



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΠΜΣ)
«Γεωγραφία και Εφαρμοσμένη Γεωπληροφορική»

**Αίτια της φυτικής σπανιότητας στα πλαίσια των Βιβλίων Ερυθρών
Δεδομένων της Ελλάδας: Ενδογενείς και περιβαλλοντικοί παράγοντες**



Μεταπτυχιακή Διατριβή της Χαριτωνίδου Μάρθας

ΜΥΤΙΛΗΝΗ, 2014



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

**Drivers of plant rarity within the Red Data book of Greece:
Intrinsic and habitat factors**

Μεταπτυχιακή Διατριβή της Χαριτωνίδου Μάρθας

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Πετανίδου Θεοδώρα, Καθηγήτρια

Μέλη τριμελούς επιτροπής: Στέφανος Σγαρδέλης, Αναπληρωτής Καθηγητής

(Αριστοτέλειο Παν/μιο Θεσ/νίκης)

Αθανάσιος Καλλιμάνης, Επίκουρος Καθηγητής

(Παν/μιο Πατρών)

**Φωτογραφία εξωφύλλου: *Gymnadenia rhellicani*,*

πηγή: http://www.pbase.com/stephaubry/gymnadenia_rhellicani

ΜΥΤΙΛΗΝΗ, ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2014

*Αφιερώνεται στους πνευματικούς μου γονείς
Ιωάννη και Φωτεινή, ως ελάχιστο φόρο τιμής
για όλα όσα ανιδιοτελώς μου προσέφεραν*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	IV
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....	V
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....	VI
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	IX
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. ΓΕΝΙΚΑ.....	1
1.2. ΣΤΟΧΟΙ.....	3
1.3. ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	4
2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ, ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΕΙΛΕΣ.....	5
2.1. ΧΛΩΡΙΔΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	5
2.2. ΕΝΔΗΜΙΣΜΟΣ.....	7
2.3. ΦΥΤΙΚΗ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑ.....	8
3. ΦΥΤΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ: ΑΝΘΗ ΣΤΟ «ΣΤΟΧΑΣΤΡΟ».....	10
3.1. ΦΥΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ.....	10
3.2. ΤΟ ΑΝΘΟΣ ΩΣ ΒΑΣΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	10
3.3. ΑΝΘΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ (FLORAL TRAITS).....	11
3.3.1. Σχήματα ανθέων και επικονιαστές.....	12
3.3.2. Ανθική συμμετρία.....	12
3.3.3. Ανθικό χρώμα και επισκεψιμότητα επικονιαστών.....	13
3.3.4. Το μέγεθος άνθους ως ελκτικός μηχανισμός.....	14
3.3.5. Βάθος άνθους.....	14
3.3.6. Ταξιανθία ή Λειτουργική Ανθική Μονάδα (LAM) ;.....	15
4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑΣ.....	17
4.1. ΧΛΩΡΙΔΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.....	17
4.1.1. <i>Επικαιροποίηση βάσης χλωριδικών δεδομένων</i>	17
4.1.1.1 Γένος – είδος – υποείδος.....	18
4.1.1.2 Οικογένεια.....	18
4.1.1.3 Βιοτική Μορφή (Life form & Growth form).....	19
4.1.1.4 Διάρκεια κύκλου ζωής (Life Cycle).....	20
4.1.1.5 Αναπαραγωγή (εγγενής – αγενής / Sexual vs. Vegetative reproduction).....	20
4.1.1.6 Χρώμα άνθους (Flower – Corolla Color).....	21
4.1.1.7 Μέγεθος άνθους (Flower – corolla size).....	21
4.1.1.8 Βάθος άνθους (Floral Depth).....	22
4.1.1.9 Σχήμα άνθους (Flower Shape).....	22
4.1.1.10 Συμμετρία (Symmetry).....	23
4.1.1.11 Συμπεταλία (Sympetaly).....	24
4.1.1.12 Λειτουργική Ανθική Μονάδα (Inflorescence).....	24
4.1.1.13 Μέγιστο και ελάχιστο υψόμετρο (Alt. min – Alt. max).....	24
4.1.1.14 Κατηγορία βιοτόπου.....	25
4.1.1.15 Χωρική κατανομή (Distribution).....	25
4.1.1.16 Ενδημισμός.....	26
4.1.1.17 Κατηγορία Διατήρησης (IUCN Conservation status).....	26
4.2. ΒΑΣΙΚΗ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΗ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΧΛΩΡΙΔΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	29

4.3.	ΔΕΙΚΤΕΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΦΥΤΙΚΗΣ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑΣ	29
4.3.1.	Ενδογενείς δείκτες: ανθικοί και φυτικοί παράγοντες (<i>intrinsic factors</i>)	29
4.2.1.1	Δείκτης ανθικής πολυπλοκότητας (flower complexity index)	29
4.2.1.2	Λοιποί ανθικοί και φυτικοί παράγοντες	32
4.3.2.	Περιβαλλοντικοί δείκτες: παράγοντες ενδιαιτήματος (<i>habitat factors</i>).....	33
4.4.	ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	33
4.4.1.	Λογιστική Παλινδρόμηση: Θεωρητικό Υπόβαθρο.....	34
4.5.	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	35
4.5.1.	Ορισμός ανεξάρτητων μεταβλητών.....	35
4.5.2.	Επανακωδικοποίηση εξαρτημένης μεταβλητής.....	36
4.5.3.	Απόσες τιμές (<i>Missing values</i>).....	37
4.5.4.	Διερεύνηση.....	38
4.5.5.1	Φυτική σπανιότητα και εγγενείς φυτικοί-ανθικοί παράγοντες.....	38
4.5.5.2	Φυτική σπανιότητα και οικοσυστημικοί παράγοντες.....	40
4.5.5.	Μοντέλα Λογιστικής Παλινδρόμησης.....	43
5.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	47
5.1.	ΦΥΤΙΚΗ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ (ΦΥΤΙΚΟΙ-ΑΝΘΙΚΟΙ) ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	47
5.2.	ΦΥΤΙΚΗ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	52
6.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	59
6.1.	Η ΦΥΤΙΚΗ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΔΟΓΕΝΕΙΣ ΦΥΤΙΚΟΥΣ ΚΑΙ ΑΝΘΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ; ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΑΥΤΟΙ;	59
6.2.	Η ΦΥΤΙΚΗ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ; ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΑΥΤΟΙ;.....	62
	ΕΠΙΛΟΓΟΣ	64
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	66
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	76

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 4.1. Πίνακας με το σύνολο των ειδών και υποειδών της βάσης δεδομένων, ταξινομημένα σε φυτικές οικογένειες	18
Πίνακας 4.2. Αριθμός των σπάνιων και απειλούμενων ειδών ανά κατηγορία βιοτικής μορφής μαζί με τα αντίστοιχα ποσοστά (%).	19
Πίνακας 4.3. Πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται οι κωδικοί χρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τα σπάνια και απειλούμενα ελληνικά φυτά. Οι κωδικοί χρωμάτων είναι βάσει των Retanidou & Lamborn (2005).	21
Πίνακας 4.4. Πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται οι κατηγορίες μεγέθους άνθους που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διατριβή. Η κατηγοριοποίηση έγινε βάσει Πετανίδου (1991).....	22
Πίνακας 4.5. Πίνακας που παρουσιάζει τις κατηγορίες ανθικών σχημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία. Η κατηγοριοποίηση στηρίζεται σε αυτή της Πετανίδου (1991).....	23
Πίνακας 4.6. Πίνακας που παρουσιάζει τις κατηγορίες βιοτόπων για τα σπάνια και απειλούμενα taxa	25
Πίνακας 4.7. Πίνακας που παρουσιάζει τις κατηγορίες χωρικής κατανομής των σπάνιων και απειλούμενων ειδών και υποειδών.....	26

Πίνακας 4.8. Πίνακας με τα taxa που αποκλείστηκαν από την ανάλυση ως Εξαφανισθέντα (EX) ή Ελλιπών Δεδομένων (DD).....	29
Πίνακας 4.9. Πίνακας που παρουσιάζει το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο Λογιστικής Παλινδρόμησης ως μεταβλητές απόκρισης στην εξαρτημένη "φυτική σπανιότητα".	36
Πίνακας 4.10. Πίνακας με το σύνολο των έγκυρων τιμών των ποιοτικών μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν. Κατά σειρά οι μεταβλητές είναι: AM1-Βιοτική Μορφή, AM2-Κύκλος Ζωής, AM3-Αναπαραγωγή, AM4-Χρώμα Άνθους, AM5-Μέγεθος Άνθους, AM6-Κατηγορία Βιοτόπου και AM7-Χωρική Κατανομή.....	38
Πίνακας 4.11. Πίνακας που παρουσιάζει τα περιγραφικά στατιστικά των ανεξάρτητων μεταβλητών των εγγενών φυτικών-ανθικών παραγόντων.....	39
Πίνακας 4.12. Πίνακας Συσχετίσεων βάσει του Pearson των ποσοτικών ανεξάρτητων μεταβλητών «Διάρκεια Ανθοφορίας» και «FCI» με την εξαρτημένη.....	40
Πίνακας 4.13. Πίνακας κατανομής συχνοτήτων για τη μεταβλητή «Χωρική Κατανομή»..	41
Πίνακας 4.14. Πίνακας που παρουσιάζει τα περιγραφικά στατιστικά των ανεξάρτητων μεταβλητών «Ελάχιστο Υψόμετρο (Altmin)» και «Μέγιστο Υψόμετρο (Altmax)».....	42
Πίνακας 4.15. Πίνακας Συσχετίσεων βάσει του Pearson των ποσοτικών ανεξάρτητων μεταβλητών «Alt (min)» και «Alt (max)» με την εξαρτημένη.....	42
Πίνακας 4.16. Πίνακας με τον αριθμό και τα ποσοστά των εγγραφών που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο ΛΠ "Φυτική σπανιότητα και εγγενείς παράγοντες". Δίνονται τιμές και για τα missing cases, που αντιστοιχούν σε 37/463.....	43
Πίνακας 4.17. Πίνακας με τον αριθμό και τα ποσοστά των εγγραφών που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο ΛΠ "Φυτική σπανιότητα και οικοσυστημικοί παράγοντες". Δίνονται τιμές και για τα missing cases, που αντιστοιχούν σε 12/463.	44
Πίνακας 4.18. Κωδικοποίηση ανεξάρτητων κατηγορικών μεταβλητών σε ψευδομεταβλητές για το μοντέλο «Φυτική Σπανιότητα & εγγενείς παράγοντες». Βιοτική Μορφή: 1-P, 2-CH, 3-G, 4-H, 5-T, 6-HY, 7-NP Χρώμα Άνθους: 1-B, 2-Gr, 3-VPR, 4-W, 5-Ye Κύκλος Ζωής: 1-μονοετή, 2-διετή, 3-πολυετή Μέγεθος άνθους: 1-μικρό (s), 2-μεσαίο (m), 3-μεγάλο (l) Αναπαραγωγή: 1-sexual, 2-vegetative, 3-both.	45
Πίνακας 4.19. Κωδικοποίηση ανεξάρτητων κατηγορικών μεταβλητών σε ψευδομεταβλητές για το μοντέλο «Φυτική Σπανιότητα & οικοσυστημικοί παράγοντες». Κατηγορία Βιοτόπου: 1-Βραχύτοποι, 2-Χορτολίβαδα, 3-Παράκτιες θέσεις, 4-Καλλιέργειες, 5-Δάση κωνοφόρων, 6-Δάση φυλλοβόλων, 7-Αλπική ζώνη, 8-Υδάτινα συστήματα Χωρική Κατανομή: 0-Περιορισμένη, 1-Σχετικά περιορισμένη, 2-Ευρεία.	46

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Μορφολογικοί τύποι ταξιανθιών όπως τους παρουσιάζει ο Tcherkez (2004). Κατά σειρά: (α) βότρυς, (β) στάχυς, (γ) φόβη και (δ) κόρυμβος.....	15
Εικόνα 2. Μορφολογικοί τύποι ταξιανθιών (2) κατά τον Tcherkez (2004). Κατά σειρά είναι: (α+β) σκιάδια και (γ+δ) κεφάλια.....	16

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "Βάθος Άνθους" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "βάθος" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,2$	76
Παράρτημα 2. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "Συμμετρία" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "συμμετρία" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,2$	76
Παράρτημα 3. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "ΛΑΜ" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "ΛΑΜ" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,1$	76
Παράρτημα 4. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "ΛΑΜ" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "ΛΑΜ" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,1$	77
Παράρτημα 5. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "ΛΑΜ" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "ΛΑΜ" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,1$	77
Παράρτημα 6. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Βιοτική Μορφή.	78
Παράρτημα 7. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Βιοτική μορφή.....	79
Παράρτημα 8. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Κύκλος Ζωής.	79
Παράρτημα 9. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Κύκλος Ζωής.	79
Παράρτημα 10. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Αναπαραγωγή.....	80
Παράρτημα 11. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Αναπαραγωγή.....	80
Παράρτημα 12. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Χρώμα Άνθους.	81
Παράρτημα 13. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Χρώμα Άνθους.	81
Παράρτημα 14. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Μέγεθος Άνθους.	81
Παράρτημα 15. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Μέγεθος Άνθους.	82
Παράρτημα 16. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Χωρική Κατανομή.....	82
Παράρτημα 17. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Χωρική Κατανομή.....	82
Παράρτημα 18. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Κατηγορία Βιοτόπου.	83
Παράρτημα 19. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Κατηγορία Βιοτόπου.	84

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η απώλεια της βιοποικιλότητας αποτελεί μείζον θέμα μελετών των τελευταίων ετών, με έμφαση κυρίως στο επίπεδο των ειδών. Όσον αφορά τη χλωρίδα, οι έρευνες τείνουν να συνδέουν την τρωτότητα προς εξαφάνιση με τη σπανιότητα. Στην παρούσα διατριβή γίνεται μελέτη των σπάνιων και απειλούμενων ειδών και υποειδών της ελληνικής χλωρίδας, όπως αυτά καταγράφονται στα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων. Ερευνώνται οι παράγοντες εκείνοι, εγγενείς και οικοσυστημικοί που επηρεάζουν τη φυτική σπανιότητα, προσεγγίζοντάς τη υπό το πρίσμα της τρωτότητας προς εξαφάνιση. Οι οικοσυστημικοί παράγοντες αφορούν κυρίως χωρικά χαρακτηριστικά που περιγράφουν το κάθε είδος ή υποείδος, όπως το υψομετρικό εύρος εμφάνισης, η κατηγορία βιοτόπου και η χωρική κατανομή του είδους. Αντίθετα, ως εγγενείς παράγοντες ορίστηκαν χαρακτηριστικά, τόσο φυτικά (π.χ. βιοτική μορφή, κύκλος ζωής, διάρκεια ανθοφορίας) όσο και ανθικά (χρώμα, σχήμα άνθους κτλ.). Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στα άνθη, με τη δημιουργία του Δείκτη Ανθικής Πολυπλοκότητας (Floral Complexity Index - FCI), που περικλύει πληροφορίες για το σύνολο των μορφολογικών χαρακτηριστικών του άνθους που σχετίζονται με τις δυνατότητες και προτιμήσεις των επικονιαστών. Η ανάλυση των δεδομένων έδειξε πως η φυτική σπανιότητα όσον αφορά τους εγγενείς παράγοντες, επηρεάζεται κατά κύριο λόγο από το Δείκτη Ανθικής Πολυπλοκότητας και κατά δεύτερον από τον τρόπο αναπαραγωγής του φυτού, με έμφαση στη διαφορά μεταξύ εγγενούς και εγγενούς/αγενούς αναπαραγωγής. Από τους οικοσυστημικούς παράγοντες φαίνεται πως η χωρική κατανομή ενός είδους και η κατηγορία βιοτόπου είναι αυτοί που επηρεάζουν περισσότερο τη φυτική σπανιότητα: κυρίως τα είδη με περιορισμένη κατανομή, αλλά και αυτά που απαντώνται σε χορτολιβαδικές εκτάσεις – φρύγανα – θαμνώνες αλλά και υδάτινα συστήματα, είναι αυτά που τείνουν περισσότερο σε μια κατάσταση σπανιότητας και επομένως τρωτότητας προς εξαφάνιση.

ABSTRACT

The loss of biodiversity is considered to be a major field of study during the last years, especially emphasizing to the species' level of diversity. Regarding to the flora, its vulnerability to extinction tends to be associated with plant rarity. The main purpose of this thesis is the the study of rare and threatened species of the Greek flora, as presented in the Red Data Books. Under the prisma of vulnerability to extinction, intrinsic and habitat factors were examined, considered as drivers to plant rarity. Habitat factors mainly describe spatial characteristics of each taxon, such as altitude range of abundance, biotope category or spatial distribution throughout Greece. Otherwise, intrinsic factors are defined as plant (e.g. life form, life cycle, reproduction type etc.) or flower characteristics (flower color, shape etc.). Emphasis was given to the flower units, by constructing the Floral Complexity Index (FCI), which includes information for all those flower traits associated with the abilities and preferences of pollinators. Data analysis showed that plant rarity, as to the intrinsic factors, is affected by FCI (intrinsic factors) and reproduction type, especially by the difference between the types "sexual reproduction" and "sexual/vegetative reproduction". Amongst all habitat factors, spatial distribution throughout Greece and biotope type seem to be the ones that affect plant rarity; species with confined spatial distribution and those that occur in phrygana – maquis – open grasslands and aquatic ecosystems, tend to have higher rarity rates, and as a result to be more vulnerable to extinction.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ – ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ο συναρπαστικός κόσμος των σπάνιων και απειλούμενων φυτών είναι σχετικά οικείο για μένα «περιβάλλον», καθώς αποτέλεσε και αντικείμενο μελέτης της πτυχιακής μου εργασίας. Η αγάπη μου λοιπόν για αυτά, αλλά και η ανάγκη για περισσότερες γνώσεις, με οδήγησε στο να συνεχίσω τη μελέτη, από διαφορετικό πρίσμα, στη μεταπτυχιακή μου διατριβή. Θα ήθελα λοιπόν εδώ, να ευχαριστήσω όλους αυτούς που στάθηκαν «συνοδοιπόροι» μου στο «ταξίδι» αυτό:

Τις θερμότερες ευχαριστίες μου οφείλω στην Καθηγήτρια του Τμήματος Γεωγραφίας Θ. Πετανίδου, για τη συμπαράστασή της, την εμπιστοσύνη της, για την κατανόηση καθώς και για τις πολύτιμες γνώσεις που μου έδωσε επί του θέματος της διατριβής μου, αλλά και καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, προπτυχιακών και μεταπτυχιακών. Πρωτίστως όμως, θέλω να την ευχαριστήσω, επειδή σεβάστηκε και αποδέχτηκε τις ιδέες μου, ήταν πάντα εκεί και με στήριξε, προσφέροντας βοήθεια τόσο επιστημονικά όσο και ψυχολογικά. Ακόμη ένα «ευχαριστώ από καρδιάς» λοιπόν, είναι το ελάχιστο που μπορώ να πω.

Θερμές ευχαριστίες οφείλω στον Λέκτορα του Τμήματος Γεωγραφίας T. Tscheulin, για την πολύτιμη βοήθειά του τόσο στον τρόπο προσέγγισης του θέματος, όσο και στο επίπεδο της ανάλυσης των δεδομένων.

Την υποψήφια διδάκτορα του Τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου Αφροδίτη Καντσά ευχαριστώ θερμά για τη βοήθειά της, τόσο για τις καίριες επισημάνσεις της και τις γνώσεις που μου έδωσε για τα μορφολογικά χαρακτηριστικά των υπό μελέτη φυτών, όσο και για τις επισημάνσεις και διορθώσεις του κειμένου της διατριβής.

Τον υποψήφιο διδάκτορα του Τμήματος Γεωγραφίας του Πανεπιστημίου Αιγαίου Jelle Devalez, ευχαριστώ για τη συμβολή του στον ορισμό βαρών για τις επιμέρους κατηγορίες των παραμέτρων του δείκτη της Ανθικής Εξειδίκευσης – Πολυπλοκότητας (Complexity Index).

Ακόμη, θέλω να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου τους «δάσκαλους» μου εδώ στο Τμήμα Γεωγραφίας, για όλες τις γνώσεις που κέρδισα από αυτούς στα έξι αυτά χρόνια στις εσχατιές του Αιγαίου, για όλα τα εφόδια προς τη δική μου Ιθάκη.

Κλείνοντας, δε θα μπορούσα να παραλείψω όλους τους δικούς μου ανθρώπους, τους φίλους, παλιούς και νέους, κυρίως την αγαπητή συμφοιτήτρια, συνάδελφο γεωγράφο, και αδελφική πια φίλη Σοφία Μαργαρώνη, για την υποστήριξή τους και πάνω απ' όλα την οικογένειά μου, που ανέχθηκε και ανέχεται το άγχος, τις ανησυχίες, τη γκρίνια μου όλα αυτά τα χρόνια και που με τόση αγάπη και ανιδιοτέλεια μου προσέφερε και μου προσφέρει ό,τι χρειάζομαι για ν' αγγίξω το όριο του δικού μου ουρανού.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικά

Η «**βιοποικιλότητα**» μπορεί να θεωρηθεί ως ένας από τους πλέον σημαντικούς φυσικούς πόρους τόσο για τον άνθρωπο, προσφέροντας βασικά υλικά και άυλα αγαθά για την επιβίωσή του, όσο και για το σύνολο του πλανήτη, διατηρώντας τη φυσική του ισορροπία, μέσα από διάφορες οικοσυστημικές διεργασίες που συμβάλλουν στη διατήρηση και συνέχιση της ζωής. Ενωιολογικά, καθιερώθηκε το 1992 στη Σύνοδο Κορυφής των Ηνωμένων Εθνών, όπου και υπογράφηκε η *Σύμβαση επί της Βιολογικής Ποικιλότητας* (Convention on Biological Diversity – CBD). Βάσει αυτής, η βιολογική ποικιλότητα ή πιο σύνθετα η βιοποικιλότητα, ορίζεται ως «*η ποικιλομορφία μεταξύ των έμβιων οργανισμών, οποιασδήποτε προέλευσης, συμπεριλαμβανομένων μεταξύ άλλων χερσαίων, θαλάσσιων και άλλων υδάτινων οικοσυστημάτων και οικολογικών συμπλεγμάτων των οποίων και αποτελούν τμήμα. Η ποικιλομορφία αυτή περιλαμβάνει και την ποικιλότητα εντός του ίδιου είδους, μεταξύ ειδών και μεταξύ οικοσυστημάτων*». Οι τελευταίες δεκαετίες ήταν κρίσιμες για τον πλανήτη, με τις επιπτώσεις της ανάπτυξης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων να έχουν έντονο αντίκτυπο στο φυσικό περιβάλλον και κατά συνέπεια, στη βιοποικιλότητα, αυξάνοντας σε μεγάλο βαθμό την ευαισθησία και την τρωτότητά της (Fontaine *et al.* 2007, Knapp 2011). Όπως αναφέρουν οι Cadotte & Davies (2010), οι αλλαγές στον πλανήτη έπληξαν και πλήττουν τη βιοποικιλότητα σε κάθε της επίπεδο, με απώλειες που αυξάνονται εκθετικά, από μεμονωμένα γονίδια έως και ολόκληρα οικοσυστήματα. Έτσι, το 2000, στην Παγκόσμια Σύνοδο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη των Ηνωμένων Εθνών, τέθηκε ως βασικός στόχος «*(...) ως το 2010, να έχει επιτευχθεί σημαντική μείωση του ρυθμού απώλειας βιοποικιλότητας σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο (...)*» (CBD 2001).

Η προσπάθεια για να βρεθούν λύσεις για τη μείωση των απωλειών στη βιοποικιλότητα και κατά συνέπεια και των επιπτώσεών της στο φυσικό περιβάλλον, απέφερε άκρως θετικά αποτελέσματα. Η βιβλιογραφία έχει να παρουσιάσει πολλές και διαφορετικές μεθόδους προσέγγισης του θέματος, εμβαθύνοντας τόσο στην ίδια την απώλεια ποικιλότητας, όσο και στα αίτια που την προκαλούν (Cowling *et al.* 2003, Butchart *et al.* 2004, Lavergne *et al.* 2005, Münzbergová 2005, Broennimann *et al.* 2006, Fontaine *et al.* 2007, Cadotte & Davis 2010, Sletvold *et al.* 2013). Παρά του ότι η βιοποικιλότητα εξ ορισμού περικλείει ποικίλες εκφάνσεις της ζωής, το σύνολο των μελετών για προστασία και διατήρηση εστιάζει κυρίως στο επίπεδο των ειδών. Όπως αναφέρει ο Gaston (1996), η αφθονία του εκάστοτε είδους είναι αριθμητικά μετρήσιμη και μπορεί να δώσει ποσοτικούς δείκτες, σε αντίθεση με τα ενδιαιτήματα, τα οποία είναι δυσκολότερα στο χειρισμό τους, εφόσον περιλαμβάνουν σύνολο ποικίλων ειδών, το καθένα από τα οποία διαφοροποιείται ως προς τους παράγοντες που το επηρεάζουν (Cadotte & Davies 2010). Ανάγκης προστασίας και προτεραιότητας διατήρησης χρήζουν πρωτίστως τα είδη εκείνα της πανίδας ή της χλωρίδας, που κρίνεται πως απειλούνται άμεσα με εξαφάνιση (Ma *et al.* 2013), βάσει της λίστας κατηγοριών κινδύνου εξαφάνισης που έχει δημιουργηθεί από την Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (International Union for the Conservation of Nature – IUCN) (Rodrigues *et al.* 2006, Schatz 2009). Συνήθως οι πληθυσμοί των ειδών αυτών απαντώνται σε μικρές συγκεντρώσεις, με αποτέλεσμα να θεωρούνται σπάνια ή και να εκλείπουν από πρότερα περιβάλλοντα εξάπλωσής τους (Münzbergová 2005, Bennett & Arcese 2012). Οι Myers *et al.* (2000) πρότειναν μια μέθοδο εντοπισμού hotspot περιοχών, που φιλοξενούν πληθώρα απειλούμενων ειδών (κυρίως ενδημικών μιας περιοχής) τα οποία αντιμετωπίζουν προβλήματα εξαφάνισης λόγω απώλειας του ενδιαιτήματός τους.

