

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΠΜΣ “ΓΕΩΡΓΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ”**



**Αναζήτηση περιοχών προτεραιότητας για τη
διατήρηση της βιοποικιλότητας:
Η περίπτωση της Λήμνου**

ΣΤΟΪΚΙΔΗΣ ΗΛΙΑΣ (145/2012007)

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
Δημητρακόπουλος Παναγιώτης
Βάσιος Γεώργιος (συν-επίβλεψη)**

Μυτιλήνη Νοέμβριος 2013

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εντατικότερη χρήση των εδαφών, ο αυξανόμενος κατακερματισμός των εναπομενόντων φυσικών οικοτόπων, λόγω της κατασκευής έργων υποδομών, της αστικοποίησης και της έκθεσης στο μαζικό τουρισμό, δεν θα μπορούσαν να μην επηρεάσουν τα αγροοικοσυστήματα του Βορείου Αιγαίου. Με τελικό στόχο τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (ενδημικά και σπάνια) και ταυτόχρονα την οικονομική ευημερία των τοπικών κοινωνιών είναι σημαντικό να διερευνηθεί η δυνατότητα συνύπαρξης του ανθρώπου με το περιβάλλον (φυσικό και αγροτικό). Για την επίτευξη του στόχου αυτού, μελετήθηκαν μεθοδολογίες για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, τον σχεδιασμό χρήσεων γης και των εργαλείων μέσω των οποίων μπορεί να πραγματοποιηθεί. Εστιάζοντας στη μεθοδολογία, έγινε προσέγγιση στις «θερμές περιοχές» και την χρήση τους στην αναζήτηση περιοχών προτεραιότητας για τη διατήρηση της ποικιλότητας των φυτών. Περιοχή μελέτης αποτελεί το νησί της Λήμνου, η οποία από την «σιταποθήκη» του Αιγαίου έχει μετατραπεί σε μία αρκετά διαταραγμένη περιοχή που δέχεται όλο και περισσότερες πιέσεις, πόσο μάλλον η βιοποικιλότητα που φιλοξενεί. Τα αποτελέσματα της μελέτης που πραγματοποιήθηκε έδειξαν πως η επιλογή περιοχών προτεραιότητας για τη διατήρηση των ειδών μπορεί να δώσει λύση στο πρόβλημα του σχεδιασμού στρατηγικών διατήρησης.

ABSTRACT

Not only the intensive use of land, but also the increasing fragmentation of remaining natural habitats, due to the construction of infrastructure projects , urbanization and exposure to mass tourism , can affect the agro-ecosystems of the Northern Aegean Sea. With the ultimate aim of biodiversity's maintenance (endemic and rare species) as well as the economic prosperity of local communities, it is important to investigate the possibility of coexistence between humans and the environment (natural and agricultural). In order to achieve this objective, methodologies were tested for both land use planning and the tools by which the biodiversity conservation can be accomplished. Focusing on the methodology, the use of "hot areas" contributed to the search of priority areas for the conservation of plant diversity. Study area is the island of Lemnos, whose reputation as the "granary" of the Aegean Sea has turned into quite a disturbed area that receives more and more pressure, let alone the plant species that hosts. The results of the above research revealed that the selection of priority areas for the conservation of species can solve the problem of systematic conservation planning.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	9
2.1. Δίκτυο NATURA 2000	9
2.2. Πρόγραμμα CORINE	10
2.3. Σχεδιασμός χρήσεων γης	10
2.3.1. Zonation	12
2.3.2. Marxan	12
2.3.3. Εξέλιξη του Marxan	13
2.3.4. Πλεονεκτήματα του Marxan	13
2.3.5. Marxan with Zones	14
2.4. Βιοποικιλότητα και αγροτική ανάπτυξη	16
3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ	18
3.1. Γεωγραφικά, κλιματολογικά και χλωριδικά στοιχεία της περιοχής μελέτης.....	18
4. ΜΕΘΟΔΟΙ	21
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	23
5.1. Ποσοστά παρουσίας ειδών στις θερμές περιοχές πλούτου και σπανιότητας.....	23
5.2. Προσδιορισμός θερμών περιοχών πλούτου και σπανιότητας ειδών και υποειδών.....	24
5.3. Προσδιορισμός θερμών περιοχών πλούτου και σπανιότητας γενών.....	25
5.4. Προσδιορισμός θερμών περιοχών πλούτου και σπανιότητας οικογενειών.....	27
5.5. Προσδιορισμός θερμών περιοχών πλούτου και σπανιότητας των ενδημικών ειδών του νησιού.....	28
5.6. Αθροιστικά γραφήματα δεικτών πλούτου και σπανιότητας των ταξινομικών μονάδων είδος, γένος, οικογένεια.....	31
5.7. Αθροιστικά γραφήματα δεικτών πλούτου και σπανιότητας των ενδημικών φυτικών ειδών της Λήμνου.....	35
5.8. Λύση του Προβλήματος Κάλυψης Συνόλου (Set Covering Problem).....	37
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	39
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	42
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ	50

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 5.1: Αναλογία και αριθμός του συνόλου των φυτικών ειδών που απαντώνται σε διαφορετικού τύπου περιοχές προτεραιότητας για διατήρηση στη νήσο Λήμνο.....	23
Πίνακας 5.2: Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης με βάση τις ταξινομικές μονάδες και τα ενδημικά είδη.....	30

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 2.1: Δημιουργία ζωνών στον Μεγάλο Κοραλλιογενή Ύφαλο της Αυστραλίας.....	14
Εικόνα 4.1: Επικάλυψη της περιοχής μελέτης με 79 κελιά ανοίγματος 1x1 km ²	22
Εικόνα 5.1: Περιοχή προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές πλούτου ειδών.....	24
Εικόνα 5.2: Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές σπανιότητας ειδών.....	24
Εικόνα 5.3: Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές πλούτου ειδών με βάση τη ταξινομική μονάδα «γένος».....	25
Εικόνα 5.4: Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές σπανιότητας ειδών με βάση τη ταξινομική μονάδα «γένος».....	26
Εικόνα 5.5: Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές πλούτου ειδών με βάση τη ταξινομική μονάδα «οικογένεια».....	27
Εικόνα 5.6: Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές σπανιότητας ειδών με βάση τη ταξινομική μονάδα «οικογένεια».....	27
Εικόνα 5.7: Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές ενδημισμού βάση του πλούτου της.....	29
Εικόνα 5.8: Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές ενδημισμού βάση του δείκτη σπανιότητας.....	29
Εικόνα 5.9: Λύση του Προβλήματος Κάλυψης Συνόλου.....	37

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

Γράφημα 5.1: Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη πλούτου.....	31
Γράφημα 5.2: Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη σπανιότητας.....	31
Γράφημα 5.3: Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη πλούτου στην ταξινομική μονάδα «γένος».....	32
Γράφημα 5.4: Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη σπανιότητας στην ταξινομική μονάδα «γένος».....	33
Γράφημα 5.5: Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη πλούτου στην ταξινομική μονάδα «οικογένεια».....	34
Γράφημα 5.6: Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη σπανιότητας στην ταξινομική μονάδα «οικογένεια».....	34
Γράφημα 5.7: Αθροιστική παρουσία ενδημικών φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη πλούτου.....	35
Γράφημα 5.8: Αθροιστική παρουσία ενδημικών φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη σπανιότητας.....	36

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η λεκάνη της Μεσογείου, μια από τις πλουσιότερες σε βιοποικιλότητα περιοχές (Myers et al., 2000), έχει υποστεί εδώ και χιλιάδες χρόνια πολλαπλές ανθρώπινες πιέσεις, όπως υπερβόσκηση, εκχερσώσεις και πυρκαγιές (Naveh and Dan, 1973). Αποτελεί πραγματικότητα ότι αυτή τη στιγμή απειλείται από μία σειρά ανθρωπίνων δραστηριοτήτων (Kark et al., 2009). Κάποιες από αυτές είναι ήπιας μορφής (γεωργικές δραστηριότητες και αγροτουρισμός) αλλά κάποιες άλλες απειλούν την εξαφάνιση ειδών (μαζικός τουρισμός, αστική ανάπτυξη και βιομηχανοποίηση).

Εξαιτίας της πολυπλοκότητας και της πολυμορφίας της περιοχής, πολύ λίγα σχέδια συστηματικής διατήρησης έχουν εκπονηθεί για την λεκάνη της Μεσογείου. Ένας από τους κύριους λόγους που συμβαίνει αυτό είναι ότι στη περιοχή βρίσκονται πολλές χώρες και πολιτισμοί. Επιπλέον κάθε χώρα διαμορφώνει τα δικά της σχέδια διατήρησης της βιοποικιλότητας (Kark et al., 2009). Επιπρόσθετα, ο τεράστιος πληθυσμός της περιοχής και οι οικονομικές πιέσεις σε αυτήν αποτελούν εμπόδιο για τον σχεδιασμό τέτοιου είδους προγραμμάτων.

Το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής κατοικείται και τα εδάφη της έχουν πολλαπλές χρήσεις γης και σχετικά ελάχιστα περιθώρια για να χαρακτηριστούν ως περιοχές μίας χρήσης γης, πόσο μάλλον να εφαρμοστεί το σενάριο αγοράς εκτάσεων για να εφαρμοστεί η διατήρηση. Οπότε, η προσέγγιση για ένα συμβατικό σχεδιασμό διατήρησης δεν μπορεί να εφαρμοστεί ευρέως (Levin et al., 2013).

Η μακρά ιστορία ανθρωπίνων διαταραχών στη περιοχή οδήγησε στον σχηματισμό μωσαϊκού τοπίων και υψηλή βιοποικιλότητα (Naveh and Whittaker, 1980; Perevolotsky and Seligman, 1998; Bar Massada et al., 2009). Στο παραπάνω συνέβαλαν οι κοινωνικοοικονομικές αλλαγές των τελευταίων δεκαετιών όπου διαταράχτηκε το παραδοσιακό καθεστώς της βόσκησης και των εκχερσώσεων (Perevolotsky and Seligman, 1998). Στις μέρες μας η διαχείριση της βιοποικιλότητας (biodiversity conservation) σε αυτές τις περιοχές είναι πολύπλοκη διότι ο τελικός στόχος είναι υποκειμενικός και δύσκολος να προσδιοριστεί (Perevolotsky, 2005).

Η περιοχή μελέτης της εργασίας αυτής περιλαμβάνει τη νήσο Λήμνο, ένα νησί αρκετά διαταραγμένο, με πληθώρα τύπων φυσικών οικοτόπων και με καταγεγραμμένα 681 φυτικά είδη. Σκοπός της παρούσης εργασίας είναι ο καθορισμός περιοχών προτεραιότητας για τη διατήρηση των φυτικών ειδών του νησιού. Στη μετανάλυση της εργασίας των Panitsa et al.

(2003) που πραγματοποιήθηκε, χρησιμοποιήθηκαν κλασσικές διαδικασίες βαθμολόγησης που εκτιμούν την αξία διατήρησης με βάση την χωρική τους κατανομή στη νήσο Λήμνο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση, με αναφορά σε μία από τις σημαντικότερες προσπάθειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, το δίκτυο Natura 2000. Έπειτα, γίνεται λόγος για το πρόγραμμα CORINE και τον ρόλο του στο πρόγραμμα προστασίας των οικοσυστημάτων. Τέλος, το κεφάλαιο κλείνει με τη διαδικασία σχεδιασμού διατήρησης της βιοποικιλότητας και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται ανά την υφήλιο και ολοκληρώνεται με λίγα λόγια για την σχέση βιοποικιλότητας και γεωργίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η υπό μελέτη περιοχή. Εκεί, παρουσιάζονται τα γεωγραφικά, γεωμορφολογικά, κλιματολογικά και χλωριδικά στοιχεία της Λήμνου. Επίσης, αναφέρονται οι πιέσεις που ασκούνται στο φυσικό περιβάλλον και στοιχεία για την υφιστάμενη διατάραξη του οικοσυστήματος της περιοχής.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την συλλογή των δεδομένων (φυτικά είδη), ο προσδιορισμός των θερμών περιοχών (πλούτου, σπανιότητας) στο νησί της Λήμνου κάνοντας αναφορά στο Πρόβλημα Κάλυψης Συνόλου.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, γίνεται η επεξεργασία των δεδομένων και βάσει των αποτελεσμάτων της απαντώνται τα ερευνητικά ερωτήματα. Ακολουθούν στατιστικά στοιχεία, πίνακες, διαγράμματα και χάρτες σχετικά με την κατανομή των φυτικών ειδών στην περιοχή μελέτης.

Τέλος, στη συζήτηση που ακολουθεί, γίνεται σχολιασμός των αποτελεσμάτων-συμπερασμάτων τους, καθώς και αναφορά σε προτάσεις παλαιότερων ερευνών σχετικές με το αντικείμενο της μελέτης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1. Δίκτυο NATURA 2000

Οι προστατευόμενες περιοχές σύμφωνα με την Παγκόσμια Βάση Δεδομένων για τις Προστατευόμενες Περιοχές (WDPA) ξεπερνούν τις 100.000 παγκοσμίως και καλύπτουν πάνω από το 12% της έκτασης της Γης (Chape et al., 2005). Παγκοσμίως υπάρχουν πάνω από 1000 διαφορετικοί ορισμοί για να ορίσουν τις προστατευόμενες περιοχές, οι οποίοι συχνά ορίζονται και στην εθνική νομοθεσία. Η ανάγκη για ένα διεθνές αναγνωρισμένο ορισμό της προστατευόμενης περιοχής κορυφώθηκε στην Πρώτη Παγκόσμια Διάσκεψη για τα Εθνικά Πάρκα το 1962 (Adams, 1964). Το 1994 επετεύχθη συμφωνία σύμφωνα με την οποία ο ορισμός της προστατευόμενης περιοχής καθορίζεται από ένα σύστημα 6 κατηγοριών. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τα αυστηρά φυσικά καταφύγια και τις περιοχές άγριας φύσης. Η δεύτερη τα εθνικά πάρκα. Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει τα μνημεία της φύσης. Η τέταρτη τα ενδιαιτήματα και τις περιοχές διαχείρισης των ειδών. Η πέμπτη περιλαμβάνει τα προστατευμένα χερσαία και θαλάσσια τοπία. Τέλος, η έκτη κατηγορία αφορά τις προστατευόμενες περιοχές διαχείρισης πόρων. Το παραπάνω σύστημα επίσημα εγκρίθηκε εννιά χρόνια αργότερα, μόλις το 2003 (Chape et al., 2005).

Καθοριστικό ρόλο στην διατήρηση των εξεταζόμενων οικοσυστημάτων στην Ε.Ε αποτελεί το δίκτυο Natura 2000. Στόχος του δικτύου είναι η διατήρηση των οικοτόπων και των άγριων ειδών σε όλη την Ευρώπη (European Commission 2000a, 2000b). Στην Ελλάδα, σχεδόν το 20% του εθνικού της εδάφους περιλαμβάνεται στις Ειδικές Περιοχές Διατήρησης του Δικτύου Natura 2000 και σύμφωνα με τους Dimitrakopoulos et al. (2004), εξαιτίας της πλούσιας βιοποικιλότητας της χώρας, το Δίκτυο Natura 2000 αποτελεί το μοναδικό σχέδιο διατήρησης της φύσης.

Κατά τους Balmford et al. (2005), το δίκτυο Natura 2000 είναι μακράν η σημαντικότερη προσπάθεια διατήρησης που εφαρμόζεται στην Ευρώπη και πρόκειται για ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία που έχουν τα κράτη της Ευρώπης για να βελτιώσουν τα ήδη υπάρχοντα δίκτυα προστατευόμενων περιοχών. Επίσης αποτελεί την κύρια στρατηγική της Ε.Ε για την επίτευξη του στόχου της ανάσχεσης της απώλειας της βιοποικιλότητας ως το 2010. Παρόλα αυτά δεν έχει διεξαχθεί μια ολοκληρωμένη και συστηματική αξιολόγηση σε τοπικό και εθνικό επίπεδο σχετικά με την αποτελεσματικότητα του δικτύου.

2.2. Πρόγραμμα CORINE

Το πρόγραμμα CORINE ιδρύθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με απώτερο σκοπό τη δημιουργία ενός εναρμονισμένου συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση του περιβάλλοντος στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Moss and Wyatt, 1994). Προτεραιότητα για την Επιτροπή ήταν εξ αρχής η απογραφή των βιοτόπων των περιοχών μείζονος σημασίας για τη διατήρηση της φύσης. Η βάση δεδομένων που περιέχει το πρόγραμμα CORINE έχει χρησιμοποιηθεί για την καθοδήγηση της περιβαλλοντικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού της οδηγίας για τους οικοτόπους. Κατά πολλούς το CORINE αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία που σε επίπεδο πολιτικής μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την υποστήριξη της προστασίας των οικοσυστημάτων.

2.3. Σχεδιασμός χρήσεων γης

Ο σχεδιασμός χρήσεων γης και ζωνών παρέχει μία προσέγγιση για την επίλυση αντικρουόμενων αναγκών που αφορούν την γη, καθορίζοντας κατάλληλους συμβιβασμούς (Halpern et al., 2008). Επιπλέον μέσω του σχεδιασμού επιδιώκεται η αειφόρος χρήση των φυτικών, βιολογικών και πολιτιστικών πόρων (Ahern, 1999). Απαραίτητη όμως προϋπόθεση για τον σχεδιασμό του τοπίου αποτελεί η ενσωμάτωση προτεραιοτήτων που αφορούν την διατήρηση της βιοποικιλότητας και την γεωγραφική τους σχέση με τα ανθρώπινα προς το ζην όπως επίσης και η χρήση των φυσικών πόρων (Forman, 1995).

Ο σχεδιασμός διατήρησης είναι η διαδικασία εντοπισμού, διαμόρφωσης, εφαρμογής και διατήρησης των περιοχών των οποίων έχει επιτευχθεί η διατήρηση της βιοποικιλότητας και άλλων φυσικών αξιών. Ο σχεδιασμός διατήρησης είναι εκ φύσεως χωρική διαδικασία και η επιστήμη πίσω από αυτήν έχει ξεπεράσει αρκετά χωρικά προβλήματα. Παρόλα αυτά ο σχεδιασμός θα πρέπει να αντιμετωπίσει τις δύο νέες προκλήσεις που έχουν προκύψει: Πρώτα από όλα η βιοποικιλότητα δεν είναι στατική στον χώρο και στον χρόνο αλλά δημιουργείται και διατηρείται από φυσικές διεργασίες. Επιπλέον οι κατανομές των ειδών συνεχώς αλλάζουν καθώς αλλάζει η σύσταση του εδάφους, της θάλασσας και του γλυκού νερού. Δεύτερον, οι άνθρωποι αλλάζουν τον πλανήτη με διάφορους τρόπους με όλο και ταχύτερους ρυθμούς.

Για την υλοποίηση των στόχων διατήρησης απαιτούνται στρατηγικές για την διαχείριση του συνόλου των τοπίων, συμπεριλαμβανομένων των περιοχών που διατίθενται τόσο για παραγωγή όσο και για προστασία. Τα αποθέματα (reserves) από μόνα τους δεν επαρκούν για

την διατήρηση της φύσης αλλά αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο πάνω στον οποίο οικοδομούνται περιφερειακές στρατηγικές. Ο ρόλος των αποθεμάτων είναι διττός: τα αποθέματα θα πρέπει να αντιπροσωπεύουν την βιοποικιλότητα της κάθε περιοχής και θα πρέπει να την ξεχωρίζει από διαδικασίες που απειλούν την ύπαρξη της στη φύση. Με άλλα λόγια προωθούν την μακροπρόθεσμη επιβίωση των ειδών και άλλων στοιχείων της βιοποικιλότητας διατηρώντας τις φυσικές διεργασίες, μειώνοντας τις απειλές (Margules and Pressey, 2000).

