χιλιομέτρων. Η μεταξύ τους απόσταση κυμαίνεται από λίγες δεκάδες μέτρα (~40μ.) έως ~9 χιλιόμετρα.

Τα είδη δαπανούν μέρος του ετήσιου κύκλου ζωής τους στις υδατοσυλλογές με στόχο την αναπαραγωγή, ενώ το υπόλοιπο μέρος του έτους ζουν στην ξηρά και διασπείρονται γύρω από τις υδατοσυλλογές σε ακτίνα έως 1000μ.

Αρχικά πραγματοποιηθήκαν δειγματοληψίες σε δύο χρονικές περιόδους (Ιούνιος 2005, Νοέμβριος 2005) για τον εντοπισμό υδατοσυλλογών, για την πρώτη συλλογή δειγμάτων και για τον σχεδιασμό του πειράματος. Για τους σκοπούς της μελέτης, επιλέχθηκαν 13 υδατοσυλλογές (εικ. 3.1.1) κατανομημένες σε αποστάσεις τέτοιες που σε μεγάλο βαθμό μπορούν να 'καλυφθούν' από μεταναστευτικά άτομα, οι οποίες φιλοξενούν στο σύνολό τους 13 υποπληθυσμούς (ή δήμους) του *T. carnifex* και 11 του *L. vulgaris*.



Εικ. 3.1.1. Δορυφορική εικόνα των υδατοσυλλογών όπου πραγματοποιήθηκαν οι δειγματοληψίες

Ακολούθως έγινε εκτίμηση του μεγέθους των υποπληθυσμών καθενός από τα είδη με τη μέθοδο της σύλληψης-σήμανσης-επανασύλληψης (Απρίλιος 2006). Η εκτίμηση έγινε κατά τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο η οποία αποτελεί και το μέσον της αναπαραγωγικής περιόδου των ειδών στην περιοχή. Με βάση τα αποτελέσματα, το μέγεθος των επιμέρους αναπαραγωγικών μονάδων εκτιμήθηκε από λίγες δεκάδες έως μερικές εκατοντάδες άτομα.

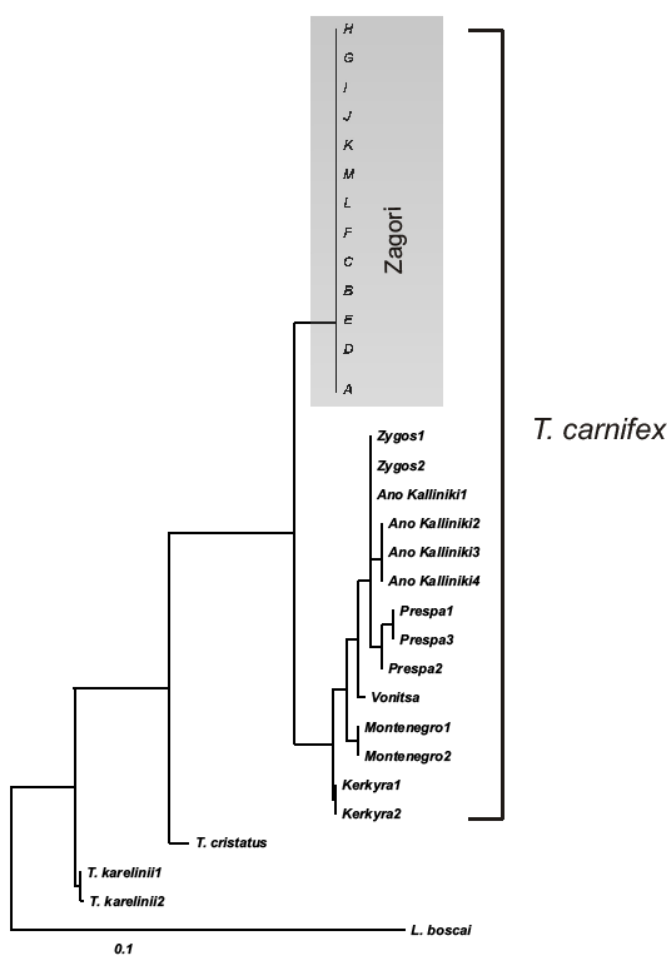
Παράλληλα έγινε συλλογή ιστών από περίπου 850 άτομα και των 2 ειδών, ενώ καταγράφηκε σειρά παραμέτρων του βιοτικού και αβιοτικού περιβάλλοντος κάθε υδατοσυλλογής (πιν. 3.1.1). Το μέγεθος κάθε υποπληθυσμού θα δώσει πληροφορίες για την επίδραση της πυκνότητας και του μεγέθους στα επίπεδα της γενετικής ποικιλότητας κάθε υποπληθυσμού. Το μέγεθος και η πυκνότητα κάθε υποπληθυσμού συσχετίστηκε με όλη τη σειρά των βιοτικών και αβιοτικών παραμέτρων για την ανεύρεση πιθανών χωρικών προτύπων (ανακοίνωση σε συνέδριο).

Πίνακας 3.1.1. Περιβαλλοντικά και δειγματοληπτικά δεδομένα για τις υδατοσυλλογές

κωδικός	Ημερομηνία	Συντεταγμένες	Υψόμ.	Βάθος	Διαστάσεις	Βλάστηση*	<i>T. carnifex</i> (N)	Pop size Tc	<i>L. vulgaris</i> (N)	Pop size Tv
A	7/8/02	39°50'07''B 20°44'25''A	873	1.70	25x14m	1	12	17	-	-
B	22/6/05 12/4/06	39°51'50''B 20°43'11''A	832	0.30	50x1.0m	0	13	19	3	-
C	23/6/05 12/4/06	39°52'16''B 20°42'01''A	850	1.50	∅ 17m	1	51	234	28	82
D	23/6/05 14/4/06	39°51'13''B 20°41'59''A	980	3.00	13.35x12.0m	0	7	9	34	84
E	23/6/05 14/4/06	39°51'59''B 20°40'55''A	986	2.00	5.30x5.80m	0	13	22	-	-
F	24/6/05 11/4/06	39°52'45''B 20°41'02''A	835	1.60	∅ 33m	0	73	569	19	168
G	24/6/05 11/4/06	39°53'07''B 20°40'33''A	843	5.00	∅ 25m	2	69	233	34	258
H	7/8/02 22/6/05 11/4/06	39°53'59''B 20°40'09''A	881	1.80	∅ 25m	2	56	643	20	156
I	11/05 12/4/06	39°52'51''B 20°44'19''A	1086	2.50	∅ 29m	0	3	7	16	26
J	16/4/06	39° 51'50''B 20° 42'35''A	841	1.70	34x23m	0	106	1380	75	690
K	16/4/06	39° 51'48''B 20° 42'34''A	841	4.00	∅ 30m	2	127	2815	31	218
L	16/4/06	39° 51'53''B 20° 42'39''A	841	3.00	9.5x4.0m	1	12	79	5	46
M	16/4/06	39° 51'58''B 20° 42'25''A	841	2.50	14.5x5m	1	28	174	10	88
	ΣΥΝΟΛΟ						570		272	

Για τη μελέτη της γενετικής ποικιλότητας, αρχικά έγινε αλληλούχηση τμήματος ~800 βάσεων του control region από σειρά ατόμων για κάθε είδος από κάθε υδατοσυλλογή. Τα αποτελέσματα δεν έδειξαν διαφοροποίηση σε τόσο μικρή χωρική κλίμακα. Όλα τα άτομα έφεραν τον ίδιο απλότυπο. Στη συνέχεια αλληλουχήθηκαν δείγματα από σχεδόν ολόκληρη την περιοχική εξάπλωση των 2 ειδών στον ελλαδικό χώρο ώστε να διερευνηθεί η συγγένεια των ατόμων της περιοχής με άλλες εξελικτικές γραμμές. Βρέθηκε πως στο Ζαγόρι – όσον αφορά στο *T. carnifex* - τα άτομα συγκροτούν ιδιαίτερο κλάδο ο οποίος αποτελεί διακριτό και παλιά διαφοροποιημένο κλάδο μέσα στο είδος (Εικ. 3.1.2). Στο

άλλο είδος βρέθηκε συγγένεια με πληθυσμούς της Μακεδονίας. Κατά συνέπεια για το πρώτο είδος μπορεί να θεωρηθεί πως η όποια αναμενόμενη ποικιλότητα και διαφοροποίηση μεταξύ των υποπληθυσμών της περιοχής μελέτης σε ταχέως εξελισσόμενους μοριακούς δείκτες (βλέπε παρακάτω) θα έχει συντελεστεί σχετικά πρόσφατα.



Εικ. 3.1.2. Φυλογενετικό δέντρο των μελετηθέντων δειγμάτων του *T. carnifex*.

Για να μελετηθεί η γενετική ποικιλότητα σε μικρή κλίμακα, αποφασίστηκε η χρήση μικροδορυφορικού DNA (η χρήση του οποίου σε τέτοιες μελέτες είναι καλά τεκμηριωμένη). Ωστόσο, οι διαθέσιμοι από τη βιβλιογραφία εκκινητές για σειρά μικροδορυφορικών τόπων δεν έδωσαν τα επιθυμητά αποτελέσματα στο *T. carnifex* (αδυναμία πολλαπλασιασμού) ενώ για το άλλο είδος δεν υπήρχαν διαθέσιμοι-δημοσιευμένοι εκκινητές. Κατά συνέπεια κρίθηκε απαραίτητος ο σχεδιασμός νέων εκκινητών και για τα 2 είδη.

Η ανάπτυξη των εκκινητών έγινε σε συνεργασία με το Ινστιτούτο Γενετικής του ΕΛΚΕΘΕ (Ηράκλειο Κρήτης). Δημιουργήθηκε cDNA βιβλιοθήκη με τη μέθοδο του εμπλουτισμού (enrichment protocol). Συνολικά εξετάστηκαν 600 κλώνοι/είδος για μικροδορυφορικές επαναλήψεις και τελικώς σχεδιάστηκαν 60 ζεύγη εκκινητών. Μετά από δοκιμαστικούς πολλαπλασιασμούς με όλη τη σειρά των εκκινητών, επιλέχθηκαν τελικώς 24 ζεύγη εκκινητών (13 για το *T. carnifex* και 11 για το *L. vulgaris*) με τους οποίους θα ακολουθήσει η γονοτύπηση όλων των ατόμων για την παραγωγή του τελικού dataset (πιν. 3.1.2). Η ανάπτυξη της σειράς των εκκινητών για κάθε είδος θα αποτελέσει σημαντικό εργαλείο για παρόμοιες μελέτες (2 άρθρα υπό συγγραφή).

Πίνακας 3.1.2. Πολυμορφικοί τόποι μικροδορυφορικού DNA που σχεδιάστηκαν και θα χρησιμοποιηθούν για τη διερεύνηση της γενετικής ποικιλότητας των ειδών μελέτης. Δίνονται οι κωδικοί των τόπων, οι συνθήκες πολλαπλασιασμού, το μέγεθος του προϊόντος, η επαναλαμβανόμενη αλληλουχία και το μήκος αυτής.

<i>T. carnifex</i>	Tm	MgCl ₂ (mM)	cycles	product length	Motif	SSRLen
car450	57-63	1.0	25	175	AC	26
car388	63	1.0	25	158	AC	28
car396	63	1.0-1.5	25	208	TG	20
car496	58	1.5	30-35	190	AC	28
car96a	60-63	1.0-1.5	30	122	CA	20
car199	57	1.5	25	152	CA	24
car517	60-63	1.0	30	223	TCAC	100
car528	60	1.0	30	214	AC	74
car414	57-59	1.0-1.5	25	133	CA	22
car379	60	1.5	30	500	TG	116
car526	58-60	1.0	25	146	AC	20
car277	60	1.0	35	152	TG	42
car273	58-60	1.0	35	137	GT	22

<i>L. vulgaris</i>	Tm	MgCl ₂ (mM)	cycles	product length	motif	SSRlen
vul388	56	1.0	30	158	CA	24
vul542	56	1.0	30	141	AC	20
vul449	57-63	1.0	30	142	AC	26
vul343	57-63	1.0-1.5	25	362	(TG) ₈ ATGC	140
vul303	56	1.0	30	220	GT	16
vul210a	59	1.5	30	236	AC	20
vul267a	59-63	1.5	30	148	CA	20
vul175	60-63	1.5	30	102	CA	16
vul250	57	1.5	30	186	TG	16
vul134a	60-63	1.0-1.5	30	550	GA	30
vul398	56	1.5	30	149	CA	12

Οι αναλύσεις που πρόκειται να ακολουθήσουν και τα ερωτήματα που θα εξεταστούν περιλαμβάνουν:

α) διερεύνηση της λεπτομερούς γενετικής δομής και οργάνωσης των δύο μεταπληθυσμών, δηλ. την εκτίμηση των επιπέδων ποικιλότητας και την κατανομή των γονοτυπικών συχνοτήτων εντός των δήμων κάθε είδους, β) έλεγχο του βαθμού απομόνωσης μεταξύ των δήμων παρά την ενδεχόμενη υφιστάμενη γονιδιακή ροή λόγω μετανάστευσης, γ) ποσοτικοποίηση της πρόσφατης γονιδιακής ροής μεταξύ των δήμων με γνωστό N (μέγεθος), δ) προσδιορισμό του δραστικού μεγέθους τους καθώς και του αριθμού των πιθανών μεταναστών μετά από συνεκτίμηση τόσο της γονιδιακής εκτροπής όσο και του ρυθμού μετανάστευσης (η ανάλυση των γονοτυπικών δεδομένων θα πραγματοποιηθεί με Bayesian analysis κατά την οποία μπορεί να ελεγχθεί η παρουσία γονοτύπων μεταναστών μεταξύ των ατόμων κάθε υδατοσυλλογής), και ε) εκτίμηση του ρόλου των φραγμάτων στη διασπορά (πχ. δρόμοι) ή των διαδρόμων επικοινωνίας (πχ. αρδευτικά και αποστραγγιστικά κανάλια, εποχικές πλημμύρες) στα παρατηρούμενα χωρικά πρότυπα οργάνωσης της γενετικής ποικιλότητας.

Τελικώς, δεν ελέγχεται μόνον ο κερματισμός του υδάτινου ενδιαιτήματος (πολλές μικρές υδατοσυλλογές - μικρές νησίδες υποπληθυσμών), αλλά και του περιβάλλοντος χερσαίου ενδιαιτήματος. Η ταυτόχρονη μελέτη δύο συντοπικών ειδών με αρκετά διαφορετικές στρατηγικές διαβίωσης και ικανότητας διασποράς στοχεύει στη βαθύτερη κατανόηση των υποκείμενων δημογραφικών διεργασιών απ' ό,τι η μελέτη ενός μόνον είδους. Τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν θα

βοηθήσουν στο σχεδιασμό διαχειριστικών πρακτικών στοχεύοντας στην προστασία των ειδών στην περιοχή.

3.2. Κολεόπτερα Carabidae

Στο πλαίσιο του προγράμματος μελετήθηκε η διαφοροποίηση των ειδών της οικογένειας Carabidae σε διάφορους αμιγείς και κερματισμένους βιοτόπους της περιοχής μελέτης.

Επιλέχθηκαν μια περιοχή με μακία βλάστηση, μια περιοχή με δάσος βελανιδιών και ένα λιβάδι. Στην περιοχή της μακίας, μελετήθηκε η αμιγής μακία και ένα ξέφωτο έκτασης 15700 m². Στην περιοχή των βελανιδιών μελετήθηκε το αμιγές δάσος καθώς και δύο ξέφωτα διαφορετικής έκτασης, 3500 m² και 400 m² (Εικ. 3.2.1).



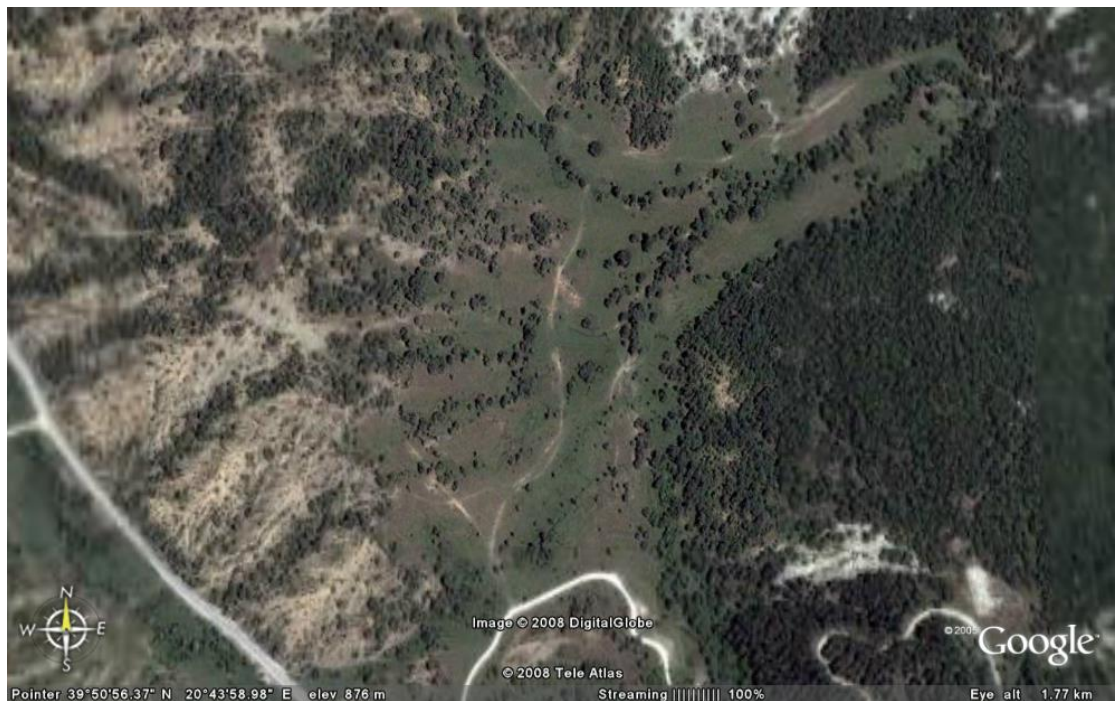


Βελανιδιές

1° ξέφωτο

Δάσος
βελανιδιάς

2° ξέφωτο



Λιβάδι

Εικ. 3.2.1. Περιοχές μελέτης των Κολεοπτέρων Carabidae και των μυρμηγκιών.

Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν το καλοκαίρι (28/9 – 8/10/2005) και το φθινόπωρο (8/10 – 12/11/2005). Σε κάθε περιοχή τοποθετήθηκαν 10 παγίδες παρεμβολής διαμέτρου 8 cm και βάθους 10 cm. Οι παγίδες περιείχαν αιθυλενογλυκόλη ως συντηρητικό. Μετά την αφαίρεση των δειγμάτων από τις παγίδες, αυτά τοποθετήθηκαν σε 95% αιθυλική αλκοόλη και φυλάχθηκαν στις συλλογές του Ζωολογικού Μουσείου του Πανεπιστημίου Αθηνών.

Ο αριθμός των ατόμων κάθε παγίδας υπολογίστηκε σε αρ. ατόμων ανά 30 παγιδοημέρες ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση μεταξύ των δύο περιόδων.

Τα αποτελέσματα της μελέτης θα παρουσιαστούν σε ένα συνέδριο μέσα στο 2008.

3.2.1. Αποτελέσματα

Στην περιοχή μελέτης καταγράφηκαν 10 είδη της οικογένειας Carabidae:

Carabus preslii

Myas chalybaeus

Calathus sp. 1

Calathus sp. 2

Pterostichus sp.

Amara sp.

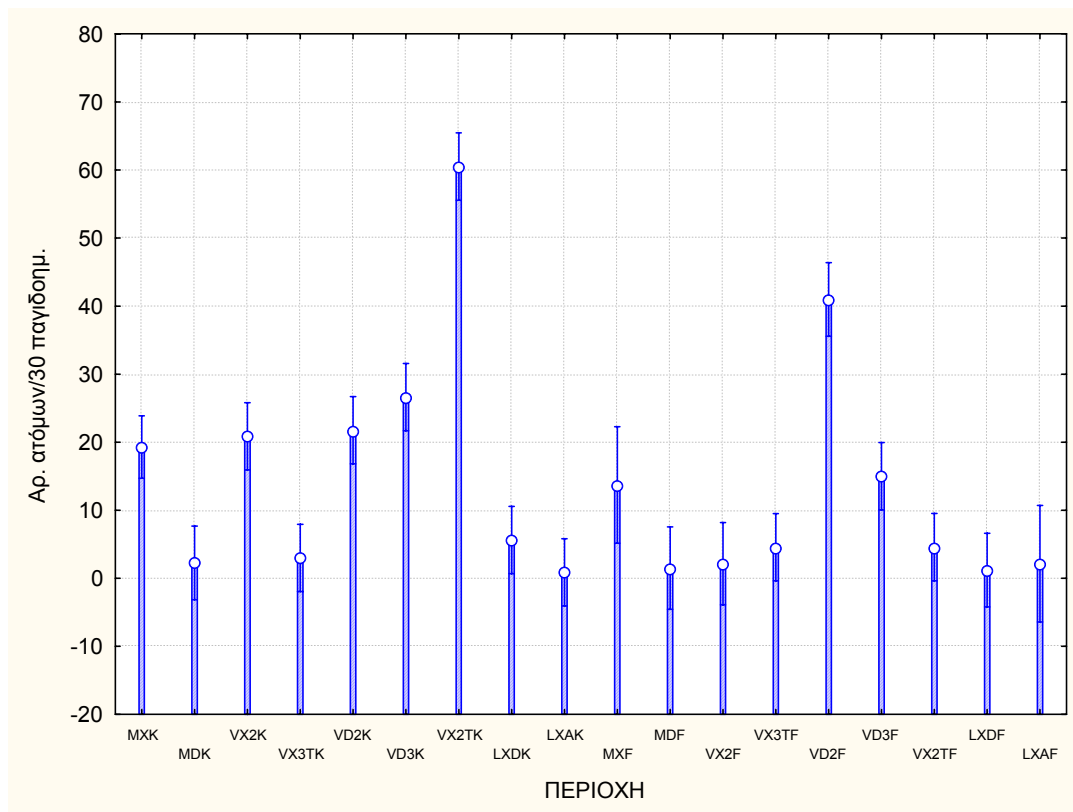
Carabidae sp. 1

Carabidae sp. 2

Carabidae sp. 3

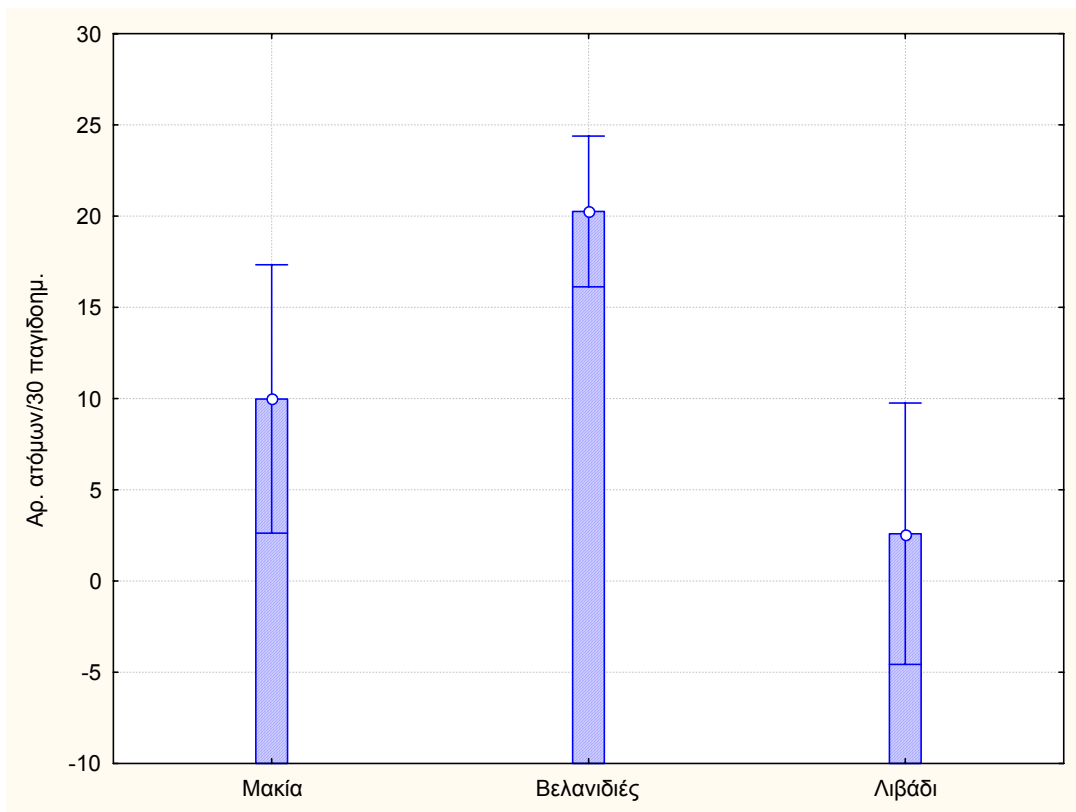
Carabidae sp. 4

Στο Σχ 3.2.2 φαίνεται ο συνολικός αριθμός ατόμων της οικογένειας Carabidae σε κάθε περιοχή μελέτης .

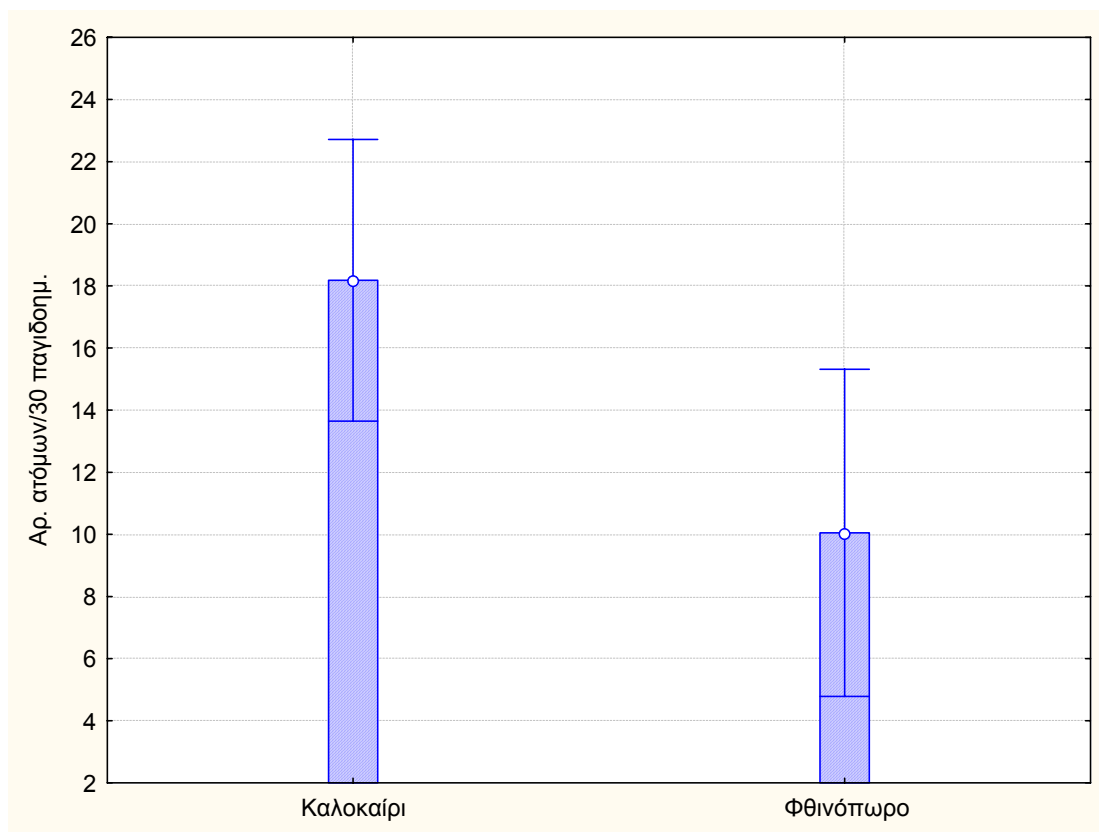


Σχ. 3.2.2. Αριθμός ατόμων της οικογένειας Carabidae σε κάθε περιοχή μελέτης MX: Ξέφωτο μακίας, MD: Αμιγής μακία, VX2: 1^ο ξέφωτο βελανιδιάς, VX3T: διατομή στο 2^ο ξέφωτο βελανιδιάς, VD2: 1^ο δάσος βελανιδιάς, VD3: 2^ο δάσος βελανιδιάς, VX2T: διατομή στο 1^ο ξέφωτο βελανιδιάς, LXD: δεξι λιβάδι, LXA: αριστερό λιβάδι. K: καλοκαίρι, F: φθινόπωρο.

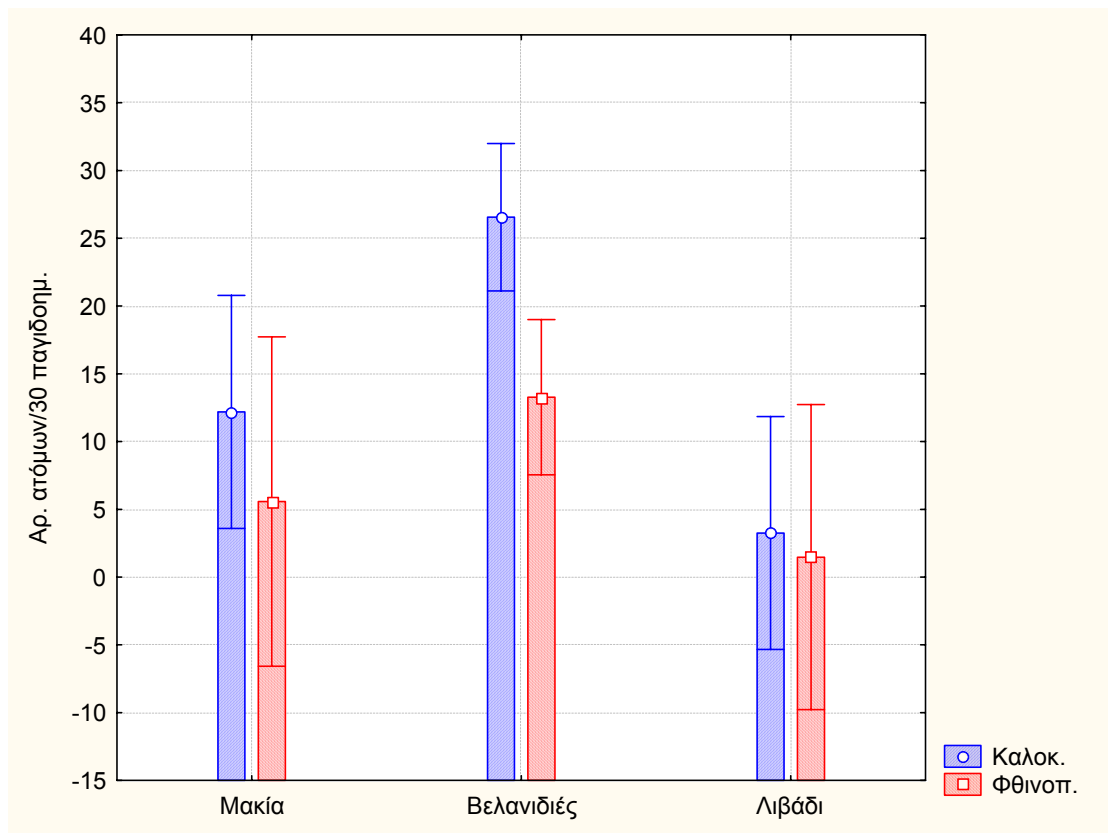
Στο Σχ. 3.2.3. συγκρίνεται η αφθονία των ειδών της οικογένειας Carabidae στις τρεις περιοχές. Στο Σχ. 3.2.4. συγκρίνεται η αφθονία των ειδών στις 2 εποχές. Στο Σχ. 3.2.5. συγκρίνεται η αφθονία των ειδών τόσο στις τρεις περιοχές όσο και στις δύο εποχές. Στα σχήματα 3.2.6. συγκρίνονται ανά δύο και ανά τρεις οι περιοχές μελέτης.



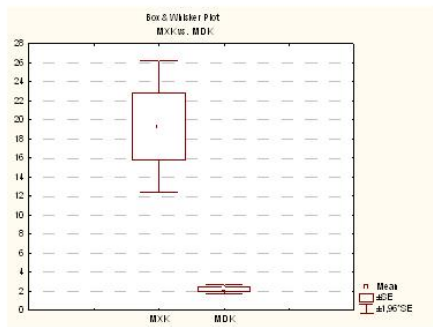
Σχ. 3.2.3 Αφθονία των ειδών της οικογένειας Carabidae στις τρεις περιοχές.



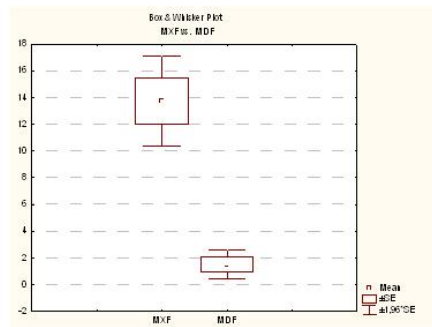
Σχ. 3.2.4. Αφθονία των ειδών της οικογένειας Carabidae στις δύο εποχές.



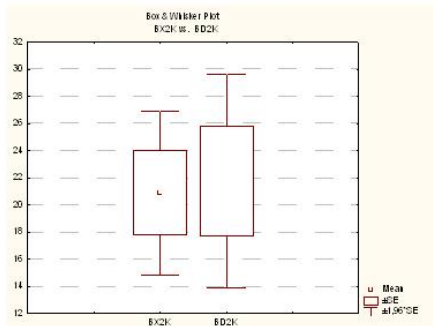
Σχ. 3.2.5. Αφθονία των ειδών της οικογένειας Carabidae στις τρεις περιοχές και στις δύο εποχές.