Παρόλα αυτά, θα πρέπει να τονιστεί ότι, οι μέθοδοι υπολογισμού του κινδύνου εξαφάνισης των φυτικών ειδών είναι πολύ διαφορετικές από αυτές που περιγράφουν την πανίδα (Davies *et al.* 2011, Knapp 2011).

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή δίνεται έμφαση στη σπάνια και απειλούμενη ελληνική χλωρίδα, με την εμπειριστατωμένη και εις βάθος μελέτη των εγγενών και οικοσυστημικών παραγόντων που δύνανται να συμβάλουν στη φυτική σπανιότητα και κατά συνέπεια, στην αύξηση της τρωτότητας. Παλαιότερες μελέτες όπως αυτή των Schwartz & Simberloff (2001) έχουν δείξει ότι τα σπάνια φυτικά είδη τα οποία εντοπίζονται κυρίως σε περιοχές με πλούσια φυτική ποικιλότητα, παρουσιάζουν μια συσχέτιση μεταξύ της εξειδίκευσής τους ως οργανισμοί και της αυξημένης τρωτότητας ως προς την εξαφάνιση. Οι Davies *et al* (2011), μελετώντας τη χλωρίδα του Ακρωτηρίου (Cape Floristic Region, South Africa), παρατήρησαν ότι σε περιοχές που μεταβάλλονται συνεχώς, η συσχέτιση του ανθρώπινου παράγοντα με την απειλή εξαφάνισης δεν είναι τόσο ισχυρή. Αντίθετα, φαίνεται πως τα είδη των περιοχών αυτών επηρεάζονται από εγγενείς παράγοντες, συνδέοντας έτσι την τρωτότητα με την εξειδίκευση. Η Knapp (2011) σε μια παρόμοια έρευνα, καταλήγει πως η αυξημένη τρωτότητα επηρεάζεται τόσο από βιολογικούς όσο και από χωρικούς και ιστορικούς παράγοντες στα σπάνια είδη. Τις παραμέτρους αυτές (βιολογικές και χωρικές) εξετάζουν και οι Neel & Che-Castaldo (2013), για τη πρόβλεψη κριτηρίων ανάκαμψης απειλούμενων φυτικών ειδών.

1.2. Στόχοι

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι να απαντήσει στα εξής ερωτήματα:

- ✓ *Η φυτική σπανιότητα επηρεάζεται από εγγενείς φυτικούς και ανθικούς παράγοντες; Ποιοι είναι αυτοί;*

- ✓ *Η φυτική σπανιότητα εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες;
Από ποιους;*

1.3. Διάρθρωση εργασίας

Η παρούσα διατριβή αποτελείται συνολικά από έξι (6) κεφάλαια, συμπεριλαμβανομένης και της Εισαγωγής. Εδώ παρατίθεται συνοπτικά το τι πραγματεύεται καθένα από τα επόμενα κεφάλαια.

Το Κεφάλαιο 2, με τίτλο «Ελληνική Χλωρίδα, Σπανιότητα και Απειλές», αναφέρεται στο χλωριδικό πλούτο της χώρας μας, στη μοναδικότητα της χλωρίδας που προκύπτει από την πληθώρα ενδημικών ειδών, αλλά και στην ιδιαίτερης σημασίας ομάδα των σπάνιων και απειλούμενων φυτών.

Στο Κεφάλαιο 3, με τίτλο «Φυτική Ποικιλότητα: Άνθη στο στόχαστρο» γίνεται συζήτηση για την αναπαραγωγή των φυτών και τη σημασία των ανθέων στη διαδικασία αυτή, ενώ παρουσιάζονται αναλυτικά όλες οι ανθικές παράμετροι (floral traits).

Το Κεφάλαιο 4, με τίτλο «Μεθοδολογία για τη Μελέτη της Φυτικής Σπανιότητας», αναφέρεται στα Υλικά και Μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Ειδικότερα, αναφέρεται στα τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, τον τρόπο επεξεργασίας και ανάλυσής τους.

Στο Κεφάλαιο 5, με τίτλο «Αποτελέσματα», παρατίθενται όλα τα αποτελέσματα προέκυψαν από την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων.

Στο Κεφάλαιο 6, με τίτλο «Συζήτηση», γίνεται σχολιασμός και αναλυτική συζήτηση επί των αποτελεσμάτων.

Τέλος, στον «Επίλογο», γίνεται μια επιτομή σε ό,τι σημαντικό προέκυψε από την εργασία αυτή.

2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΧΛΩΡΙΔΑ, ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΠΕΙΛΕΣ

2.1. Χλωριδική ποικιλότητα στην Ελλάδα

Η Ελλάδα, μια χώρα μικρή και πολυποίκιλη στις εσχατιές της Ευρώπης, αποτελεί ένα παράδεισο της βιοποικιλότητας, τόσο σε επίπεδο οργανισμών και ειδών, όσο και σε επίπεδο βιοκοινοτήτων και τοπίων (Davis *et al.* 1994). Όσον αφορά το χλωριδικό της πλούτο, η Ελλάδα συγκαταλέγεται στα σημαντικότερα hotspot βιοποικιλότητας (Médail & Quézel 1999). Συνθεωρώντας την περιορισμένη της έκταση, κατατάσσεται στις χώρες με τις πλουσιότερες χλωρίδες σε Ευρώπη και Μεσόγειο (Strid & Tan 1991, 2002), αριθμώντας περισσότερα από 6000 καταγεγραμμένα είδη και υποείδη. Η πλούσια αυτή χλωρίδα οφείλεται σε μια σειρά φυσικογεωγραφικών (θέση, γεωπεριβάλλον, κλίμα) αλλά και ανθρωπογενών παραγόντων. Η θέση της Ελλάδας στη ζώνη σύγκλισης της Ευρωπαϊκής και Αφρικανικής πλάκας, αλλά και η πίεση εξ ανατολής (Αραβική πλάκα και πλάκα Ανατολίας), σε συνδυασμό με άλλα γεωλογικά γεγονότα (έντονη ηφαιστειακή δραστηριότητα, εναλλαγές ξηράς-θάλασσας κατά το Τριαδικό κ.ά.) και υπέργειες διεργασίες (π.χ. διάβρωση, αποσάθρωση εδάφους) συντέλεσαν στη γεωλογική και γεωμορφολογική της ποικιλότητα (Dixon & Robertson 1984, Μουντράκης 1985): μια χώρα μικρή μεν σε έκταση, αλλά με δαντελωτή ακτογραμμή 15.000 χιλιομέτρων, όπου ο κατακερματισμός του χώρου είναι έντονος, τόσο στον ηπειρωτικό κορμό με τους μεγάλους ορεινούς όγκους, όσο και στο νησιωτικό της τμήμα με πελάγη και εκατοντάδες νησιά. Όπως αναφέρει ο Παυλίδης (2007), η πλούσια γεω-ποικιλότητα, είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη βιοποικιλότητα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα μωσαϊκό οικοσυστημάτων (Βώκου 2009).

Παράλληλα με το γεωπεριβάλλον, στη χλωριδική ποικιλότητα έρχεται να συμβάλει και η ποικιλομορφία του κλίματος. Το κλίμα είναι ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τα οικοσυστήματα. Ειδικότερα η θερμοκρασία και η βροχόπτωση αποτελούν τους κύριους παράγοντες που καθορίζουν το βιοκλιματικό προφίλ του κάθε είδους και, κατά συνέπεια, τη σύνθεση και η δομή των βιοκοινοτήτων. Επιπλέον, το κλίμα αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες δημιουργίας εδαφών (Παπαμίχος, 1990), στοιχείο που αυξάνει περισσότερο τη σημασία του για τη χλωριδική ποικιλότητα. Η Ελλάδα, ως Μεσογειακή χώρα, χαρακτηρίζεται σε γενικές γραμμές από μεσογειακό κλίμα, με ήπιους και υγρούς χειμώνες και ξηρόθερμα καλοκαίρια. Παρόλα αυτά, όπως αναφέρει ο Tzedakis (2000), η θέση της σε κομβικό σημείο μεταξύ Ευρώπης, Ασίας και Αφρικής, τριών διαφορετικών μορφολογικά και κλιματικά ηπείρων, σε συνδυασμό με τον κατακερματισμό του χώρου, τις υψομετρικές διαφορές λόγω του έντονου ανάγλυφου της και την εναλλαγή ξηράς-θάλασσας συμβάλλουν στη δημιουργία αποκλίσεων και διαφορών με το τυπικό καυθευατό μεσογειακό κλίμα επομένως και διαφορετικών οικοσυστημάτων. Στη διαμόρφωση της χλωριδικής ποικιλότητας συνέβαλε ενεργά και η παρουσία του ανθρώπου. Η Ελλάδα, όπως όλες οι χώρες που βρίσκονται στη Μεσογειακή Λεκάνη, χαρακτηρίζεται από την έντονη αλληλεπίδραση του ανθρώπου με το φιλικό μεν, αλλά φτωχό σε πόρους μεσογειακό περιβάλλον (Thompson 2005, Blondel & Aronson 1995, Sirami *et al.* 2010). Οι γεωργικές και κτηνοτροφικές εργασίες και πρακτικές (Lavergne *et al.* 2005), η υλοτομία, το εμπόριο και άλλες ενασχολήσεις των αρχαίων Ελλήνων υπήρξαν δραστηριότητες που συνέβαλαν ενεργά στη διαμόρφωση των τοπίων (Blondel *et al.* 2010), ενισχύοντας το ανθρωπογενές του περιβάλλοντος (Lavorel *et al.* 1998) και επιπρόσθετα της χλωριδικής ποικιλομορφίας (Kallimanis *et al.* 2010). Αυτόχθονα είδη εξημερώθηκαν, επιλέχθηκαν τεχνητά και καλλιεργήθηκαν, άλλα εξαφανίστηκαν, αλλόχθονα είδη εισήχθησαν από τον άνθρωπο και προσαρμόστηκαν στο περιβάλλον.

υποβοηθήθηκε ο υβριδισμός και η παραγωγή νέων ειδών, η εγκατάσταση άλλων σε ανθρωπογενή τοπία όπως οι αγροί και οι αναβαθμίδες. Όλα αυτά αποτέλεσαν διεργασίες που άλλαξαν το χλωριδικό προφίλ της περιοχής, όπως άλλωστε και στο σύνολο της Μεσογείου.

2.2. Ενδημισμός

Η έννοια του ενδημισμού αποτελεί πολύ σημαντικό όρο για τη Βιογεωγραφία. Αναφέρεται στην κατάσταση στην οποία ένα είδος (ή άλλη ταξινομική ομάδα) περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και δεν απαντάται πουθενά αλλού. Όπως αναφέρουν οι Brown & Lomolino (1998), ένα είδος είναι ενδημικό μιας περιοχής είτε επειδή είναι αυτόχθον και δεν εξαπλώθηκε, είτε επειδή το εύρος κατανομής του περιορίστηκε και πλέον εμφανίζεται μόνο στη συγκεκριμένη διασπορά.

Στην Ελλάδα, ο βαθμός χλωριδικού ενδημισμού είναι αρκετά υψηλός (15,6%), με αποτέλεσμα να συγκαταλέγεται μεταξύ των χωρών με τα υψηλότερα ποσοστά ενδημισμού (Georghiou & Delipetrou 2010). Οι Georghiou & Delipetrou (2010) αναφέρουν πως, με την εφαρμογή του ποσοτικού δείκτη Bykon για τον ενδημισμό (δείκτης του Bykon = πραγματικός ενδημισμός / αναμενόμενος ενδημισμός), το ποσοστό ενδημικών ειδών της χώρας μας συγκριτικά με το μέγεθός της είναι 2,1 φορές μεγαλύτερο από το αναμενόμενο. Στο υψηλό αυτό ποσοστό ενδημισμού συνεισφέρει ο έντονος κατακερματισμός του χώρου λόγω της τοπογραφίας, αλλά και η συνεχής παρουσία του ανθρώπου, παράγοντες που διαμορφώνουν και την πληθώρα ενδιαιτημάτων που συνυπάρχουν στον ελλαδικό χώρο (Kallimanis *et al.* 2010). Ο βαθμός ενδημισμού στην Ελλάδα αυξάνεται με διεύθυνση Βορρά – Νότου (Γεωργίου & Δελιπέτρου 2001). Όπως αναφέρουν οι Médail & Quézel (1997, 1999), οι ορεινοί όγκοι της κεντρικής και Νότιας Ελλάδας, καθώς και η Κρήτη αποτελούν ένα από τα δέκα χαρακτηρισμένα hotspot ενδημισμού της Μεσογείου.

Οι Trigas *et al.* (2012) αναφέρουν συγκεκριμένα για την Πελοπόννησο πως κατέχει το 1,6% των ενδημικών της Μεσογείου, αριθμώντας 394 ενδημικά φυτικά είδη και υποείδη. Από την άλλη, η Κρήτη αποτελεί το μεγαλύτερο νησί της Ελλάδας και ένα από τα μεγαλύτερα της Μεσογείου, με πληθώρα διαφορετικών ενδιαιτημάτων (Trigas *et al.* 2013), τα οποία φιλοξενούν περίπου το 10% της ελληνικής χλωρίδας. Σύμφωνα με τους Legakis & Kyriotakis (1994), η χλωρίδα της Κρήτης περιλαμβάνει 170 ενδημικά είδη. Παράλληλα, ο βαθμός ενδημισμού είναι αρκετά αυξημένος και στην περιοχή του Αιγαίου, καθώς αποτελείται από «ηπειρωτικά νησιά» (Kallimanis *et al.* 2010) που φιλοξενούν μεγάλο αριθμό ενδημικών φυτικών ειδών (Georghiou & Delipetrou 2010, Panitsa *et al.* 2010).

2.3. Φυτική σπανιότητα

Η σπάνια και απειλούμενη χλωρίδα της Ελλάδας περιλαμβάνεται στους καταλόγους των Βιβλίων Ερυθρών Δεδομένων, αριθμώντας συνολικά 469 είδη και υποείδη. Πώς όμως χαρακτηρίζεται ένα είδος σπάνιο, και με ποιο τρόπο αντιστοιχεί σε καθεστώς απειλής;

Παρόλο που τα σπάνια φυτικά είδη στο παρελθόν δεν αποτελούσαν ιδιαίτερο αντικείμενο ενδιαφέροντος για τους ερευνητές, υποστηρίζεται πως η προσέγγισή τους απαιτεί προσοχή σε χωρικούς και χρονικούς παράγοντες που αφορούν στην εξέλιξη και διασπορά τους (Fiedler 1987). Η έννοια της σπανιότητας συνήθως αποδίδεται ως η σχετική αφθονία ενός είδους, και κατά συνέπεια, η τρωτότητά του ως προς την εξαφάνιση. Μέσα σε μια βιοκοινότητα, τα σπάνια είδη είναι αυτά που εμφανίζονται σε περιορισμένες θέσεις, ενώ η επίδρασή τους, δομικά και μορφολογικά στο σύνολο αυτής αλλά και των συμπατρικών ειδών είναι ανεπαίσθητη. Οι Lavergne *et al.* (2005) θεωρούν πολύ σημαντική τη μελέτη των σπάνιων και απειλούμενων ειδών, διότι μέσα από το φάσμα κατανομής τους στο χώρο μπορούν να εντοπιστούν και να περιοριστούν οι ανθρωπογενείς επιπτώσεις, αλλά και να

οριστούν οι περιοχές που χρίζουν διατήρησης και προστασίας. Θα πρέπει να τονισθεί πως, η έννοια της απειλής εισάγεται με τη μορφή κριτηρίων, που έχει θέσει η Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (International Union for the Conservation of Nature – IUCN). Τα κριτήρια αυτά έχουν να κάνουν τόσο με εγγενείς φυτικούς παράγοντες όσο και με εξωτερικές απειλές από το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (Schatz 2009). Το περιορισμένο εύρος κατανομής, ο μικρός αριθμός ατόμων αλλά κυρίως η έντονη γεωγραφική απομόνωση θεωρούνται βασικές αιτίες που μπορεί να αυξήσουν την τρωτότητα ενός σπάνιου είδους και να το θέσουν υπό καθεστώς απειλής προς εξαφάνιση (Benett & Arcese 2012), ενώ ποίκιλες διαταραχές στο ενδιαίτημα και ο ανταγωνισμός με είδη - εισβολείς, μπορούν να αποβούν μοιραία, περιορίζοντας τα αυτόχθονα είδη αλλά και απειλώντας ιδιαίτερα τα σπάνια (Pinto & MacDougall 2010). Παρόλα αυτά μεγάλη σημασία θα πρέπει να δίνεται και στην κλίμακα στην οποία μελετάται το φαινόμενο της σπανιότητας, έτσι ώστε να λαμβάνονται υπόψη με μεγαλύτερη σφαιρικότητα όλοι οι παράγοντες ώστε να σχεδιαστεί πλάνο προστασίας και διατήρησης (Murray *et al.* 2002).

3. ΦΥΤΙΚΗ ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ: ΑΝΘΗ ΣΤΟ «ΣΤΟΧΑΣΤΡΟ»

3.1. Φυτική αναπαραγωγή

Η διαδικασία της αναπαραγωγής είναι ίσως η σημαντικότερη λειτουργία για τα φυτά, καθώς εξασφαλίζει το πέρασμα στην επόμενη γενιά και στη διατήρηση του πληθυσμού του είδους. Η αναπαραγωγή των φυτών διακρίνεται σε *εγγενή (sexual)* και *αγενή (vegetative)*. Με τον όρο «εγγενής αναπαραγωγή ή πολλαπλασιασμός», συνήθως αναφερόμαστε στη διαδικασία σχηματισμού σπόρων από την ένωση αρσενικών και θηλυκών γαμετών (γυρεόκοκοι και ωκύτταρα αντίστοιχα). Από την άλλη, ο όρος «αγενής αναπαραγωγή ή αγενής πολλαπλασιασμός», παραπέμπει στη δυνατότητα αναπαραγωγής φυτών, χωρίς να μεσολαβήσει γονιμοποίηση. Αυτό γίνεται με τη βοήθεια συγκεκριμένων πολυκύτταρων τμημάτων του φυτού, π.χ. βλαστοί-παραφυάδες, στόλωνες, βολβοί, κόνδυλοι, ριζώματα κ.ά., τα οποία μπορούν να αποκοπούν από το μητρικό φυτό και να δημιουργήσουν απόγονο με τα ίδια χαρακτηριστικά.

3.2. Το άνθος ως βασική μονάδα αναπαραγωγής

Στα αγγειόσπερμα φυτά, η βασική μονάδα αναπαραγωγής θεωρείται το άνθος. Περιλαμβάνει τα αρσενικά και θηλυκά αναπαραγωγικά όργανα, τα οποία και περιβάλλονται από μη αναπαραγωγικά μέρη, τη στεφάνη (πέταλα – τέπαλα) και τον κάλυκα (σέπαλα). Τα αρσενικά και θηλυκά μέρη του άνθους μπορεί να βρίσκονται στο ίδιο ή και σε διαφορετικά άνθη. Ακόμη, σε διάφορες φυτικές οικογένειες όπου τα άνθη διατάσσονται σε πυκνές ταξιανθίες κεφάλια ή σκιάδια (π.χ. Asteraceae, Apiaceae), ο όρος «άνθος» στην ουσία περιγράφει το σύνολο των ανθιδίων αυτών.

Όπως όμως αναφέρει η Πετανίδου (1991), θεωρείται πιο δόκιμο, η έννοια του άνθους να προσεγγίζεται ως συνολική δομή, υπό το πρίσμα της Οικολογίας της Επικονίασης, έτσι ώστε η δομή σε διάφορες κλίμακες (σχήμα άνθους, ταξιανθία – λειτουργική μονάδα προσέλκυσης) να αφορά τη σχέση με τους επικονιαστές. Οι Faegri & van der Pijl (1979) θεωρούν πως κάθε άνθος διακρίνεται από κύρια και δευτερεύοντα ελκτικά χαρακτηριστικά (primary & secondary floral attractants), τα οποία είναι αλληλένδετα μεταξύ τους, καθώς η παρουσία των κύριων ελκτικών χαρακτηριστικών είναι ανώφελη αν δεν υποστηρίζεται από τα δευτερεύοντα, που λειτουργούν ως ελκτικοί μηχανισμοί.

3.3. Ανθικές Παράμετροι (Floral traits)

Τα δευτερεύοντα ελκτικά χαρακτηριστικά καλούνται συνήθως *ανθικές παράμετροι (floral traits)* και αναφέρονται σε όλα εκείνα τα γνωρίσματα του άνθους, τα οποία λειτουργούν τόσο ως παράγοντες προσέλκυσης επικονιαστών αλλά και ως άμυνα, για την απόθεση άλλων και την προστασία των ανθικών τους παροχών (Junger *et al.* 2013). Θα πρέπει να τονισθεί το ότι, μεμονωμένες ανθικές παράμετροι έχει αποδειχθεί πως αποτελούν καθοριστικό παράγοντα των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ανθέων και των επικονιαστών τους, ενώ παράλληλα η συνθετότητα ή μη αυτών, καθορίζει και το βαθμό εξειδίκευσης του εκάστοτε ανθικού επισκέπτη (Harder 1985). Οι Botes *et al.* (2008) θεωρούν πως ο συνδυασμός των ανθικών παροχών (κυρίως του νέκταρος), της φαινολογίας του άνθους και των μορφολογικών του χαρακτηριστικών είναι αυτός που διαχωρίζει τους γενικότροπους με τους εξειδικευμένους επικονιαστές που επισκέπτονται τα άνθη, ενώ οι Junger *et al.* (2011) προσθέτουν και τα ανθικά αρώματα ως σημαντικό παράγοντα στο δίκτυο επικονιαστών – ανθέων.

Αντίθετα, οι Castellanos *et al.* (2004) αναφέρουν πως τα άνθη είναι αυτά που προσαρμόζονται κατά κύριο λόγο στους βασικούς επικονιαστές τους. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκαν εκείνα τα ανθικά χαρακτηριστικά που αφορούν στη μορφολογία του άνθους (π.χ. σχήμα, βάθος, συμμετρία, σύμφυση στεφάνης), σε χαρακτηριστικά του φαινότυπου (π.χ. μέγεθος & χρώμα άνθους) αλλά και στη φαινολογία (περίοδος ανθοφορίας). Η παράμετρος του ανθικού αρώματος δεν έλαβε θέση, καθώς δεν υπάρχουν αντίστοιχες πληροφορίες για τα συγκεκριμένα taxa.

3.3.1. Σχήματα ανθέων και επικονιαστές

Οι Kampny & Dengler (1997) υποστηρίζουν ότι το σχήμα του άνθους είναι σημαντικό για τα φυτικά είδη, καθώς οι επικονιαστές να μεν ανταποκρίνονται στην ελκυστικότητα της στεφάνης, αλλά για να επιλέξουν το εκάστοτε άνθος, θα πρέπει το σχήμα να υποβοηθά και τους ίδιους έτσι ώστε να κερδίσουν τις ανθικές παροχές και να επιτευχθεί παράλληλα και μεταφορά γύρης. Την άποψη αυτή υποστηρίζει και η έρευνα των Lázaro *et al.* (2008), για τη σχέση μεταξύ ανθικών παραμέτρων και εξειδίκευσης των επικονιαστών, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι το σχήμα του άνθους είναι το χαρακτηριστικό με την ισχυρότερη επίδραση στην επισκεψιμότητα των εντόμων – επικονιαστών.

3.3.2. Ανθική συμμετρία

Όπως αναφέρει ο Ronse de Craene (2010), «η συμμετρία των ανθέων είναι το αποτέλεσμα της δημιουργίας των ανθικών οργάνων και της επακόλουθης ανάπτυξης και διαφοροποίησής τους», ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο των δομικών μονάδων του άνθους, σε συνάρτηση με τον κύριο άξονά του, λαμβάνοντας υπόψιν μόνο τις δυο διαστάσεις, εξαιρουμένου του βάθους (Neal *et al.* 1998).

Η μορφή συμμετρίας καθορίζεται ανάλογα με τον αριθμό των αξόνων βάσει τον οποίων μπορεί να διαχωριστεί το άνθος (Πετανίδου 1991). Έτσι, όταν ένα άνθος μπορεί να διαχωριστεί σε δυο ισάξια μισά από οποιονδήποτε προσανατολισμό θεωρείται ότι έχει *ακτινωτή συμμετρία ή πολυσυμμετρία (polysymmetry/actinomorphy)*. Σε περίπτωση που το άνθος αναπτύσσεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να διαχωριστεί σε ίσα μέρη από 2 άξονες συμμετρίας, τότε ανήκει στα *δισυμμετρικά άνθη (crosslateral symmetry)*. Τέλος, όταν το άνθος αναπτύσσεται ανομοιόμορφα και μπορεί να χωριστεί μόνο με έναν άξονα συμμετρίας, έτσι ώστε η ομοιότητα των δυο πλευρών εκατέρωθεν του άξονα να είναι κατοπτρική (Almeida & Galego 2005), τότε αντιστοιχεί στην κατηγορία των *μονοσυμμετρικών ή ζυγόμορφων ανθέων (bilateral symmetry)*. Θα πρέπει να τονισθεί πως, σε ορισμένες φυτικές οικογένειες π.χ. Leguminosae, Caprifoliaceae, Nymphaeaceae κ.ά., τα άνθη των φυτών μπορεί να είναι ασυμμετρικά, δεν διακρίνονται δηλαδή από κανέναν άξονα συμμετρίας, λόγω μιας σπειροειδούς διάταξης των επιμέρους ανθικών οργάνων (Neal *et al.* 1998, Endress 1999 σε Ronse de Craene 2010).

