

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ-ΘΑΛΑΣΣΙΑΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ**

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΥΘΑΓΟΡΑΣ II**

**ΠΡΟΤΥΠΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΑΦΟΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ  
ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΩΝ CARABIDAE ΣΕ ΚΕΡΜΑΤΙΣΜΕΝΑ  
ΟΡΕΙΝΑ ΕΝΔΙΑΙΤΗΜΑΤΑ**

**I. Αναστασίου & Α. Λεγάκης**

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

**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

Η αύξηση του κερματισμού μπορεί να έχει αρνητικές επιπτώσεις οι οποίες διαφέρουν από είδος σε είδος

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

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

Οι θετικές επιπτώσεις μπορεί να οφείλονται:

- στην αποφυγή ανταγωνισμού
- στη μεγαλύτερη δυνατότητα εύρεσης καταφυγίων από τα θηράματα
- στη διαφορεική χρήση των ενδαιτημάτων από τα διαφορετικά αναπτυξιακά στάδια ενός οργανισμού

Η μελέτη που παρουσιάζεται εντάσσεται στο πρόγραμμα «Πρότυπα οικολογικής, γενετικής και μορφολογικής διαφοροποίησης της πανίδας σε κερματισμένα ορεινά ενδιαίτηματα» (Πυθαγόρας ΙΙ)

Αντικείμενο του προγράμματος ήταν η συνδυασμένη οικολογική και γενετική μελέτη συστημάτων μεταπληθυσμών ζωικών ομάδων που διαβιούν σε κερματισμένα και απειλούμενα ορεινά ενδιαίτηματα υψηλής αξίας βιοποικιλότητας, με στόχους:

- 1) την εκτίμηση της ποικιλότητας και της δυναμικής αυτών των μεταπληθυσμών καθώς και των δημογραφικών και γενετικών αιτίων της μείωσης ή εξαφάνισής τους
- 2) τη διαμόρφωση ρεαλιστικών και τεκμηριωμένων προτάσεων διαχείρισης απειλούμενων πληθυσμών, ειδών και ενδιαιτημάτων

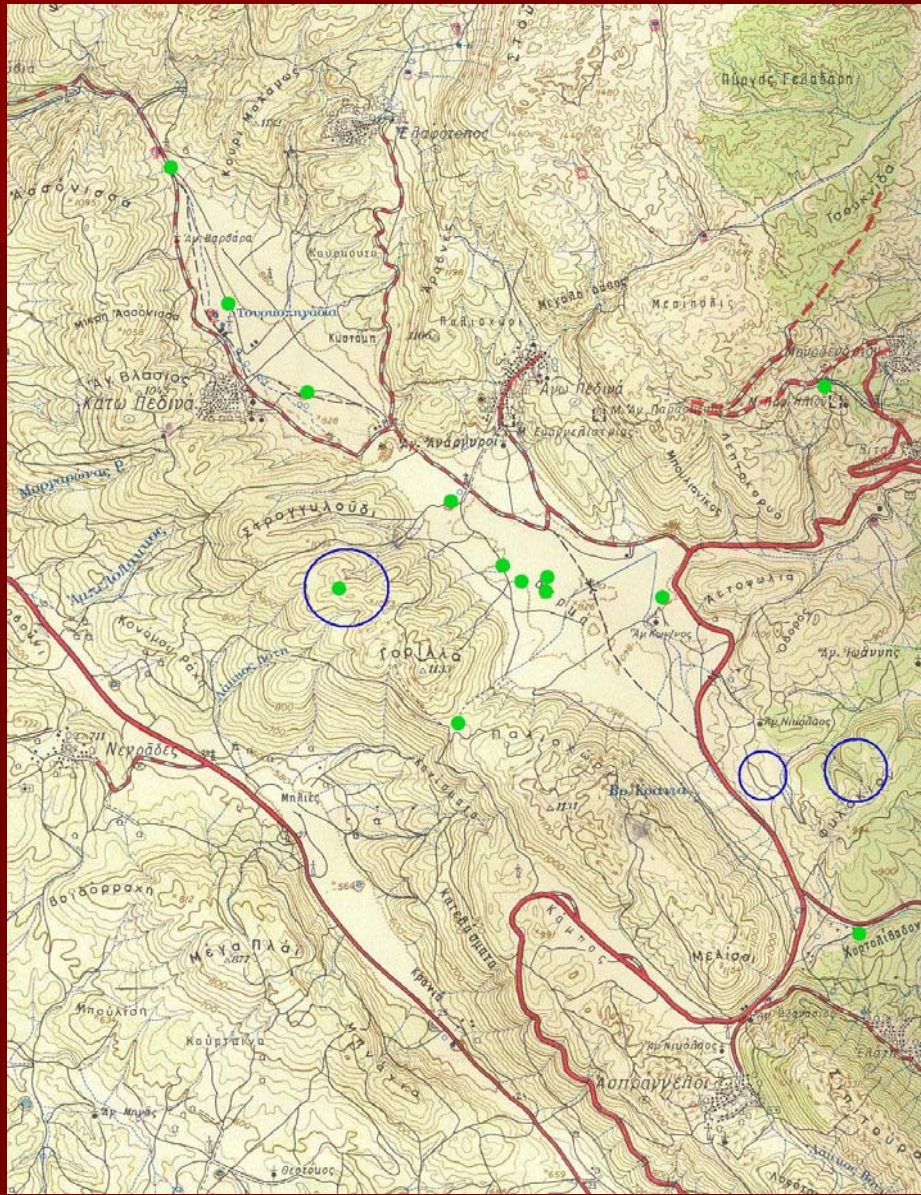


## Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης αφορά ορεινά οικοσυστήματα της περιοχής του Ζαγορίου (Ήπειρος).