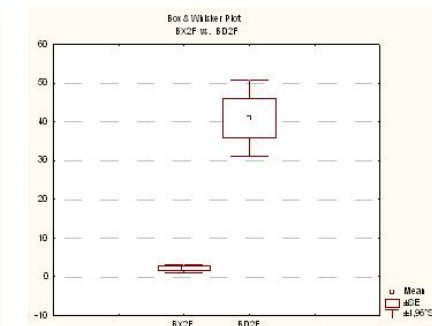
0,002 – 0,004



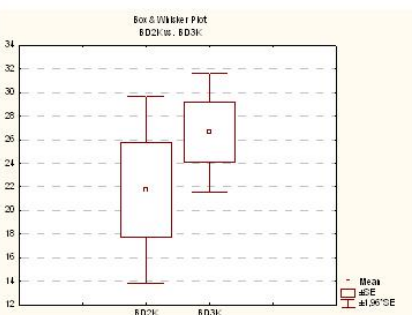
0,001 – 0,06



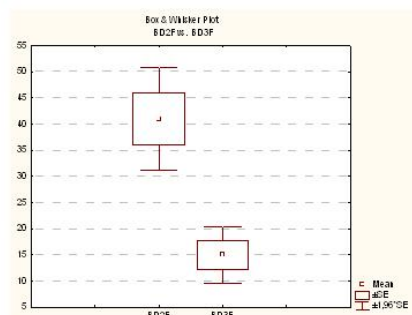
0,867 – 0,52



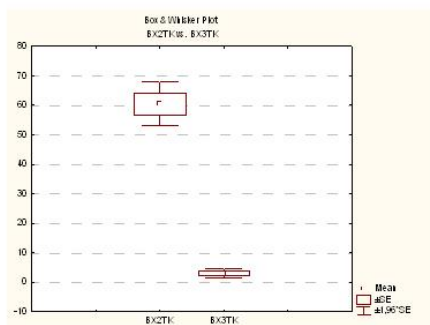
0,000 – 0,01



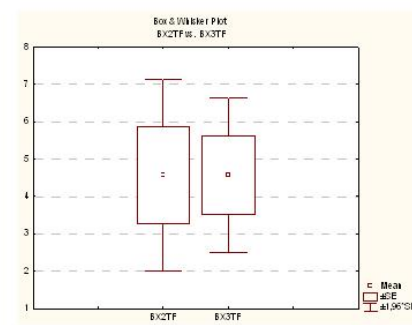
0,332 – 0,47



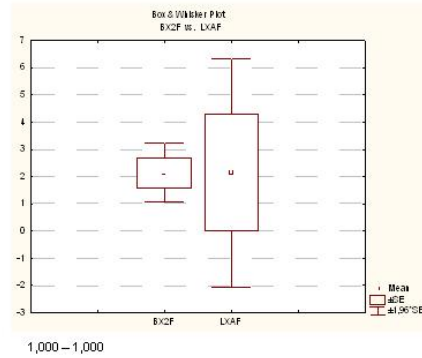
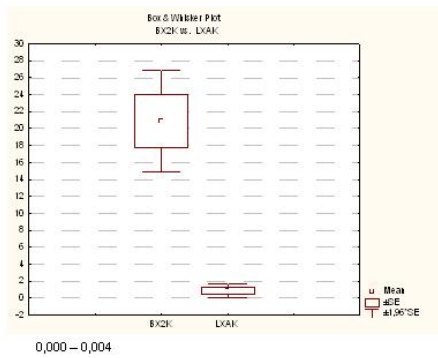
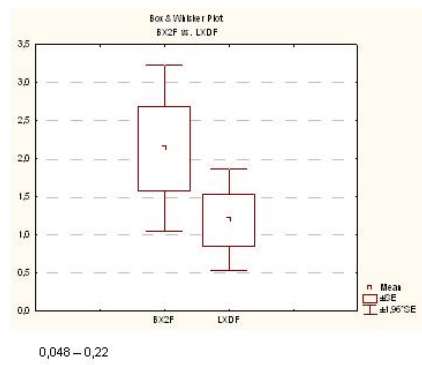
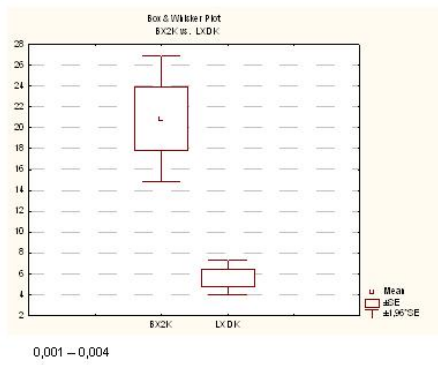
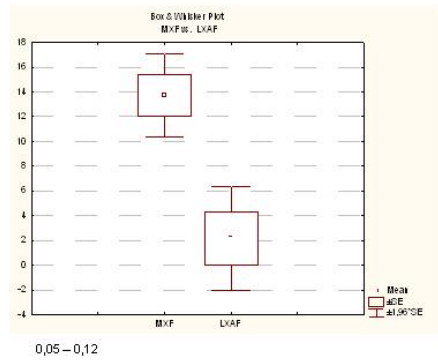
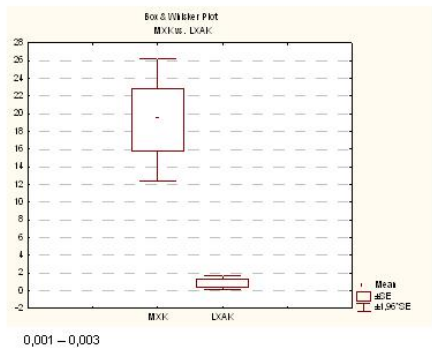
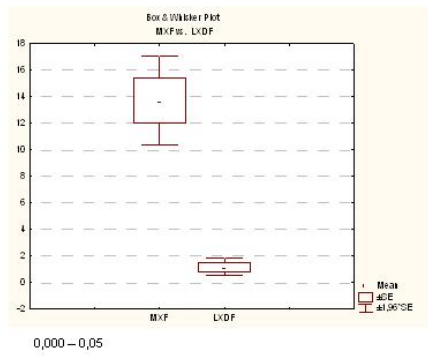
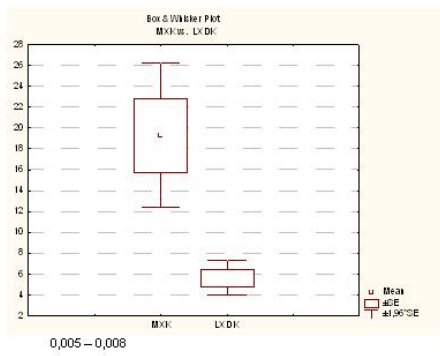
0,001 – 0,006

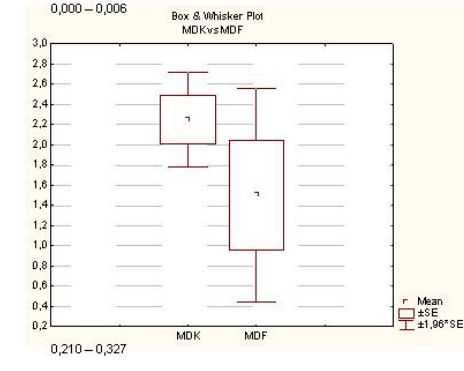
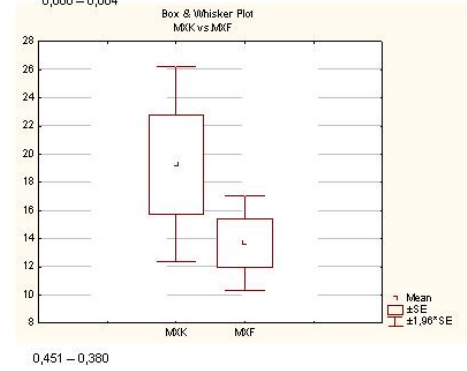
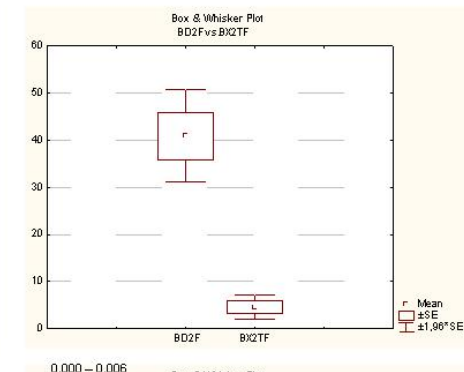
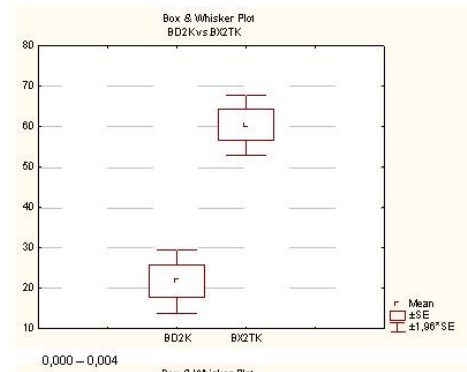
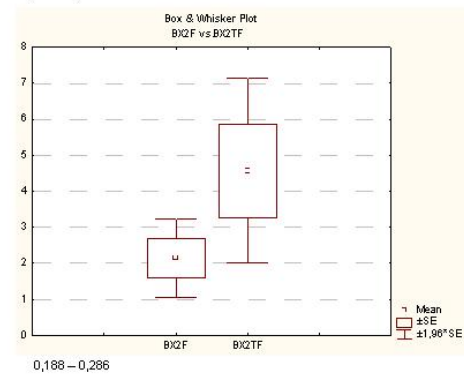
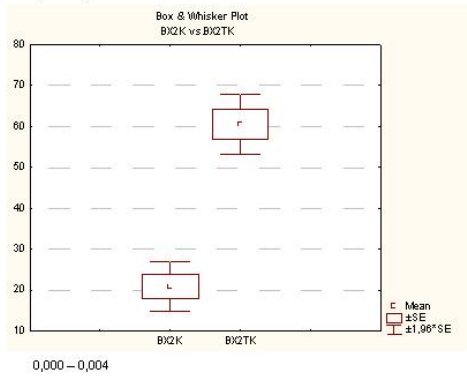
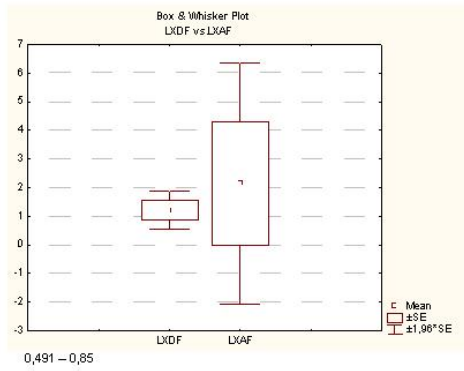
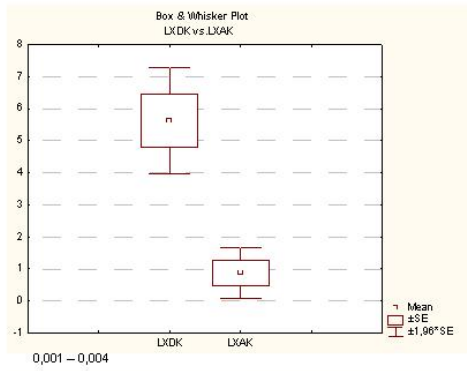


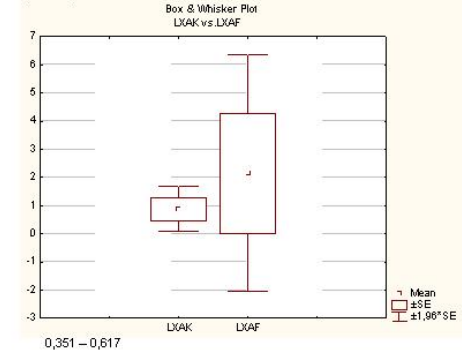
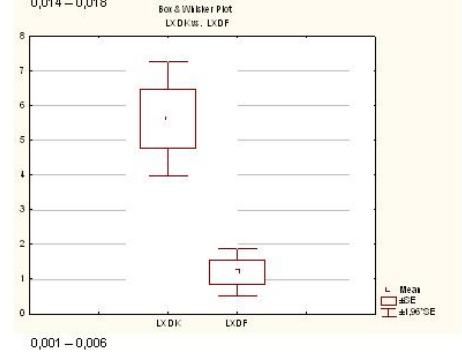
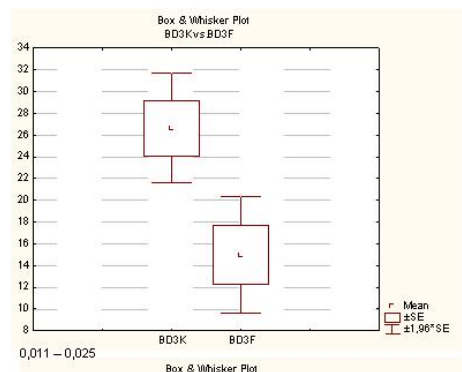
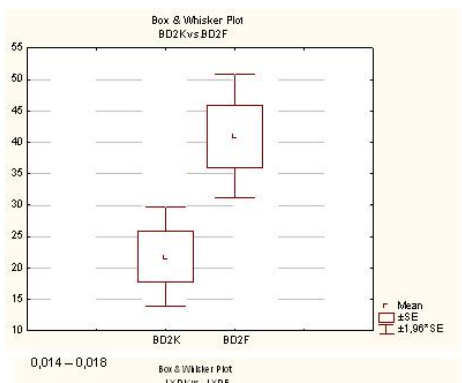
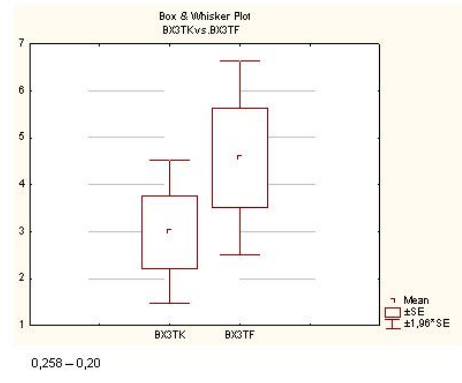
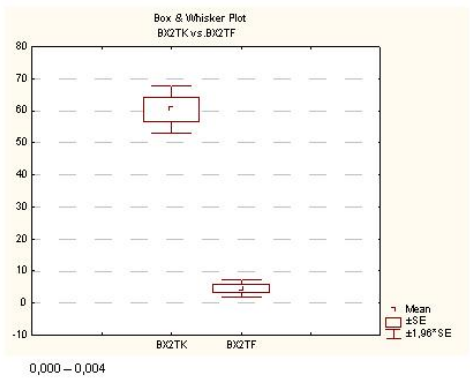
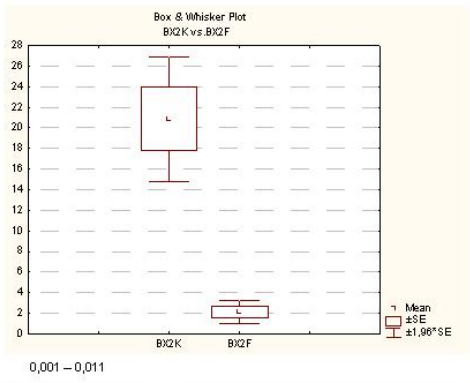
0,000 – 0,003

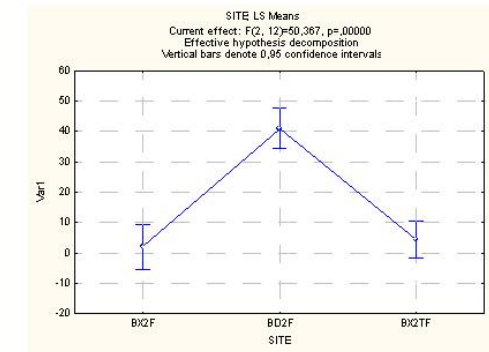
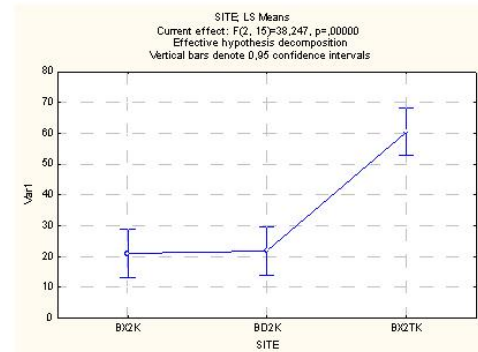
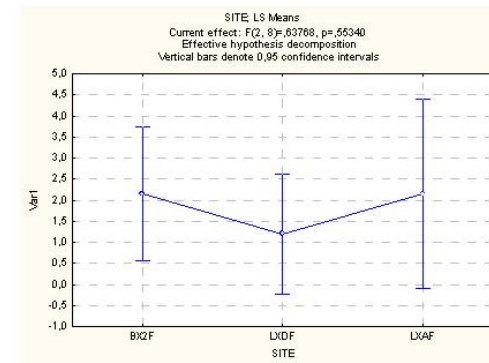
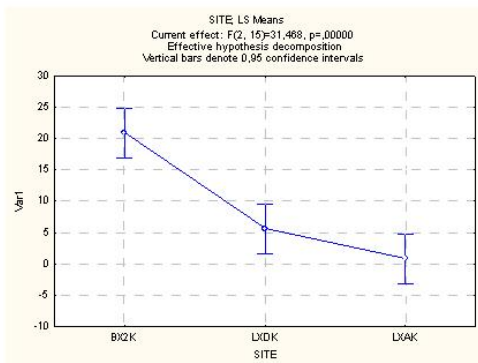
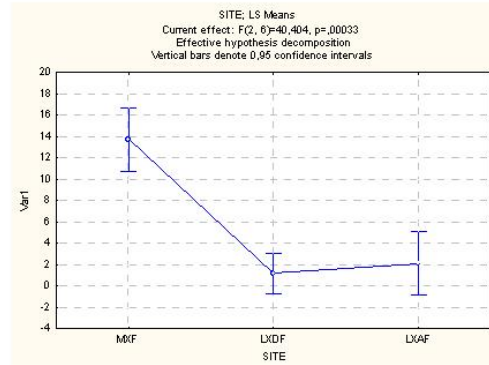
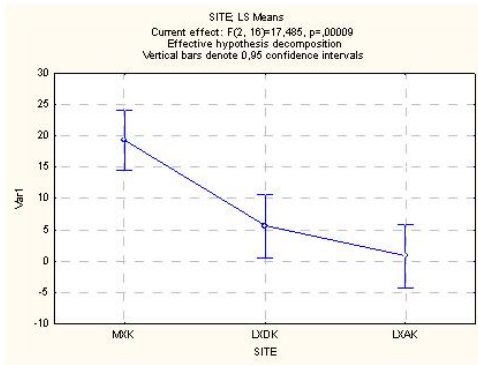


0,999 – 0,87







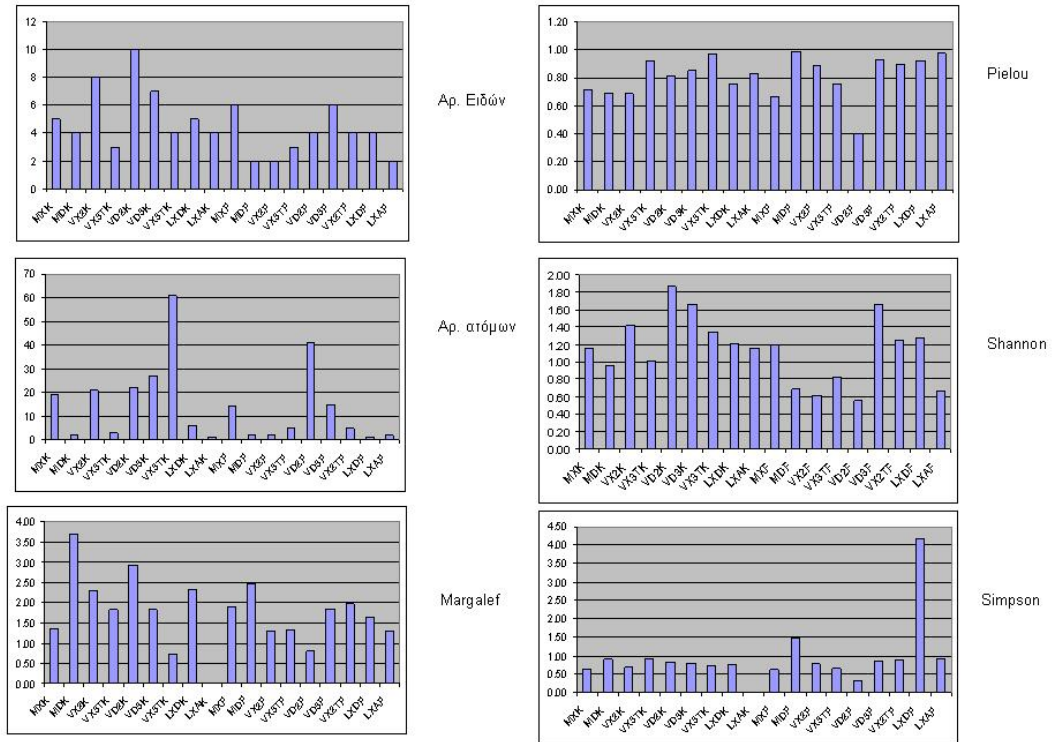


Σχ. 3.2.6. Σύγκριση των μέσων όρων της αφθονίας των ατόμων (αρ. ατόμων/30 παγιοημέρες) στις διάφορες περιοχές και εποχές.