3.3.3. Ανθικό χρώμα και επισκεψιμότητα επικονιαστών

Όπως αναφέρει η Πετανίδου (1991), ο προσδιορισμός του χρώματος ενός άνθους διαφέρει μεταξύ ανθρώπων και εντόμων. Στον άνθρωπο μπορεί να γίνει είτε υποκειμενικά βάσει χρωματικών προτύπων ευρύτερα αποδεκτών, είτε βάσει ενόργανων μετρήσεων που καθορίζουν τις επιμέρους μεταβλητές του χρώματος (φωτεινότητα, κορεσμός, τόνος). Στα έντομα, το χρώμα είναι πιο πολύπλοκο, καθώς επηρεάζεται από τόσο από εγγενή χαρακτηριστικά όσο και από περιβαλλοντικούς παράγοντες (Lunau & Maier 1995). Κατά τον Dyer (1998), η ακτινοβολία που αντανακλά το κάθε άνθος δίνοντας ένα χρωματισμό, εξαρτάται κυρίως από το φως που δέχεται, το οποίο επηρεάζεται από το ύψος του ήλιου, τα ατμοσφαιρικά σωματίδια, τα

σύννεφα καθώς και άλλα αντικείμενα που μπορεί να προκαλέσουν σκίαση και μείωση αυτού.

3.3.4. Το μέγεθος άνθους ως ελκτικός μηχανισμός

Κατά κύριο λόγο το μέγεθος άνθους προσεγγίζεται ποσοτικά, αν και ανάλογα με το σχήμα της κάθε μονάδας, η μέτρησή του ποικίλει. Για παράδειγμα, η Πετανίδου (1991) για τα απλά επίπεδα άνθη ορίζει ως μέγεθος το ημιάθροισμα των δύο καθέτων μεταξύ τους αξόνων (μέγιστου και μέγιστου κάθετου), για τα κυκλικά το μέγεθος ισούται με τη διάμετρο και για τα πιο σύνθετα *«την προβολή σε οριζόντιο επίπεδο της μεγαλύτερης εκτεθειμένης ανθικής επιφάνειας ορατής υπό σταθερή γωνία»*. Το μέγεθος άνθους θεωρείται μια σημαντική παράμετρος για την επικονίαση.

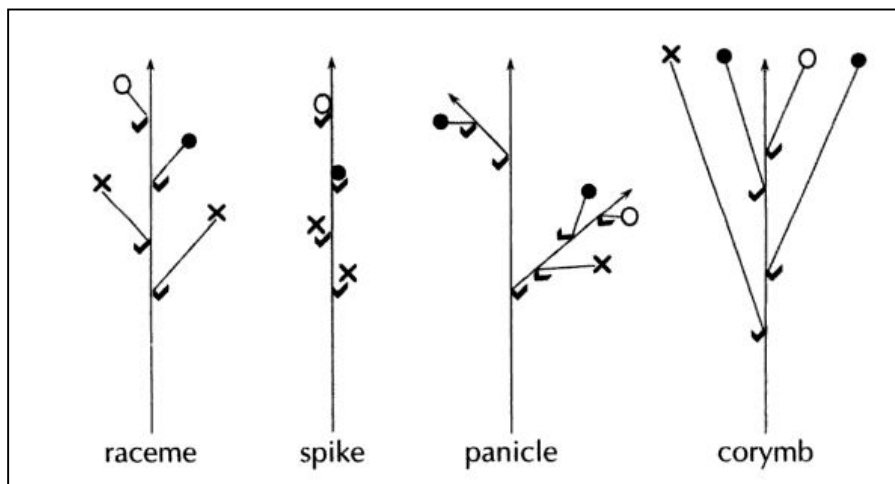
3.3.5. Βάθος άνθους

Ως βάθος άνθους ορίζεται η απόσταση του σημείου - στόχου των επικονιαστών από την ελεύθερη επιφάνεια του άνθους (Πετανίδου 1991). Η παράμετρος του βάθους επηρεάζει και το εύρος των επικονιαστών που επισκέπτονται το εκάστοτε άνθος. Σύμφωνα με τον Nilssen (1988), τα πιο «ρηχά» - αβαθή άνθη προβλέπεται να έχουν μεγαλύτερη ικανότητα προσαρμογής από επικονιαστές, καθώς οι παροχές τους είναι πιο εύκολα προσβάσιμες. Το βάθος άνθους, σε συνδυασμό με τη διαθεσιμότητα νέκταρος, μπορεί να καθορίσει την ελκυστικότητα ενός άνθους, καθώς αποτελεί και παράγοντα που επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ενέργεια που χρειάζεται να ξοδέψει ο επικονιαστής για την αναζήτηση της τροφής του. Σύμφωνα με τους Harder & Cruzan (1990), αυτό συμβαίνει κυρίως στις μέλισσες- βομβίνους, οι οποίες φαίνεται πως επιλέγουν τα άνθη από τα οποία θα τραφούν ανάλογα με το βάθος αυτών, καθώς όσο αυξάνεται το

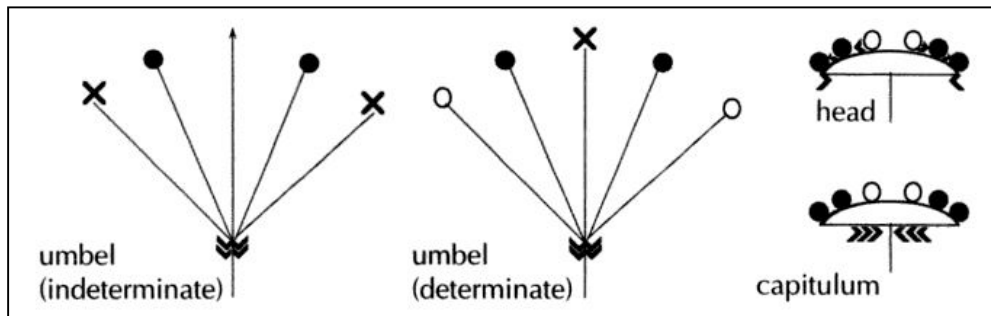
βάθος του άνθους και εξέχει του μήκους της προβοσκίδας τους, τόσο αυξάνεται και το ενεργειακό κόστος της αναζήτησης τροφής τους.

3.3.6. Ταξιανθία ή Λειτουργική Ανθική Μονάδα (LAM) ;

Ο όρος «ταξιανθία» χρησιμοποιείται για να περιγράψει είτε εκείνο το τμήμα του φυτού το οποίο αποτελείται από τα ανθοφόρα στελέχη, είτε για τη διάταξη των ανθών πάνω στους βλαστούς, σε περίπτωση που το φυτό δεν αποτελείται από μεμονωμένα-μονήρη άνθη. Ανάλογα με το πώς είναι διατεταγμένα τα άνθη σε κάθε βλαστό, έχουν καθιερωθεί διαφορετικοί τύποι ταξιανθιών, οι οποίοι τις περισσότερες φορές είναι χαρακτηριστικοί ανά φυτική οικογένεια, χωρίς όμως κάτι τέτοιο να είναι απόλυτο (Ronse de Craene 2010). Έτσι, ανάλογα με τη διάταξη των ανθέων, οι ταξιανθίες χωρίζονται σε στάχεις, βότρες, κορύμβους, φόβες (Εικόνα 1), σκιάδια αλλά και κεφάλια (Εικόνα 2) (Tcherkez 2004).



Εικόνα 1. Μορφολογικοί τύποι ταξιανθιών όπως τους παρουσιάζει ο Tcherkez (2004). Κατά σειρά: (α) βότρης, (β) στάχης, (γ) φόβη και (δ) κόρυμβος.



Εικόνα 2. Μορφολογικοί τύποι ταξιανθιών (2) κατά τον Tcherkez (2004). Κατά σειρά είναι: (α+β) σκιάδια και (γ+δ) κεφάλια.

Όμως, όπως επισημαίνει η Πετανίδου (1991), είναι ορθότερο η έννοια της ταξιανθίας να χρησιμοποιείται με βάση τη λειτουργική και όχι την μορφολογική της έννοια. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιεί τον όρο «Λειτουργική Ανθική Μονάδα» (Functional Reproductive Unit), αποδίδοντας έτσι τις ταξιανθίες ως συστάδες ανθέων. Κατά την ίδια λοιπόν συγγραφέα, παρατηρούνται τέσσερις τύποι ΛΑΜ: τα μονήρη άνθη (απουσία σύνθετου σχηματισμού με έως 5 ανοιχτά άνθη), τα άνθη κατά στάχεις (κάθετα σε κυλινδρική επιφάνεια), τα άνθη κατά βότρες (κεκλιμένα σε κυλινδρική επιφάνεια) και τα άνθη κατά κεφάλια/σκιάδια (σε επίπεδη ή σφαιρική επιφάνεια).

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑΣ

4.1. Χλωριδικά δεδομένα

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή χρησιμοποιήθηκε η βάση χλωριδικών δεδομένων από την Χαριτωνίδου (2011), στην οποία περιλαμβάνονται πληροφορίες για το σύνολο των σπάνιων και απειλούμενων ειδών της ελληνικής χλωρίδας, όπως αυτά περιγράφονται στα *Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων* από τη WWF και την Ελληνική Βοτανική Εταιρεία (Phitos *et al.* 1995, Φοίτος & συνεργ. 2010). Επιπρόσθετες πληροφορίες για τα φυτά λήφθησαν από τη *Flora Europaea* (Tutin *et al.* 1964-1980), τη *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* (Davis 1965-1988), καθώς και η *Mountain Flora of Greece* (Strid 1986-1991). Θα πρέπει να σημειωθεί πως το σύνολο της πληροφορίας για τη βιοτική μορφή (Life form & Growth Form) των σπάνιων και απειλούμενων ειδών βασίζεται στην ταξινόμηση του Raunkiaer (1934) αλλά και στη *Flora d' Italia* (Pignatti 1982).

4.1.1. επικαιροποίηση βάσης χλωριδικών δεδομένων

Όπως αναφέρθηκε, στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιήθηκε η βάση χλωριδικών δεδομένων της Χαριτωνίδου (2011). Εφόσον όμως, δίνεται βάση τόσο σε ενδογενείς όσο και σε περιβαλλοντικούς παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν την φυτική σπανιότητα, κρίθηκε αναγκαίο, η υπάρχουσα βάση να επικαιροποιηθεί και να προστεθούν οι ανάλογες πληροφορίες. Τα νέα πεδία πληροφορίας που προστέθηκαν παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους.

4.1.1.1 Γένος – είδος – υποείδος

Το σύνολο των ειδών και υποειδών καταγράφεται με αλφαβητική σειρά βάσει του γένους τους. Η βάση δεδομένων περιλαμβάνει συνολικά 469 είδη και υποείδη όπως αυτά περιγράφονται στα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων (Phitos *et al.* 1995, Φοίτος & συνεργ., 2010).

4.1.1.2 Οικογένεια

Η βάση δεδομένων περιλαμβάνει στο σύνολο 469 σπάνια και απειλούμενα είδη και υποείδη τα οποία ταξινομούνται σε 71 οικογένειες όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.1:

Πίνακας 4.1. Πίνακας με το σύνολο των ειδών και υποειδών της βάσης δεδομένων, ταξινομημένα σε φυτικές οικογένειες.

Οικογένεια	Αριθ. Ειδών	Οικογένεια	Αριθ. Ειδών	Οικογένεια	Αριθ. Ειδών
Alismataceae	2	Euphorbiaceae	2	Polygonaceae	3
Alliaceae	3	Fagaceae	2	Primulaceae	2
Amaryllidaceae	4	Fumariaceae	1	Ranunculaceae	13
Apocynaceae	1	Geraniaceae	1	Resedaceae	1
Araceae	4	Gesneriaceae	3	Rosaceae	11
Asclepiadaceae	1	Globulariaceae	1	Rubiaceae	9
Aspleniaceae	1	Graminae	4	Rutaceae	1
Berberidaceae	4	Guttiferae	5	Salicaceae	1
Betulaceae	1	Hippuridaceae	1	Santalaceae	1
Biebersteiniaceae	1	Hyacinthaceae	4	Scrophulariaceae	9
Blechnaceae	1	Iridaceae	5	Sparganiaceae	1
Boraginaceae	16	Labiatae	35	Typhaceae	2
Buxbaumiaceae	1	Leguminosae	20	Ulmaceae	1
Callitrichaceae	1	Lemnaceae	1	Umbelliferae	18
Campanulaceae	21	Lentibulariaceae	2	Valerianaceae	2
Caryophyllaceae	35	Liliaceae	24	Violaceae	5
Chenopodiaceae	1	Linaceae	2	Zannichelliaceae	1
Colchicaceae	12	Marsileaceae	2		
Compositae	70	Onagraceae	1		
Convolvulaceae	3	Orchidaceae	24		
Coriariaceae	1	Orobanchaceae	2		
Crassulaceae	2	Paeoniaceae	3		
Cruciferae	29	Palmae	1		
Datisceae	1	Papaveraceae	1		
Dipsacaceae	4	Plantaginaceae	1		
Droseraceae	1	Plumbaginaceae	16		
Ericaceae	1	Polygalaceae	2		

4.1.1.3 Βιοτική Μορφή (*Life form & Growth form*)

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη υποενότητα, οι κατηγορίες για τη βιοτική μορφή των φυτών που περιλαμβάνονται στη λίστα των σπάνιων και απειλούμενων ειδών της Ελλάδας, ελήφθησαν από τον Pignatti (1982) και βασίζονται στην ταξινόμηση κατά τον Raunkiaer (1934). Η βιοτική μορφή χωρίζεται σε *life form*, δηλαδή στη μορφή τους βάσει των χαρακτηριστικών εκείνων που επιτρέπουν στα φυτά να επιβιώσουν σε δυσμενείς περιόδους μέσα στο έτος (Harrisson *et al.* 2010), όπως π.χ. η απόσταση που έχουν οι αναπαραγωγικές τους μονάδες από το έδαφος (φανερόφυτα, χαμαίφυτα, ημικρυπτόφυτα κ.ά.), και σε *growth form*, που αφορά σε μορφολογικά χαρακτηριστικά σχετικά με την ανάπτυξή τους στο χώρο (προσκεφαλόμορφα, κατά θυσσάνους κ.ά.). Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4.2., τα σπάνια και απειλούμενα είδη είναι κατά κύριο λόγο ημικρυπτόφυτα (40,5%), ενώ ακολουθούν σχεδόν ισάριθμα χαμαίφυτα και γεώφυτα (23,7 και 21,7% αντίστοιχα). Παρόλα αυτά, στη συγκεκριμένη διατριβή η ανάλυση επικεντρώθηκε κυρίως στην κατηγορία *life form* της βιοτικής μορφής.

Πίνακας 4.2. Αριθμός των σπάνιων και απειλούμενων ειδών ανά κατηγορία βιοτικής μορφής μαζί με τα αντίστοιχα ποσοστά (%).

Βιοτική Μορφή	Αριθμός Σπάνιων & Απειλούμενων Ειδών	Αριθμός Σπάνιων & Απειλούμενων Ειδών (%)
Φανερόφυτα (P)	12	2,6
Χαμαίφυτα (CH)	111	23,7
Ημικρυπτόφυτα (H)	190	40,5
Γεώφυτα (G)	102	21,7
Θερόφυτα (T)	38	8,1
Υδρόφυτα (HY)	11	2,3
Νεόφυτα (NP)	4	0,9

4.1.1.4 Διάρκεια κύκλου ζωής (Life Cycle)

Ο κύκλος ζωής ενός οργανισμού αφορά στο σύνολο των αλλαγών που αυτός υφίσταται από τα πρώιμα στάδια ζωής του μέχρι την αναπαραγωγική διαδικασία (Ratcliffe *et al.* 1998), στις οποίες συμπεριλαμβάνονται οι διαδικασίες της γονιμοποίησης, της αναπαραγωγής, του θανάτου καθώς και της αντικατάστασης από την επόμενη γενιά. Σε διάφορα φυτικά είδη, παρουσιάζεται μία συνεχής διαδοχή των ατόμων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής, διαμέσου εγγενούς ή αγενούς αναπαραγωγής (Allaby 2006). Με βάση τον κύκλο ζωής τους, τα σπάνια και απειλούμενα είδη έχουν ταξινομηθεί σε *μονοετή* (ολοκλήρωση κύκλου ζωής εντός ενός έτους), *διετή* (δίχρονος κύκλος ζωής, με συλλογή θρεπτικών συστατικών στον πρώτο και αναπαραγωγή στο δεύτερο χρόνο ζωής) και *πολυετή* (με διάρκεια ζωής πέραν των δύο ετών). Όπως αναφέρει η Χαριτωνίδου (2011), τα σπάνια και απειλούμενα είδη και υποείδη των Βιβλίων Ερυθρών Δεδομένων της Ελλάδας είναι κατά κύριο λόγο πολυετή (86,6%), ενώ πολύ μικρό είναι το ποσοστό των ετήσιων φυτών (μόλις 8,1%).

4.1.1.5 Αναπαραγωγή (εγγενής – αγενής / *Sexual vs. Vegetative reproduction*)

Ορίστηκαν τρεις κατηγορίες: **1 – εγγενής αναπαραγωγή (*sexual reproduction*)** που αφορά τα είδη και υποείδη που αναπαράγονται μόνο μέσω της διαδικασίας επικονίασης, **2 – αγενής αναπαραγωγή (*vegetative reproduction*)** για εκείνα τα είδη και υποείδη που αναπαράγονται μόνο αγενώς, μέσω βλαστημάτων και **3 – εγγενής/αγενής αναπαραγωγή (*vegetative/sexual reproduction*)** για τα φυτικά είδη που έχουν ικανότητα αναπαραγωγής και με τους δύο τρόπους.

4.1.1.6 Χρώμα άνθους (*Flower – Corolla Color*)

Η έννοια του χρώματος των ανθέων αναλύεται σε προηγούμενη ενότητα. Εδώ θα πρέπει να τονισθεί πως, για την κατηγοριοποίηση των ανθικών χρωμάτων χρησιμοποιήθηκε η ομαδοποίηση των Petanidou & Lamborn (2005), όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.3.

Πίνακας 4.3. Πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται οι κωδικοί χρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για τα σπάνια και απειλούμενα ελληνικά φυτά. Οι κωδικοί χρωμάτων είναι βάσει των Petanidou & Lamborn (2005).

<u>ΚΩΔΙΚΟΙ ΧΡΩΜΑΤΟΣ</u>	
B	Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα άνθη με χρώμα κυανό, ιώδες και ενδιάμεσες αποχρώσεις αυτών
Gr	Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα άνθη με χρώμα πράσινο και αποχρώσεις αυτού
VPR	Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα άνθη με χρώμα πορφυρό, μωβ, βιολετί, ροζ και ενδιάμεσες αποχρώσεις αυτών
W	Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα άνθη με χρώμα λευκό
Ye	Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται τα άνθη με χρώμα κίτρινο και αποχρώσεις αυτού

4.1.1.7 Μέγεθος άνθους (*Flower – corolla size*)

Το μέγεθος άνθους είναι μια πολύπλοκη παράμετρος, καθώς η μέτρησή του επηρεάζεται από τη μορφολογία και το σχήμα. Στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιήθηκε η κατηγοριοποίηση του μεγέθους ανθέων της Πετανίδου (1991), όπως φαίνεται και στον Πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.4. Πίνακας στον οποίο παρουσιάζονται οι κατηγορίες μεγέθους άνθους που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διατριβή. Η κατηγοριοποίηση έγινε βάσει Πετανίδου (1991).

<u>ΜΕΓΕΘΟΣ ΑΝΘΟΥΣ</u>	
s – μικρού μεγέθους	1 – 10mm
m – μεσαίου μεγέθους	10 – 20 mm
l – μεγάλου μεγέθους	>20mm

4.1.1.8 Βάθος άνθους (*Floral Depth*)

Το βάθος άνθους βασίζεται τόσο στο σχήμα που έχει κάθε ανθική μονάδα, όσο και στο μέγεθος αυτής. Επειδή δε δίνονται μετρήσεις για το σύνολο των ανθέων των σπάνιων και απειλούμενων ειδών και υποειδών της ελληνικής χλωρίδας, επιλέχθηκε να γίνει μια ποιοτική προσέγγιση στην κατηγοριοποίηση του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού, βασιζόμενη κυρίως στο σχήμα του άνθους. Έτσι τα άνθη χωρίζονται σε (1.) *αβαθή – zd*, (2.) *μεσαίου βάθους – md* και (3.) *μεγάλου βάθους – hd*.

4.1.1.9 Σχήμα άνθους (*Flower Shape*)

Το ανθικό σχήμα είναι ένα από τα πιο διακριτά χαρακτηριστικά όσον αφορά τη μορφολογία του εκάστοτε άνθους. Τα σχήματα ποικίλουν ανάλογα με την οικογένεια και το γένος του φυτού. Οι Faegri & van der Pijl (1979) πρότειναν μια κατηγοριοποίηση των σχημάτων των ανθέων (*blossom classes*), αναφερόμενοι τόσο σε μεμονωμένα άνθη, όσο και σε συστάδες (π.χ. αυτά των *Asteraceae*), χωρίζοντάς τα σε (α) δισκοειδή – κυπελλοειδή, (β) κωδωνοειδή – χοανοειδή, (γ) κεφάλια – σχήματος ψύκτρας, (δ) ληκυθόσχημα, (ε) κυματοειδή και (στ) σωληνοειδή. Το σχήμα των ανθέων είναι μια παράμετρος για την οποία υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις, ανάλογα με τους στόχους και την έρευνα κάθε μελετητή. Στη συγκεκριμένη εργασία, χρησιμοποιήθηκε η κατηγοριοποίηση ανθικών σχημάτων της Πετανίδου (1991), η οποία βασίζεται στο σύστημα διάκρισης

των Faegri & van der Pijl (1979) σε συνδυασμό με αυτό του Barth (1985). Οι 11 τύποι ανθικού σχήματος που χρησιμοποιήθηκαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.5.

Πίνακας 4.5. Πίνακας που παρουσιάζει τις κατηγορίες ανθικών σχημάτων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία. Η κατηγοριοποίηση στηρίζεται σε αυτή της Πετανίδου (1991).

<u>ΣΧΗΜΑ ΑΝΘΟΥΣ</u>	
b	Άνθη με κωδονοειδές σχήμα (bell – shaped)
br	Άνθη σχήματος ψύκτρας (brush – shaped)
d	Άνθη με δισκοειδές σχήμα (disc/dish/bowl – shaped)
t	Άνθη με σωληνοειδές σχήμα (tuber – shaped)
dt	Άνθη πινακο-σωληνοειδή (disk-tube – shaped)
f	Άνθη με χοανοειδές σχήμα (funnel – shaped)
fl	Άνθη κυματοειδή ή σχήματος «ψυχής» - «ψυχανθή» (flag – shaped)
g	Άνθη ληκυθόσχημα (gullet – shaped)
h	Άνθη κατά κεφάλια (heads)
l	Άνθη χειλώδη (lip – shaped)
tr	Άνθη – παγίδες (trap flowers)

4.1.1.10 Συμμετρία (*Symmetry*)

Σύμφωνα με τους άξονες συμμετρίας κάθε άνθους, και κατά κύριο λόγο βάσει του σχήματός του, δημιουργήθηκαν 2 κατηγορίες: (1.) **BI** – *μονοσυμμετρικά ή ζυγόμορφα (bilateral symmetry)* και (2.) **RAD** – *πολυσυμμετρικά ή ακτινοσυμμετρικά (polysymmetry/actinomorphy)*. Η κατηγορία των δισυμμετρικών (crosslateral) ανθέων περιλαμβάνεται στην ακτινωτή συμμετρία.

4.1.1.11 Συμπεταλία (*Sympetaly*)

Τα άνθη, ανάλογα με τον βαθμό σύμφυσης που παρουσιάζει η στεφάνη, χωρίζονται σε συμπέταλα, χωριστοπέταλα και ημι-συμπέταλα. Για τις ανάγκες της συγκεκριμένης μελέτης, οι κατηγορίες περιορίστηκαν σε δύο, (1.) τα **χωριστοπέταλα άνθη (CP)** και (2.) τα **συμπέταλα άνθη (SP)**. Στη δεύτερη κατηγορία συμπεριλαμβάνονται και όλες οι περιπτώσεις ημι-συμπεταλίας.