Ο συστηματικός σχεδιασμός της διατήρησης προσδιορίζει, από την πλευρά του, διαμορφώσεις συμπληρωματικών περιοχών οι οποίες επιτυγχάνουν σαφείς και ποσοτικούς στόχους (Margules and Pressey, 2000). Ωστόσο, προϋποθέτει την εξεύρεση, αποδοτικότερων από πλευράς κόστους, συνόλων περιοχών για την προστασία της βιοποικιλότητας. Άρχισε να χρησιμοποιείται στις αρχές της δεκαετίας του 1980 και μέχρι σήμερα οι σχεδιαστές της έχουν πετύχει πολλά. Έτσι έχει επιτευχθεί η προώθηση χιλιάδων οικολογικών και εξελικτικών διαδικασιών που διατηρούν και δημιουργούν τη βιοποικιλότητα (Balmford et al., 1998).

Όσον αφορά τον σχεδιασμό μεθόδων που αφορούν την βιοποικιλότητα, οι μέθοδοι αυτοί περιλαμβάνουν ακολουθίες αλλαγών σε βιολογικά και φυσικά χαρακτηριστικά. Σε αυτές περιλαμβάνεται η γέννηση, ο θάνατος, η μετακίνηση επιμέρους οργανισμών, τοπικές εξαφανίσεις και επανεγκατάσταση πληθυσμών, η κατανάλωση φυτομάζας, η θήρευση, οι εποχικές μετακινήσεις, η προσαρμογή των κατανομών των ειδών στην αλλαγή του περιβάλλοντος και η γένεση νέων ειδών (Possingham et al., 2005; Pressey et al., 2003; Forest et al., 2007; Lindenmayer et al., 2003).

Η ενεργή και δυναμική διαχείριση της βιοποικιλότητας είναι υψίστης σημασίας για την αντιμετώπιση των αυξανόμενων ανθρώπινων πιέσεων στη φύση. Τα εργαλεία και οι προσεγγίσεις του συστηματικού σχεδιασμού διατήρησης χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια από κυβερνητικές και μη, οργανώσεις παγκοσμίως (Groves et al., 2002; Pressey et al., 2007; Moilanen, 2007). Παρόλα αυτά το χάσμα μεταξύ της επιστήμης της διατήρησης και των πρακτικών αυτής εξακολουθεί να υπάρχει (Arlettaz et al., 2010; Gibbons et al., 2011).

Με την βοήθεια των παραπάνω εργαλείων, τα οποία χαρακτηρίζονται και ως χωρικά εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων (πχ Marxan, Zonation), κατευθύνονται δράσεις διαχείρισης που σαν στόχο έχουν την διατήρηση περιοχών με το ελάχιστο κοινωνικοοικονομικό κόστος (Wilson et al., 2006; Carwardine et al., 2008; Kark et al., 2009). Το γεγονός ότι μέσω αυτών αυξάνεται ο έλεγχος και η διαφάνεια στη διαδικασία σχεδιασμού,

τα καθιστά εργαλεία με τα οποία επιτυγχάνονται περισσότερο οικονομικά αποτελεσματικές δράσεις διατήρησης (Knight et al., 2006; Pressey and Bottrill, 2009; Joseph et al., 2011; Marignani and Blasi, 2012).

2.3.1. Zonation

Ο χωρισμός σε ζώνες (Zonation) είναι μία κοινή πρακτική διαχείρισης για το καθορισμό περιοχών, χωρικά και χρονικά, για συγκεκριμένους σκοπούς (Anon, 1977; Korhonen, 1996; Liffmann et al., 2000; Day et al., 2002; Russ and Zeller, 2003; Airame, 2005; Foster et al., 2005). Τα σχέδια τα οποία επιτυγχάνουν χωρισμό σε ζώνες παρέχουν μία προσέγγιση για την επίλυση των όποιων συγκρούσεων μεταξύ των δραστηριοτήτων και των καθορισμένων συμβιβασμών (Halpern et al., 2008).

2.3.2. Marxan

Το Marxan αποτελεί παγκοσμίως το περισσότερο ευρέως χρησιμοποιούμενο λογισμικό σχεδιασμού διατήρησης. Σχεδιάστηκε για την επίλυση σύνθετων προβλημάτων σχεδιασμού διατήρησης σε θαλάσσια και χερσαία τοπία. Πρόκειται για έναν αλγόριθμο επιλογής περιοχής που στόχος του είναι να προσδιοριστούν οι μονάδες σχεδιασμού που είναι σημαντικές για να προστατευτούν, δεδομένης της οικονομικά αποτελεσματικής τους συμβολής στην επίτευξη στόχων που αφορούν την βιοποικιλότητα (Ball and Possingham, 2000). Για να επιτευχθεί αυτό το Marxan ελαχιστοποιεί την παρακάτω συνάρτηση:

$$\sum_{\text{Sites}} \text{Cost} + \text{BLM} \sum_{\text{Sites}} \text{Boundary} + \sum_{\text{ConValue}} \text{CFPP} \times \text{Penalty}$$

Όπου Cost είναι κάποια μέτρηση του κόστους των χώρων εντός του αποθέματος. Boundary, είναι το μήκος του ορίου που περιβάλλει το σύστημα του αποθέματος. Το BLM είναι ο πολλαπλασιαστής μήκους των ορίων ο οποίος καθορίζει τη σημασία που δίδεται στο μήκος του ορίου σε σχέση με το κόστος του αποθέματος. Ο όρος ConValue είναι μια ποινή μη επαρκούς αντιπροσώπευσης για κάποιο χαρακτηριστικό διατήρησης στο σύστημα του αποθέματος.

Ο αρχικός στόχος του προγράμματος και των προγενέστερων του ήταν να λύσει μία εκδοχή προβλήματος σχεδιασμού ελάχιστου αποθεματικού (Cocks and Baird, 1989). Έτσι, οι στόχοι διατήρησης ορίζονται για έναν αριθμό χαρακτηριστικών διατήρησης και το Marxan επιλέγει αντιπροσωπευτικά τμήματα αυτών των χαρακτηριστικών με το ελάχιστο πάντα συνολικό κόστος. Επιπλέον, ομαδοποιεί χωρικά τα επιλεγμένα προς μελέτη τμήματα.

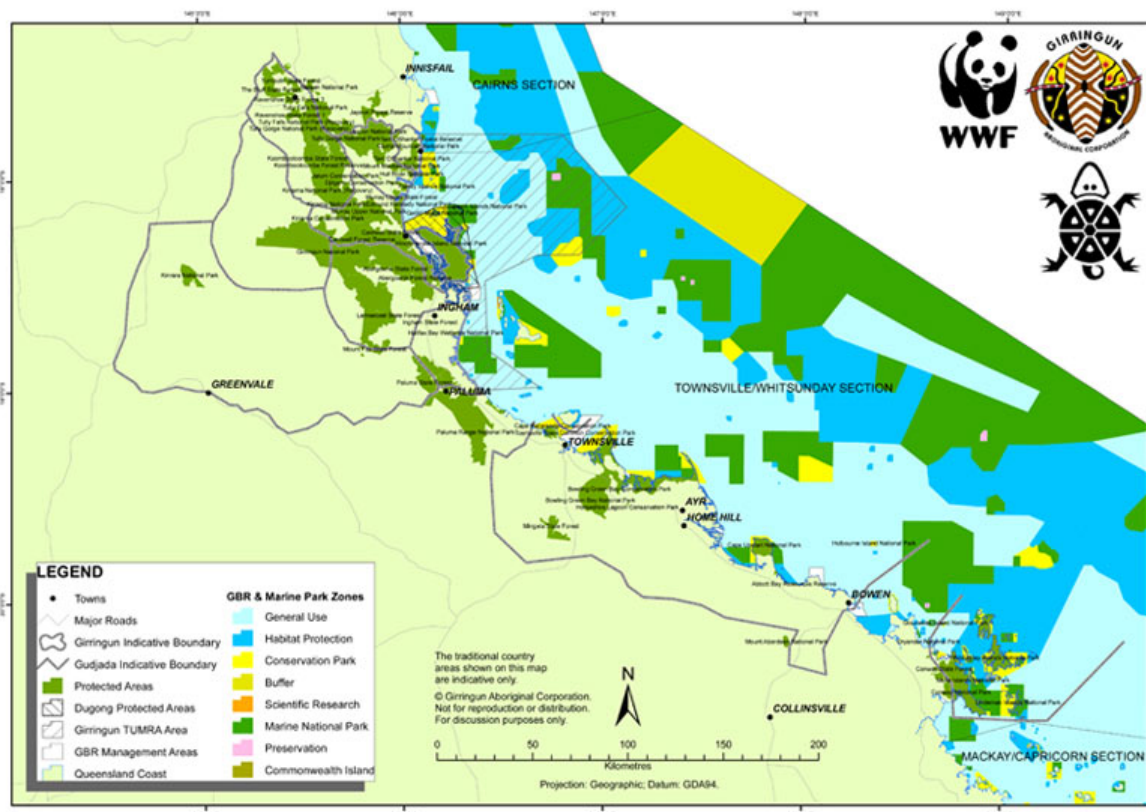
Το πρόγραμμα χρησιμοποιείται για να επιλύσει μία σειρά προβλημάτων που σχετίζονται με χωρική ιεράρχηση πέραν της επιλογής των αποθεμάτων. Επιπρόσθετα αλληλεπιδρά με μια πληθώρα εργαλείων GIS και χρησιμοποιώντας προσομοιώσεις βρίσκει πολλαπλές εναλλακτικές λύσεις για τα προβλήματα που τίθενται (Kirkpatrick et al., 1983).

2.3.3. Εξέλιξη του Marxan

Η φιλοσοφία και οι ιδέες που κρύβονται πίσω από το Marxan αναπτύχθηκαν στην αρχική έκδοση του λογισμικού που ονομαζόταν Siman και πλέον το λογισμικό έχει εξελιχθεί πάνω από μια δεκαετία. Δημιουργήθηκε από τον Ian Ball ως τμήμα του Διδακτορικού του υπό την επίβλεψη του Hugh Possingham στο Πανεπιστήμιο της Αδελαΐδα της Αυστραλίας. Από τότε το λογισμικό συνεχώς αλλάζει και εξελίσσεται σε μια ποικιλία κατευθύνσεων. Το Marxan with Zones είναι η πιο πρόσφατη εξέλιξη του λογισμικού. Η ανάπτυξη του λογισμικού χρηματοδοτήθηκε από το Ecotrust και το Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια. Άλλες αναδυόμενες εκδόσεις και χαρακτηριστικά του Marxan περιλαμβάνουν την εισαγωγή προγραμματισμού που σαν στόχο έχει να βελτιώσει την ταχύτητα και την ικανότητα του λογισμικού να λύσει προβλήματα με μεγάλα σύνολα δεδομένων. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στο λογισμικό να ασχοληθεί με πιθανολογική διαχείριση απειλών, χρησιμοποιώντας ανάλυση δεδομένων και να χειριστεί προβλήματα που αφορούν ασύμμετρη συνδεσιμότητα για πιο εξελιγμένη διαχείριση συνδεσιμότητας. Παγκοσμίως πάνω από 2600 άτομα σε πάνω από 1500 οργανώσεις, σε περισσότερες από 110 χώρες έχουν χρησιμοποιήσει το Marxan για τον σχεδιασμό διατήρησης θαλασσιών και χερσαίων οικοσυστημάτων (Watts et al., 2009).

2.3.4. Πλεονεκτήματα του Marxan

Το Marxan χρησιμοποιεί χωρικά μεταβλητά στοιχεία κόστους για τον υπολογισμό αποτελεσμάτων λύσεων. Σε κάθε μονάδα σχεδιασμού μπορεί να εκχωρηθεί ένα ξεχωριστό κόστος το οποίο μπορεί να είναι ένας συνδυασμός ευκαιριακού, οικονομικού και κοινωνικού κόστους. Επιπλέον χρησιμοποιεί μία ισχυρή τεχνική βελτιστοποίησης, την Simulated annealing για να δημιουργήσει σχεδόν βέλτιστες λύσεις. Τρίτον, μπορεί να δημιουργήσει πολλές λύσεις γρήγορα που να επιτρέπουν πλήρη στοιχεία εξερεύνησης και ανάλυσης. Τέταρτον, το Marxan έχει τη δυνατότητα να επιλύσει ένα καλά προσδιορισμένο και σαφή μαθηματικό πρόβλημα. Τέλος, εξαιτίας της ευρείας του χρήσης, το λογισμικό έχει δοκιμαστεί αρκετά καλά σε πληθώρα καταστάσεων και χάρη της ευελιξίας του καθίσταται ένα επιτυχημένο πακέτο.



Εικόνα 2.1. Δημιουργία ζωνών στον Μεγάλο Κοραλλιογενή Ύφαλο της Αυστραλίας (πηγή: <http://www.wwf.org.au>)

2.3.5. Marxan with Zones

Το Marxan with Zones είναι ένα υποστηρικτικό εργαλείο σχεδιασμού σε συνεργασία με το Ecotrust. Φτιάχτηκε για να υποστηρίξει τον σχεδιασμό των θαλασσιών προστατευόμενων περιοχών κατά μήκος της ακτής της Καλιφόρνια (Klein et al., 2008b). Πρόκειται για μια νέα έκδοση του Marxan σχεδιασμένη από τον Ian Ball, Matthew Watts και Hugh Possingham. Έχει τις ίδιες λειτουργίες με το Marxan με την διαφορά ότι μπορεί να ιεραρχήσει πολλαπλές ζώνες (θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές με πολλαπλά επίπεδα προστασίας) και να συνδυάσει πολλαπλά κόσθη σε ένα σύστημα σχεδιασμού. Στόχος του Marxan with Zones είναι να εντάξει ένα υπό σχεδιασμό τμήμα μιας περιοχής σε μία συγκεκριμένη ζώνη ενώ ταυτόχρονα πληρούνται μια σειρά στόχων διατήρησης της βιοποικιλότητας με το ελάχιστο πάντα συνολικό κόστος. Επιπλέον, δίνει έμφαση στην αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφόρων ζωνών. Αντί να θέσει ένα απλό όριο (σύνορο) μεταξύ των μονάδων σχεδιασμού, οι οποίες είναι υπό διαμόρφωση και εκείνων που δεν είναι, κάθε μονάδα σχεδιασμού μπορεί να ενταχθεί σε περισσότερες του ενός τύπου ζώνης. Οι παραπάνω μονάδες σχεδιασμού μπορεί να έχουν ποικιλία χρήσεων όσον αφορά την διατήρηση και κάποιες να έχουν δεσμευτεί για

μία συγκεκριμένη χρήση που να μην αφορούν την διατήρηση. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά κάνουν το παραπάνω λογισμικό να πλεονεκτεί έναντι άλλων και ιδανικό να διαχειριστεί προβλήματα σχεδιασμού ζωνών σε θαλάσσια και χερσαία οικοσυστήματα όπου περισσότερες της μιας αλλαγής χρήσεων γης είναι υπό διαπραγμάτευση. Έτσι, προβλήματα που σχετίζονται με την κατανομή των τύπων βλάστησης μέσω συστημάτων σχεδιασμού, τα οποία ήταν στατικά στον χώρο και στον χρόνο, λύνονται. Πρόκειται λοιπόν για ένα εργαλείο το οποίο πλέον αναγνωρίζει τη δυναμική φύση του οικοσυστήματος, ενσωματώνοντας στοιχεία του στο κόστος ζωνών.

Ωστόσο το λογισμικό αυτό απαιτεί πολλά πρόσθετα δεδομένα. Παραδείγματος χάριν, πρέπει να γίνει προσδιορισμός του κόστους της τοποθέτησης μιας μονάδας σχεδιασμού σε μία από τις διάφορες ζώνες λαμβάνοντας υπόψη το όφελος του κάθε χαρακτηριστικού της βιοποικιλότητας να ενταχθεί σε μία συγκεκριμένη ζώνη. Επιπλέον θα πρέπει να συνυπολογιστούν τα πλεονεκτήματα του έναντι άλλων να ενταχθούν σε αυτή. Έτσι, οι περιοχές υψηλής προστασίας μπορούν να ενταχθούν σε ζώνες διαφορετικές από τις περιοχές χαμηλότερης προστασίας.

Όπως προαναφέρθηκε, το κόστος της κατανομής κάθε μονάδας σχεδιασμού στη κάθε ζώνη πρέπει να ορίζεται. Το Marxan with Zones μπορεί να συμπεριλάβει πολλαπλά κόστη για τις επιμέρους μονάδες σχεδιασμού με το συνολικό κόστος απόδοσης μιας μονάδας σχεδιασμού να μετριέται ως άθροισμα των επιμέρους δαπανών. Επίσης τα κόστη μπορεί να είναι διαφορετικά για κάθε ζώνη. Παραδείγματος χάριν μπορεί να υπάρχει κόστος αγοράς, ευκαιρίας και διαχείρισης που να σχετίζεται με το αν η μονάδα σχεδιασμού έχει οριστεί σαν εθνικό πάρκο (Naidoo et al., 2006). Επιπλέον, μπορεί να εφαρμοστεί ένας συντελεστής στάθμισης (weighting) για κάθε κόστος σε κάθε ζώνη. Το σύνολο των δαπανών σε μία ζώνη σταθμίζονται από έναν πολλαπλασιαστική ζώνης και στη συνέχεια αθροίζονται για να δώσουν τα κόστη της κάθε μονάδας σχεδιασμού τα οποία είναι χαρακτηριστικά της κάθε ζώνης.

Το πρωτότυπο Marxan θα μπορούσε να συμπεριλάβει ή να εξαιρέσει μία μονάδα σχεδιασμού από το αν μπορεί να διατηρηθεί, υποθέτοντας δύο ζώνες: α) Την ζώνη όπου μπορεί να γίνει η διατήρηση και β) την ζώνη όπου δεν μπορεί να γίνει. Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά της διατήρησης, όπως οι τύποι της βλάστησης και τα είδη της περιοχής όπου γίνεται η διατήρηση, θεωρούνται πλήρως προστατευμένα, ενώ εκείνα τα οποία βρίσκονται εκτός, θεωρούνται απροστάτευτα. Ο παραπάνω ισχυρισμός έρχεται σε σύγκρουση με την πραγματικότητα.

Συμπερασματικά, με το Marxan with Zones οι χρήστες μπορούν να σχεδιάσουν μονάδες διατήρησης οι οποίες να αποτελούν χερσαία και θαλάσσια τοπία με πολλές χρήσεις. Ακόμα, το λογισμικό έχει τη δυνατότητα να διαχωρίσει χωρικά πολλαπλές και ενδεχομένως αντικρουόμενες δραστηριότητες. Επιπλέον, παρέχεται η δυνατότητα στον χρήστη του να αντιμετωπίσει πολλαπλούς στόχους με έναν πιο συστηματικό τρόπο, συνδυάζοντας το όφελος διατήρησης της βιοποικιλότητας με το κοινωνικοοικονομικό όφελος. Τέλος, στις περιοχές μελέτης και εφαρμογής του εργαλείου κάλλιστα μπορούν να εφαρμοστούν ποικίλες διαχειριστικές δράσεις, οι οποίες μπορούν να προσφέρουν διαφορετικά επίπεδα προστασίας.

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση του Marxan with Zones είναι ο καθορισμός όλων των πιθανών ζωνών. Αυτές μπορεί να διακρίνονται από υψηλής ποιότητας ζώνες διατήρησης (εθνικά πάρκα) μέχρι και ζώνες που αποσπάζ αγαθά (extractive use zones) (εντατικές καλλιέργειες, αλιεία). Ο χρήστης μπορεί να θέσει συγκεκριμένους στόχους όσον αφορά τη ζώνη για να προσδιορίσει με ποιον τρόπο επιτυγχάνονται οι χαρακτηριστικοί αυτοί στόχοι. Επιπρόσθετα, με το νέο λογισμικό, ο χρήστης μπορεί να καθορίσει προτιμώμενες χωρικές σχέσεις μεταξύ ζωνών που χρησιμοποιούν οριακό κόστος ζώνης (a zone boundary cost) (Lourival, 2008).

