



ΑΝΟΙΚΤΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΠΙΠΕΔΟΥ ΜΑΣΤΕΡ

Αξιολόγηση της σημασίας της συνδετικότητας του
τοπίου στην κατανομή του κυπριακού φιδιού
(*Hierophis cypriensis*)

Ελένη Ερωτοκρίτου Δημητριάδη

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Ιωάννης Βογιατζάκης

Μάιος, 2014

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Αξιολόγηση της σημασίας της συνδετικότητας του τοπίου στην
κατανομή του κυπριακού φιδιού (*Hierophis cypriensis*)**

Ελένη Ερωτοκρίτου Δημητριάδη

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Ιωάννης Βογιατζάκης

Μάιος, 2014

Ιθάκη

Σα βγεις στον πηγαιμό για την Ιθάκη,
να εύχεται νάναι μακρύς ο δρόμος,
γεμάτος περιπέτειες, γεμάτος γνώσεις.
Τους Λαιστρυγόνas και τους Κύκλωπας,
τον θυμωμένο Ποσειδώνα μη φοβάσαι,
τέτοια στον δρόμο σου ποτέ σου δεν θα βρεις,
αν μόν' η σκέψις σου υψηλή, αν εκλεκτή
συγκίνησις το πνεύμα και το σώμα σου αγγίζει.

Τους Λαιστρυγόνas και τους Κύκλωπας,
τον άγριο Ποσειδώνα δεν θα συναντήσεις,
αν δεν τους κουβανείς μες στην ψυχή σου,
αν η ψυχή σου δεν τους στήνει εμπρός σου.

Κ.Π. Καβάφης

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Ευχαριστίες	i
Περίληψη	ii
Abstract	iv
Πίνακες	vi
Εικόνες	vii

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1	Η ΜΕΛΕΤΗ	
1.1	Εισαγωγή – Η σημασία της βιοποικιλότητας	1
1.2	Οικολογία Τοπίου και Βιοποικιλότητα	2
1.2.1	Τοπίο	3
1.2.2	Μετακινήσεις	6
1.2.3	Οικολογικό Δίκτυο	7
1.3	Η ιδέα της διατριβής	8
1.4	Η σημασία της διατριβής	10
1.5	Η αναγκαιότητα της διατριβής	12
1.6	Σκοποί και στόχοι της μελέτης	13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2.	ΓΕΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	
2.1	Εισαγωγή	15
2.2	Τα φίδια της Κύπρου	16
2.2.1	Απειλές και κίνδυνοι για τα φίδια της Κύπρου	17
2.2.2	Καθεστώς προστασίας για τα φίδια στην Κύπρο	17
2.3	Το είδος <i>Hierophis cypriensis</i>	17
2.3.1	Γεωγραφική εξάπλωση του είδους στην Κύπρο	19

2.3.2	Μορφολογικά χαρακτηριστικά / περιγραφή του είδους	20
2.3.3	Οικολογία / Βιολογία του είδους	20
2.3.4	Απειλές	21
2.3.5	Ευρωπαϊκές υποχρεώσεις για το ενδημικό φίδι	22
2.3.6	Μελέτες για το κυπριακό φίδι	24
2.3.7	Συμπεράσματα για τις μελέτες του είδους	27
2.4	Ορισμοί και διατύπωση των κεντρικών εννοιών που χρησιμοποιούνται στη μελέτη	28
2.4.1	Συνδεσιμότητα (Connectedness) και Συνδετικότητα (Connectivity)	28
2.4.2	Κατακερματισμός (Fragmentation)	31
2.4.3	Μετρικές συνδετικότητας και κατακερματισμού τοπίου	33

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1	Περιοχή Μελέτης – Οροσειρά Τρούδους	36
3.1.1	Γενικά στοιχεία	36
3.1.2	Κλίμα	37
3.1.3	Χλωρίδα και βλάστηση	37
3.1.4	Πανίδα	38
3.1.5	Προστατευόμενες περιοχές	39
3.2	Σχεδιασμός μεθοδολογίας	40
3.2.1	Εισαγωγή	40
3.2.2	Στάδια μεθοδολογίας	41
3.2.3	Δεδομένα	43
3.2.4	Επεξεργασία δεδομένων μέσω ΣΓΠ	45
3.2.5	Αξιολόγηση των κατατμημάτων ενδιαίτηματος μέσω CONEFOR	59

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1	Προσδιορισμός και ανάλυση των εισαγόμενων παραμέτρων/δεδομένων	65
4.1.1	Χωρικά δεδομένα	65
4.1.2	Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας	68

4.1.3 Έρευνα γνώμης ειδικών	68
4.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης δεδομένων με τη μέθοδο Διαδρομών Ελαχίστου Κόστους	70
4.2.1 Ανάλυση Επιφάνειας Ποιότητας Βιοτόπου	70
4.2.2 Ανάλυση Περιοχών Πυρήνα Βιοτόπου	73
4.2.3 Ανάλυση Διαδρομών Ελαχίστου Κόστους	76
4.3 Κατάταξη σημαντικότητας των κατατμημάτων ενδιαιτήματος μέσω CONEFOR	
4.3.1 Επεξήγηση Δεικτών	80
4.3.2 Επεξήγηση κυριότερων τιμών και αποτελεσμάτων	80
4.3.3 Περαιτέρω επεξήγηση άλλων τιμών και αποτελεσμάτων	84
4.3.4 Σύγκριση αποτελεσμάτων με τα όρια των περιοχών Natura 2000	86
4.3.5 Σύγκριση αποτελεσμάτων (Διαδρομές Ελαχίστου Κόστους και Αξιολόγηση Κατατμημάτων Ενδιαιτήματος)	86

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ	
5.1 Συζήτηση	89
5.2 Περιορισμοί της μελέτης	90
5.3 Συμπεράσματα	91
5.4 Σύγκριση αποτελεσμάτων με άλλες σχετικές έρευνες	93
5.5 Εισηγήσεις	96
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	98

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Παράρτημα 1: Το περιβάλλον της Κύπρου	114
Παράρτημα 2: Η προέλευση και εξέλιξη των φιδιών	115
Παράρτημα 3: Έρευνα για τη γεωγραφική κατανομή του είδους στο νησί	118
Παράρτημα 4: Ευρωπαϊκό Έργο LIFE+ ICOSTACY	120
Παράρτημα 5: Περιοχές Natura 2000 στην Οροσειρά του Τροόδου	124
Παράρτημα 6: Δημοσιεύσεις για <i>Hierophis</i> και για άλλα είδη <i>Coluber</i>	131
Παράρτημα 7: Ερωτηματολόγιο προς τους ειδικούς	134
Παράρτημα 8: Διαχειριστικές προτάσεις για το είδος <i>Hierophis cypriensis</i>	139

Ευχαριστίες

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος» της Σχολής Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Με την ολοκλήρωση της διατριβής, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω θερμά τα άτομα που με βοήθησαν στο δύσκολο αυτό εγχείρημά μου.

Καταρχήν, θερμές ευχαριστίες οφείλω στον ακαδημαϊκό υπεύθυνο του προγράμματος και επιβλέποντα καθηγητή μου, Δρ. Ιωάννη Βογιατζάκη για την επιστημονική καθοδήγηση, τη βοήθεια και τη συμπαράσταση που μου παρείχε όλο αυτό το διάστημα. Οι γνώσεις που μου μετάδωσε καθ' όλη τη διάρκεια συγγραφής της διατριβής μου θα με βοηθήσουν στην επαγγελματική μου καριέρα αλλά και στη ζωή μου γενικότερα.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον κ. Βασίλη Τρίγκα για την πολύτιμη βοήθεια που μου πρόσφερε και τις τεχνικές που μου έμαθε σε σχέση με το λογισμικό ArcGIS.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στους κ. Χάρη Νικολάου και κ. Felix Baier για τα δεδομένα της γεωγραφικής κατανομής του κυπριακού φιδιού στο νησί που μου παρείχαν και χρησιμοποίησα στη παρούσα μελέτη.

Χαρτογραφικά δεδομένα μου πρόσφεραν η κα Αθηνά Παπαθεοδούλου, ο κ. Ανδρέας Κυριάκου και ο κ. Αντρέας Αντωνίου, τους οποίους ευχαριστώ ιδιαίτερα.

Προσωπική αναφορά και ευχαριστίες θέλω να μεταφέρω στους επιστήμονες που με μεγάλη προθυμία συμπλήρωσαν το ειδικό ερωτηματολόγιο για το είδος. Οι ειδικοί είναι οι:

Δρ. Πέτρος Λυμπεράκης, Δρ. Σπύρος Σφενδουράκης, Δρ. Παναγιώτης Παφίλης, Δρ. Σάββας Ζώτος, κ. Χάρης Νικολάου, κ. Γιώργος Τρυφονόπουλος, κα Καλλιάννα Σβανά και Mr. Felix Baier.

Τελειώνοντας, θα ήθελα να ευχαριστήσω βαθύτατα τους αγαπημένους μου σύζυγο και τα παιδιά μας αλλά και τους λατρεμένους μου γονείς, αφού, χωρίς τη δική τους ηθική στήριξη και συμπαράσταση δεν θα κατόρθωνα να ολοκληρώσω την παρούσα διατριβή και τις μεταπτυχιακές μου σπουδές.

Περίληψη

Οι προσεγγίσεις για τη διατήρηση του τοπίου θεωρούνται ως τα καλύτερα μέσα για τη προστασία της φύσης και της βιοποικιλότητας, αφού έτσι διασφαλίζεται η διατήρηση των οικοσυστημάτων και των ειδών. Ένα κατάτμημα ενδιαιτήματος είναι μια ομοιογενής περιοχή η οποία διαφέρει από το γύρω περιβάλλον της. Ο κατακερματισμός ενός ενδιαιτήματος, συχνά ορίζεται ως η διαδικασία κατά την οποία μια μεγάλη έκταση ενδιαιτημάτων, μετατρέπεται σε μικρότερα κατατμήματα, απομονωμένα μεταξύ τους και από τη μήτρα του ενδιαιτήματος, προκαλώντας έτσι την απώλεια του ενδιαιτήματος. Θεωρείται δε ο κατακερματισμός, ως η «αντίστροφη μορφή» της συνδετικότητας και αυτό έχει άμεση αρνητική επίπτωση στα ενδιαιτήματα. Η συνδετικότητα μεταξύ των κατατμημάτων ενδιαιτημάτων είναι ιδιαίτερα σημαντική, αφού επιτρέπει τη μετακίνηση των ειδών για εξεύρεση τροφής και αναπαραγωγή, τη διασπορά και τη φυσική μετατόπιση σε άλλους χώρους.

Το ενδημικό κυπριακό φίδι *Hierophis cypriensis** είναι ένα αυστηρά προστατευόμενο είδος, αλλά μέχρι σήμερα, οι γνώσεις γύρω από την οικολογία και τη κατανομή του είναι πολύ περιορισμένες. Με δεδομένη τη σημαντικότητα της συνδετικότητας των κατατμημάτων για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, σκοπός της παρούσας διατριβής ήταν η αξιολόγηση της σημασίας της συνδετικότητας του τοπίου στην κατανομή του *Hierophis cypriensis*, στην Οροσειρά του Τροόδους.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη περιλαμβάνει δύο προσεγγίσεις για την αξιολόγηση των παραγόντων συνδετικότητας του τοπίου, με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών. Αρχικά, αξιολογήθηκε η σημαντικότητα των κατατμημάτων του ενδιαιτήματος του είδους και οι συνδέσεις των ενδιαιτημάτων, για τη διατήρηση ή βελτίωση της συνδετικότητας του τοπίου, χρησιμοποιώντας το Λογισμικό CONEFOR. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ανάλυσης Διαδρομών Ελαχίστου Κόστους Μετακίνησης μέσω του Λογισμικού ArcGIS, για την αναγνώριση των ενδεχόμενων διαδρομών μετακινήσεων του είδους μεταξύ των περιοχών πυρήνα. Δημιουργήθηκαν οι καταλληλότερες για το είδος περιοχές και υπολογίστηκαν οι περιοχές μήτρας. Χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο της κατάλληλης επιφάνεια με το λιγότερο κόστος (Least-cost modeling), επειδή είναι η μέθοδος η οποία υπολογίζει την καταλληλότερη απόσταση αλλά όχι

την Ευκλείδεια απόσταση μεταξύ των ενδιαιτημάτων. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων για να αξιολογηθεί η χωρική διάταξη των υφιστάμενων περιοχών Natura 2000 στην περιοχή μελέτης σε σχέση με την γνωστή κατανομή του είδους.

Ένα από τα σημαντικότερα αποτελέσματα της μελέτης ήταν ότι, το Δάσος Πάφου διαθέτει ενδεχομένως τον καλύτερο βιότοπο για τη διατήρηση του είδους, σύμφωνα με την αξιολόγηση της καταλληλότερης επιφάνειας ποιότητας βιοτόπου. Παράλληλα, η αξιολόγηση μέσω του CONEFOR, έδειξε ότι τα κατατμήματα ενδιαιτήματος των Δασών Πάφου, Τροόδους και Αδελφοί, θεωρούνται οι σημαντικότερες περιοχές για τη συνδετικότητα του τοπίου για τη διατήρηση του είδους. Πιθανή υποβάθμιση των βιοτόπων τους ενδέχεται να προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις στη διατήρηση του είδους. Η ανάλυση διαδρομών ελαχίστου κόστους αναγνώρισε σημαντικές διαδρομές μετακίνησης και κατέδειξε ότι υπάρχει σημαντικός βαθμός συνδετικότητας μεταξύ των πυρήνων του βιοτόπου. Παρόλο που τα Δάση Πάφου, Τροόδους και Αδελφοί θεωρούνται τα σημαντικότερα ενδιαιτήματα για το είδος, ένα μεγάλο ποσοστό των περιοχών αυτών δεν προστατεύεται μέσω του Ευρωπαϊκού Δικτύου Natura 2000.

Abstract

Landscape based approaches to conservation are advocated as the best means to achieve nature and biodiversity conservation, since this ensures conservation of ecosystems and species. A habitat patch is a homogeneous area that differs from the surrounding environment. Habitat fragmentation is often defined as the process by which a large area of habitat is converted into smaller patches, isolated from each other and from the matrix of the habitat, causing therefore the loss of the habitat. Fragmentation is considered to be the reverse of connectivity and this has a negative effect on species and their habitats. The connectivity between the patches of a habitat is very important since it allows the movement of species for food and reproduction, dispersal and natural shifting to other places.

The endemic Cyprus whip snake *Hierophis cypriensis** is a strictly protected species, but until today, the knowledge on its ecology and distribution is very limited. Given the well documented importance of habitat connectivity for biodiversity conservation, the aim of this dissertation was to evaluate of the importance of landscape connectivity for the distribution of *Hierophis cypriensis* within the region of Troodos Mountain,

The methodology used in this study employs two approaches to evaluate aspects of habitat connectivity in the landscape with the use of Geographical Information Systems. First, the importance of species habitat areas and links for the maintenance or improvement of landscape connectivity was quantified using CONEFOR. Then Least Cost Path analysis within ArcGIS was used to identify potential movement routes for the species between core habitat areas. The favorable areas for the species were created and the matrix areas were calculated. The Least-cost model was used, since is a method which calculates the suitable distance but not the Euclidean distance between habitats. In addition we used the results of these two methods to evaluate the spatial configuration of the existing Natura 2000 sites in the study area with reference to whip snake's known distribution.

One of the important results of the study was that Paphos forest consists probably the most suitable habitat for the conservation of the species, according to the evaluation of the favorable habitat areas. The analysis with CONEFOR showed that the habitat patches of the forests of Paphos, Troodos and Adelfoi, are considered the most important areas for the

connectivity of landscape for the conservation of the species. Potential degradation of these habitats may cause adverse effects on the conservation of the species. The least cost path analysis identified important movement routes and demonstrated that there is a good degree of connectivity between core areas of habitat. Although the forests of Paphos, Troodos and Adelfoi are considered the most significant habitat for the species, a great percentage of these areas is not protected under the Natura 2000 network.

Πίνακες

- Πίνακας 2.1: Ταξινόμηση του είδους *Hierophis cypriensis*
- Πίνακας 2.2: Μετρικές συνδετικότητας και κατακερματισμού τοπίου
- Πίνακας 3.1: Κύριοι οικότοποι στην Οροσειρά του Τροόδους
- Πίνακας 3.2: Κατάταξη εδαφοκάλυψης CORINE στην Οροσειρά του Τροόδους
- Πίνακας 3.3: Ζώνες όχλησης δρόμων και κλίμακα
- Πίνακας 3.4: Ποσοτικοποίηση διαταραχής
- Πίνακας 3.5: Κλίμακες βαθμολογίας παραγόντων
- Πίνακας 3.6: Δεδομένα κάθε κατατμήματος ενδιαιτήματος
- Πίνακας 3.7: Κατάταξη δεδομένων κατατμήματος ενδιαιτήματος
- Πίνακας 3.8: Σημαντικότερα αποτελέσματα Λογισμικού CONEFOR
- Πίνακας 4.1: Στοιχεία για τα 17 κατατμήματα ενδιαιτήματος
- Πίνακας 4.2: Συνοπτικές απαντήσεις ερωτηματολογίου
- Πίνακας 4.3: Ολικά Αποτελέσματα Λογισμικού CONEFOR
- Πίνακας 5.1: Έρευνες για τις διαδρομές ελαχίστου κόστους

Εικόνες

- Εικόνα 2.1: Το κυπριακό φίδι *Hierophis cypriensis*
- Εικόνα 2.2: Eionet (European Topic Centre on Biological Diversity), Reporting 2000 – 2006
- Εικόνα 2.3: Eionet (European Topic Centre on Biological Diversity), Reporting 2007 – 2012
- Εικόνα 2.4: Παγίδες για εντοπισμό του κυπριακού φιδιού, Πρόγραμμα COMANACY, Frederick Institute of Technology, 2006
- Εικόνα 3.1: Κατάταξη εδαφοκάλυψης CORINE στην Οροσειρά του Τροόδους
- Εικόνα 3.2: Ευνοϊκή ζώνη γύρω από ποτάμια, 300 μέτρων
- Εικόνα 3.3: Ζώνες όχλησης δρόμων 4πλης, 2πλης και μονής κατεύθυνσης
- Εικόνα 3.4: Ζώνες όχλησης γεωργικών δρόμων και χωματόδρομων
- Εικόνα 3.5: Ζώνες όχλησης κοινοτήτων (300, 900 και 2000 μέτρα)
- Εικόνα 3.6: Επιφάνεια Ποιότητας Βιοτόπου
- Εικόνα 3.7: Περιοχές πυρήνα του βιοτόπου
- Εικόνα 3.8: Επιφάνεια κόστους
- Εικόνα 3.9: Επιφάνεια κόστους απόστασης
- Εικόνα 3.10: Επιφάνεια κόστους κατεύθυνσης
- Εικόνα 3.11: Διαδρομές Ελαχίστου Κόστους
- Εικόνα 4.1: Τα 17 κατατμήματα ενδιαιτήματος και η παρουσία του είδους σε αυτά
- Εικόνα 4.2: Τελική Επιφάνεια Ποιότητας Βιοτόπου
- Εικόνα 4.3: Επιφάνεια Ποιότητας Βιοτόπου και Όρια Περιοχών Natura 2000
- Εικόνα 4.4: Κόστος Περιοχών Πυρήνα Βιοτόπου
- Εικόνα 4.5: Κόστος Περιοχών Πυρήνα και Όρια Natura 2000
- Εικόνα 4.6: Περιοχές Πυρήνα και Οικότοποι Περιοχών Natura 2000
- Εικόνα 4.7: Περιοχές Πυρήνα Βιοτόπου και Όρια Κρατικών Δασών
- Εικόνα 4.8: Διαδρομές Ελαχίστου Κόστους στην Επιφάνεια Ποιότητας του Βιοτόπου
- Εικόνα 4.9: 17 αριθμημένα κατατμήματα ενδιαιτήματος
- Εικόνα 4.10: Περιοχές Natura και τα κατατμήματα ενδιαιτήματος
- Εικόνα 4.11: Πυρήνες Περιοχής και παρουσία του είδους
- Εικόνα 4.12: Κατατμήματα Ενδιαιτήματος και παρουσία του είδους

1. Η Μελέτη

1.1 Εισαγωγή – Η σημασία της βιοποικιλότητας

«Βιοποικιλότητα είναι η ποικιλομορφία των ζωντανών οργανισμών – συμπεριλαμβανομένων των χερσαίων, θαλάσσιων, υδάτινων οικοσυστημάτων – και των οικολογικών συστημάτων που απαντώνται» (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2005). Πιο απλά, ως βιοποικιλότητα ορίζεται η ποικιλομορφία της ζωής και των οργανισμών της, «η ποικιλία δομών με τις οποίες εκφράζεται η ζωή σε όλα τα επίπεδα οργάνωσής της» (Δημόπουλος και άλλοι, 2008). Τα τρία αλληλένδετα επίπεδα που καλύπτει ο όρος βιοποικιλότητα αφορούν, (α) στη γενετική ποικιλότητα, όπου είναι η ποικιλότητα που εμφανίζεται μεταξύ των πληθυσμών των ειδών και σχετίζεται με τις διαφορές στο γενετικό τους υλικό, (β) στη ποικιλότητα ειδών και σχετίζεται τόσο με τον αριθμό ειδών, όσο και με τον αριθμό ατόμων κάθε είδους σε μια καθορισμένη περιοχή και (γ) στην οικολογική ποικιλότητα, όπου αναφέρεται στην διαφορετικότητα των οικοσυστημάτων (Jeffries, 2006 και Gaston & Spicer, 2004).