4.1.1.12 Λειτουργική Ανθική Μονάδα (*Inflorescence*)

Η Λειτουργική Ανθική Μονάδα (ΛΑΜ) όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, αντικαθιστά στην οικολογία της επικονίασης την έννοια της ταξιανθίας, και περιγράφει τις δομές που σχηματίζουν τα άνθη και πως αντιμετωπίζονται από τους εκάστοτε επικονιαστές. Όπως αναφέρει η Πετανίδου (1991) οι ΛΑΜ διακρίνονται σε μονήρη άνθη (απουσία σύνθετου σχηματισμού ή παρουσία έως πέντε λειτουργικών ανθέων σε υποτυπώδη ταξιανθία), σε άνθη κατά στάχεις (κάθετα σε κυλινδρικό άξονα), σε άνθη κατά βότρες (κεκλιμένα σε κυλινδρικό άξονα) και σε άνθη κατά κεφάλια – σκιάδια (σχηματισμός ως επίπεδη ή σφαιρική επιφάνεια). Στη συγκεκριμένη μελέτη, κρίθηκε σκόπιμο να γίνουν κάποιες συγχωνεύσεις στις κατηγορίες αυτές. Έτσι καταλήγουμε σε 3 κατηγορίες ΛΑΜ: (1.) **Μονήρη άνθη**, (2.) **Κατά στάχεις / βότρες** και (3.) **Κατά κεφάλια**.

4.1.1.13 Μέγιστο και ελάχιστο υψόμετρο (*Alt. min – Alt. max*)

Για κάθε είδος ή υποείδος που περιγράφεται στα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων, δίνεται και ένα υψομετρικό εύρος εξάπλωσης, ανάλογα με τις καταγραφές και τις συλλογές από το πεδίο, για κάθε θέση εμφάνισης.

Το εύρος αυτό συμπεριλήφθηκε στη βάση δεδομένων με τη μορφή μέγιστου και ελάχιστου υψομέτρου.

4.1.1.14 Κατηγορία βιοτόπου

Για κάθε ένα από τα σπάνια και απειλούμενα είδη και υποείδη που περιλαμβάνονται στα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων, δίνεται μια εκτενής περιγραφή των βιοτόπων στους οποίους έχουν βρεθεί και καταγραφεί. Για την παρούσα μελέτη, όλες αυτές οι πληροφορίες ομαδοποιήθηκαν σε 8 κατηγορίες, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.6.

Πίνακας 4.6. Πίνακας που παρουσιάζει τις κατηγορίες βιοτόπων για τα σπάνια και απειλούμενα taxa.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΒΙΟΤΟΠΩΝ	
1	<i>Βραχύτοποι, βραχώδεις πλαγιές, σάρες, σχισμές/εγκολπώσεις κρημών</i>
2	<i>Ανοιχτές χορτολιβαδικές εκτάσεις, Φρύγανα, Θαμνότοποι – Μακί</i>
3	<i>Παράκτιοι κρημνοί και βράχοι - Παράκτιες αμμώδεις θέσεις και αμμοθίνες</i>
4	<i>Καλλιεργούμενες εκτάσεις και Ελαιώνες</i>
5	<i>Δάση (Pinus-Abies-Cupressus sp. κ.ά.)</i>
6	<i>Δάση πλατύφυλλων – φυλλοβόλων</i>
7	<i>Αλπικά – υποαλπικά λιβάδια</i>
8	<i>Υδάτινα – παρόχθια συστήματα - Υγρότοποι (λίμνες-δέλτα ποταμών κ.ά.)</i>

4.1.1.15 Χωρική κατανομή (Distribution)

Οι Espinosa & Llorente (1993) ορίζουν ως «γεωγραφική κατανομή», το σύνολο των τοποθεσιών που βρίσκεται ένα είδος ή άλλο taxon, οι οποίες οριοθετούνται από το χώρο εξάπλωσης των ατόμων. Στην παρούσα μελέτη, ως χωρική κατανομή ορίστηκε τόσο ο γεωγραφικός χώρος που καταλαμβάνει το εκάστοτε taxon, όσο και η εξάπλωσή του σε αυτό, περιορισμένη ή ευρεία. Κάθε σπάνιο και απειλούμενο είδος βαθμολογήθηκε σε κλίμακα από 0 έως 2 (Πίνακας 4.7).

Για τη βαθμολόγηση, χρησιμοποιήθηκαν οι πληροφορίες που δίνονται στην ενότητα «Γεωγραφική Εξάπλωση» των Βιβλίων Ερυθρών Δεδομένων, όσο και οι χάρτες παρουσίας που δίνονται για κάθε είδος.

Πίνακας 4.7. Πίνακας που παρουσιάζει τις κατηγορίες χωρικής κατανομής των σπάνιων και απειλούμενων ειδών και υποειδών.

<u>Χωρική Κατανομή - Εξάπλωση</u>	
0	<i>Περιορισμένη κατανομή:</i> Μία ή περισσότερες θέσεις στην ίδια γεωγραφική περιοχή (π.χ. ίδιο νησί, ορεινός όγκος)
1	<i>Σχετικά περιορισμένη κατανομή:</i> Μικρός αριθμός θέσεων σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές
2	<i>Ευρεία κατανομή:</i> Μεγάλος αριθμός θέσεων σε μεγάλη εξάπλωση στο γεωγραφικό χώρο

4.1.1.16 *Ενδημισμός*

Η Ελλάδα ανήκει στις Μεσογειακές χώρες της Ευρώπης με υψηλό ενδημισμό, με τα ενδημικά είδη να ανέρχονται στα 1226, συμπεριλαμβανομένων και των υποειδών και των ποικιλιών. Όπως αναφέρουν οι Kallimanis et al. (2010), μεγάλος αριθμός αυτών, λόγω των ιδιαίτερων απαιτήσεών τους και του περιορισμένου βιοκλιματικού τους προφίλ, απειλούνται με εξαφάνιση. Επομένως, η πληροφορία της ενδημικότητας για τα σπάνια και απειλούμενα είδη περιλαμβάνεται σε ομόνυμη στήλη στη βάση δεδομένων, όπου τα ενδημικά είδη καταγράφονται με «ναι» και αντίστοιχα με «όχι» τα μη ενδημικά.

4.1.1.17 *Κατηγορία Διατήρησης (IUCN Conservation status)*

Οι κατηγορίες διατήρησης είναι ένα σύστημα ταξινόμησης για όλα τα σπάνια και απειλούμενα taxa, που έχει προταθεί από την Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης (International Union for the Conservation of Nature – IUCN) με σκοπό την ιεράρχησή τους ως προς τις προσπάθειες

διατήρησης, βάσει κάποιων κριτηρίων που έχουν οριστεί και αφορούν σε παράγοντες επικινδυνότητας και απειλής προς εξαφάνιση. Στα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων για τα σπάνια και απειλούμενα φυτά της Ελλάδας, δίνεται η συγκεκριμένη πληροφορία, η οποία και περιλαμβάνεται σε ιδιαίτερη στήλη στη βάση δεδομένων (Phitos *et al.* 1995, Φοίτος και συνεργ. 2009). Οι κατηγορίες διατήρησης που εντοπίζονται είναι οι εξής:

- **Κρισίμως κινδυνεύον (CR):** Ένα taxon εμπίπτει στη συγκεκριμένη κατηγορία, όταν βάσει των διαθέσιμων δεδομένων πληροί κάποιο εκ των κριτηρίων της IUCN (IUCN Species Survival Commission, 2000), αντιμετωπίζοντας υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης.
- **Κινδυνεύον (EN):** Ένα taxon χαρακτηρίζεται ως κινδυνεύον όταν αποδεικνύεται βάσει στοιχείων ότι πληροί τις προϋποθέσεις για τα κριτήρια της IUCN που αφορούν στα κινδυνεύοντα είδη.
- **Τρωτό (VU):** Ένα taxon χαρακτηρίζεται ως τρωτό όταν τα διαθέσιμα δεδομένα πιστοποιούν ότι ικανοποιεί τις προϋποθέσεις των κριτηρίων της IUCN για τα τρωτά είδη.
- **Σχεδόν απειλούμενο (NT):** Ένα taxon θεωρείται σχεδόν απειλούμενο όταν έπειτα από αξιολόγηση βάσει των κριτηρίων επικινδυνότητας, αποδεικνύεται ότι δεν πληροί τις προϋποθέσεις για τα κρισίμως κινδυνεύοντα ή τα τρωτά είδη, αλλά ίσως να τις ικανοποιεί στο προσεχές μέλλον.
- **Χαμηλού κινδύνου (LC):** Ως χαμηλού κινδύνου χαρακτηρίζονται εκείνα τα taxa τα οποία δεν πληρούν καμία από τις προϋποθέσεις των κατηγοριών επικινδυνότητας που προαναφέρθηκαν.

Συνήθως τα είδη αυτής της κατηγορίας βρίσκονται σε αφθονία στη φύση και, παράλληλα, έχουν ευρεία εξάπλωση.

- **Ελλιπή Δεδομένα (DD):** Ένα taxon ανήκει στην κατηγορία αυτή όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμες επαρκείς πληροφορίες, έτσι ώστε να γίνει αξιολόγηση του κινδύνου εξαφάνισης που διατρέχει βάσει της εξάπλωσης ή/και της πληθυσμιακής του κατάστασης.

Το είδος αυτό μπορεί να έχει μελετηθεί συστηματικά, να είναι γνωστά τα βιολογικά του χαρακτηριστικά, να απουσιάζουν όμως δεδομένα για την αφθονία – κατανομή του. Συνεπώς, η κατηγορία «Ελλιπή Δεδομένα» δε θεωρείται ως μια κατηγορία επικινδυνότητας καθεαυτή. Παράλληλα, τα είδη που περιέχονται σε αυτή την κατηγορία χρήζουν περισσότερης μελέτης ενώ αναγνωρίζεται η πιθανότητα στο μέλλον να ενταχθούν σε μια από τις κατηγορίες απειλών.

- **Εξαφανισθέν (EX):** Ένα taxon χαρακτηρίζεται ως εξαφανισθέν όταν δεν υφίσταται καμία αμφιβολία για το ότι έχει εκλείψει και το τελευταίο άτομο που υπήρχε. Ο χαρακτηρισμός ενισχύεται εάν μελέτες που έγιναν σε γνωστά ή αναμενόμενα ενδιαίτηματα σε κατάλληλο χρονικό διάστημα και σε όλο το γνωστό εύρος εξάπλωσης, δεν έχουν δώσει αποτελέσματα καταγραφής.

Εκτός των κατηγοριών που αναφέρθηκαν, οι οποίες ισχύουν μέχρι και σήμερα, υπάρχει και η κατηγορία **Rare (R)**, η οποία υπήρχε ως conservation status στις λίστες της IUCN πριν την αναθεώρηση και επικαιροποίησή τους. Όπως αναφέρουν οι Walter & Gillett (1997), ένα taxon χαρακτηρίζεται ως σπάνιο (Rare – R) όταν εντοπίζεται παγκοσμίως σε πολύ μικρούς πληθυσμούς και βρίσκεται υπό κίνδυνο εξαφάνισης, χωρίς όμως να είναι τρωτό ή κινδυνεύον. Συνήθως τα taxa αυτά έχουν περιορισμένο γεωγραφικό εύρος, διαβιούν σε εξειδικευμένα ενδιαίτηματα ή έχουν μια αραιή εξάπλωση σε μεγαλύτερο εύρος.

4.2. Βασική Προϋπόθεση Ανάλυσης Χλωριδικών Δεδομένων

Θα πρέπει να τονισθεί ότι, από τη μελέτη και ανάλυση των δεδομένων αποκλείστηκαν εξαρχής όλα εκείνα τα είδη και υποείδη της βάσης με κατάσταση διατήρησης «Εξαφανισθέν (EX)» και «Ελλιπή Δεδομένα (DD)». Τα taxa αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.8. Αξίζει να σημειωθεί πως το είδος *Satureja acropolitana* (ή *Micromeria acropolitana*) της οικογένειας Labiatae, που στο Βιβλίο Ερυθρών Δεδομένων (Phitos *et al.* 1995) περιγράφεται ως Εξαφανισθέν από το 1908, επανεντοπίστηκε στην Ακρόπολη το 2006 (Tan *et al.* 2010).

Πίνακας 4.8. Πίνακας με τα taxa που αποκλείστηκαν από την ανάλυση ως Εξαφανισθέντα (EX) ή Ελλιπών Δεδομένων (DD).

Είδος	Οικογένεια	Κατάσταση Διατήρησης
<i>Lathraea squamaria</i>	Scrophulariaceae	DD
<i>Astragalus idaeus</i>	Leguminosae	EX
<i>Centaurea tuntasia</i>	Compositae	EX
<i>Geocaryum bornmuelleri</i>	Umbelliferae	EX
<i>Geocaryum divaricatum</i>	Umbelliferae	EX

4.3. Δείκτες υπολογισμού φυτικής σπανιότητας

4.3.1. Ενδογενείς δείκτες: ανθικοί και φυτικοί παράγοντες (intrinsic factors)

4.2.1.1 Δείκτης ανθικής πολυπλοκότητας (flower complexity index)

Στα πλαίσια της μελέτης των εγγενών χαρακτηριστικών των φυτών που μπορεί να επηρεάσουν και να αποτελέσουν εν δυνάμει παράμετρο που συμβάλλει στη φυτική σπανιότητα, δημιουργήθηκε ένας νέος δείκτης, ο οποίος ονομάστηκε **Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας (Floral Complexity Index – FCI)**. Στο συγκεκριμένο δείκτη, η έννοια της πολυπλοκότητας ορίζεται ως «εκλεκτικότητα» (selectivity) των επικονιαστών, βασισόμενη σε επιμέρους ανθικές παραμέτρους: το βάθος

άνθους (*floral depth*), τη συμμετρία (*symmetry*), τη Λειτουργική Ανθική Μονάδα – ΛΑΜ (*Inflorescence*), το βαθμό σύμφυσης στεφάνης (*sympetaly*) και το ανθικό σχήμα (*flower shape*).

Στον δείκτη επιλέχθηκε να μη συμπεριληφθούν οι μεταβλητές του χρώματος και του μεγέθους άνθους, καθώς όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία (Πετανίδου 1991, Kudoh & Whigham 1998, Petanidou & Lamborn 2005, Arista & Ortíz 2007, Teixido *et al.* 2011), οι δύο αυτές μεταβλητές αποτελούν γνωρίσματα των ανθέων που συμβάλλουν στην ελκυστικότητα (*attractiveness*), χωρίς να προσθέτουν ιδιαίτερο βαθμό δυσκολίας και ανάγκη για εξειδίκευση.

Κάθε ανθική παράμετρος που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του FCI πολλαπλασιάστηκε επί ένα συγκεκριμένο βάρος (W), ανάλογα με τη σημασία που έχει όσον αφορά την ανάγκη για εξειδίκευση των επικονιαστών. Αθροιστικά τα βάρη των παραμέτρων δίνουν τιμή ίση με 1.

Το μεγαλύτερο βάρος δόθηκε στο ανθικό σχήμα ($W_{\text{shape}}=0.3$): όσο πιο πολύπλοκη είναι η μορφολογία του άνθους όσον αφορά το σχήμα του, τόσο πιο εξειδικευμένος οφείλει να είναι ο επικονιαστής που θα το επισκευθεί, έτσι ώστε να καταφέρει να έχει πρόσβαση στις ανθικές παροχές (Fenster *et al.* 2004, Olesen *et al.* 2007, Gómez *et al.* 2008, Kaczorowski *et al.* 2012).

Το βάθος, η συμμετρία και ο βαθμός σύμφυσης είναι χαρακτηριστικά που σχετίζονται άμεσα με το σχήμα του άνθους, επομένως βαθμολογήθηκαν ισάξια με το ίδιο βάρος ($W_{\text{depth}} = W_{\text{symmetry}} = W_{\text{sympetaly}} = 0.2$).

Όσον αφορά το βάθος του άνθους, οι Mc Call & Primack (1992) παρατήρησαν ότι, τα πιο ανοιχτά – αβαθή άνθη έχουν περισσότερες επισκέψεις από έντομα-επικονιαστές απ' ό,τι τα πιο κλειστά-σωληνοειδή και επομένως βαθύτερα άνθη. Παράλληλα όμως, θα πρέπει να τονισθεί πως, στα αβαθή άνθη δεν υπάρχει διάκριση μεταξύ εξειδικευμένων και μη εξειδικευμένων επικονιαστών, σε αντίθεση με τα βαθύτερα άνθη, τα οποία επισκέπτονται κυρίως εξειδικευμένοι επικονιαστές (με συγκεκριμένα μορφολογικά χαρακτηριστικά όπως μεγαλύτερη προβοσκίδα, π.χ.

πεταλούδες, ώστε να έχουν πρόσβαση στις ανθικές παροχές) (Mc Call & Primack 1992). Η συμμετρία είναι άλλος ένας παράγοντας που συμβάλλει στην ανάγκη για εξειδίκευση των επικονιαστών: όσο απλούστερη είναι η μορφή της, δηλαδή όσο πλησιάζει στην ακτινόμορφη (που είναι και η αρχαιότερη εξελικτικά) τόσο πιο εύκολη είναι η πρόσβαση από τους επικονιαστές, σε αντίθεση με πιο σύνθετες μορφές που απαιτούν μεγαλύτερη εξειδίκευση (Tcherkez 2004, Ronse De Craene 2010). Όσον αφορά το βαθμό σύμφυσης, όπως αναφέρει η Πετανίδου (1991), η εξέλιξη ευνοεί τα συμπέταλα άνθη. Έτσι, όσο μεγαλύτερος ο βαθμός σύμφυσης της στεφάνης ενός άνθους, τόσο μεγαλύτερη η εξειδίκευση που χρειάζεται.

Η Λειτουργική Ανθική Μονάδα εκφράζει τον τρόπο με τον οποίο είναι συγκεντρωμένα τα άνθη σε ένα φυτό. Σύμφωνα με τον Linehart (1973 σε Πετανίδου 1991), όσο πιο πυκνή είναι η συγκέντρωση των ανθέων σε ταξιανθίες, τόσο πιο ελκυστικό είναι το φυτό απέναντι στους επικονιαστές, ενώ παράλληλα, αυξάνεται και ο βαθμός δυσκολίας ως προς τον χειρισμό (Πετανίδου 1991). Επομένως, στη ΛΑΜ δόθηκε βάρος $W_{infflorescence} = 0.1$.

Κάθε μία από τις πέντε παραμέτρους που λήφθηκαν υπόψιν για το δείκτη FCI, χωρίζεται σε επιμέρους υποκατηγορίες, με διαφορετική βαρύτητα κάθε μία. Έτσι κρίθηκε αναγκαίο να δοθούν επιμέρους βάρη στις υποκατηγορίες αυτές. Για να είναι πιο έγκυρο το αποτέλεσμα, ζητήθηκε από τέσσερις ειδικούς ως προς τον τομέα της ανθο-οικολογίας και της οικολογίας της επικονίασης να δώσουν τα αντίστοιχα βάρη σε κάθε μία από τις κατηγορίες των παραμέτρων Σχήμα, Βάθος, ΛΑΜ, Βαθμό Σύμφυσης και Συμμετρία. Η βαθμολόγηση έγινε σε κλίμακα από 1 έως 3 για το Βάθος, τη Συμμετρία, το Βαθμό Σύμφυσης Στεφάνης και τη Λειτουργική Ανθική Μονάδα, όπου το 1 αντιστοιχεί σε λιγότερο εξειδικευμένο χαρακτηριστικό και το 3 σε περισσότερο εξειδικευμένο.

Στην παράμετρο Σχήμα, λόγω των πολλών υποκατηγοριών η βαθμολόγηση έγινε σε κλίμακα από 1 έως 5. Ο μέσος όρος των απόψεων των ειδικών θα αποτελέσει και τα επιμέρους βάρη για κάθε υποκατηγορία των παραμέτρων

(Παράρτημα Πινάκων, Παραρτήματα 1-5). Συνεπώς, για να υπολογισθεί ο Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας για κάθε σπάνιο και απειλούμενο είδος ακολουθείται η εξίσωση:

$$FCI = \sum (W_i * w_j)$$

όπου i = παράγοντας ανθικής πολυπλοκότητας και j = επιμέρους υποκατηγορία του αντίστοιχου παράγοντα.

Θα πρέπει να τονισθεί πως, για τα υδρόβια είδη που δεν έχουν ανθικά στελέχη πάνω από την επιφάνεια του νερού, ο δείκτης FCI δεν υπολογίστηκε. Τα είδη αυτά είναι: *Pilularia minuta*, *Callitriche pulchra* και *Marsilea quadrifolia*.

4.2.1.2 Λοιποί ανθικοί και φυτικοί παράγοντες

Στην κατηγορία των ανθικών και φυτικών παραγόντων εντάσσονται όλα εκείνα τα χαρακτηριστικά του άνθους και γενικότερα του φυτού που περιγράφουν εσωτερικές διαδικασίες. Το **μέγεθος** και το **χρώμα άνθους** που δε χρησιμοποιήθηκαν στο Δείκτη Ανθικής Πολυπλοκότητας (FCI), μελετώνται μεμονωμένα ως ανθικοί παράγοντες που συμβάλλουν στη σπανιότητα. Ακόμη χρησιμοποιείται η παράμετρος «περίοδος ανθοφορίας», η οποία μετατράπηκε σε **διάρκεια ανθοφορίας**, ως ποσοτική μεταβλητή, εκφρασμένη σε αριθμό μηνών κατά τους οποίους το κάθε φυτό ανθοφορεί. Ο χρόνος για τον οποίο ένα φυτό παραμένει σε ανθοφορία θεωρείται πολύ σημαντικός, καθώς είναι καθοριστικός για τη γονιμοποίηση και την παραγωγή σπερμάτων και κατά συνέπεια, νέων ατόμων. Ακόμη συνυπολογίστηκαν οι παράμετροι «**αναπαραγωγή**», «**κύκλος ζωής**» και «**βιοτική μορφή**», υπό την έννοια του life form.

4.3.2. Περιβαλλοντικοί δείκτες: παράγοντες ενδιαιτήματος (*habitat factors*)

Η έννοια του ενδιαιτήματος αναφέρεται στο χώρο στον οποίο διαβιεί ένα taxon ή ένα ευρύτερο σύνολο, συμπεριλαμβανομένων των φυσικών και βιοτικών ιδιοτήτων αυτού. Για την ταξινόμηση των σπάνιων και απειλούμενων ειδών και υποειδών της χλωρίδας σε κατηγορίες κατάστασης διατήρησης (*conservation status*), το «ενδιαίτημα» προσεγγίζεται κυρίως ποσοτικά, εκφρασμένο ως «κατακερματισμός» (*fragmentation*), «έκταση εμφάνισης» (*area of occurrence*) και «εύρος κατανομής» (*area of occupancy*). Στην παρούσα διατριβή, το ενδιαίτημα προσεγγίζεται ως ευρύτερη έννοια, περιγράφοντας κυρίως τα χαρακτηριστικά του χώρου στον οποίο βρίσκεται κάθε είδος. Έτσι, ως παράγοντες ενδιαιτήματος (*habitat factors*) ορίστηκαν οι **κατηγορίες βιοτόπου**, όπου και εντάσσεται το κάθε taxon στο ευρύτερο περιβάλλον του, το υψομετρικό εύρος στο οποίο μπορεί να εντοπιστεί καθένα από τα υπό μελέτη φυτά, εκφρασμένο σε **μέγιστο και ελάχιστο υψόμετρο** (*Alt min & Alt max*), καθώς και η **χωρική κατανομή**, εκφρασμένη ως σημειακή εξάπλωση του είδους στο γεωγραφικό χώρο και απόσταση μεταξύ θέσεων εμφάνισης.

4.4. Μέθοδος Ανάλυσης Δεδομένων

Στην παρούσα διατριβή μελετώνται οι παράγοντες εκείνοι, ενδογενείς (ανθικοί & φυτικοί) και περιβαλλοντικοί, οι οποίοι θεωρείται ότι επηρεάζουν τη φυτική σπανιότητα στα πλαίσια των Βιβλίων Ερυθρών Δεδομένων. Για τη διερεύνηση των υποθέσεων έγινε χρήση της Λογιστικής Παλινδρόμησης (ΛΠ).

4.4.1. Λογιστική Παλινδρόμηση: Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η *Λογιστική Παλινδρόμηση – ΛΠ (Logistic Regression)* είναι μια μεθοδολογία η οποία ομοιάζει σε μεγάλο βαθμό με αυτή της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης. Η διαφορά μεταξύ τους έγκειται στο ότι, στη ΛΠ, επειδή η εξαρτημένη μεταβλητή είναι κατηγορική, δε προβλέπονται τιμές της, αλλά ταξινόμηση σε μια από τις κατηγορίες της. Η λογιστική παλινδρόμηση χρησιμοποιείται κυρίως για να περιγράψει τη συσχέτιση της πιθανότητας εμφάνισης μιας παραμέτρου με διάφορους παράγοντες. Ο τρόπος υπολογισμού των προβλέψεων βασίζεται στους αλγορίθμους και στους λόγους πιθανοτήτων. Θα πρέπει να σημειωθεί πως η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται σε μοντέλα κατηγορικών εξαρτημένων μεταβλητών και χρησιμοποιεί τόσο ποσοτικές, όσο και ποιοτικές ανεξάρτητες μεταβλητές. Η εξίσωση της ΛΠ δίνεται από τον τύπο:

$$\ln(odds) = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_vx_v, \quad (1)$$

$$\text{όπου } odds = \frac{prob}{(1 - prob)}, \text{ και } v \text{ ο αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών}$$

Το πρώτο σκέλος της εξίσωσης (1) περιέχει τις τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής εκφρασμένες ως $\ln(odds)$, ενώ το δεύτερο δημιουργεί γραμμική σχέση των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου.

Οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών εκτιμώνται βάσει της μεθόδου της *Μέγιστης Πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood)*, με την οποία η τιμή των συντελεστών είναι αυτή που κάνει τις παρατηρούμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής πιο πιθανές, βάση του συνόλου των ανεξάρτητων μεταβλητών. Για να είναι πιο έγκυρη και αξιόπιστη η μέθοδος της λογιστικής παλινδρόμησης απαιτεί μεγάλο δείγμα τιμών. Ακόμη, ανάλογα με το είδος της εξαρτημένης μεταβλητής (αν είναι κατηγορική διχότομη - παίρνει μόνο δυο τιμές- ή με περισσότερες τιμές) η ΛΠ χωρίζεται σε

Διαδική (Binary Logistic Regression) και Πολυωνυμική (Multinomial Logistic Regression). Τέλος, για να ελεγχθεί η προσαρμογή (fitting) του εκάστοτε μοντέλου, χρησιμοποιούνται διάφοροι δείκτες, συνηθέστεροι των οποίων είναι οι -2LogLikelihood , ο *Cox & Snell Square* και ο *Nagelkerke R^2* .

4.5. Ανάλυση Δεδομένων

Η μεθοδολογία της Λογιστικής Παλινδρόμησης πραγματοποιεί ελέγχους στατιστικής σημαντικότητας βάσει της εξίσωσης χ^2 , η οποία επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ύπαρξη μηδενικών ή ελλιπών δεδομένων. Επομένως θεωρείται σκόπιμο, εφόσον επιλεγούν οι ανεξάρτητες μεταβλητές, να γίνει έλεγχος των περιγραφικών στατιστικών τους και των κατανομών συχνοτήτων τους (για συνεχείς και κατηγορικές μεταβλητές αντίστοιχα). Κατά συνέπεια, πριν την εφαρμογή της Λογιστικής Παλινδρόμησης γίνονται κάποια διερευνητικά βήματα, ως προετοιμασία, που αφορούν τόσο τις εξαρτημένες, όσο και τις προκείμενες ανεξάρτητες μεταβλητές. Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SPSS v17.0.

4.5.1. Ορισμός ανεξάρτητων μεταβλητών

Για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα που τέθηκαν στην ενότητα 1.3, χρησιμοποιήθηκαν ορισμένες μεταβλητές που αποτελούν τόσο ενδογενείς φυτικούς και ανθικούς παράγοντες, όσο και περιβαλλοντικούς, όπως περιγράφηκε σε προηγούμενες ενότητες. Ο τύπος των μεταβλητών και οι τιμές που αυτές λαμβάνουν παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.9.

Πίνακας 4.9. Πίνακας που παρουσιάζει το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο Λογιστικής Παλινδρόμησης ως μεταβλητές απόκρισης στην εξαρτημένη "φυτική σπανιότητα".

<u>Ανεξάρτητες μεταβλητές μοντέλου Λ.Π.</u>			
Τύπος παραμέτρου	Όνομα μεταβλητής	Τύπος μεταβλητής	Τιμές
Ενδογενής	<i>Διάρκεια ανθοφορίας</i>	ποσοτική	1 έως 12
	<i>Κύκλος ζωής</i>	κατηγορική	1 -Μονοετή / 2 -Διετή / 3 -Πολυετή
	<i>Βιομορφή</i>	κατηγορική	* 1 -P / 2 -CH / 3 -G / 4 -H / 5 -T / 6 -HY / 7 -NP
	<i>Αναπαραγωγή</i>	κατηγορική	1 -εγγενής (sexual) / 2 -αγενής (vegetative) / 3 -και τα δυο (vegetative+sexual)
	<i>Μέγεθος άνθους</i>	κατηγορική	** 1 -μικρό (s) / 2 -μεσαίο (m) / 3 -μεγάλο (l)
	<i>Χρώμα άνθους</i>	κατηγορική	*** 1 -B / 2 -Gr / 3 -VPR / 4 -W / 5 -Ye
	<i>Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας (FCI)</i>	ποσοτική	ανάλογα με τις επιμέρους βαθμολογίες
Περιβαλλοντική	<i>Κατηγορία Βιοτόπου</i>	κατηγορική	\$ 1 -Βραχύτοποι / 2 -Χορτολίβαδα / 3 -Παράκτιες θέσεις / 4 -Καλλιέργειες / 5 -Δάση κωνοφόρων / 6 -Δάση φυλλοβόλων / 7 -Αλπική ζώνη / 8 -Υδάτινα συστήματα
	<i>Ελάχιστο Υψόμετρο (Altmin)</i>	ποσοτική	0-3000 μ.
	<i>Μέγιστο Υψόμετρο (Altmax)</i>	ποσοτική	0-3000 μ.
	<i>Χωρική κατανομή</i>	κατηγορική	0-Περιορισμένη / 1-Σχετικά Περιορισμένη / 2-Ευρεία

* P: Φανερόφυτα, CH: Χαμαίφυτα, G: Γεώφυτα, H: Ημικρυπτόφυτα, T: Θερόφυτα, HY: Υδρόφυτα, NP: Νεόφυτα | ** Αναλυτικά τα μεγέθη ανθέων στον Πίνακα 4.4. | *** Αναλυτικά οι κατηγορίες χρωμάτων ανθέων στον Πίνακα 4.3 | \$ Εκτενέστερα οι κατηγορίες βιοτόπων στον Πίνακα 4.6 |

4.5.2. Επανακωδικοποίηση εξαρτημένης μεταβλητής

Ως εξαρτημένη μεταβλητή ορίζεται η *φυτική σπανιότητα*, υπό το πρίσμα της απειλής, εάν δηλαδή, το εν δυνάμει taxon βρίσκεται υπό άμεσο καθεστώς απειλής λόγω της σπανιότητάς του ή όχι. Η πληροφορία αυτή για τα υπό μελέτη φυτά προέρχεται από την *κατάσταση διατήρησης (conservation status)*.

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, κάθε είδος/υποείδος εντάσσεται σε μια συγκεκριμένη κατηγορία διατήρησης βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων που έχουν ορισθεί από την Παγκόσμια Ένωση για τη Διατήρηση της Φύσης. Στη συγκεκριμένη διατριβή κρίθηκε σκόπιμο, εφόσον μελετάται η σπανιότητα, να γίνει διαχωρισμός των σπάνιων και απειλούμενων ειδών και υποειδών σε δύο ομάδες, (Α) - «**Απειλούμενα**» και (Β) - «**Λιγότερο Απειλούμενα**». Στην πρώτη ομάδα θα εντάσσονται όλα εκείνα τα taxa με conservation status «*Τρωτό (VU)*», «*Κινδυνεύον (EN)*» και «*Κρισίμως Κινδυνεύον (CR)*», ενώ στη δεύτερη ομάδα θα αντιστοιχούν τα taxa με conservation status «*Χαμηλού Κινδύνου (LC)*», «*Σχεδόν Απειλούμενο (NT)*» και «*Σπάνιο (R)*».

4.5.3. *Απούσες τιμές (Missing values)*

Τα Βιβλία Ερυθρών Δεδομένων, όπως και οι άλλες πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία και συμπλήρωση της βάσης δεδομένων της παρούσας διπλωματικής, σε ορισμένες περιπτώσεις δεν κάλυπταν το σύνολο της πληροφορίας που χρειαζόταν. Έτσι σε κάποια από τα taxa υπάρχουν απούσες τιμές σε σχέση με τις ανεξάρτητες μεταβλητές που εξετάζονται. Στις ποσοτικές μεταβλητές οι απούσες τιμές ορίζονται αυτόματα από το σύστημα όπου εντοπίζονται κενά. Για τις ποιοτικές μεταβλητές, τα κενά πεδία ορίστηκαν ως **missing values**, ώστε να μη δημιουργηθεί πρόβλημα στην ανάλυση (Πίνακας 4.10).

Πίνακας 4.10. Πίνακας με το σύνολο των έγκυρων τιμών των ποιοτικών μεταβλητών που χρησιμοποιήθηκαν. Κατά σειρά οι μεταβλητές είναι: AM1-Βιοτική Μορφή, AM2-Κύκλος Ζωής, AM3-Αναπαραγωγή, AM4-Χρώμα Άνθους, AM5-Μέγεθος Άνθους, AM6-Κατηγορία Βιοτόπου και AM7-Χωρική Κατανομή.

	AM1	AM2	AM3	AM4	AM5	AM6	AM7
Έγκυρο σύνολο	463	463	462	445	446	449	462
Απουσες τιμές	0	0	1	18	17	14	1

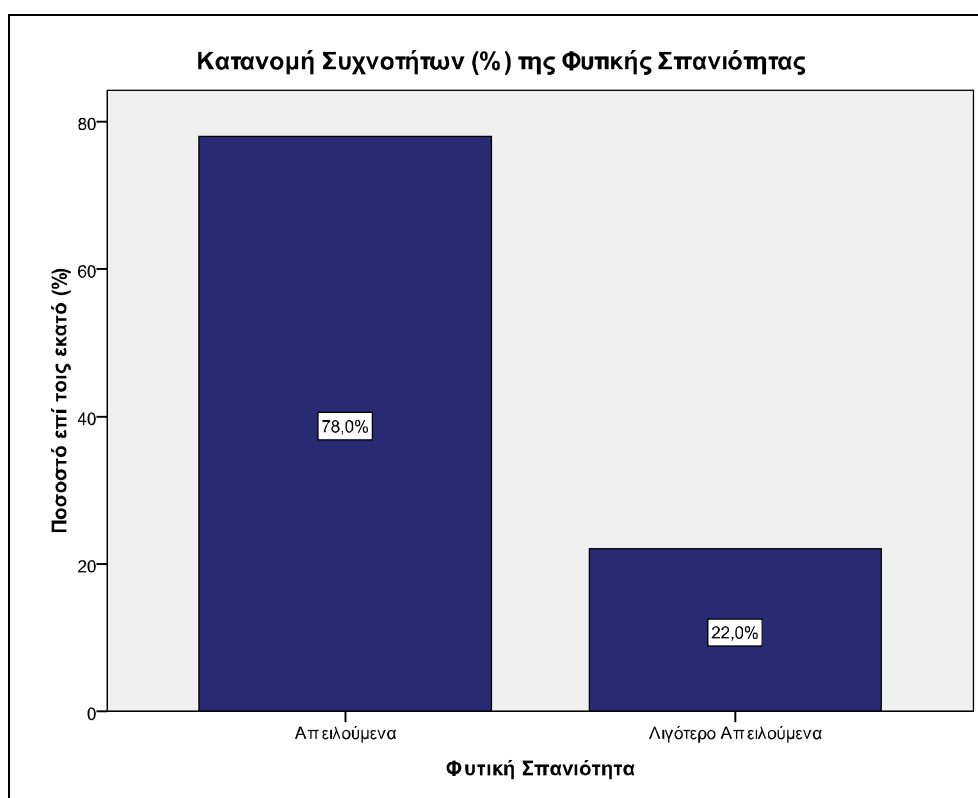
4.5.4. Διερεύνηση

4.5.5.1 Φυτική σπανιότητα και εγγενείς φυτικοί-ανθικοί παράγοντες

Για να απαντηθεί το ερώτημα αν η φυτική σπανιότητα επηρεάζεται από εγγενείς φυτικούς και ανθικούς παράγοντες χρησιμοποιήθηκαν οι μεταβλητές που περιγράφονται στις ενότητες 4.2.1 και 4.2.2, όπως και στον Πίνακα 4.9. Αρχικά δημιουργήθηκε διάγραμμα κατανομής συχνοτήτων για την εξαρτημένη μεταβλητή (Σχήμα 4.1). Στη συνέχεια υπολογίστηκαν τα μέτρα περιγραφικής στατιστικής (μέσος όρος, τυπική απόκλιση, μέγιστη και ελάχιστη τιμή) για τις ποσοτικές ανεξάρτητες μεταβλητές «Διάρκεια Ανθοφορίας» και «Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας (FCI)» (Πίνακας 4.11), ενώ για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των ποιοτικών ανεξάρτητων μεταβλητών έγινε εφαρμογή της μεθόδου των στατιστικών τεστ πινάκων συνάφειας (crosstabs) και του ελέγχου χ^2 . Τα στατιστικά αυτά υπολογίστηκαν σε σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή για τις μεταβλητές «Κύκλος Ζωής», «Βιοτική Μορφή», «Αναπαραγωγή», «Χρώμα Άνθους» και Φυτική «Μέγεθος άνθους» (Παράρτημα Πινάκων, Παραρτήματα 6-15). Τέλος, για τις ποσοτικές μεταβλητές «Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας» και «Διάρκεια Ανθοφορίας» κατασκευάστηκαν πίνακες συσχέτισης με την εξαρτημένη (Πίνακας 4.12).

Πίνακας 4.11. Πίνακας που παρουσιάζει τα περιγραφικά στατιστικά των ανεξάρτητων μεταβλητών των εγγενών φυτικών-ανθικών παραγόντων.

Περιγραφικά Στατιστικά					
	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη Τιμή	Μέσος Όρος	Τυπ. Απόκλιση
<i>Διάρκεια ανθοφορίας</i>	452	1	6	2,45	,906
<i>Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας (FCI)</i>	437	1,15	3,15	2,0892	,48395



Σχήμα 4.1. Διάγραμμα κατανομής ποσοστιαίων συχνοτήτων για την εξαρτημένη μεταβλητή "Φυτική Σπανιότητα".

Πίνακας 4.12. Πίνακας Συσχετίσεων βάσει του Pearson των ποσοτικών ανεξάρτητων μεταβλητών «Διάρκεια Ανθοφορίας» και «FCI» με την εξαρτημένη.

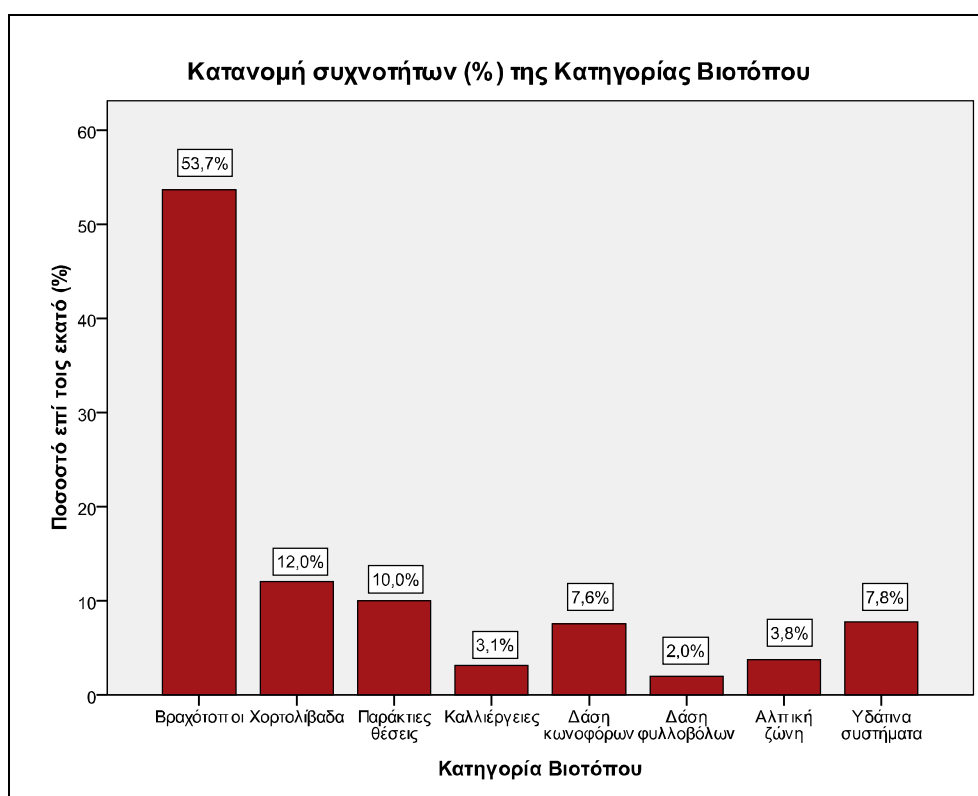
		Συσχετίσεις		
		Διάρκεια ανθοφορίας	Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας	Φυτική Σπανιότητα
Διάρκεια ανθοφορίας	Pearson Correlation	1	-,085	,037
	Sig. (2-tailed)		,077	,428
	N	452	432	452
Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας	Pearson Correlation	-,085	1	-,059
	Sig. (2-tailed)	,077		,218
	N	432	437	437
Φυτική Σπανιότητα	Pearson Correlation	,037	-,059	1
	Sig. (2-tailed)	,428	,218	
	N	452	437	463

4.5.5.2 Φυτική σπανιότητα και οικοσυστημικοί παράγοντες

Η ίδια διερευνητική διαδικασία ακολουθήθηκε και για το δεύτερο ερευνητικό ερώτημα, αν δηλαδή η φυτική σπανιότητα επηρεάζεται από οικοσυστημικούς παράγοντες. Αρχικά δημιουργήθηκε διάγραμμα κατανομής συχνοτήτων για τη μεταβλητή «Κατηγορία Βιοτόπου» (Σχήμα 4.2), και αντίστοιχος πίνακας για τη «Χωρική κατανομή» (Πίνακας 4.13). Υπολογίστηκαν τα περιγραφικά στατιστικά για τις ποσοτικές μεταβλητές «Ελάχιστο Υψόμετρο (Altmin)» και «Μέγιστο Υψόμετρο (Altmax)» (Πίνακας 4.14), ενώ για τις ποιοτικές μεταβλητές «Κατηγορία Βιοτόπου» και «Χωρική κατανομή» πραγματοποιήθηκαν τεστ με πίνακες συνάφειας και έλεγχο χ^2 (Παράρτημα Πινάκων, Παραρτήματα 16-19). Τέλος, για τις ποσοτικές μεταβλητές «Altmin» και «Altmax» κατασκευάστηκαν πίνακες συσχέτισης με την εξαρτημένη, βάσει του συντελεστή Pearson (Πίνακας 4.15).

Πίνακας 4.13. Πίνακας κατανομής συχνοτήτων για τη μεταβλητή «Χωρική Κατανομή»

		Χωρική Κατανομή			
		Συχνότητα	Συχνότητα (%)	Ποσοστό επί του	
				συνόλου των έγκυρων εγγραφών	Αθροιστική Συχνότητα (%)
Valid	Περιορισμένη κατανομή	289	62,4	62,6	62,6
	Σχετικά περιορισμένη κατανομή	140	30,2	30,3	92,9
	Ευρεία κατανομή	33	7,1	7,1	100,0
	Σύνολο	462	99,8	100,0	
Απουσίες τιμές	.	1	,2		
Σύνολο		463	100,0		



Σχήμα 4.2. Διάγραμμα κατανομής ποσοστιαίων συχνοτήτων για την ανεξάρτητη μεταβλητή "Κατηγορία Βιοτόπου".

Πίνακας 4.14. Πίνακας που παρουσιάζει τα περιγραφικά στατιστικά των ανεξάρτητων μεταβλητών «Ελάχιστο Υψόμετρο (Altmin)» και «Μέγιστο Υψόμετρο (Altmax)».

Περιγραφικά Στατιστικά					
	N	Ελάχιστη τιμή	Μέγιστη τιμή	Μέσος όρος	Τυπική Απόκλιση
Alt (min)	451	0	2500	656,55	663,624
Alt (max)	451	0	2900	1161,08	775,037

Πίνακας 4.15. Πίνακας Συσχετίσεων βάσει του Pearson των ποσοτικών ανεξάρτητων μεταβλητών «Alt (min)» και «Alt (max)» με την εξαρτημένη.

Συσχετίσεις				
		Alt (min)	Alt (max)	Φυτική Σπανιότητα
Alt (min)	Pearson Correlation	1	,845**	-,029
	Sig. (2-tailed)		,000	,534
	N	451	451	451
Alt (max)	Pearson Correlation	,845**	1	,105*
	Sig. (2-tailed)	,000		,026
	N	451	451	451
Φυτική Σπανιότητα	Pearson Correlation	-,029	,105*	1
	Sig. (2-tailed)	,534	,026	
	N	451	451	463

Θα πρέπει να σημειωθεί πως για τη διερεύνηση τέθηκε **επίπεδο σημαντικότητας στο 95% ($\alpha = 0,05$)**.

4.5.5. Μοντέλα Λογιστικής Παλινδρόμησης

Μετά τη διερεύνηση των μεταβλητών που επιλέχθηκαν για την ανάλυση, έγινε μοντελοποίηση της εξαρτημένης μεταβλητής «Φυτική Σπανιότητα», με τη χρήση της Λογιστικής Παλινδρόμησης, έτσι ώστε να απαντηθούν τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα που έχουν τεθεί. Η μεθοδολογία που επιλέχθηκε και στις δύο περιπτώσεις είναι αυτή της *διαδοχικής προσθήκης (Forward Stepwise Conditional)*. Ο σκοπός της μεθόδου αυτής είναι να επιτύχει τη βέλτιστη προσαρμογή (fitting) του μοντέλου, με διαδοχική προσθήκη των ανεξάρτητων μεταβλητών, ξεκινώντας με τη μεταβλητή εκείνη που έχει την ισχυρότερη συσχέτιση με την εξαρτημένη. Μια μεταβλητή εισάγεται στο μοντέλο, εάν η στατιστική της πιθανότητα είναι μικρότερη από την τιμή εισόδου (entry value) και απορρίπτεται εάν η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη από την τιμή αφαίρεσης (removal value).

Και στα δύο μοντέλα ορίστηκε *Entry Value = 0,1* και *Removal Value = 0,2*, ενώ το διάστημα εμπιστοσύνης ορίζεται στο 90% (= 0,10) των παρατηρήσεων. Τα μοντέλα ΛΠ που δημιουργήθηκαν έγιναν για το σύνολο των εγγραφών της βάσης των σπάνιων και απειλούμενων ειδών και υποειδών. Οι απύσες τιμές διαφοροποιούνται ανάλογα με τις ανεξάρτητες μεταβλητές που χρησιμοποιούνται κάθε φορά (Πίνακες 4.16 – 4.17).

Πίνακας 4.16. Πίνακας με τον αριθμό και τα ποσοστά των εγγραφών που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο ΛΠ "Φυτική σπανιότητα και εγγενείς παράγοντες". Δίνονται τιμές και για τα missing cases, που αντιστοιχούν σε 37/463.

Case Processing Summary			
		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	426	92,0
	Missing Cases	37	8,0
	Total	463	100,0
Unselected Cases		0	,0
Total		463	100,0

Πίνακας 4.17. Πίνακας με τον αριθμό και τα ποσοστά των εγγραφών που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο ΛΠ "Φυτική σπανιότητα και οικοσυστημικοί παράγοντες". Δίνονται τιμές και για τα missing cases, που αντιστοιχούν σε 12/463.

Case Processing Summary			
		N	Percent
Selected Cases	Included in Analysis	436	94,2
	Missing Cases	27	5,8
	Total	463	100,0
Unselected Cases		0	,0
Total		463	100,0

Και τα δύο μοντέλα περιλαμβάνουν κατηγορικές ανεξάρτητες μεταβλητές. Στην περίπτωση που οι μεταβλητές αυτές έχουν περισσότερες από μια κατηγορίες, τότε γίνεται επανακωδικοποίησή τους σε *ψευδομεταβλητές* (dummy variables). Για τη διαδικασία αυτή επιλέγεται η μέθοδος **Indicator**, κατά την οποία δημιουργούνται $n-1$ ψευδομεταβλητές (όπου n : αριθμός κατηγοριών της αρχικής μεταβλητής). Η κατηγορία της μεταβλητής βάσει της οποίας γίνεται η επανακωδικοποίηση μπορεί να είναι η πρώτη (Indicator First) ή η τελευταία (Indicator Last). Στον πίνακα συμβολίζεται με 0 (Πίνακες 4.18 – 4.19).

Πίνακας 4.18. Κωδικοποίηση ανεξάρτητων κατηγορικών μεταβλητών σε ψευδομεταβλητές για το μοντέλο «Φυτική Σπανιότητα & εγγενείς παράγοντες». Βιοτική Μορφή: 1-P, 2-CH, 3-G, 4-H, 5-T, 6-HY, 7-NP | Χρώμα Άνθους: 1-B, 2-Gr, 3-VPR, 4-W, 5-Ye | Κύκλος Ζωής: 1-μονοετή, 2-διετή, 3-πολυετή | Μέγεθος άνθους: 1-μικρό (s), 2-μεσαίο (m), 3-μεγάλο (l) | Αναπαραγωγή: 1-sexual, 2-vegetative, 3-both.

Κωδικοποίηση κατηγορικών μεταβλητών								
			Κωδικοποίηση μεταβλητών					
		Συχνότητα	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Βιοτική Μορφή	1	7	1,000	,000	,000	,000	,000	,000
	2	107	,000	1,000	,000	,000	,000	,000
	3	95	,000	,000	1,000	,000	,000	,000
	4	176	,000	,000	,000	1,000	,000	,000
	5	34	,000	,000	,000	,000	1,000	,000
	6	5	,000	,000	,000	,000	,000	1,000
	7	2	,000	,000	,000	,000	,000	,000
Χρώμα Άνθους	1	48	1,000	,000	,000	,000		
	2	12	,000	1,000	,000	,000		
	3	138	,000	,000	1,000	,000		
	4	119	,000	,000	,000	1,000		
	5	109	,000	,000	,000	,000		
Κύκλος Ζωής	1	33	,000	,000				
	2	7	1,000	,000				
	3	386	,000	1,000				
Μέγεθος Άνθους	1	175	,000	,000				
	2	143	1,000	,000				
	3	108	,000	1,000				
Αναπαραγωγή	1	308	,000	,000				
	2	3	1,000	,000				
	3	115	,000	1,000				

Πίνακας 4.19. Κωδικοποίηση ανεξάρτητων κατηγορικών μεταβλητών σε ψευδομεταβλητές για το μοντέλο «Φυτική Σπανιότητα & οικοσυστημικοί παράγοντες». Κατηγορία Βιοτόπου: 1-Βραχότοποι, 2-Χορτολίβαδα, 3-Παράκτιες θέσεις, 4-Καλλιέργειες, 5-Δάση κωνοφόρων, 6-Δάση φυλλοβόλων, 7-Αλπική ζώνη, 8-Υδάτινα συστήματα | Χωρική Κατανομή: 0-Περιορισμένη, 1-Σχετικά περιορισμένη, 2-Ευρεία.