Χαρακτηρίζεται από γεωλογική, οικολογική και τοπιακή ποικιλία, ασυνέχεια και κατακερματισμό.

Πρόκειται για μια περιοχή ορεινών κοιλάδων, ψηλών κορυφών (Γκαμήλα 2480 m), χαμηλών βουνών και οροπεδίων που βρίσκεται πάνω στη βόρεια Πίνδο



## ΚΛΙΜΑ

Μεγάλες βροχοπτώσεις  
Έντονες χιονοπτώσεις  
Χαμηλές θερμοκρασίες το χειμώνα

Το κλίμα γενικά είναι δριμύ ηπειρωτικό με σχεδόν ανύπαρκτες τις ενδιάμεσες εποχές (άνοιξη-φθινόπωρο) και μικρό καλοκαίρι (μόλις 20-30 ημέρες το χρόνο)

## ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Δάση φυλλοβόλων και κωνοφόρων με σημαντικά  
ενδοδασικά διάκενα,  
Βοσκότοποι,  
Καλλιέργειες,  
Ποταμοί και ρέματα,  
Διασκορπισμένοι οικισμοί

Κυρίαρχο είδος των εκτεταμένων πλατύφυλλων δασών είναι η **πλατύφυλλη δρυς** (*Quercus frainetto*)

Δασωμένες εκτάσεις με **πουρνάρι** *Quercus coccifera* και *Juniperus communis*

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 των ποταμών 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

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση της τουριστικής και οικοδομικής δραστηριότητας με συνέπειες τον περαιτέρω σταδιακό κερματισμό των φυσικών ενδιαιτημάτων και την υποβάθμισή τους σε αρκετές περιπτώσεις, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα σημαντικές τις μελέτες ανάλυσης αυτών των επιπτώσεων στην πανίδα και χλωρίδα της περιοχής

## ΟΜΑΔΕΣ ΠΟΥ ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΑΝ

- Αμφίβια,
- Κολεόπτερα,
- Μυρμήγκια,
- Χερσαία μαλάκια

Σε επιλεγμένα συστήματα μεταπληθυσμών έγινε:

δημογραφική, γενετική & μορφολογική ανάλυση,  
ανάλυση διασποράς,  
εκτίμηση γονιδιακής ροής, και  
εκτίμηση βιωσιμότητας πληθυσμών



# ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ CARABIDAE

## Περιοχές μελέτης

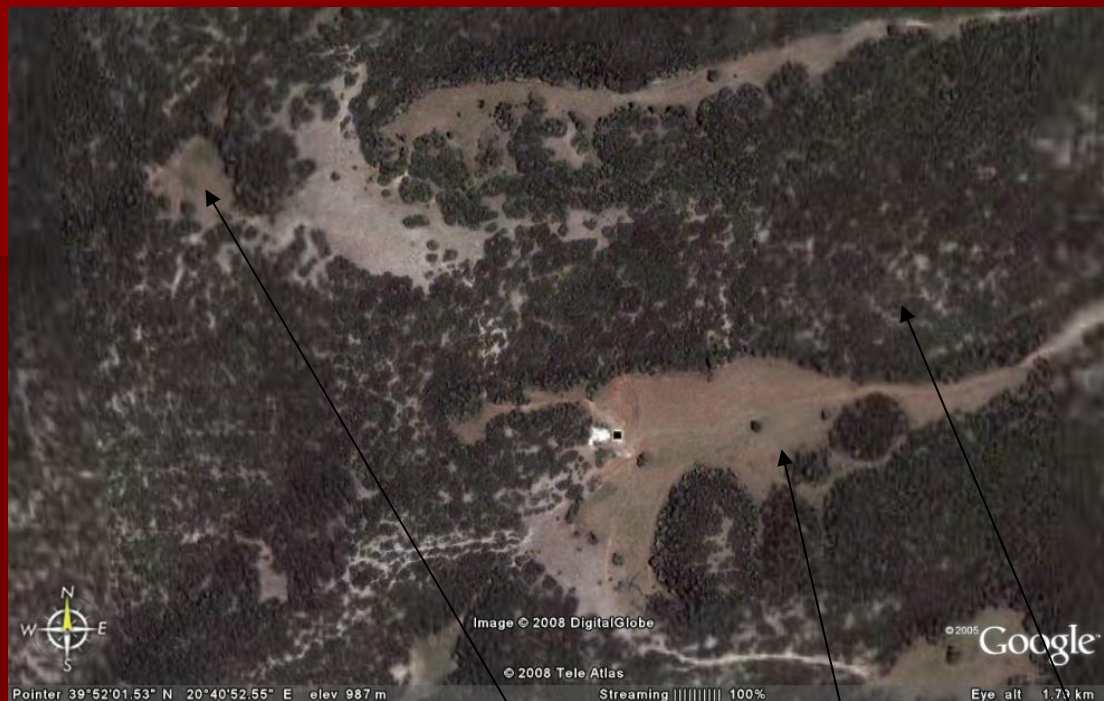
Μακία ξέφωτο

Μακία

Βελανιδιές ξέφωτο

Δάσος βελανιδιών

Λιβάδι

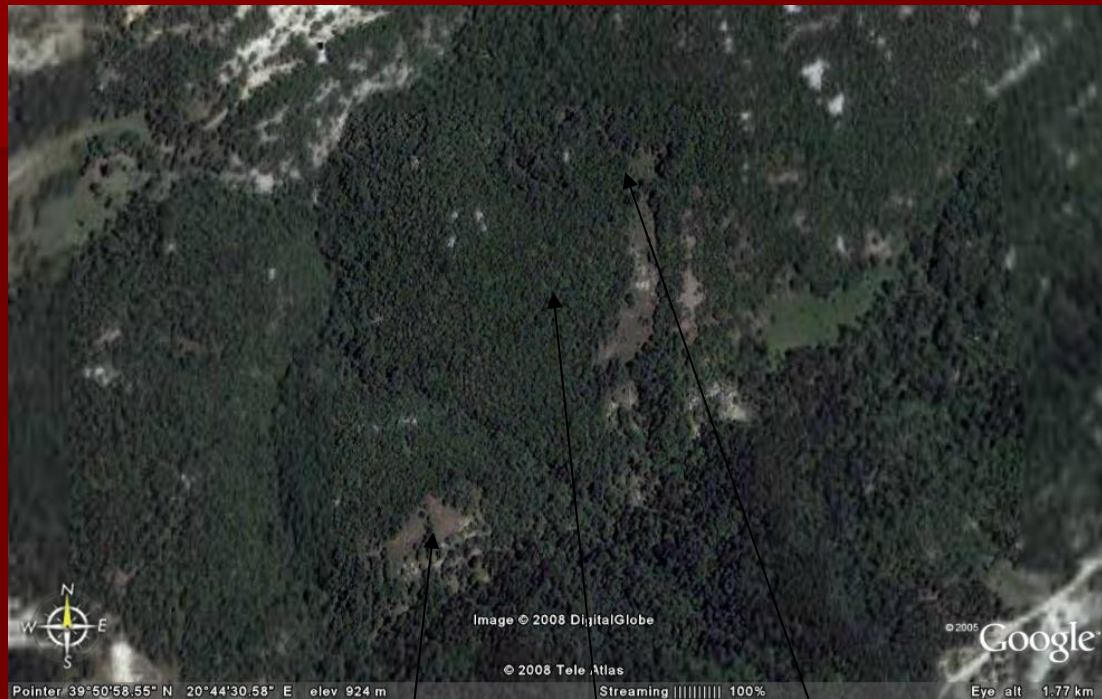


2° ξέφωτο

1° ξέφωτο

Αμυγής  
μακία





1° ξέφωτο

Δάσος  
βελανιδιάς

2° ξέφωτο





Image © 2008 DigitalGlobe

© 2008 Tele Atlas

© 2008 Google

Pointer 39°50'56.37" N 20°43'58.98" E elev 876 m

Streaming ||||| 100%

Eye alt 1.77 km



## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

10 παγίδες παρεμβολής σε κάθε περιοχή  
Καλοκαίρι και φθινόπωρο





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



Πραγματοποιήθηκαν μελέτες για:

Αφθονία των ατόμων

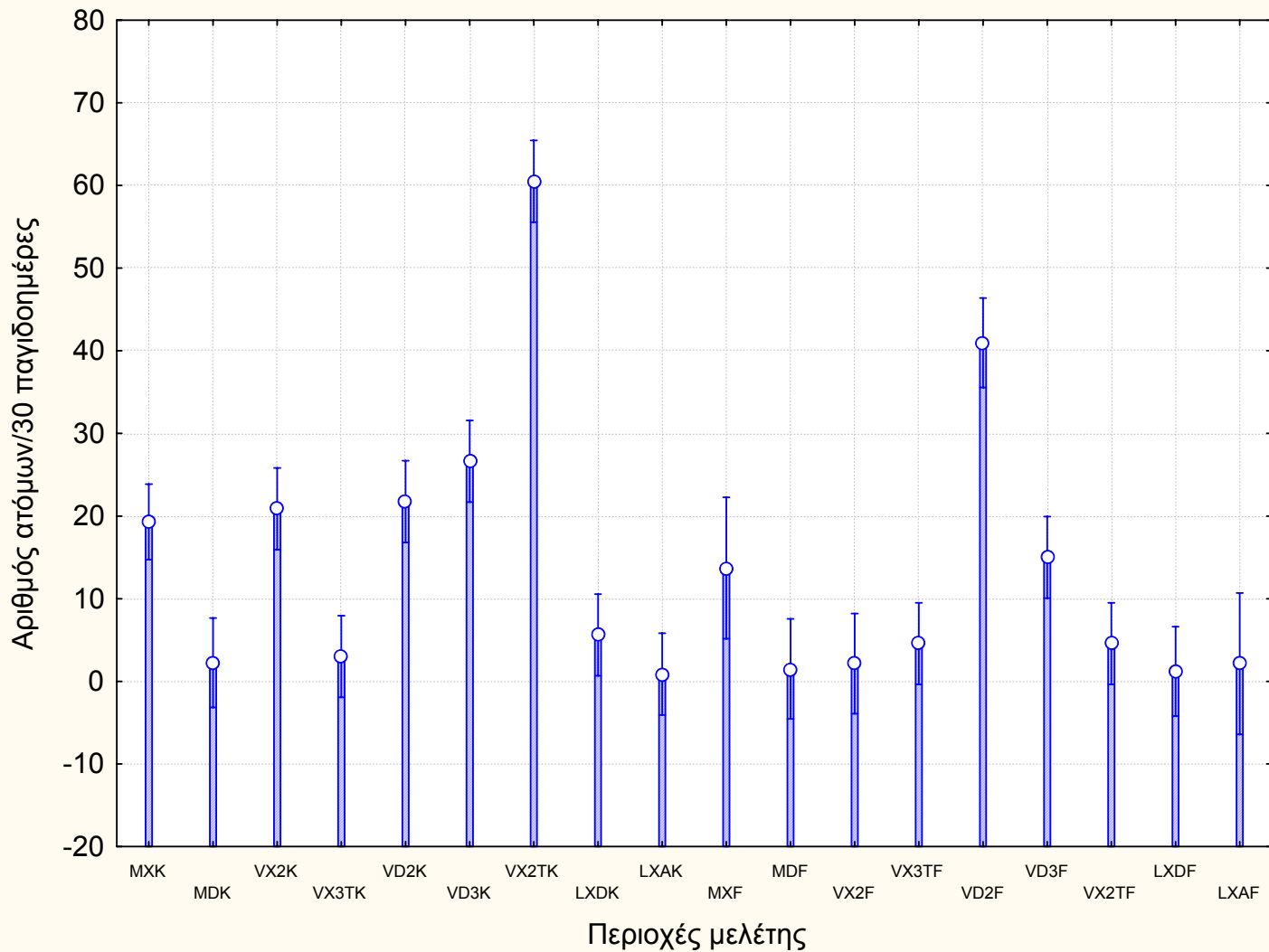
Υπολογισμός δεικτών ποικιλότητας

Multi Dimensional Scaling (MDS)

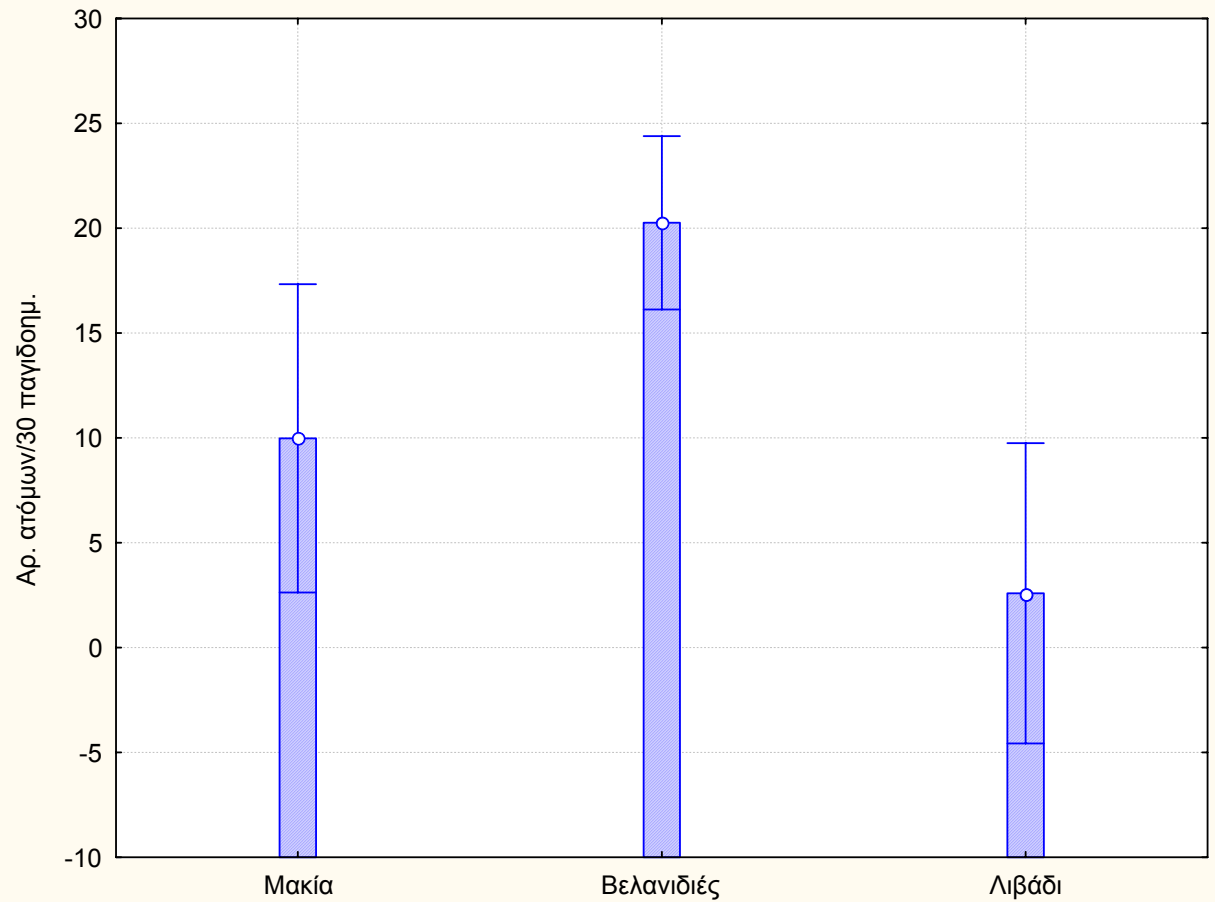
Analysis of similarity

Ομαδοποίηση (clustering)