2.4. Βιοποικιλότητα και αγροτική ανάπτυξη

Με τον όρο βιολογική ποικιλότητα ή βιοποικιλότητα νοείται η ποικιλία των ζώντων οργανισμών πάσης προελεύσεως, περιλαμβανομένων, μεταξύ άλλων, των χερσαίων, θαλασσιών και άλλων υδατικών οικοσυστημάτων και οικολογικών συμπλεγμάτων, των οποίων αποτελούν μέρος. Επίσης, περιλαμβάνεται η ποικιλότητα εντός των ειδών, μεταξύ ειδών και οικοσυστημάτων (άρθρο 2 του ν. 2204/1994, ΦΕΚ 59 Α'). Στη βιολογική ποικιλότητα περιλαμβάνεται τέλος η ποικιλότητα των γονιδίων μέσα και μεταξύ των ειδών¹.

Η έννοια της βιοποικιλότητας καλύπτει ολόκληρη την βιολογική ιεραρχία και είναι αδύνατο να μετρηθεί στο σύνολό της (Abellan et al., 2004). Για την επίλυση αυτού του προβλήματος χρησιμοποιήθηκε η ταξινομική βαθμίδα (Taxon, taxa). Η ταξινομική βαθμίδα είναι μία ομάδα ατόμων φυτών που έχουν κοινά χαρακτηριστικά βάση των οποίων διαφοροποιούνται και γίνονται διακριτά από άλλες ομάδες φυτών. Η πλέον βασική ταξινομική βαθμίδα είναι αυτή του είδους.

Η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις περιοχές με τη μεγαλύτερη βιοποικιλότητα στην Ευρώπη και Μεσόγειο, καθώς και στις περιοχές με Μεσογειακού τύπου κλίμα. Πιο συγκεκριμένα, η

¹ ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, Αρ. Φύλλου 60. Διαθέσιμο στο: <http://www.ypeka.gr>

Ελλάδα εκτιμάται να φιλοξενεί 6437 αυτόχθονα φυτικά taxa (5800 είδη) (Strid and Tan, 1997, 2002; Tan and Iatrou, 2001). Όσο αφορά τον ενδημισμό της χώρας, αυτός κυμαίνεται στο 15,6% του συνόλου της χλωρίδας με 1226 taxa (913 ενδημικά είδη). Λαμβάνοντας υπόψη την μικρή έκταση της Ελλάδας ο ενδημισμός της είναι αρκετά υψηλός σε σύγκριση με χώρες με κλίμα Μεσογειακού τύπου καθώς και με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες (Georghiou and Delipetrou, 2010).

Όταν αναφερόμαστε στην σχέση γεωργίας και βιοποικιλότητας, το πρώτο πράγμα που μας έρχεται στο μυαλό είναι οι αρνητικές επιπτώσεις της στην βιοποικιλότητα και όχι οι θετικές της. Η χρήση της γης ως γεωργική εκμετάλλευση επηρεάζει μεγάλα τμήματα χέρσων περιοχών παγκοσμίως. Γι αυτό το λόγο η συμβολή της στη βιοποικιλότητα είναι κρίσιμη για την επιτυχή διατήρησή της στο μέλλον.

Κύριες αιτίες της πίεσης στη βιοποικιλότητα είναι η αλλαγή των χρήσεων γης, ο κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων και η κλιματική αλλαγή. Την κινητήριου δύναμη της υφιστάμενης πίεσης στη βιοποικιλότητα αποτελούν οι αλλαγές των χρήσεων γης. Με το πέρασ του χρόνου οι όποιες εναπομείναντες φυσικές περιοχές μετατρέπονται σιγά σιγά σε αγροτικές ή αστικές (Sala et al., 2000; UNEP, 2002; Potting and Bakkes, 2004; Zebisch et al., 2004). Η εντατικοποίηση της γεωργίας είναι η κύρια αιτία της παγκόσμιας απώλειας της βιοποικιλότητας και όταν αυτή εκφράζεται με την εντατικότερη χρήση αγροχημικών μπορεί να αποβεί μοιραία στην εξαφάνιση ειδών. Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι η πυκνότητα σπόρων σε αροτριά εδάφη απότομα μειώθηκε από το 1900 και έπειτα (Robinson and Sutherland, 2002). Ωστόσο, τα χαμηλής έντασης συστήματα χρήσεων γης ενδεχομένως να είναι σημαντικά στοιχεία των προγραμμάτων διατήρησης.

Ο κατακερματισμός από την χάραξη δρόμων και από άλλους τύπους χρήσης γης έχει οδηγήσει στη δημιουργία μικρών φυσικών περιοχών σαν μικρές «νησίδες» μέσα σε έναν ωκεανό μη φυσικών τύπων χρήσεων γης. Βραχυπρόθεσμα ο κατακερματισμός οδηγεί στην απώλεια της βιοποικιλότητας αφού οι πληθυσμοί μειώνονται και μακροπρόθεσμα μετατρέπονται σε μη βιώσιμοι (Verboom et al., 2001; Robinson and Sutherland, 2002; Tilman et al., 2002; Benton et al., 2003).

Η αλλαγή του κλίματος από την άλλη έχει αρχίσει να επηρεάζει την βιοποικιλότητα και αναμένεται να δημιουργήσει ακόμα μεγαλύτερα προβλήματα σε αυτήν στο άμεσο μέλλον (Thomas et al., 2004; Pearson et al., 2002).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

3.1. Γεωγραφικά, κλιματολογικά και γλωριδικά στοιχεία της περιοχής μελέτης

Η Λήμνος (39° 55' N, 25° 12' E) είναι το όγδοο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδος με έκταση 476 τετραγωνικά χιλιόμετρα και το τέταρτο σε μήκος ακτών (260 χιλιόμετρα). Η μέση ετήσια βροχόπτωση της κυμαίνεται στα 500mm και η συχνότητα των ανέμων που πνέουν κυρίως από Β και ΒΑ διευθύνσεις συμβάλουν στο ξηρό κλίμα του νησιού (Economidou, 1981, Browicz, 1991). Η ιστορία της χρονολογείται από την εποχή του χαλκού και την αγροτική κοινότητα της Πολιόχνης. Μετά την καταστροφή της Πολιόχνης, αρκετοί λαοί εγκαταστάθηκαν στο νησί και για πολλούς από αυτούς (Αθηναίοι, Βυζαντινοί), η Λήμνος αποτελούσε την σιταποθήκη τους. Μέχρι το τέλος του εικοστού αιώνα, η αργή οικονομική και κοινωνική πρόοδος του νησιού οδήγησε στη μαζική μετανάστευση του πληθυσμού σε χώρες όπως η Αίγυπτος, Αμερική, Αυστραλία (Papayannis and Howard, 2012). Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την μείωση του πληθυσμού, με το ποσοστό της μείωσης να φτάνει το ανώτατο σημείο της το 1971. Ο πληθυσμός της σήμερα ανέρχεται στους 17000 περίπου κατοίκους και με την πόλη της Μύρινας να αποτελεί το μεγαλύτερο δημοτικό διαμέρισμα του νησιού (NSSG, 2011).

Όσον αφορά την γεωμορφολογία του νησιού, η Λήμνος χαρακτηρίζεται από ένα έντονα οριζόντιο ανάγλυφο και οι κλίσεις του νησιού είναι μέτριες. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την έντονη ανθρώπινη παρέμβαση στο τοπίο και το οικοσύστημα, η οποία εκφράζεται από την συστηματική άσκηση της γεωργίας και κτηνοτροφίας (Panitsa et al., 2003). Το νησί περιτριγυρίζεται από δέκα μικρές νησίδες. Όλες τους χαρακτηρίζονται από μικρό βαθμό απομόνωσης από το κυρίως νησί εξαιτίας της μικρής τους απόστασης από την ακτή και τα ρηχά νερά της περιοχής. Όσον αφορά την τοπογραφία και τη γεωλογία τους, είναι όμοια με αυτή της Λήμνου. Έτσι κι εκεί συναντώνται ομαλοί σχηματισμοί και επικρατούν ηφαιστειογενείς σχιστολιθικοί και ψαμμιτικοί σχηματισμοί. Στο ημιορεινό δυτικό τμήμα του νησιού, το έδαφος ποικίλει από επίπεδο έως ορεινό όπου και καλύπτεται από αειθαλής βλάστηση. Στην ανατολική πλευρά του νησιού το τοπίο αλλάζει εξαιτίας της έλλειψης δέντρων σε συνδυασμό με την καλλιεργήσιμη γη (Kazolis, 2006, 2009). Επιπλέον στο νησί απαντώνται μερικοί από τους μεγαλύτερους και καλοδιατηρημένους υγροτόπους (Catsadorakis and Paragamian, 2007) συμπεριλαμβανομένων των λιμνών, παράκτιων ελών και αβαθών κολπίσκων. Όλα τους αποτελούν τοπία με σημαντική οικολογική και αισθητική αξία.

Η Λήμνος καταλαμβάνεται από μη αρδευόμενες καλλιέργειες (ετήσια σιτηρά, >80%), μη αρδευόμενα ψυχανθή του είδους *Medicago sativa*, αυτοφυή βλάστηση σε περιοχές όπου εφαρμόζεται αγρανάπαυση και παρόχθια θαμνώδη βλάστηση που αποτελείται από *Rubus* spp. και *Arundo donax*. Όσον αφορά την αυτοφυή βλάστηση του νησιού, αποτελείται από ετήσια χειμερινά αγρωστώδη, ψυχανθή και πλατύφυλλα φυτά.

Οι ξηροθερμικές συνθήκες που επικρατούν στο νησί και ο συνδυασμός τους με τα ηφαιστειογενή πετρώματα του, συνέβαλαν στο να διακριθούν προϊόντα προερχόμενα από την γεωργία και την κτηνοτροφία. Το σιτάρι, το κριθάρι, γαλακτοκομικά προϊόντα, το κρασί και το μέλι είναι μερικά μόνο από τα τοπικά προϊόντα που έχουν αναδείξει το νησί καθιστώντας τα Προϊόντα Ονομασίας Προέλευσης.

Οι αλλαγές των χρήσεων της γης έχουν οδηγήσει σε πρωτοφανείς τροποποιήσεις στα τοπία, τα οικοσυστήματα και το περιβάλλον που τα περικλείει. Επιπλέον, η υπερβόσκηση και η εντατική γεωργία, που πλέον εφαρμόζεται στο νησί, έχουν επηρεάσει τα είδη των οικοτόπων δεδομένου ότι πλέον μεγάλα τμήματα του νησιού καλύπτονται από ποώδη και θαμνώδη βλάστηση. Η ολοένα αυξανόμενη αστικοποίηση του νησιού, οι αλλαγές στις κοινωνικές δομές και ο αυξανόμενος τουρισμός αλλάζει τα αγροτικά μέχρι πρότινος τοπία εις βάρος της γεωργικής γης. Στην περαιτέρω υποβάθμιση του οικοσυστήματος έχει συμβάλει αναμφισβήτητα και η χωροταξική αναδιάρθρωση των παράκτιων περιοχών που λαμβάνει χώρα στο νησί για να φιλοξενήσουν τουριστικές δραστηριότητες (EEA, 2010).

Η χλωρίδα της περιοχής αποτελείται από περίπου 681 είδη, αριθμός ασυνήθιστα χαμηλός σε σύγκριση με άλλα ελληνικά νησιά, ακόμα και με πολύ μικρότερου μεγέθους. Η χαμηλή βιοποικιλότητα όσον αφορά την χλωρίδα της περιοχής ίσως να σχετίζεται με τη γεωμορφολογία της νήσου (έλλειψη ασβεστολιθικών σχηματισμών, χαμηλά υψόμετρα). Επιπλέον, η συνεχής και έντονη ανθρώπινη παρέμβαση οδήγησε στη μη ύπαρξη μίας «νησίδας» με υψηλό βαθμό απομόνωσης η οποία θα παρουσίαζε υψηλό βαθμό ποικιλότητας φυτικών ειδών (Panitsa et al., 2003).

Σχετικά με τα ενδημικά είδη της περιοχής μόνο ένα είδος είναι ενδημικό της Λήμνου, το *Erysimum rechingeri*. Από την άλλη, το *Carduus taygeteus* subsp. *insularis* είναι το μόνο είδος του νησιού με εύρος κατανομής που περιορίζεται στο Βόρειο Αιγαίο (Λήμνος, Σαμοθράκη). Τέλος, τα *Silene grisebachii*, *Crocus cartwrightianus*, *Anthemis wernerii* subsp. *wernerii*, *Consolida arenaria*, *Limonium ocymifolium*, *Malcolmia macrocalyx*, *Scorzonera crocifolia* και *Allium sphaerocephalon* subsp. *Aegaeum*, είναι ενδημικά είδη της Ελλάδας που απαντώνται στο νησί.

Σύμφωνα με τους (Thomas et al., 2012), όσον αφορά τα απειλούμενα είδη του νησιού, δύο από αυτά έχουν καταχωρηθεί στην κόκκινη λίστα των απειλούμενων ειδών της IUCN (IUCN Red List of Threaten Species). Τα είδη αυτά είναι το *Leontice leontopetalum* L. subsp *leontopetalum*, που χαρακτηρίζεται ως ευάλωτο (vulnerable, VU) και το *Consolida arenaria*, που χαρακτηρίζεται ως κινδυνεύων (endangered, EN).

Τα υψηλά ποσοστά θερόφυτων και ψυχανθών μαρτυρούν την υφιστάμενη διατάραξη του οικοσυστήματος του νησιού. Τα φυτά αυτά αποτελούν δείκτες διαταραχής των Μεσογειακών οικοσυστημάτων. Το ποσοστό των ψυχανθών στη Λήμνο είναι στο 12,6% περιλαμβάνοντας 86 είδη (Naveh, 1974, Arianoutsou and Margaris, 1981, Barbero et al., 1990, Panitsa et al., 1994, Panitsa and Tzanoudakis, 1998, Panitsa et al., 2003).

Ως ένας δείκτης υποβάθμισης των φυσικών οικοσυστημάτων του νησιού αποτελεί η κυριαρχία του φυτού *Asphodelus ramosus* που συναντάται σε μεγάλες λοφώδεις περιοχές του νησιού. Όσον αφορά την παράκτια χλωρίδα του νησιού, είναι σε ανάλογη κατάσταση, δεδομένου ότι αμμόλοφοι που φιλοξενούν σημαντικά είδη όπως τα *Ammophila arenaria*, *Panocratium maritimum*, *Otanthus maritimus* και *Centaurea spinosa* έχουν περιοριστεί. Η παραπάνω μείωση του πληθυσμού οφείλεται στις ανεξέλεγκτες οδικές κατασκευές, στην επέκταση της γεωργίας και στην κατασκευή τουριστικών εγκαταστάσεων. Όμοια είναι και η κατάσταση στους υγροτόπους του νησιού, που αν και η συνολική τους επιφάνεια έχει μειωθεί, οι περισσότεροι είναι καλά συντηρημένοι (Panitsa et al., 2003).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΜΕΘΟΔΟΙ

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν οι χάρτες κατανομής των φυτικών ειδών και υποειδών που έχουν δημοσιευθεί από τους Panitsa et al. (2003). Η απεικόνιση της χωρικής κατανομής της αυτοφυούς βλάστησης έγινε με τη χρήση περιοχών που αντιστοιχήθηκαν σε κελιά. Τα σημεία καταγραφής αναφέρονται σε ευρύτερες περιοχές (χωριά ή τοπωνύμια) και επιπλέον δεν αποκλείουν την εμφάνιση των ειδών σε άλλες περιοχές της νήσου Λήμνου. Στη νήσο Λήμνο έγινε επικάλυψη με κάνναβο διαστάσεων 1x1 km² (1035 κελιά) και έπειτα η περιοχή μελέτης επισημάνθηκε με κίτρινο χρώμα (79 κελιά) με τη βοήθεια Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών ArcGIS 10.1 (Εικόνα 4.1).

Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε η προσέγγιση των «θερμών περιοχών». Ο όρος «θερμές περιοχές» εφαρμόζεται σε μία γεωγραφική περιοχή η οποία κατατάσσεται υψηλά για μία ή περισσότερες από τις επόμενες παραμέτρους: πλούτος ειδών, αριθμός σπανίων ή απειλούμενων ειδών, επίπεδα ενδημισμού. Συγκεκριμένα ορίζονται οι παρακάτω κατηγορίες περιοχών υψηλής αξίας για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας:

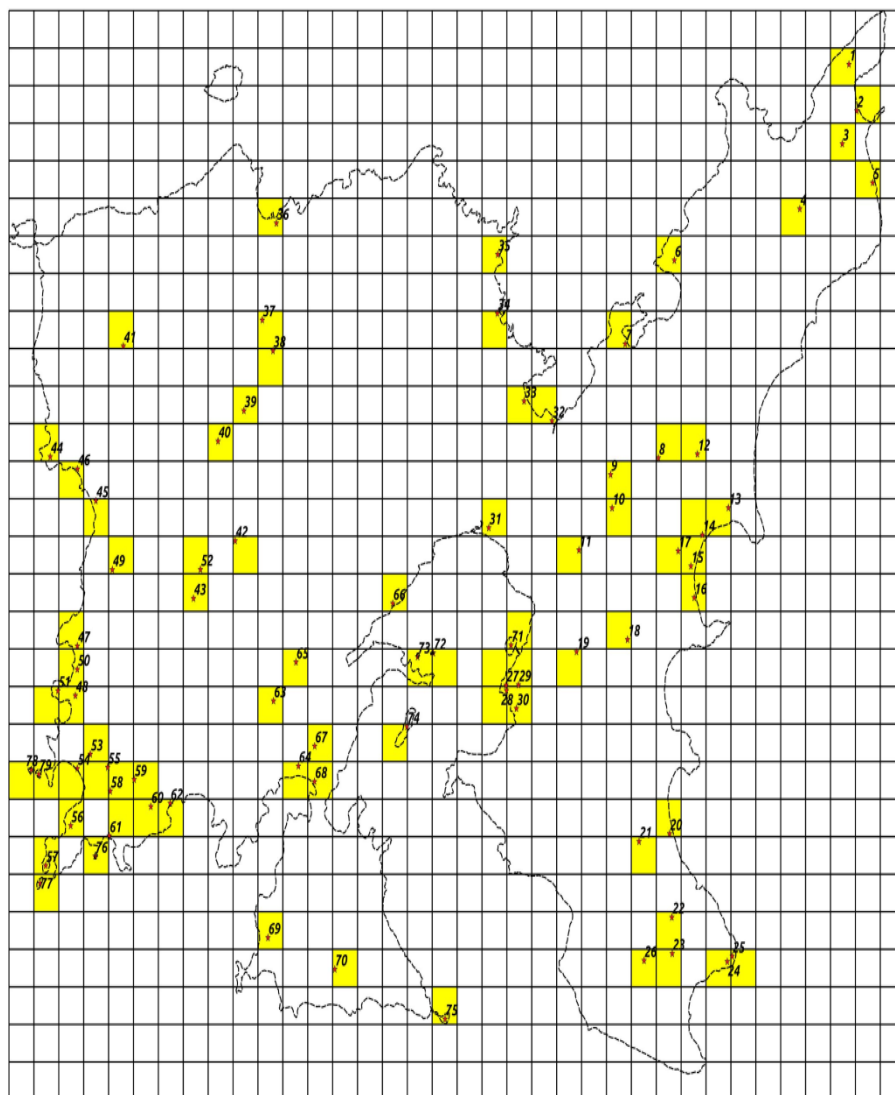
- α) Θερμές περιοχές πλούτου των ειδών (Richness hotspots)
- β) Θερμές περιοχές σπανιότητας (Rarity hotspots)
- γ) Θερμές περιοχές ενδημισμού (Endemic hotspots)

Για κάθε κελί του καννάβου υπολογίστηκε ο πλούτος των φυτικών ειδών ως το άθροισμα των ειδών και υποειδών (taxa) σε κάθε κελί. Ως θερμές περιοχές του πλούτου των ειδών (Richness hotspots) ορίστηκε το 5% των συνολικών κελιών με το μεγαλύτερο αριθμό ειδών, ποσοστό το οποίο αντιστοιχεί σε 4 κελιά. Αντίστοιχα, ως ψυχρές περιοχές (coldspots) ορίστηκε το 5% των 79 κελιών με το μικρότερο αριθμό ειδών. Η κατάταξη έγινε κατά φθίνουσα σειρά πλούτου (Prendergast et al., 1993).