		Κωδικοποίηση κατηγορικών μεταβλητών							
		Συχνότητα	Κωδικοποίηση μεταβλητών						
			(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Κατηγορία Βιοτόπου	1	239	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	2	50	1,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000
	3	45	,000	1,000	,000	,000	,000	,000	,000
	4	12	,000	,000	1,000	,000	,000	,000	,000
	5	34	,000	,000	,000	1,000	,000	,000	,000
	6	8	,000	,000	,000	,000	1,000	,000	,000
	7	17	,000	,000	,000	,000	,000	1,000	,000
	8	31	,000	,000	,000	,000	,000	,000	1,000
Χωρική Κατανομή	0	278	1,000	,000					
	1	129	,000	1,000					
	2	29	,000	,000					

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί πως ο σταθερός όρος α της εξίσωσης της λογιστικής παλινδρόμησης υπολογίζεται ως **Constant** και ισούται με **-1,262** για το μοντέλο «φυτική σπανιότητα και εγγενείς παράγοντες» και με **-1,265** για το μοντέλο «φυτική σπανιότητα και οικοσυστημικοί παράγοντες».

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στις παρακάτω ενότητες παρουσιάζονται ομαδοποιημένα ανά ερευνητικό ερώτημα τα αποτελέσματα που προκύπτουν από το σύνολο των μεθοδολογιών που εφαρμόστηκαν και περιγράφηκαν αναλυτικά στο κεφάλαιο 4. Το σύνολο των φυτικών ειδών που αναφέρονται στα κόκκινα βιβλία είναι 469 (μαζί με τα εξαφανισθέντα). Από τη διερεύνηση που έγινε, προέκυψε πως το 78% των φυτών αυτών εντάσσονται στην κατηγορία Απειλούμενα (361 taxa), ενώ το 22% στην κατηγορία Λιγότερο Απειλούμενα (102 taxa).

5.1. Φυτική Σπανιότητα και Ενδογενείς (φυτικοί-ανθικοί) Παράγοντες

Η αρχική διερεύνηση της συσχέτισης της εξαρτημένης Φυτικής Σπανιότητας με τις ανεξάρτητες μεταβλητές (ενδογενείς παράγοντες), έδειξε μέτρια συσχέτιση, ισχυρότερη σε κάποιες από αυτές. Πιο συγκεκριμένα, για τις ποσοτικές ανεξάρτητες μεταβλητές «Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας» και «Διάρκεια Ανθοφορίας» ο συντελεστής συσχέτισης Pearson παίρνει τιμές -0,059 και 0,037 αντίστοιχα. Η σχέση φυτικής σπανιότητας – βιοτικής μορφής δίνει $\chi^2 = 11,788$ (sig.=0,108), η σχέση φυτική σπανιότητα – κύκλος ζωής $\chi^2 = 7,064$ (sig.=0.029 < p = 0,05), η φυτική σπανιότητα – αναπαραγωγή $\chi^2 = 3,687$ (sig.=0,158), η σχέση φυτικής σπανιότητας – χρώματος άνθους $\chi^2 = 3,802$ (sig.=0,434) και φυτικής σπανιότητας – μεγέθους άνθους $\chi^2 = 5,990$ (sig.= 0,050).

Στον Πίνακα 5.1 παρουσιάζεται η πρόβλεψη των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής «Φυτική Σπανιότητα», χωρίς να έχει προστεθεί στο μοντέλο καμία από τις μεταβλητές απόκρισης. Το συνολικό fitting του μοντέλου σε αυτή την περίπτωση είναι εξαιρετικά χαμηλό και ισούται με 22,5%.

Πίνακας 5.1. Πρόβλεψη των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής "Φυτική Σπανιότητα" χωρίς την παρουσία των μεταβλητών απόκρισης στο μοντέλο της ΛΠ. Η τιμή κατωφλίου ισούται με 0,5.

Classification Table					
Παρατηρούμενες τιμές		Προβλεπόμενες τιμές		Ακρίβεια πρόβλεψης (%)	
		Φυτική Σπανιότητα			
		Απειλούμενα	Λιγότερο Απειλούμενα		
Step 0	Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	0	332	,0
		Λιγότερο Απειλούμενα	0	94	100,0
Συνολικό Ποσοστό (%)					22,1

Αντίθετα, στον Πίνακα 5.2 παρουσιάζεται η πρόβλεψη των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής, μετά την είσοδο των μεταβλητών απόκρισης στο μοντέλο ΛΠ. Το μοντέλο σταματά στο 2ο βήμα, έγινε δηλαδή διαδοχική προσθήκη δύο ανεξάρτητων μεταβλητών. Το συνολικό fitting του μοντέλου ανέρχεται σε 77,9%.

Πίνακας 5.2. Πρόβλεψη των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής "Φυτική Σπανιότητα" μετά την είσοδο των μεταβλητών απόκρισης στο μοντέλο της ΛΠ. Η τιμή κατοφλίου ισούται με 0,5.

Classification Table					
Παρατηρούμενες τιμές		Προβλεπόμενες τιμές			
		Φυτική Σπανιότητα		Ακρίβεια Πρόβλεψης (%)	
		Απειλούμενα	Λιγότερο Απειλούμενα		
Βήμα 1	Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	332	0	100,0
		Λιγότερο Απειλούμενα	94	0	,0
	Συνολικό Ποσοστό (%)				77,9
Βήμα 2	Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	332	0	100,0
		Λιγότερο Απειλούμενα	94	0	,0
	Συνολικό Ποσοστό (%)				77,9

Στο μοντέλο εισάγονται δυο από τις επτά ανεξάρτητες μεταβλητές που εξετάζονται, σε δυο διαδοχικά βήματα. Οι μεταβλητές αυτές κατά σειρά είναι: «Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας» και «Αναπαραγωγή». Αυτό συμβαίνει διότι, σύμφωνα με τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε, οι υπόλοιπες μεταβλητές απόκρισης που επιλέχθηκαν δε φαίνεται να βελτιώνουν το fitting του μοντέλου με την προσθήκη τους σε αυτό. Βέβαια, παρά το σημαντικό ποσοστό του συνολικού fitting, το μοντέλο ΛΠ φαίνεται πως μπορεί να περιγράψει με ακρίβεια μόνο τα απειλούμενα taxa (100% ακρίβεια), ενώ τα λιγότερο απειλούμενα είδη δε μπορούν να περιγραφούν (0% ακρίβεια).

Πίνακας 5. 3. Δείκτες καλής προσαρμογής του μοντέλου ΛΠ "Φυτική Σπανιότητα και ενδογενείς παράγοντες": 1-«FCI» και 2-«Αναπαραγωγή»

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	449,309	,282	,376
2	442,351	,294	,392

Πίνακας 5.4. Δείκτες στατιστικής σημαντικότητας μοντέλου ΛΠ "Φυτική σπανιότητα και ενδογενείς παράγοντες": 1-«FCI» και 2-«Αναπαραγωγή».

Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	141,253	1	,000
	Block	141,253	1	,000
	Model	141,253	1	,000
Step 2	Step	6,958	2	,031
	Block	148,211	3	,000
	Model	148,211	3	,000

Σύμφωνα με τους δείκτες στατιστικής σημαντικότητας που παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.4, το μοντέλο είναι στατιστικά σημαντικό ($\text{sig.} = 0,000 < 0,05$), με σχετικά καλή προσαρμογή σύμφωνα με το δείκτη Nagelkerke R^2 ($= 0,392$). Παρόλα αυτά, ο δείκτης -2LogLikelihood έχει ιδιαίτερα μεγάλη τιμή, ίση με 442,351 (Πίνακας 5.3). Αυτό επιβεβαιώνει την αδυναμία επαρκούς πρόβλεψης του μοντέλου, επισημαίνοντας την ανάγκη για εξέταση και άλλων παραγόντων.

Στον Πίνακα 5.5 απεικονίζεται η επίδραση στην διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής «Φυτική Σπανιότητα» των ανεξάρτητων μεταβλητών που προστέθηκαν διαδοχικά στην εξίσωση του μοντέλου ΛΠ, με την ολοκλήρωση των βημάτων εισαγωγής τους. Ο σταθερός όρος της εξίσωσης της ΛΠ υπολογίστηκε και ισούται με $\alpha = -1,536$.

Πίνακας 5.5. Επίδραση ανεξάρτητων μεταβλητών στη διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης «φυτική σπανιότητα». Ο υπολογισμός της επίδρασης γίνεται βάσει της μεταβλητής που εισάγεται σε κάθε βήμα (step) της ΔΠ. Στο Βήμα 1 εισήχθη η μεταβλητή «Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας (FCI)», στο Βήμα 2 η μεταβλητή «Αναπαραγωγή».

		Μεταβλητές στην εξίσωση							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	90% C.I. for EXP(B)	
								Lower	Upper
Βήμα 1 ^a	fci	-,599	,056	113,157	1	,000	,549	,501	,603
	reprod			5,455	2	,065			
Βήμα 2 ^b	reprod(1)	-19,872	23205,422	,000	1	,999	,000	,000	.
	reprod(2)	,605	,259	5,455	1	,020	1,831	1,196	2,804
	fci	-,683	,070	94,436	1	,000	,505	,450	,567

a. Variable(s) entered on step 1: fci.

b. Variable(s) entered on step 2: reprod.

Σύμφωνα με τις μεταβλητές που εισάγονται στο μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης (Πίνακας 5.5), η εξίσωση της πιθανότητας η φυτική σπανιότητα να εξαρτάται από ενδογενείς (φυτικούς και ανθικούς) παράγοντες διαμορφώνεται ως εξής:

$$\ln(odds) = -1.536 - 0.683 * fci - 19.782 * reprod(1) + 0.605 * reprod(2)$$

όπου reprod (1): η ψευδομεταβλητή που συμβολίζει τη διαφορά μεταξύ της κατηγορίας αναφοράς της αναπαραγωγής (κατηγορία 1 – εγγενής) και της κατηγορίας 2 «αγενής», και reprod (2): η ψευδομεταβλητή που συμβολίζει τη διαφορά μεταξύ της κατηγορίας αναφοράς και της κατηγορίας 3 «εγγενής/αγενής». Οι συντελεστές B των μεταβλητών απόκρισης είναι σχετικά χαμηλοί, συνεπώς υποδηλώνουν μια μέτρια επιρροή στην πρόβλεψη του μοντέλου. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τις απολογαριθμημένες τους τιμές, Exp(B). Ο όρος αυτός όσο πιο πολύ πλησιάζει τη μονάδα, τόσο πιο ουδέτερη είναι η επιρροή της εκάστοτε μεταβλητής στο μοντέλο.

Η ψευδομεταβλητή που περιγράφει την αγενή αναπαραγωγή (reprod(1)), παρόλο που παρουσιάζει υψηλό συντελεστή B και $\text{Exp}(B)$, δεν είναι στατιστικά σημαντική (sig. = 0,999 > 0,05), σε αντίθεση με τις άλλες δυο μεταβλητές (sig._{FCI} = 0,000 < 0,05 και sig._{reprod(2)} = 0,020 < 0,05), όπως φαίνεται και στον Πίνακα 5.5. Έτσι, συμπεραίνεται ότι ο δείκτης FCI επηρεάζει αρκετά τη φυτική σπανιότητα, όπως και η ψευδομεταβλητή 2 της αναπαραγωγής, που αντιπροσωπεύει τη διαφορά μεταξύ των κατηγοριών «εγγενής» και «εγγενής/αγενής». Αξιοσημείωτη είναι η απουσία της μεταβλητής «Κύκλος ζωής», η οποία όπως φαίνεται και από τον πίνακα συνάφειας (Παράρτημα Πινάκων, Παραρτήματα 8-9) παρουσιάζει συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή. Ίσως η απουσία της από το μοντέλο να οφείλεται στην πλειοψηφία των εγγραφών της βάσης υπό την κατηγορία «πολυετή» στο σύνολο των «Απειλούμενων» και «Λιγότερο απειλούμενων» της εξαρτημένης μεταβλητής. Το μέγεθος και το χρώμα άνθους δεν παρουσιάζουν συσχέτιση με την εξαρτημένη μεταβλητή, ούτε υπολογίζονται στο μοντέλο ΛΠ.

5.2. Φυτική Σπανιότητα και Περιβαλλοντικοί Παράγοντες

Η διερεύνηση που πραγματοποιήθηκε έδειξε πως η εξαρτημένη Φυτική Σπανιότητα με τις ανεξάρτητες μεταβλητές παρουσιάζουν συσχέτιση. Πιο συγκεκριμένα, για τις ποιοτικές ανεξάρτητες μεταβλητές, η συσχέτιση φυτική σπανιότητας – κατηγορία βιοτόπου δίνει $\chi^2 = 16,253$ και sig. = 0,023, ενώ η σχέση φυτική σπανιότητα – χωρική κατανομή $\chi^2 = 6,297$ και sig. = 0,043. Όσον αφορά τις ποσοτικές μεταβλητές, για το ελάχιστο υψόμετρο (Alt min) ο συντελεστής Pearson ισούται με -0,029, ενώ για το μέγιστο υψόμετρο παίρνει τιμή 0,105.

Στον Πίνακα 5.6 παρουσιάζεται η συνολική ακρίβεια πρόβλεψης του μοντέλου ΛΠ «Φυτική σπανιότητα και οικοσυστημικοί παράγοντες», χωρίς να προστεθεί σε αυτό κάποια από τις μεταβλητές απόκρισης που έχουν ορισθεί. Το συνολικό fitting του μοντέλου ανέρχεται σε 22,0%.

Πίνακας 5.6. Πρόβλεψη των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής "Φυτική Σπανιότητα" χωρίς την παρουσία των μεταβλητών απόκρισης στο μοντέλο της ΛΠ. Η τιμή κατωφλίου ισούται με 0,5.

Classification Table					
Παρατηρούμενες τιμές		Προβλεπόμενες τιμές			
		Φυτική Σπανιότητα		Ακρίβεια Πρόβλεψης (%)	
		Απειλούμενα	Λιγότερο Απειλούμενα		
Step 0	Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	0	340	,0
		Λιγότερο Απειλούμενα	0	96	100,0
Συνολικό ποσοστό (%)					22,0

Αντίθετα, στον Πίνακα 5.7 φαίνεται η διαφοροποίηση του ποσοστού ακρίβειας πρόβλεψης του μοντέλου ΛΠ, όπως αυτό διαμορφώνεται μετά τη διαδοχική προσθήκη των ανεξάρτητων μεταβλητών. Όπως παρατηρείται η μέθοδος αναπτύσσεται σε τέσσερα βήματα, με την προσθήκη μιας μεταβλητής τη φορά, δίνοντας συνολικό fitting ίσο με 78,2%.

Βέβαια, παρά το σημαντικό ποσοστό του συνολικού fitting, το μοντέλο ΛΠ φαίνεται πως μπορεί να περιγράψει με ακρίβεια μόνο τα απειλούμενα taxa (96,5% ακρίβεια), ενώ τα λιγότερο απειλούμενα είδη δε μπορούν να περιγραφούν επαρκώς (13,5% ακρίβεια).

Πίνακας 5.7. Πρόβλεψη των τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής "Φυτική Σπανιότητα" μετά την είσοδο των μεταβλητών απόκρισης στο μοντέλο της ΛΠ. Η τιμή κατωφλίου ισούται με 0,5.

Classification Table					
Παρατηρούμενες τιμές		Προβλεπόμενες τιμές			
		Φυτική Σπανιότητα		Ακρίβεια Πρόβλεψης (%)	
		Απειλούμενα	Λιγότερο Απειλούμενα		
Βήμα 1	Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	320	20	94,1
		Λιγότερο Απειλούμενα	87	9	9,4
	Συνολικό ποσοστό (%)				
Βήμα 2	Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	330	10	97,1
		Λιγότερο Απειλούμενα	85	11	11,5
	Συνολικό ποσοστό (%)				
Βήμα 3	Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	336	4	98,8
		Λιγότερο Απειλούμενα	91	5	5,2
	Συνολικό ποσοστό (%)				
Βήμα 4	Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	328	12	96,5
		Λιγότερο Απειλούμενα	83	13	13,5
	Συνολικό ποσοστό (%)				

Το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών εισάγεται στο μοντέλο σε τέσσερα διαδοχικά βήματα με την εξής σειρά: «Χωρική Κατανομή», «Κατηγορία Βιοτόπου», «Alt(min)» και «Alt(max)». Σύμφωνα με τους δείκτες στατιστικής σημαντικότητας, το μοντέλο ΛΠ είναι στατιστικά σημαντικό ($\text{sig.}=0,000 < 0,05$) (Πίνακας 5.9), με σχετικά καλή προσαρμογή, όπως επιβεβαιώνεται και από το δείκτη Nagelkerke R^2 , ο οποίος ισούται με 0,450 (Πίνακας 5.8). Παρόλα αυτά, παρατηρείται πως ο δείκτης -2LogLikelihood είναι αρκετά υψηλός ($=424,863$) (Πίνακας 5.8), πράγμα που ενισχύει την αδυναμία επαρκούς πρόβλεψης του μοντέλου, υπογραμμίζοντας την ανάγκη να εξεταστούν και άλλοι παράγοντες ως προς τη φυτική σπανιότητα.

Πίνακας 5.8. Δείκτες καλής προσαρμογής του μοντέλου ΛΠ "Φυτική Σπανιότητα και περιβαλλοντικοί παράγοντες": 1-«Χωρική κατανομή», 2-«Κατηγορία Βιοτόπου, 3-«Alt(min)» και 4-«Alt(max)».

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	455,515 ^a	,289	,386
2	435,192 ^b	,322	,429
3	432,144 ^b	,326	,435
4	424,863 ^b	,338	,450

Πίνακας 5.9. Δείκτες στατιστικής σημαντικότητας μοντέλου ΛΠ "Φυτική σπανιότητα και περιβαλλοντικοί παράγοντες".

Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
Βήμα 1	Step	148,909	2	,000
	Block	148,909	2	,000
	Model	148,909	2	,000
Βήμα 2	Step	20,324	7	,005
	Block	169,233	9	,000
	Model	169,233	9	,000
Βήμα 3	Step	3,048	1	,081
	Block	172,280	10	,000
	Model	172,280	10	,000
Βήμα 4	Step	7,281	1	,007
	Block	179,562	11	,000
	Model	179,562	11	,000

Τέλος, στον Πίνακα 5.10 παρουσιάζεται η επίδραση που έχουν στην εξαρτημένη μεταβλητή «Φυτική σπανιότητα» οι μεταβλητές απόκρισης του μοντέλου ΛΠ «Φυτική Σπανιότητα και περιβαλλοντικοί παράγοντες», στη συγκεκριμένη περίπτωση μόνο η «Χωρική κατανομή». Ο σταθερός όρος της εξίσωσης της ΛΠ υπολογίστηκε και ισούται με $\alpha = -1,722$.

Πίνακας 5.10. Επίδραση ανεξάρτητων μεταβλητών στη διαμόρφωση των τιμών της εξαρτημένης «φυτική σπανιότητα». Ο υπολογισμός της επίδρασης γίνεται βάσει της μεταβλητής που εισάγεται σε κάθε βήμα (step) της ΛΠ. Στο Βήμα 1 η μεταβλητή που προστέθηκε ήταν η «Χωρική κατανομή», στο 2 «Κατηγορία Βιοτόπου, στο 3 «Alt(min)» και στο 4 «Alt(max)» (Ο πίνακας συνεχίζεται στην επόμενη σελ.)

		Μεταβλητές στην εξίσωση							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	90% C.I.for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1 ^a	int.dist			116,405	2	,000			
	int.dist(1)	-1,542	,157	95,962	1	,000	,214	,165	,277
	int.dist(2)	-,873	,193	20,443	1	,000	,418	,304	,574
Step 2 ^b	biotope			10,793	7	,148			
	biotope(1)	-,605	,400	2,284	1	,131	,546	,283	1,055
	biotope(2)	-,446	,420	1,132	1	,287	,640	,321	1,276
	biotope(3)	-20,381	11314,227	,000	1	,999	,000	,000	.
	biotope(4)	,170	,410	,172	1	,678	1,185	,604	2,326
	biotope(5)	-,315	,851	,137	1	,711	,730	,180	2,958
	biotope(6)	,773	,519	2,217	1	,136	2,166	,922	5,085
	biotope(7)	-1,349	,629	4,600	1	,032	,260	,092	,730
	int.dist			64,829	2	,000			
	int.dist(1)	-1,407	,177	62,830	1	,000	,245	,183	,328
int.dist(2)	-,656	,224	8,580	1	,003	,519	,359	,750	
Step 3 ^c	biotope			13,700	7	,057			
	biotope(1)	-,752	,408	3,398	1	,065	,472	,241	,922
	biotope(2)	-,680	,437	2,420	1	,120	,506	,247	1,040
	biotope(3)	-20,475	11398,587	,000	1	,999	,000	,000	.
	biotope(4)	,182	,409	,198	1	,656	1,200	,612	2,352
	biotope(5)	-,326	,847	,148	1	,700	,722	,179	2,907
	biotope(6)	1,100	,551	3,988	1	,046	3,003	1,214	7,428
	biotope(7)	-1,392	,629	4,889	1	,027	,249	,088	,700
	Altmin	,000	,000	2,970	1	,085	1,000	,999	1,000
	int.dist			20,577	2	,000			
int.dist(1)	-1,104	,244	20,481	1	,000	,332	,222	,495	
int.dist(2)	-,443	,254	3,041	1	,081	,642	,423	,975	

	biotope			13,757	7	,056			
	biotope(1)	-,839	,415	4,079	1	,043	,432	,218	,856
	biotope(2)	-,518	,445	1,354	1	,245	,596	,287	1,239
	biotope(3)	-20,686	11143,146	,000	1	,999	,000	,000	.
	biotope(4)	,086	,418	,043	1	,836	1,090	,548	2,168
	biotope(5)	-,866	,921	,883	1	,347	,421	,092	1,915
Step 4 ^d	biotope(6)	,993	,568	3,058	1	,080	2,698	1,061	6,863
	biotope(7)	-1,517	,644	5,544	1	,019	,219	,076	,633
	Altmin	-,001	,000	10,014	1	,002	,999	,998	,999
	Altmax	,001	,000	7,239	1	,007	1,001	1,000	1,001
	int.dist			26,937	2	,000			
	int.dist(1)	-1,397	,269	26,927	1	,000	,247	,159	,385
	int.dist(2)	-,839	,297	7,990	1	,005	,432	,265	,704

a. Variable(s) entered on step 1: int.dist.

b. Variable(s) entered on step 2: biotope.

c. Variable(s) entered on step 3: Altmin.

d. Variable(s) entered on step 4: Altmax.

Σύμφωνα με τις μεταβλητές που εισήχθησαν στο μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης, η εξίσωση της πιθανότητας η φυτική σπανιότητα να επηρεάζεται από οικοσυστημικούς παράγοντες διαμορφώνεται ως εξής:

$$\ln(odds) = -1.722 - 0.839 * biotope(2) - 20.686 * biotope(3) + 0.86 * biotope(4) - 0.866 * biotope(5) + 0.993 * biotope(6) - 1.517 * biotope(7) - 0.001 * Alt\ min + 0.001 * Alt\ max - 1.397 * int.\ dist(1) - 0.839 * int.\ dist(2)$$

όπου biotope(2) έως biotope(7) οι ψευδομεταβλητές για την κατηγορία βιοτόπου (διαφορά της κατηγορίας αναφοράς «Βραχύτοπου» με τις υπόλοιπες μεταβλητές) και int.dist(1) – int.dist(2) οι ψευδομεταβλητές για τη χωρική κατανομή (διαφορά της κατηγορίας αναφοράς «Ευρεία κατανομή» με τις υπόλοιπες κατηγορίες).