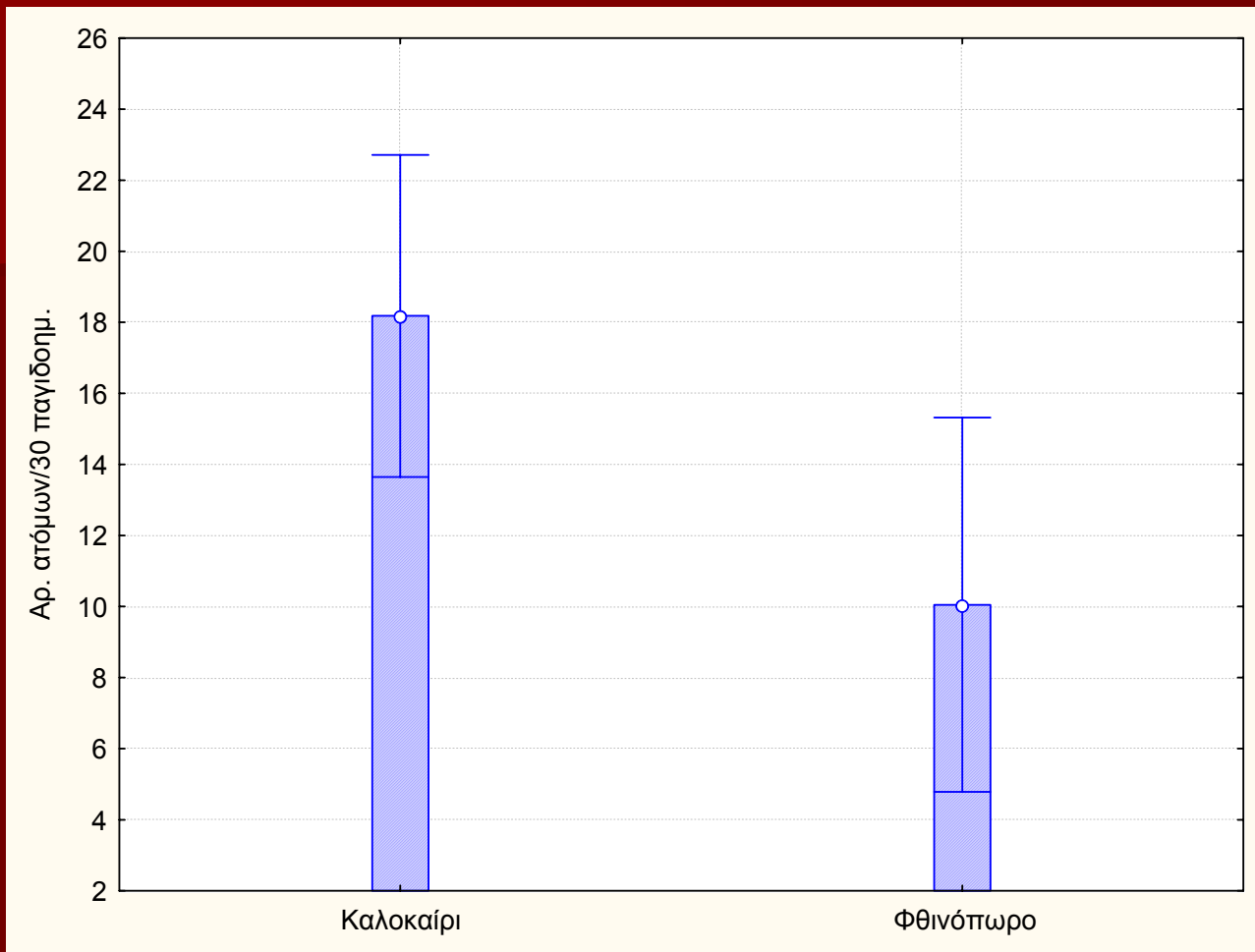
SIMPER



Αφθονία των ειδών της οικογένειας Carabidae στις περιοχές μελέτης



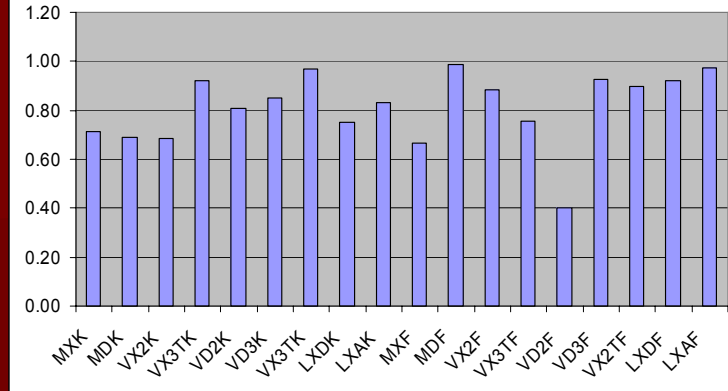
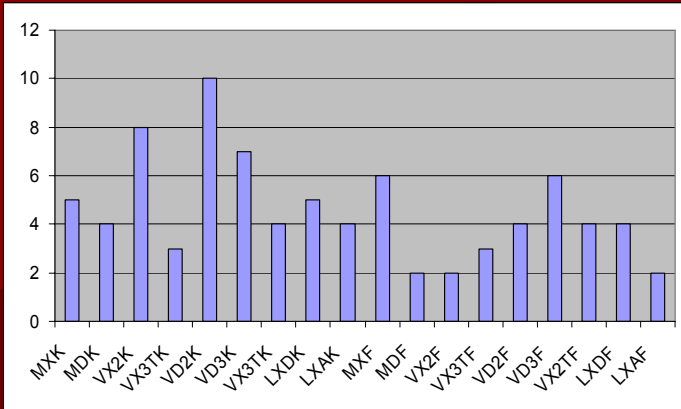
Αφθονία των ειδών της οικογένειας Carabidae στις τρεις περιοχές