Ο δείκτης σπανιότητας υπολογίστηκε για όλα τα taxa σε κάθε ένα από τα 79 κελιά, ως το άθροισμα του αντιστρόφου αριθμού των κελιών του καννάβου όπου το είδος είναι παρόν (Usher, 1986; Williams et al., 1996; Dimitrakopoulos et al., 2004). Όμοια, ως θερμές περιοχές σπανιότητας (Rarity hotspots) ορίστηκε το 5% των κελιών με τη μεγαλύτερη τιμή του δείκτη σπανιότητας. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο δείκτης σπανιότητας επηρεάζεται από τα είδη με το πιο περιορισμένο εύρος κατανομής (Williams et al., 1996).

Επιπλέον, προκειμένου όλα τα είδη μιας γεωγραφικής περιοχής και συγκεκριμένα της Λήμνου να αντιπροσωπεύονται τουλάχιστον μια φορά, έγινε επιλογή του ελάχιστου αριθμού των τοποθεσιών, με τη βοήθεια αλγορίθμων. Αυτό επετεύχθη μέσω της χρησιμοποίησης κατάλληλου λογισμικού (Marxan) και χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Heuristic Simulated

Annealing. Με αυτόν τον τρόπο επιλύθηκε το Πρόβλημα Κάλυψης Συνόλου (Set Covering Problem, SCP).



Εικόνα 4.1. Επικάλυψη της περιοχής μελέτης με 79 κελιά ανοίγματος 1x1 km²

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

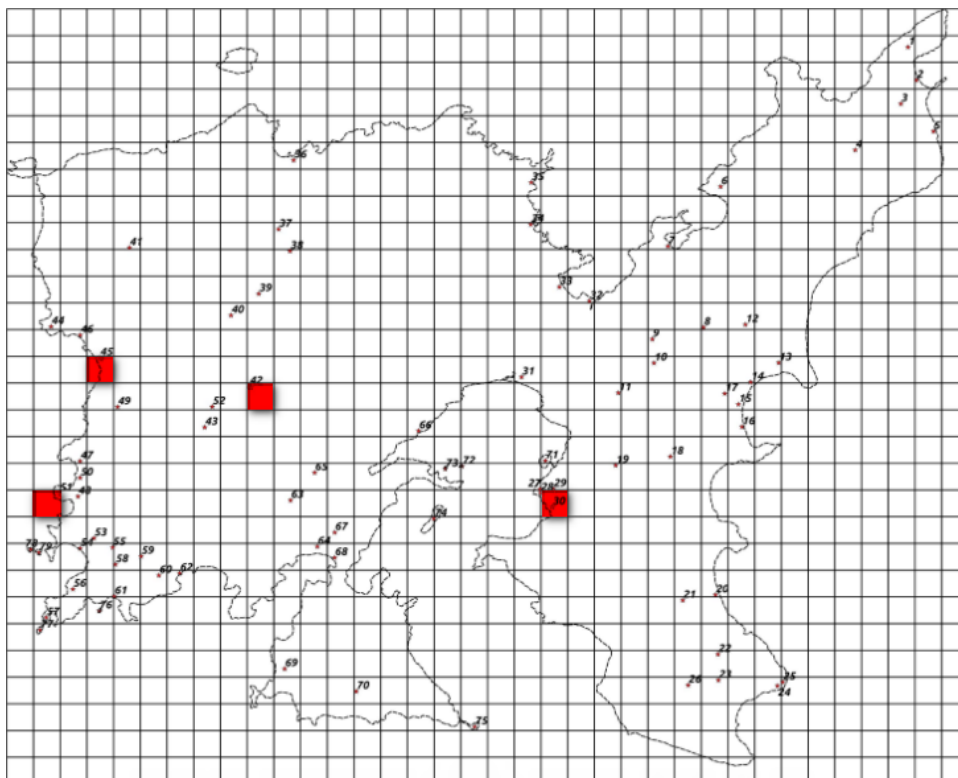
5.1. Ποσοστά παρουσίας ειδών στις θερμές περιοχές πλούτου και σπανιότητας

Στο νησί της Λήμνου έχουν χαρτογραφηθεί 681 taxa (είδη και υποείδη). Ο αριθμός των γενών ανέρχεται στα 358, αποτελούμενά από 85 οικογένειες. Στην περιοχή μελέτης έγινε επικάλυψη με 79 κελιά ανοίγματος 1x1 km². Τα περισσότερα είδη φυτών παρουσιάζονται στις θερμές περιοχές σπανιότητας με 314 είδη να αντιπροσωπεύονται, δηλαδή το 49% των ειδών της νήσου. Έτσι, σε 4 μόλις περιοχές απαντώνται τα μισά σχεδόν είδη του νησιού. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι οι θερμές περιοχές σπανιότητας ταυτίζονται με τις θερμές περιοχές πλούτου. Αντίστοιχα, στις ψυχρές περιοχές περιλαμβάνονται μόνο 10 είδη ή το 1,56% των συνολικών φυτικών ειδών (Πίνακας 5.1).

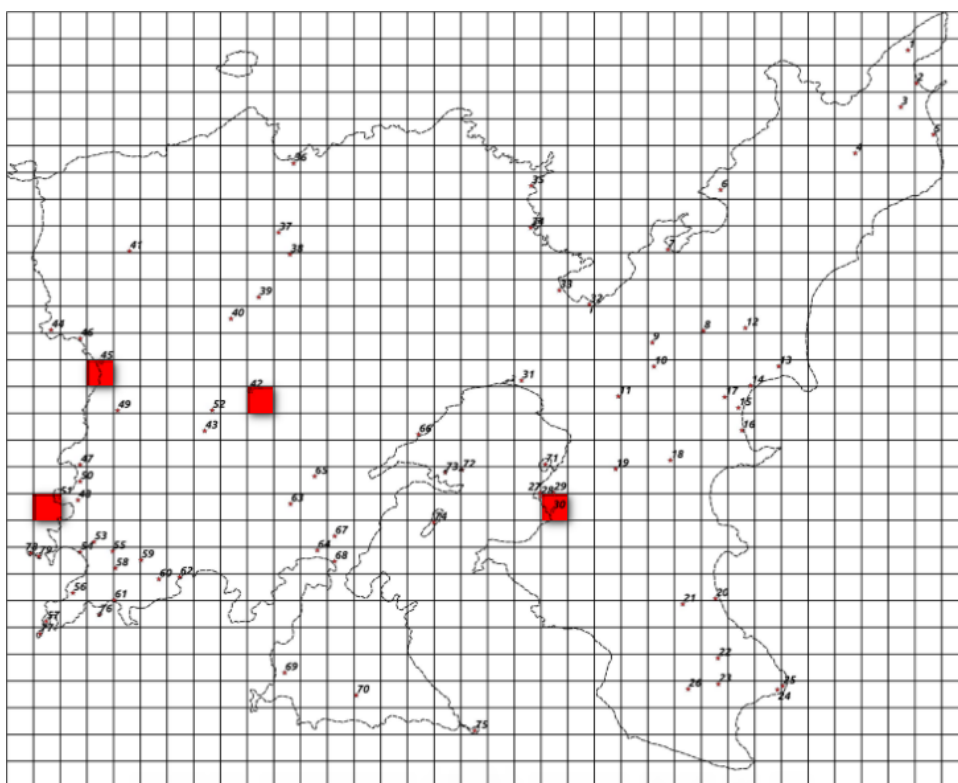
Πίνακας 5.1. Αναλογία και αριθμός του συνόλου των φυτικών ειδών που απαντώνται σε διαφορετικού τύπου περιοχές προτεραιότητας για διατήρηση στη νήσο Λήμνο

	ΣΥΝΟΛΟ ΕΙΔΩΝ
Θερμές περιοχές πλούτου ειδών	49% (314 είδη)
Θερμές περιοχές σπανιότητας ειδών	49% (314 είδη)
Ψυχρές περιοχές	1,56% (10 είδη)

5.2. Προσδιορισμός θερμών περιοχών πλούτου και σπανιότητας ειδών και υποειδών



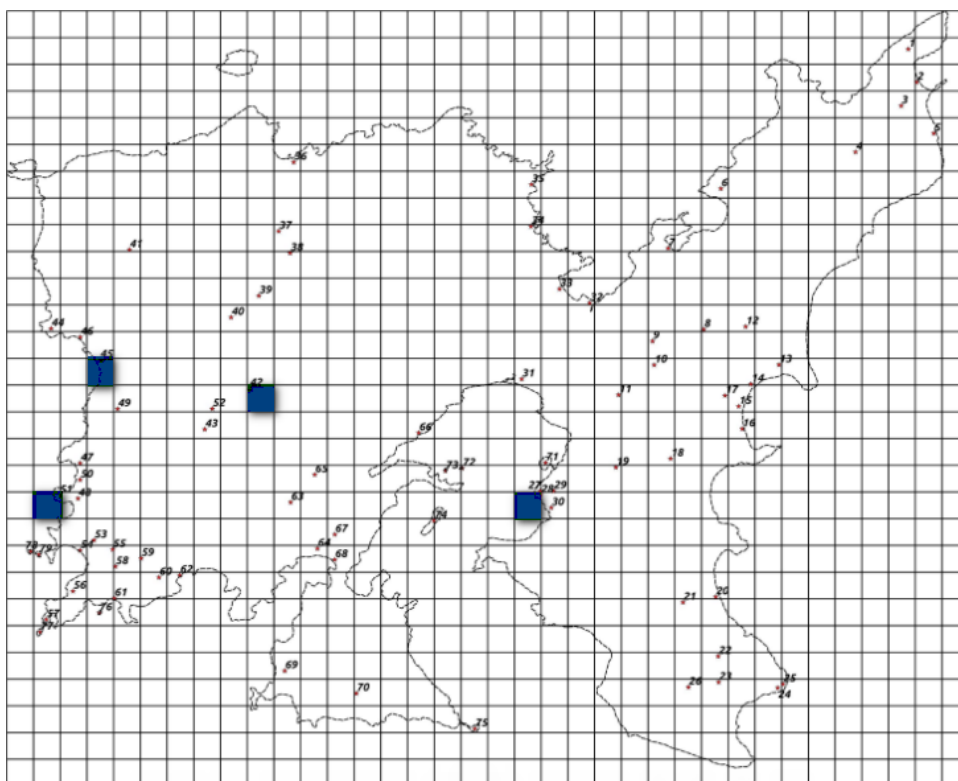
Εικόνα 5.1. Περιοχή προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές πλούτου ειδών



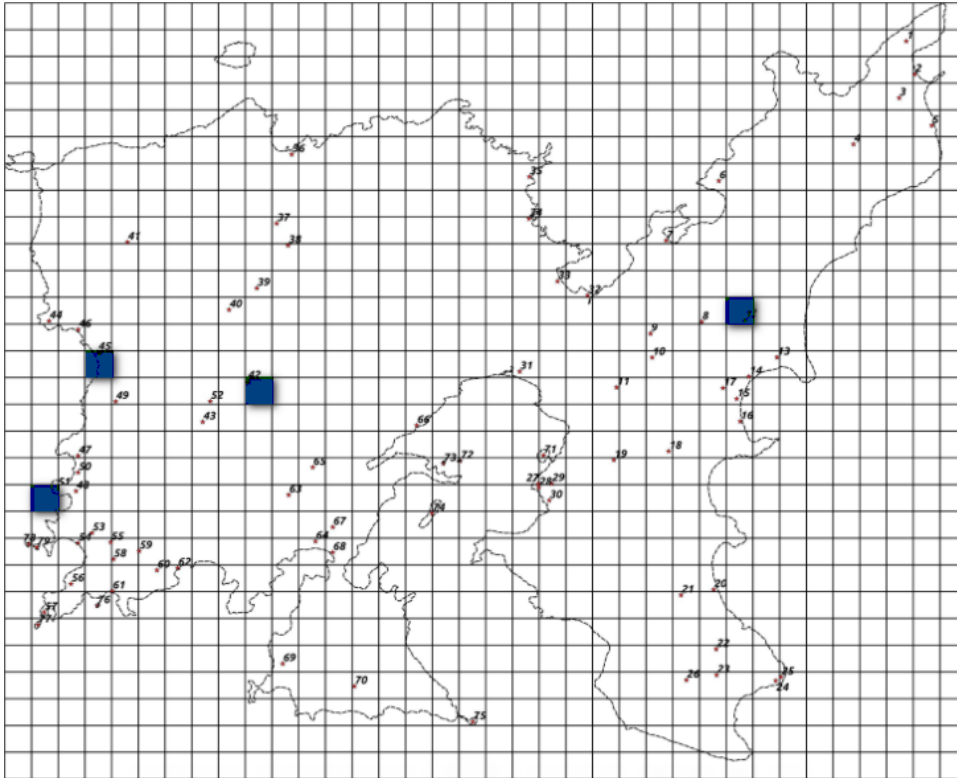
Εικόνα 5.2. Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές σπανιότητας ειδών

Στις Εικόνες 5.1 και 5.2 φαίνεται η κατανομή των κελιών που επιλέχθηκαν για τις διαφορετικού τύπου θερμές περιοχές. Πιο συγκεκριμένα στην Εικόνα 5.1 με το κόκκινο χρώμα διακρίνονται οι θερμές περιοχές πλούτου των φυτικών ειδών της νήσου Λήμνου. Αντίστοιχα στην Εικόνα 5.2, με το ίδιο χρώμα διακρίνονται οι θερμές περιοχές σπανιότητας της εν λόγω περιοχής. Όπως ειπώθηκε παραπάνω οι τέσσερις περιοχές συμπίπτουν. Οπότε οι δύο δείκτες (πλούτου και σπανιότητας) έχουν την ίδια βαρύτητα στην προκειμένη περίπτωση. Επιπλέον, από τα παραπάνω προκύπτει το συμπέρασμα ότι οι τέσσερις περιοχές (28,42,45,51), είναι περιοχές υψηλής προτεραιότητας γιατί επιλέγονται με την χρήση και των δύο δεικτών. Οπότε, προστατεύοντας μόνο αυτές, αυτομάτως προστατεύεις σχεδόν τα μισά είδη του νησιού (49%).

5.3. Προσδιορισμός θερμών περιοχών πλούτου και σπανιότητας γενών



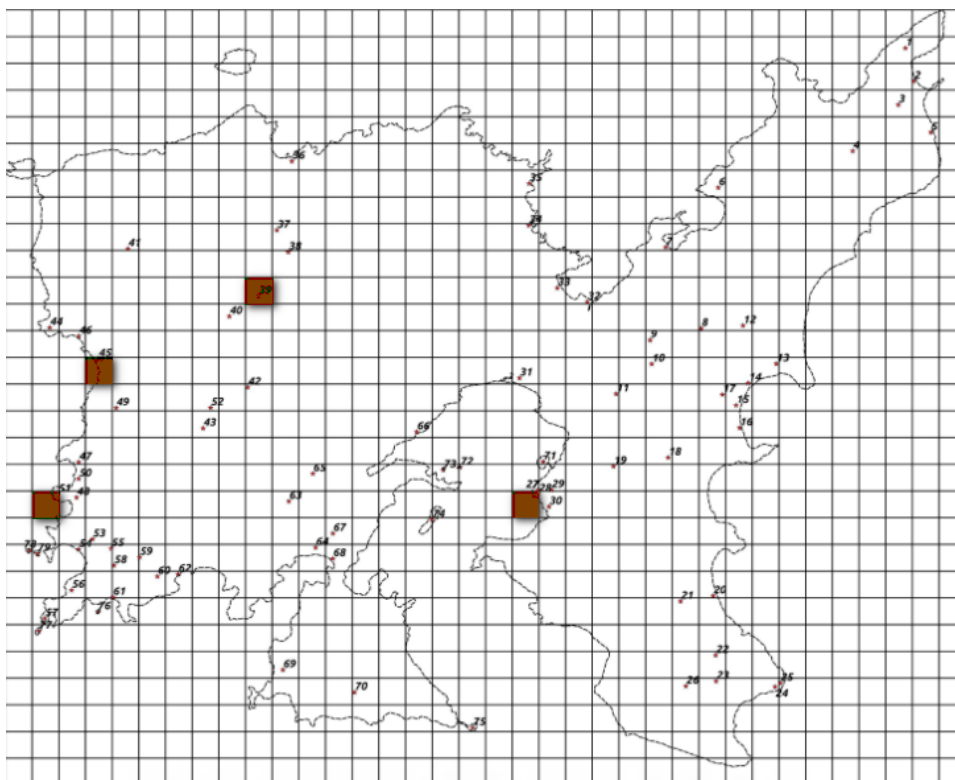
Εικόνα 5.3. Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές πλούτου ειδών με βάση τη ταξινομητική μονάδα «γένος»



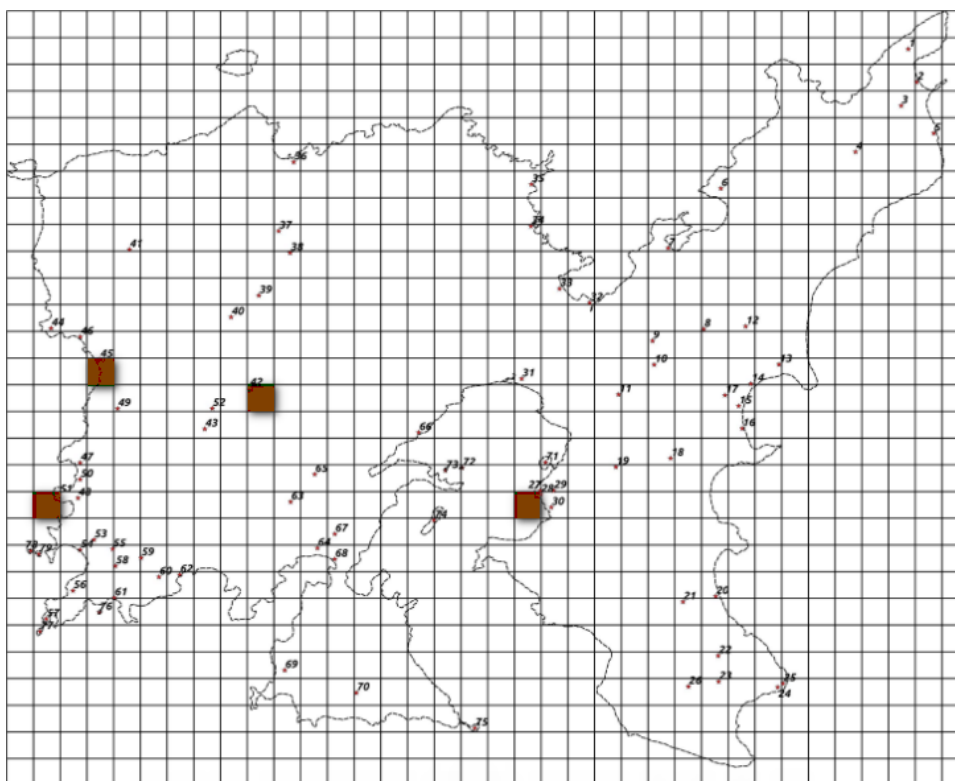
Εικόνα 5.4. Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές σπανιότητας ειδών με βάση τη ταξινομική μονάδα «γένος»

Στις Εικόνες 5.3 και 5.4 φαίνεται η κατανομή των κελιών που επιλέχθηκαν για τις διαφορετικού τύπου θερμές περιοχές με βάση τη ταξινομική μονάδα «γένος». Συγκρίνοντας τις θερμές περιοχές πλούτου των ειδών (Εικόνα 5.3) και τις θερμές περιοχές σπανιότητας (Εικόνα 5.4) με βάση τα γένη τους προκύπτουν τρεις περιοχές υψηλής προτεραιότητας και άλλες 2 μέτριας προτεραιότητας. Οι περιοχές υψηλής προτεραιότητας όσον αφορά και τους δύο δείκτες είναι οι περιοχές 42, 45 και 51. Αντίστοιχα οι περιοχές μέτριας προτεραιότητας είναι οι 12 και 28.