Η βιοποικιλότητα, σε παγκόσμιο επίπεδο, βρίσκεται σε μεγάλο κίνδυνο. Ο συνδυασμός των μη αειφορικών δράσεων των αναπτυσσόμενων χωρών με τη συνεχόμενη φτώχεια των αναπτυσσόμενων χωρών καταστρέφει το φυσικό περιβάλλον. Φυσικές εκτάσεις συνεχίζουν να καταστρέφονται από την αύξηση της εντατικής γεωργίας, την αστικοποίηση, τη βιομηχανική ανάπτυξη και την υπερ-εκμετάλλευση φυσικών πόρων. Οι άγριοι πληθυσμοί απειλούνται από τα χωρο-κατακτητικά είδη που προκαλούν όλεθρο στη βιοποικιλότητα, ενώ η χημική ρύπανση επηρεάζει τη βιοχημική διαδικασία στο έδαφος, τον αέρα και το νερό, προκαλώντας ασθένειες σε ολόκληρες κοινωνίες φυτικών ειδών, επηρεάζοντας έτσι και τους ζωικούς πληθυσμούς. Τροφή σε όλα τα πιο πάνω, έρχονται να προσθέσουν οι κλιματικές αλλαγές, όπου η αλλαγή στη βροχόπτωση και τη θερμοκρασία, οδηγούν στην απώλεια της βιοποικιλότητας, αφού επηρεάζονται οι οικολογικές διαδικασίες, δοκιμάζονται οι

φυσιολογικές αντοχές των ειδών, τα δάση μετατρέπονται σε έρημους και οδηγούμαστε, τελικά, σε περαιτέρω υποβάθμιση του περιβάλλοντος (Zachos and Haber, 2011).

Έρευνες έχουν καταδείξει μέχρι σήμερα, 34 κέντρα βιοποικιλότητας (hot spots), σε ολόκληρο τον κόσμο, όπου φιλοξενούν περίπου το 50% φυτικά και 42% χερσαία σπονδυλωτά (αμφίβια, θηλαστικά, πουλιά και ερπετά) ενδημικά είδη (Zachos and Haber, 2011). Η Μεσογειακή λεκάνη συγκαταλέγεται ανάμεσα στα προαναφερόμενα κέντρα βιοποικιλότητας, αφού παρουσιάζει μεγάλο ποσοστό ενδημικών ειδών, με παράλληλη απώλεια των βιοτόπων τους. Άλλωστε, αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο, η ανάγκη για προστασία και διατήρηση των διαφόρων οικοτόπων, ειδών και των ενδιαιτημάτων τους καθίσταται ως εξαιρετικά επιτακτική (Mittermeir, et. al., 1998). Η Κύπρος, ως αναπόσπαστο κομμάτι της Μεσογείου, παρουσιάζει μεγάλη βιοποικιλότητα, σε σχέση με την έκταση της (Δεληπέτρου και Χριστοδούλου, 2010).

Από πολλές απόψεις, η πράξη της διατήρησης είναι τοπική υπόθεση. Αυτό σημαίνει ότι, στις πλείστες των περιπτώσεων, οι άνθρωποι νοιάζονται περισσότερο για τη βιοποικιλότητα του χώρου όπου διαμένουν, αφού κάποιες φορές εξαρτώνται από τα οικοσυστήματα της περιοχής τους και είναι οι ίδιοι που έχουν τον κυρίως έλεγχο σ' αυτά. Ο αριθμός των ειδών από μόνος του, δεν είναι ικανοποιητικός δείκτης για να τεθούν οι προτεραιότητες για διατήρηση ενός είδους, αφού, πολλές περιοχές μπορεί να φιλοξενούν το ίδιο είδος. Αντίθετα, οι περιοχές με ενδημικά είδη, είναι αναντικατάστατες, το ίδιο και τα είδη που φιλοξενούν, αφού δεν μπορούν να διατηρηθούν πουθενά αλλού (Zachos and Haber, 2011). Το γεγονός αυτό, καθώς και η περιορισμένη γνώση που υπάρχει γύρω από την ερπετοπανίδα του νησιού και ιδιαίτερα όσον αφορά τα ενδημικά ερπετά, καθιστά την εκπόνηση της παρούσας μελέτης ως επιτακτική.

1.2 Οικολογία Τοπίου και Βιοποικιλότητα

Σύμφωνα με τον Farina (2006), η Οικολογία Τοπίου είναι ένας από τους νεότερους κλάδους της Οικολογίας, κατέχοντας πλέον τον χαρακτήρα μιας δυναμικής και ολοκληρωμένης επιστήμης. Η Διεθνής Ένωση για την Οικολογία Τοπίου, (International Association of Landscape Ecology), αναφέρει ότι, η Οικολογία Τοπίου είναι η επιστήμη που ασχολείται με την χωρική κατανομή των τοπίων σε διάφορα επίπεδα και περιλαμβάνει φυσικές και

κοινωνικές αιτίες και επιπτώσεις της ετερογένειας του τοπίου. Εννοιολογικά και θεωρητικά, η Οικολογία Τοπίου συνδέει τη φύση με τον άνθρωπο και οι βασικές θεματολογίες της εστιάζονται:

- (α) στο χωρικό μοτίβο και δομή του τοπίου στις πόλεις,
 - (β) στη σχέση μεταξύ μοτίβου και διαδικασιών στο τοπίο,
 - (γ) στη σχέση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων στο μοτίβο, διαδικασία και αλλαγή του τοπίου και
 - (δ) στην κλίμακα επίδρασης και διαταραχής στο τοπίο
- (IALE, <http://www.landscape-ecology.org>).

Η διατήρηση του τοπίου είναι ο κύριος στόχος της προστασίας της φύσης και της βιοποικιλότητας, αφού έτσι διασφαλίζεται η διατήρηση των φυσικών και τεχνητών οικοσυστημάτων και κατά συνέπεια, η διατήρηση των ειδών (Ντάφης, 2006). Η Οικολογία Τοπίου προσφέρει νέες έννοιες, θεωρίες και μεθόδους στην προστασία της βιοποικιλότητας, κατακτώντας τη πρώτη θέση στην επιστήμη της οικολογίας και στη διαχείριση και διατήρηση της φύσης. Σύμφωνα με τους Turner, et. al., (2001), τα τελευταία χρόνια υπάρχει αύξηση στον αριθμό ερευνών που ασχολούνται με τη βιοποικιλότητα, μέσω της Οικολογίας Τοπίου. Ενίσχυση στη χρήση της Οικολογίας Τοπίου στα θέματα της βιοποικιλότητας, έρχεται να προσφέρει η γοργή ανάπτυξη της τηλεπισκόπησης, των Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφόρησης αλλά και η τεχνολογία των Ηλεκτρονικών Υπολογιστών.

1.2.1 Τοπίο

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, η επιστήμη της Οικολογίας Τοπίου, εξ ορισμού, ασχολείται με την οικολογία «τοπίων», έννοια η οποία επιδέχεται πολλές διαφορετικές ερμηνείες. Αυτό από μόνο του, καθιστά το «τοπίο» ως περίπλοκο θέμα, ιδιαίτερα όταν πρόκειται να καθοριστούν ειδικές πολιτικές διαχείρισής του. Οι πλείστοι επιστήμονες, στον ορισμό του τοπίου αναφέρουν ένα μωσαϊκό από κατατμήματα ή διάφορα άλλα στοιχεία τοπίου. (McGarigal and Marks, 1995). Σύμφωνα με τους Forman and Gordon (1986), το «τοπίο» είναι μια ετερογενής περιοχή αποτελούμενη από ένα σύμπλεγμα από οικοσυστήματα τα οποία αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, το οποίο επαναλαμβάνεται σε παρόμοια μορφή. Αυτή η έννοια διαφέρει από την παραδοσιακή ιδέα των οικοσυστημάτων η οποία επικεντρώνεται σε ομάδες από συστήματα και επιρροές μεταξύ τους. Τις πλείστες φορές, οι ορισμοί εξαρτώνται

από το είδος της έρευνα που διεξάγεται. Για παράδειγμα, οι Dunning et.al. (1992), αναφέρουν ότι, εάν το τοπίο εξετάζεται από την προοπτική της άγριας ζωής, τότε ο ορισμός του, πιθανόν να αφορά σε μια περιοχή η οποία περιλαμβάνει κατατμήματα οικοτόπων και συχνά ένα «συγκεκριμένο» ή «στοχευόμενο» κατάτμημα οικοτόπου ενσωματώνεται εκεί. Για το λόγο ότι ένα κατάτμημα οικοτόπου μπορεί να θεωρηθεί ότι σχετίζεται με την προοπτική ενός συγκεκριμένου οργανισμού και την κλίμακά του στο περιβάλλον, το μέγεθος του «τοπίου» μπορεί να διαφέρει από οργανισμό σε οργανισμό (Wiens, 1976). Παρόλα αυτά, τα τοπία γενικά, καταλαμβάνουν μια ενδιάμεση κλίμακα εύρους στο χώρο, ανάμεσα στο μέρος όπου ζει ένα είδος και στην ευρύτερη κλίμακα διασποράς του. Με πιο απλά λόγια, επειδή ο κάθε οργανισμός έχει διαφορετικό εύρος εξάπλωσης στο περιβάλλον, δεν υπάρχει ακριβής ορισμός του μεγέθους του τοπίου, αλλά το μέγεθος εξαρτάται τι αποτελεί ένα μωσαϊκό οικοσυστημάτων ή κατατμημάτων τα οποία θεωρούνται σημαντικά για τον συγκεκριμένο οργανισμό.

Συνεπώς, διαφαίνεται καθαρά ότι, ο ορισμός του τοπίου που δίνεται πιο πάνω, διαφέρει από τον ανθρωποκεντρικό ορισμό, όπου θέλει το τοπίο να καταλαμβάνει μια περιοχή ίση ή και μεγαλύτερη από μια μεγάλη λεκάνη, για παράδειγμα μερικών χιλιάδων εκταρίων. Όντως, οι Forman and Gordon (1986), εισηγούνται ένα όριο μικρότερου εύρους, με διάμετρο λίγων χιλιομέτρων, παρόλο που αναγνώρισαν ότι οι σημαντικότερες αρχές της Οικολογίας Τοπίου αναφέρονται στα οικολογικά μωσαϊκά σε οποιοδήποτε εύρος κλίμακας (McLure, 2006).

Ενώ ο πιο πάνω ορισμός του τοπίου βρίσκεται πιο κοντά στην πραγματικότητα και ίσως επιδρά καλύτερα στην ανθρώπινη προοπτική, σε αντίθεση με τον ορισμό που σχετίζεται με το εύρος των οργανισμών, έχει περιορισμένη χρήση στη διαχείριση των άγριων πληθυσμών, αν κάποιος αποδεχτεί το γεγονός ότι ο κάθε οργανισμός κατέχει διαφορετική κλίμακα στο περιβάλλον. Εάν γίνει αποδεχτός ο ορισμός του τοπίου σε σχέση με το εύρος κλίμακας ενός οργανισμού, είναι απόλυτα λογικό, η διαχείριση ενός ενδιαίτηματος να καταλαμβάνει ολόκληρο το εύρος κλίμακας, το οποίο θεωρείται σημαντικό για ένα είδος. Σύμφωνα με τους Δημόπουλο και άλλους (2008), ένα ενδιαίτημα με τη στενή έννοια, προσδιορίζει το χώρο όπου ζει ο πληθυσμός ενός είδους, καθώς και τα αβιοτικά και βιοτικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος με τα οποία συνδέεται ο συγκεκριμένος χώρος. Παρόλα αυτά, συνεχίζουν οι συγγραφείς, «επειδή ο χώρος μπορεί να οριστεί και σε σχέση με την υπάρχουσα βλάστηση η οποία συνδέεται με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά σύνθεσης και οργάνωσης των φυτικών ειδών, με την ευρεία έννοια, προσδιορίζει και μια φυτική βιοκοινότητα. Σ' αυτή την

περίπτωση, ο όρος «ενδιαίτημα» είναι συνώνυμος με τον όρο «οικότοπος». Επομένως, ο οικότοπος, όπως έχει επικρατήσει να μεταφράζεται στα ελληνικά ο όρος «habitat», είναι ο τόπος όπου ζει ένα είδος, ένας πληθυσμός ή μία βιοκοινότητα και που χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες συνθήκες και αποτελεί μία τοπογραφική έκταση ομογενή ως προς τα *αβιοτικά και βιοτικά* της στοιχεία στην κλίμακα του φαινομένου (δηλ. του οργανισμού ή των οργανισμών) που μελετάται. Φυσικά, μετά την έγκριση της Οδηγίας για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας από το Συμβούλιο της Ευρώπης, η λέξη «οικότοπος» έχει την ερμηνεία που της δίνεται στη συγκεκριμένη Οδηγία, δηλαδή «οικότοπος ενός είδους είναι περιβάλλον οριζόμενο από βιολογικούς και μη βιολογικούς χαρακτηριστικούς παράγοντες, στο οποίο ζει το είδος σε ένα από τα στάδια του βιολογικού του κύκλου» (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ).

Όπως ο Farina (2006) περιγράφει, το κλασικό μοντέλο τοπίου είναι **τα κατατμήματα, οι διάδρομοι και η μήτρα.**

(α) Κατάτμημα (Patch)

Σύμφωνα με τον Forman (1995), ένα κατάτμημα είναι μια σχετικά ομοιογενής, μη γραμμική περιοχή, η οποία διαφέρει από το γύρω περιβάλλον της. Επίσης, η παρουσία μικρο-ετερογένειας εντός του κατατμήματος, είναι επαναλαμβανόμενη σε παρόμοια μορφή, σε όλη την έκταση του κατατμήματος. Σύμφωνα με τους Urban et. al. (1987), ένα μωσαϊκό από κατατμήματα είναι μέρος της σύνθεσης ενός τοπίου. Ο κατακερματισμός ενός ενδιαιτήματος, συχνά ορίζεται ως η διαδικασία κατά την οποία «μια μεγάλη έκταση ενδιαιτημάτων, μετατρέπεται σε μικρότερα κατατμήματα, μικρότερης περιοχής, απομονωμένα μεταξύ τους και από τη μήτρα του ενδιαιτήματος» (Wilcove et al. 1985 και Fahrig, 2003). Αυτό δίνει και τον ορισμό της έννοιας «κατάτμημα».

(β) Διάδρομος (Corridor)

Η διαφορά ενός διαδρόμου από ένα κατάτμημα εστιάζεται στο σχήμα τους, αφού ο διάδρομος είναι συνήθως γραμμικός (Turner, et. al., 2001). Ο χαρακτηρισμός του διαδρόμου ως στενή λωρίδα του εδάφους δίδεται επίσης και από τους Forman & Gordon (1996). Οι διάδρομοι συνήθως συνδέονται με ένα κατάτμημα που παρουσιάζει παρόμοιου τύπου βλάστηση. Ένας διάδρομος μπορεί να λειτουργεί κυρίως ως βίοτοπος, αγωγός, φίλτρο, πηγή και δεξαμενή στο τοπίο (Forman, 1995), ενώ οι περισσότεροι επιστήμονες εστιάζουν το θέμα συζήτησης στους διαδρόμους διευκόλυνσης μετακίνησης των ειδών (Rosenberg et. al., 1997).

(γ) Μήτρα (Matrix)

Η μήτρα σε ένα τοπίο, σύμφωνα με τους Forman (1995) και Forman & Gorndon (1986), είναι ο τύπος χρήσης γης που κυριαρχεί, χαρακτηρίζεται από εκτεταμένη κάλυψη, υψηλή συνδετικότητα και διαδραματίζει τον κυρίαρχο ρόλο στην λειτουργία του τοπίου ασκώντας τη σημαντικότερη επιρροή στη χλωρίδα, την πανίδα και τις οικολογικές διεργασίες της περιοχής.

1.2.2 Μετακινήσεις

Τα είδη πανίδας, δεν είναι σταθερά σε ένα χώρο αλλά μετακινούνται συνεχώς για να βρουν τροφή, να προφυλαχθούν και να ξεκουραστούν. Σύμφωνα με τους Jongman et al. (2004), τα είδη των μετακινήσεων μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις βασικές κατηγορίες:

(α) *Τοπικές Μετακινήσεις*, όπου είναι μικρής κλίμακας και αφορούν στη μετακίνηση των ειδών εντός του κατατιμήματός τους. Οι μετακινήσεις αυτές αφορούν στην αναζήτηση τροφής, προφύλαξη από τους εχθρούς και γενικότερη στη βελτίωση συνθηκών επιβίωσης τους είδους.

(β) *Διασπορά*, όπου θεωρείται η μετακίνηση του είδους από τον τόπο όπου γεννήθηκε σε άλλο χώρο, με σκοπό την αναπαραγωγή του, συνήθως μακριά από τα μέλη της οικογένειας του και συχνά χωρίς να επιστρέφει πίσω. Η διασπορά αφορά συνήθως στη μετακίνηση από ένα πληθυσμό σε άλλο ή άλλο ενδιαίτημα και είναι μονής κατεύθυνσης, χωρίς επιστροφή. Αυτό είναι ένα φαινόμενο, ενδεχομένως υψίστης σημασίας, για τη δημογραφική και εξελικτική δυναμική των πληθυσμών. Ταυτόχρονα όμως, είναι ένα φαινόμενο που δύσκολα κατανοείται από την επιστήμη της οικολογίας, αφού καθορίζει την πιθανότητα όπου ένα είδος βρίσκεται τη μια στιγμή σε ένα χώρο και την επόμενη σε ένα ενδιαίτημα εντελώς διαφορετικό, σαν αποτέλεσμα την έκθεση του σε διάφορες ευκαιρίες και κινδύνους. Καθορίζονται με αυτό τον τρόπο, τα χαρακτηριστικά των πληθυσμών και των οικοσυστημάτων τους, στον χώρο και στον τόπο.

(γ) *Μετανάστευση*, όπου μπορεί να θεωρηθεί η κίνηση σε τακτική βάση, που γίνεται συνήθως εποχιακά ή περιοδικά και ο πληθυσμός μετακινείται σε μεγάλες συνήθως αποστάσεις, σε

άλλο χώρο και άλλες κλιματολογικές συνθήκες, μετά επιστρέφει πίσω και ξανά μετακινείται και πάλι, ανάλογα με την εποχή. Είναι διαδρομή διπλής κατεύθυνσης.

1.2.3 Οικολογικό Δίκτυο (Ecological network)

Οικολογικό Δίκτυο μπορεί να θεωρηθεί ένα σύστημα το οποίο περιλαμβάνει τις κατακερματισμένες φυσικές περιοχές και τις συνδέσεις ή τη συνεκτικότητα μεταξύ τους, έτσι ώστε να υποστηρίζουν μεγαλύτερη βιολογική ποικιλία. Ένα οικολογικό δίκτυο αποτελείται από τους πυρήνες, οι οποίοι συνήθως περιβάλλονται από τις ζώνες προστασίας και συνδέονται με τους οικολογικούς διαδρόμους. Σύμφωνα με τους Jongman και Pungetti (2004), ένα οικολογικό δίκτυο σήμερα αναγνωρίζεται ότι είναι ένα πλαίσιο με οικολογικά χαρακτηριστικά (περιοχές πυρήνα, διάδρομοι και ζώνες προστασίας), τα οποία παρέχουν φυσικές συνθήκες απαραίτητες για τα οικοσυστήματα και τους πληθυσμούς των ειδών για επιβίωση σ' ένα ανθρωπογενές τοπίο.

(α) Πυρήνες

Έχουν δοθεί πολλοί ορισμοί για τον όρο «πυρήνας». Οι περιοχές πυρήνα έχουν, ως επί το πλείστον, αναγνωριστεί από παραδοσιακές πολιτικές προστασίας της φύσης. Σύμφωνα με τις νεότερες έννοιες της επιστήμης της γεωγραφίας και οικολογίας, οι στρατηγικές προστασίας της φύσης, συνδέονται με άλλες χρήσεις γης και ενσωματώνουν τη διαχείριση της φύσης στις γενικές πολιτικές και σχεδιασμό. Με αυτό τον τρόπο, οι οικολογικοί διάδρομοι και οι ζώνες προστασίας, μετατρέπονται σε στοιχεία κλειδιά για την στρατηγική προστασίας της φύσης. Οι περιοχές πυρήνα στην Ευρώπη, συνήθως προστατεύονται, αλλά η κάθε χώρα ερμηνεύει διαφορετικά τις προστατευόμενες περιοχές, με διαφορετικά νομοθετήματα. Για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση σχεδιασμού και πολιτικής για τα οικολογικά δίκτυα. Για τη βελτίωση της συνδετικότητας του τοπίου, νέες ιδέες πρέπει να εφαρμοστούν και να αξιολογηθεί η ιστορία της προστασίας της φύσης, έτσι ώστε να αναγνωριστούν τα κενά στο σύστημα της προστασίας και να βρεθούν οι κατάλληλες λύσεις (Jongman and Pungetti, 2004).

(β) Ζώνες προστασίας

Μέσα από τη διεθνή βιβλιογραφία, ξεδιπλώνονται δεκάδες διαφορετικοί ορισμοί για την έννοια της ζώνης προστασίας και πως αυτοί οι ορισμοί προσεγγίζονται, όσον αφορά τη

δημιουργία ενός σχεδίου διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών. Ένας ορισμός ο οποίος βασίζεται στις οικολογικές λειτουργίες μιας ζώνης προστασίας, συγκεντρώνεται στους κύριους διαχειριστικούς της στόχους, οι οποίοι αφορούν στην προστασία από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, στις αειφορικές αλληλεπιδράσεις και στην αειφορική διάχυση των φυσικών και τεχνητών επιρροών σε ένα τοπίο (Jongman and Pungetti, 2004).