Για κάθε περιοχή μελέτης υπολογίστηκε η ποικιλότητα με τη βοήθεια μιας σειράς δεικτών: S (αριθμός ειδών), N (αριθμός ατόμων), d (δείκτης Margalef), J' (δείκτης Pielou), H' (loge) (δείκτης Shannon), 1-lambda (Simpson). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 3.2.1. και στα διαγράμματα 3.2.7.

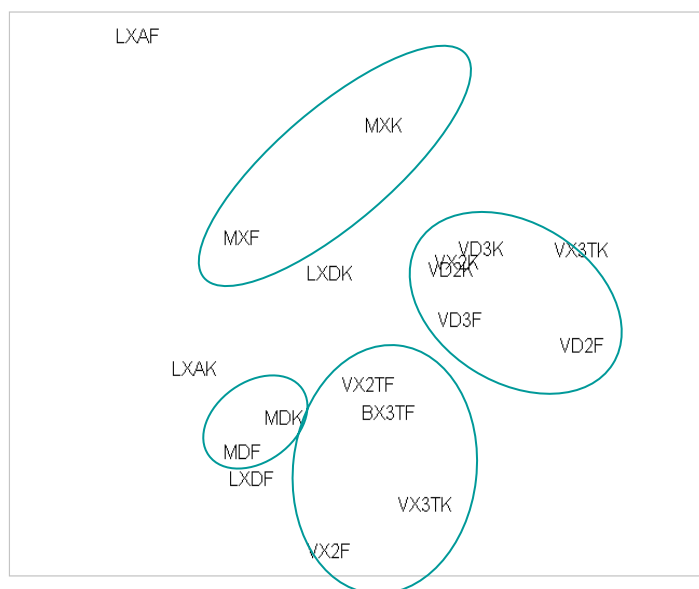
Πίνακας 3.2.1. Δείκτες ποικιλότητας των ειδών της οικογένειας Carabidae στις μελετούμενες περιοχές

Περιοχή	S	N	d	J'	H'(loge)	1-Lambda'
MXK	5	19	1,352	0,7135	1,148	0,6421
MDK	4	2	3,699	0,6876	0,9533	0,912
VX2K	8	21	2,304	0,6834	1,421	0,6877
VX3TK	3	3	1,82	0,9206	1,011	0,9167
VD2K	10	22	2,922	0,8093	1,863	0,8259
VD3K	7	27	1,828	0,8522	1,658	0,7942
VX3TK	4	61	0,7312	0,9695	1,344	0,7408
LXDK	5	6	2,316	0,7495	1,206	0,7544
LXAK	4	1	****	0,8322	1,154	****
MXF	6	14	1,91	0,6673	1,196	0,6152
MDF	2	2	2,466	0,9852	0,6829	1,469
VX2F	2	2	1,312	0,8813	0,6109	0,7875
VX3TF	3	5	1,316	0,756	0,8305	0,65
VD2F	4	41	0,808	0,3995	0,5538	0,3426
VD3F	6	15	1,846	0,9248	1,657	0,8424
VX2TF	4	5	1,974	0,8963	1,243	0,8825
LXDF	4	1	16,45	0,9212	1,277	4,163
LXAF	2	2	1,312	0,971	0,673	0,9



Σχ. 3.2.7. Δείκτες ποικιλότητας των ειδών της οικογένειας Carabidae στις μελετούμενες περιοχές

Για την γραφική απεικόνιση των σχέσεων μεταξύ των βιοκοινωνιών των περιοχών μελέτης δημιουργήθηκε ένα σχεδιάγραμμα MDS που παρουσιάζεται στο Σχ. 3.2.8.



Σχ. 3.2.8. Διάταξη MDS των περιοχών μελέτης με βάση τα είδη των Carabidae.

Για την ποσοτική σύγκριση των βιοκοινωνιών πραγματοποιήθηκε μια ανάλυση ANOSIM. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα 3.2.2.

Πίνακας 3.2.2. Αποτελέσματα ανάλυσης ANOSIM

Γενικό R: 0,411

Επίπεδο σημαντικότητας: 0,3%

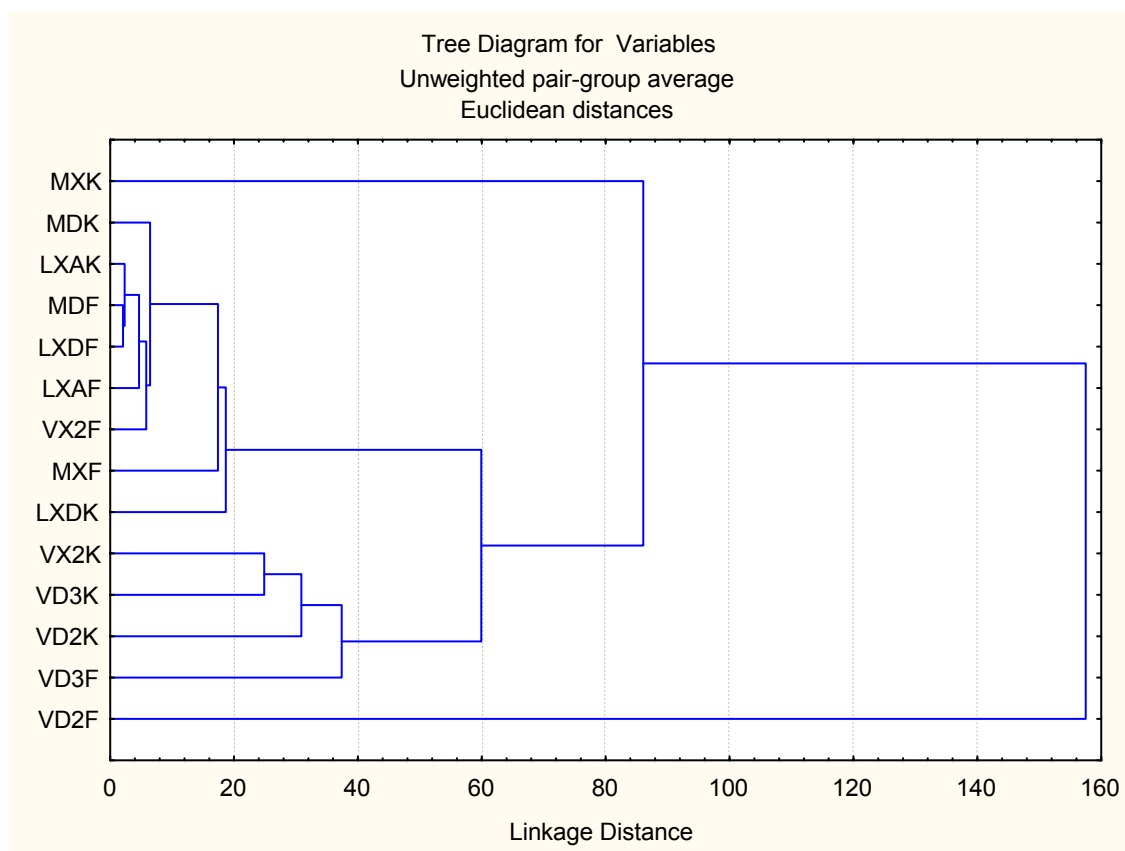
Αριθμός συνδυασμών: 999

Αριθμός συνδυασμών μεγαλύτερων ή ίσων με το γενικό R: 2

Έλεγχοι κατά ζεύγη

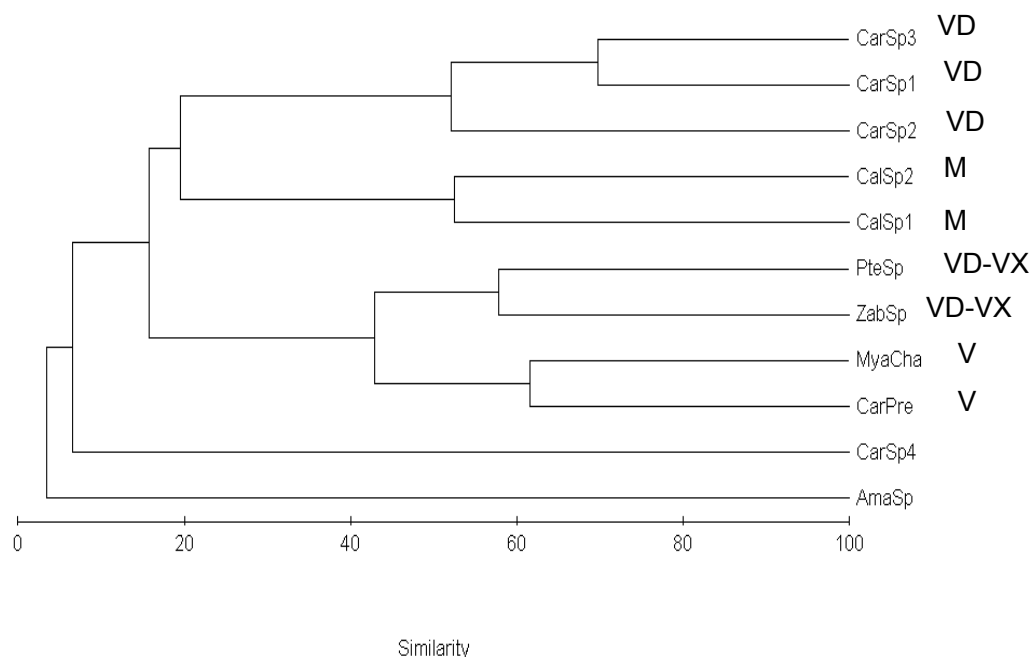
Περιοχές	Στατιστική R	Επίπεδο σημαντικότητας %	Δυνατοί συνδυασμοί	Πραγμ. συνδυασμοί	Αριθμός \geq παρατηρούμενων
MX,MD	1	33,3	3	3	1
MX,VX	0,51	7,1	28	28	2
MX,VD	0,964	6,7	15	15	1
MX, L	0,286	26,7	15	15	4
MD,VX	0,135	32,1	28	28	9
MD,VD	1	6,7	15	15	1
MD, L	-0,143	60,0	15	15	9
VX, VD	0,151	18,1	210	210	38
VX, L	0,395	1,9	210	210	4
VD, L	0,609	2,9	35	35	1

Οι βιοκοινωνίες ομαδοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας ως δείκτη ομοιότητας την ευκλείδεια απόσταση και ως μέθοδο ομαδοποίησης την UPGMA. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο Σχ.3.2.9.



Σχ. 3.2.9. Ανάλυση ομαδοποίησης των περιοχών μελέτης με τα βάση τα είδη των Carabidae.

Με τις ίδιες μεθόδους ομαδοποιήθηκαν και τα είδη. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο Σχ. 3.2.10. όπου δίπλα στο όνομα του είδους φαίνεται και η περιοχή όπου είναι πιο άφθονο.



Σχ. 3.2.10. Ανάλυση ομαδοποίησης των ειδών Carabidae με βάση τις περιοχές όπου βρίσκονται.

Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα SIMPER εντοπίστηκαν τα σημαντικά για κάθε περιοχή είδη και υπολογίστηκε η ανομοιότητα μεταξύ των βιοκοινωνιών των περιοχών. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους επόμενους πίνακες.

Μακία ξέφωτο

Μέση ομοιότητα: 49,35

Είδη	Μέση αφθονία	Μέση ομοιότητα	Συνεισφορά %	Αθροιστικό %
CalSp2	6,16	22,73	46,05	46,05
CalSp1	6,54	12,99	26,32	72,37
MyaCha	1,29	7,79	15,79	88,16
PteSp	2,04	5,19	10,53	98,68

Μακία αμιγής

Μέση ομοιότητα: 69,71

Είδη	Μέση αφθονία	Μέση ομοιότητα	Συνεισφορά %	Αθροιστικό %
MyaCha	1,18	45,71	65,57	65,57
CarPre	0,55	24,00	34,43	100,00

Βελανιδιές ξέφωτο

Μέση ομοιότητα: 33,17

Είδη	Μέση αφθονία	Μέση ομοιότητα	Ομοιοστ/SD	Συνεισφορά %	Αθροιστικό %
CarPre	6,63	22,56	1,36	68,00	68,00
MyaCha	4,01	5,09	0,58	15,35	83,35
PteSp	2,66	5,05	0,73	15,21	98,56

Βελανιδιές δάσος

Μέση ομοιότητα: 51,16

Είδη	Μέση αφθονία	Μέση ομοιότητα	Ομοιοστ/SD	Συνεισφορά %	Αθροιστικό %
CarPre	7,90	25,49	4,99	49,83	49,83
MyaCha	11,02	13,70	4,44	26,78	76,60
PteSp	2,41	3,91	0,67	7,65	84,25
CarSp1	1,13	2,99	0,91	5,84	90,09

Λιβάδι

Μέση ομοιότητα: 23,64

Είδη	Μέση αφθονία	Μέση ομοιότητα	Ομοιοστ/SD	Συνεισφορά %	Αθροιστικό %
MyaCha	0,99	9,75	0,74	41,23	41,23
CalSp1	0,56	5,70	0,66	24,11	65,34
CarPre	0,22	3,87	0,78	16,37	81,71
CalSp2	0,26	3,49	0,74	14,75	96,46

Μέση ανομοιότητα

Μακία ξέφωτο – Μακία αμιγής	84,85
Μακία ξέφωτο–βελανιδιές ξέφωτο	83,09
Μακία αμιγ.- βελανιδιές ξέφωτο	69,88
Μακία ξεφ. – βελανιδιές δάσος	80,04
Μακία - βελανιδιές δάσος	85,56
Βελανιδιές ξέφωτο - δάσος	66,86
Μακία ξέφωτο - λιβάδι	83,70
Μακία αμιγής - λιβάδι	65,30
Βελανιδιές ξέφωτο - λιβάδι	82,74
Βελανιδιές δάσος - λιβάδι	86,22

Μακία ξέφωτο και αμιγής

	MX	MD				
Είδη	Μέση αφθονία	Μέση αφθονία	Μέση ανομοιότητα	Ανομοιοτ /SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
CalSp2	6,16	0,00	36,37	1,69	42,86	42,86
CalSp1	6,54	0,00	32,71	1,49	38,55	81,41
PteSp	2,04	0,00	10,35	1,85	12,20	93,61

Βελανιδιές ξέφωτο και δάσος

	VX	VD				
Είδη	Μέση αφθονία	Μέση αφθονία	Μέση ανομοιότητα	Ανομοιοτ /SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
MyaCha	4,01	11,02	22,89	0,97	34,24	34,24
CarPre	6,63	7,90	18,27	2,33	27,33	61,56
PteSp	2,66	2,41	7,84	1,25	11,73	73,29
ZabSp	1,98	0,84	4,48	0,96	6,70	79,99
CarSp3	0,00	1,14	3,95	1,09	5,91	85,90
CarSp1	0,10	1,13	3,58	1,33	5,35	91,25

Μακία ξέφωτο και λιβάδι

	MX	L				
Είδη	Μέση αφθονία	Μέση αφθονία	Μέση ανομοιότητα	Ανομοιοτ /SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
CalSp2	6,16	0,26	34,21	1,71	40,88	40,88
CalSp1	6,54	0,56	29,21	1,39	34,90	75,78
PteSp	2,04	0,11	9,59	1,79	11,46	87,23
MyaCha	1,29	0,99	6,40	3,44	7,65	94,88

Βελανιδιές ξέφωτο και λιβάδι

	VX	L				
Είδη	Μέση αφθονία	Μέση αφθονία	Μέση ανομοιότητα	Ανομοιοτ /SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
CarPre	6,63	0,22	32,02	2,48	38,70	38,70
MyaCha	4,01	0,99	18,35	1,79	22,18	60,88
PteSp	2,66	0,11	11,61	1,48	14,03	74,91
CalSp1	0,08	0,56	5,88	0,89	7,11	82,02
ZabSp	1,98	0,00	4,69	0,65	5,67	87,69
CarSp1	0,10	0,32	4,43	0,50	5,35	93,05

Μακία ξέφωτο – βελανιδιές ξέφωτο

	MX	VX				
Είδη	Μέση αφθονία	Μέση αφθονία	Μέση ανομοιότητα	Ανομοιοτ /SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
CalSp2	6,16	0,23	25,34	1,42	30,50	30,50
CalSp1	6,54	0,08	24,06	1,30	28,96	59,46
CarPre	0,27	6,63	14,43	1,34	17,37	76,83
MyaCha	1,29	4,01	7,38	1,12	8,89	85,72
PteSp	2,04	2,66	7,18	1,48	8,64	94,35

Μακία και βελανιδιές δάσος

	MD	VD				
Είδη	Μέση αφθονία	Μέση αφθονία	Μέση ανομοιότητα	Ανομοιοτ /SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
MyaCha	1,29	11,02	18,66	0,84	23,32	23,32
CarPre	0,27	7,90	18,20	4,30	22,74	46,06
CalSp2	6,16	0,38	14,69	1,71	18,36	64,41
CalSp1	6,54	0,72	13,63	1,20	17,03	81,44
PteSp	2,04	2,41	4,74	1,17	5,92	87,36
CarSp3	0,00	1,14	3,11	1,27	3,89	91,25

3.2.2. Συμπεράσματα

Αφθονίες

Η μακία διαφέρει από το ξέφωτο το καλοκαίρι και το φθινόπωρο (μακία ξεφ>μακία).

Τα ξέφωτα των βελανιδιών δεν διαφέρουν από το δάσος το καλοκαίρι, διαφέρουν όμως το φθινόπωρο (Δάσος>ξέφωτο).

Τα δύο δάση δίπλα στα ξέφωτα των βελανιδιών δεν διαφέρουν το καλοκαίρι, διαφέρουν όμως το φθινόπωρο (D2>D3).

Οι διατομές στα δύο ξέφωτα των βελανιδιών διαφέρουν το καλοκαίρι (VT2>VT3), δεν διαφέρουν το φθινόπωρο.

Το ξέφωτο της μακίας διαφέρει από τα λιβάδια τόσο το καλοκαίρι όσο και το φθινόπωρο (MX>L).

Το ξέφωτο των βελανιδιών διαφέρει από το λιβάδι το καλοκαίρι (VX>L), δεν διαφέρει το φθινόπωρο.