5.4. Προσδιορισμός θερμών περιοχών πλούτου και σπανιότητας οικογενειών



Εικόνα 5.5. Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές πλούτου ειδών με βάση τη ταξινομηκή μονάδα «οικογένεια»

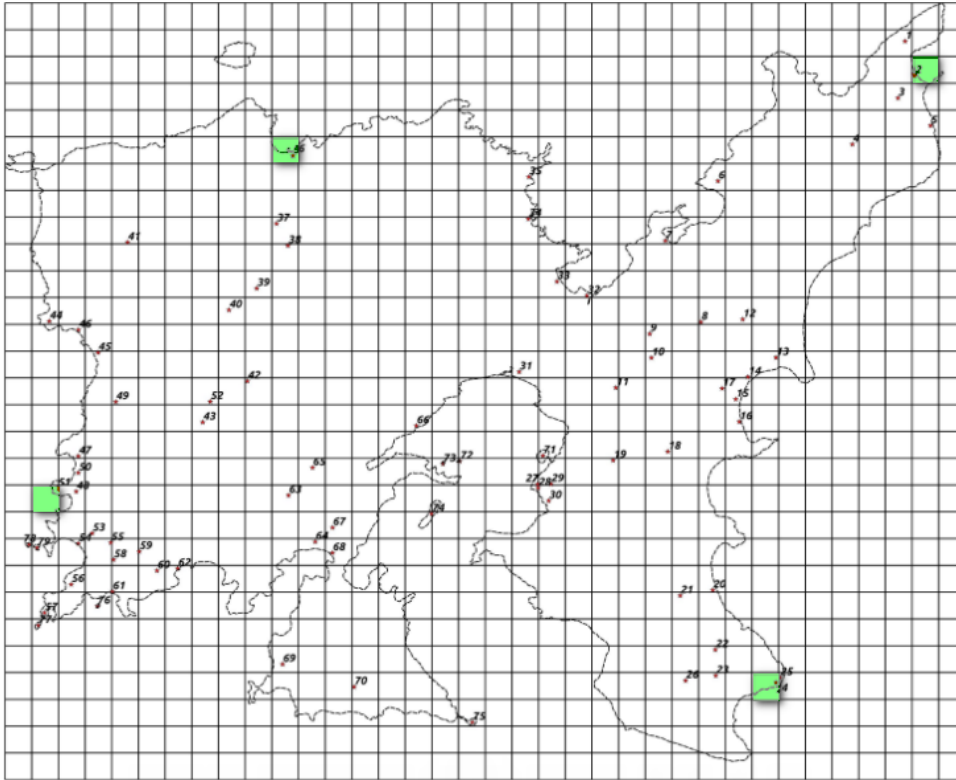


Εικόνα 5.6. Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές σπανιότητας ειδών με βάση τη ταξινομηκή μονάδα «οικογένεια»

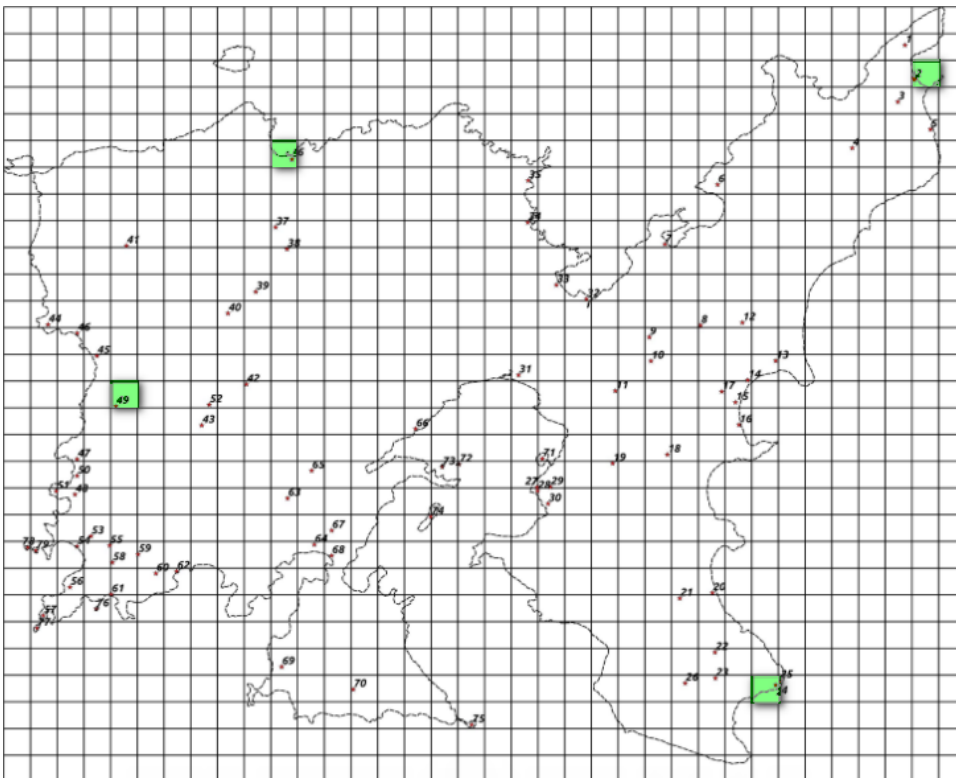
Στις Εικόνες 5.5 και 5.6 φαίνεται η κατανομή των κελιών που επιλέχθηκαν για τις διαφορετικού τύπου θερμές περιοχές με βάση τη ταξινομική μονάδα «οικογένεια». Συγκρίνοντας τις θερμές περιοχές πλούτου των ειδών (Εικόνα 5.5) και τις θερμές περιοχές σπανιότητας (Εικόνα 5.6) με βάση τις οικογένειες τους, προκύπτουν τρεις περιοχές υψηλής προτεραιότητας και άλλες 2 μέτριας προτεραιότητας. Οι περιοχές υψηλής προτεραιότητας όσον αφορά και τους δύο δείκτες είναι οι περιοχές 28, 45 και 51. Αντίστοιχα οι περιοχές μέτριας προτεραιότητας είναι οι 39 και 42.

5.5. Προσδιορισμός θερμών περιοχών πλούτου και σπανιότητας των ενδημικών ειδών του νησιού

Όσον αφορά τα ενδημικά της Λήμνου, καταγράφηκαν 10 είδη εκ των οποίων ένα είναι ενδημικό της περιοχής, ένα ενδημικό του Βορείου Αιγαίου και τα υπόλοιπα οκτώ είναι ενδημικά της Ελλάδας. Το *Erysimum rechingeri* που είναι ενδημικό του νησιού απαντάται στις περιοχές 42 και 58 οπότε η προστασία των δύο αυτών περιοχών είναι μείζονος σημασίας, διαφορετικά το είδος ενδεχομένως να εξαλειφθεί. Από την άλλη οι περιοχές 5 και 51 χρήζουν προστασίας αφού φιλοξενούν το *Carduus taygeteus* subsp. *insularis* το οποίο είναι ενδημικό του Β.Αιγαίου, παρόλα αυτά το είδος απαντάται και στην Σαμοθράκη που η πίεση του είδους εκεί είναι μικρότερη. Αν θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε μία περιοχή ως hotspot ενδημισμού, αυτή θα ήταν η 24 αφού φιλοξενεί τρία ενδημικά, τα *Anthemis wernerii* subsp. *wernerii*, *Allium sphaerocephalon* subsp. *aegaeum*, *Consolida arenaria*.



Εικόνα 5.7. Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές ενδημισμού βάση του πλούτου της



Εικόνα 5.8. Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης: Θερμές περιοχές ενδημισμού βάση του δείκτη σπανιότητας

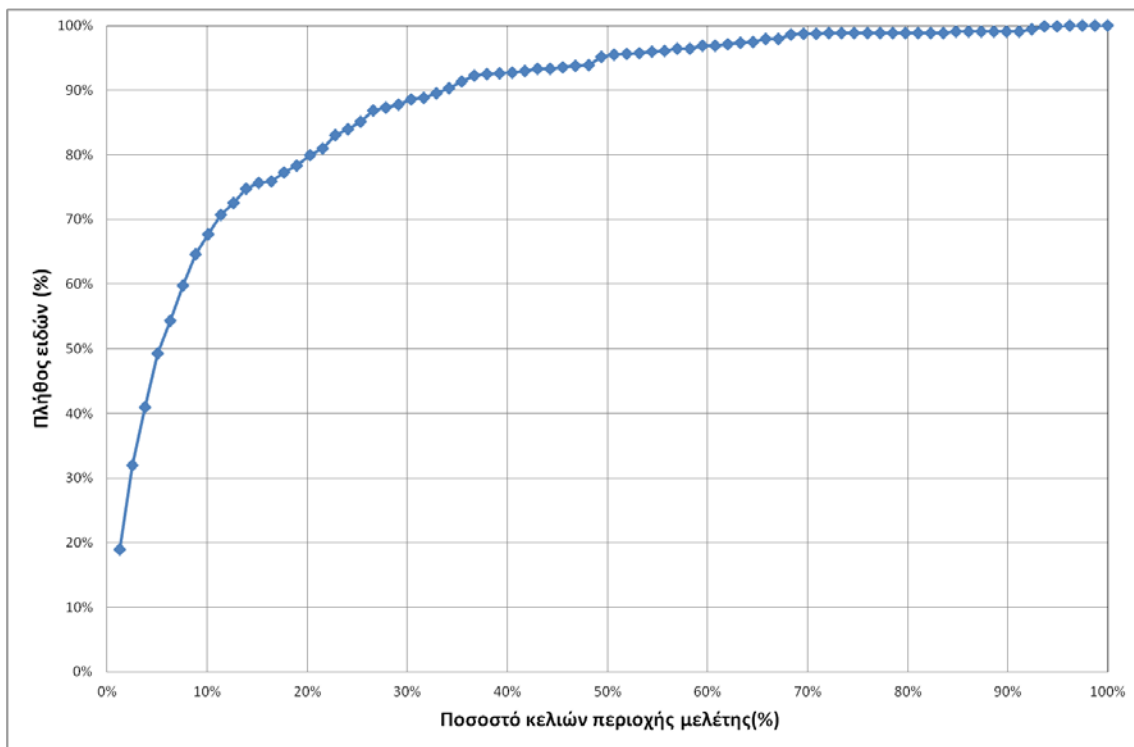
Στις Εικόνες 5.7 και 5.8 φαίνεται η κατανομή των κελιών που επιλέχθηκαν με βάση τους δείκτες πλούτου και σπανιότητας αντίστοιχα. Οι μαρκαρισμένες με πράσινο χρώμα περιοχές είναι οι θερμές περιοχές ενδημισμού. Συγκρίνοντας τις θερμές περιοχές ενδημισμού των ειδών (Εικόνες 5.7 και 5.8) με βάση τους δείκτες πλούτου και σπανιότητας αντίστοιχα, προκύπτουν τρεις περιοχές υψηλής προτεραιότητας και άλλες δύο μέτριας προτεραιότητας. Οι περιοχές υψηλής προτεραιότητας (πάντα επιλέγονται) όσον αφορά και τους δύο δείκτες είναι οι περιοχές 2, 24 και 36. Αντίστοιχα οι περιοχές μέτριας προτεραιότητας είναι οι 49 και 51.

Στον πίνακα 5.2 παρουσιάζεται ο συγκεντρωτικός πίνακας με τις περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης με βάση τις ταξινομικές μονάδες και τα ενδημικά είδη.

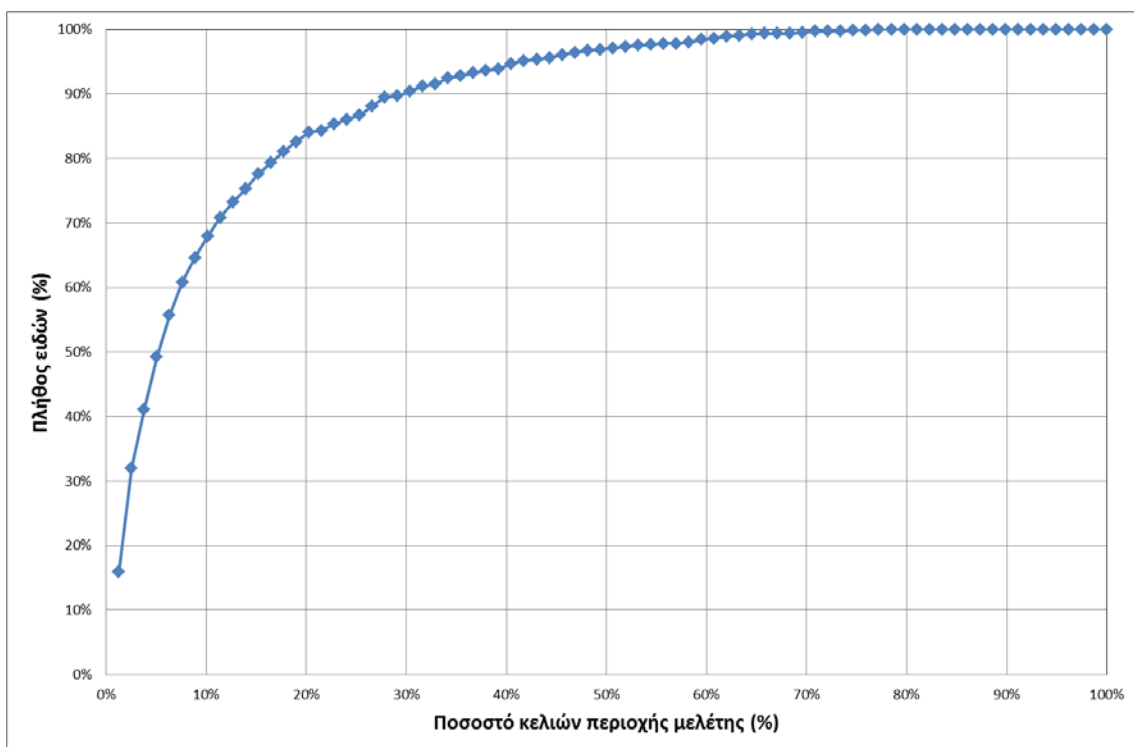
Πίνακας 5.2. Περιοχές προτεραιότητας στην περιοχή μελέτης με βάση τις ταξινομικές μονάδες και τα ενδημικά είδη

	Θερμές περιοχές πλούτου (hotspots of richness)	Θερμές περιοχές σπανιότητας (hotspots of rarity)
Είδος (Taxa)	51,45,28,42	45,51,42,28
Γένος (Genus)	51,45,28,42	45,51,42,12
Οικογένεια (Family)	45,51,28,39	45,42,51,28
Ενδημικά είδη (Endemics)	24,2,36,51	24,2,36,49

5.6. Αθροιστικά γραφήματα δεικτών πλούτου και σπανιότητας των ταξινομικών μονάδων είδος, γένος, οικογένεια

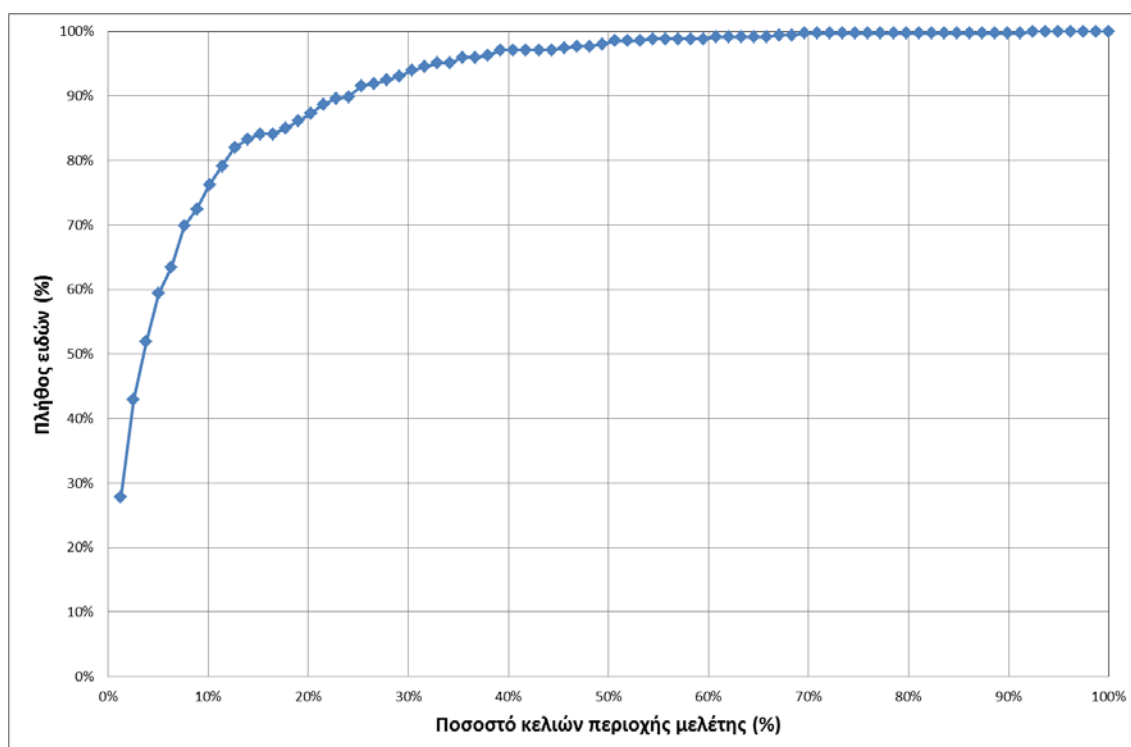


Γράφημα 5.1. Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη πλούτου

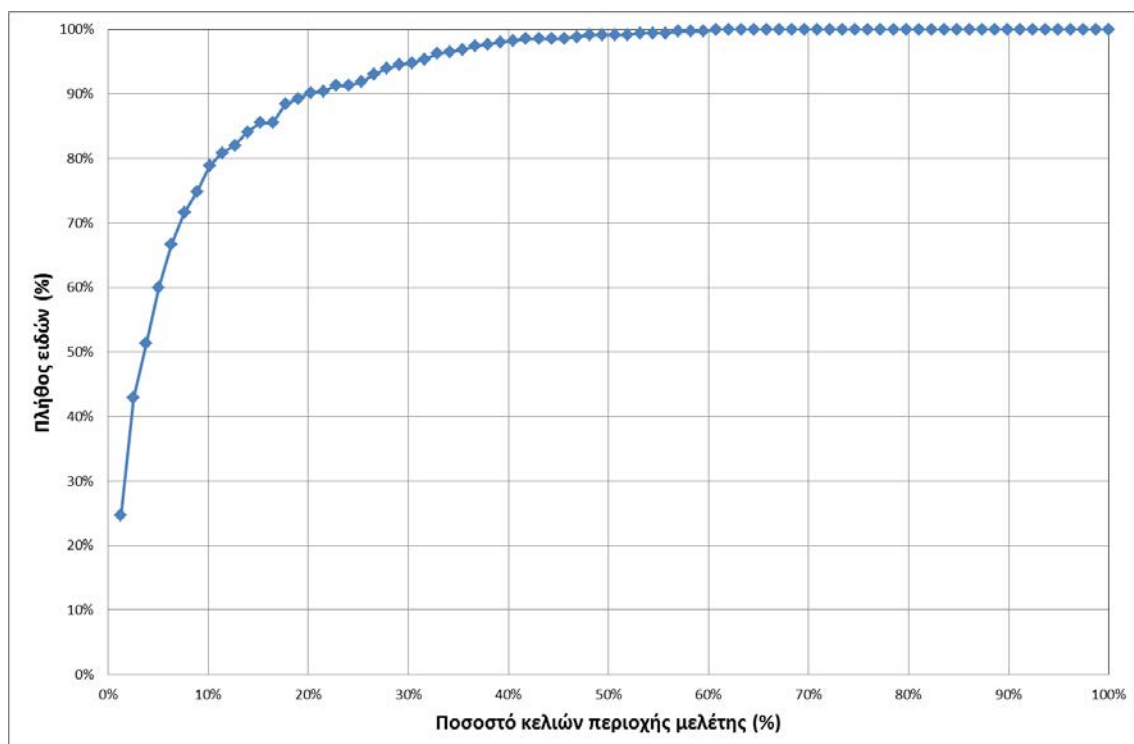


Γράφημα 5.2. Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη σπανιότητας

Μελετώντας την αποτελεσματικότητα των δεικτών πλούτου (richness) και σπανιότητας (rarity) από την σύγκριση του Γραφήματος 5.1 και 5.2 προκύπτει ότι ο δείκτης σπανιότητας δίνει καλύτερα αποτελέσματα για την εφαρμογή του σε προγράμματα σχεδιασμού προστατευόμενων περιοχών. Πιο συγκεκριμένα επιτυγχάνεται η παρουσία όλων των ειδών στο 69,6% της περιοχής μελέτης (Γράφημα 5.2). Αντίθετα, με την χρήση του δείκτη πλούτου των ειδών η παρουσία όλων των ειδών επιτυγχάνεται με την κάλυψη του 93,7% της περιοχής μελέτης (Γράφημα 5.1).