(γ) Οικολογικοί διάδρομοι

Οι έννοιες των όρων συνδετικότητα και συνδεσιμότητα, συνδέονται άμεσα με την ιδέα των οικολογικών διαδρόμων. Ο βαθμός λειτουργίας ενός οικολογικού διαδρόμου μπορεί να ορίσει την έννοια της συνδετικότητας και ο τρόπος της φυσικής λειτουργίας του οικολογικού διαδρόμου, μπορεί να ορίσει τη συνδεσιμότητα. Οι οικολογικοί διάδρομοι, μπορούν επίσης, να οριστούν ως οι λειτουργίες οι οποίες επιτρέπουν τη διασπορά και μετανάστευση των ειδών τα οποία κινδυνεύουν με εξαφάνιση (Bouwma et. al. 2002 και Jongman and Pungetti, 2004). Στην Ευρώπη, οι οικολογικοί διάδρομοι είναι συνήθως αποτέλεσμα ανθρώπινης παρέμβασης στη φύση, όπως για παράδειγμα οι δεντροστοιχίες, ξερολιθιές και σωροί από πέτρες, μικρά δάση, κανάλια, τεχνητοί διάδρομοι, ποταμοί και άλλα. (Jongman and Pungetti, 2004). Τα δίκτυα οικολογικών διαδρόμων έχουν τεράστιες δυνατότητες στην οικολογική προοπτική και στο να ενώσουν την Ευρώπη. Μεταξύ των πιο σημαντικών δυνατοτήτων τους, είναι η λειτουργία τους ως οικολογικά και κοινωνικά δίκτυα σε διάφορα επίπεδα, έχοντας την ικανότητα να αυξήσουν τη συνεργασία μεταξύ των καθορισμένων από τον άνθρωπο γεωγραφικών ορίων και των τοπικών κέντρων βιοποικιλότητας (Jongman, et. al. 2004).

1.3 Η ιδέα της διατριβής

Η Κύπρος έχει να επιδείξει μια υψηλή ποικιλία τοπίων, ειδών και οικοτόπων, λόγω της γεωλογικής της ιστορίας, των εναλλαγών στο κλίμα, καθώς και της παρουσίας του ανθρώπου στο νησί από το 8200 π.Χ. περίπου (Νικολάου και άλλοι, 2014). Πολλά είδη και οικοτόποι που απαντούν στο νησί, περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα της Ευρωπαϊκής Οδηγίας των Οικοτόπων 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21^{ης} Μαΐου 1992.

Η ερπετοπανίδα της Κύπρου αποτελείται από 22 είδη ερπετών, στα οποία περιλαμβάνονται τρία είδη χελωνών, έντεκα είδη σαυρών και οχτώ είδη φιδιών. Τα ερπετά αποτελούν σημαντικό κρίκο στην αλυσίδα της ζωής και της εξέλιξης. Εμφανίστηκαν πριν από περίπου

300 εκατομμύρια χρόνια, κατά το τέλος του Λιθανθρακοφόρου περιόδου του Παλαιοζωικού και έκτοτε συμμετέχουν ενεργά στη δυναμική ισορροπία των οικοσυστημάτων. Η ποικιλότητα των ερπετών ευνοεί τη διατήρηση και την εξέλιξη της ποικιλότητας της πανίδας. Γι' αυτό άλλωστε, κατά τη διάρκεια διαφόρων καταγραφών, διαφάνηκε ότι, οι περιοχές που φιλοξενούν μεγάλη ποικιλότητα ερπετών, επιδεικνύουν και μεγάλη ποικιλότητα ζωικών ειδών.

Μεταξύ των οχτώ διαφορετικών ειδών φιδιών που απαντούν στο νησί, περιλαμβάνεται και το ενδημικό κυπριακό φίδι. Το κυπριακό φίδι *Hierophis cypriensis** αναγνωρίστηκε πολύ πρόσφατα ως ενδημικό, για πρώτη φορά από τον Ελβετό ερπετολόγο Beat Schatti, μόλις το 1985 (Schatti, 1985) και αποτελεί ένα αυστηρά προστατευόμενο είδος. Είναι πολύ σημαντικό να τονιστεί ότι, κατά τη διάρκεια των διαπραγματεύσεων για την ένταξη του νησιού στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η Κυπριακή Δημοκρατία πρότεινε και έγινε αποδεκτή, η ένταξη του κυπριακού φιδιού στα Παραρτήματα II και IV της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για τους Οικοτόπους, (ο αστερίσκος υποδηλώνει είδος προτεραιότητας). Επίσης, το είδος ανήκει στα Παραρτήματα II και III της Εθνικής Νομοθεσίας αρ. 153(I)/2003 για την Προστασία και Διαχείριση της Φύσης και της Άγριας Ζωής.

Η Οδηγία των οικοτόπων 92/43/ΕΟΚ αποτελεί βασικό εργαλείο για τη διατήρηση της Βιοποικιλότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Βασική ιδέα της εν λόγω Οδηγίας είναι η λήψη τέτοιων μέτρων, ώστε να διασφαλίζεται η διατήρηση των άγριων ειδών χλωρίδας και πανίδας κοινοτικού ενδιαφέροντος. Προκειμένου να προστατευτούν τα είδη, πρέπει να προστατευτούν οι οικοτόποι, δηλαδή τα ενδιαιτήματά τους. Σύμφωνα με το Άρθρο 1 της πιο πάνω Οδηγίας, «διατήρηση» είναι ένα σύνολο μέτρων που απαιτούνται για να διατηρηθούν ή αποκατασταθούν οι πληθυσμοί ειδών άγριας χλωρίδας και πανίδας σε ικανοποιητική κατάσταση. Αυτό ερμηνεύεται ως το αποτέλεσμα του συνόλου των παραγόντων που, επιδρώντας στο οικείο είδος, είναι δυνατό να αλλοιώσουν μακροπρόθεσμα την κατανομή και το μέγεθος των πληθυσμών του. Συνεχίζοντας, στο ίδιο άρθρο αναφέρεται ότι, η «κατάσταση διατήρησης» κρίνεται ως «ικανοποιητική» όταν, μεταξύ άλλων, υπάρχει και θα συνεχίσει να υπάρχει ένας οικότοπος σε επαρκή κατάσταση, ώστε οι πληθυσμοί του είδους να διατηρηθούν μακροπρόθεσμα (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ).

Μέσα από την ίδια Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, αναγνωρίζεται επίσης, η σημαντικότητα του τοπίου γενικότερα, καθώς επίσης και η σημαντικότητα των στοιχείων αλλά και των λειτουργιών που

συνθέτουν ένα τοπίο, έτσι ώστε η διατήρηση ενός είδους και των ενδιαιτημάτων του να είναι ικανοποιητική (Jongman, 2004). Η διατήρηση του τοπίου αποτελεί τον καλύτερο τρόπο προστασίας της φύσης, αφού έτσι εξασφαλίζεται η διατήρηση των οικοσυστημάτων και επομένως, η διατήρηση των ειδών (Ντάφης, 2006). Επιπλέον, η βελτίωση της οικολογικής συνοχής των κατατμημάτων ενός είδους, θεωρείται πρωταρχικής σημασίας για τη διατήρησή του. Αυτός άλλωστε, είναι και ένας από τους κύριους στόχους της πιο πάνω Οδηγίας, όπου απαιτείται η προσπάθεια βελτίωσης της οικολογικής συνοχής του Δικτύου Natura 2000, μέσω της διατήρησης και της ανάπτυξης στοιχείων τοπίου, σημαντικά για τη διατήρηση της άγριας χλωρίδας και πανίδας. Σύμφωνα με τις πρόνοιες του άρθρου 10 της εν λόγω Οδηγίας, είναι υποχρέωση των Κρατών Μελών (ΚΜ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όταν το κρίνουν αναγκαίο, «να καταστήσουν το Δίκτυο Natura 2000¹, οικολογικά συνεκτικότερο, μέσω της διατήρησης στοιχείων με γραμμική και συνοχή δομή ή με συνδεδετικό ρόλο, όπως τα υδάτινα ρεύματα και οι όχθες τους, τα οποία είναι απαραίτητα στοιχεία για τη μετανάστευση, τη γεωγραφική κατανομή και τη γενετική ανταλλαγή άγριων ειδών» (Οδηγία 92/43/ΕΟΚ)

Με βάση τα πιο πάνω, ξεδιπλώνεται η ιδέα της παρούσας διατριβής, με σκοπό την αξιολόγηση της συνδεδετικότητας του τοπίου και των κατατμημάτων ενδιαίτηματος του κυπριακού φιδιού, με στόχο τη προστασία και τη διατήρησή του.

1.4 Η σημασία της διατριβής

Η μετακίνηση των ειδών είναι καθημερινή διαδικασία και απαραίτητη για την αναζήτηση τροφής, για ξεκούραση και εξεύρεση καταφυγίου, ενώ η περιοδική μετανάστευση θεωρείται αναγκαία για την αναπαραγωγή, την αποφυγή δυσμενών καταστάσεων του περιβάλλοντος χώρου και για τη διασπορά των ειδών. Όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες αλλάζουν, είτε λόγω φυσικών φαινομένων είτε λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων, πολλά είδη εξαρτώνται από την ικανότητά τους για αποικισμό σε νέες περιοχές. Σε αυτά τα δεδομένα βασίζεται ο ισχυρισμός ότι, η συνδεδετικότητα του τοπίου είναι σημαντική και πρέπει να μπορεί να λειτουργεί μέσα από τα οικολογικά δίκτυα (Jongman et. al., 2004)

¹ Σύμφωνα με το Άρθρο 3 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ, το Natura 2000, το οποίο είναι ένα συνεκτικό ευρωπαϊκό οικολογικό Δίκτυο ειδικών ζωνών και αποτελείται από τους τόπους όπου ευρίσκονται τύποι φυσικών οικοτόπων των Παρατημάτων Ι και ΙΙ της Οδηγίας, πρέπει να διασφαλίζει τη διατήρηση σε ικανοποιητική κατάσταση διατήρησης, των τύπων φυσικών οικοτόπων και των οικοτόπων των ειδών στην περιοχή της φυσικής κατανομής τους.

Παρόλη την σημαντικότητα της συνδετικότητας, πολλά από τα ενδιαιτήματα στην Ευρώπη έχουν κατακερματιστεί σε ψηλό βαθμό και κινδυνεύουν ακόμα περισσότερο από τη συνεχιζόμενη αύξηση της ανάπτυξης και την αλλαγή της χρήσης γης, με αποτέλεσμα την απώλεια και την υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων (Estreguil, 2012).

Ο κατακερματισμός και η απώλεια του ενδιαιτήματος, αποτελούν παγκοσμίως, μεγάλη απειλή για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας και επηρεάζουν όλες τις ταξινομικές κλάσεις των ειδών, από τα φυτά μέχρι τα πουλιά. Ο κατακερματισμός θέτει σε εφαρμογή μια σειρά από αρνητικές οικολογικές επιπτώσεις, επηρεάζοντας τη ροή και τις λειτουργίες των οργανισμών, όπως τη διάχυση των θρεπτικών ουσιών, την επικονίαση, τη διασπορά των σπόρων, την ενέργεια που παράγουν, κ.α. τα οποία είναι καθοριστικά για την ακεραιότητα και ανθεκτικότητα του οικοσυστήματος (Scolozzi and Geneletti, 2012).

Επιπλέον, ο κατακερματισμός παρεμποδίζει τη φυσική κίνηση των ειδών για αναζήτηση τροφής, την αναπαραγωγή τους, τη μετανάστευση και τη διασπορά τους. Σε αντίθεση με τα πιο πάνω, ο κατακερματισμός μπορεί ταυτόχρονα να αποτρέψει τη διασπορά χώρο-επεκτατικών ειδών και να προλάβει την εξάπλωση θηρευτών, παρασίτων και ασθενειών. Έτσι, ο κατακερματισμός μπορεί να προκαλέσει θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα, ανάλογα με τις συγκεκριμένες ανάγκες τους είδους. Η αξιολόγηση μιας κατάστασης, θα πρέπει καταρχήν να αναγνωρίσει τους γενικούς δείκτες που απαιτούνται για τον καθορισμό του τοπίου και στη συνέχεια να συγκεκριμενοποιήσει τις ευάλωτες πτυχές του είδους και του ενδιαιτήματός του στον κατακερματισμό. Αυτό απαιτεί καλή γνώση της περιοχής του ενδιαιτήματος, την αξιολόγηση της σχέσης της απομόνωσης ή τη συνδετικότητα των κατατμημάτων του είδους και πως οι περιοχές γύρω από τις άκρες των ενδιαιτημάτων διαμορφώνουν το οικοσύστημα. Η ερμηνεία της πιο πάνω αξιολόγησης οδηγεί, μέσα από τα ενδεχόμενα αποτελέσματα του επηρεασμού του κατακερματισμού, στη δημιουργία κατάλληλων σχεδίων διαχείρισης για τη διατήρηση του είδους (Estreguil, 2012).

Η σημαντικότητα της συνδετικότητας μεταξύ των κατατμημάτων, αυξάνεται, αφού έχει με επιστημονικές έρευνες διαπιστωθεί ότι, επιτρέπει, κάτι που είναι απαραίτητο άλλωστε, την κίνηση των ζώων σε νέες θέσεις για τροφή και αναπαραγωγή, τη διασπορά των ειδών από τους χώρους όπου γεννήθηκαν, τη γενετική ανταλλαγή μεταξύ των πληθυσμών και τη φυσική μετακίνηση σε άλλες θέσεις ως αποτέλεσμα ή προσαρμογή στις κλιματικές αλλαγές (Noss, 1983).

Με δεδομένη τη σημαντικότητα της συνδετικότητας των κατατμημάτων για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, προκύπτει η απόλυτη ανάγκη για την παρούσα έρευνα, αξιολογώντας το βαθμό σημασίας της συνδετικότητας των κατατμημάτων για τη διατήρηση του ενδημικού φιδιού *Hierophis cypriensis*.

1.5 Η αναγκαιότητα της διατριβής

Η αξία της διατήρησης και της αύξησης της οικολογικής συνδετικότητας είναι ευρέως αναγνωρισμένη για τη διαχείριση της άγριας ζωής. Μέσα στα πλαίσια της συνδετικότητας του τοπίου, οι αποφάσεις για τη διαχείριση γίνονται ακόμα πιο περίπλοκες, αν ληφθεί υπόψη το γεγονός ότι, η συνδετικότητα είναι μια λειτουργία διευθέτησης των κατατμημάτων ενδιαίτηματος του βιοτόπου και της παρουσίας φυσικών συνδέσεων μεταξύ των κατατμημάτων του βιοτόπου, διαμέσου γραμμικών συνδέσεων (Taylor et. al., 1993) και συγκεκριμένη για κάθε είδος. Αυτό σημαίνει ότι, ο βαθμός στον οποίο ένα τοπίο θεωρείται συνδεδεμένο ή όχι, εξαρτάται από το είδος το οποίο χρησιμοποιεί το υπάρχον ενδιαίτημα και ίσως διαφέρει μεταξύ του ίδιου είδους. Αυτό πιθανόν να έχει σχέση με το φύλο του είδους, την ηλικία και την κατάσταση ανάπτυξης της διασποράς του κάθε ατόμου, την πυκνότητα του πληθυσμού του στο κατάτμημα, το βαθμό μετακίνησής του από μια περιοχή σε άλλη και με άλλους παράγοντες (Saura et. al., 2011).

Το κυπριακό φίδι *Hierophis cypriensis* αποτελεί το μοναδικό ενδημικό είδος φιδιού στην Κύπρο. Το συγκεκριμένο είδος περιγράφηκε πολύ πρόσφατα, (Schatti, 1985) και ως εκ τούτου, δεν έχει μελετηθεί επαρκώς, με αποτέλεσμα τα στοιχεία που υπάρχουν για τη βιολογία του να είναι πολύ περιορισμένα (Νικολάου και άλλοι, 2014). Η παρουσία του είδους στο νησί, σύμφωνα με τα γνωστά δεδομένα, είναι πολύ περιορισμένη. Επιπρόσθετα, σε μελέτη που έγινε πρόσφατα στα πλαίσια Ευρωπαϊκού Έργου LIFE+ ICOSTACY, διαφάνηκε ότι, μια απειλή που τεκμηριώθηκε μέσω του ελέγχου της γενετικής ποικιλότητας του είδους αφορά ακριβώς στη πολύ χαμηλή γενετική ποικιλότητα που βρέθηκε στον πληθυσμό του στο νησί. Το είδος έχει χαρακτηριστεί ως «Κινδυνεύον» “Endangered” από την IUCN. Αυτό σημαίνει ότι το είδος, με βάση τις πλέον ακριβείς πληροφορίες, πληροί οποιοδήποτε από τα κριτήρια A-E στην κατηγορία «Κινδυνεύον» και επομένως διατρέχει πολύ υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης (Τσιντίδης, 2007).

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ο βαθμός σημαντικότητας της συνδετικότητας των κατατμημάτων ενδιαιτήματος είναι διαφορετική για κάθε είδος. Η αξιολόγηση της συνδετικότητας του συγκεκριμένου είδους, σε συνέργεια με όλους τους παράγοντες που επηρεάζουν την καθαυτή συνδετικότητα, θα δώσει σημαντικές πληροφορίες για το είδος, κάτι το οποίο δεν υπήρχε μέχρι σήμερα. Η αναγκαιότητα της παρούσας έρευνας αυξάνεται ακόμα περισσότερο, γνωρίζοντας ότι τα στοιχεία που θα παρθούν μέσα από την αξιολόγηση της συνδετικότητας των κατατμημάτων ενδιαιτήματος του είδους θεωρούνται απολύτως απαραίτητα για την ετοιμασία ενός διαχειριστικού σχεδίου για τη διαχείριση και προστασία του ενδημικού φιδιού.

1.6 Σκοποί και στόχοι της μελέτης

Ο κατακερματισμός και η απώλεια των ενδιαιτημάτων αποτελούν σημαντική απειλή για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι συνέπειες από τον κατακερματισμό και την απώλεια των ενδιαιτημάτων δίνουν μια σειρά από αρνητικές οικολογικές επιπτώσεις, όπως η παρεμπόδιση της ροής των οργανισμών και η μείωση της ακεραιότητας και ανθεκτικότητας των οικοσυστημάτων. Αυτό επηρεάζει περισσότερο τα είδη με μικρούς πληθυσμούς, αυξάνοντας έτσι, τη σημασία της συνδετικότητας του τοπίου για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Η μεταβολή των ενδιαιτημάτων που προκλήθηκε από τον άνθρωπο, είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επιδρά καθοριστικά στη μείωση του πληθυσμού πολλών ειδών άγριας πανίδας. Επίσης, η διάσπαση των φυσικών ενδιαιτημάτων αποτελεί ένα άλλο σημαντικό παράγοντα μείωσης αρκετών ειδών που είναι ευαίσθητα στην έκταση του ενδιαιτήματος. Για παράδειγμα, η διάσπαση των δασών για γεωργικούς σκοπούς, δημιούργησε απομονωμένες νησίδες φυσικής βλάστησης, με αποτέλεσμα την πληθυσμιακή συρρίκνωση αρκετών ειδών. Επιπλέον, η διάσπαση των ενδιαιτημάτων, εκτός από την άμεση επίδραση που έχει στα ευαίσθητα είδη, είναι υπεύθυνη και για την αύξηση της αρπακτικότητας σε αρκετά είδη, λόγω της δημιουργίας μεγαλύτερου κρασπεδικού ενδιαιτήματος (Μπακαλούδης και Βλάχος, 2009).

Σκοπός της εν λόγω Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι η αξιολόγηση της σημασίας της συνδετικότητας του τοπίου στην κατανομή του κυπριακού φιδιού (*Hierophis cypriensis*).

Οι επιμέρους **Στόχοι** που τίθενται στην παρούσα διατριβή είναι:

- (α) Η αξιολόγηση της μεθόδου γραμμικών διαδρομών ελαχίστου κόστους για τη μελέτη της συνδετικότητας του τοπίου στη διατήρηση του είδους.
- (β) Η αξιολόγηση των κατατημάτων του ενδιαίτηματος του είδους ανάλογα με τη συνεισφορά τους στη συνδετικότητα του τοπίου και κατά συνέπεια της σημασίας τους στην διατήρηση του είδους.
- (γ) Η αξιολόγηση της χωρικής διάταξης των υπάρχοντων προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 στη διατήρηση του είδους.