Τα λιβάδια δεν διαφέρουν το καλοκαίρι.

Οι διατομές στις βελανιδιές διαφέρουν τόσο από το δάος όσο και από το ξέφωτο το καλοκαίρι ενώ το φθινόπωρο το δάσος διαφέρει από τη διατομή και το ξέφωτο.

Όμοιότητες μεταξύ καλοκαιριού και φθινοπώρου υπάρχουν στο ξέφωτο της μακίας, στη μακία και στις διατομές.

Διαφορές μεταξύ καλοκαιριού και φθινοπώρου υπάρχουν στις βελανιδιές , εκτος των διατομών και στο δεξί λιβάδι.

VXK>VXF

VD2K<VD2F

BD3K>BD3F

VX2TK>VX2TK

VX3TK=VX3TF

Το καλοκαίρι έχουμε μεγάλες αφθονίες στις διατομές, στο ξέφωτο των βελανιδιών και στο δάσος των βελανιδιών.

Το φθινόπωρο έχουμε μεγάλες αφθονίες στο δάσος των βελανιδιών.

Η διαφορά μεταξύ ξέφωτου μακίας-μακίας είναι μεγαλύτερη από τη διαφορά μεταξύ ξέφωτου βελανιδιάς-δάσους βελανιδιάς.

Ποικιλότητα

Για όλους τους δείκτες, τη μικρότερη ποικιλότητα έχει το 2ο δάσος βελανιδιάς το φθινόπωρο και οφείλεται στη μεγάλη αφθονία του *Myas chalybaeus*.

Γενικά μεγαλύτερη ποικιλότητα έχει το ίδιο δάσος το καλοκαίρι.

Μεγαλύτερη διαφορά στη σύνθεση της πανίδας υπάρχει μεταξύ βελανιδιών και λιβαδιών αλλά και μεταξύ ξέφωτων μακίας και βελανιδιών και μεταξύ μακίας και δάσους.

Μεγαλύτερες ομοιότητες στη σύνθεση υπάρχουν μεταξύ μακίας και λιβαδιών, ξέφωτου μακίας – μακίας, ξέφωτου μακίας και λιβαδιών και μακίας – ξέφωτου βελανιδιών.

Οι περιοχές που ομαδοποιούνται σε ότι αφορά στη σύνθεση είναι οι βελανιδιές και τα λιβάδια με τις μακίες.

Τα είδη ομαδοποιούνται ανάλογα με τους βιοτόπους.

Κερματισμός

Κερματισμός στις βελανιδιές σημαίνει τάση προς

Μικρότερες αφθονίες

Διαφορετική σύνθεση

Μείωση ποικιλότητας

Κερματισμός στη μακία σημαίνει τάση προς

Μεγαλύτερες αφθονίες

Παρόμοια σύνθεση

Παρόμοια ποικιλότητα

3.3. Υμενόπτερα της οικογένειας Formicidae (μυρμήγκια)

Στο πλαίσιο του προγράμματος μελετήθηκε η διαφοροποίηση της βιοκοινωνίας των μυρμηγκιών σε αμιγείς και σε κερματισμένους βιοτόπους.

Επιλέχθηκαν μια περιοχή με μακία βλάστηση, μια περιοχή με δάσος βελανιδιών και ένα λιβάδι. Στην περιοχή της μακίας, μελετήθηκε η αμιγής μακία και δύο ξέφωτα έκτασης 15700 m² και 1300 m². Στην περιοχή των βελανιδιών μελετήθηκε το αμιγές δάσος και δύο ξέφωτα έκτασης 3500 m² και 400 m² (Εικ. 3.2.1).

Σε κάθε περιοχή μελέτης επιλέχθηκαν από 12 έως 33 σημεία πάνω σε 2 ή 3 ευθείες γραμμές οι οποίες διέτρεχαν την περιοχή μελέτης από τη μία άκρη ως την άλλη. Τα σημεία απείχαν μεταξύ τους 5 m ενώ οι γραμμές απείχαν μεταξύ τους 10 m. Σε κάθε σημείο τοποθετήθηκαν τρεις πλαστικοί δοκιμαστικοί σωλήνες διαμέτρου 3 cm και μήκους 10 cm έτσι ώστε η ανοικτή έξοδος τους να είναι προσανατολισμένη προς διαφορετική κατεύθυνση. Στον ένα σωλήνα τοποθετήθηκε ένα κομμάτι κρέατος (ζαμπονάκι), στον δεύτερο ένα κομμάτι από βαμβάκι ποτισμένο με μέλι και στον τρίτο μια ποσότητα σπερμάτων *Festuca*. 24 ώρες αργότερα, επισκεφθήκαμε τις περιοχές, συλλέξαμε τα άτομα που ήταν μέσα στον σωλήνα και καταγράψαμε σε χάρτη τις φωλιές από τις οποίες προέρχονταν τα άτομα.

Τα αποτελέσματα της μελέτης θα παρουσιαστούν σε ένα συνέδριο μέσα στο 2008.

3.3.1. Αποτελέσματα

Αριθμός ειδών

Στις περιοχές μελέτης καταγράφηκαν συνολικά 22 είδη της οικογένειας Formicidae

Aphaenogaster balcanica (Aph1)

Aphaenogaster sp. 2 (Aph2)

Messor sp. (Mes)

Pheidole pallidula (Phe)

Solenopsis sp. (Sol)

Crematogaster sp. (Cre)

Leptothorax sp. 1 (Lep1)

Leptothorax sp. 2 (Lep2)
Leptothorax sp. 3 (Lep3)
Leptothorax sp. 4 (Lep4)
Tetramorium sp. (Tet)
Tapinoma sp. (Tap)
Plagiolepis pygmaea (Pla)
Camponotus sp. 1 (Cam1)
Camponotus sp. 2 (Cam2)
Camponotus sp. 3 (Cam3)
Camponotus sp. 4 (Cam4)
Camponotus sp. 5 (Cam5)
Prenolepis nitens (Pre)
Lasius sp. (Las)
Formica sp. 1 (For1)
Formica sp. 2 (For2)

Ο αριθμός των ειδών σε κάθε περιοχή αναφέρεται στον πίνακα 3.3.1.

Πίνακας 3.3.1. Αριθμός ειδών ανά περιοχή μελέτης

Περιοχή	Αριθμός ειδών	Περιοχή μελέτης	Αριθμός ειδών
Μακία	18	Αμιγής μακία	12
		1 ^ο ξέφωτο μακίας	5
		2 ^ο ξέφωτο μακίας	6
Λιβάδι	11	Λιβάδι	11
Βελανιδιές	13	Αμιγές δάσος	5
		1 ^ο ξέφωτο δάσους	11
		2 ^ο ξέφωτο δάσους	3

Ποικιλότητα

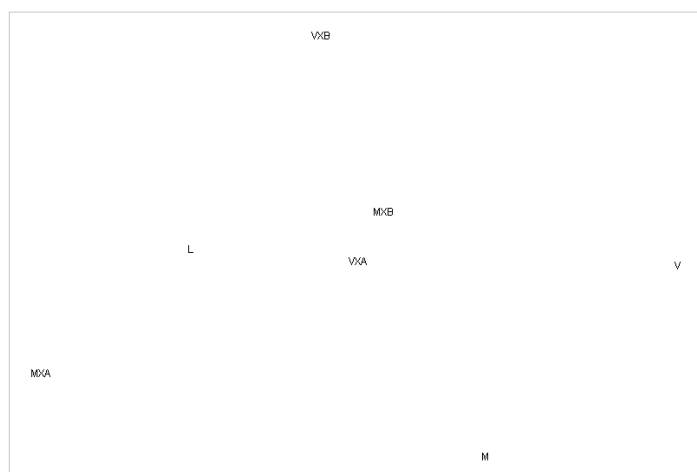
Για κάθε περιοχή μελέτης υπολογίστηκε η ποικιλότητα με τη βοήθεια μιας σειράς δεικτών: S (αριθμός ειδών), N (συχνότητα εμφάνισης στους δειγματοληπτικούς σταθμούς), d (δείκτης Margalef), J' (δείκτης Pielou), H' (log_e) (δείκτης Shannon). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 3.3.2.

Πίνακας 3.3.2. Δείκτες ποικιλότητας των περιοχών μελέτης. M: αμιγής μακία, MXA: 1^ο ξέφωτο μακίας, MXB: 2^ο ξέφωτο μακίας, V: δάσος βελανιδιών, VXA: 1^ο ξέφωτο βελανιδιών, VXB: 2^ο ξέφωτο βελανιδιών, L: λιβάδι.

Περιοχή	S	N	d	J'	H'(log _e)
M	12	38	3,024	0,898	2,232
MXA	5	20	1,335	0,556	0,895
MXB	6	23	1,595	0,895	1,604
V	5	14	1,516	0,827	1,332
VXA	11	57	2,473	0,786	1,886
VXB	3	10	0,868	0,581	0,639
L	11	58	2,463	0,775	1,860
Mall	18	81	3,869 (28%)	0,8771	2,535 (14%)
Vall	13	81	2,731 (80%)	0,8109	2,08 (56%)
Lall	17	168	3,123 (27%)	0,7615	2,158 (16%)

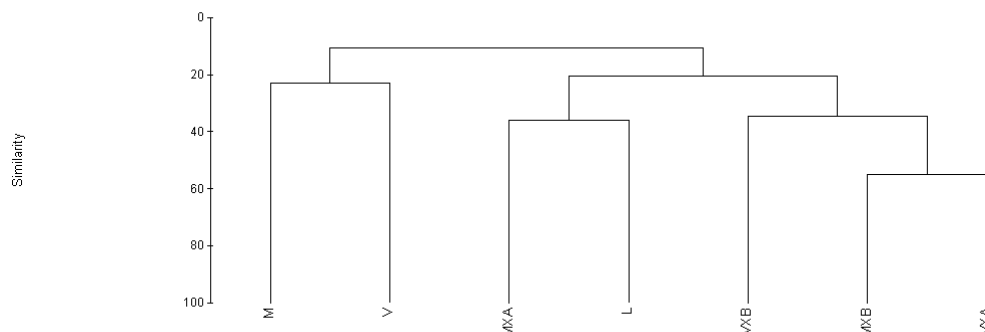
Σύνθεση βιοκοινωνιών

Για την γραφική απεικόνιση των σχέσεων μεταξύ των βιοκοινωνιών των περιοχών μελέτης δημιουργήθηκε ένα σχεδιάγραμμα MDS που παρουσιάζεται στο Σχ. 3.3.1.



Σχ. 3.3.1. Διάταξη MDS των περιοχών μελέτης.

Οι βιοκοινωνίες ομαδοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας ως δείκτη ομοιότητας τον δείκτη Bray-Curtis και ως μέθοδο ομαδοποίησης την UPGMA. Τα αποτελέσματα φαίνονται στο Σχ.3.3.2.



Σχ. 3.3.2. Ανάλυση ομαδοποίησης των περιοχών μελέτης.

Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα SIMPER υπολογίστηκαν οι μέσες ανομοιότητες μεταξύ των περιοχών μελέτης και η συνεισφορά των ειδών στην διαφοροποίηση. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους πίνακες 3.3.3 και 3.3.4.

Πίνακας 3.3.3. Μέσες ανομοιότητες μεταξύ των περιοχών μελέτης με βάση τη σύνθεσή των βιοκοινωνιών τους.

Μακία αμιγής - Μακία ξέφωτο Α	97,75
Μακία αμιγής - Μακία ξέφωτο Β	87,81
Μακία ξέφωτο Α - Μακία ξέφωτο Β	95,12
Μακία αμιγής - Λιβάδι	96,28
Μακία ξέφωτο Α - Λιβάδι	72,48
Μακία ξέφωτο Β - Λιβάδι	82,02
Μακία αμιγής - Βελανιδιές δάσος	83,09
Μακία ξέφωτο Α - Βελανιδιές δάσος	100,00
Μακία ξέφωτο Β - Βελανιδιές δάσος	96,87
Λιβάδι - Βελανιδιές δάσος	98,74
Μακία αμιγής - Βελανιδιές ξέφωτο Α	88,76
Μακία ξέφωτο Α - Βελανιδιές ξέφωτο Α	94,03
Μακία ξέφωτο Β - Βελανιδιές ξέφωτο Α	52,61
Λιβάδι - Βελανιδιές ξέφωτο Α	82,28
Βελανιδιές δάσος - Βελανιδιές ξέφωτο Α	97,56
Μακία αμιγής - Βελανιδιές ξέφωτο Β	97,50
Μακία ξέφωτο Α - Βελανιδιές ξέφωτο Β	89,88
Μακία ξέφωτο Β - Βελανιδιές ξέφωτο Β	60,34
Λιβάδι - Βελανιδιές ξέφωτο Β	80,44
Βελανιδιές δάσος - Βελανιδιές ξέφωτο Β	97,78
Βελανιδιές ξέφωτο Α - Βελανιδιές ξέφωτο Β	53,79

Πίνακας 3.3.4. Μέση συχνότητα παρουσίας, μέση ανομοιότητα και ποσοστό συνεισφοράς κάθε είδους στην διαφοροποίηση των περιοχών.

Μακία αμιγής - Μακία ξέφωτο Α

	Μακία αμιγής	Μακία ξέφωτο Α				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιοστ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Las	0,00	1,00	22,56	2,25	23,08	23,08
Aph1	0,90	0,07	19,22	1,50	19,66	42,74
Pre	0,60	0,00	12,68	1,10	12,97	55,71
Phe	0,60	0,00	10,96	1,13	11,21	66,92
Cre	0,30	0,00	6,09	0,62	6,23	73,15
Cam1	0,30	0,00	4,87	0,64	4,98	78,13
Pla	0,20	0,00	2,97	0,49	3,04	81,17
Lep1	0,20	0,00	2,97	0,49	3,04	84,21
Cam1	0,20	0,00	2,97	0,49	3,04	87,25
Lep2	0,20	0,00	2,97	0,49	3,04	90,28

Μακία αμιγής – Μακία ξέφωτο Β

	Μακία αμιγής	Μακία ξέφωτο Β				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιοστ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Cam4	0,00	0,88	14,01	1,95	15,96	15,96
Tap	0,10	0,88	13,19	1,63	15,02	30,97
Aph1	0,90	0,38	10,39	1,08	11,83	42,81
Pre	0,60	0,00	9,50	1,13	10,82	53,62
Phe	0,60	0,00	8,52	1,15	9,70	63,33
Aph2	0,00	0,38	5,38	0,72	6,13	69,46
Cre	0,30	0,00	4,62	0,63	5,26	74,72
Tet	0,10	0,25	4,51	0,60	5,13	79,85
Cam1	0,30	0,00	3,90	0,64	4,44	84,29
Pla	0,20	0,00	2,42	0,49	2,76	87,05
Lep1	0,20	0,00	2,42	0,49	2,76	89,81
Cam2	0,20	0,00	2,42	0,49	2,76	92,57

Μακία ξέφωτο Α – Μακία ξέφωτο Β

	Μακία ξέφωτο Α	Μακία ξέφωτο Β				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιοστ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Las	1,00	0,00	25,40	4,11	26,70	26,70
Tap	0,00	0,88	21,52	2,18	22,63	49,32
Cam4	0,13	0,88	19,87	1,69	20,89	70,21
Aph1	0,07	0,38	8,39	0,77	8,82	79,03
Aph2	0,00	0,38	7,88	0,75	8,29	87,32
Tet	0,00	0,25	5,87	0,53	6,17	93,49

Μακία αμιγής - Λιβάδι

	Μακία αμιγής	Λιβάδι				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Aph1	0,90	0,00	17,96	1,70	18,66	18,66
Tet	0,10	0,70	12,95	1,12	13,46	32,11
Pre	0,60	0,00	11,41	1,09	11,85	43,96
Phe	0,60	0,00	9,99	1,13	10,37	54,33
Las	0,00	0,40	7,85	0,71	8,15	62,48
Tap	0,10	0,30	5,87	0,65	6,10	68,58
Cre	0,30	0,00	5,50	0,62	5,71	74,29
Cam2	0,17	4,56	0,63	4,74	79,03	0,20
Cam1	0,00	4,49	0,64	4,66	83,69	0,30
Pla	0,20	0,03	3,06	0,52	3,18	86,87
Lep1	0,20	0,00	2,75	0,49	2,86	89,73
Lep2	0,20	0,00	2,75	0,49	2,86	92,59

Μακία ξέφωτο Α - Λιβάδι

	Μακία ξέφωτο Α	Λιβάδι				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Tet	0,00	0,70	23,05	1,28	31,81	31,81
Las	1,00	0,40	21,43	1,09	29,57	61,38
Tap	0,00	0,30	8,64	0,61	11,92	73,30
Cam2	0,00	0,17	3,92	0,43	5,41	78,70
For1	0,07	0,10	3,77	0,41	5,21	83,91
Cam4	0,13	0,03	3,32	0,43	4,58	88,49
Aph1	0,07	0,00	1,80	0,26	2,49	90,98

Μακία ξέφωτο Β - Λιβάδι

	Μακία ξέφωτο Β	Λιβάδι				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Cam4	0,88	0,03	18,79	1,96	22,91	22,91
Tap	0,88	0,30	14,96	1,25	18,24	41,14
Tet	0,25	0,70	13,32	1,13	16,24	57,39
Las	0,00	0,40	8,80	0,76	10,73	68,11
Aph2	0,38	0,00	7,11	0,74	8,67	76,79
Aph1	0,38	0,00	7,11	0,74	8,67	85,46
Lep3	0,13	0,00	3,38	0,37	4,12	89,58
Cam2	0,00	0,17	2,87	0,43	3,50	93,08

Μακία αμιγής – Βελανιδιές δάσος

	Μακία αμιγής	Βελανιδιές δάσος				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Aph1	0,90	0,00	19,84	1,69	23,87	23,87
Phe	0,60	0,00	10,81	1,13	13,01	36,88
Pre	0,60	0,70	10,52	0,78	12,66	49,54
Lep4	0,00	0,30	7,21	0,58	8,67	58,22
Cre	0,30	0,00	5,99	0,62	7,21	65,43
Cam1	0,30	0,00	4,81	0,64	5,79	71,22
Aph2	0,00	0,20	3,45	0,47	4,15	75,38
Pla	0,20	0,00	2,94	0,49	3,54	78,91
Lep1	0,20	0,00	2,94	0,49	3,54	82,45
Cam2	0,20	0,00	2,94	0,49	3,54	85,99
Lep2	0,20	0,00	2,94	0,49	3,54	89,52
Cam3	0,10	0,00	2,32	0,33	2,79	92,31