Οι συντελεστές B των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξίσωση δεν είναι ιδιαίτερα υψηλοί, υποδηλώνοντας μια μέτρια επιρροή στην πρόβλεψη της εξαρτημένης. Η υπόθεση αυτή ενισχύεται και από τις χαμηλές τιμές του δείκτη $Exp(B)$ που είναι οι απολογαριθμημένες τιμές των συντελεστών της εξίσωσης. Παρά την πληθώρα των μεταβλητών που υπεισέρχονται στο μοντέλο ΛΠ, κάποιες από αυτές, ενώ παρουσιάζουν μεγάλες τιμές B, δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Μια τέτοια περίπτωση είναι αυτή της ψευδομεταβλητής *biotope(3)* που αντιπροσωπεύει την κατηγορία βιοτόπου «καλλιέργειες & ελαιώνες». Σύμφωνα με τον Πίνακα 5.10 και την εξίσωση πιθανότητας, η μεταβλητή αυτή παρόλο που έχει συντελεστή $B=20,686$, δεν είναι στατιστικά σημαντική καθώς $sig_{\cdot(biotope(3))} = 0,999 > 0,05$. Το ίδιο συμβαίνει και με τις μεταβλητές *biotope(2)* – «Παράκτιες θέσεις» ($sig_{\cdot biotope(2)} = 0,596 > 0,05$), *biotope(4)* – «Δάση κωνοφόρων» ($sig_{\cdot biotope(4)} = 0,836 > 0,05$), *biotope(5)* – «Δάση φυλλοβόλων» ($sig_{\cdot biotope(5)} = 0,347 > 0,05$) και *biotope(6)* – «Αλπική ζώνη» ($sig_{\cdot biotope(6)} = 0,80 > 0,05$). Επομένως προκύπτει ότι ο βίοτοπος δεν αποτελεί και τόσο ισχυρό παράγοντα πρόβλεψης της φυτικής σπανιότητας, παρόλο που σύμφωνα με τη διερεύνηση είναι στατιστικά σημαντική η συσχέτισή του με τη φυτική σπανιότητα. Οι μόνες στατιστικά σημαντικές κατηγορίες βιοτόπου είναι αυτή των χορτολιβαδικών εκτάσεων, φρυγάνων και θαμνώνων (*biotope(1)*, $sig. = 0,043 < 0,05$) και αυτή των υδάτινων συστημάτων (*biotope(7)*, $sig_{\cdot biotope(7)} = 0,019 < 0,05$). Οι ποσοτικές μεταβλητές των υψομέτρων, σύμφωνα με τον Πίνακα 5.10 είναι στατιστικά σημαντικές, όμως έχουν πολύ χαμηλό συντελεστή B, επομένως δεν ασκούν μεγάλη επιρροή στην πρόβλεψη της φυτικής σπανιότητας. Αυτό ίσως οφείλεται στην συγκέντρωση σπάνιων και απειλούμενων ειδών τόσο σε χαμηλά όσο και σε υψηλά υψόμετρα, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει σαφής διαχωρισμός στις κατηγορίες της φυτικής σπανιότητας. Τέλος, η μεταβλητή «Χωρική Κατανομή» φαίνεται πως είναι αυτή με την μεγαλύτερη επιρροή στο μοντέλο πρόβλεψης (*int.dist(1)*) & (*int.dist(2)*) στατιστικά σημαντικές).

6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

6.1. Η φυτική σπανιότητα εξαρτάται από ενδογενείς φυτικούς και ανθικούς παράγοντες; Ποιοι είναι αυτοί;

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενες ενότητες, η φυτική σπανιότητα προσεγγίζεται υπό το πρίσμα της δυναμικής απειλής προς εξαφάνιση. Στο παρόν ερευνητικό ερώτημα εξετάζεται το κατά πόσο αυτή επηρεάζεται από φυτικούς και ανθικούς παράγοντες, εν προκειμένου από τον κύκλο ζωής, τη βιοτική μορφή, τον τρόπο αναπαραγωγής, τη διάρκεια ανθοφορίας, το μέγεθος και το χρώμα άνθους, καθώς και από το σύνθετο δείκτη ανθικής πολυπλοκότητας, όπως αυτός περιγράφηκε στην παράγραφο 4.2.1. Όπως φαίνεται στα αποτελέσματα, το μοντέλο ΛΠ που χρησιμοποιήθηκε δεν συμπεριέλαβε τις μεταβλητές «κύκλος ζωής», «βιοτική μορφή», «διάρκεια ανθοφορίας», «μέγεθος άνθους» και «χρώμα άνθους», καθώς δε συνέβαλαν στη βελτίωση της πρόβλεψης. Το μέγεθος και το χρώμα άνθους θεωρούνται παράγοντες ελκυστικότητας των ανθέων και σχετίζονται κατά κύριο λόγο με την προσέλκυση των επικονιαστών, χωρίς να προσθέτουν στην επιλεκτικότητα - εξειδίκευση. Κατά τον Dyer (1998), το χρώμα των ανθέων αναγνωρίζεται ως σήμα ύπαρξης τροφής από τις μέλισσες, καθιστώντας αυτή την παράμετρο ως σημαντική για το άνθος. Παρόμοια αποτελέσματα είχαν και οι Giurfa *et al.* (1995), οι οποίοι δίνοντας χρωματικά ερεθίσματα σε μέλισσες παρατήρησαν πως η προτίμηση αυτών σε κάποιο ανθικό χρώμα ήταν ισχυρά συσχετισμένη με το χρώμα και τις ανθικές παροχές, σε δείγμα 154 φυτικών ειδών. Αντίθετα, οι Lazaro *et al.* (2008), δεν ενστερνίζονται αυτή την άποψη, θεωρώντας το χρώμα λιγότερο σημαντικό παράγοντα της επισκεψιμότητας των επικονιαστών.

Από την άλλη, σύμφωνα με τους Kaczowski *et al.* (2012), το μέγεθος μπορεί να είναι σημαντικότερο από το πραγματικό σχήμα του άνθους όσον αφορά την διάκρισή του από τις νυχτοπεταλούδες (hawkmoths).

Το μεγαλύτερο μέγεθος άνθους σχετίζεται με αυξημένη ελκυστικότητα (attractiveness) επικονιαστών, και κατά συνέπεια με αυξημένη αποτελεσματικότητα επικονίασης και αναπαραγωγής (Arista & Ortíz 2007). Παράλληλα, θεωρείται πως αυξάνει το βαθμό επισκεψιμότητας επικονιαστών, σχετίζοντας την ανθική αυτή παράμετρο με την επισκεψιμότητα κυρίως των συρφίδων (Conner & Rush 1996). Την άποψη αυτή ενστερνίζονται και οι Makino & Sakai (2007), τονίζοντας πως φυτά με μεγάλα άνθη μπορούν να επιτύχουν μεγαλύτερο βαθμό επισκεψιμότητας επικονιαστών, κυρίως μελισσών, αρχικά με το να έλκουν λόγω της διακριτής ανθικής επίδειξης (floral display) τους λιγότερο «έμπειρους» επικονιαστές, και κατά δεύτερον με το να εξασφαλίζουν την επανάληψη της επίσκεψης προσφέροντας μεγαλύτερες ανθικές παροχές. Παρόλα αυτά, το μεγάλο μέγεθος άνθους δεν αποτελεί πάντα θετική παράμετρο· κατά τους Teixido *et al.* (2011), μελέτες στο είδος *Cistus ladanifer* έδειξαν πως, μια μεγαλύτερη ανθική επίδειξη σε συνδυασμό με αυξημένη διάρκεια ζωής στο άνθος, ενισχύει τις πιθανότητες να προκληθεί κάποια ζημιά και να καταστραφούν τα ανθικά όργανα.

Αντίθετα, ο Δείκτης Ανθικής Πολυπλοκότητας (FCI) φαίνεται πως είναι αυτός με τη μεγαλύτερη βαρύτητα στο μοντέλο πρόβλεψης: Όσο υψηλότερες οι τιμές του δείκτη (και επομένως ο βαθμός ανθικής πολυπλοκότητας), τόσο μεγαλύτερη και η πιθανότητα το εκάστοτε taxon να ανήκει στα απειλούμενα. Η συμπεριφορά του αυτή οφείλεται στις επιμέρους ανθικές παραμέτρους που τον συνθέτουν. Αρχικά, η σχέση της παραμέτρου του ανθικού βάθους φαίνεται πως είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την εξειδίκευση των επικονιαστών (Darwin 1862). Παρόλο που κανείς θα περίμενε οι επικονιαστές να είναι αυτοί που προσαρμόζονται στις ιδιότητες των ανθέων, φαίνεται πως η σχέση είναι αμφίπλευρη, και το βάθος άνθους με την εξειδίκευση του κάθε επικονιαστή να είναι αποτελέσματα συνεξέλιξης (Anderson & Johnson 2008, 2009). Όσον αφορά τη συμμετρία, κατά τους Hegland & Totland (2005), φαίνεται πως

επιηρεάζει τη συχνότητα επισκεψιμότητας των δίπτερων επικονιαστών στα άνθη· τα ακτινόμορφα ή πολυσυμμετρικά άνθη θεωρείται ότι είναι πιο εύκολα προσβάσιμα, από οποιαδήποτε διεύθυνση από έντομα επικονιαστές. Ο δισυμμετρικός τύπος αντίθετα είναι πιο σπάνιος και απαντάται κυρίως στα άνθη των οικογενειών Brassicaceae (Cruciferae), Papaveraceae ή Fumarioideae (Ronse de Craene 2010). Τέλος, τα μονοσυμμετρικά άνθη αποτελούν εξελικτικά νεώτερη μορφή σε σχέση με τα ακτινόμορφα, ενώ παράλληλα απαιτούν και πιο εξειδικευμένους επικονιαστές (Rodríguez *et al.* 2004).

Η οργάνωση των ανθέων σε πιο σύνθετες μονάδες, τις ταξιανθίες, επιηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την επικονίαση, με τις πυκνότερες μορφές να έλκουν περισσότερα έντομα απ' ό,τι αυτές με πιο αραιή διάταξη ανθέων (Πετανίδου 1991). Παράλληλα έχει παρατηρηθεί ότι, οι επικονιαστές προτιμούν να επισκέπτονται πιο συχνά μεγάλες και πυκνές ανθικές συγκεντρώσεις παρά μικρότερες και πιο αραιές του ίδιου είδους, καθώς έχουν σχετικά χαμηλότερα ενεργειακά κόστη «πτήσης» (Harder & Cruzan 1990). Το σχήμα άνθους είναι σαφώς μια σημαντική ανθική παράμετρος που καθορίζει το βαθμό εξειδίκευσης του επικονιαστή. Πέρα από την επιλεκτικότητα, ο εκάστοτε επικονιαστής επιλέγει το άνθος, το σχήμα του οποίου βοηθά στην εύκολη πρόσβαση στις ανθικές παροχές (Kamphuy & Dengler 1997, Lázaro *et al.* 2008). Τέλος, όσον αφορά το βαθμό σύμφυσης της ανθικής στεφάνης, όσο αυτός αυξάνεται (συμπέταλα άνθη) τόσο μεγαλύτερος είναι και ο βαθμός εξειδίκευσης του επικονιαστή (Πετανίδου 1991).

6.2. Η φυτική σπανιότητα εξαρτάται από περιβαλλοντικούς παράγοντες; Ποιοι είναι αυτοί;

Στο παρόν ερευνητικό ερώτημα εξετάζεται η σχέση της φυτικής σπανιότητας με περιβαλλοντικούς παράγοντες, και πιο συγκεκριμένα, με την κατηγορία βιοτόπου, το μέγιστο και ελάχιστο υψόμετρο και τη χωρική κατανομή. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι, όσο πιο περιορισμένη η χωρική κατανομή (μικρότερη και πιο περιορισμένη σημειακή εξάπλωση στο γεωγραφικό χώρο) του εκάστοτε φυτικού taxon, τόσο πιο μεγάλη είναι η πιθανότητα το φυτό να ανήκει στα απειλούμενα είδη, επομένως να έχει αυξημένη φυτική σπανιότητα. Η θέση αυτή είναι απόλυτα λογική, εφόσον με λιγότερα σημεία εμφάνισης και μικρότερη εξάπλωση, ένα είδος είναι περιορισμένο ως προς την αναπαραγωγή του, συνεπώς ελλοχεύουν και κίνδυνοι υβριδισμού, γενετικών μεταλλάξεων και ασθενειών. Επίσης αυξάνεται και η τρωτότητα των ειδών αυτών ως προς φυσικούς και ανθρωπογενείς κινδύνους. Όπως αναφέρουν οι Lavergne *et al.* (2005), τα σπάνια φυτικά είδη μιας περιοχής μπορεί είτε να φύονται εκεί επί μακρόν, διατηρώντας σταθερούς πληθυσμούς, είτε να προέρχονται από συρρίκνωση ενός άλλοτε εν αφθονία είδους. Αντίθετα, η θεωρία της βιογεωγραφίας υποστηρίζει ότι τα σπάνια είδη θα έχουν μεγαλύτερη συχνότητα εμφάνισης σε λιγότερο απομονωμένα και σχετικά μεγάλου εύρους ενδιαιτήματα, ενώ παράλληλα χαρακτηρίζονται από μικρό βαθμό δυνατότητας εποικισμού (Benett & Arcese 2012). Συνήθως όμως, όπως παρατηρούν οι Bevill & Louda (1999), τα σπάνια είδη χαρακτηρίζονται από περιορισμένη παρουσία και εξάπλωση.

Η παράμετρος του υψομέτρου φαίνεται πως δεν επηρεάζει τόσο τη φυτική σπανιότητα, αποτέλεσμα το οποίο μπορεί να δικαιολογηθεί από την ευρεία καθ' ύψος διασπορά των σπάνιων και απειλούμενων taxa (ισοκατανομή σε χαμηλά και υψηλά υψόμετρα). Θα πρέπει να τονισθεί ότι, το μεγαλύτερο ποσοστό των σπάνιων και απειλούμενων φυτών της Ελλάδας (~71%) είναι ενδημικά (Χαριτωνίδου 2011). Όπως υποστηρίζουν οι Panitsa *et al.* (2010),

η αφθονία των ενδημικών ειδών επηρεάζεται από παράγοντες όπως η έκταση της περιοχής, ο βαθμός απομόνωσης, το υψόμετρο αλλά και η ποικιλότητα των διαθέσιμων ενδιαιτημάτων. Επομένως, λόγω των ιδιαίτερων απαιτήσεων και του περιορισμένου βιοκλιματικού τους προφίλ, υποστηρίζεται ότι, πολλά από τα ενδημικά είδη παρουσιάζουν μεγαλύτερη τάση προς σπανιότητα και εν δυνάμει εξαφάνιση (Burlakova *et al.* 2011, Trigas *et al.* 2012), θέση αντίθετη με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης.

Παρόλο που οι κατηγορίες βιοτόπου φαίνεται πως είναι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές, αντίθετα, στο μοντέλο πρόβλεψης της φυτικής σπανιότητας δεν αποτελούν και τόσο ισχυρό παράγοντα πρόβλεψης. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο ότι πολλά από τα taxa που μελετώνται, απαντώνται σε περισσότερες από μια κατηγορίες βιοτόπων (π.χ. *Thymus laconicus*: απαντάται σε χαλικώδεις/πετρώδεις περιοχές με θάμνους και φρύγανα, σπανιότερα παρυφές ελαιώνων και πρηνή επαρχιακών οδών / *Paeonia mascula* subsp. *russi*: σε μακκία βλάστηση, φρύγανα, δάση δρυός και ελάτης, υγρές ρεματιές, καλλιεργημένοι αγρούς και ελαιώνες κ.ά.)

Η Rabinowitz (1981) αναγνωρίζει τη σπανιότητα ως μια συνάρτηση τριών διαφορετικών αξόνων, του γεωγραφικού εύρους του είδους, της αφθονίας του και του βαθμού εξειδίκευσης του ενδιαιτήματος στο οποίο διαβιεί.

Οι Fiedler & Ahouse (1992) από την άλλη, συσχετίζουν τη σπανιότητα κυρίως με το εύρος εξάπλωσης και την ανθεκτικότητα του είδους σε εξωτερικούς παράγοντες. Τέλος, η Münzbergová (2005) αναφέρει ότι η σπανιότητα ενός είδους μπορεί να επηρεαστεί από πληθυσμιακά χαρακτηριστικά, από την ικανότητα διασποράς του καθώς και από την ικανότητα να μπορεί να προσαρμόζεται σε συνεχώς μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα, με προϋπόθεση όμως ότι οι απαιτήσεις του από το ενδιαιτήμα του και οι εξωτερικές – ανθρωπογενείς παρεμβάσεις είναι σταθερές.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η Ελλάδα θεωρείται μία από τις πλουσιότερες ως προς τη χλωριδική τους ποικιλότητα χώρες της Μεσογείου και της Ευρώπης: ο αριθμός των καταγεγραμμένων αυτόχθονων και αλλόχθονων φυτικών ειδών και υποειδών της δε συνάδει με τις αντίστοιχες αναμενόμενες τιμές βάσει της μικρής της έκτασης, αλλά είναι πολύ μεγαλύτερος. Η γεωγραφική της θέση της μεταξύ τριών ηπείρων, η περίπλοκη γεωμορφολογία της αλλά και η άρρηκτα συνδεδεμένη ανθρώπινη παρουσία στο περιβάλλον συνέβαλαν σημαντικά στη δημιουργία πολλών και διαφορετικών συστημάτων, και εμπλούτισαν τη βιοποικιλότητά της.

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στη φυτική σπανιότητα, υπό το πρίσμα της εν δυνάμει απειλής προς εξαφάνιση του εκάστοτε είδους, και στους παράγοντες οι οποίοι την επηρεάζουν. Δόθηκε βάση τόσο σε εγγενείς παράγοντες του φυτού όσο και σε παράγοντες που αφορούν το ενδιαίτημά του. Καθότι τα άνθη είναι η βασική αναπαραγωγική μονάδα των φυτών, δημιουργήθηκε για αυτά ένας σύνθετος δείκτης πολυπλοκότητας, ο οποίος στηρίζεται στα μορφολογικά εκείνα χαρακτηριστικά του άνθους που συμβάλλουν στην εκλεκτικότητα και εξειδίκευσή του. Ακόμη μελετήθηκε το χρώμα και το μέγεθος άνθους. Ως φυτικοί παράγοντες λήφθηκαν η διάρκεια ανθοφορίας, η αναπαραγωγή, ο κύκλος ζωής και η βιοτική μορφή κάθε είδους και υποείδους της βάσης. Όσον αφορά τους οικοσυστημικούς παράγοντες, μελετήθηκαν το μέγιστο και ελάχιστο υψόμετρο εξάπλωσης, η κατηγορία βιοτόπου στην οποία ανήκει το κάθε taxon και η χωρική του κατανομή στον Ελλαδικό χώρο.

Υπό το πρίσμα της απειλής προς εξαφάνιση, η φυτική σπανιότητα αγγίζει το ποσοστό του 78% μεταξύ των ειδών που περιγράφονται στα Βιβλίων Ερυθρών Δεδομένων. Όσον αφορά τους ενδογενείς παράγοντες, βάσει της ανάλυσης, φαίνεται πως επηρεάζεται κατά κύριο λόγο από την ανθική εξειδίκευση (δείκτης FCI), ενώ παράλληλα επηρεάζεται και από τον τρόπο

με τον οποίο αναπαράγεται το φυτό. Όσον αφορά τους οικοσυστημικούς παράγοντες, η φυτική σπανιότητα φαίνεται πως επηρεάζεται σημαντικά από τη χωρική κατανομή του εκάστοτε taxon, με όσο πιο ευρεία κατανομή τόσο πιο μικρή η πιθανότητα ένα είδος να ανήκει στην κατηγορία «Απειλούμενα» της φυτικής σπανιότητας. Το υψομετρικό εύρος κάθε φυτού καθώς και η κατηγορία βιοτόπου στην οποία αυτό ανήκει φαίνεται πως δεν επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την πρόβλεψη της σπανιότητας.

Είναι σαφές το ότι η φυτική σπανιότητα είναι ένα πολυδιάστατο και εξαιρετικά ιδιόμορφο φαινόμενο, στο οποίο υπεισέρχεται και ο παράγοντας της «κακής τύχης». Τα μοντέλα που δημιουργήθηκαν δε κατάφεραν να περιγράψουν πλήρως την κατάσταση, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για περαιτέρω μελέτη. Θα ήταν λοιπόν σκόπιμο, τα δεδομένα για κάθε taxon να εμπλουτιστούν με επιπρόσθετες πληροφορίες που να αφορούν το φυτό το ίδιο ως μεμονωμένη οντότητα, ως μέλος ενός ευρύτερου συνόλου αλλά και πληροφορίες που να αφορούν το ενδιαίτημά του. Συνεπώς, η προσθήκη δεδομένων για κάθε είδος π.χ. θερμοκρασιακό εύρος, σύσταση εδάφους (pH, υγρασία, συστατικά), μορφολογικά χαρακτηριστικά κάθε φυτού ως προς τον όγκο, το φύλλωμα και το ρίζωμά του, σύμφυτα είδη στο ενδιαίτημά του, καθώς και χαρακτηριστικά που αφορούν το γονιδίωμά του, θα ήταν χρήσιμη για μια πιο εμπεριστατωμένη μελέτη της φυτικής σπανιότητας. Τέλος, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και η ταξινόμηση των ειδών βάσει των τύπων οικοτόπων που περιγράφονται στον τεχνικό οδηγό του Δικτύου Natura 2000 έτσι ώστε συσχετιστούν με οικοτόπους προτεραιότητας, ώστε να γίνουν προτάσεις για δημιουργία σχεδίων προστασίας, αναλύσεις βιωσιμότητας και monitoring πληθυσμών για καλύτερη διαχείριση και διατήρησή τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Allaby, M. (Ed.) (2006). *A Dictionary of Plant Sciences (2nd Edition)*. UK: Oxford University Press.

Almeida, J. & Galego, L. (2005). Flower symmetry and shape in *Antirrhinum*. *International Journal of Developmental Biology*. 49(5-6):527-537.

Anderson, B. & Johnson, S.D. (2008). The geographical mosaic of coevolution in a plant–pollinator mutualism. *Evolution*. 62:220-225.

Anderson, B. & Johnson, S.D. (2009). Geographical covariation and local convergence of flower depth in a guild of fly-pollinated plants. *New Phytologist*. 182:533-540.

Arista, M. & Ortíz, P.L. (2007). Blackwell Publishing Ltd Differential gender selection on floral size: an experimental approach using *Cistus salvifolius*. *Journal of Ecology*. 95:973-982.

Arista, M. & Ortíz, P.L. (2007). Differential gender selection on floral size: an experimental approach using *Cistus salvifolius*. *Journal of Ecology*. 95:973-982.

Barth, F.G. (1985). *Insects and Flowers: The Biology of a Partnership*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Benett, J. & Arcese, P. (2012). Human Influence and Classical Biogeographic Predictors of Rare Species Occurrence. *Conservation Biology*. 27(2):417-421.

Bevill, R. & Louda, M. (1999). Comparisons of Related Rare and Common Species in the Study of Plant Rarity. *Conservation Biology*. 13(3):493-498.

Blondel, J. & Aronson, J. (1995). Chapter 2. Biodiversity and Ecosystem Function in the Mediterranean Basin: Human and Non-Human Determinants. In G.W. Davis & Richardson, D.M. (Eds.), *Mediterranean-type Ecosystems: The Function of Biodiversity* (σ. 43-119). Germany: Springer-Verlag.

Blondel, J., Aronson, J., Bodiou, J. & Boeuf, G. (2010). *The Mediterranean Region: Biological Diversity in Space and Time (2nd Edition)*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Botes, C., Johnson, S.D. & Cowling, R.A. (2008). Coexistence of succulent tree aloes: partitioning of bird pollinators by floral traits and flowering phenology. *Oikos*. 117:875-882.

Broennimann, O., Thuiller, W., Hughes, G., Midgley, G.F., Alkemade, J.M.R. & Guisan, A. (2006). Do geographic distribution, niche property and life form explain plants' vulnerability to global change?. *Global Change Biology*. 12:1079-1093.

Brown, J.H. & Lomolino, M.V. (1998). *Biogeography (2nd Edition)*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.

Butchart, S.H.M., Stattersfield, A.J., Bennun, L.A., Shutes, S.M., Resit Akçakaya, H., Baillie, J.E.M., Stuart, S.N., Hilton-Taylor, C. & Mace, G.M. (2004). Measuring Global Trends in the Status of Biodiversity: Red List Indices for Birds. *PLOS Biol.* 2(12):e383.

Cadotte, M.W. & Davies, T.J. (2010). Rarest of the rare: advances in combining evolutionary distinctiveness and scarcity to inform conservation at biogeographical scales. *Diversity and Distributions*. 16:376-385.

Castellanos, M.C., Wilson, P. & Thompson, J.D. (2004). 'Anti-bee' and 'pro-bird' changes during the evolution of hummingbird pollination in *Penstemon* flowers. *Journal of Evolutionary Biology*. 17(4):876-885.

Conner, J.K. & Rush, S. (1996). Effects of Flower Size and Number on Pollinator Visitation to Wild Radish, *Raphanus raphanistrum*. *Oecologia*. 105(4):509-516.

Cowling, R.M., Pressey, R.L., Rouget, M. & Lombard, A.T. (2003). A conservation plan for a global biodiversity hotspot - the Cape Floristic Region, South Africa. *Biological Conservation*. 112:191-216.

Darwin, C. (1862). *On the Various Contrivances by which British and Foreign Orchids are Fertilised by Insects: And on the Good Effects of Intercrossing*. London: John Murray.

Davies, T.J., Smith, G.F., Bellstedt, D.U., Boatwright, J.S., Bytebier, B., Cowling, R.M., Forest, F., Harmon, L.J., Muasya, A.M., Schrire, B.D., Steenkamp, Y., Van der Bank, M. & Savolainen, V. (2011). Extinction Risk and Diversification Are Linked in a Plant Biodiversity Hotspot. *PLOS Biol.* 9(5):e1000620.

Davis, P.H. (Ed.) (1965-88). *Flora of Turkey and the East Aegean Islands: Volumes I-X*. UK: Edinburgh University Press.

Davis, S.D., Heywood, V.H. & Hamilton, A.C. (Eds.) (1994). *Centres of Plant Diversity: A guide and strategy for their conservation. Vol. I: Europe, Africa, Southwest Asia and the Middle East.* Gland, Switzerland: WWF and IUCN.

Dixon, J.E. & Robertson, A.H.F. (Eds.) (1984). *The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean*. Great Britain: The Geological Society London.

Dyer, A.G. (1998). The colour of flowers in spectrally variable illumination and insect pollinator vision. *Journal of Comparative Physiology A.* 183(2):203-212.

Espinosa, D. & Llorente, J. (1993). *Fundamentos de Biogeografías Filogenéticas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Faegri, K. & van der Pijl, L. (1979). *The Principles of Pollination Ecology (3rd revised Edition)*. Oxford: Pergamon.

Fenster, C.B., Armbruster, W.S., Wilson, P., Dudash, M.R. & Thompson, J.D. (2004). Pollination Syndromes and Floral Specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.* 35:375-403.