Με βάση τα πιο πάνω, τα ερευνητικά ερωτήματα της μελέτης είναι τα ακόλουθα:

- (α) Είναι η μέθοδος γραμμικών διαδρομών ελαχίστου κόστους κατάλληλη για τη μελέτη της συνδετικότητας του τοπίου στη διατήρηση του είδους;
- (β) Ποια από τα κατατημάτα στα οποία απαντά το είδος είναι τα πλέον σημαντικά για την επιβίωσή του;
- (γ) Είναι επαρκή η χωρική διάταξη των υπάρχοντων προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 για τη διατήρηση του είδους;

2. Γενική βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Έχει γίνει αντιληπτό τα τελευταία χρόνια ότι, η διατήρηση της βιοποικιλότητας δεν έρχεται σε αντίθεση με τη χρήση της από τον άνθρωπο για την κάλυψη βασικών αναγκών του. Για τον καλύτερο συνδυασμό της διατήρησης αλλά και της αειφορικής χρήσης της βιοποικιλότητας, γίνεται, τα τελευταία χρόνια, προσπάθεια να εφαρμοστεί μια οικοσυστημική προσέγγιση, με εργαλείο τη Σύμβαση για τη Βιολογική Ποικιλομορφία (Convention on Biological Diversity, 2006). Μια από τις βασικές αρχές αειφορικής χρήσης είναι το γεγονός ότι, η διαχείριση των οικοσυστημάτων πρέπει να γίνεται μέσα στα όρια της λειτουργίας τους, κάτι το οποίο μπορεί να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, μεταξύ των οποίων και ο κατακερματισμός. Επίσης, τα διαχειριστικά σχέδια πρέπει να προωθούν τη σύνδεση μεταξύ των περιοχών, αφού η οικοσυστημική προσέγγιση βασίζεται στην ιεραρχική φύση της βιολογικής ποικιλότητας που χαρακτηρίζεται από την αλληλεπίδραση μεταξύ γονιδίων, ειδών και οικοσυστημάτων (Δημόπουλος και άλλοι, 2008). Όλα τα πιο πάνω, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι, για την ορθή διαχείριση ενός είδους, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η συνδεδετικότητα του τοπίου και των κατατμημάτων ενδιαιτήματος του είδους. Άλλωστε, για την ορθή εφαρμογή των αρχών της οικοσυστηματικής προσέγγισης, η ετοιμασία ενός διαχειριστικού σχεδίου πρέπει να εστιάζεται, μεταξύ άλλων, και στις λειτουργικές σχέσεις και διαδικασίες που υπάρχουν μέσα στα οικοσυστήματα. Η κατανόηση των επιπτώσεων της απώλειας της βιοποικιλότητας, τόσο στο επίπεδο του είδους όσο και στο επίπεδο της γενετικής ποικιλότητας και του κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων των οργανισμών είναι απαραίτητη (Δημόπουλος και άλλοι, 2008). Μέσα σε αυτά τα πλαίσια διεξάγεται η παρούσα μελέτη, με στόχο την αξιολόγηση της συνδεδετικότητας των κατατμημάτων του ενδημικού κυπριακού φιδιού (*Hierophis cypriensis*), έτσι ώστε, τα αποτελέσματα της μελέτης, να αποτελέσουν τη βάση για τη μελλοντική εκπόνηση διαχειριστικού σχεδίου για το είδος. Η κατανομή του είδους καλύπτει την μέχρι σήμερα γνωστή ύπαρξή του σε ολόκληρο το νησί.

Η περιγραφή των κυριότερων χαρακτηριστικών του νησιού παρουσιάζεται στο Παράρτημα 1. Η παρούσα έρευνα όμως, εστιάζεται στην Οροσειρά του Τροόδους. Επιπλέον, για την καλύτερη κατανόηση του περιεχομένου της έρευνας και της μεθοδολογίας που χρησιμοποιείται, γίνεται μια περιληπτική ανασκόπηση στα ερπετά στο Παράρτημα 2.

2.2 Τα φίδια της Κύπρου

Παρά το γεγονός ότι η Κύπρος είναι νησί και λογικά δεν θα αναμενόταν να είχε μεγάλο αριθμό ερπετών, εντούτοις, στο νησί έχουν καταγραφεί 22 είδη ερπετών (8 είδη φιδιών, 11 είδη σαυρών και 3 είδη χελωνών), ενώ κάποια από αυτά έχουν εξελιχθεί σε νέα ενδημικά είδη και υποείδη. Τα ερπετά, μπορούσαν να φτάσουν στη Κύπρο με δύο τρόπους: είτε μέσω προσωρινών χερσαίων ενώσεων, είτε μέσω της θάλασσας. Αυτό μπορεί να έγινε με φυσικό τρόπο, μέσω αντικειμένων που επέπλεαν ή από ανθρώπους που ταξίδευαν (Baier, 2013). Συμπερασματικά, οι Νικολάου και άλλοι (2014), αναφέρουν ότι, η εποίκηση της Κύπρου από είδη ερπετοπανίδας φαίνεται ότι έγινε κυρίως με τη διέλευση πάνω από τη θάλασσα, σε ανεξάρτητα επεισόδια, κατά το Μειόκαινο, Πλειόκαινο και Πλειστόκαινο. Εάν υπήρξε διασπορά μέσω ισθμού από τη Συρία ή την ανατολική Τουρκία, αυτή θα πρέπει να έγινε μέσα σε ένα πολύ σύντομο διάστημα κατά τη διάρκεια του Μεσσηνίου (τέλη Μειοκαίνου). Σημαντικό ρόλο, συνεχίζουν, φαίνεται να έπαιξε ο άνθρωπος με τη μεταφορά κάποιων ειδών στο νησί. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν, η Κύπρος στο μεσαίωνα ήταν γνωστή με το όνομα Οφιδούσα λόγω των πυκνών πληθυσμών φιδιών που φιλοξενούσε. Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τον Χατζηστερκώτη και άλλους (2000b), δεν έχουν βρεθεί αρκετά απολιθώματα ερπετών και αμφιβίων στην Κύπρο, ενώ τα περισσότερα από αυτά, ανακαλύφθηκαν στον αρχαιολογικό χώρο του Ακρωτηρίου, στην περιοχή «Αετόκρεμμος», τα οποία είναι περίπου 10.000 χρόνων.

Από τα οχτώ είδη φιδιών τα οποία αναγνωρίστηκαν μέχρι σήμερα, το κυπριακό νερόφιδο (*Natrix natrix cypriaca*) έχει εξελιχθεί σε ενδημικό υποείδος, ενώ το κυπριακό φίδι (*Hierophis cypriensis*) είναι ενδημικό είδος.

2.2.1 Απειλές και κίνδυνοι για τα φίδια της Κύπρου

Όπως και σε άλλες περιπτώσεις, τις περισσότερες φορές, οι ανθρώπινες δραστηριότητες ευθύνονται για τους κινδύνους που απειλούν τα ερπετά στην Κύπρο, ενώ το βασικό πρόβλημα είναι ο κατακερματισμός και η υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων τους. Επιπλέον, όσον αφορά στα φίδια, η φοβία που έχει ο άνθρωπος για αυτά οδηγεί στη σκόπιμη εξολόθρευσή τους, ενώ η εντατικοποίηση της γεωργίας, η αύξηση στις κατασκευές, οι πυρκαγιές και η καταστροφή των ξερολιθιών συντείνουν αρνητικά στην επιβίωση των φιδιών (Νικολάου και άλλοι, 2014).

2.2.2 Καθεστώς προστασίας των φιδιών στην Κύπρο

Τα περισσότερα είδη ερπετών στην Κύπρο προστατεύονται από την Εθνική Νομοθεσία, σύμφωνα με τις πρόνοιες του Νόμου αρ. 153(I)/2003, περί Προστασίας και Διατήρησης της Φύσης και της Άγριας Ζωής. Από τα 8 είδη φιδιών που έχουν καταγραφεί στο νησί, το ενδημικό κυπριακό φίδι (*Hierophis cypriensis*) και το κυπριακό νερόφιδο (*Natrix natrix cypriaca*), ανήκουν στο Παράρτημα II του εν λόγω Νόμου, όπου περιλαμβάνει είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος των οποίων η διατήρηση επιβάλλει τον καθορισμό ειδικών ζωνών διατήρησης. Επίσης, πέντε από τα είδη φιδιών ανήκουν στο Παράρτημα III του Νόμου για είδη κοινοτικού ενδιαφέροντος που απαιτούν αυστηρή προστασία. (Νόμος 153(I)/2003).

Επιπλέον, τα περισσότερα είδη φιδιών προστατεύονται και από Διεθνείς Συμβάσεις, όπως τη Σύμβαση της Βέρνης για τη διατήρηση ειδών άγριας ζωής και των φυσικών οικοτόπων τους και τη Συνθήκη CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), για το διεθνές εμπόριο στα απειλούμενα με εξαφάνιση είδη της άγριας πανίδας και χλωρίδας. Ταυτόχρονα, προστατεύονται και από την Ευρωπαϊκή Οδηγία των Οικοτόπων για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και των άγριων ειδών χλωρίδας και πανίδας (92/43/ΕΟΚ).

2.3 Το είδος *Hierophis cypriensis*

Το κυπριακό φίδι (*Hierophis (Coluber) cypriensis*) ανήκει στα κοινά φίδια, στην μεγαλύτερη οικογένεια φιδιών, τα *Colubridae*, η οποία έχει εκπροσώπους σε όλες τις ηπείρους, εκτός της

Ανταρκτικής και απαντώνται σε όλους σχεδόν τους τύπους οικοσυστημάτων της ξηράς. Στην οικογένεια *Colubridae* έχουν καταγραφεί 1.782 είδη, ενώ το τυπικό χαρακτηριστικό των ειδών της οικογένειας αυτής είναι η ύπαρξη μεγάλων πλακών στο κεφάλι. Τρέφονται από μια πληθώρα σπονδυλωτών ζώων αλλά και ασπόνδυλων (Νικολάου και άλλοι, 2014).

Αναγνωρίστηκε για πρώτη φορά ως ενδημικό από τον Ελβετό ερπετολόγο B. Schatti το 1985 (Schatti, 1985). Η οχιά της Μήλου (Werner, 1936) και το κυπριακό φίδι αποτελούν τα δύο μοναδικά ενδημικά φίδια στα νησιά της Μεσογείου. Για αρκετά χρόνια προηγουμένως, το κυπριακό φίδι θεωρείτο λανθασμένα ότι ήταν το είδος *Dolichophis jugularis* (Boulenger, 1893, Werner 1936, Wettstein 1953). Ο Schatti (1985), το περιέγραψε, βάση μορφολογικών χαρακτήρων, ως νέο είδος του γένους *Coluber*. Με το πέρασμα των χρόνων, το γένος *Coluber* διαχωρίστηκε σε πέντε νέα είδη, αφού υπέστη δραστικές ταξινομικές αναθεωρήσεις (*Hemerophis*, *Hierophis*, *Hemorrois*, *Spalerosophis* και *Platyceps*) (Nagy et al., 2004 και Schatti and Utiger, 2001).

Σύμφωνα με τις εν λόγω ταξινομικές αλλαγές, το 2005, κατά τη διάρκεια της συνάντησης του Standing Committee της Σύμβασης για τη Διατήρηση της Ευρωπαϊκής Άγριας Ζωής και των Φυσικών Οικοσυστημάτων, αποφασίστηκε όπως το κυπριακό φίδι ανήκει στο είδος *Hierophis* και η ονομασία του άλλαξε, από *Coluber cypriensis* σε *Heirophis cypriensis* (Council of Europe, 2005). Σημειώνεται ότι, το γένος *Hierophis* κατανέμεται στην Ευρώπη και στην Ασία και αποτελείται στο σύνολο από 7 περιγραμμένα είδη (*H. cypriensis*, *H. gemonensis*, *H. viridiflavus*, *H. caspius*, *H. jucularis*, *H. schmidtii* και *H. spinalis*) (Nagy et al., 2004).

Πίνακας 2.1: Ταξινόμηση του είδους *Hierophis cypriensis*, IUCN, <http://www.iucnredlist.org/details/61443/0>

Βασίλειο:	<i>Animalia</i>
Συνομοταξία:	<i>Chordata</i>
Κλάση:	<i>Reptilia</i>
Τάξη:	<i>Squamata</i>
Οικογένεια:	<i>Colubridae</i>
Γένος:	<i>Hierophis</i>
Είδος:	<i>Hierophis cypriensis</i>

Οι Utiger και Schatti (2004), αναφέρουν ότι το *Hierophis cypriensis* διακρίνεται από τα υπόλοιπα είδη του γένους του, βάση μορφολογικών και γενετικών ειδών. Με βάση αυτά τα δεδομένα, τα συγγενικότερα του είδη είναι το *H. gemonensis* και *H. viridiflavus*, τα οποία απαντούν στην Ευρώπη. Σύμφωνα με τους Boehme και Wield (1994), το κυπριακό φίδι θεωρείται από τα παλιότερα μέλη της ερπετοπανίδας του νησιού.



Εικόνα 2.1: Το κυπριακό φίδι *Hierophis cypriensis*

2.3.1 Γεωγραφική εξάπλωση του είδους στην Κύπρο

Είναι είδος το οποίο θεωρείται σπάνιο διότι δεν το συναντά κανείς εύκολα, δεν είναι κοινό και κρύβεται πολύ καλά. Οι πληροφορίες που υπάρχουν για το είδος είναι πολύ περιορισμένες, κάτι το οποίο κάνει την ανάγκη για έρευνα ακόμα πιο επιτακτική. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες μέχρι σήμερα πληροφορίες, διαφαίνεται ότι το είδος απαντά κυρίως στα δάση Τροόδους και στους πρόποδες του, και στα δάση Πάφου και Μαχαιρά, σε υψόμετρα που κυμαίνονται από 400 μέχρι και 1900 μέτρα. Μπορεί όμως να εντοπιστεί και σε χαμηλότερα υψόμετρα (Baier et. al., 2014). Ταυτόχρονα, σύμφωνα με την Blosat και άλλους (1996) εντοπίστηκε στο επίπεδο της θάλασσας, κοντά στη Λεμεσό, ενώ δεν υπήρχε οποιαδήποτε αναφορά για εντοπισμό του στην κατεχόμενη Κύπρο. Τα τελευταία χρόνια, πιο λεπτομερής καταγραφές έδειξαν ότι άτομα του είδους έχουν επίσης καταγραφεί και σε πιο

χαμηλά υψόμετρα όπως στην Αργάκα, Δευτερά, Παρεκκλησιά, Γερμασόγεια και Άγιο Τύχωνα (Νικολάου και άλλοι, 2014).

Η τελευταία δημοσίευση που έγινε σχετικά με το είδος (Baier et. al. 2014), αφορούσε σε έρευνα σχετικά με τη δυνητική κατανομή του είδους στην Οροσειρά της Κερύνειας. Αυτή είναι η πιο πρόσφατη δημοσίευση που γίνεται σε σχέση με την κατανομή του είδους στην Κύπρο. Όπως αναφέρεται στη δημοσίευση, το είδος παρουσιάζεται στην Οροσειρά Τροόδους, και δεν είχε μέχρι σήμερα γίνει οποιαδήποτε αναφορά για παρουσία του σε παρόμοια ενδιαιτήματα στην Οροσειρά της Κερύνειας. Για την εν λόγω έρευνα, χρησιμοποιήθηκε μοντέλο κατανομής για να αποδειχθεί ότι, οι περιοχές με το κατάλληλο ενδιαίτημα για το κυπριακό φίδι, σύμφωνα με μια σειρά από προγνωστικές μεταβλητές περιβάλλοντος, περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό στην Οροσειρά του Τροόδους. Λεπτομέρειες για την εν λόγω έρευνα παρουσιάζονται στο Παράρτημα 3.

2.3.2 Μορφολογικά χαρακτηριστικά / περιγραφή του είδους

Σύμφωνα με τους Schatti (1985), Osenegg (1989) και Utiger and Schatti (2004), το είδος έχει λεπτό σώμα, μήκος που φτάνει περίπου μέχρι τα 115 εκατοστά με πολύ μακριά και λεπτή ουρά και αρκετά μεγάλα μάτια τα οποία περικλείονται από ένα άσπρο δακτύλιο. Δεν έχει δηλητήριο, παρουσιάζεται με διαφορετικούς χρωματισμούς σε ανήλικη και ενήλικη μορφή, ενώ τα αρσενικά έχουν πιο χοντρή ουρά σε σχέση με τα θηλυκά. Το χρώμα του είδους αλλάζει ανάλογα με την ηλικία του και τελικά τα ενήλικα άτομα έχουν χρώμα γκρίζο – λαδί μέχρι μαύρο με λεπτές άσπρες γραμμές μέχρι το πρώτο μισό μέχρι και τα 2/3 του σώματος του (Baier et al., 2014). Άλλα χαρακτηριστικά είναι ότι, στο μέσο του σώματός του υπάρχουν 17 σειρές ραχιαίων φολίδων, ενώ στο άνω χείλος υπάρχουν 8 χειλικές φολίδες από τις οποίες η 4^η και 5^η αγγίζουν το μάτι (Νικολάου και άλλοι, 2014).

2.3.3 Οικολογία / Βιολογία του είδους

Η πρώτη δημοσίευση έγινε από τον Ελβετό ερπετολόγο Beat Schatti το 1985 (Bohme and Wiold, 1994) και αφορούσε στην αναγνώριση του κυπριακού φιδιού ως ενδημικού και στην συνοπτική περιγραφή του. Στη συνέχεια έγιναν περαιτέρω έρευνες σχετικά με την ονοματολογία του, για να διαπιστωθεί η σχέση του είδους με το γένος *Jugularis*, καθώς και

για να εξαχθούν τα πρώτα στοιχεία σχετικά με τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους. (Schatti, 1986; Schatti, 1988; Osenegg, 1989; Schatti & Sing, 1989b; Blosat, 1998; Schatti & Utiger, 2001; Nagy et. al., 2004; Utiger & Schatti, 2004; Schatti & Monsch, 2004). Το κυπριακό φίδι είναι πολύ ευκίνητο, εξαιρετικός αναρριχητής και κολυμβητής (Ziegler & Merten, 1997b). Το είδος έχει χαρακτηριστεί από μερικούς ερευνητές (Schatti & Sing, 1989b; Utiger & Schatti, 2004) ως μη κοινό φίδι και είδος το οποίο κρύβεται πολύ καλά.

Το είδος, ως επί το πλείστον, προτιμά δασικές περιοχές με πεύκα, υγρές περιοχές κοντά σε ρυάκια ή φράκτες καθώς και σκιερές περιοχές που είναι καλυμμένες από θάμνους ή άλλη βλάστηση. Το μικροκλίμα στις περιοχές που εντοπίστηκε μέχρι σήμερα είναι σχετικά κρύο και δεν είναι πολύ ξηρό αλλά ούτε και με μεγάλη υγρασία (Bohme and Wiedl, 1994). Από άλλες παρατηρήσεις, σημειώθηκε ότι το είδος βρέθηκε μόνο σε περιοχές όπου οι αχτίδες του ήλιου μπορούσαν να διαπερνούν τα φυλλώματα των δέντρων (Baier et. al., 2014). Επίσης, από τις μέχρι σήμερα καταγραφές, διαφάνηκε ότι είναι σπανιότερο να απαντηθεί σε ξηρά και πετρώδη εδάφη με χαμηλή υγρασία (Νικολάου και άλλοι, 2014).

Το κυπριακό φίδι είναι ωτοκόκο, ενώ η τροφή του ποικίλει, σε σχέση με το βιότοπο που απαντά, αλλά ως επί το πλείστον, έχει παρατηρηθεί να τρέφεται με σαύρες, φίδια, βατράχους, νεαρά τρωκτικά και έντομα, όπως ακρίδες και άλλα (Baier et. al., 2014). Κινείται μέρα και νύχτα, ανάλογα με τη θερμοκρασία που επικρατεί ενώ, χάρη στο λεπτό κορμό του, μπορεί να κινείται άνετα σε ανώμαλες βραχώδης επιφάνειες (Νικολάου και άλλοι, 2014). Κατά τη διάρκεια της ημέρας παρατηρήθηκε να κινείται μεταξύ των ωρών 10 το πρωί με 3 το απόγευμα, ενώ η κύρια περίοδος κατά τη διάρκεια του έτους όπου το φίδι είναι ενεργό είναι από τα μέσα Ιουνίου μέχρι τα τέλη Σεπτεμβρίου (Blosat, 1998). Είναι τελείως ακίνδυνο, δεν είναι δηλητηριώδες ή επιθετικό, ενώ στην ανθρώπινη παρουσία τρέπεται σε φυγή. Ακόμα, όταν απειλείται ή συλλαμβάνεται είναι πιο ήρεμο από άλλα φίδια της Κύπρου (Νικολάου και άλλοι, 2014).

2.3.4 Απειλές

Παρόλο που ως απειλές σε διάφορα συγγράμματα αναφέρονται διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες (π.χ. οδικό δίκτυο, υλοτομία), άμεση θανάτωση κυρίως από αμάθεια, κλιματικές αλλαγές, αγροχημικά και κακοδιαχείριση των υδάτινων πόρων, δεν προέκυψε κάτι

τέτοιο από τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα των εργασιών του προγράμματος ICOSTACY. Αντιθέτως, μια απειλή που τεκμηριώθηκε μέσω το ελέγχου της γενετικής ποικιλότητας του είδους, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, αφορά ακριβώς στη πολύ χαμηλή γενετική ποικιλότητα που βρέθηκε στον πληθυσμό του είδους στο νησί (ICOSTACY, 2013). Η απειλή αυτή αυξάνεται όσο αυξάνεται ο κατακερματισμός των βιοτόπων του.