Μακία ξέφωτο Α – Βελανιδιές δάσος

	Μακία ξέφωτο Α	Βελανιδιές δάσος				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Las	1,00	0,00	40,44	3,57	40,44	40,44
Pre	0,00	0,70	26,78	1,34	26,78	67,22
Lep4	0,00	0,30	13,67	0,63	13,67	80,89
Aph2	0,00	0,20	5,46	0,49	5,46	86,34
Lep3	0,00	0,10	3,10	0,33	3,10	89,44
Cam4	0,13	0,00	3,09	0,39	3,09	92,53

Μακία ξέφωτο Β – Βελανιδιές δάσος

	Μακία ξέφωτο Β	Βελανιδιές δάσος				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Tap	0,88	0,00	21,14	2,18	21,82	21,82
Cam4	0,88	0,00	21,14	2,18	21,82	43,64
Pre	0,00	0,70	16,81	1,38	17,35	60,99
Aph2	0,38	0,20	9,12	0,83	9,41	70,40
Lep4	0,00	0,30	8,13	0,63	8,39	78,79
Aph1	0,38	0,00	7,76	0,74	8,01	86,80
Tet	0,25	0,00	5,76	0,53	5,95	92,75

Λιβάδι – Βελανιδιές δάσος

	Λιβάδι	Βελανιδιές δάσος				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιοτ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Pre	0,00	0,70	22,72	1,28	23,00	23,00
Tet	0,70	0,00	22,49	1,28	22,77	45,78
Las	0,40	0,00	13,24	0,74	13,41	59,18
Lep4	0,07	0,30	11,97	0,65	12,12	71,31
Tap	0,30	0,00	8,45	0,61	8,56	79,87
Aph2	0,00	0,20	4,81	0,48	4,87	84,74
Cam2	0,17	0,00	3,85	0,43	3,90	88,64
Mes	0,07	0,10	3,17	0,42	3,21	91,85

Μακία αμιγής – Βελανιδιές ξέφωτο Α

	Μακία αμιγής	Βελανιδιές ξέφωτο Α				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιοτ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Tap	0,10	0,79	14,02	1,30	15,80	15,80
Aph1	0,90	0,25	13,96	1,19	15,73	31,53
Pre	0,60	0,04	11,03	1,09	12,42	43,95
Phe	0,60	0,00	9,77	1,13	11,00	54,95
Cam4	0,00	0,36	6,68	0,67	7,53	62,48
Cre	0,30	0,00	5,36	0,62	6,04	68,52
Cam1	0,30	0,00	4,40	0,64	4,96	73,48
Cam2	0,20	0,11	3,85	0,58	4,33	77,82
Tet	0,10	0,14	3,53	0,50	3,97	81,79
Aph2	0,00	0,18	2,94	0,44	3,32	85,11
Pla	0,20	0,00	2,71	0,49	3,05	88,16
Lep1	0,20	0,00	2,71	0,49	3,05	91,20

Μακία ξέφωτο Α – Βελανιδιές ξέφωτο Α

	Μακία ξέφωτο Α	Βελανιδιές ξέφωτο Α				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιοτ.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Las	1,00	0,04	31,70	2,56	33,72	33,72
Tap	0,00	0,79	24,61	1,55	26,17	59,89
Cam4	0,13	0,36	12,01	0,75	12,77	72,66
Aph1	0,07	0,25	8,12	0,59	8,63	81,29
Aph2	0,00	0,18	4,58	0,45	4,87	86,16
Tet	0,00	0,14	3,90	0,40	4,14	90,30

Μακία ξέφωτο Β – Βελανιδιές ξέφωτο Α

	Μακία ξέφωτο Β	Βελανιδιές ξέφωτο Α				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισοφ %	Αθροιστ %
Cam4	0,88	0,36	13,32	1,14	25,31	25,31
Aph1	0,38	0,25	8,68	0,84	16,50	41,81
Aph2	0,38	0,18	8,08	0,82	15,35	57,16
Tap	0,88	0,79	7,00	0,61	13,31	70,47
Tet	0,25	0,14	6,54	0,64	12,43	82,90
Lep3	0,13	0,00	3,26	0,37	6,19	89,09
Cam2	0,00	0,11	1,81	0,34	3,44	92,53

Λιβάδι – Βελανιδιές ξέφωτο Α

	Λιβάδι	Βελανιδιές ξέφωτο Α				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισοφ %	Αθροιστ %
Tet	0,70	0,14	17,87	1,14	21,71	21,71
Tap	0,30	0,79	17,68	1,10	21,49	43,20
Las	0,40	0,04	11,46	0,74	13,93	57,12
Cam4	0,03	0,36	9,84	0,70	11,96	69,08
Aph1	0,00	0,25	6,24	0,53	7,59	76,67
Cam2	0,17	0,11	5,03	0,53	6,12	82,79
Aph2	0,00	0,18	4,06	0,45	4,93	87,72
For1	0,10	0,04	2,75	0,37	3,34	91,06

Βελανιδιές δάσος – Βελανιδιές ξέφωτο Α

	Βελανιδιές δάσος	Βελανιδιές ξέφωτο Α				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισοφ %	Αθροιστ %
Tap	0,00	0,79	24,04	1,55	24,64	24,64
Pre	0,70	0,04	21,45	1,27	21,99	46,63
Cam4	0,00	0,36	10,90	0,69	11,17	57,80
Lep4	0,30	0,00	10,82	0,62	11,09	68,89
Aph2	0,20	0,18	7,76	0,64	7,96	76,85
Aph1	0,00	0,25	6,99	0,54	7,17	84,02
Tet	0,00	0,14	3,82	0,40	3,92	87,94
Mes	0,10	0,04	2,99	0,37	3,07	91,00

Μακία αμιγής – Βελανιδιές ξέφωτο Β

	Μακία αμιγής	Βελανιδιές ξέφωτο Β				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισοφ %	Αθροιστ %
Aph1	0,90	0,00	21,01	1,70	21,54	21,54
Tap	0,10	0,89	19,69	1,49	20,19	41,74
Pre	0,60	0,00	13,14	1,11	13,48	55,22
Phe	0,60	0,00	11,31	1,14	11,60	66,82
Cre	0,30	0,00	6,30	0,63	6,46	73,27
Cam1	0,30	0,00	5,01	0,64	5,14	78,42
Pla	0,20	0,00	3,05	0,49	3,13	81,54
Lep1	0,20	0,00	3,05	0,49	3,13	84,67
Cam2	0,20	0,00	3,05	0,49	3,13	87,80
Lep2	0,20	0,00	3,05	0,49	3,13	90,92

Μακία ξέφωτο Α – Βελανιδιές ξέφωτο Β

	Μακία ξέφωτο Α	Βελανιδιές ξέφωτο Β				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισοφ %	Αθροιστ %
Tap	0,00	0,89	38,88	2,33	43,26	43,26
Las	1,00	0,11	38,88	2,33	43,26	86,51
Lep4	0,00	0,11	3,44	0,35	3,83	90,34

Μακία ξέφωτο Β – Βελανιδιές ξέφωτο Β

	Μακία ξέφωτο Β	Βελανιδιές ξέφωτο Β				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισοφ %	Αθροιστ %
Cam4	0,88	0,00	22,37	2,25	37,08	37,08
Aph2	0,38	0,00	8,16	0,75	13,52	50,60
Aph1	0,38	0,00	8,16	0,75	13,52	64,13
Tap	0,88	0,89	6,13	0,50	10,17	74,29
Tet	0,25	0,00	6,10	0,53	10,11	84,40
Lep3	0,13	0,00	4,05	0,37	6,71	91,12

Λιβάδι – Βελανιδιές ξέφωτο Β

	Λιβάδι	Βελανιδιές ξέφωτο Β				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισοφ %	Αθροιστ %
Tap	0,30	0,89	25,60	1,24	31,82	31,82
Tet	0,70	0,00	24,18	1,31	30,06	61,88
Las	0,40	0,11	15,21	0,78	18,91	80,79
Lep4	0,07	0,11	4,43	0,43	5,51	86,29
Cam2	0,17	0,00	4,07	0,43	5,06	91,35

Βελανιδιές δάσος – Βελανιδιές ξέφωτο Β

	Βελανιδιές δάσος	Βελανιδιές ξέφωτο Β				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Tap	0,00	0,89	37,72	2,31	38,58	38,58
Pre	0,70	0,00	28,19	1,38	28,83	67,41
Lep4	0,30	0,11	15,59	0,70	15,95	83,35
Aph2	0,20	0,00	5,69	0,49	5,81	89,17
Las	0,00	0,11	4,91	0,34	5,02	94,19

Βελανιδιές ξέφωτο Α – Βελανιδιές ξέφωτο Β

	Βελανιδιές ξέφωτο Α	Βελανιδιές ξέφωτο Β				
Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση συχνότητα	Μέση ανομοιότη.	Ανομ./SD	Συνεισφ %	Αθροιστ %
Cam4	0,36	0,00	11,67	0,70	21,63	21,63
Tap	0,79	0,89	11,08	0,59	20,54	42,17
Aph1	0,25	0,00	7,47	0,54	13,84	56,00
Las	0,04	0,11	5,33	0,38	9,88	65,88
Aph2	0,18	0,00	4,76	0,45	8,82	74,71
Tet	0,14	0,00	4,06	0,40	7,52	82,23
Lep4	0,00	0,11	2,90	0,34	5,37	87,60
Cam2	0,11	0,00	2,56	0,33	4,74	92,34

Σημαντικά είδη

Χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα SIMPER εντοπίστηκαν τα σημαντικά για κάθε περιοχή είδη και υπολογίστηκε η ανομοιότητα μεταξύ των βιοκοινωνιών των περιοχών. Τα αποτελέσματα φαίνονται στους επόμενους πίνακες.

Μακία αμιγής

Μέση ομοιότητα: 44,26

Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση ομοιότητα	Ομοιοτ/SD	Συνεισφ. %	Αθροιστ. %
Aph1	0,90	22,76	1,53	51,42	51,42
Pre	0,60	9,16	0,67	20,70	72,11
Phe	0,60	7,66	0,68	17,30	89,41
Cre	0,30	1,73	0,26	3,90	93,32

Μακία ξέφωτο Α

Μέση ομοιότητα: 83,30

Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση ομοιότητα	Ομοιοτ/SD	Συνεισφ. %	Αθροιστ. %
Las	1,00	82,98	3,62	99,62	99,62

Μακία ξέφωτο Β

Μέση ομοιότητα: 58,91

Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση ομοιότητα	Ομοιοτ/SD	Συνεισφ. %	Αθροιστ. %
Tap	0,88	25,97	1,59	44,08	44,08
Cam4	0,88	25,97	1,59	44,08	88,16
Aph2	0,38	2,98	0,34	5,05	93,22

Λιβάδι

Μέση ομοιότητα: 38,94

Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση ομοιότητα	Ομοιοτ/SD	Συνεισφ. %	Αθροιστ. %
Tet	0,70	25,78	0,85	66,20	66,20
Las	0,40	8,48	0,39	21,77	87,97
Tap	0,30	3,54	0,29	9,10	97,08

Βελανιδιές δάσος

Μέση ομοιότητα: 40,07

Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση ομοιότητα	Ομοιοτ/SD	Συνεισφ. %	Αθροιστ. %
Pre	0,70	32,52	0,85	81,15	81,15
Lep4	0,30	6,67	0,26	16,64	97,78

Βελανιδιές ξέφωτο Α

Μέση ομοιότητα: 40,26

Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση ομοιότητα	Ομοιοτ/SD	Συνεισφ. %	Αθροιστ. %
Tap	0,79	30,16	1,11	74,92	74,92
Cam4	0,36	5,83	0,35	14,48	89,40
Aph1	0,25	2,33	0,23	5,80	95,20

Βελανιδιές ξέφωτο Β

Μέση ομοιότητα: 71,30

Είδη	Μέση συχνότητα	Μέση ομοιότητα	Ομοιοτ/SD	Συνεισφ. %	Αθροιστ. %
Tap	0,89	71,30	1,75	100,00	100,00

3.3.2. Συμπεράσματα

Αριθμός ειδών

Η μακία έχει συνολικά το μεγαλύτερο αριθμό ειδών.

Το ποσοστό των ειδών που υπάρχουν στα ξέφωτα είναι μεγαλύτερο στις βελανιδιές (61,6%) σε αντίθεση με τη μακία όπου είναι χαμηλό (33%).

Η μακία έχει περισσότερα είδη που δεν υπάρχουν στις άλλες περιοχές (9 που δεν υπάρχουν στα λιβάδια – 50% - και 8 που δεν υπάρχουν στις βελανιδιές – 44,9%). Αντίθετα τα λιβάδια και οι βελανιδιές έχουν μικρότερο αριθμό ειδών (κυμαίνεται από 23% έως το 38%) που δεν υπάρχουν στις άλλες περιοχές.

Ποικιλότητα

Την μεγαλύτερη ποικιλότητα την έχει η αμιγής μακία, γεγονός που φαίνεται και στους τρεις δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν. Υψηλές ποικιλότητες έχουν επίσης το 1^ο ξέφωτο των βελανιδιών και το λιβάδι.

Τη χαμηλότερη ποικιλότητα έχει το 2^ο ξέφωτο των βελανιδιών ακολουθούμενο από το 1^ο ξέφωτο της μακίας.

Στο ευρύτερο επίπεδο των βιοτόπων, η συνολική μακία έχει τη μεγαλύτερη ποικιλότητα ακολουθούμενη από τις ανοικτές εκτάσεις ενώ η περιοχή των βελανιδιών έχει τη χαμηλότερη.

Σύνθεση βιοκοινωνιών

Τόσο από MDS όσο και από την ανάλυση ομαδοποίησης προκύπτει ότι παρόμοιες συνθέσεις έχουν οι αμιγείς κλειστοί βιότοποι μακίας και δάσους βελανιδιάς ενώ οι ανοικτοί ομαδοποιούνται ξεχωριστά. Το λιβάδι ομαδοποιείται με το 1^ο ξέφωτο της μακίας το οποίο είναι το μεγαλύτερο, και σύμφωνα με το MDS, βρίσκεται κοντά στο 1^ο ξέφωτο των βελανιδιών που είναι επίσης το μεγαλύτερο.

Βασιζόμενοι στην πανιδική σύνθεση και τη μέτρηση των ανομοιοτήτων μεταξύ των περιοχών, ομοιότητα υπάρχει μεταξύ 2^{ου} ξέφωτου μακίας και 1^{ου} ξέφωτου βελανιδιών, μεταξύ 1^{ου} και 2^{ου} ξέφωτου βελανιδιών και μεταξύ 2^{ου} ξέφωτου μακίας και 2^{ου} ξέφωτου βελανιδιών. Επίσης ομοιότητα υπάρχει μεταξύ λιβαδιού και 1^{ου} ξέφωτου μακίας.

Σημαντικά είδη

Σχεδόν κάθε περιοχή φαίνεται να έχει ένα διαφορετικό επικρατές είδος: αμιγής μακία: *Aphaenogaster balcanica*, 1^ο ξέφωτο μακίας: *Lasius* sp., 2^ο ξέφωτο μακίας: *Tapinoma* sp και *Camponotus* sp. 4, λιβάδι: *Tetramorium* sp., δάσος βελανιδιάς: *Prenolepis nitens*, 1^ο και 2^ο ξέφωτο βελανιδιών: *Tapinoma* sp.

Εκτός από τα συχνά εμφανιζόμενα είδη, αξίζει να αναφερθούν και τα σπανιότερα. Από μια φορά έχουν παρατηρηθεί τα *Formica* sp. 2 και *Solenopsis* sp. ενώ δύο φορές τα *Leptothorax* sp. 1, *Leptothorax* sp.2, *Leptothorax* sp. 3, *Camponotus* sp. 3 και *Camponotus* sp. 5.

Κερματισμός

Κερματισμός στις βελανιδιές σημαίνει:

Σημαντική αύξηση του αριθμού των ειδών. Η αύξηση αυτή μειώνεται όσο μικρότερο είναι το ξέφωτο.

Σημαντική αύξηση της συνολικής ποικιλότητας. Οι δείκτες Margalef και Shannon αυξάνουν κατά 80% και 56% αντίστοιχα.

Διαφορετική σύνθεση.

Κερματισμός στη μακία σημαίνει:

Μείωση του αριθμού των ειδών στις ανοικτές περιοχές. Το σύνολο όμως των ειδών όλης της περιοχής είναι αυξημένο.

Μείωση της ποικιλότητας στις ανοικτές περιοχές, συνολική όμως αύξησή της στην ευρύτερη περιοχή. Οι δείκτες Margalef και Shannon αυξάνουν κατά 28% και 14% αντίστοιχα.

Διαφορετική σύνθεση.

Κερματισμός στα λιβάδια σημαίνει:

Μείωση του αριθμού των ειδών. Η μείωση είναι πιο έντονη στα μικρά ξέφωτα.

Μείωση της ποικιλότητας. Η μείωση είναι πιο έντονη στα μικρά ξέφωτα.
Όχι μεγάλες διαφορές στη σύνθεση.

3.4. Χερσαία γαστερόποδα μαλάκια της οικογένειας Clausiliidae

3.4.1. Επιλογή του οργανισμού στόχου

Για τη μελέτη της επίδρασης του κερματισμού ορεινών ενδιαιτημάτων στην περιοχή του Ζαγορίου σε δημογραφικά, γενετικά και συμπεριφορικά χαρακτηριστικά πληθυσμών χερσαίων γαστερόποδων μαλακίων της οικογένειας Clausiliidae επελέγη το βραχόβιο πνευμονοφόρο είδος *Isabellaria vallata* (Mousson, 1859) (Gastropoda, Pulmonata, Clausiliidae). Η σχεδόν αποκλειστική βραχόβια διαβίωση των συγκεκριμένων οργανισμών τους καθιστά ιδανικούς για τη μελέτη παραγόντων και διεργασιών μεταπληθυσμιακής συγκρότησης.

3.4.2. Επιλογή πληθυσμών και σταθμών δειγματοληψίας

Έγινε εκτεταμένη διερευνητική δειγματοληψία στην ευρύτερη περιοχή των ορεινών οικοσυστημάτων της περιοχής του Ζαγορίου για τον εντοπισμό πληθυσμών του είδους *Isabellaria vallata* (Mousson, 1859) που πληρούσαν τα κριτήρια χαρακτηρισμού τους ως μεταπληθυσμών.