Αφθονία των ειδών της οικογένειας Carabidae στις δύο εποχές

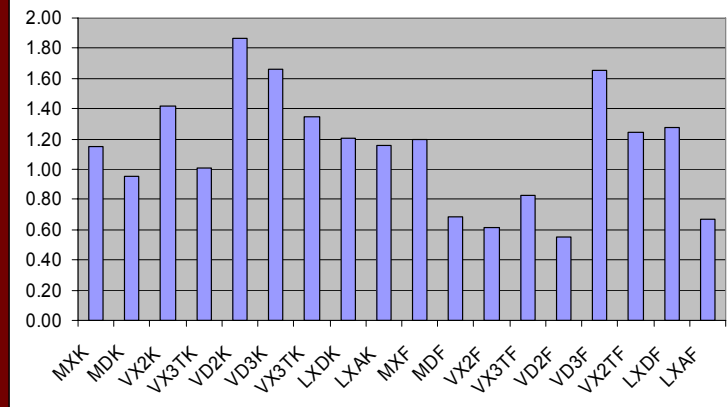
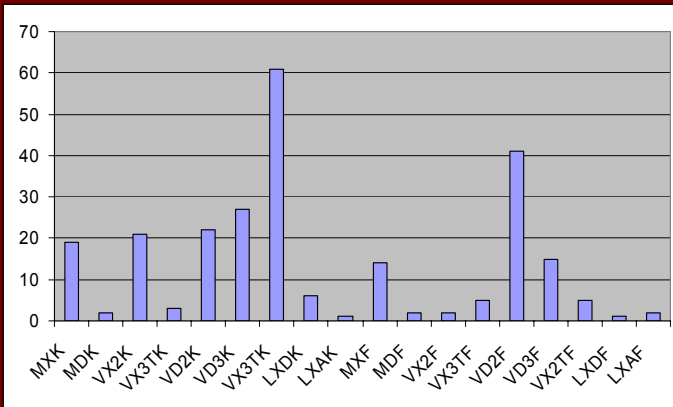
# Δείκτες ποικιλότητας

Αρ. Ειδών



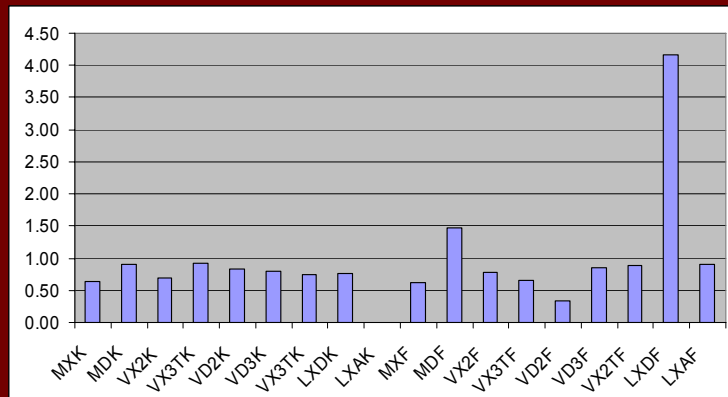
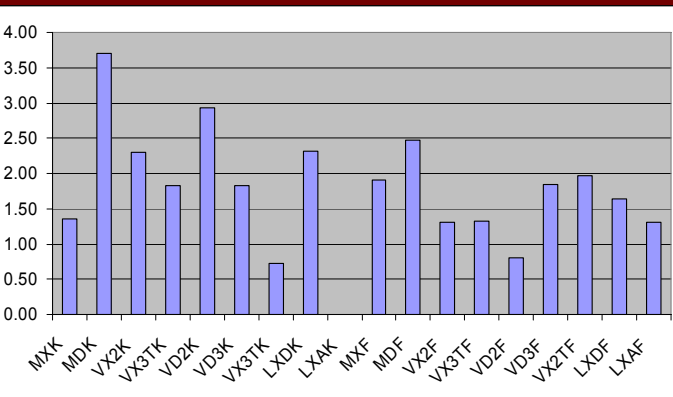
Pielou