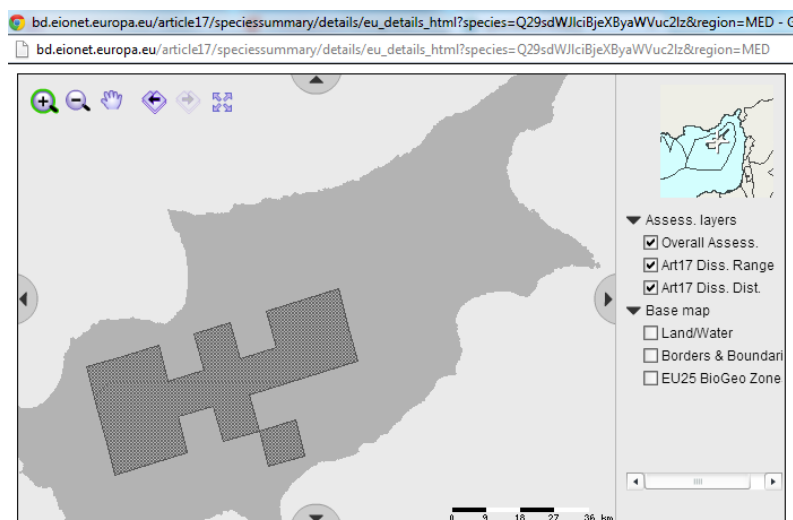
2.3.5 Ευρωπαϊκές υποχρεώσεις για το ενδημικό φίδι

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του κεφαλαίου αυτού, το *Hierophis cypriensis* είναι ένα φίδι το οποίο δεν συναντά κανείς εύκολα και η εκπλήρωση των υποχρεώσεων της Κυπριακής Δημοκρατίας για το εν λόγω είδος ήταν πολύ δύσκολη. Για το λόγο αυτό έγιναν διάφορες προσπάθειες για μελέτη του είδους, της κατανομής του, της κατάλληλης διαχείρισής του αλλά και της προβλεπόμενης κατανομής του. Σε όλη τη διάρκεια των εργασιών αυτών, δεν εντοπίστηκαν μεγάλοι αριθμοί του είδους, έτσι οι πληροφορίες που υπάρχουν σήμερα δεν είναι αρκετές. Τα αποτελέσματα για την εκπλήρωση των Ευρωπαϊκών υποχρεώσεων για το είδος, σύμφωνα με την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ για τους Οικοτόπους, παρουσιάζονται πιο κάτω:

(α) Έκθεση προς Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2001 - 2006

Η ύπαρξη ελλειπών στοιχείων για το είδος επιβεβαιώνεται και από τα δεδομένα που η Κυπριακή Δημοκρατία απέστειλε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 2007, μέσα στα πλαίσια της βετούς έκθεσης για την περίοδο 2001 – 2006. Η έκθεση αυτή είναι υποχρέωση που πηγάζει μέσα από το Άρθρο 17 της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για τους οικοτόπους. Το κάθε κράτος μέλος οφείλει να ετοιμάζει για κάθε ένα από τους οικοτόπους και τα είδη που περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα II, IV και V (Annex B) της προαναφερόμενης Οδηγίας, έκθεση κάθε έξι χρόνια στην οποία να αξιολογεί την κατάσταση διατήρησης των εν λόγω οικοτόπων και ειδών, σε όλη την επικράτεια του κράτους μέλους. Ταυτόχρονα, η έκθεση θα πρέπει να συνοδεύεται από τον κατάλληλο χάρτη κατανομής τους. Τα στοιχεία που απαιτούνται από την έκθεση, αφορούσαν μεταξύ άλλων, το φάσμα επιφάνειας που καταλαμβάνει το είδος καθώς και τη μελλοντική του τάση, την ποιότητα των στοιχείων που αφορούν το είδος, τους πληθυσμούς του είδους και τις μελλοντικές τάσεις αύξησης ή μείωσης του, τις κύριες πιέσεις και απειλές προς το είδος, σχετικά στοιχεία για το ενδιαίτημα του είδους ή πιο θεωρείται το κατάλληλο ενδιαίτημα για το είδος και άλλες πληροφορίες.

Σύμφωνα με την Eionet (European Topic Centre on Biological Diversity) η οποία αξιολόγησε την εξαετή έκθεση της Κυπριακής Δημοκρατίας για το *Hierophis cypriensis* και αφορούσε την περίοδο 2001 – 2006, με εξαίρεση τις πιέσεις και τις απειλές προς το είδος, οι υπόλοιπες πληροφορίες ήταν άγνωστες (Unkown), με αποτέλεσμα το ολικό συμπέρασμα της αξιολόγησης να θεωρείται «άγνωστο». Καταληκτικά, η έκθεση αναφέρει ότι η έκταση του είδους, οι πληθυσμοί του, το ενδιαίτημα του αλλά και οι μελλοντικές προοπτικές για το είδος ήταν άγνωστες. Για την ετοιμασία της εν λόγω έκθεσης αλλά και για την επόμενη που αφορούσε την εξαετία 2007 -2012, η Κυπριακή Δημοκρατία ολοκλήρωσε κάποιες δράσεις που είχαν σκοπό την απόκτηση μιας πλήρους εικόνας για την κατάσταση διατήρησης του ενδημικού κυπριακού φιδιού *Hierophis cypriensis* αλλά και να γίνουν δράσεις οι οποίες βοηθούσαν στην προστασία του είδους. Οι δράσεις αυτές αφορούσαν υποχρεώσεις συγχρηματοδοτημένων Έργων LIFE από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και την Κυπριακή Δημοκρατία.

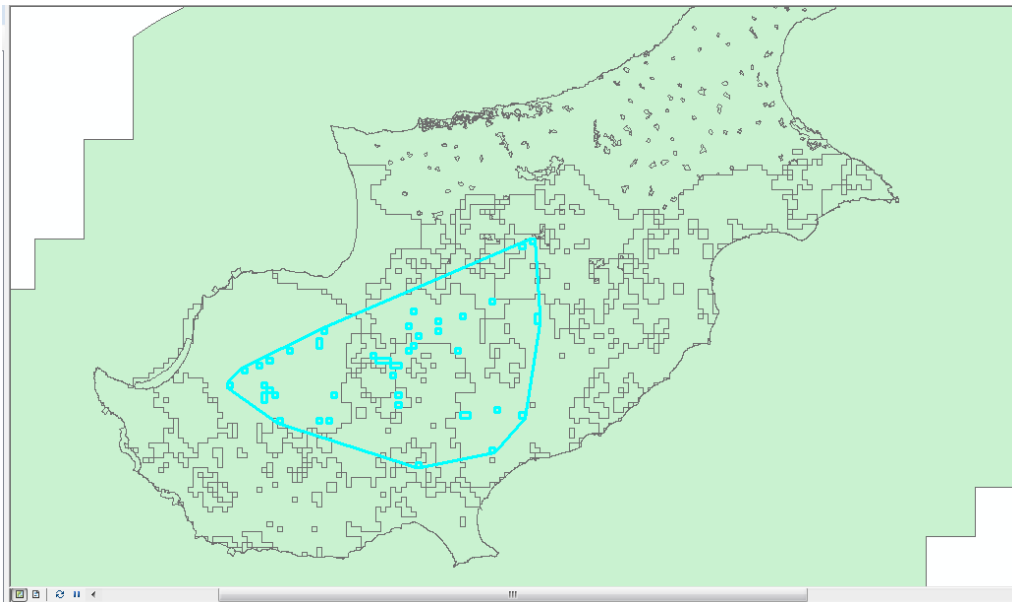


Εικόνα 2.2: Eionet (European Topic Centre on Biological Diversity), Reporting 2000 – 2006, Κατανομή *Hierophis cypriensis*

(β) Έκθεση προς Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2007 – 2012

Τα δεδομένα της εν λόγω έκθεσης για το είδος στάλθηκαν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το Σεπτέμβριο του 2013. Λόγω του ότι δεν έχουν ακόμα αξιολογηθεί από το Eionet, τα στοιχεία που αναφέρονται πιο κάτω πάρθηκαν από το Τμήμα Περιβάλλοντος, το οποίο ήταν αρμόδιο για την αποστολή της εξαετούς έκθεσης. Σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία, πολλές πληροφορίες για το είδος παραμένουν ακόμα άγνωστες, ενώ οι πληροφορίες που δόθηκαν βασίστηκαν σε εκτιμημένες μερικές πληροφορίες, μοντέλα και στις γνώμες των ειδικών οι

οποίοι συνδύασαν τη γνώση του προτιμώμενου ενδιαιτήματος του είδους και τις απειλές εναντίον του. Κατά τη διάρκεια έρευνας που έγινε τα έτη 2011 και 2012, ο πληθυσμός τους καθορίστηκε ως 0.2 – 0.5 άτομα ανά εκτάριο σε ευνοϊκές για το είδος περιοχές και εποχές (Μάρτιος – Ιούνιος). Με βάση τη γνώμη των ειδικών και την παρουσία του είδους σε κάποιες περιοχές, κρίθηκε ότι οι πιέσεις και απειλές που δέχεται το είδος από συγκρούσεις ή μόλυνση επιφανειακών νερών είναι χαμηλής σημασίας, ενώ σημειώθηκε ότι το μέγεθος του πληθυσμού του δεν ξεπερνά τα 36 άτομα μέσα στις περιοχές Natura 2000. Η γενική αξιολόγηση για τη διατήρηση του είδους κρίθηκε ως ικανοποιητική αλλά τονίστηκε ότι απαιτείται να ληφθούν μέτρα διαχείρισης του είδους, να εγκαθιδρυθούν νέες περιοχές προστασίας ή να επεκταθούν υφιστάμενες και τέλος, να παρθούν νομικά μέτρα για την προστασία του ενδιαιτήματος και του είδους (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014)



Εικόνα 2.3: Eionet (European Topic Centre on Biological Diversity), Reporting 2007 – 2012, Κατανομή *Hierophis cypriensis*

2.3.6 Μελέτες για το κυπριακό φίδι

Οι γνώσεις και οι πληροφορίες που υπήρχαν τα τελευταία χρόνια για το κυπριακό φίδι (*Hierophis cypriensis*) ήταν πολύ περιορισμένες. Για το λόγο αυτό, η Κυπριακή Δημοκρατία σε συνεργασία με Ελληνικά Πανεπιστήμια και οίκους, ολοκλήρωσε Ευρωπαϊκά Έργα LIFE Nature, συγχρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μέσα από τις δράσεις των οποίων, σκοπό είχε να αποκτήσει μια ολοκληρωμένη εικόνα για το κυπριακό είδος. Αυτό,

αφενός θα βοηθούσε στην συμπλήρωση της επόμενης εξαετούς έκθεσης 2007 – 2013, που είναι υποχρέωση της Κυπριακής Δημοκρατίας, σύμφωνα με την Οδηγία για τους Οικοτόπους. Αφετέρου, θα βοηθήσει στη διαχείριση του είδους. Τα δύο Ευρωπαϊκά Έργα LIFE τα οποία, μεταξύ άλλων, συμπεριελάμβαναν και δράσεις για το είδος είναι τα COMANACY και ICOSTACY. Τα αποτελέσματα των σχετικών δράσεων παρουσιάζονται πιο κάτω:

(α) Ευρωπαϊκό Έργο LIFE COMANACY

Στα πλαίσια του Ευρωπαϊκό Έργο COMANACY (COnservation MAnagement in NATura 2000 sites of CYprus – LIFE04 NAT/CY/000013), ολοκληρώθηκε δράση η οποία αφορούσε στο Σχέδιο Παρακολούθησης του ενδημικού κυπριακού φιδιού (*Hierophis (Coluber) cypriensis*) στην περιοχή του Εθνικού Δασικού Πάρκου Τροόδους. Σύμφωνα με την τελική έκθεση της εν λόγω δράσης, κατά τη διάρκεια υλοποίησης του Σχεδίου Παρακολούθησης, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες σε τρεις δειγματοληπτικές περιόδους, από τον Αύγουστο του 2006 μέχρι τον Ιούνιο του 2007, τοποθετώντας εντός του Εθνικού Δασικού Πάρκου Τροόδους, ειδικές παγίδες για σύλληψη του κυπριακού φιδιού και ειδικές επισκοπήσεις δρόμων για εντοπισμό του είδους. Κατά τη διάρκεια του Προγράμματος έγινε κατορθωτό να συλληφθεί μόνο ένα άτομο και να παρατηρηθούν τέσσερα άτομα. Οι τελικές εισηγήσεις της έκθεσης αφορούσαν, μεταξύ άλλων, στην συνέχιση της παρακολούθησης για εντοπισμό του κυπριακού φιδιού, με στόχο την διεύρυνση της γνώσης σχετικά με την οικολογία και βιολογία του είδους (Frederick Institute of Technology, 2006).



Εικόνα 2.4: Παγίδες για εντοπισμό του κυπριακού φιδιού, Πρόγραμμα COMANACY, Frederick Institute of Technology, 2006

(β) Ευρωπαϊκό Έργο LIFE+ ICOSTACY

Το Ευρωπαϊκό Έργο ICOSTACY (Improving the COnservation STatus of fauna species in CYprus: from microhabitat restoration to landscape connectivity – Βελτιώνοντας την κατάσταση διατήρησης των ειδών πανίδας στην Κύπρο: Από την αποκατάσταση των μικροενδιαιτημάτων των ειδών έως τη συνεκτικότητα του οικολογικού τοπίου, LIFE09 NAT/CY/000247), το οποίο είχε διάρκεια από τον Οκτώβρη του 2010 μέχρι το Μάρτη του 2014, είχε σαν κύριο στόχο τη βελτίωση της κατάστασης διατήρησης 20 επιλεγμένων ειδών πανίδας και των ενδιαιτημάτων τους, σε 14 περιοχές του δικτύου NATURA 2000 της Κύπρου. Η επίτευξη του στόχου αυτού, επιδιώχθηκε μέσω της εφαρμογής διακριτών δράσεων διατήρησης, που περιελάμβαναν μεταξύ άλλων την προστασία, αποκατάσταση και δημιουργία νέων μικροενδιαιτημάτων για τα επιλεγμένα είδη. Ένα από τα είδη του έργου ήταν και το ενδημικό κυπριακό φίδι (*Hierophis cypriensis*). Σχετικά με το είδος αυτό πραγματοποιήθηκαν διάφορες δράσεις, όπως: (α) προσπάθεια για τεχνητή αναπαραγωγή του είδους, (β) δημιουργία ασφαλών περασμάτων, (γ) κατασκευή ξερολιθιών και άλλες. Επίσης, ετοιμάστηκαν σχετικές μελέτες για την κατανομή του είδους, όπως παρουσιάζονται στη συνέχεια.

i. Χάρτες Καταλληλότητας Ενδιαιτήματος του κυπριακού φιδιού

Μέσα στα πλαίσια του Έργου ICOSTACY πραγματοποιήθηκε, μεταξύ άλλων, δράση για την ετοιμασία Χαρτών Καταλληλότητας Ενδιαιτήματος για τα είδη του Προγράμματος, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται και το κυπριακό φίδι. Βασικοί σκοποί της δράσης ήταν: α) ο προσδιορισμός προτίμησης του είδους ως προς το ενδιαιτήμα και β) να περιγραφούν τα χαρακτηριστικά που θα πρέπει να έχει το τοπίο στην περιοχή μελέτης, όσον αφορά την καταλληλότητά του, ώστε να συντηρεί μακροπρόθεσμα βιώσιμους πληθυσμούς του είδους. Αντικείμενο του πρώτου παραδοτέου της δράσης ήταν η δημιουργία χαρτών καταλληλότητας του ενδιαιτήματος μέσω της μοντελοποίησης, χρησιμοποιώντας το ελεύθερο λογισμικό ModEco (Παπαμιχαήλ και Φύλας (2013)). Οι εξαγόμενοι χάρτες παρουσιάζονται στα Παράρτημα 4.

ii. Εκτίμηση της μελλοντικής προοπτικής του κυπριακού φιδιού με τη χρήση σεναρίων κλιματικής αλλαγής

Μια άλλη δράση του ίδιου Έργου, αφορούσε στην εξέταση πιθανών αλλαγών που ενδέχεται να επιφέρει η κλιματική αλλαγή μέσα στα επόμενα 100 χρόνια, στα οικολογικά τοπία του

είδους, με βάση τα υπάρχοντα σενάρια για την κλιματική αλλαγή και να δοθούν διαχειριστικές κατευθύνσεις. Τα αποτελέσματα της δράσης αυτής κατέδειξαν ότι η προβλεπόμενη κατανομή των κατάλληλων ενδιαιτημάτων, η οποία προέκυψε από σύνολο 30 εντοπισμών του είδους, είναι πολύ καλή σε σχέση με τις μέχρι τώρα παρατηρήσεις. Εκτός από την συγκέντρωση των κατάλληλων ενδιαιτημάτων γύρω από το Τρόδος παρατηρούνται **διάδρομοι και κατατμήματα** κατάλληλα για το είδος και σε χαμηλότερα υψόμετρα. Επιπλέον συσχετίζεται θετικά με τις εκτεταμένες, συνεχείς δασικές περιοχές, γεγονός που μπορεί να σημαίνει ότι είναι ευαίσθητο είδος στον κατακερματισμό των βιοτόπων του. Σύμφωνα με τα κλιματικά σενάρια, φαίνεται ότι τα ενδιαιτήματα του είδους ενδέχεται να συρρικνωθούν σημαντικά (μέχρι το 2080 και με τα δύο κλιματικά σενάρια) μόνο σε περιοχές μεγάλων υψομέτρων δημιουργώντας τρία σημαντικά διαφορετικού μεγέθους κατατμήματα. Οι Παπαμιχαήλ και Φύλας (2013), προτείνουν ότι οι διαχειριστικές προσπάθειες θα πρέπει να κινηθούν προς τη διατήρηση επιπλέον τοπικών πληθυσμών του είδους σε μέσα υψόμετρα στην περίμετρο της κύριας κατανομής των βέλτιστων ενδιαιτημάτων. Τα παραπάνω δεδομένα αποτελούν ενδείξεις με βάση τα μέχρι τώρα στοιχεία για ένα «φυσικά» σπάνιο είδος όπως το *Hierophis cypriensis*. Οι εξαγόμενοι χάρτες παρουσιάζονται στο Παράρτημα 4.

2.3.7 Συμπεράσματα για τις μελέτες του είδους

Στα πιο πάνω τμήματα, δόθηκαν με λεπτομέρεια τα μέχρι σήμερα δεδομένα που είναι γνωστά για το είδος *Hierophis cypriensis*. Διαφάνηκε ότι υπάρχουν αρκετές ελλείψεις που πρέπει να καλυφθούν.

Επιπλέον, αναλύθηκαν οι σχετικές έρευνες και τα αποτελέσματά τους, καθώς επίσης και οι μελέτες που έγιναν μέσα από συγχρηματοδοτούμενα Ευρωπαϊκά Έργα LIFE.

Μέσα από τα πιο πάνω, διαφάνηκε ότι δεν έγινε καμιά έρευνα σχετικά με την αξιολόγηση της σημασίας των κατατμημάτων ενδιαιτήματος του είδους, κάτι το οποίο θεωρείται σημαντικό για διατήρησή του. Για τα είδη που απειλούνται και τις προστατευόμενες περιοχές γενικότερα, θα πρέπει απαραίτητα να λαμβάνεται υπόψη η σημαντικότητα της διατήρησης ενός τοπίου και να εξασφαλίζεται η λήψη μέτρων για το σχεδιασμό και τη διαχείρισή τους. Παράλληλα, πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη διατήρηση του τοπίου μεταξύ των προστατευόμενων περιοχών για την εξασφάλιση της κίνησης και της διατήρησης ενός είδους.

Με βάση τα πιο πάνω, η αξιολόγηση της συνεκτικότητας του τοπίου για το είδος *Hierophis cypriensis* κρίνεται απαραίτητη.

2.4 Ορισμοί και διατύπωση των κεντρικών εννοιών που χρησιμοποιούνται στη μελέτη

Σύμφωνα με τον Piersma (2011), ο θώκος (niche) ενός άγριου είδους πανίδας, δεν αφορά μόνο στο χώρο όπου ένα είδος ζει αλλά καθορίζει το ενδιαίτημα όπου το είδος επιλέγει για τη διαβίωσή του. Η επιλογή αυτή, έχει συνήθως να κάνει με την επιλογή της τροφής του / του θηράματος, τη πυκνότητα της τροφής αλλά και την αποφυγή των θηρευτών. Παράλληλα, η μορφολογική και φυσιολογική συμπεριφορά ενός είδους, διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο για τη διαβίωσή του. Όλα τα πιο πάνω συνδέονται με το ενδιαίτημα και τον οικότοπο στο οποίο ζει και επιβιώνει. Η διατήρηση του τοπίου είναι υψίστης σημασίας για τη προστασία της φύσης, αφού έτσι διασφαλίζεται η διατήρηση των οικοσυστημάτων και επομένως, η διατήρηση των ειδών (Ντάφης, 2006). Για την καλύτερη κατανόηση της σημασίας της διατριβής και με στόχο να επεξηγηθούν ορθότερα οι στόχοι της μελέτης, χρειάζεται να καθοριστούν οι γενικοί ορισμοί και οι βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται στο παρόν κείμενο. Στις επόμενες γραμμές, δίνονται οι κυριότεροι ορισμοί εννοιών που χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση της παρούσας διατριβής.

2.4.1 Συνδεσιμότητα (Connectedness) και Συνδετικότητα (Connectivity)

Η διακύμανση στους πληθυσμούς, μπορεί να προκαλέσει αλλαγές στην αφθονία των ειδών και στην κατανομή τους σε μια περιοχή. Οι γεννήσεις, οι θάνατοι και η διασπορά είναι οι κύριες διεργασίες που ρυθμίζουν τις διακυμάνσεις σε επίπεδο πληθυσμού των ειδών. Οι κύριες λειτουργικές πτυχές του τοπίου που είναι σημαντικές για τη διασπορά και τη παρουσία των πληθυσμών είναι η συνδεσιμότητα (connectedness) και η συνδετικότητα (connectivity) Συνδεσιμότητα είναι η φυσική σύνδεση μεταξύ των καταστημάτων ενός είδους, η φυσική δηλαδή απόσταση μεταξύ τους η οποία μπορεί να περιγραφεί με τη μέθοδο της χαρτογράφησης (Jongman et. al., 2004).

Η συνδετικότητα, από την άλλη, αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο οι υπο-πληθυσμοί συνδέονται μεταξύ τους καθώς και στο βαθμό στον οποίο το τοπίο διευκολύνει ή δυσκολεύει τη σύνδεση μεταξύ των ειδών στα κατατμήματα, κάτι το οποίο θεωρείται σημαντικό στοιχείο για το τοπίο. Η διευθέτηση των κατατμημάτων ενός βιότοπου και η παρουσία φυσικών συνδέσμων μεταξύ των κατατμημάτων είναι επίσης μέρος μέτρησης της συνδετικότητας (Taylor et. & al., 1993).