3.4.3. Συλλογή οργανισμών του είδους *Isabellaria vallata* (Mousson, 1859)

Έγιναν δειγματοληψίες (Απρίλιος 2006) στους εξής 6 βασικούς σταθμούς δειγματοληψίας:

1) Αρίστη, 2) Ελαφότοπος, 3) Άνω Πεδινά, 4) Κήνη, 5) Μονοδένδρι, 6) Αρχάγγελος.

Παράλληλα, έγινε δειγματοληψία και σε άλλους 8 σταθμούς πέραν των 6 βασικών.

Η δειγματοληψία στους βασικούς σταθμούς δειγματοληψίας ήταν ποιοτική και ποσοτική. Στους υπόλοιπους σταθμούς η δειγματοληψία ήταν μόνο ποιοτική. Κατά την ποσοτική δειγματοληψία ακολουθήθηκε η μέθοδος των πλαισίων (quadrats) για την εκτίμηση της πληθυσμιακής αφθονίας και πυκνότητας των πληθυσμών που μελετήθηκαν.

Τα ζώα που συλλέχθηκαν κατά τη δειγματοληψίες μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο για περαιτέρω αναλύσεις.

3.4.4. Εκτιμήσεις πληθυσμιακής πυκνότητας

Η πληθυσμιακή πυκνότητα ήταν μέτρια και κυμαίνονταν από 2 άτομα/m² μέχρι 9 άτομα/m². Η πληθυσμιακή πυκνότητα καταρχάς δεν φαίνεται να σχετίζεται με ποιοτικά ή ποσοτικά χαρακτηριστικά του ενδιαιτήματος.

3.4.5. Γενετική ποικιλότητα

Τα ζώα που συλλέχθηκαν κατά τη δειγματοληψίες μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο. Ένας αριθμός (περίπου 20 άτομα ανά πληθυσμό) διατηρήθηκε στην υπερκατάψυξη (-80° C) για περαιτέρω αναλύσεις της μοριακής τους ποικιλότητας (αλλοένζυμα, μικροδορυφορικό DNA). Οι αναλύσεις αυτές δεν έχουν ολοκληρωθεί ακόμη.

3.4.6. Μορφολογική ποικιλότητα

Στα υπόλοιπα άτομα που συλλέχθηκαν έγιναν μορφομετρικές αναλύσεις του κελύφους και του γενετικού συστήματος. Οι μεταβλητές που παρήχθησαν θα συνδυαστούν με τα αποτελέσματα και των υπόλοιπων αναλύσεων. Αυτά καθαυτά τα μορφομετρικά δεδομένα δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον (η διακύμανση των τιμών τους είναι μέσα στο φυσιολογικό εύρος). Ωστόσο, είναι εξαιρετικά χρήσιμα εάν συνδυαστούν με τα δεδομένα γενετικής και συμπεριφορικής ποικιλότητας.

3.4.7. Συμπεριφορική (προσυζευκτική και μετασυζευκτική) απομόνωση

Ζωντανά άτομα που συλλέχθηκαν και τα οποία στη συνέχεια διατηρήθηκαν σε εργαστηριακές συνθήκες θα χρησιμοποιηθούν σε πειράματα διασταυρώσεων (πειράματα: μη-επιλογής, επιλογής, και πολλαπλής επιλογής συντρόφου).

Τα ώριμα άτομα της πρώτης θυγατρικής που θα προκύψει θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο του βαθμού της συμπεριφορικής (προσυζευκτικής και μετασυζευκτικής) απομόνωσης. Οι δείκτες προσυζευκτικής και μετασυζευκτικής απομόνωσης που θα προκύψουν θα συσχετισθούν με την αντίστοιχη μοριακή και μορφομετρική διαφοροποίηση των υπό μελέτη πληθυσμών.

3.4.8. Μελλοντικές αναλύσεις

Οι αναλύσεις που πρόκειται να ακολουθήσουν, καθώς και τα ερωτήματα που θα εξεταστούν περιλαμβάνουν:

- 1) διερεύνηση της λεπτομερούς γενετικής δομής και οργάνωσης των υποπληθυσμών, δηλ. την εκτίμηση των επιπέδων γενετικής ποικιλότητας και την κατανομή των γονοτυπικών τους συχνοτήτων.
- 2) έλεγχο του βαθμού συμπεριφορικής απομόνωσης μεταξύ των πληθυσμών παρά την ενδεχόμενη υφιστάμενη γονιδιακή ροή λόγω κοινής καταγωγής ή μετανάστευσης.
- 3) ποσοτικοποίηση της πρόσφατης γονιδιακής ροής μεταξύ των υποπληθυσμών με γνωστό φυσικό ή δραστικό μέγεθος.
- 4) προσδιορισμό του δραστικού ή ιστορικού μεγέθους των υποπληθυσμών καθώς και του αριθμού των πιθανών μεταναστών μέσω της έμμεσης συνεκτίμησης της γονιδιακής εκτροπής και του ρυθμού μετανάστευσης.
- 5) εκτίμηση του ρόλου των φυσικών ή τεχνητών φραγμάτων και των διαδρόμων επικοινωνίας στη διασπορά και στα παρατηρούμενα χωρικά πρότυπα οργάνωσης της γενετικής ποικιλότητας αλλά και στην ένταση της συμπεριφορικής (προσυζευκτικής και μετασυζευκτικής) απομόνωσης.
- 6) εκτίμηση της σχέσης μεταξύ μορφολογικής, γενετικής, συμπεριφορικής και γεωγραφικής απομόνωσης.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην περιοχή μελέτης, φαίνεται ότι ο κερματισμός των ενδιαιτημάτων των ειδών έχει διαφορετικές επιπτώσεις που σχετίζονται με το είδος των ζώων, το μέγεθος των πληθυσμών, το μέγεθος του κερματισμού, τις ιδιαιτερότητες της βλάστησης και τις περιβαλλοντικές παραμέτρους.

Για τα εδαφόβια κολεόπτερα της οικογένειας Carabidae, ο κερματισμός έχει αρνητικά αποτελέσματα στις βιοκοινωνίες του δάσους βελανιδιάς ενώ έχει θετικά στις βιοκοινωνίες της μακίας. Για τα μυρμήγκια, ο συνδυασμός αμιγούς δάσους βελανιδιάς και μακίας με ξέφωτα έχει θετική επίπτωση τόσο στον αριθμό των ειδών όσο και στη γενική ποικιλότητα.

Γενικά η μακία βλάστηση έχει την μεγαλύτερη ποικιλότητα σε όλα τα εδαφόβια ασπόνδυλα που μελετήθηκαν. Η μετατροπή της μακίας βλάστησης σε λιβάδι κυρίως μέσω ανθρωπίνων δραστηριοτήτων όπως είναι η βόσκηση, μπορεί μεν να αυξήσει την ποικιλότητα αλλά αλλάζει τη σύνθεση των βιοκοινωνιών, ιδιαίτερα όταν η ανοικτή περιοχή που δημιουργείται έχει μεγάλη έκταση. Αποτέλεσμα αυτής της δράσης είναι να εξαφανιστούν κάποια σπάνια είδη που έχουν ως σχεδόν αποκλειστικό τους ενδιαίτημα τη μακία. Το ίδιο συμβαίνει σε μικρότερο βαθμό και στο δάσος βελανιδιάς.

5. ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΑ ΕΙΔΗ

Από τη μελέτη αυτή και από τη βιβλιογραφία, προέκυψε ένας κατάλογος απειλούμενων ειδών που παρουσιάζεται στο παράρτημα, στον πίνακα 5.1. Εκτός από αυτά τα είδη, από την μελέτη προέκυψε και ένας αριθμός ειδών από τις δύο μελετούμενες ομάδες των εδαφόβιων αρθροπόδων, τα Κολεόπτερα Carabidae και τα Υμενόπτερα Formicidae, που σύμφωνα με τα αποτελέσματα βρίσκονται σε πολύ χαμηλές αφθονίες και που περιορίζονται σε έναν τύπο ενδιαιτήματος. Για παράδειγμα, είδη των γενών μυρμηγκιών *Solenopsis* και *Leptothorax* είναι πολύ μικρά σε μέγεθος και δυσκολεύονται να μετακινηθούν από τεμάχιο σε τεμάχιο, επομένως το μέγεθος των πληθυσμών τους επηρεάζεται σημαντικά από το μέγεθος των τεμαχίων. Επίσης ορισμένα είδη του γένους *Formica* είναι πολύ στενά συνδεδεμένα με έναν τύπο ενδιαιτήματος και επομένως και αυτά επηρεάζονται από το μέγεθος των τεμαχίων.

6. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Ο έντονος κερματισμός σε πολύ μικρά τεμάχια έχει ως αποτέλεσμα την αυξημένη πιθανότητα εξαφάνισης ειδών που διαθέτουν εξ αρχής μικρούς πληθυσμούς. Γενικά είναι γνωστό ότι περιοχές όπου υπάρχει μεγάλη απώλεια ενδιαιτημάτων είναι πιο πιθανό να περιέχουν είδη που εμφανίζουν μείωση της αφθονίας τους απ' ότι είδη που είναι άφθονα (Donovan & Flather 2002). Επομένως η βασική διαχειριστική πρακτική είναι τα ενδιαιτήματα των σπάνιων ειδών να μην γίνονται τόσο μικρά ώστε να μην μπορούν να στηρίξουν τους πληθυσμούς.

Έτσι, πρώτος στόχος ενός διαχειριστικού σχεδίου είναι η καταγραφή των ειδών πανίδας (αλλά και χλωρίδας) της περιοχής, η εκτίμηση του μεγέθους των πληθυσμών τους και ο εντοπισμός των ενδιαιτημάτων τους. Από αυτή την καταγραφή προκύπτει ένας κατάλογος των σπάνιων ειδών που έχουν μικρούς πληθυσμούς και είναι περισσότερο ευαίσθητα στην απώλεια του ενδιαιτηματός τους. Για κάθε είδος θα πρέπει να υπολογιστεί ο ελάχιστος χώρος ο οποίος απαιτείται για την επιβίωση του πληθυσμού. Η έκταση αυτή θα αποτελέσει και το ελάχιστο μέγεθος το οποίο θα πρέπει να έχουν οι κερματισμένοι βιότοποι της περιοχής. Έτσι θα προκύψουν διαχειριστικές προτάσεις όπως η αναδάσωση κάποιων περιοχών, ο περιορισμός της βλάστησης σε άλλες, ο εμπλουτισμός πληθυσμών με νέα άτομα, ο περιορισμός κάποιων ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, η ενθάρρυνση κάποιων άλλων και άλλα.

Ταυτόχρονα, για τα σημαντικότερα είδη θα πρέπει να πραγματοποιηθούν και μελέτες της γενετικής διαφοροποίησης ώστε να διερευνηθούν θέματα όπως η εκτίμηση του ρόλου των φραγμάτων στη διασπορά των ατόμων (πχ. δρόμοι) ή των διαδρόμων επικοινωνίας (πχ. αρδευτικά και αποστραγγιστικά κανάλια, εποχικές πλημμύρες, ξέφωτα, κοιλάδες κλπ.).

Σε ότι αφορά στη διαχείριση των υδατοσυλλογών, πρέπει να τονιστεί η ιδιαίτερη σημασία τους για τη διατήρηση των υδρόβιων οργανισμών που περιλαμβάνουν, εκτός από τα αμφίβια, τις νεροχελώνες και πολλά υδρόβια ή παρυδάτια έντομα, αρκετά από τα οποία είναι σπάνια. Οι υδατοσυλλογές πρέπει να προστατευθούν από την επικωμάτωση, τις εισαγωγές ξενικών ειδών, τη ρύπανση και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Τα χερσαία σαλιγκάρια έχουν αποδειχθεί ευαίσθητοι δείκτες στον κερματισμό και υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων καθώς και στην επίδραση των κλιματικών αλλαγών. Αυτό είναι αποτέλεσμα της βιολογίας τους που

χαρακτηρίζεται από άμεση εξάρτηση από τις συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Παράλληλα, εμφανίζουν περιορισμένες ικανότητες ενεργητικής διασποράς.

Επομένως, παρουσιάζει ενδιαφέρον η απόκρισή τους (φυσιολογική, συμπεριφορική, πληθυσμιακή, γενετική) σε αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών αλλά και της συνδεσιμότητας και έκτασης των ενδιατημάτων τους.

Αν και το είδος που μελετήθηκε δεν απειλείται άμεσα θεωρούμε ότι μπορεί να αποτελέσει έγκαιρο και έγκυρο δείκτη των περιβαλλοντικών αλλαγών. Αυτό θα βοηθήσει στο σχεδιασμό ευρύτερων διαχειριστικών πρακτικών προστασίας των ειδών στην περιοχή.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Beebee, T. 2003. *An introduction to molecular ecology*. Oxford University Press.
- Beissinger, S.R. & McCullough, D.R. 2002. *Population viability analysis*. Chicago University Press.
- Burel, F. & Baudry, J. 2003. *Landscape Ecology: concepts, methods and applications*. Cambridge University Press.
- Caro, T. 1998. *Behavioral ecology and conservation biology*. Oxford University Press.
- Donovan, T.M. & Flather, C.H. 2002. Relationship among North American songbird trends, habitat fragmentation, and landscape occupancy. *Ecol. Appl.* 12: 364-374.
- Epperson, B.K. 2003. *Geographical genetics*. Princeton University Press.
- Fahrig, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 34: 487-515.
- Frankham, R., Ballou, J. & Briscoe, D. 2002. *Introduction to Conservation Genetics*. Cambridge University Press.
- Gaston, K.J. 1996. *Biodiversity: a biology of numbers and difference*. Blackwell Science.
- Gibbs, J.P. 1998. Distribution of woodland amphibians along a forest fragmentation gradient. *Lands. Ecol.* 13: 263-268.
- Hanski, I. & Gilpin, M. 1997. *Metapopulation Biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press.
- Hilton-Taylor, C. 2000. *The 2000 IUCN Red List of Threatened Species*. IUCN.
- Jackson, R.B., Linder, C.R., Lynch, M., Purugganan, M., Somerville & S., Thayer, S.S. 2002. Linking molecular insight and ecological research. *Trends in Ecology and Evolution* 17(9): 409-414.
- Law, B.S. & Dickman C.R. 1998. The use of habitat mosaics by terrestrial vertebrate fauna: implications for conservation and management. *Biodivers. Conserv.* 7: 323-333.
- Manel, S., Schwartz, M.K., Luikart, G. & Taberlet, P. 2003. Landscape genetics: combining landscape ecology and population genetics. *Trends in Ecology and Evolution* 18(4): 189-197.

- Tzedakis, P.C, Lawson, I.T., Frogley, M.R., Hewitt, G.M. & Preece, R.C. 2002. Buffered tree population changes in a quaternary refugium: evolutionary implications. *Science* 297: 2044-2047.
- Vance, M.D., Fahrig, L. & Flather, C.H. 2003. Relationship between minimum habitat requirements and annual reproductive rates in forest breeding birds. *Biol. Conserv. Ecology*
- Wilcove, D.S., McLellan, C.H. & Dobson, A.P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. In: Soulé, M.E. (ed.), *Conservation Biology*. Sinauer, pp. 237-256.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Πίνακας 5.1. Κατάλογος προστατευόμενων και απειλούμενων ειδών ζώων που έχουν αναφερθεί από την περιοχή Ζαγορίου.

Α. Σπονδυλόζωα

	A	B	Γ	Δ	E	Z	H	I	K	Λ	M	N	Ξ
ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ													
Canis lupus			V		II		II/B	V		V			
Capreolus capreolus	+				III			V					
Erinaceus concolor (= europaeus)	+	+											x
Felis silvestris			IV		II		II/A						x
Glis glis		+			III				LR/nt				x
Martes martes		+	V		III								
Microtus thomasi									LR/nt				
Muscardinus avellanarius		+	IV		III				LR/nt	V			x
Sciurus vulgaris		+			III				NT				
Sus scrofa					III								
Talpa stankovici	+	+						K					
Ursus arctos	+		*II/IV		II		II/A	E		Rev			
ΠΤΗΝΑ													
Accipiter gentilis					II	II	II/A						S
Accipiter nisus					II	II	II/A						S
Aegithalos caudatus					III								S
Alauda arvensis				II2	III						3		DC
Alcedo atthis		I		I	II						3		DP
Alectoris graeca				II1	III						2		DP
Anthus campestris				I	II						3		DP
Anthus pratensis					II						4		DC
Anthus spinoletta					II								S
Anthus trivialis					II								DC
Apus apus					III								S
Apus melba (=Tachymarptis)					II								S
Aquila chrysaetos		I		I	II	II	II/A				3		R
Aquila pomarina				I	II	II	II/A	V			2		DC
Ardea cinerea					III								S
Asio flammeus	+	I		I	II		II/A				3		DC
Athene noctua	+				II		II/A				3		DC
Bubo bubo	+	I		I	II		II/A				3		S
Buteo buteo	+				II	II	II/A						S
Buteo rufinus	+			I	II	II	II/A	R			3		S
Caprimulgus europaeus	+			I	II						2		DP
Carduelis cannabina					II						2		DC

Carduelis carduelis					II							S	
Carduelis chloris					II						4	S	
Certhia brachydactyla					II						4	S	
Certhia familiaris					II							S	
Ciconia ciconia	+	I		I	II						2	DP	
Ciconia nigra	+	I		I	II	II	II/A	E2			2	R	
Cinclus cinclus					II							S	
Circaetus gallicus		I		I	II	II	II/A				3	S	
Coccothraustes coccothraustes					II							S	
Columba livia				II1	III							S	
Columba palumbus				II1/III1							4	S	
Corvus corax					III							S	
Corvus corone				II2								S	
Corvus monedula				II2							4	S	
Cuculus canorus	+				III							DP	
Delichon urbica	+				II						3	DC	
Dendrocopos leucotos	+	I		I	II			R				S	
Dendrocopos major	+				II							S	
Dendrocopos medius	+			I	II						4	S	
Dendrocopos minor	+				II							S	
Dendrocopos syriacus	+			I	II						4	S	
Dryocopus martius	+	I		I	II							S	
Emberiza caesia				I	II						4	S	
Emberiza cia					II						3	DP	
Emberiza cirrus					II						4	S	
Emberiza citrinella					II						4	DC	
Eremophila alpestris					II							V	
Erithacus rubecula					II						4	S	
Falco biarmicus		I		I	II	II	II/A	V			3	V	
Falco peregrinus		I		I	II	II	I/A	K				S	
Falco tinnunculus					II	II	II/A				3	DC	
Fringilla coelebs					III						4	S	
Fringilla montifringilla					III							S	
Garrulus glandarius												S	x
Gyps fulvus	+	I		I	II	II	II/A					S	
Hieraaetus fasciatus		I		I	II	II	II/A	V			3	E	
Hieraaetus pennatus		I		I	II	II	II/A	V			3	R	
Hirundo daurica	+				II							S	
Hirundo rustica	+				II						3	DC	
Jynx torquilla	+				II						3	DC	
Lanius collurio				I	II						3	DP	
Loxia curvirostra					II							S	
Lullula arborea				I	III						2	DP	
Luscinia luscinia					II						4	S	
Luscinia megarhynchos					II						4	S	
Merops apiaster					II	II					3	DP	
Miliaria calandra (=Emberiza)					II						2	DC	
Monticola saxatilis					II						3	DP	
Monticola solitarius					II						3	DP	
Montifringilla nivalis					II							S	
Motacilla alba					II							S	
Motacilla cinerea					II							S	