Αρ. στόμων



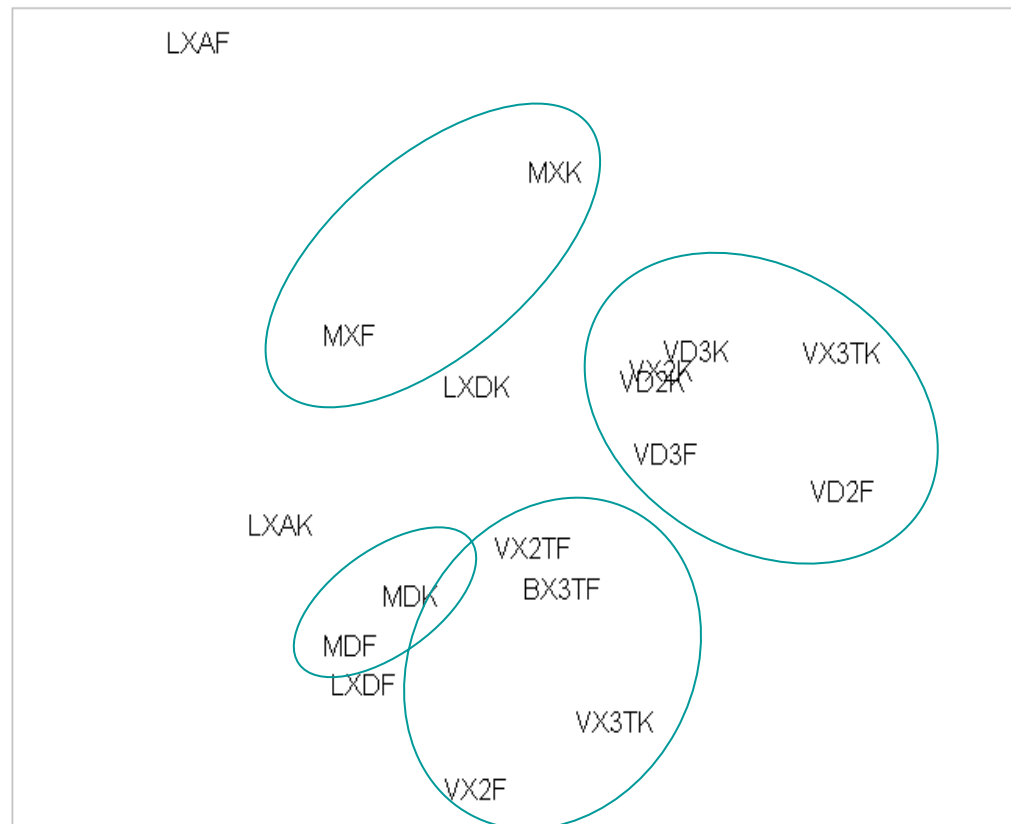
Shannon

Margalef



Simpson

# Multi Dimensional Scaling (MDS)



# ANOSIM (Analysis of Similarity)

## *Global Test*

Sample statistic (Global R): 0,411

Significance level of sample statistic: 0,3%

Number of permutations: 999 (Random sample from 964863900)

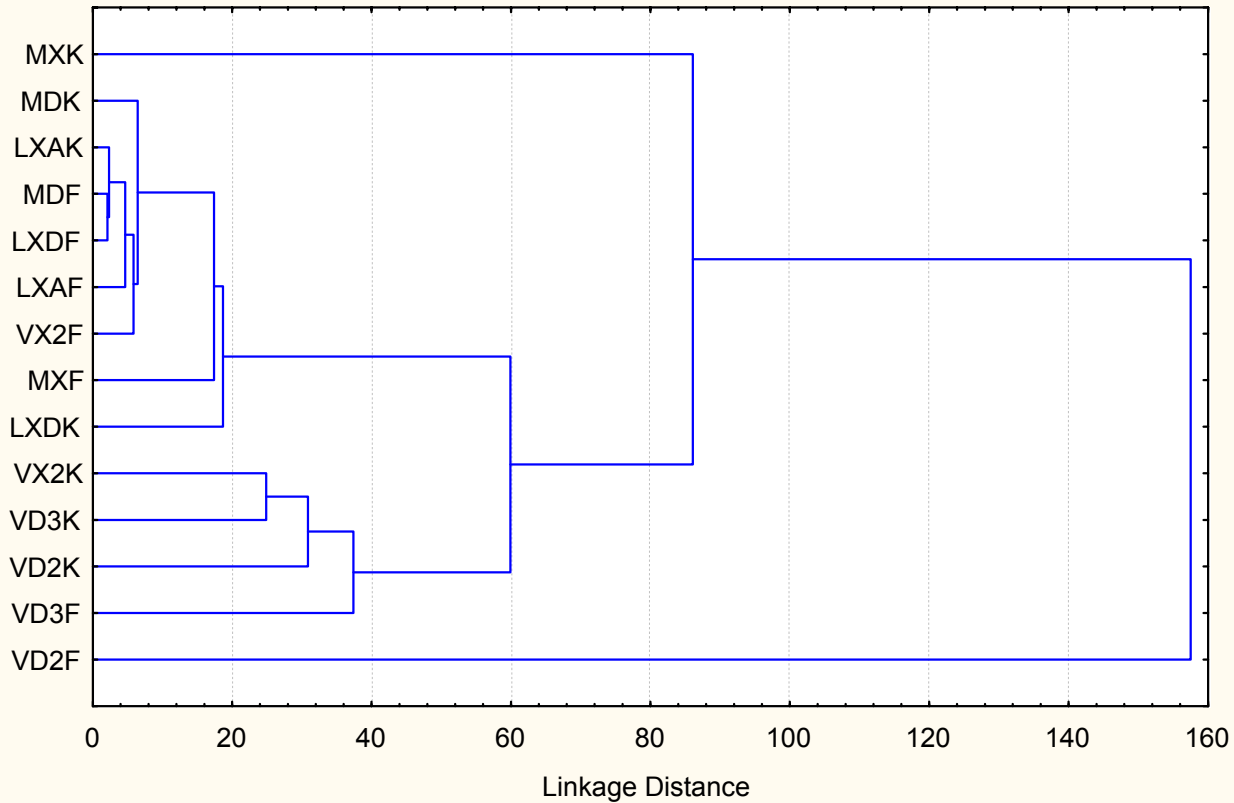
Number of permuted statistics greater than or equal to global R: 2