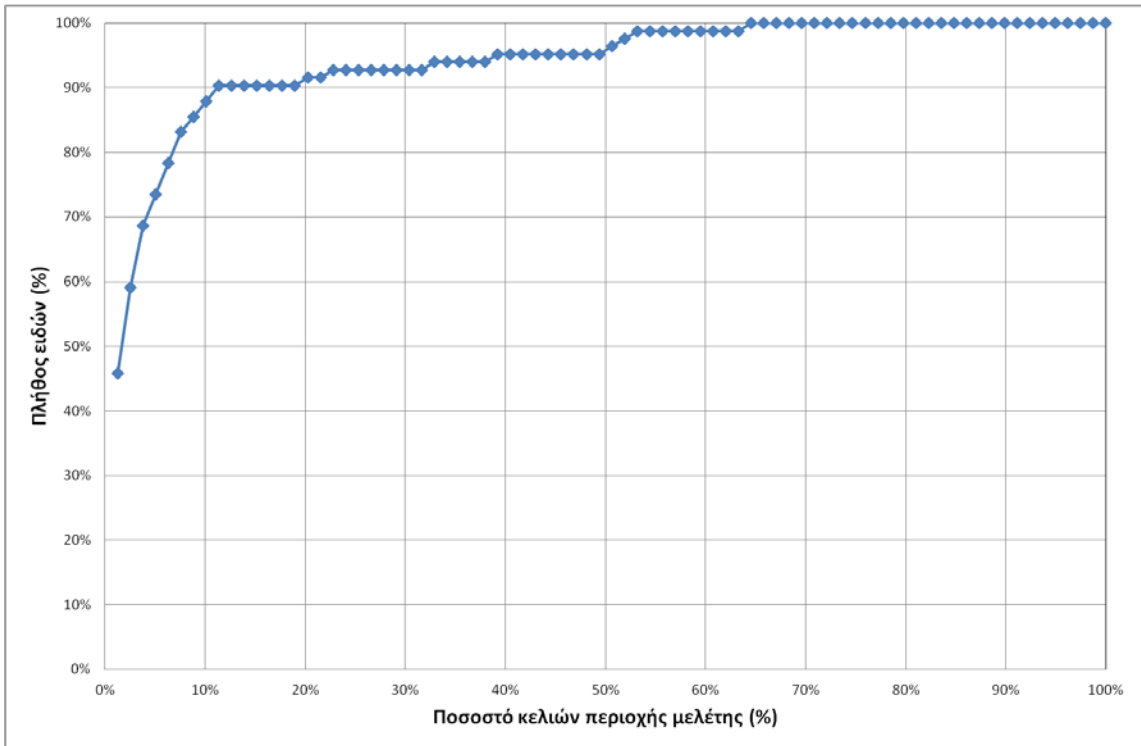


Γράφημα 5.3. Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη πλούτου στην ταξινομική μονάδα «γένος»

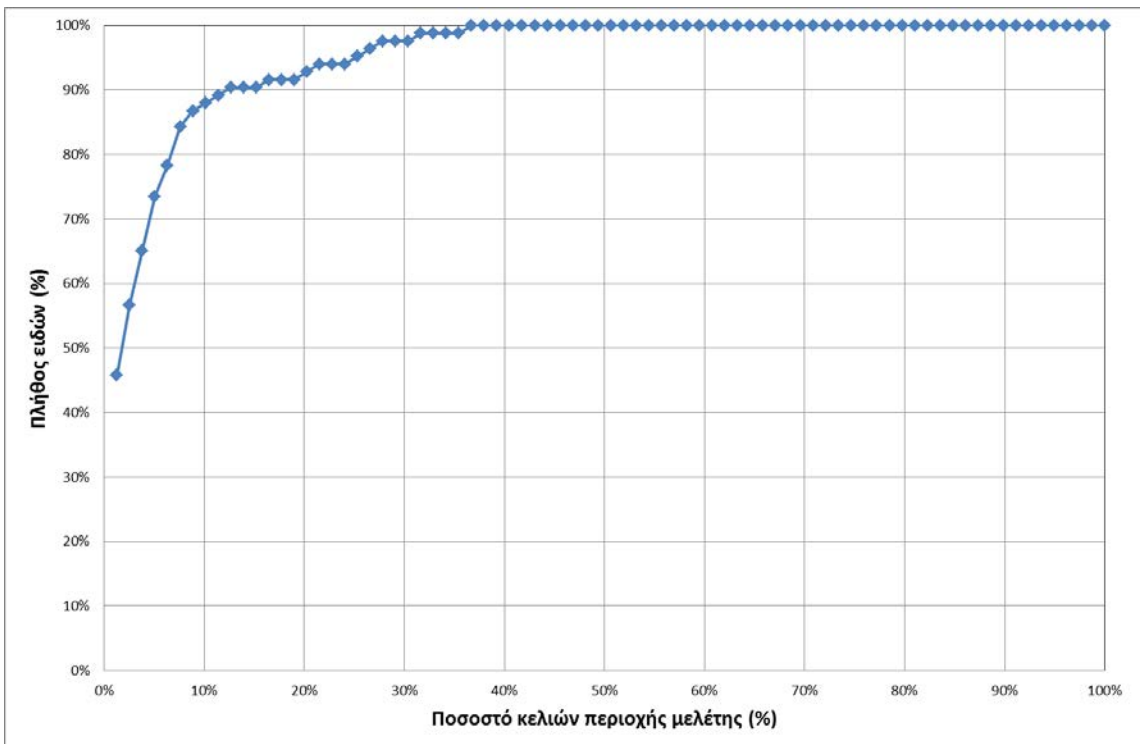


Γράφημα 5.4. Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη σπανιότητας στην ταξινομική μονάδα «γένος»

Όμοια με παραπάνω, μελετώντας την αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών της περιοχής μελέτης ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τους δείκτες πλούτου και σπανιότητας στην ταξινομική μονάδα «γένος» προκύπτει υπεροχή του δείκτη σπανιότητας. Έτσι, επιτυγχάνεται η παρουσία όλων των γενών στο 57% της περιοχής μελέτης (Γράφημα 5.4). Αντίθετα, με την χρήση του δείκτη πλούτου των γενών η παρουσία όλων των ειδών επιτυγχάνεται με την κάλυψη του 69,6% της περιοχής μελέτης (Γράφημα 5.3).



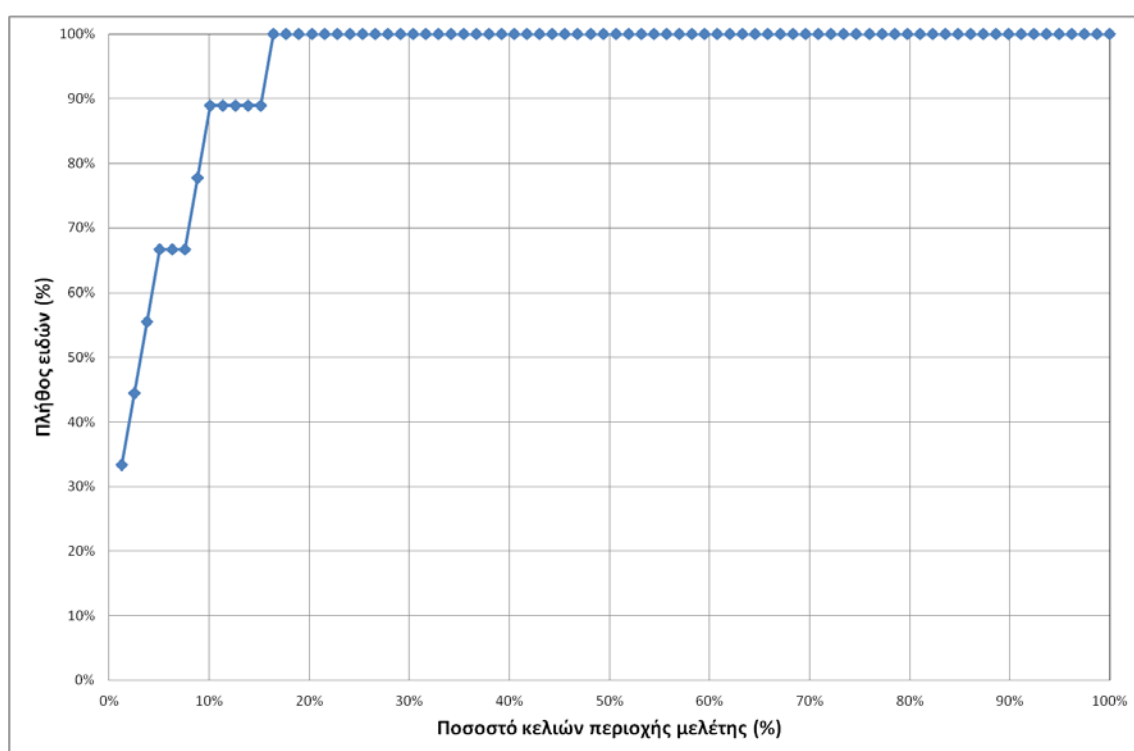
Γράφημα 5.5. Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη πλούτου στην ταξινομική μονάδα «οικογένεια»



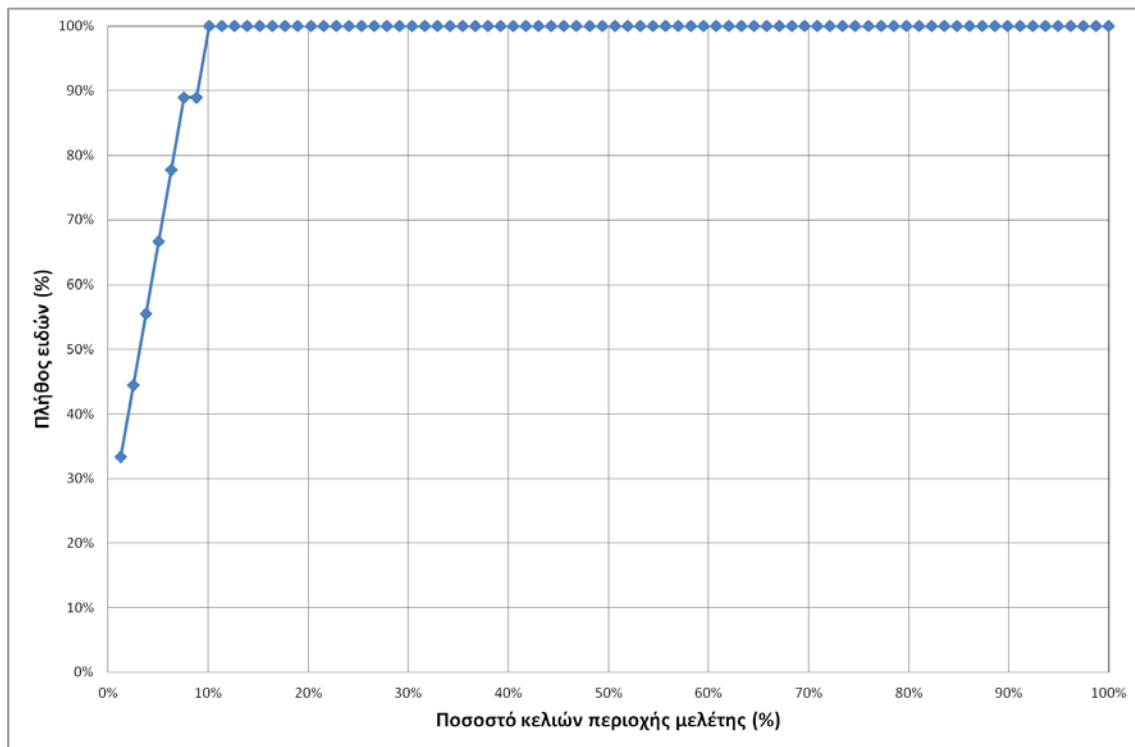
Γράφημα 5.6. Αθροιστική παρουσία φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη σπανιότητας στην ταξινομική μονάδα «οικογένεια»

Στα Γραφήματα 5.5 και 5.6 διακρίνεται η αθροιστική παρουσία των φυτικών ειδών της περιοχής μελέτης ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τους δείκτες πλούτου και σπανιότητας στην ταξινομική μονάδα «οικογένεια». Με τον δείκτη σπανιότητας επιτυγχάνεται η παρουσία όλων των οικογενειών στο 36,7% της περιοχής μελέτης (Γράφημα 5.6). Αντίθετα, με την χρήση του δείκτη πλούτου η παρουσία όλων των οικογενειών επιτυγχάνεται στο 64,6% της περιοχής μελέτης (Γράφημα 5.5).

5.7. Αθροιστικά γραφήματα δεικτών πλούτου και σπανιότητας των ενδημικών φυτικών ειδών της Δήμου



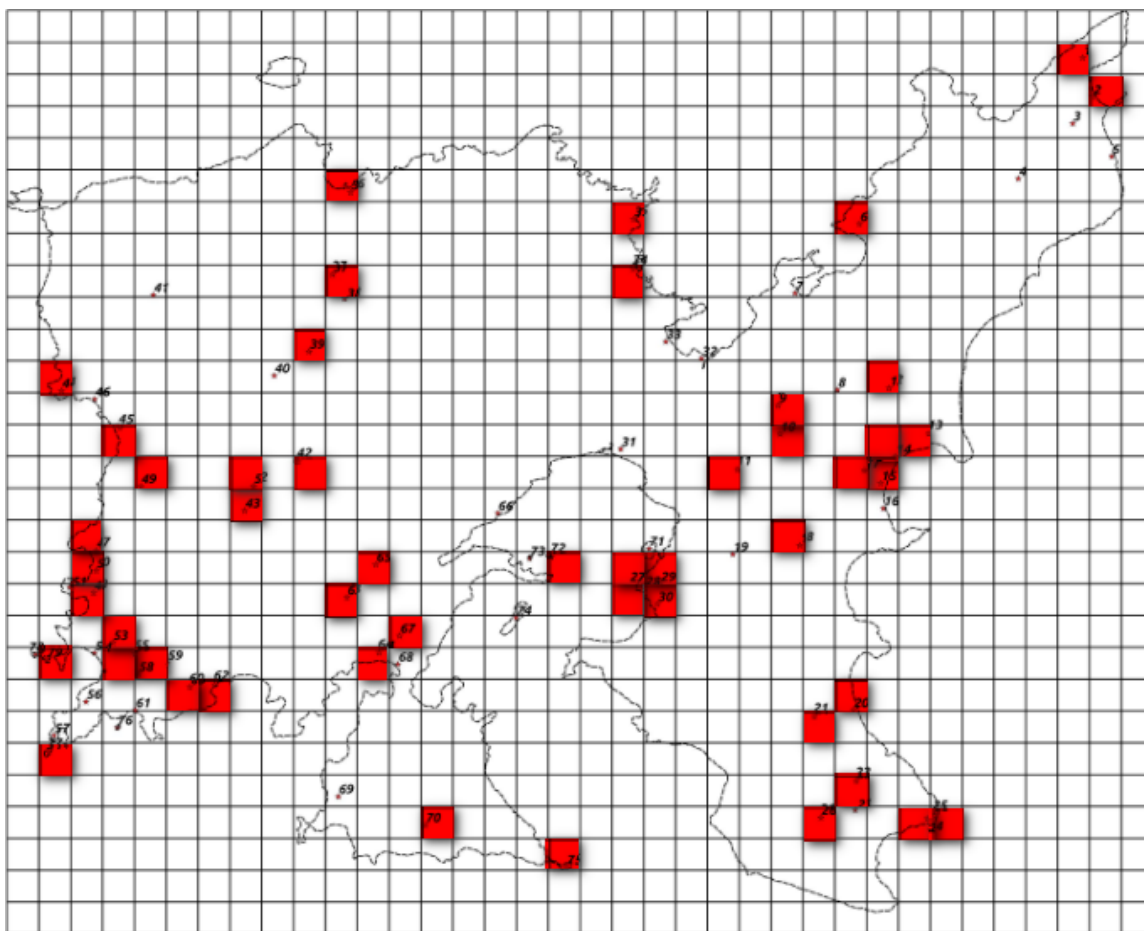
Γράφημα 5.7. Αθροιστική παρουσία ενδημικών φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη πλούτου



Γράφημα 5.8. Αθροιστική παρουσία ενδημικών φυτικών ειδών ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τον δείκτη σπανιότητας

Από το Γράφημα 5.8 σχετικά με την αθροιστική παρουσία των ενδημικών φυτικών ειδών της περιοχής μελέτης ανά επιφάνεια κάλυψης με βάση τους δείκτες πλούτου και σπανιότητας προκύπτει και πάλι υπεροχή του δείκτη σπανιότητας. Έτσι, επιτυγχάνεται η παρουσία όλων των ενδημικών ειδών στο 10,1% της περιοχής μελέτης (Γράφημα 5.8). Αντίθετα, με την χρήση του δείκτη πλούτου η παρουσία όλων των ενδημικών ειδών επιτυγχάνεται με την κάλυψη του 16,5% της περιοχής μελέτης (Γράφημα 5.7).

5.8. Λύση του Προβλήματος Κάλυψης Συνόλου (Set Covering Problem)



Εικόνα 5.9. Λύση του Προβλήματος Κάλυψης Συνόλου

Στην Εικόνα 5.9 φαίνονται τα κελιά του καννάβου που επιλέχθηκαν για να αναπαραστήσουν όλα τα φυτικά είδη της περιοχής τουλάχιστον μία φορά (52 από τα 79 κελιά). Τα κελιά αυτά καλύπτουν μία περιοχή ίση με 52 km² ή αντίστοιχα το 66% της περιοχής μελέτης.