Muscicapa striata					II	II					3	DC	
Neophron percnopteros	+	I		I	II	II	II/A	V			3	E	
Oenanthe hispanica					II						2	DC	
Oenanthe oenanthe					II						3	DC	
Oriolus oriolus					II							DC	
Otus scops	+				II		II/A				2	DP	
Parus ater					II							S	
Parus caeruleus					II						4	S	x
Parus cristatus					II						2	S	
Parus lugubris					II						4	S	
Parus major					II							S	x
Parus montanus					II							V	
Parus palustris					II						3	DC	
Passer domesticus											3	DC	
Passer hispaniolensis					III							S	
Pernis apivorus		I		I	II	II	II/A				4	S	
Phoenicurus ochruros					II							S	
Phoenicurus phoenicurus					II						2	DP	
Phylloscopus bonelli (=P. orientalis)					II	II					2	DC	
Phylloscopus collybita					II	II						S	
Phylloscopus sibilatrix					II	II					2	DC	
Pica pica				II2								S	
Picus viridis	+				II						2	DP	
Prunella collaris					II							S	
Prunella modularis					II						4	S	
Ptyonoprogne rupestris (=Hirundo)	+				II							S	
Pyrrhocorax graculus					II							S	
Pyrrhocorax pyrrhocorax				I	II			K			3	DC	
Pyrrhula pyrrhula					III							S	
Regulus ignicapillus					II	II					4	S	
Regulus regulus					II	II					4	S	
Saxicola rubetra					II						4	DC	
Saxicola torquata					II							S	
Scolopax rusticola				II1/III2	III	II					3	DP	
Serinus serinus					II						4	S	
Sitta europaea	+				II							S	
Sitta neumayer	+				II						4	S	
Streptopelia turtur				II2	III	II					3	V	
Strix aluco	+				II		II/A				4	S	
Sylvia atricapilla					II	II					4		
Sylvia borin					II	II					4	S	
Sylvia cantillans					II	II					4	S	
Sylvia communis					II	II					4	S	
Sylvia melanocephala					II	II					4	S	
Tichodroma muraria					III			R				S	
Troglodytes troglodytes					II							S	
Turdus merula				II2	III						4	S	
Turdus philomelos				II2	III						4	S	
Turdus torquatus					II			R			4	S	
Turdus viscivorus				II2	III						4	S	
Upupa epops	+				II						3	DC	

ΕΠΙΕΤΑ													
Ablepharus kitaibelli			IV		II								x
Algyroides nigropunctatus		+	IV		II								x
Anguis fragilis		+			III								
Coluber gemonensis (=Hierophis)		+			II								x
Coluber najadum (=Platyceps)		+	IV		II								x
Coronella austriaca		+	IV		II								
Elaphe longissima (=Zamenis longissimus)		+	IV		II								
Elaphe situla (=Zamenis)		+	II/IV		II								
Lacerta trilineata		+	IV		II								x
Lacerta viridis		+	IV		II								
Malpolon monspessulanus		+			III								
Natrix natrix		+			III								x
Natrix tessellata		+	IV		II								
Ophisaurus apodus (=Pseudopus)			IV		II								
Podarcis muralis		+	IV		II								
Telescopus fallax		+	IV		II								x
Testudo hermanni (=Eutestudo)		+	II/IV		II	II/A		LR/nt	V				
Vipera ammodytes			IV		II								
ΑΜΦΙΒΙΑ													
Bombina variegata			II/IV		II								
Bufo bufo		+			III								
Bufo viridis (=Pseudepidalea)		+	IV		II								
Rana dalmatina		+	IV		II								
Rana epirotica (=Pelophylax)					III			VU				VU	
Rana graeca		+	IV		III								
Rana ridibunda (=Pelophylax)			V		III								
Rana temporaria			V		III								
Salamandra salamandra		+			III								
Triturus alpestris (=Mesotriton)		+			III								x
Triturus carnifex			II/IV		II								
Triturus vulgaris (=Lissotriton)		+			III								
ΙΧΘΥΕΣ													
Barbus peloponnesius			V		III		L/V	DD					x

A: Δασικός Κώδικας

B: ΠΔ. 67/1981. "Περί προστασίας της αυτοφυούς κλωρίδος και της άγριας πανίδος και καθορισμού διαδικασίας συντονισμού και ελέγχου της ερεύνης επ'αυτών".

ΥΑ 414985/29.11.85 "Μέτρα διαχείρισης της άγριας πτηνοπανίδας".

Γ: Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21.5.1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και κλωρίδας (με μεταγενέστερες τροποποιήσεις).

- Δ: Οδηγία 79/409/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 2.4.1979 περί διατηρήσεως των αγρίων πτηνών (με μεταγενέστερες τροποποιήσεις).
- E: Council of Europe 1979.- Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats (Bern Convention).
- Z: Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (Bonn Convention), 1979.
- H: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), 1973.
- Κανονισμός του Συμβουλίου 338/97 της 9.12.1996. Περί προστασίας των ειδών της άγριας πανίδας και χλωρίδας δια του ελέγχου του εμπορίου τους (με μεταγενέστερες τροποποιήσεις).
- I: Καρανδεινός Μ. (επιμ.) 1992.- Το κόκκινο βιβλίο των απειλούμενων σπονδυλοζώων της Ελλάδας. Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία-Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, 356 σελ.
- K: IUCN Species Survival Commission. 2006.- 2006 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, <http://www.iucnredlist.org>
- Λ: Economic Commission for Europe (1991).- European Red List of Globally Threatened Animals and Plants. United Nations, 150 pp.
- M: Είδη Ευρωπαϊκού Ενδιαφέροντος Διατήρησης (Species of European Conservation Concern, SPEC), (Burfield & van Bommel, 2004).
- N: Απειλούμενα είδη πτηνών - Ευρωπαϊκό επίπεδο απειλής (BirdLife International, 2004).
- Απειλούμενα είδη ερπετών και αμφιβίων της Μεσογείου (Cox et al. 2006).
- Ε: Ενδημικό είδος ή υποείδος.

- I: Παράρτημα I
- II: Παράρτημα II
- III: Παράρτημα III
- IV: Παράρτημα IV
- V: Παράρτημα V
- Ex: Εκλιπόντα είδη
- E: Κινδυνεύοντα είδη
- E1: Άμεσα κινδυνεύοντα είδη
- E2: Μη άμεσα κινδυνεύοντα είδη
- V: Τρωτά είδη
- R: Σπάνια είδη
- I: Απροσδιόριστα είδη
- K: Ανεπαρκώς γνωστά είδη
- L: Τοπικά απειλούμενα είδη
- DC: Είδη με μειούμενους πληθυσμούς
- DP: Είδη που έχουν υποστεί μείωση πληθυσμών στο παρελθόν και δεν έχουν ανακάμψει
- S: Ασφαλή είδη
- w: Αφορά στην περίοδο του χειμώνα
- Rev: Είδη τα οποία είναι γνωστό ότι απειλούνται αλλά βρίσκονται υπό αναθεώρηση από την IUCN.
- CR: Κρισίμως κινδυνεύοντα είδη
- EN: Κινδυνεύοντα είδη
- VU: Τρωτά είδη
- LR: Είδη χαμηλού κινδύνου
- NT: Σχεδόν απειλούμενα
- DD: Ανεπαρκώς γνωστά είδη
- LR/nt: Είδη χαμηλού κινδύνου, σχεδόν απειλούμενα (κριτήρια IUCN 1994)

LR/cd: Είδη χαμηλού κινδύνου, εξαρτώμενα από μέτρα διατήρησης (κριτήρια IUCN 1994)

*: Είδη προτεραιότητας για την Ευρωπαϊκή Ένωση

A: Είδη του παραρτ. Α. του κανονισμού για την εφαρμογή της σύμβασης CITES

B: Είδη του παραρτ. Β. του κανονισμού για την εφαρμογή της σύμβασης CITES

1: Είδη παγκόσμιου ενδιαφέροντος διατήρησης

2: Είδη των οποίων οι παγκόσμιοι πληθυσμοί συγκεντρώνονται στην Ευρώπη

3: Είδη των οποίων οι παγκόσμιοι πληθυσμοί δεν συγκεντρώνονται στην Ευρώπη αλλά βρίσκονται σε μη ικανοποιητική κατάσταση στην Ευρώπη

4: Είδη των οποίων οι παγκόσμιοι πληθυσμοί συγκεντρώνονται στην Ευρώπη και βρίσκονται σε ικανοποιητική κατάσταση

+: Ενδημικό είδος (στήλη Ε)

x: Ενδημικό υποείδος ή υποείδη

B. Ασπόνδυλα

	A	B	Γ	Δ	Z	H	I	Λ	M	N
ΜΑΛΑΚΙΑ										
Gastropoda										
<i>Helix pomatia</i>		V	III			V	+	R		
ENTOMA										
ΛΕΠΙΔΟΠΤΕΡΑ										
Pieridae										
<i>Colias aurorina</i>	+									
<i>Colias hyale</i> (=alfacariensis)	+									
<i>Gonepteryx rhamni</i>	+									
<i>Leptidea duponcheli</i>	+									
<i>Pieris ergane</i>	+						+			
<i>Pieris krueperi</i>	+									R
Papilionidae										
<i>Papilio alexanor</i>	+	IV	II				+	Rev		R
<i>Parnassius apollo</i>	+	IV	II	II/A	VU		+	R		R/3
<i>Parnassius mnemosyne</i>	+	IV	II				+	Rev		
Nymphalidae										
<i>Boloria</i> (=Brenthis) <i>graeca</i>	+									
<i>Brenthis hecate</i>							+			

Satyridae										
Erebia ottomana	+						+	R		
Hipparchia aristaeus	+									
Melanargia russiae	+									V
Pseudochazara amymone										E
Pseudochazara cingovskii										V
Pseudochazara mamurra (=graeca)	+									
ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ										
Lucanidae										
Lucanus cervus			II	III				+		+

A: ΠΔ. 67/1981.

B: Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21.5.1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας.

Γ: Council of Europe 1979.- Convention on the conservation of european wildlife and natural habitats (Bern Convention).

Δ: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), 1973.

Κανονισμός του Συμβουλίου 338/97 της 9.12.1996. Περί προστασίας των ειδών της άγριας πανίδας και χλωρίδας δια του ελέγχου του εμπορίου τους (με μεταγενέστερες τροποποιήσεις).

Z: IUCN Species Survival Commission. 2006.- 2006 IUCN Red List of Threatened Species. IUCN, <http://www.iucnredlist.org>

H: Collins N.M., Wells S.M. 1987.- Invertebrates in need of special protection in Europe. Council of Europe, Nature and Environment No 35, 162 pp.

I: Koomen P., van Helsdingen P.J. 1993.- Listing of biotopes in Europe according to their significance for invertebrates. Council of Europe, T-PVS(93)43, 74 pp.

Λ: Economic Commission for Europe (1991).- European Red List of Globally Threatened Animals and Plants. United Nations, 150 pp.

M: Haslett J. 1997.- Suggested additions to the invertebrate species listed in Appendix II of the Bern Convention. Final Report. European Invertebrate Survey - Council of Europe, 113 pp.

N: Van Sway C. & Warren M. 1999. Red Data Book of European Butterflies. Council of Europe, Nature and Environment No 99, 260 pp. (Λεπιδόπτερα)

I: Παράρτημα I

II: Παράρτημα II

III: Παράρτημα III

IV: Παράρτημα IV

V: Παράρτημα V

E: Κινδυνεύοντα είδη

V: Τρωτά είδη

R: Σπάνια είδη

I: Απροσδιόριστα είδη

K: Ανεπαρκώς γνωστά είδη

- CT: Εμπορικά απειλούμενα είδη
Rev: Είδη τα οποία είναι γνωστό ότι απειλούνται αλλά βρίσκονται υπό αναθεώρηση από την IUCN.
CR: Κρισίμως κινδυνεύοντα είδη
EN: Κινδυνεύοντα είδη
VU: Τρωτά είδη
LR: Είδη χαμηλού κινδύνου
NT: Σχεδόν απειλούμενα
DD: Ανεπαρκώς γνωστά είδη
NE: Οχι εκτιμημένα είδη
LR/nt: Είδη χαμηλού κινδύνου, σχεδόν απειλούμενα (κριτήρια IUCN 1994)
LR/cd: Είδη χαμηλού κινδύνου, εξαρτώμενα από μέτρα διατήρησης (κριτήρια IUCN 1994)
- 1: Είδη Λεπιδοπτέρων παγκόσμιας ανάγκης διατήρησης
 - 2: Είδη Λεπιδοπτέρων συγκεντρωμένα και απειλούμενα στην Ευρώπη
 - 3: Είδη Λεπιδοπτέρων απειλούμενων στην Ευρώπη αλλά συγκεντρωμένα τόσο μέσα όσο και έξω από την Ευρώπη
- *: Είδη προτεραιότητας για την Ευρωπαϊκή Ένωση

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Κατάλογος παραδοτέων

Κλιματικά και περιβαλλοντικά δεδομένα των περιοχών μελέτης

Περιλαμβάνονται στην έκθεση

Κατάλογος των απειλούμενων ειδών στις περιοχές

Περιλαμβάνονται στην έκθεση

Βάση δεδομένων των ειδών

Περιλαμβάνονται στην ψηφιακή μορφή της έκθεσης

Ψηφιακοί χάρτες

Περιλαμβάνονται στην ψηφιακή μορφή της έκθεσης (ο χάρτης χρήσεων γης καλύπτεται από copyright και δεν μπορεί να δημοσιοποιηθεί)

Προκαταρκτικές εκτιμήσεις πληθυσμιακών και οικολογικών παραμέτρων των μελετούμενων ειδών

Περιλαμβάνονται στην έκθεση

Προκαταρκτικές εκτιμήσεις επίδρασης περιβαλλοντικών παραμέτρων και κερματισμού

Περιλαμβάνονται στην έκθεση

Γενετικές & μοριακές αναλύσεις επιλεγμένων πληθυσμών & ειδών (με τη χρήση αλληλοεξυμίων, μικροδορυφορικού DNA, mtDNA & nDNA)

Περιλαμβάνονται στην έκθεση

Αναλύσεις των οικολογικών και δημογραφικών δεδομένων

Περιλαμβάνονται στην έκθεση

Εντοπισμός μεταπληθυσμιακών προτύπων διαφοροποίησης της πανίδας και συσχέτισή τους με τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των περιοχών μελέτης και ιδιαίτερα με τον κερματισμό και την απομόνωση των ενδιαιτημάτων

Περιλαμβάνονται στην έκθεση

Εκτίμηση βιωσιμότητας πληθυσμών

Περιλαμβάνονται στην έκθεση

Επιστημονικές αναφορές και εργασίες όπου θα προτείνονται διαχειριστικά εργαλεία διατήρησης της βιοποικιλότητας σε κερματισμένα ενδιαιτήματα (π.χ. θέσπιση ρυθμιστικών περιοχών, δημιουργία διαδρόμων, κλπ).

- Σωτηρόπουλος Κ., Ελευθεράκος Κ., Τσαπάρης Δ., Γεωργιάδης Χ., Πολυμένη Ρ. & Λεγάκις Α. Μελέτη μεταπληθυσμών των αμφιβίων *Triturus carnifex macedonicus* και *Triturus vulgaris graecus* στο κεντρικό Ζαγόρι: χωρική κατανομή του μεγέθους των υποπληθυσμών. 3ο Συνέδριο Ελληνικής Οικολογικής Εταιρείας & Ελληνικής Ζωολογικής Εταιρείας, Ιωάννινα, 16-19 Νοεμβρίου 2006. Βιβλίο περιλήψεων, σελ.201.
- Sotiropoulos K., Eleftherakos K., Dzukic G., Kalezic M.L., Legakis A. & Polymeni R.M. (2007). Phylogeny and biogeography of the alpine newt *Mesotriton alpestris* (Salamandridae, Caudata), inferred from mtDNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45(1): 211–226.
- Sotiropoulos K., Eleftherakos K., Dzukic G., Kalezic M.L., Polymeni R.M. & Legakis A. mtDNA phylogeography of the alpine newt (*Triturus alpestris*, Salamandridae, Caudata). 3d Biennial Conference of the International Biogeography Society, 9-13/1/2007, Tenerife. Book of Abstracts, p. 161.
- Sotiropoulos K., Eleftherakos K., Kalezic M.L., Legakis A. & Polymeni R.M. 2008. Genetic structure of the alpine newt, *Mesotriton alpestris* (Salamandridae, Caudata), in the southern limit of its distribution: Implications for conservation. *Biochemical Systematics and Ecology* (in press).
- Αναστασίου Ι. & Λεγάκις Α. Πρότυπα οικολογικής διαφοροποίησης των Κολεοπτέρων Carabidae σε κερματισμένα ορεινά ενδιαιτήματα. 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Οικολογικής Εταιρείας, Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Ελληνικής Ζωολογικής Εταιρείας, Ελληνικής Φυκολογικής Εταιρείας, Οκτώβριος 2008, Βόλος
- Γεωργιάδης Χ. & Λεγάκις Α. Πρότυπα οικολογικής διαφοροποίησης των μυρμηγκιών (Υμενόπτερα, Formicidae) σε κερματισμένα ορεινά ενδιαιτήματα. 4ο Πανελλήνιο Συνέδριο Ελληνικής Οικολογικής Εταιρείας, Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας, Ελληνικής Ζωολογικής Εταιρείας, Ελληνικής Φυκολογικής Εταιρείας, Οκτώβριος 2008, Βόλος