Επιπλέον, η συνδετικότητα αφορά στα δομικά και λειτουργικά συστατικά ενός τοπίου. Τα δομικά συστατικά αναφέρονται στη χωρική διάταξη των κατατμημάτων του βιότοπου, και στην παρουσία διαδρόμων βιότοπων που διευκολύνουν τη διασπορά του είδους (Wiens et. al., 1993).

(α) Σημαντικότητα συνδετικότητας

Η συνδετικότητα μεταξύ των κατατμημάτων ενδιαιτήματος είναι ιδιαίτερα σημαντική, αφού όταν υφίσταται, επιτρέπει τη μετακίνηση των ειδών για εξεύρεση τροφής και αναπαραγωγή, τη διασπορά μεταξύ των ατόμων, κάτι το οποίο βοηθά στη γενετική ανταλλαγή μεταξύ των πληθυσμών και τη φυσική μετατόπιση σε άλλα σημεία, λόγω της κλιματικής αλλαγής (Noss, 1983). Στην αντίθετη περίπτωση, όπου δηλαδή τα κατατμήματα ενδιαιτήματος δεν παρουσιάζουν συνδετικότητα μεταξύ τους, τίθενται σοβαρότατα προβλήματα επιβίωσης των πληθυσμών λόγω του ότι τα είδη δεν μπορούν να εκμεταλλευτούν ικανοποιητικά τους πόρους που διατίθενται σε άλλα κατατμήματα ενδιαιτήματος.

Η λειτουργική συνδετικότητα μεταξύ των ενδιαιτημάτων του είδους σε μια περιοχή καθορίζεται ως η πιθανότητα ένα άτομο να φεύγει από το ένα κατάτμημα ενδιαιτήματος και να φτάνει σε ένα άλλο. Για να υπολογιστεί η συνδετικότητα, δηλαδή οι πιθανότητες μετακίνησης από ένα κατάτμημα ενδιαιτήματος σε άλλο, λαμβάνονται υπόψη πολλοί παράγοντες και όλοι μαζί συντελούν τη μήτρα της μεταναστευτικής ροής μεταξύ των κατατμημάτων ενδιαιτήματος. Καθορίζεται ότι τα κατατμήματα ενδιαιτήματος ανήκουν στο ίδιο οικολογικό δίκτυο όταν η συνολική ροή των μεταναστεύσεων από το κατάτμημα στο δίκτυο ή από το δίκτυο στο κατάτμημα ξεπερνά την κατώτατη τιμή δύο ξεχωριστών ατόμων ανά περίοδο διασποράς (Vos et. al., 2008).

Η μετακίνηση των ειδών μεταξύ των κατατμημάτων επηρεάζεται από το πώς ανταποκρίνονται στην ετερογένεια που υπάρχει εντός της μήτρας, καθιστώντας έτσι, σχεδόν

απίθανο, η μετακίνηση των ειδών να γίνεται σε ευθεία γραμμή. Αντιθέτως, η δημιουργία επιφανειών κόστους επιτρέπει τη δημιουργία διαδρομών ελάχιστου κόστους και έτσι γίνεται προσομοίωση της πραγματικής απόστασης που μπορεί να διασχίσει ένα είδος μεταξύ δύο κατατμημάτων ενδιαιτήματος. Η καλύτερη διαδρομή ελάχιστου κόστους συνδέει μια υφιστάμενη προστατευόμενη περιοχή με ένα ενδιαίτημα σε μη προστατευόμενη περιοχή. Λίγα είναι τα είδη τα οποία μετακινούνται από μια προστατευόμενη περιοχή σε άλλη προστατευόμενη περιοχή και αυτές οι μεγάλες αποστάσεις σπάνια επιλέγονται διότι υπάρχουν πιο κοντινές περιοχές κατάλληλες για το είδος. Η αποτελεσματικότητα νέων προστατευόμενων περιοχών διαφαίνεται από την ικανότητά τους να συνδέουν κατατμήματα ενδιαιτήματος ειδών. Η συνδετικότητα και οι οικολογικοί διάδρομοι προτείνονται όλο και πιο συχνά ως απόκριση στις κλιματικές αλλαγές. Η συνδετικότητα στις περιφέρειες προστατευόμενων περιοχών έχει διαφανεί ότι είναι η πιο κατάλληλη ελάχιστου κόστους, λόγω του ότι τα είδη μετακινούνται ξεχωριστά. Ταυτόχρονα, η συνδετικότητα μέσα και δίπλα στις προστατευόμενες περιοχές, αναγνωρίζεται ότι είναι ελάχιστου κόστους, παρά η συνδετικότητα μακρινών αποστάσεων (Hannah, 2011).

Οι πιο πρόσφατες απόψεις για την συνδετικότητα και τους οικολογικούς διαδρόμους, θεωρούν ότι οι μετακινήσεις των ειδών σε σχέση με την κλιματική αλλαγή, χρειάζονται διασυνδέσεις μεταξύ της προστατευόμενης περιοχής που θα αφήσουν και μιας άλλης προστατευόμενης περιοχής που θα φτάσουν. Αυτό ανατρέπει την άποψη ότι όλα τα είδη μετακινούνται το ίδιο, σε σχέση με τις κλιματικές αλλαγές. Η ξεχωριστή ανταπόκριση του κάθε είδους στην κλιματική αλλαγή είναι αναγνωρισμένη στην επιστήμη της οικολογίας, καταδεικνύοντας ότι οι μετακινήσεις των ειδών θα σχετίζονται με την ανθεκτικότητα του κάθε είδους στην κλιματική αλλαγή (Hannah, 2011).

(β) Έρευνες για τη συνδετικότητα

Μια σχετική με την παρούσα εργασία, έρευνα που έγινε, αφορούσε στην αξιολόγηση της συνδετικότητας των προστατευόμενων περιοχών, μέσα από το Ευρωπαϊκό Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000, για τέσσερα προστατευόμενα πουλιά. Μέσα από τα αποτελέσματα της έρευνας, διαφάνηκε ότι, οι περιοχές οι οποίες είναι ακατάλληλες για τη διαβίωση των πουλιών λόγω των κλιματικών αλλαγών, δεν είναι σκορπισμένες απλά στο δίκτυο αλλά είναι το λιγότερο συνδεδεμένες και συνεισφέρουν ελάχιστα στην συνολική συνδετικότητα και για το λόγο αυτό, η απώλεια τους δεν θα επηρεάσει αρνητικά το δίκτυο και την προστασία των ενδιαιτημάτων των πουλιών. Επομένως, η έρευνα υπογράμμισε ότι για τα είδη θα πρέπει να

εγκαθιδρυθεί ένα διαχειριστικό σχέδιο ειδικό για τις ανάγκες του είδους, το οποίο πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη βελτίωση της ποιότητας των ενδιαιτημάτων του συνδέονται (Mazaris et. al. 2013).

Μια άλλη έρευνα, αφορούσε στην αξιολόγηση της συνδετικότητας των ενδιαιτημάτων για το σχεδιασμό της χρήσης γης και του τοπίου με στόχο την προστασία και διαχείριση τριών στοχευόμενων ειδών πανίδας. Η έρευνα κατέδειξε τις αρνητικές επιπτώσεις του κατακερματισμού και τη σημαντικότητα της συνδετικότητας για τα είδη, σε σχέση με την αλλαγή χρήσης γης (Scolozzi and Geneletti, 2012).

Τέλος, παρόμοια έρευνα διεξάχθηκε για την ανάλυση δικτύου για να διαπιστωθούν οι τάσεις της συνδετικότητας του τοπίου σε σχέση με τα Ευρωπαϊκά δάση από το 1990 μέχρι το 2000), χρησιμοποιώντας δεδομένα από το Corine Land Cover (Saura et. al. 2011).

2.4.2 Κατακερματισμός (Fragmentation)

Ο κατακερματισμός ενός οικοτόπου ή ενδιαιτήματος ορίζεται, συνήθως, ως η διαδικασία η οποία περιέχει αφενός την απώλεια του ενδιαιτήματος και αφετέρου τη διάσπασή του. Τα αποτελέσματα διαφόρων μελετών σχετικά με τον κατακερματισμό των ενδιαιτημάτων, κατέδειξαν ότι είναι πολλές φορές δύσκολο να αξιολογηθεί ο βαθμός κατακερματισμού, διότι (α) πολλοί ερευνητές υπολογίζουν τον κατακερματισμό στην κλίμακα κατατμήματος, όχι τοπίου και (β) οι περισσότεροι ερευνητές υπολογίζουν τον κατακερματισμό με τρόπο ο οποίος δεν κάνει σύγκριση μεταξύ της απώλειας ενδιαιτήματος και του ίδιου κατακερματισμού ενδιαιτήματος. Οι έρευνες μέχρι σήμερα κατέδειξαν ότι η απώλεια ενδιαιτήματος και ο κατακερματισμός *per se* έχουν ως αντίκτυπο σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα, αλλά μπορεί να έχουν και θετικά αποτελέσματα, επομένως, για πιο ολοκληρωμένη αξιολόγηση των επιδράσεων του κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων στη βιοποικιλότητα, οι επιπτώσεις από τις δύο μορφές κατακερματισμού, πρέπει να εξετάζονται ανεξάρτητα. Ο ορισμός του κατακερματισμού του ενδιαιτήματος, όπως αναλύεται πιο πάνω, καταδεικνύει τέσσερις λειτουργίες σ' ένα μοτίβο ενδιαιτήματος: (α) μείωση των ενδιαιτημάτων, (β) αύξηση του αριθμού των κατατμημάτων, (γ) μείωση του μεγέθους των κατατμημάτων και (δ) αύξηση της απομόνωσης των κατατμημάτων ενδιαιτήματος (Fahrig, 2003).

Σύμφωνα με διάφορες προοπτικές, ο κατακερματισμός μπορεί να θεωρηθεί ως η «αντίστροφη μορφή» της συνδετικότητας και έχει άμεση επίδραση στα είδη και στην ενέργεια που παράγουν σ' ένα τοπίο (Farina, 2006). Οι Saunders et. al. (1991); Wilcove et. al. (1986); Wiens (1994); και Collinge (1996), αναφέρουν ότι, η διαδικασία του κατακερματισμού θεωρείται σήμερα ως το κυρίως θέμα στην οικολογία τοπίου και στο σχεδιασμό διαχειριστικών δράσεων. Η απώλεια γηγενών φυτών και ζώων, η εισβολή των χωροκατακτητικών ξενικών ειδών, η αύξηση της διάβρωσης του εδάφους και η μείωση της ποιότητας των νερών, είναι μερικές από τις συνέπειες του κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν οι Wade et. al. (2003), ο κατακερματισμός είναι μια από τις σοβαρότερες διαδικασίες παγκοσμίως που επιβαρύνουν τη βιοποικιλότητα. Κατακερματισμός σημαίνει γεωγραφική απομόνωση, και μετά την εξαφάνιση ενός είδους, την πιθανότητα επανα-εποικισμού με δυνατή εξάρτηση από την απόσταση των κατακερματισμένων ενδιαιτημάτων, από τον πυρήνα και την ποιότητα των περιβαλλόντων ενδιαιτημάτων (Farina, 2006).

Μια έρευνα η οποία έγινε από τους Aurambout και άλλους (2005), χρησιμοποίησε το μοντέλο LEAM (Land-Use Evolution and Impact Assessment Model) για να καταδείξει τα αποτελέσματα του κατακερματισμού τοπίου στους πληθυσμούς των άγριων ζώων καθώς επίσης και να καθορίσει τη συνδετικότητα μεταξύ των κατατμημάτων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι, ο κατακερματισμός μέχρι το 2025 θα επιφέρει στην περιοχή που εξετάστηκε, 19.5% μείωση του κατάλληλου ενδιαιτήματος για τα είδη πανίδας, σε σχέση με τα κατάλληλα ενδιαιτήματα το 1995. Σχετικά με την συνδετικότητα τοπίου μεταξύ των κατατμημάτων, ιδιαίτερα σε ότι αφορά στη 'γενετική σύνδεση', διαφάνηκε ότι λιγότερο από το 50% των ατόμων παρουσιάζονται στο συνδεδεμένο κατάτμημα, το οποίο μπορεί να φιλοξενήσει πάνω από 500 άτομα, αποτρέποντας έτσι γενετικές ανωμαλίες. Επομένως, η πλειονότητα του πληθυσμού των ειδών, απομονώνεται σε κατατμήματα πολύ μικρά για να παράσχουν ικανοποιητική γενετική ανταλλαγή, κάτι που στο μέλλον θα προκαλέσει υψηλό κίνδυνο αφανισμού του είδους. Αυτό επιβεβαιώθηκε επίσης και από έρευνα που διεξάχθηκε από τους Hoffmeister και άλλους (2005), η οποία κατέδειξε ότι, τα αυξημένα επίπεδα αναπαραγωγής μεταξύ των ειδών σε μικρούς πληθυσμούς, επηρεάζουν άμεσα την παρουσία των ειδών αλλά και την οικολογία και βιολογία του είδους σε σχέση με τις αντοχές τους ή αντιστάσεις τους στους φυσικούς εχθρούς.

Οι Spinozzi και άλλοι (2012), ανάλυσαν ένα πολύ μεγάλο αριθμό επιστημονικών δημοσιεύσεων και γνώμες ειδικών που αφορούσαν στις συνέπειες του κατακερματισμού σε μια ομάδα θηλαστικών. Οι διάφορες έρευνες έδειξαν ότι τα μικρο-θηλαστικά επηρεάζονται από τη μείωση του ενδιαιτήματος τους, την αύξηση της απόστασης μεταξύ του κάθε κατάλληλου ενδιαιτήματος, προκαλείται αύξηση της θνησιμότητας με την αύξηση του οδικού δικτύου, επηρεάζονται από την αύξηση των παρυφών των κατατμημάτων του ενδιαιτήματος, τα άτομα που διαβιούν σε πιο απομονωμένα κατατμήματα ενδιαιτήματα έχουν μικρότερο εύρος κατάλληλου ενδιαιτήματος, μειώνονται οι πληθυσμοί των θηλυκών ατόμων και άλλες πολλές συνέπειες. Τα επιστημονικά δεδομένα που αξιολογήθηκαν εξέταζαν τις συνέπειες του κατακερματισμού στα *Erinaceomorpha*, όπως τους σκαντζόχοιρους, στα *Soricomorpha*, στα *Lagomorpha*, όπως τους λαγούς και τα κουνέλια, στα *Rodentia* (τροφκτικά), όπως τους σκίουρους, αρουραίους και ποντικούς και άλλα μικροθηλαστικά.

Ο αριθμός ερευνών που έγιναν για τις συνέπειες του κατακερματισμού στη βιοποικιλότητα είναι τεράστιος. Μέσα σε αυτά τα πλαίσια εξετάστηκαν οι συνέπειες του κατακερματισμού στα δασικά οικοσυστήματα σε σχέση με τις κλιματικές αλλαγές, στις άνυδρες ζώνες σε σχέση με την αλλαγή χρήσης γης, στα Καναδικά Λιβάδια και σε διάφορα είδη πανίδας, όπως πουλιά, θηλαστικά και ερπετά. Μέσα από τις διάφορες μελέτες προτάθηκαν τρόποι παρακολούθησης των ειδών και οικοσυστημάτων σε σχέση με τον κατακερματισμό, σχεδιάστηκαν μέτρα διαχείρισής τους για προστασία από τον κατακερματισμό καθώς και προτάσεις για πληρωμές και αποζημιώσεις με σκοπό την αποφυγή του κατακερματισμού (Lipper, et. al. (eds), 2009; Giriraj, et. al. 2010; Onal and Briers, 2005; Penas, et. al., 2011; Roch and Jaeger, 2014; Cumming, 2011; Cormont, et. al., 2013)

2.4.3 Μετρικές συνδετικότητας και κατακερματισμού τοπίου

Σύμφωνα με τον Farina (2006), υπάρχουν τουλάχιστον τέσσερις διαφορετικές μέθοδοι για την έρευνα μετρικών τοπίου και η ανάλυση του τοπίου μπορεί να γίνει σε τουλάχιστον τέσσερα επίπεδα χωρικής ανάλυσης. Οι μέθοδοι για τις μετρικές ομαδοποιούνται στις αναλύσεις: (α) αριθμητικές, (β) χωρικές, (γ) πολλαπλής κλίμακας και (δ) χωρικής μοντελοποίησης. Η χωρική ανάλυση γίνεται σε επίπεδο ατόμου, κατατμήματος ενδιαιτήματος, μωσαϊκού και τοπίου. Την ίδια στιγμή, οι μετρικές χωρίζονται σε μη χωρικές (π.χ. αφθονία, ποικιλότητα και ομοιότητα) και σε χωρικές (π.χ. relative patchiness, entropy, contagion,

relative contagion και Δείκτης οργάνωσης βήτα). Για τη μέτρηση του σχήματος των κατατμημάτων καθώς και για τις αποστάσεις μεταξύ τους ή μεταξύ μιας ομάδας κατατμημάτων έχουν δημιουργηθεί πολλοί Δείκτες. Όταν αναφερόμαστε σε σχήμα ενός κατατμήματος εννοούμε την έκταση του, περίμετρο, αναλογία έκτασης με περίμετρο, κ.α.

Υπάρχουν πολλά Λογισμικά τα οποία μπορούν να μετρήσουν και να αναλύσουν το τοπίο, σχετικά με τον κατακερματισμό των κατατμημάτων του, μετρήσεις αυτών, μετρήσεις μεταξύ τους, σημαντικότητά τους για το είδος και άλλα. Μεταξύ πολλών Προγραμμάτων συγκαταλέγονται τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), το FRAGSTATS, το CONEFOR, το V_LATE, και άλλα. Στον πίνακα 2.2 παρουσιάζονται μερικοί από τους Δείκτες μέτρησης για τα πιο πάνω Λογισμικά:

Πίνακας 2.2: Μετρικές συνδετικότητας και κατακερματισμού τοπίου, Fragstats Help, Saura, S. and Pascual-Hortal, L., 2007 και V-LATE Help

FRAGSTATS	CONEFOR	V-LATE
Συνολική επιφάνεια	Αρ. συνδέσεων κατατμημάτων	Μετρική περιοχής
Περίμετρος κατατμήματος	Αρ. συστατικών μεταξύ κατατμ.	Μετρική μορφής
Ακτίνα των κελιών	Δείκτης πιθανότητας τάξης	Μετρική εσωτερικού καταμήςμ.
Ποσοστό τοπίου	Δείκτης πιθανότητας τοπίου	Μετρική παρυφής-άκρης (Edge)
Ποσοστό μεγαλύτερου κατατμήματος	Ενοποιημένος Δείκτης συνδετικότητας	Μετρική εγγύτητας
Ολικές άκρες (edges)	Δείκτης ροής	Μετρική ποικιλότητας
Πυκνότητα άκρων (Edges)	Δείκτης ροής περιοχής	Μετρική ανάλυσης
Αναλογία κατατμήματος περιοχής	Δείκτης πιθανότητας συνδετικότητας	
Δείκτης σχήματος		
Δείκτης γειννίασης		
Περίμετρος περιοχής		
Πυρήνας περιοχής		
Αρ. πυρήνων περιοχής		
Ποσοστό περιοχής πυρήνα		
Μέτρηση ευκλείδιας απόστασης		
Μέτρηση είδους κατατμήματος		
Ποσοστιαία πυκνότητα κατατ.		

Μέσα από τη βιβλιογραφία, διαφαίνεται ότι έχουν γίνει εκατοντάδες έρευνες για τη μέτρηση και ανάλυση της συνδετικότητας και κατακερματισμού τοπίου, με τη χρήση δεικτών. Για παράδειγμα, ο ενοποιημένος δείκτης συνδετικότητας και ο δείκτης πιθανότητας συνδετικότητας χρησιμοποιήθηκαν απεριόριστα, όπως: για την αξιολόγηση της συνδετικότητας των προστατευόμενων περιοχών του Δικτύου Natura 2000, στην Ευρώπη, κάτω από το πρίσμα των κλιματικών αλλαγών για διάφορα είδη πουλιών (Mazaris et. al., 2013; Piersa, 2011), για τα δάση (Sacco, 2013; Saura et. al., 2011), για την αξιολόγηση συνδετικότητας του τοπίου για το σχεδιασμό χρήσης γης στους Δελφούς στην Ελλάδα σε σχέση με το είδος βατράχου (*Rana synk. esculenta*), του σκαντζόχοιρου (*Erinaceus europaeus*) και του ποντικού (*Moscardinus arellanarius*) (Scolozzi, 2012).

Επίσης, ο δείκτης πιθανότητας συνδετικότητας και ο δείκτης ισοδύναμης συνδεδεμένης περιοχής (equivalent connected area), ο οποίος καταδεικνύει το μέγεθος μόνο ενός κατατμήματος ενδιαιτήματος που πιθανώς να παρέχει την ίδια αξία της πιθανότητας συνδετικότητας άλλων κατατμημάτων ενδιαιτήματος στην περιοχή, χρησιμοποιούνται στην έρευνα των Saura και άλλων (2011) για την ανάλυση της τάση της συνδετικότητας του τοπίου στα δάση της Ευρώπης από το 1990 μέχρι το 2000.