Μελετώντας τις καλύψεις γης κατά CORINE επιβεβαιώθηκε ο ισχυρισμός ότι η Λήμνος δέχεται πολλαπλές πιέσεις και παρουσιάζει εικόνες διαταραγμένου τοπίου. Από τις θερμές περιοχές πλούτου του νησιού μόνο η περιοχή 51 δέχεται τις λιγότερες. Πιο συγκεκριμένα, η περιοχή 51 αποτελείται από ποολίβαδα με έκταση 0,1 km² και οι πιέσεις της συγκριτικά με τις περιοχές 45, 28 και 42 είναι μικρότερες. Η περιοχή 45 αποτελείται από ποολίβαδα (0,2 km²) και αγροτικές εκτάσεις (0,3 km²) ενώ η περιοχή 28 καλύπτεται σε μεγάλο βαθμό από βιομηχανικές μονάδες (0,1 km²). Τέλος, η περιοχή 42 δέχεται τις περισσότερες πιέσεις αφού τα φυσικά οικοσυστήματα καλύπτουν μία έκταση 0,6 km² από το 1 km² της περιοχής. Τα υπόλοιπα 0,4 km² αποτελούνται από αγροτικές εκτάσεις (0,3 km²), συμπλέγματα καλλιεργειών (0,1 km²) και από ασυνεχή αστικό ιστό (0,03 km²).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η Λήμνος επιλέχθηκε ως περιοχή στρατηγικής σχεδιασμού της διατήρησης εντός της οποίας υπάρχουν αρκετοί τύποι φυσικών οικοτόπων με καταγεγραμμένα 681 φυτικά είδη. Χρησιμοποιήθηκαν κλασσικές διαδικασίες βαθμολόγησης που εκτιμούν την αξία διατήρησης της βιοποικιλότητας επικεντρώνοντας την μελέτη στα φυτικά είδη με βάση την χωρική τους κατανομή στη νήσο Λήμνο.

Όσον αφορά τις θερμές περιοχές, στην παρούσα εργασία επιβεβαιώθηκε η αδυναμία των θερμών περιοχών να συμπεριλάβουν όλα τα φυτικά είδη όπως και έγινε και σε προηγούμενες εργασίες διαφορετικών γεωγραφικών περιοχών (Predergast et al., 1993, Williams et al., 1996). Οι θερμές περιοχές πλούτου και σπανιότητας συμπίπτουν όσον αφορά τον αριθμό των ειδών τα οποία περικλείουν (314 είδη) (Πίνακας 1) ενώ αρκετά λιγότερα είδη περιλαμβάνουν οι θερμές περιοχές ενδημισμού κάτι το οποίο είναι φυσιολογικό εξαιτίας του χαμηλού ποσοστού ενδημισμού που παρατηρείται στο νησί.

Ο Reid (1998), προσέγγισε τον σχεδιασμό προγραμμάτων διατήρησης της βιολογικής ποικιλότητας, βάσει δημιουργίας θερμών περιοχών. Μελέτησε τα γεωγραφικά όρια, μέσα στα οποία μπορεί να διατηρηθεί η βιολογική ποικιλότητα στο μεγαλύτερο δυνατό ποσοστό, ώστε να επιτευχθεί αποτελεσματικό καθεστώς προστασίας, μέσω του σχεδιασμού προγραμμάτων και μέτρων. Στην εργασία του τονίζει ότι η επιλογή διαφορετικών μεθόδων καθορισμού θερμών περιοχών, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο, εφόσον αυτές μπορούν να δώσουν διαφορετικές προτεραιότητες στην επιλογή περιοχών προς διατήρηση. Για τη μεγιστοποίηση του αριθμού των ειδών, προτείνει τη μέθοδο της αλληλο-συμπληρωματικότητας. Σε αυτή, προσδιορίζονται τα υπάρχοντα είδη και έπειτα επιλέγονται περιοχές για να προστεθούν στις προτεινόμενες, ώστε να συνεισφέρουν στο μεγαλύτερο αριθμό νέων ειδών. Εξηγεί ότι, όσο αυξάνονται τα γεωγραφικά όρια μιας περιοχής, τόσο αυξάνεται και ο αριθμός των σπάνιων ειδών που συναντώνται.

Παρόλα αυτά, οι θερμές περιοχές δεν περιλαμβάνουν πάντα πολλά είδη και μεγάλο ποσοστό βιοποικιλότητας μπορεί να βρεθεί σε μικρής κλίμακας περιοχές. Επιπλέον, ενδημικά είδη συναντώνται συνήθως σε ακόμα μικρότερες περιοχές. Ο Reid κατέληξε στο συμπέρασμα ότι αν και η προσέγγιση της διατήρησης και προστασίας των ειδών, βάσει των θερμών περιοχών, είναι πιθανόν η καλύτερη σε μικρή χωρική κλίμακα, ο συνδυασμός της με άλλες

αναλυτικές μεθόδους μπορεί να δώσει ενδιαφέροντα αποτελέσματα σε μεγαλύτερης κλίμακας περιοχές.

Οι Mayers et al. (2000) μετά από πολύχρονη έρευνα που πραγματοποίησαν, εστιάζοντας το ενδιαφέρον τους στις θερμές περιοχές και ειδικά στις θερμές περιοχές ενδημισμού, κατέληξαν στο ότι η δημιουργία ενός καθεστώτος προστασίας μπορεί να γίνει πραγματικότητα. Αυτό το κατάφεραν προσδιορίζοντας δυναμικές ζώνες βιολογικής ποικιλότητας στις οποίες παρατηρούνταν υψηλά ποσοστά ενδημισμού και που οι συγκεντρώσεις των ενδημικών ειδών υπόκεινται σε ανησυχητικούς ρυθμούς απώλειας των ενδιαιτημάτων τους. Το χαρακτηριστικό των περιοχών που προσδιόρισαν ήταν ότι οι περιοχές αυτές θα μπορούσαν να υποστηρίξουν μεγάλο αριθμό ειδών με το λιγότερο δυνατό κόστος.

Από την επεξεργασία των δεδομένων βγήκε το αποτέλεσμα ότι οι περιοχές υψηλής προτεραιότητας για την διατήρηση των ενδημικών ειδών είναι τρεις και οι περιοχές μέτριας προτεραιότητας δύο. Οι περιοχές υψηλής προτεραιότητας (πάντα επιλέγονται) όσον αφορά και τους δύο δείκτες είναι οι περιοχές 2, 24 και 36. Αντίστοιχα οι περιοχές μέτριας προτεραιότητας είναι οι 49 και 51.

Σε ανάλογες εργασίες, προβληματισμό δημιουργούσε η χωρική κλίμακα που χρησιμοποιείται για τις αναλύσεις των περιοχών μελέτης. Κατά πολλούς, η χωρική κλίμακα διαδραματίζει ένα κρίσιμο ρόλο στη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού χρήσεων γης (Nhancale and Smith, 2011; Pressey and Logan, 1998; Rouget, 2003; Warman et al., 2004). Ωστόσο, καμία διακριτή θεωρητική βάση υπάρχει για την επιλογή ενός συγκεκριμένου μεγέθους μονάδας σχεδιασμού (Pressey and Logan, 1998; Stoms, 1994). Οι Warman et al. (2004) διαπίστωσαν ότι η επιλογή μεγαλύτερης μονάδας σχεδιασμού για ανάλυση είχε ως αποτέλεσμα την μεγαλύτερη συνάφεια της υπό σχεδιασμό περιοχής διατήρησης. Επίσης το μέγεθος της μονάδας σχεδιασμού πρέπει να εξισορροπεί την γεωγραφική έκταση της περιοχής, την κλίμακα των γεωγραφικών δεδομένων που εισάγονται και την πολυπλοκότητα των ενδιαιτημάτων της περιοχής. Στην μελέτη που πραγματοποιήθηκε για τη Λήμνο οι περιοχές με έκταση 1 km² της καννάβου ήταν αρκετά ικανοποιητικές μιας και κατά την επιλογή μεγαλύτερης περιοχής θα είχαμε σύμπτυξη περιοχών.

Σχετικά με τον σχεδιασμό της διατήρησης της βιοποικιλότητας και την επιλογή περιοχών για διαχείριση, επιβεβαιώθηκε ότι πρόκειται για ένα πολυσύνθετο πρόβλημα. Είναι ένα πρόβλημα κατανομής χρήσεων γης με κοινωνικό, οικονομικό, πολιτιστικό και νομικό αντίκτυπο που δεν απασχολεί μόνο την επιστημονική κοινότητα αλλά κράτη ανά τον κόσμο.

Η εμπειρία ετών παγκοσμίως, μας έχει μάθει ότι μόνο με την συναίνεση των εμπλεκόμενων φορέων θα μπορέσει να διεξαχθεί με επιτυχία η διατήρηση των υπό σχεδιασμό περιοχών (Borini-Feyerabend, 1996).

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abellan P., Sanchez-Fernandez D., Velasco J. and Millan A. 2004. *Conservation of freshwater biodiversity: a comparison of different area selection methods*. *Biodiversity and Conservation* (2005) 14:3457–3474.
- Adams, A. B., 1964. *Proceedings of the First World Conference on National Parks*. Washington, DC: National Parks Service, US Department of the Interior.
- Ahern, J., 1999. *Spatial concepts, planning strategies and future scenarios: a framework method for integrating landscape ecology and landscape planning*. In: Klopatek, J., Gardner, R. (Eds.), *Landscape Ecological Analysis: Issues and Applications*. Springer-Verlag, New York, pp. 175–201.
- Airame, S., 2005. *Channel Islands National Marine Sanctuary: advancing the science and policy of marine protected areas*. In: Sholz, A., Wright, D. (Eds.), *Place Matters: Geospatial Tools for Marine Science, Conservation, and Management in the Pacific Northwest*. Oregon State University Press, Corvallis, pp. 91–124.
- Anon, 1977. *Innovative Zoning: a Digest of the Literature*. The U.S. Department of Housing and Urban Development – Office of Policy Development and Research, Washington DC, p. 53.
- Arianoutsou, M. and Margaris, N. S., 1981. *Producers and the fire cycle in a phryganic ecosystem*. 181-190 in: Margaris, N. S. & Mooney, H. A. (ed.), *Components of productivity of Mediterranean climate regions*. Basic and applied aspects. – The Hague.
- Arlettaz, R., Schaub, M., Fournier, J., Reichlin, T.S., Sierro, A., Watson, J.E.M., Braunisch, V., 2010. *From publications to public actions: when conservation biologists bridge the gap between research and implementation*. *Bioscience* 60, 835–842.
- Ball, I.R., Possingham, H.P., 2000. *Marxan (v. 1.8.6): Marine Reserve Design Using Spatially Explicit Annealing*. User Manual: <http://www.uq.edu.au/marxan>.
- Balmford, A. et al., 1998. *The challenges to conservation in a changing world: putting processes on the map*. In *Conservation in a Changing World* (Mace, G.M. et al., eds), pp. 1–28, Cambridge University Press.
- Balmford, A., et al., 2005. *The convention on biological diversity's 2010 target*. *Science* 307:212–213.

- Bar Massada, A., Carmel, Y., Koniak, G., Noy-Meir, I., 2009. *The effects of disturbance based management on the dynamics of Mediterranean vegetation: a hierarchical and spatially explicit modeling approach*. Ecol. Model. 220, 2525–2535.
- Barbero, M., Bonin, G., Loisel, R. & Quézel, P., 1990. *Changes and disturbances of forest ecosystems caused by human activities in the western part of the Mediterranean basin*. – Vegetatio 87: 151-173.
- Benton, T.G., Vickery, J.A. & Wilson, J.D. 2003. *Farmland bio-diversity: is habitat heterogeneity the key?* Trends Ecol. Evol. , 18, 182–188.
- Borini-Feyerabend, G., 1996. *Collaborative management of protected areas: tailoring the approach to the context, IUCN*.
- Browicz, K., 1991. *Trees and shrubs of Lemnos Is. Greece*. – Arbor. Kornickie 36: 3-25.
- Carwardine, J., Wilson, K.A., Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Naidoo, R., Iwamura, T., Hajkowitz, S.A., Possingham, H.P., 2008. *Cost-effective priorities for global mammal conservation*. Proc. Nat. Acad. Sci. USA 105, 11446–11450.
- Catsadorakis, G. and Paragamian, K., 2007. *An inventory of the wetlands in the Aegean Islands – Identity, ecological status and threats*, Athens, WWF Greece.
- Chape, S., Harrison, J., Spalding, M. and Lysenko, I., 2005. *Measuring the extent and effectiveness of protected areas as an indicator for meeting global biodiversity targets*. Phil. Trans. R. Soc. B 360, 443–455.
- Cocks, K.D., Baird, I.A., 1989. *Using mathematical programming to address the multiple reserve selection problem: and example from the Eyre Peninsula, South Australia*. Biological Conservation 49, 113–130.
- Day, J., Fernandes, L., Lewis, A., De'ath, G., Slegers, S., et al., 2002. *The Representative Areas Program for protecting biodiversity in the Great Barrier Reef World Heritage Area*. Bali, Indonesia.
- Dimitrakopoulos, P., Memtsas, D., Troumbis, A., 2004. *Questioning the effectiveness of the Natura 2000 Special Areas of Conservation strategy: the case of Crete*. Global Ecology and Biogeography, 13, 199–207.
- Economidou, E., 1981. *Le milieu terrestre de l'île de Limnos et ses reliques de forêts*. – Biol.Ecol. Médit. 8(3-4): 129-138.
- European Commission (EU), 2000a. *Natura 2000. Managing our heritage*. EU, Luxembourg.

- European Commission (EU), 2000b. *Managing Natura 2000 sites*. The provisions of article 6 of the ‘Habitats’ Directive 92/43/CEE. EU, Luxembourg.
- European Environment Agency, 2010. *Environmental topics – Land use* (available at [http://www.eea.europa.eu/themes/land use](http://www.eea.europa.eu/themes/land%20use), accessed May 2010).
- Fernandes, L., Day, J., Lewis, A., Slegers, S., Kerrigan, B., Breen, D., Cameron, D., Jago, B., Hall, J., Lowe, D., Innes, J., Tanzer, J., Chadwick, V., Thompson, L., Gorman, K., Simmons, M., Barnett, B., Sampson, K., De’ath, G., Mapstone, B., Marsh, H., Possingham, H., Ball, I., Ward, T., Dobbs, K., Aumend, J., Slater, D., Stapleton, K., 2005. *Establishing representative no-take areas in the Great Barrier Reef: large scale implementation of theory on marine protected areas*. *Conservation Biology* 19, 1733–1744.
- Foster, E., Haward, M., Coffen-Smout, S., 2005. *Implementing integrated oceans management: Australia’s south east regional marine plan (SERMP) and Canada’s eastern Scotian shelf integrated management (ESSIM) initiative*. *Marine Policy* 29 (5), 391–405.
- Forest, F. et al., 2007. *Preserving the evolutionary potential of floras in biodiversity hotspots*. *Nature* 445, 757–760.
- Forman, R.T.T., 1995. *Some general principles of landscape and regional ecology*. *Landscape Ecol.* 10, 133–142.
- Georghiou K, Delipetrou P. 2010. *Patterns and traits of the endemic plants of Greece*. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 162, 130–422.
- Gibbons, D., Wilson, J.D., Green, R.E., 2011. *Using conservation science to solve conservation problems*. *J. Appl. Ecol.* 48, 505–508.
- Groves, C.R., Jensen, D.B., Valutis, L.L., Reford, K.H., Shaffer, M.L., Scott, J.M., Baumgartner, J.V., Higgins, J.V., Beck, M.W., Anderson, M.G., 2002. *Planning for biodiversity conservation, putting conservation science into practice*. *Bioscience* 52, 499–512.
- Halpern, B.S., McLeod, K.L., Rosenberg, A.A., Crowder, L.B., 2008. *Managing for cumulative impacts in ecosystem-based management through ocean zoning*. *Ocean & Coastal Management* 51 (3), 203–211.
- Kark, S., Levin, N., Grantham, H., Possingham, H., 2009. *Between-country collaboration and consideration of costs increase conservation planning efficiency in the Mediterranean Basin*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 106, 15360– 15365.

- Kirkpatrick, S., Gelatt, C.D., Vecchi, M.P., 1983. *Optimisation by simulated annealing*. Science 220, 671–680.
- Klein, C., Wilson, K.A., Watts, M., Stein, J., Berry, S., Carwardine, J., Stafford Smith, D.M., Mackey, B., Possingham, H., 2008b. *Incorporating ecological and evolutionary processes into continental-scale conservation planning*. Ecological Applications 19, 206–217.
- Knight, A.T., Cowling, R.M., Campbell, B.M., 2006. *An operational model for implementing conservation action*. Conserv. Biol. 20, 408–419.
- Korhonen, I.M., 1996. *Riverine ecosystems in international law*. Natural Resources Journal 36 (3), 481–519.
- Levin, N., Watson, J., Joseph, L., Grantham, H., Hadar, L., Apel, N., Perevolotsky, A., DeMalach, N., Possingham, H., Kark, S., 2013. *A framework for systematic conservation planning and management of Mediterranean landscapes*. Biological Conservation 158, 371–383.
- Liffmann, R.H., Huntsinger, L., Forero, L.C., 2000. *To ranch or not to ranch: home on the urban range?* Journal of Range Management 53 (4), 362–370.
- Lindenmayer, D.B. et al., 2003. *How accurate are population models? Lessons from landscape-scale tests in a fragmented system*. Ecol. Lett. 6, 41–47.
- Lourival, R., 2008. *Applications and Implications of Systematic Planning for the Pantanal Wetland Biosphere Reserve – Brazil*. PhD thesis, University of Queensland, St Lucia.
- Margules, C.R., Pressey, R.L., 2000. *Systematic conservation planning*. Nature 405, 243–253.
- Moss, D., Wyatt, B., 1994. *The CORINE biotopes project: a database for conservation of nature and wildlife in the European community*. Applied Geography, Volume 14, Issue 4, Pages 327–349.
- 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.
- Naidoo, R., Balmford, A., Ferraro, P.J., Polasky, S., Ricketts, T.H., et al., 2006. *Integrating economic costs into conservation planning*. Trends in Ecology & Evolution 21 (12), 681–687.

- Naveh, Z., Dan, J., 1973. *The human degradation of Mediterranean landscape in Israel*. In: diCastri, F., Mooney, H.A. (Eds.), *Mediterranean Type Ecosystems, Origin and Structures*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 373–390.
- Naveh, Z., Whittaker, R.H., 1980. *Structural and floristic diversity of shrublands and woodlands in Northern Israel and other Mediterranean areas*. *Plant Ecol.* 41, 171–190.
- Nhamale, B.A., Smith, R.J., 2011. *The influence of planning unit characteristics on the efficiency and spatial pattern of systematic conservation planning assessments*. *Biodivers. Conserv.* 20, 1821–1835.
- NSSG, 2011. Greek census 9th May 2011, Athens, National Statistical Service of Greece.
- Joseph, L.N., Maloney, R.F., Watson, J.E.M., Possingham, H.P., 2011. *Securing nonflagship species from extinction*. *Conserv. Lett.* 4, 324–325.
- Kark, S., Levin, N., Grantham, H., Possingham, H., 2009. *Between-country collaboration and consideration of costs increase conservation planning efficiency in the Mediterranean Basin*. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 106, 15360- 15365.
- Kazolis, C., 2006. *Deeds of men, Myrina, Terra Lemnia*.
- Kazolis, C., 2009. *Lemnos – A view to the North Aegean, Myrina, Terra Lemnia*.
- Marignani, M., Blasi, C., 2012. *Looking for important plant areas: selection based on criteria, complementarity, or both?* *Biodivers. Conserv.* 21, 1853–1864.
- Moilanen, A., 2007. *Landscape Zonation, benefit functions and target-based planning. Unifying reserve selection strategies*. *Biol. Conserv.* 134, 571–579.
- Naveh, Z., 1974. *Effects of fire in the Mediterranean region*. – Pp. 401-434 in: Kozłowski, T. T. & Ahlgren, C. E. (ed.), *Fire and ecosystems*. – New York.
- Panitsa, M. and Tzanoudakis, D., 1998. *Contribution to the study of the Greek flora: Flora and vegetation of the islands Agathonisi and Pharmakonisi (E Aegean area, Greece)*. – *Willdenowia* 28:95-116.
- Panitsa, M., Dimopoulos, P., Iatrou, G. & Tzanoudakis, D., 1994. *Contribution to the study of the Greek flora: Flora and vegetation of the Enousses islands group*. – *Flora* 189: 69-78.