Fiedler, P.L. & Ahouse, J.J. (1992). Hierarchies of cause: toward an understanding of rarity in vascular plant species. In *Conservation Biology: The Theory and Practice of Nature Conservation, Preservation and Management*. Edited by Fiedler, P.L. & Jain, S.K. London: Chapman & Hall.

Fiedler, P.L. (1987). Life History and Population Dynamics of Rare and Common Mariposa Lilies (*Calochortus* Pursh: Liliaceae). *Journal of Ecology.* 75:977-995.

Fontaine, B., Bouchet, P., Van Achterberg, K., Alonso-Zarazaga, M.A., Araujo, R., Asche, M., Aspöck, U., Audisio, P., Aukema, B., Bailly, N., Balsamo, M., Bank, R.A., Barnard, P., Belfiore, C., Bogdanowicz, W., Bongers, T., Boxshall, G., Burkhardt, D., Camicas, J.L., Chylarecki, P.,

Crucitti, P., Deharveng, L., Dubois, A., Enghoff, H., Faubel, A., Fochetti, R., Gargominy, O., Gibson, D., Gibson, R., Gómez-López, M.S., Goujet, D., Harvey, M.S., Heller, K.G., Van Helsdingen, P., Hoch, H., De Jong, H., De Jong, Y., Karsholt, O., Los, W., Lundqvist, L., Magowski, W., Manconi, R., Martens, J., Massard, J.A., Massard-Geimer, G., McInnes, S.J., Mendes, L.F., Mey, E., Michelsen, V., Minelli, A., Nilssen, C., Nieto Nafria, J.M., Van Nieuwerkerken, E.J., Noyes, J., Pape, T., Pohl, H., De Prins, W., Ramos, M., Ricci, C., Roselaar, C., Rota, E., Schmidt-Rhaesa, A., Segers, H., Zur Strassen, R., Szeptycki, A., Thibaud, J.M., Thomas, A., Timm, T., Van Tol, J., Vervoort, W. & Willmann, R. (2007). The European union's 2010 target: Putting rare species in focus. *Biological Conservation*. 139:167-185.

Gaston, K.J. (1996). Species richness: Measure and measurement. *Σε Biodiversity: A biology of numbers and difference*. Ed. by Gaston, K.J. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Georghiou, K. & Delipetrou, P. (2010). Patterns and traits of the endemic plants of Greece. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 162:130-422.

Giurfa, M., Núñez, J., Chittka, L. & Menzel, R. (1995). Colour preferences of flower-naive honeybees. *Journal of Comparative Physiology A*. 177(3):247-259.

Gómez, J.M., Bosch, J., Perfectti, F., Fernández, J., Abdelaziz M. & Camacho, J.P.M. (2008). Spatial variation in selection on corolla shape in a generalist plant is promoted by the preference patterns of its local pollinators. *Proceedings of the Royal Society-Biological Sciences*. 275:2241-2249.

Harder, L.D. & Cruzan, M.B. (1990). An Evaluation of the Physiological and Evolutionary Influences of Inflorescence Size and Flower Depth on Nectar Production. *Functional Ecology*. 4(4):559-572.

Harder, L.D. (1985). Morphology as a predictor of flower choice by bumble bees. *Ecology*. 66:198-210.

Harrison, S.P., Prentice, C., Barboni, D., Kohfeld, K.E., Ni, J. & Sutra, J.P. (2010). Ecophysiological and bioclimatic foundations for a global plant functional classification. *Journal of Vegetation Science*. 21(2):300-317.

Hegland, S.J. & Totland, Ø. (2005). Relationships between species' floral traits and pollinator visitation in a temperate grassland. *Oecologia*. 145(4):586-594.

IUCN Species Survival Commission. (2001). *IUCN Red List Categories and Criteria Version 3.1, as approved by the 51st meeting of the IUCN Council*. Gland, Switzerland.

Junker, R.R., Blüthgen, N., Brehm, T., Binkenstein, J., Paulus, J., Schaefer, H.M. & Stang, M. (2013). Specialization on traits as basis for the niche-breadth of flower visitors and as structuring mechanism of ecological networks. *Functional Ecology*. 27:329-341.

Junker, R.R., Daehler, C.C., Dötterl, S., Keller, A. & Blüthgen, N. (2011). Hawaiian ant-flower networks: nectar-thieving ants prefer undefended native over introduced plants with floral defenses. *Ecological Monographs*. 81(2):295-311.

Kaczorowski, R.L., Seliger, A.R., Gaskett, A.C., Wigsten, S.K. & Raguso, R.A. (2012). Corolla shape vs. size in flower choice by a nocturnal hawkmoth pollinator. *Functional Ecology*. 26:577-587.

Kallimanis, A., Bergmeier, E., Panitsa, M., Georghiou, K., Delipetrou, P. & Dimopoulos P. (2010). Biogeographical determinants for total and endemic species richness in a continental archipelago. *Biodiversity and Conservation*. 19:1225-1235.

Kampny, C.M. & Dengler, N.G. (1997). Evolution of flower shape in Veroniceae (Scrophulariaceae). *Plant Systematics and Evolution*. 205(1-2):1-25.

Knapp, S. (2011). Rarity, Species Richness, and the Threat of Extinction - Are Plants the Same as Animals?. *PLOS Biol*. 9(5):e1001067.

Kudoh, H. & Whigham, D.F. (1998). The effect of petal size manipulation on pollinator/seed-predator mediated female reproductive success of *Hibiscus moscheutos*. *Oecologia*. 117:70-79.

Laffan, S.W. & Crisp, M.D. (2003). Assessing endemism at multiple spatial scales, with an example from the Australian vascular flora. *Journal of Biogeography*. 30(4):511-520.

Lavergne, S., Thuiller, W., Molina, J. & Debussche, M. (2005). Environmental and human factors influencing rare plant local occurrence, extinction and persistence: a 115-year study in the Mediterranean region. *Journal of Biogeography*. 32:799-811.

- Lavorel, S., Canadell, J., Rambal, S. & Terradas, J. (1998). Mediterranean terrestrial ecosystems: research priorities on global change effects. *Global Ecology and Biogeography Letters*. 7:157-166.
- Lázaro, A., Hegland, S.J. & Totland, O. (2008). The relationships between floral traits and specificity of pollination systems in three Scandinavian plant communities. *Oecologia*. 157(2):249-257.
- Legakis, A. & Kyriotakis, Z. (1994). A Biogeographical Analysis of the Island of Crete, Greece. *Journal of Biogeography*. 21(4):441-445.
- Lunau, K. & Maier, E.J. (1995). Innate colour preferences of flower visitors. *Journal of Comparative Physiology A*. 177(1):1-19.
- Ma, Y., Chen, G., Grumbine, R.E., Dao, Z., Sun, W. & Guo, H. (2013). Conserving plant species with extremely small populations (PSESP) in China Yongpeng. *Biodiversity Conservation*. 22:803-809.
- Makino, T.T. & Sakai, S. (2007). Experience changes pollinator responses to floral display size: from size-based to reward-based foraging. *Functional Ecology*. 21(5):854-863.
- McCall, C. & Primack, R.B. (1992). Influence of Flower Characteristics, Weather, Time of Day, and Season on Insect Visitation Rates in Three Plant Communities. *American Journal of Botany*. 79(4):434-442.
- Médail, F. & Quézel, P. (1997). Hot-Spots Analysis for Conservation of Plant Biodiversity in the Mediterranean Basin. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 84(1):112-127.
- Médail, F. & Quézel, P. (1999). Biodiversity Hotspots in the Mediterranean Basin: Setting Global Conservation Priorities. *Conservation Biology*. 13(6):1510-1513.
- Münzbergová, Z. (2005). Determinants of Species Rarity: Population Growth Rates of Species Sharing the same habitat. *American Journal of Botany*. 92(12):1987-1994.
- Murray, B.R., Thrall, P.H., Malcolm Gill, A. & Nicotra, A.B. (2002). How plant life-history and ecological traits relate to species rarity and commonness at varying spatial scales. *Austral Ecology*. 27:291-310.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G. da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403:853-858.

- Neal, P.R., Dafni, A. & Giurfa, M. (1998). Floral Symmetry and Its Role in Plant-Pollinator Systems: Terminology, Distribution, and Hypotheses. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 29:345-373.
- Neel, M.C. & Che-Castaldo, J.P. (2013). Predicting Recovery Criteria for Threatened and Endangered Plant Species on the Basis of Past Abundances and Biological Traits. *Conservation Biology*. 27(2):385-397.
- Nilsson, A. (1988). The evolution of flowers with deep corolla tubes. *Letters to Nature*. 334:147-149.
- Olesen, J.M., Dupont, Y.L., Ehlers, B.K. & Hansen, D.M. (Αύγουστος 2007). The openness of a flower and its number of flower-visitor species. *TAXON*. 56(3):729-736.
- Panitsa, M., Trigas, P., Iatrou, G. & Sfenthourakis, S. (2010). Factors affecting plant species richness and endemism on land-bridge islands - An example from the East Aegean archipelago. *Acta Oecologica*. 36:431-437.
- Petanidou, T. & Lamborn, E. (2005). A land for flowers and bees: studying pollination ecology in Mediterranean communities. *Plant Biosystems*. 139(3):279-194.
- Phitos, D., Strid, A., Snogerup, S. & Greuter, W. (Eds.) (1995). *The Red Data Book of Rare and Threatened Plants of Greece*. Athens: World Wide Fund for Nature (WWF).
- Pignatti, S. (1982). *Flora d' Italia Volumes 1, 2 & 3*. Edagricole, Bologna, Italia: Calderini.
- Pinto, S.M. & MacDougall, A.S. (2010). Dispersal Limitation and Environmental Structure Interact to Restrict the Occupation of Optimal Habitat. *The American Naturalist*. 175(6):675-686.
- Rabinowitz, D. (1981). Seven forms of rarity. Σε *The biological aspects of rare plant conservation*. Επιμέλεια από Synge, H. New York: Wiley.
- Ratcliffe, O., Amaya, I., Vincent, C., Rothstein, S., Carpenter, R., Coen, E. & Bradley D. (1998). A common mechanism controls the life cycle and architecture of plants. *Development*. 125:1609-1615.
- Raunkiær, C. (1934) *The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography, being the collected papers of C. Raunkiær*. Oxford University Press, Oxford. Reprinted 1978 (ed. by Frank N. Egerton), Ayer Co Pub., in the "History of Ecology Series".

Rodrigues, A.S.L., Pilgrim, J.D., Lamoreux, J.F., Hoffmann, M. & Brooks, T.M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. *TRENDS in Ecology and Evolution*. 21(2):71-76.

Rodríguez, I., Gumbert, A., Hempel de Ibarra, N., Kunze, J. & Giurfa, M. (2004). Symmetry is in the eye of the beeholder¹ : innate preference for bilateral symmetry in flower-na¹ve bumblebees. *Naturwissenschaften*. 91:374-377.

Ronse de Craene, L.P. (2010). *Floral Diagrams: An Aid to Understanding Flower Morphology and Evolution*. Cambridge UK: Cambridge University Press.

Schatz, G.E. (2009). Plants on the IUCN Red List: setting priorities to inform conservation. *Trends in Plant Science (Special Issue: Plant science research in botanic gardens)*. 14(11):638-642.

Schwartz, M.W. & Simberloff, D. (2001). Taxon size predicts rates of rarity in vascular plants. *Ecology Letters*. 4:464-469.

Sirami, C., Nespoulous, A., Cheylan, J.P, Marty, P., Hvenegaard, G., Geniez, P., Schatz, B. & Martin J.L. (2010). Long-term anthropogenic and ecological dynamics of a Mediterranean landscape: Impacts on multiple taxa. *Landscape and Urban Planning*. 96:214-223.

Sletvold, N., Dahlgren, JP., Øien, DI., Moen, A. & Ehrlén, J. (2013). Climate warming alters effects of management on population viability of threatened species: results from a 30-year experimental study on a rare orchid. *Global Change Biology*. 19:2729-2738.

Strid, A. & Tan, K. (1991). *Flora Hellenica, Volume 1: Gymnospermae to Caryophyllaceae*. Königstein, Germany: Koeltz Scientific Books.

Strid, A. & Tan, K. (2002). *Flora Hellenica, Volume 2: Nymphaeaceae to Platanaceae*. Königstein, Germany: Koeltz Scientific Books.

Strid, A. (1986). *Mountain Flora of Greece: Volume I*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Strid, A. (1991). *Mountain Flora of Greece: Volume II*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Tan, K., Tsounis, G. & Tsounis, L. (2010). *Micromeria acropolitana* (Lamiaceae) rediscovered in Athens (Greece). *Phytologia Balcanica*. 16(2):237-242.

- Tcherkez, G. (2004). *Flowers: Evolution of the Floral Architecture of Angiosperms*. New Hampshire, USA: Science Publishers, Inc.
- Teixido, A.L., Méndez, M. & Valladares, F. (2011). Flower size and longevity influence florivory in the large-flowered shrub *Cistus ladanifer*. *Acta Oecologica*. 37:418-421.
- Thompson, J. (2005). *Plant Evolution in the Mediterranean*. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Trigas, P., Panitsa, M. & Tsiftsis, S. (2013). Elevational Gradient of Vascular Plant Species Richness and Endemism in Crete – The Effect of Post-Isolation Mountain Uplift on a Continental Island System. *PLoS ONE* 8(3): e59425.
- Trigas, P., Tsiftsis, S., Tsiripidis, I. & Iatrou, G. (2012). Distribution Patterns and Conservation Perspectives of the Endemic Flora of Peloponnese (Greece). *Folia Geobotanica*. 47(4):421-439.
- Tutin, T.G., Burges, N.A., Chater, A.O., Edmondson, J.R., Heywood, V.H., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (1964). *Flora Europaea: Volume 1. Psilotaceae to Platanaceae*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (1968). *Flora Europaea: Volume 2. Rosaceae to Umbelliferae*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H., Walters, S.M. & Webb, D.A. (1972). *Flora Europaea: Volume 3. Diapensiaceae to Myoporaceae*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A. & Valentine, D.H. (1976). *Flora Europaea: Volume 4. Plantaginaceae to Composite (and Rubiaceae)*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tutin, T.G., Heywood, V.H., Burges, N.A., Moore, D.M., Valentine, D.H. & Walters, S.M. (1980). *Flora Europaea: Volume 5. Alismataceae to Orchidaceae*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tzedakis, P. (2000). Vegetation variability in Greece during the last interglacial. *Netherlands Journal of Geosciences*. 79(2/3):355-367.

Walter, K.S. & Gillett, H.J. (Eds.) (1997). *1997 IUCN Red List Of Threatened Plants*. Cambridge, UK: IUCN - The World Conservation Union.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Βώκου, Δ. (2009). *Γενική Οικολογία: Μια εισαγωγή*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.

Γεωργίου, Κ. & Δεληπέτρου, Π. (2001). *Απειλούμενα Ενδημικά Είδη Χλωρίδας στη Νότια Ελλάδα*. Ηράκλειο: Περιφέρεια Κρήτης - Περιφερειακό Ταμείο / Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Κρήτης.

Μουντράκης, Δ. (1985). *Γεωλογία της Ελλάδας*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.

Παπαμίχος, Ν. (1990). *Δασικά εδάφη: Σχηματισμός, Ιδιότητες, Συμπεριφορά*. Θεσσαλονίκη.

Παυλίδης, Σ. (2007). *ΠΑΝ-ΓΑΙΑ (Παγγαία): Μια διαφορετική βιο-γεωλογική διαδρομή στον πλανήτη Γη*. Αθήνα: Leader Books.

Πετανίδου, Θ. (1991). *Η επικονίαση στα φρυγανικά οικοσυστήματα*. Διδακτορική διατριβή. Θεσσαλονίκη: Τμήμα Βιολογίας - Τομέας Οικολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Φοίτος, Δ., Κωνσταντινίδης, Θ. & Καμάρη, Γ. (επιμ.) (2009). *Βιβλίο των Ερυθρών Δεδομένων των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας: Τόμος Πρώτος A-D*. Πάτρα: Ελληνική Βοτανική Εταιρεία.

Φοίτος, Δ., Κωνσταντινίδης, Θ. & Καμάρη, Γ. (επιμ.) (2009). *Βιβλίο των Ερυθρών Δεδομένων των Σπάνιων και Απειλούμενων Φυτών της Ελλάδας: Τόμος Δεύτερος E-Z*. Πάτρα: Ελληνική Βοτανική Εταιρεία.

Χαριτωνίδου, Μ. (2011). *Σπάνια και απειλούμενη χλωρίδα στην Ελλάδα: Ζήτημα χαρακτηριστικών ή κακής τύχης;*. Πτυχιακή Εργασία. Μυτιλήνη, Λέσβος: Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Παράρτημα 1. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "Βάθος Άνθους" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "βάθος" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,2$.

	nd (αβαθή άνθη)	md (μεσαίου βάθους άνθη)	hd (μεγάλου βάθους άνθη)	
Βάθος άνθους	<i>AE.Specialist 1</i>	1	2	3
	<i>AE.Specialist 2</i>	1	2	3
	<i>AE Specialist 3</i>	1	2	3
	<i>AE Specialist 4</i>	1	2	3
	M.O.	1	2	3
(W = 0,2)	Final Weight	0,2	0,4	0,6

Παράρτημα 2. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "Συμμετρία" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "συμμετρία" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,2$.

	BI (bilateral)	RAD (actinomorphy)	
Συμμετρία	<i>AE.Specialist 1</i>	3	1
	<i>AE.Specialist 2</i>	3	1
	<i>AE Specialist 3</i>	3	1
	<i>AE Specialist 4</i>	3	1,5
	M.O.	3	1
(W = 0,2)	Final Weight	0,6	0,2

Παράρτημα 3. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "ΛΑΜ" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "ΛΑΜ" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,1$.

	μονήρη	στάχεις/βότρες	κεφάλια	
ΛΑΜ	<i>AE.Specialist 1</i>	2	3	1
	<i>AE.Specialist 2</i>	2	3	1
	<i>AE Specialist 3</i>	1	3	2
	<i>AE Specialist 4</i>	1	3	2
	M.O.	1,5	3	1,5
(W = 0,1)	Final Weight	0,15	0,3	0,15

Παράρτημα 4. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "ΛΑΜ" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "ΛΑΜ" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,1$.

Βαθμός σύμφυσης στεφάνης	SP (sympetaly)	CP (choristopetaly)
	<i>AE.Specialist 1</i>	3
<i>AE.Specialist 2</i>	3	1
<i>AE Specialist 3</i>	1	3
<i>AE Specialist 4</i>	3	1
M.O.	2,5	1,5
(W = 0,2) Final Weight	0,5	0,3

Παράρτημα 5. Πίνακας με τις βαθμολογίες για τις επιμέρους κατηγορίες της παραμέτρου "ΛΑΜ" από τους τέσσερις ειδικούς ανθο-οικολογίας. Η μεταβλητή "ΛΑΜ" παίρνει συνολικό βάρος $w=0,1$.

Σχήμα άνθους	bell	brush	disc	tube	disc-tube	funnel	flag	gullet	head	lip	trap
	<i>AE.Specialist 1</i>	3	2	1	3	3	3	5	4	2	5
<i>AE.Specialist 2</i>	3	2	1	3	3	3	5	4	2	5	5
<i>AE Specialist 3</i>	3	5	1	3	2	2	4	4	3	4	2
<i>AE Specialist 4</i>	3	5	1	4	3	4	3	3	2	4	5
M.O.	3	3,5	1	3,25	2,75	3	4,25	3,75	2,25	4,5	4,25
(W = 0,3) Final Weight	0,90	1,05	0,30	0,98	0,83	0,90	1,28	1,13	0,68	1,35	1,28

Παράρτημα 6. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Βιοτική Μορφή.

		Crosstab									
		Βιοτική Μορφή									
			Φανερόφυτα	Χαμαίφυτα	Γεώφυτα	Ημικρυπτόφυτα	Θερόφυτα	Υδρόφυτα	Νεόφυτα	Total	
Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	Count	2	8	84	70	147	35	12	3	361
		% of	,4%	1,7%	18,1%	15,1%	31,7%	7,6%	2,6%	,6%	78,0%
		Total									
	Λιγότερο	Count	0	4	25	28	41	3	0	1	102
	Απειλούμενα	% of	,0%	,9%	5,4%	6,0%	8,9%	,6%	,0%	,2%	22,0%
		Total									
Total		Count	2	12	109	98	188	38	12	4	463
		% of	,4%	2,6%	23,5%	21,2%	40,6%	8,2%	2,6%	,9%	100,0%
		Total									

Παράρτημα 7. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Βιοτική μορφή.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	11,788 ^a	7	,108
Likelihood Ratio	15,650	7	,029
N of Valid Cases	463		

Παράρτημα 8. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Κύκλος Ζωής.

		Crosstab				
		Κύκλος Ζωής			Total	
		Μονοετή	Διετή	Πολυετή		
Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	Count	35	7	319	361
		% of Total	7,6%	1,5%	68,9%	78,0%
	Λιγότερο Απειλούμενα	Count	3	0	99	102
		% of Total	,6%	,0%	21,4%	22,0%
Total		Count	38	7	418	463
		% of Total	8,2%	1,5%	90,3%	100,0%

Παράρτημα 9. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Κύκλος Ζωής.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7,064 ^a	2	,029
Likelihood Ratio	9,644	2	,008
N of Valid Cases	463		

Παράρτημα 10. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Αναπαραγωγή.

		Crosstab				
		Αναπαραγωγή				
		Εγγενής (sexual)	Αγενής (vegetative)	Εγγενής/Αγενής (sexual/vegetative)	Total	
Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	Count	264	6	91	361
		% of Total	57,1%	1,3%	19,7%	78,1%
	Λιγότερο	Count	68	0	33	101
	Απειλούμενα	% of Total	14,7%	,0%	7,1%	21,9%
Total		Count	332	6	124	462
		% of Total	71,9%	1,3%	26,8%	100,0%

Παράρτημα 11. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Αναπαραγωγή.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,687 ^a	2	,158
Likelihood Ratio	4,898	2	,086
N of Valid Cases	462		

Παράρτημα 12. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Χρώμα Άνθους.

		Crosstab						
		Χρώμα Άνθους						
		B	Gr	VPR	W	Ye	Total	
Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	Count	36	10	107	98	95	346
		% of Total	8,1%	2,2%	24,0%	22,0%	21,3%	77,8%
	Λιγότερο Απειλούμενα	Count	12	5	35	28	19	99
		% of Total	2,7%	1,1%	7,9%	6,3%	4,3%	22,2%
Total		Count	48	15	142	126	114	445
		% of Total	10,8%	3,4%	31,9%	28,3%	25,6%	100,0%

Παράρτημα 13. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Χρώμα Άνθους.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3,802 ^a	4	,434
Likelihood Ratio	3,828	4	,430
N of Valid Cases	445		

Παράρτημα 14. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Μέγεθος Άνθους.

		Crosstab				
		Μέγεθος Άνθους				
		Μικρό μέγεθος άνθους (s)	Μεσαίο μέγεθος άνθους (m)	Μεγάλο μέγεθος άνθους (l)	Total	
Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	Count	154	115	78	347
		% of Total	34,5%	25,8%	17,5%	77,8%
	Λιγότερο Απειλούμενα	Count	35	30	34	99
		% of Total	7,8%	6,7%	7,6%	22,2%
Total		Count	189	145	112	446
		% of Total	42,4%	32,5%	25,1%	100,0%

Παράρτημα 15. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Μέγεθος Άνθους.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5,990 ^a	2	,050
Likelihood Ratio	5,744	2	,057
N of Valid Cases	446		

Παράρτημα 16. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Χωρική Κατανομή.

Crosstab						
		Χωρική Κατανομή				
			Σχετικά Περιορισμένη κατανομή	περιορισμένη κατανομή	Ευρεία κατανομή	Total
Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	Count	236	100	24	360
		% of Total	51,1%	21,6%	5,2%	77,9%
	Λιγότερο Απειλούμενα	Count	53	40	9	102
		% of Total	11,5%	8,7%	1,9%	22,1%
Total		Count	289	140	33	462
		% of Total	62,6%	30,3%	7,1%	100,0%

Παράρτημα 17. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Χωρική Κατανομή.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6,297 ^a	2	,043
Likelihood Ratio	6,169	2	,046
N of Valid Cases	462		

Παράρτημα 18. Πίνακας συνάφειας για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα και Κατηγορία Βιοτόπου.

		Crosstab									
		Κατηγορία Βιοτόπου									
		Παράκτιες			Δάση		Δάση		Υδάτινα		Total
		Βραχύτοποι	Χορτολίβαδα	θέσεις	Καλλιέργειες	κωνοφόρων	φυλλοβόλων	Αλπική ζώνη	συστήματα		
Φυτική Σπανιότητα	Απειλούμενα	Count	184	44	37	14	24	7	9	32	351
		% of Total	41,0%	9,8%	8,2%	3,1%	5,3%	1,6%	2,0%	7,1%	78,2%
	Λιγότερο	Count	57	10	8	0	10	2	8	3	98
	Απειλούμενα	% of Total	12,7%	2,2%	1,8%	,0%	2,2%	,4%	1,8%	,7%	21,8%
Total		Count	241	54	45	14	34	9	17	35	449
		% of Total	53,7%	12,0%	10,0%	3,1%	7,6%	2,0%	3,8%	7,8%	100,0%

Παράρτημα 19. Πίνακας ελέγχου χ^2 για τις μεταβλητές Φυτική Σπανιότητα * Κατηγορία Βιοτόπου.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	16,253 ^a	7	,023
Likelihood Ratio	18,930	7	,008
N of Valid Cases	449		