Τέλος, με στόχο την υποστήριξη της έκθεσης για την κατάσταση και την τάση του κατακερματισμού των οικοσυστημάτων στην Ευρώπη, οι Estreguil και άλλοι (2012) χρησιμοποιούν μια ομάδα από δείκτες, ομαδοποιημένους σε πέντε κύριες κατηγορίες: (α) δύο δείκτες για τη γενική σύσταση του τοπίου, (β) τέσσερις δείκτες για τα μοτίβα κατακερματισμού του δάσους, (γ) τέσσερις για τα μορφολογικά σχήματα στα δάση, (δ) τέσσερις για τα μωσαϊκά των παρυφών και (ε) άλλους τρεις για τη συνδετικότητα γενικότερα.

3. Μεθοδολογία

3.1 Περιοχή Μελέτης – Οροσειρά Τροόδους

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται, σε στάδια, η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για την εκπόνηση της διατριβής. Για τα ορθότερα συμπεράσματα, χρησιμοποιήθηκαν διάφορων ειδών δεδομένα, τα οποία εντάχθηκαν σε ένα ενιαίο σύστημα επεξεργασίας. Τελικός σκοπός της μεθοδολογίας είναι να αναλυθεί η συνδετικότητα του τοπίου με γνώμονα την προστασία και διατήρηση του ενδημικού κυπριακού φιδιού (*Hierophis cypriensis*). Στα τμήματα 3.1.1 – 3.1.5 δίνονται στοιχεία για την περιοχή κατανομής του είδους της οποίας εξετάζεται η συνδετικότητα του τοπίου.

Αν και το είδος φαίνεται να απαντά σε ολόκληρο το νησί, η παρούσα μελέτη, εστιάζει στην Οροσειρά του Τροόδους, η οποία είναι η γεωλογική και μορφολογική σπονδυλική στήλη της Κύπρου. Το Τρόοδος ήταν η πρώτη περιοχή που ανυψώθηκε, όταν άρχισε να δημιουργείται το νησί, μετά από τη σύγκρουση της Αφρικάνικης και Ευρωασιατικής πλάκας στο βυθό της Τηθύος θάλασσας, πριν από 90 εκατομμύρια χρόνια.

3.1.1 Γενικά στοιχεία

Η Οροσειρά του Τροόδους εκτείνεται από το βορειοδυτικό προς το νοτιοανατολικό τμήμα της Κύπρου και καλύπτει τα 2/3 του νησιού. Στα δυτικά αρχίζει από την επαρχία Πάφου και στα ανατολικά εκτείνεται στις επαρχίες Λεμεσού, Λευκωσίας και Λάρνακας. Στην καρδιά της Οροσειράς βρίσκεται το δάσος Τροόδους με την πιο ψηλή κορυφή, τον Όλυμπο που είναι 1.952 μέτρα. Τα βουνά της Οροσειράς καλύπτονται από δάση με μοναδικές φυσικές ομορφιές και φιλοξενούν πολύτιμους βιότοπους φυτών και ζώων, αλλά και γραφικά χωριά. Μεγάλοι ποταμοί δεν υπάρχουν παρά μόνο μερικές πηγές στο Τρόοδος και χείμαρροι, οι οποίοι έχουν νερό μόνο κατά τους χειμερινούς μήνες (Κουρτελλαρίδης, 1997). Σύμφωνα με τον Κωνσταντίνου (1992), η εντυπωσιακή τοπογραφία του Τροόδους επηρέασε άμεσα ή έμμεσα

το φυσικό περιβάλλον της Κύπρου, ενώ η διακύμανση των μικροκλιμάτων και ειδικά η βροχόπτωση, επηρέασαν γενικά την ανάπτυξη των δασών και τις καλλιέργειες.

Επίκεντρο του διεθνές ενδιαφέροντος όσον αφορά τη γεωλογία της Κύπρου, αποτελούν τα οφιολιθικά συμπλέγματα του Τροόδους, με πλούσια κοιτάσματα αμιάντου, χρωμίτη και χαλκούχων σιδηροπυριτών, καθώς και μικρότερα κοιτάσματα χρυσού και αργύρου. Ο Κουρτελλαρίδης (1997), περιγράφει πολύ καλά ότι «όπως κανείς ανεβαίνει σήμερα στο Τρόδος, από στρωματογραφικής πλευράς, ουσιαστικά κατεβαίνει από το βυθό ενός παλιού ωκεανού μέσα στα έγκατα της γης μέχρι τη ζώνη του ανώτερου μανδύα».

3.1.2 Κλίμα

Χαρακτηρίζεται από κλίμα μεσογειακό με ξηρά και θερμά καλοκαίρια και ψυχρούς και υγρούς χειμώνες. Σημαντική είναι η επίδραση του υψόμετρου, η οποία προκαλεί πτώση της θερμοκρασίας και αύξηση των κατακρημνισμάτων. Σε υψόμετρα άνω των 1000 μέτρων σημειώνονται χιονοπτώσεις κάθε χειμώνα, ενώ στην κορυφή της Χιονίστρας, στα 1951 μέτρα, το έδαφος καλύπτεται από χιόνι για 3-4 μήνες το χρόνο. Η ακραία ελάχιστη θερμοκρασία που σημειώθηκε μεταξύ των ετών 1991 και 2005 ήταν $-10,2^{\circ}\text{C}$ και η ακραία μέγιστη για το ίδιο χρονικό διάστημα ήταν $35,4^{\circ}\text{C}$. Παρουσιάζει μέση ετήσια βροχόπτωση από 450 χιλιοστά στους πρόποδες του, μέχρι 1100 χιλιοστά στην κορυφή (Χιονίστρα) (Κουρτελλαρίδης, 1997).

3.1.3 Χλωρίδα και βλάστηση

Στα χαμηλότερα υψόμετρα του δάσους Τροόδους, μέχρι 1500 μέτρα, επικρατεί η τραχεία πεύκη (*Pinus brutia*), ενώ στα πιο χαμηλά υψόμετρα εμφανίζονται η αγριοελιά (*Olea europaea*), η ροδιά (*Rhus coriaria*), η ενδημική λατζιά (*Quercus alnifolia*) και άλλα είδη δέντρων και θάμνων. Σε μεγαλύτερα υψόμετρα, μέχρι τη Χιονίστρα, παρουσιάζεται η μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*), με ψυχρόβιους θάμνους, όπως ο αόρατος του Τροόδους (*Juniperus foetidissima*), η αγριομηλιά (*Sorbus aria*), η αγριοκυδωνιά (*Cotoneaster racemeflorus*), η Γενίστη η σφακελωτή, ποικιλία η σκληρή, (το ενδημικό ρασιήν του Τροόδους) (*Genista sphacelata* spp. *crudelist*) και άλλα. Η παραποτάμια βλάστηση περιλαμβάνει πλάτανους (*Platanus orientalis*), σκλήδρους (*Alnus orientalis*), μερυσινιές (*Myrtus communis*), και άλλα

είδη βλάστησης. Επίσης, στην Οροσειρά του Τροόδους, υπάρχουν πέραν των 750 ειδών φυτών, ενώ μόνο στο δάσος Τροόδους απαντούν 72 ενδημικά είδη του νησιού, ενώ 12 από αυτά, ζουν αποκλειστικά στο Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους (ΕΔΠΤ) (Τσιντίδης, 2002). Οι οικοτόποι που απαντούν στην Οροσειρά του Τροόδους παρουσιάζονται στο αναλυτικά στο Παράρτημα 5, ανά περιοχή Natura 2000. Σε γενικές γραμμές, οι επικρατέστεροι αναφέρονται στον πίνακα 3.1.

Πίνακας 3.1: Κύριοι οικοτόποι στην Οροσειρά του Τροόδους

A/A	Κωδικός	Ονομασία
1	5210	Δενδροειδή <i>matorrals</i> με <i>Juniperus spp.</i>
2	5330	Θερμομεσογειακές και προεξημικές λόγχμες
3	5420	Φρύγανα <i>Sarcopoterium spinosum</i>
4	62B0*	Σερπεντινόφιλα λειβάδια της Κύπρου
5	8140	Λιθώνες της Ανατολικής Μεσογείου
6	8220	Πυριτικά βραχώδη πρανή με χασμοφυτική βλάστηση
7	92C0	Δάση <i>Platanus orientalis</i> και <i>Liquidambar orientalis</i> (<i>Platanion orientalis</i>)
8	92D0	Νότια παρόχθια δάση-στοές και λόγχμες (<i>Nerio-Tamaricetea</i> και <i>Securinegion tinctoriae</i>)
9	9320	Δάση με <i>Olea</i> και <i>Ceratonia</i>
10	9390*	Θαμνώνες και δασικές συστάσεις της <i>Quercus alnifolia</i>
11	93A0	Δασικές συστάδες της <i>Quercus infectoria</i> (<i>Anagyro foetidae-Quercetum infectoriae</i>)
12	9530*	(Υπο)μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα
13	9540	Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου
14	9560*	Ενδημικά δάση με <i>Juniperus spp.</i>

3.1.4 Πανίδα

Το μεγαλύτερο άγριο θηλαστικό του νησιού, το ενδημικό αγρινό (*Ovis gmelini ophion*) απαντά στην Οροσειρά του Τροόδους, με την κύρια περιοχή εξάπλωσης το Δάσος Πάφου. Άλλα είδη θηλαστικών που ζουν στην Οροσειρά του Τροόδους είναι η αλεπού (*Vulpes*

vulpes), ο λαγός (*Lepus europaeus*), ο σκαντζόχοιρος (*Erinaceus europaeus*), καθώς και αριθμός μικρών τρωκτικών, νυχτερίδων και ερπετών. Επίσης, η Οροσειρά του Τροόδους φιλοξενεί πλούσια πτηνοπανίδα, πάνω από 80 είδη, από τα οποία ξεχωρίζουν ο κλόκκαρος (*Corvus corax*), το περδικοσιάχινο (*Hieraetus fasciatus*), ο σταυρομύτης (*Loxia curvirostra*), ο δεντροβάτης (*Certhia brachydactyla dorotheae*), το αηδόني (*Luscinia megarhynchos*), και η ενδημική σκαλιφούρτα (*Oenathe cypriaca*). Επιπλέον, στην Οροσειρά του Τροόδους ζει ο ελάχιστος, μέχρι σήμερα, πληθυσμός του γύπα του πυρόχρου (*Gyps fulvus*), ο οποίος αναμένεται να αυξηθεί με αφορμή Ευρωπαϊκού Έργου που εκπονήθηκε για το είδος (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2002 και 2004).

3.1.5 Προστατευόμενες περιοχές

Η Οροσειρά του Τροόδους περιλαμβάνει δάση με διαφορετικό ιδιοκτησιακό καθεστώς, όπως είναι τα κρατικά, χαλίτικα και ιδιωτικά δάση, εκ των οποίων τα κύρια είναι τα εξής: Δάσος Τροόδους (110 τετραγωνικά χιλιόμετρα), Δάσος Πάφου (700 τ.χλμ), Δάσος Αδελφοί, Δάσος Μαχαιρά (60,6 τ.χλμ), Δάσος Σταυροβουνίου, Δάσος Λεμεσού και άλλα μικρότερα. Τα κρατικά δάση βρίσκονται στη δικαιοδοσία του Τμήματος Δασών και εντός των ορίων του κρατικού δάσους απαγορεύεται δια νόμου οικιστική ή οποιοσδήποτε άλλες αναπτύξεις. Επίσης το μεγαλύτερο μέρος του Δάσους Τροόδους (περίπου 90 τ.χλμ.) έχει κηρυχθεί ως Εθνικό Δασικό Πάρκο, με κύρια λειτουργία την αναψυχή του κοινού. Για περαιτέρω προστασία της βιοποικιλότητας έχουν οριστεί επίσης, τέσσερις Περιοχές Προστασίας της Χλωρίδας και της Πανίδας ως εξής: η κορυφή του Τρίπυλου (823 εκτάρια) για προστασία των συστάδων του κυπριακού κέδρου και του αγρινού, καθώς και η Μαδαρή (1187,8 εκτάρια), οι Μαύροι Κρεμμοί στο Δάσος Πάφου (2557,6 εκτάρια) και έκταση 220 εκταρίων του Δάσους Τροόδους για προστασία σπάνιων ή απειλούμενων φυτών και των βιοτόπων τους (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2010, 2012).

Επιπρόσθετα, με βάση την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ, στην Οροσειρά του Τροόδους έχουν κηρυχθεί προστατευόμενες περιοχές και έχουν ενταχθεί στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Natura 2000, 13 Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ). Στις περιοχές αυτές απαντούν και προστατεύονται με βάση την πιο πάνω Οδηγία αλλά και με τον εναρμονισμένο Εθνικό Νόμο Αρ. 153(Ι)/2003, περί Προστασίας και Διαχείρισης της Φύσης και της Άγριας Ζωής, διάφοροι οικότοποι και είδη που κατατάσσονται στα Παραρτήματα Ι και ΙΙ της Οδηγίας. (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2014).

Λεπτομερής πίνακας με τους οικότοπους στις περιοχές Natura 2000 που βρίσκονται στην Οροσειρά του Τροόδους παρουσιάζονται στον Παράρτημα 5.

3.2 Σχεδιασμός μεθοδολογίας

Η μελέτη, αρχικά, ασχολείται με την αξιολόγηση της κατανομής του ενδημικού κυπριακού φιδιού (*Hierophis cypriensis*), σε σχέση με τις θέσεις που παρατηρήθηκε και τα ενδιαιτήματα των εν λόγω περιοχών που εντοπίστηκε το φίδι τα τελευταία χρόνια στην Οροσειρά του Τροόδους, σύμφωνα με ότι είναι γνωστό μέχρι σήμερα. Μέσα από την ερμηνεία των θέσεων παρουσίας του, γίνεται προσπάθεια εξαγωγής συγκεκριμένων στοιχείων για την οικολογία του είδους, καλύτερος χαρακτηρισμός του ενδιαιτήματός του και εξήγηση της γεωγραφικής κατανομής του. Αυτός είναι άλλωστε και ένας από τους κύριους ρόλους της οικολογίας ενός είδους, μέσω της οποίας ο ερευνητής κατανοεί καλύτερα τους παράγοντες που επηρεάζουν και ρυθμίζουν τη γεωγραφική κατανομή ενός είδους.

3.2.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τη θεωρία του οικολογικού θώκου (ecological niche), κάθε είδος εξαρτάται από την ύπαρξη συγκεκριμένων περιβαλλοντικών συνθηκών για την μακρόχρονη επιβίωσή του. Αυτό δεν αφορά μόνο στο αβιοτικό περιβάλλον αλλά και τους βιοτικούς παράγοντες που χαρακτηρίζουν το συγκεκριμένο οικοσύστημα, καθορίζοντας έτσι, την αφθονία των πηγών αλλά και τις αλληλοεπιδράσεις με άλλα είδη (Anderson et al., 2003).

Η μελέτη της κατανομής του είδους σε σχέση με την απόσταση από ποτάμια και δρόμους, το γεωλογικό υπόβαθρο του ενδιαιτήματός του, οι χρήσεις γης γύρω από την περιοχή παρουσίας του, ο χαρακτηρισμός του τοπίου και της βλάστησης, τοποθετούν τον ερευνητή στην καταλληλότερη θέση για να διαχειρίζεται και να προστατεύει το είδος κατάλληλα. Η λεπτομερής γνώση της οικολογικής και γεωγραφικής κατανομής ενός είδους κρίνεται ουσιαστική για τον κατάλληλο σχεδιασμό της διαχείρισής του και καθορίζουν την διατήρηση και την εξέλιξή του (Elith et. al., 2006).

Είναι επίσης, εξίσου σημαντική η κατανόηση των περιβαλλοντικών παραγόντων που επηρεάζουν την αιφορία της περιοχής κατανομής του είδους. Οι τεχνικές οι οποίες

χαρακτηρίζουν τη γεωγραφική κατανομή ενός είδους σε σχέση με τα περιβαλλοντικά δεδομένα των περιοχών όπου απαντά, είναι άκρως απαραίτητες στη διατήρηση της βιολογίας του (Guisan & Thuiller, 2005). Χωρίς την πλήρη κατανόηση των ειδικών ενδιαιτημάτων που χρειάζεται ένα είδος για να επιβιώσει, δεν μπορεί να γίνει καμιά πρόβλεψη και να εκτιμηθούν τα κατάλληλα ενδιαιτήματα που απαιτούνται για την επιβίωσή του σε άλλες περιοχές (Van Teeffelen et al., 2006, Moilanen and Wintle, 2006).

Οι γνώσεις γύρω από το κυπριακό φίδι είναι πολύ περιορισμένες. Πέραν της κατανόησης των ειδικών ενδιαιτημάτων που χρειάζεται το είδος για να επιβιώσει, απαραίτητη συνέχεια για τη διατήρησή του είναι η αξιολόγηση των κατατμημάτων ενδιαιτήματος του και πως αυτά συνδέονται μεταξύ τους. Η απώλεια της συνδετικότητας στις φυσικές περιοχές είναι μια κύρια απειλή για τη διασπορά της άγριας ζωής και της επιβίωσης της, αλλά και για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας γενικότερα. Γι' αυτό άλλωστε, τα τελευταία χρόνια, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη συμπερίληψη της συνδετικότητας στο σχεδιασμό πολιτικής για το τοπίο και τη διαχείριση των ενδιαιτημάτων (Pascual-Hortal and Saura, 2006). Η παρούσα μελέτη εστιάζεται στο κυπριακό φίδι επειδή, καταρχήν είναι ένα είδος το οποίο δεν έχει μελετηθεί αρκετά. Επομένως, για την εκπόνηση κατάλληλου διαχειριστικού σχεδίου για την προστασία του ίδιου του είδους αλλά και των ενδιαιτημάτων του, πρέπει να αποκτηθεί γνώση γύρω από τις διάφορες οικολογικές λειτουργίες του και τη συνδετικότητα των κατατμημάτων του, αφού αυτή είναι βασική προϋπόθεση για την επιβίωση του είδους και τη μείωση κινδύνου εξαφάνισής του. Με βάση τα πιο πάνω, είναι πολύ σημαντικό να θεωρείται η συνδετικότητα ως η βάση για την εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης και αξιολόγησης του τοπίου. Ο καθορισμός της σημαντικότητας του κάθε κατατμήματος του είδους καθώς και ο βαθμός με τον οποίο υπολογίζεται η συνδετικότητα αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της ορθής διαχείρισης. Μέσα σε αυτά τα πλαίσια και στόχους διεξάγεται η παρούσα έρευνα σε σχέση με το ενδημικό κυπριακό φίδι.

3.2.2 Στάδια Μεθοδολογίας

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στην έρευνα χωρίζεται σε τρία στάδια ως εξής:

(α) Συλλογή και αξιολόγηση δεδομένων

Στο πρώτο στάδιο, αξιολογείται η χωρική κατανομή του είδους και άλλα σχετικά δεδομένα, χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές μεθόδους: i. γνωστή χωρική κατανομή του είδους και

δεδομένα εδαφοκάλυψης, ii. ανασκόπηση βιβλιογραφίας, iii. έρευνα γνώμης ειδικών. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, το είδος απαντά σε διάφορες περιοχές της Κύπρου, αλλά η παρούσα μελέτη εστιάζεται στην κατανομή του είδους αποκλειστικά στην Οροσειρά του Τροόδους. Χρησιμοποιώντας τα ΓΣΠ, καθορίζονται τα κατατμήματα ενδιαιτήματος του τοπίου με βάση τα δεδομένα εδαφοκάλυψης από το CORINE (Coordination of Information on the Environment). Επίσης, χρησιμοποιούνται χωρικά δεδομένα, όπως όρια προστατευόμενων περιοχών, δρόμοι, ποτάμια, φράγματα, κ.α. Στη συνέχεια, με σκοπό τον προσδιορισμό των παραγόντων που καθορίζουν την καταλληλότητα του βιοτόπου του είδους, την ευαισθησία του στους παράγοντες όχλησης αλλά και για την κάλυψη κενών όσον αφορά την οικολογία του και τη διασπορά, χρησιμοποιείται η γνώμη των ειδικών και η ανασκόπηση των κυριότερων επιστημονικών ερευνών σχετικά με την οικογένεια που ανήκει το είδος (*Colubridae*).

(β) Ανάλυση διαδρομών ελαχίστου κόστους

Για την εργασία αυτή, χρησιμοποιείται το Λογισμικό ArcGIS. Καθορίζονται οι διαδρομές μετακίνησης του είδους μεταξύ των κατατμημάτων ενδιαιτήματος, δημιουργώντας επιφάνειες κόστους μετακίνησης και αναλύοντας τις διαδρομές ελαχίστου κόστους. Το μοντέλο της επιφάνειας καταλληλότητας (Least-cost modeling) είναι μια μέθοδος η οποία μετρά την καταλληλότερη απόσταση, παρά την Ευκλείδεια απόσταση μεταξύ των ενδιαιτημάτων. Τυπικά, η επιφάνεια αντίστασης σε μορφή πλέγματος (raster format), είναι τα εισερχόμενα δεδομένα στο μοντέλο επιφάνειας καταλληλότητας. Αυτή η επιφάνεια αντίστασης προέρχεται από μια σειρά χωρικών δεδομένων, όπως η κατάλληλη εδαφοκάλυψη του ενδιαιτήματος του είδους, οι φυσικοί διάδρομοι, όπως ποταμοί και τα φυσικά εμπόδια, όπως δρόμοι, κ.α. Η επιφάνεια καταλληλότητας του ενδιαιτήματος καθορίζεται στο ΣΓΠ μέσω της διαδικασίας αξιολόγησης της καταλληλότητας του βιοτόπου, λαμβάνοντας υπόψη μόνο τους παράγοντες εδαφοκάλυψης. Στη συνέχεια υπολογίζονται οι παράγοντες αντίστασης που έχει να αντιμετωπίσει το είδος όταν μετακινείται σε μια περιοχή και καθορίζεται η διαδρομή ελαχίστου κόστους (Theobald, 2005 και Rothley, 2005).