## *Pairwise Tests*

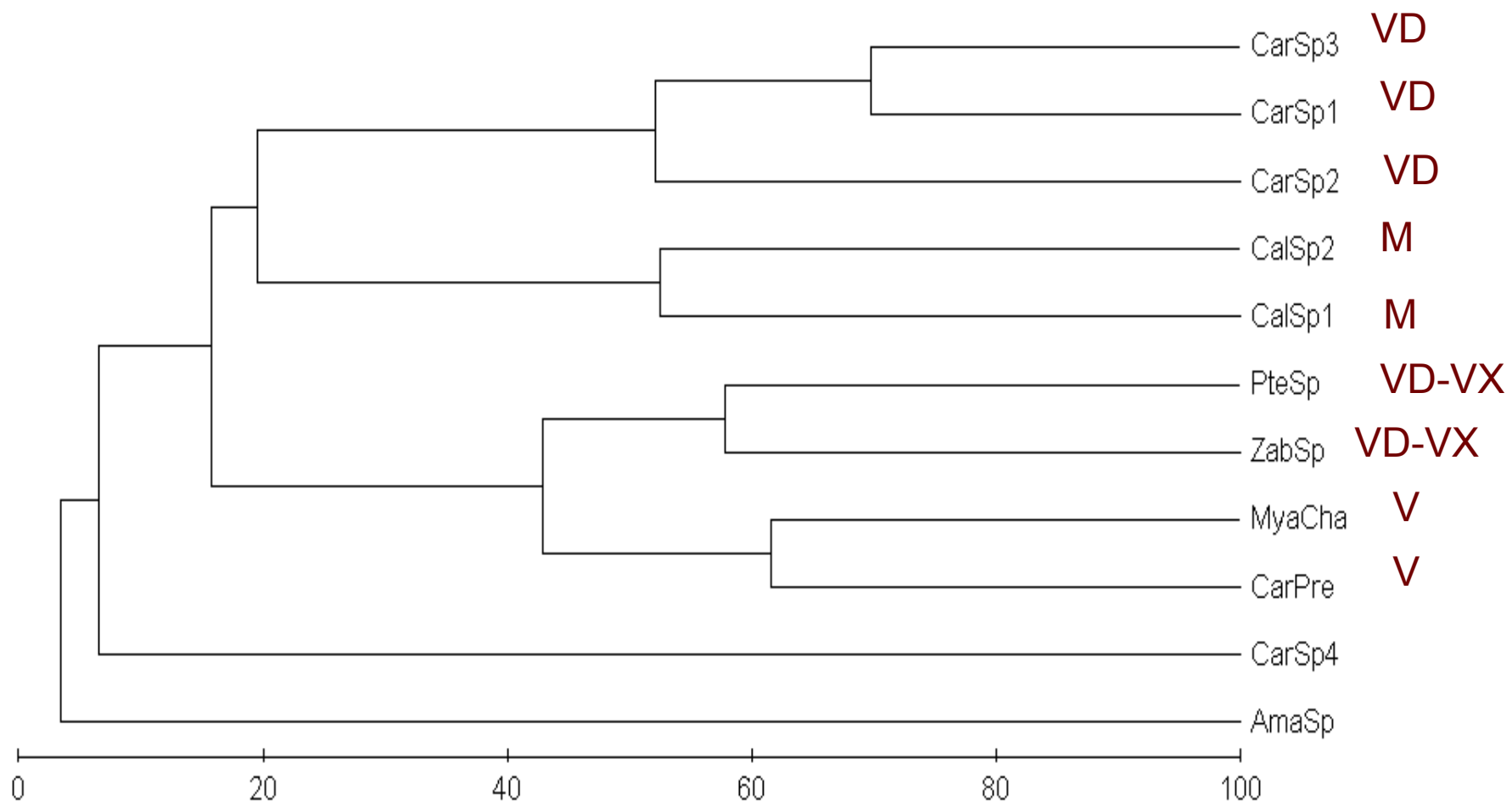
Groups	R Statistic	Significance Level %	Possible Permutations	Actual Permutations	Number >= Observed
MX, MD	1,	33,3	3	3	1
MX, VX	0,51	7,1	28	28	2
MX, VD	0,964	6,7	15	15	1
MX, L	0,286	26,7	15	15	4
MD, VX	0,135	32,1	28	28	9
MD, VD	1,	6,7	15	15	1
MD, L	-0,143	60,0	15	15	9
VX, VD	0,151	18,1	210	210	38
VX, L	0,395	1,9	210	210	4
VD, L	0,609	2,9	35	35	1



Tree Diagram for Variables  
Unweighted pair-group average  
Euclidean distances



Ανάλυση ομαδοποίησης



Similarity

## Μακία ξέφωτο

Average similarity: 49,35

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
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 πλήρης

Average similarity: 69,71

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
MyaCha	1,18	45,71	#####	65,57	65,57
CarPre	0,55	24,00	#####	34,43	100,00

## Βελανιδιές ξέφωτο

Average similarity: 33,17

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
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

Average similarity: 51,16

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib%	Cum.%
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

## Λούτσες λιβάδι

Average similarity: 23,64

Species	Av.Abund	Av.Sim	Sim/SD	Contrib %	Cum.%
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

# SIMPER

## Μέση ανομοιότητα

Μακία ξέφωτο και 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 και δάσος	66,86
Μακία ξέφωτο και λιβάδι	83,70
Μακία αμιγής - λιβάδι	65,30
Βελανιδιές ξέφωτο και λιβάδι	82,74
Βελανιδιές δάσος - λιβάδι	86,22

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κερματισμός στις βελανιδιές σημαίνει τάση προς:

- Μικρότερες αφθονίες
- Διαφορετική σύνθεση
- Μείωση ποικιλότητας

Κερματισμός στη μακία σημαίνει τάση προς:

- Μεγαλύτερες αφθονίες
- Παρόμοια σύνθεση
- Παρόμοια ποικιλότητα