- Panitsa, M., Snogerup, B., Snogerup, S. and Tzanoudakis, D., 2003. *Floristic investigation of Lemnos Island (NE Aegean area)*. Willdenowia, 33, 79-105.
- Papayannis, T. and Howard, P., (eds) 2012. *Reclaiming the Greek Landscape*, Athens, Med-INA.
- Pearson, R.G., Dawson, T.P., Berry, P.M., Harrison, P.A., 2002. *SPECIES: a spatial evaluation of climate impact on the envelope of species*. Ecological Modelling 154 (3), 289–300.
- Perevolotsky, A., 2005. *Integrating landscape ecology in the conservation of Mediterranean ecosystems, the Israeli experience*. Isr. J. Plant Sci. 53, 203-213.
- Perevolotsky, A., Seligman, N.G., 1998. *Role of grazing in mediterranean rangeland ecosystems*. Bioscience 48, 1007–1017.
- Possingham, H.P. et al., 2005. *The roles of spatial heterogeneity and ecological processes in conservation planning*. In *Ecosystem Function in Heterogeneous Landscapes* (Lovett, G.M. et al., eds), pp. 389–406, Springer-Verlag.
- Potting, J., Bakkes, J. (Eds.), 2004. *The GEO-3 Scenarios 2002–2032 Quantification and analysis of environmental impacts*. UNEP/DEWA/RS.03–04; RIVM 402001022, Nairobi, Kenya; Bilthoven, The Netherlands.
- Prendergast, J.R., Quinn, R.M., Lawton, J.H., Eversham, B.C. & Gibbons, D.W. 1993. *Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies*. Nature, 365, 335–337.
- Pressey, R.L., Bottrill, M.C., 2009. *Approaches to landscape- and seascape-scale conservation planning: convergence, contrasts and challenges*. Oryx 43, 464–475.
- Pressey, R.L., Cabeza, M., Watts, M.E., Cowling, R.M., Wilson, K.A., 2007. *Conservation planning in a changing world*. Trends Ecol. Evol. 22, 583–592.
- Pressey, R.L. et al., 2003. *Formulating conservation targets for biodiversity pattern and process in the Cape Floristic Region, South Africa*. Biol. Conserv. 112, 99–127.
- Pressey, R.L., Logan, V.S., 1998. *Size of selection units for future reserves and its influence on actual vs targeted representation of features: a case study in western New South Wales*. Biol. Conserv. 85, 305–319.
- Reid W.V., 1998. *Biodiversity Hotspots*, Tree, 13: 275-280.
- Robinson, R.A. & Sutherland, W.J. 2002. *Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain*. J. Appl. Ecol., 39, 157–176.

- Rouget, M., 2003. *Measuring conservation value at fine and broad scales: implications for a diverse and fragmented region, the Agulhas Plain*. Biol. Conserv. 112, 217–232.
- Russ, G.R., Zeller, D.C., 2003. *From Mare Liberum to Mare Reservarum*. Marine Policy 27 (1), 75–78.
- Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M., Wall, D.H., 2000. *Biodiversity — global biodiversity scenarios for the year 2100*. Science 287 (5459), 1770–1774.
- Stoms, D.M., 1994. *Scale dependence of species richness maps*. Prof. Geogr. 46, 346–358.
- Strid A, Tan K. 1997. *Flora hellenica 1*. Königstein: Koeltz Scientific Books.
- Strid A, Tan K. 2002. *Flora hellenica 2*. Ruggell: Koeltz Scientific Books.
- Tan K, Iatrou G. 2001. *Endemic plants of Greece, the Peloponnese*. Copenhagen: Gads Publishers Ltd.
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F., De Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., Van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L., Williams, S.E., 2004. *Extinction risk from climate change*. Nature 427, 145–148.
- Thomas, K., Thanopoulos, R., Knuppfer, H. και Bebeli, P.J. 2012. *Plant genetic resources of Lemnos (Greece), an isolated island in the Northern Aegean Sea, with the emphasis on landraces*. Genet Resour Crop Evol. 59. 1417-1440.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. & Polasky, S. 2002. *Agricultural sustainability and intensive production practices*. Nature, 418, 671–677.
- UNEP, 2002. *Global Environment Outlook*, vol. 3. London Earthscan Publications Ltd.
- Usher, M.B., (ed.) 1986. *Wildlife conservation evaluation*. Chapman & Hall, London.
- Vasios, G., Dimitrakopoulos, P., Troumbis, A., 2013. *Priority Areas Integration (PAI) Method: A Tool to Facilitate Biodiversity Conservation?* In: Johnson B. Smith (ed). *National Parks: Sustainable Development, Conservation Strategies and Environmental Impacts*. NOVA Science Publishers Inc. NY (in press)

- Verboom, J., Foppen, R., Chardon, P., Opdam, P., Luttikhuisen, P., 2001. *Introducing the key patch approach for habitat networks with persistent populations: an example for marshland birds*. *Biological Conservation* 100, 89–101.
- Warman, L.D., Sinclair, A.R.E., Scudder, G.G.E., Klinkenberg, B., Pressey, R.L., 2004. *Sensitivity of systematic reserve selection to decisions about scale, biological data, and targets: case study from Southern British Columbia*. *Conserv. Biol.* 18, 655–666.
- Watts, M.E., Stewart, R.R., Segan, D., Kircher, L., 2009. *Using the Zonae Cogito Decision Support System, a Manual*. University of Queensland, Brisbane. <http://www.uq.edu.au/marxan>.
- Williams, P.H., Gibbons, D., Margules, C., Rebelo, A., Humphries, C. & Pressey, R. 1996. *A comparison of richness hotspots, rarity hotspots, and complementary areas for conserving diversity of British birds*. *Conservation Biology*, 10, 155–174.
- Wilson, K.A., McBride, M.F., Bode, M., Possingham, H.P., 2006. *Prioritizing global conservation efforts*. *Nature* 440, 337–340.
- Zebisch, M., Wechsung, F., Kenneweg, H., 2004. *Landscape response functions for biodiversity — assessing the impact of land-use changes at the county level*. *Landscape and Urban Planning* 67 (1–4), 157–172.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1.

Κωδικός **Περιοχές καταγραφής ειδών-υποειδών της χλωρίδας της Λήμνου κατά τους Panitsa et al. (2003)**

1	Evraeokastro, 13.11.96, Panitsa and Arampatzis; 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
2	The coast N of Plaka, lat. 40.01, long. 25.25, 23.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 30.4.1997, S. and B. Snogerup.
3	Plaka, in fields, alt. 20 m, 13.11.96, Panitsa and Arampatzis.
4	N of Panagia, phryganic formations, 23.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
5	NE of Panagia, in sand fields, lat. 39.59, long. 25.24, alt. 100 m, 30.4.1997, S. and B. Snogerup.
6	Kaveiron, ancient monuments, 13.11.96, Panitsa and Arampatzis.
7	Hyfaisteia, 13.11.96, Panitsa and Arampatzis.
8	Kondopouli, street margin, lat. 39.55, long. 25.19, alt. 50 m, 30.4.1997, S. and B. Snogerup.
9	Between Repanidi and Kondopouli, open oak forest with fields, lat. 39.55, long. 25.18, alt. 40 m, 23.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 13.11.96, Panitsa and Arampatzis; 5.5.1997, S. and B. Snogerup; 31.5.1997, Panitsa and Dimopoulos.
10	Between Romanou and Kondopouli, 23.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 13.11.1996, Panitsa and Arampatzis.
11	N of Romanou, volcanic rocks, 23.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
12	The SW side of Limni Aliki, lat. 39.56, long. 25.21, alt. 40 m, 23.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 5.5.1997, S. and B. Snogerup; 1.6.1997, Panitsa.
13	N of Ag. Giannis coast, 25.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
14	Coast Ag. Giannis, along a small rivulet, 25.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 1.6.1997, Panitsa and Dimopoulos.
15	Coast Ag. Giannis, sand dunes, 25.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 1.6.1997, Panitsa and Dimopoulos.
16	Coast Keros, 31.5.1997, Panitsa and Dimopoulos.
17	The NE shore area of Hortolimni, lat. 39.54, long. 25.20, 27.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 7.5.1997, S. and B. Snogerup; 31.5.1997, Panitsa and Dimopoulos.
18	S of Roussopouli near the main road, lat. 39.52, long. 25.18, alt. 100 m, 1.5.1997, S. and B. Snogerup.
19	W of Rousopouli towards Poliochni, 70 m, 13.11.1996, Panitsa and Arampatzis.
20	Poliochni, lat. 39.51, long. 25.20, alt. 20 m, 3.5.1997, S. and B. Snogerup.
21	N of Sofia, near the windmill ruins, sandy soil, lat. 39.50 long. 25.19, alt. 50-100 m, 1.5.1997, S. and B. Snogerup.
22	NW of Fisini, sandy fields, lat. 39.49, long. 25.20, alt. 50 m, 1.5.1997, S. and B. Snogerup.
23	SW of Fisini, lat. 39.48, long. 25.20, alt. 20 m, 25.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 1.5.1997, S. and B. Snogerup.
24	Seashore W of Ag. Sozon, lat. 39.48, long. 25.21, alt. 0-10 m, 3.5.1997, S. and B. Snogerup; 31.5.1997, Panitsa and Dimopoulos.
25	Ag. Sozon, phrygana, lat. 39.48, long. 25.21, alt. 40 m, 1.5.1997, S. and B. Snogerup.
26	From Scandali to Moudros. 25.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
27	Moudros, 1.2 km N of the harbour, lat. 39.52, long. 25.15, alt. 0-10 m, 28.4.1997, S. and B. Snogerup.
28	Moudros, N of the harbour, lat. 39.52, long. 25.15, alt. 0-10 m, 28.4.1997, S. and B. Snogerup.
29	Moudros, in the village, lat. 39.52, long. 25.15, 10.5.1997, S. and B. Snogerup.
30	Moudros coast, lat. 39.52, long. 25.15, 23.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
31	Small wetland at the crossroad to Romanou and airport, 13.11.1996, Panitsa and Arampatzis; 1.6.1997, Panitsa and Dimopoulos.

32	Coast Kotsina, 23.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
33	Coast Varos, Ormos Bournias, 27.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
34	Ag. Ermolaos, 27.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 14.11.1996, Panitsa and Arampatzis; 6.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis; 3.6.1997, Panitsa.
Κωδικός	Περιοχές καταγραφής ειδών-υποειδών της χλωρίδας της Λήμνου κατά τους Panitsa et al. (2003)
35	Propouli, 26.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 14.11.1997, Panitsa and Arampatzis.
36	Evraeokastro, 13.11.96, Panitsa and Arampatzis; 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
37	Katalakko, 14.11.1996, Panitsa and Arampatzis.
38	Between Dafni and Katalakko, 14.11.1996, Panitsa and Arampatzis.
39	E of Sardes near the road to Dafni, lat. 39.56, long. 25.09, alt. 150 m, 26.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 15.11.1996, Panitsa and Arampatzis; 8.5.1997, S. and B. Snogerup.
40	W of Sardes, 6.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
41	Karvounolakkos, 26.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
42	2.5 km W of Ag. Dimitrios, lat. 39.54, long. 25.07, alt. 150 m, 29.4.1997, S. and B. Snogerup.
43	Profitis Ilias, 24.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
44	Coast Kalogeros, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
45	NW of Kaspakas at Ormos Kaspakas, lat. 39.55, long. 25.03, 26.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 14.11.1996, Panitsa and Arampatzis; 6.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis; 4.5.1997, S. and B. Snogerup; 1.6.1997, Panitsa and Dimopoulos.
46	Coast Panagia (Kaspakas
47	N of Porto-Mirina, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
48	Towards OTE, alt. 150 m, 6.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
49	Ag. Athanasios, 320 m, 13.11.1996, Panitsa and Arampatzis.
50	Mirina, street margin, lat. 39.52, long. 25.03, alt. 20 m, 8.5.1997, S. and B. Snogerup.
51	Mirina, Kastro, lat. 39.52, long. 25.03, alt. 80 m, 24.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 30.4.1997, S. and B. Snogerup.
52	Old road to Therma, 24.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
53	Near Plati village, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
54	Coast Plati, 24.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
55	Between Plati and Thanos, alt. 100 m, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
56	Between Plati and Tigani, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
57	Tigani, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
58	W of the village Thanos, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
59	Thanos village, fields, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
60	SE of Thanos, lat. 39.51, long. 25.05, alt. 100 m, 6.5.1997, S. and B. Snogerup.
61	Coast Thanos, rocks, 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis.
62	Ormos Ag. Pavlos, lat. 39.51, long. 25.10, alt. 50 m, 6.5.1997, S. and B. Snogerup.
63	NE of Kontias, E slope of the hill, lat. 39.52, long. 25.09, alt. 10-50 m, 24.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 6.5.1997, S. and B. Snogerup.
64	Between Kontias and Diapori, lat. 39.51, long. 25.10, alt. 0-5 m, 1.5.1997, S. and B. Snogerup; 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis. 86 Panitsa and al.: Floristic investigation of Lemnos island
65	W of Portianou, lat. 39.52, long. 25.10, alt. 50 m, 6.5.1997, S. and B. Snogerup.
66	Coast Koutali, Achivadolimni, 3.6.1997, Panitsa.
67	Between Tsimandria and Diapori, shores of the small lake, lat. 39.51, long. 25.10, alt. 0-10 m, 9.5.1997, S. and B. Snogerup; 3.6.1997, Panitsa.
68	Diapori, coast, lat. 39.51, long. 25.10, alt. 0-10 m, 9.5.1997, S. and B. Snogerup.
69	Between Diapori and Stavros, 24.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos; 5.3.1997, Tzanoudakis and Arampatzis; 3.6.1997, Panitsa.

70	Phakos, 24.5.1989, Tzanoudakis, Panitsa and Dimopoulos.
Κωδικός	Περιοχές καταγραφής ειδών-υποειδών της χλωρίδας της Λήμνου κατά τους Panitsa et al. (2003)
71	Islet Koukonisi, 31.5.1997, Xeronii, Panitsa and Dimopoulos.
72	Islets Ag. Nikolaos, Trachili, the larger one, 31.5.1997, Panitsa and Dimopoulos.
73	Islets Ag. Nikolaos, Trachili, the small one, 31.5.1997, Panitsa and Dimopoulos.
74	Islet Alogonisi or Lagonisi, 31.5.1997, Panitsa and Dimopoulos.
75	Islet Kombi, 31.5.1997, Panitsa and Dimopoulos.
76	Islet Ilias, 2.6.1997, Panitsa.
77	Islet Tigani, 2.6.1997, Panitsa.
78	Islets Diabates, the east one, 2.6.1997, Panitsa.
79	Islets Diabates, the west one, 2.6.1997, Panitsa.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2.

Η επιλογή των 52 κελιών ως λύση του Προβλήματος Κάλυψης Συνόλου (Minimum Set Problem) από το λογισμικό MARXAN		
Κελιά	Δείκτης Πλούτου Ειδών	Δείκτης Σπανιότητας Ειδών
1	121	51,5
2	102	45,6
6	62	30,2
9	54	18,4
10	51	17,7
11	50	17,7
12	50	16,4
13	44	13,6
14	43	13,5
15	40	12,7
17	35	10,9
18	33	9,9
20	26	9,4
21	24	8,8
22	22	8,3
23	20	7,8
24	19	7,6
25	19	7,5
26	17	7,3
27	16	6,9
28	15	6,5
29	15	6
30	15	5,7
34	14	5,2
35	14	5
36	14	5
37	14	5

39	13	4
42	12	3,8
43	11	3,7
44	11	3,6
45	11	3,6
47	10	3,1
48	10	2,8
49	10	2,6
50	10	2,6
51	9	2,5
52	9	2,4
53	9	2,3
55	9	2,2
58	7	2
60	6	1,9
62	6	1,8
63	6	1,7
64	6	1,7
65	6	1,6
67	5	1,4
70	5	1,2
72	4	1,2
75	3	1
77	3	0,8
79	2	0,4

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3.

Περιοχές πλούτου ειδών

<u>ΚΑΤΑΤΑΞΗ</u>	<u>ΚΕΛΙΑ</u>	<u>ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΟΥΤΟΥ ΕΙΔΩΝ</u>
1	51	121
2	45	102
3	28	90
4	42	84
5	75	68
6	21	62
7	12	61
8	11	60
9	39	54
10	1	51
11	52	50
12	78	50
13	74	44
14	15	43
15	10	40
16	9	39
17	25	35
18	63	33
19	2	29
20	24	26
21	49	24
22	43	22
23	30	20
24	35	19
25	62	19
26	69	17
27	17	16
28	18	15
29	26	15
30	44	15
31	70	15
32	79	15
33	4	14
34	22	14
35	32	14
36	53	14

37	65	14
38	14	13
39	67	13
40	23	12
41	64	12
42	77	12
43	34	11
44	48	11
45	60	11
46	71	11
47	13	10
48	33	10
49	47	10
50	72	10
51	20	9
52	27	9
53	31	9
54	36	9
55	55	9
56	46	8
57	58	7
58	59	7
59	5	6
60	16	6
61	41	6
62	54	6
63	56	6
64	66	6
65	73	6
66	76	6
67	37	5
68	38	5
69	57	5
70	61	5
71	68	5
72	19	4
73	29	4
74	50	4
75	3	3
76	6	3
77	7	3
78	8	2
79	40	2

Περιοχές σπανιότητας ειδών

<u>ΚΑΤΑΤΑΞΗ</u>	<u>ΚΕΛΙΑ</u>	<u>ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΠΑΝΙΟΤΗΤΑΣ ΕΙΔΩΝ</u>
1	45	51,5
2	51	45,6
3	42	37,3
4	28	36,8
5	21	32,1
6	12	30,2
7	39	24,8
8	75	18,4
9	52	18,4
10	63	17,7
11	11	17,7
12	9	16,4
13	49	13,6
14	1	13,5
15	15	12,7
16	24	11,3
17	10	10,9
18	25	9,9
19	78	9,9
20	2	9,4
21	18	8,8
22	67	8,3
23	74	7,8
24	35	7,6
25	17	7,5
26	62	7,3
27	26	6,9
28	43	6,5
29	30	6,0
30	65	5,7
31	22	5,6
32	36	5,5
33	53	5,4
34	69	5,2
35	23	5,0
36	27	5,0
37	60	5,0
38	13	4,5
39	64	4,0
40	44	3,8
41	47	3,8

42	70	3,8
43	14	3,7
44	48	3,6
45	4	3,6
46	34	3,4
47	50	3,1
48	79	2,8
49	29	2,6
50	55	2,6
51	72	2,5
52	58	2,4
53	32	2,3
54	33	2,2
55	20	2,2
56	37	2,1
57	59	2,1
58	5	2,0
59	71	2,0
60	46	1,9
61	6	1,8
62	66	1,8
63	61	1,7
64	31	1,7
65	77	1,6
66	7	1,5
67	41	1,4
68	56	1,4
69	19	1,3
70	16	1,2
71	38	1,2
72	68	1,2
73	73	1,1
74	76	1,0
75	57	1,0
76	54	0,9
77	8	0,8
78	3	0,7
79	40	0,4