(γ) Συνδεδετικότητα των κατατμημάτων ενδιαιτήματος

Για την κατάταξη των κατατμημάτων του ενδιαιτήματος σε σχέση με τη σημαντικότητά τους για την επιβίωση και προστασία του είδους, χρησιμοποιείται το Λογισμικό CONEFOR Sensinode 2.6. Το συγκεκριμένο Λογισμικό, προσεγγίζει την έννοια της συνεκτικότητας, όχι μόνο σε ότι αφορά στη χωρική κατανομή του είδους (structural connectivity –

συνδεσιμότητα) αλλά λαμβάνοντας υπόψη επίσης, την ικανότητα διασποράς και την ανταπόκριση των ειδών στη φυσική λειτουργία του οικολογικού τοπίου (functional connectivity – connectedness – συνδετικότητα). Τα πιο πάνω δεδομένα, χρησιμοποιούνται μέσα από το πρόγραμμα για να εξαχθούν: i. ο ενοποιημένος Δείκτης συνδετικότητας (Integral Index of Connectivity – IIC) και ii. ο Δείκτης πιθανής συνδετικότητας (Probability of Connectivity – PC), για την ποσοτικοποίηση των κατατμημάτων (Saura and Pascual-Hortal, 2007). Στη συνέχεια, τα αποτελέσματα αυτά αναλύονται σε σχέση με τις καθορισμένες περιοχές Natura 2000 στην Οροσειρά του Τροόδου, για να αξιολογηθεί εάν η χωρική διάταξή τους είναι ικανοποιητική για την διατήρηση του είδους.

3.2.3 Δεδομένα

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην εργασία προέρχονται από διαφορετικές πηγές και χρήζουν διαφορετικής επεξεργασίας και ανάλυσης. Κατά τη διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων, αποφασίζεται ποια είναι τα καταλληλότερα ώστε να επεξεργαστούν μέσω της μεθοδολογίας που χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη.

(α) Χωρικά δεδομένα

Η παρούσα μελέτη έχει σαν κύρια βάση χωρικών δεδομένων τα επιβεβαιωμένα στοιχεία που υπάρχουν μέχρι σήμερα σε σχέση με την κατανομή του κυπριακού φιδιού στο νησί. Σε διάφορες προσπάθειες που έγιναν για εντοπισμό του είδους μέσω των Ευρωπαϊκών Έργων LIFE – (COMANACY και ICOSTACY), δεν κατέστη δυνατό να εντοπιστεί το είδος σε μεγάλους αριθμούς (Περισσότερες λεπτομέρειες για τα Έργα LIFE στο Κεφάλαιο 2). Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιούνται οι γεωγραφικές συντεταγμένες των παρατηρήσεων του κ. Χάρη Νικολάου, ενός από τους τρεις συγγραφείς του βιβλίου: «Τα Ερπετά και τα Αμφίβια της Κύπρου» (2014) και του κ. Felix Baier, ενός από τους τρεις συγγραφείς του βιβλίου: «The Amphibians and Reptiles of Cyprus» (2013). Επίσης, τα ίδια γεωγραφικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη για την κατανομή του είδους χρησιμοποιούνται από τους προαναφερόμενους και στην τελευταία και πολύ πρόσφατη δημοσίευση που έγινε σχετικά με το είδος (Baier et. al. 2014). Μετά από προσωπική επαφή μαζί τους, παραχωρήθηκαν τα γεωγραφικά σημεία στα οποία εντοπίστηκε το φίδι τα τελευταία 10 χρόνια από τους ίδιους. Τα δεδομένα αυτά θεωρούνται αξιόπιστη πηγή, αφού πάρθηκαν από δύο άτομα τα οποία ασχολούνται με το συγκεκριμένο είδος πάνω από 10 χρόνια. Σημειώνεται

ότι, τα περισσότερα από τα πιο πάνω γεωγραφικά σημεία, χρησιμοποιήθηκαν και από τις αρχές της Κυπριακής Δημοκρατίας για την ετοιμασία της εξαετούς έκθεσης για το είδος, η οποία απορρέει μέσα από τις πρόνοιες του Άρθρου 17 της Οδηγίας για τους Οικοτόπους (92/43/ΕΟΚ).

Με βάση τη δημοσίευση (Felix et. al., 2014) της οποίας οι γεωγραφικές κατανομές χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη το είδος εντοπίζεται κυρίως στην Οροσειρά Τροόδους. Για καλύτερη εικόνα των γεωγραφικών κατανομών του είδους, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS στο οποίο τοποθετήθηκαν οι συντεταγμένες παρουσίας του. Η εικόνα που εξάγεται καταδεικνύει ότι υπάρχουν κατανομές του είδους σε διάφορες περιοχές της Κύπρου, σε χαμηλά και ψηλά υψόμετρα, όμως ο όγκος των παρατηρήσεων βρίσκεται στην Οροσειρά του Τροόδους, γι' αυτό η παρούσα μελέτη περιορίζεται μόνο στην κατανομή στην ευρύτερη περιοχή της Οροσειράς του Τροόδους.

(β) Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το ενδημικό είδος *Hierophis cypriensis* αναγνωρίστηκε πολύ πρόσφατα, μόλις το 1985 και έτσι υπάρχουν ελάχιστες δημοσιεύσεις για τη βιολογία του, τη μορφολογία του και γενικά τα χαρακτηριστικά του. Επίσης, οι μελέτες και έρευνες που έγιναν μέχρι σήμερα για το είδος είναι πολύ περιορισμένες και δεν δίνουν αρκετά στοιχεία σε σχέση με τη βιολογία και οικολογία του είδους που ενδεχομένως θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην μελέτη. (Αναφέρονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 2). Για το λόγο αυτό, δημιουργήθηκε η ανάγκη συλλογής των παραγόντων που συνθέτουν το βιότοπο του είδους και το επηρεάζουν και κάποια στοιχεία για τη βιολογία και συμπεριφορά του. Για την εκπλήρωση της πιο πάνω ανάγκης και με δεδομένο ότι δεν υπάρχουν αρκετές μελέτες για το συγκεκριμένο είδος, η βιβλιογραφική έρευνα σε διεθνείς δημοσιεύσεις και επιστημονικά περιοδικά επεκτάθηκε και σε άλλα είδη του γένους *Hierophis*, καθώς επίσης και στη μεγαλύτερη κατηγορία που ανήκει το είδος, στην οικογένεια των Colubridae. Συνοπτικός κατάλογος των δημοσιεύσεων που μελετήθηκαν παρουσιάζεται στο Παράρτημα 6.

(γ) Έρευνα γνώμης ειδικών

Λόγω έλλειψης δεδομένων για το είδος, πέραν της βιβλιογραφικής έρευνας, θεωρήθηκε σημαντικό όπως παρθούν συμπληρωματικά στοιχεία από άτομα τα οποία θεωρούνται ειδικοί στην οικολογία των ερπετών (ερευνητές, ακαδημαϊκοί, κ.α.). Η έρευνα με βάση τη γνώμη των ειδικών είναι μια αρκετά διαδεδομένη μέθοδος συλλογής πληροφοριών. Μπορεί να

πραγματοποιηθεί είτε μέσω προσωπικών συνεντεύξεων (προσωπικών ή τηλεφωνικών), είτε με τη συμπλήρωση ειδικών ερωτηματολογίων.

Στην παρούσα μελέτη, η μέθοδος που χρησιμοποιείται για τη συλλογή δεδομένων για το είδος είναι η συμπλήρωση ειδικού ερωτηματολογίου. Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ήταν πολύ στοχευόμενες και αφορούσαν θέματα, τόσο της βιολογίας και συμπεριφοράς του είδους όσο και των ενδιαιτημάτων που προτιμά. Για τις ερωτήσεις σχετικά με τους οικότοπους που προτιμά το είδος, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τις περιοχές Natura 2000, όπου επιβεβαιώνεται η παρουσία του είδους.

Επίσης, τέθηκαν ερωτήματα σχετικά με τις πιέσεις και απειλές που δέχεται το είδος αλλά και για πιθανά μέτρα τα οποία θα μπορούσαν να παρθούν για να βοηθήσουν στην προστασία και αύξηση των πληθυσμών του. Όλες οι ερωτήσεις αποσκοπούσαν στη συλλογή δεδομένων τα οποία βοήθησαν στην επιλογή των παραγόντων που επηρεάζουν την επιβίωση του είδους, σε σχέση με το ενδιαίτημα που προτιμά και τον τρόπο με τον οποίο συνδέονται τα κατατμήματα που διαβιεί.

Το ερωτηματολόγιο ετοιμάστηκε στην Ελληνική και Αγγλική γλώσσα και στάλθηκε ηλεκτρονικά σε δέκα συνολικά ειδικούς οι είχαν την μεγαλύτερη επαφή με το είδος. Το εν λόγω ερωτηματολόγιο επισυνάπτεται στο Παράρτημα 7. Πριν την αποστολή του ερωτηματολογίου, προηγήθηκε τηλεφωνική και προσωπική επικοινωνία με τους ερωτηθέντες.

3.2.4 Επεξεργασία δεδομένων μέσω ΣΓΠ

Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως, στόχος της παρούσας εργασίας είναι να αξιολογηθούν τα ενδιαίτηματα που καταγράφηκε μέχρι σήμερα το είδος και να υπολογιστεί η σημαντικότητα των κατατμημάτων του ενδιαιτήματος (habitat patches) του κυπριακού φιδιού, καθώς και η συνδετικότητα του τοπίου. Έτσι, γίνεται κατάταξη των κατατμημάτων του ενδιαιτημάτος του ανάλογα με τη συνεισφορά τους στη συνδετικότητα και συνδεσιμότητα του τοπίου, κάτι το οποίο καταδεικνύει τα κριτήρια που πρέπει να υπάρχουν για σκοπούς σχεδιασμού σωστής διαχείρισης του είδους. Συνεπώς, μέσα από την ανάλυση της λειτουργίας της συνδετικότητας των κατατμημάτων του ενδιαιτήματος του είδους,

αξιολογείται η χωρική κατανομή των προστατευόμενων περιοχών Natura 2000, στις οποίες διαβιούν ή ενδέχεται να μετακινηθούν οι πληθυσμοί του κυπριακού φιδιού, με στόχο την αποτελεσματική προστασία και διατήρησή του. Αυτό θα βοηθήσει στην μελλοντική ετοιμασία σχεδίου διαχείρισης των ενδιατημάτων του είδους και του ίδιου του φιδιού. Για την πιο πάνω εργασία, χρησιμοποιείται το Λογισμικό ArcGIS.

(α) Χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών – ΣΓΠ (GIS) - Γενικά

Το ξεκίνημα της εποχής της πληροφορικής στα μέσα του 20^{ου} αιώνα έφερε επανάσταση στην επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνονται οι διάφορες κατανομές στην οικολογία. Έχοντας τη δυνατότητα διαχείρισης και ανάλυσης δεδομένων σε μια μεγάλη ποικιλία χωρικής κλίμακας, η τεχνολογία των ΣΓΠ συμβάλει στην ανάπτυξη της επιστήμης της οικολογίας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν εργαλείο στην οικολογική έρευνα. Τα ΣΓΠ έχουν γίνει πλέον ένα τυπικό εργαλείο στην οικολογία τοπίου, αφού μπορούν να αναλύσουν δεδομένα σε μια ποικιλία χωρικής κλίμακας. Τα ΣΓΠ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οπτικοποίηση χωρικών κατανομών και συσχετίσεων (π.χ. μεταξύ βιοτικών και αβιοτικών στοιχείων του τοπίου) και μεταφορά πληροφοριών που αφορούν στα χαρακτηριστικά θέσης (συντεταγμένων) με ακρίβεια (Δημόπουλος και άλλοι, 2008).

Ένα ΣΓΠ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να απαντήσει ερωτήσεις σχετικά με τον επηρεασμό ενός είδους σε σχέση με τα φυσικά είδη που βρίσκονται στο ενδιαίτημα του, όπως ρυάκια, πως επηρεάζεται από άλλα είδη, πως επιδρούν σε αυτό ανθρωπογενής παράγοντες, όπως δρόμοι, κατακερματισμός και άλλα. Η ανάλυση και αξιολόγηση συγκεκριμένων στοιχείων σχετικά με το κοντινό οικοσύστημα της κατανομής ενός είδους, θα βοηθήσει στην μελλοντική διαχείρισή του (Johnston, 2005).

Μια άλλη σημαντική ιδιότητα των ΣΓΠ είναι η πρόβλεψη η οποία επιτυγχάνεται με το συνδυασμό της χρήσης οικολογικών μοντέλων και ΣΓΠ, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου οι πληροφορίες σε επίπεδο ειδών και φυτοκοινωνιών είναι περιορισμένες. Ένα άλλο ισχυρό εργαλείο των ΣΓΠ είναι η δυνατότητα ανάπτυξης εργαλείων για επίλυση πιθανών συγκρούσεων στο τοπίο, λόγω των επιδράσεων της κλιματικής αλλαγής και άλλων πιέσεων σε είδη και οικοτόπους. Ο συνδυασμός της οικολογίας τοπίου με τα ΣΓΠ παρέχει θεωρητική και εμπειρική στήριξη στην ιδέα διαχείρισης φυσικών πόρων σε επίπεδο τοπίων. Χρησιμοποιώντας, για παράδειγμα διάφορους δείκτες τοπίου οι οποίοι παράγονται στα ΣΓΠ,

μπορούν να μετρηθούν διάφορες πτυχές των μοτίβων του τοπίου και περιγραφής οικολογικών διεργασιών. Με την επεξεργασία των διεργασιών αυτών, μπορεί να οι επιδράσεις στις κατανομές ειδών και στις οικολογικές διεργασίες. Αναμφισβήτητα, η κατάλληλη χρήση των ΣΓΠ μπορεί να οδηγήσει στην ορθολογική διαχείριση και προστασία της βιοποικιλότητας (Δημόπουλος και άλλοι, 2008).

(β) Αξιολόγηση και επεξεργασία δεδομένων

Για τις ανάγκες της παρούσας διατριβής, σχεδιάστηκε ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών το οποίο αποτελείται από διάφορα είδη χωρικών δεδομένων, όπως αυτά περιγράφηκαν στο τμήμα 3.2.3. Με τη χρήση ΣΓΠ αξιολογούνται τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται και επεξεργάζονται όπως αναφέρονται αναλυτικά στις ακόλουθες παραγράφους. Τα κύρια στάδια της διαδικασίας που ακολουθείται χωρίζονται σε πέντε κατηγορίες ως εξής:

1. Αξιολόγηση καταλληλότητας βιοτόπου
2. Μοντελοποίηση της Όχλησης
3. Δημιουργία επιφάνειας ποιότητας του βιοτόπου
4. Προσδιορισμός των περιοχών πυρήνα του βιοτόπου
5. Ανάλυση διαδρομής ελαχίστου κόστους

1. Αξιολόγηση καταλληλότητας βιοτόπου

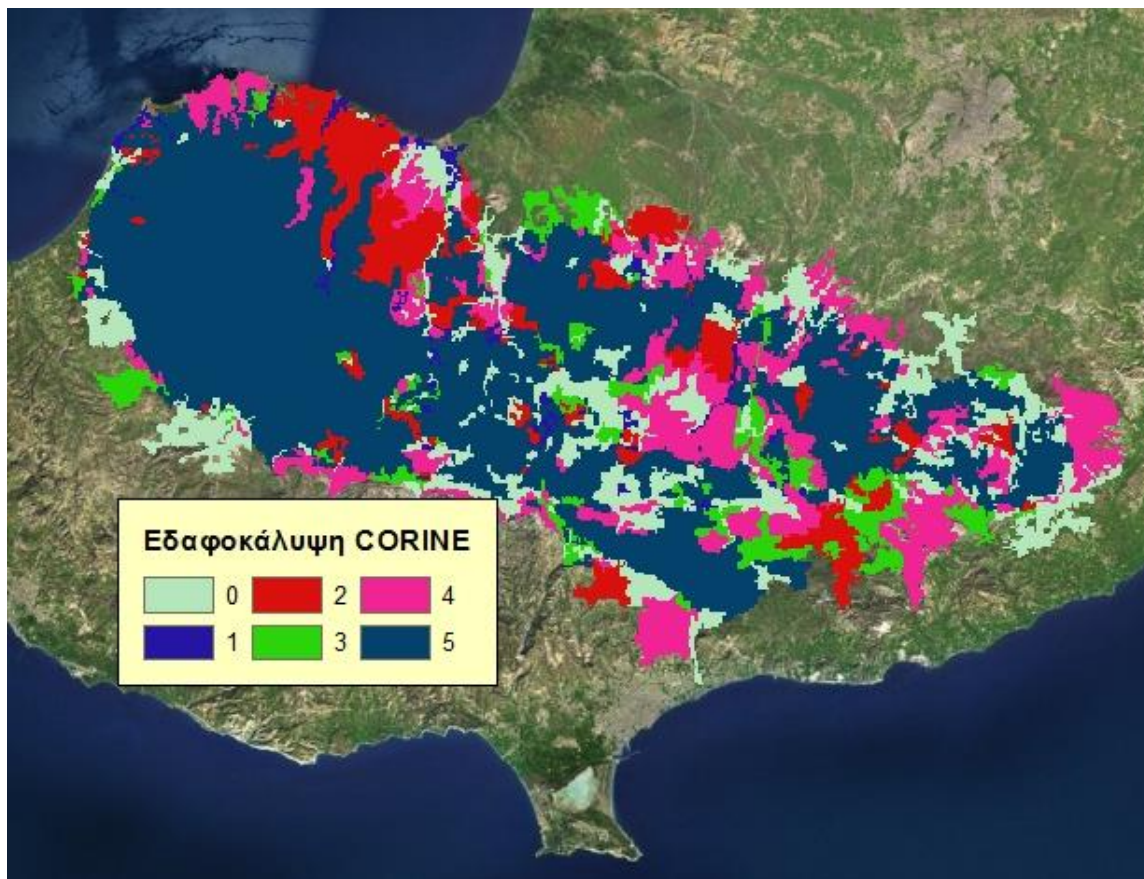
Με σκοπό τη δημιουργία διαδρομών ελαχίστου κόστους, χρησιμοποιείται ως ενδιαίτημα του είδους ολόκληρη η Οροσειρά του Τροόδους. Για τον υπολογισμό του ευνοϊκότερου βιοτόπου για το είδος, χρησιμοποιούνται τα δεδομένα από την έρευνα της γνώμης των ειδικών και από τη σχετική βιβλιογραφία.

i. Εδαφοκάλυψη CORINE

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα του ερωτηματολογίου αναφορικά με το κατάλληλο ενδιαίτημα για το είδος, γίνεται μια κατάταξη της εδαφοκάλυψης στην περιοχή μελέτης (με κλίμακα από 1-5), όπου 5 η εδαφοκάλυψη η οποία παρέχει το καλύτερο ενδιαίτημα και 1 εκείνη που παρέχει το χειρότερο ενδιαίτημα για το είδος (Πίνακας 3.2 και Εικόνα 3.1).

Πίνακας 3.2: Κατάταξη εδαφοκάλυψης CORINE στην Οροσειρά του Τροόδου

Κωδικός Corine	Ονομασία	Κλίμακα
222	Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες μούρων	1
324	Μεταβατικές δασικές εκτάσεις / Θάμνοι	2
243	Γη που καταλαμβάνεται κυρίως από τη γεωργία, με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης	3
323	Δάση / ημι-φυσικές περιοχές σκληροφυλλική βλάστηση	4
312	Δάση κωνοφόρων	5

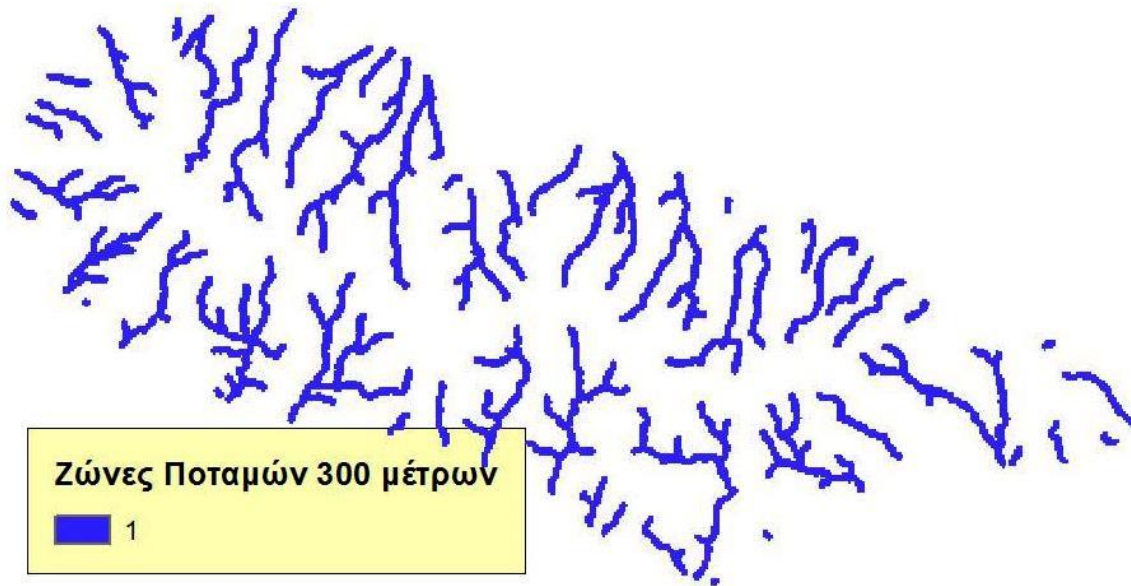


Εικόνα 3.1: Κατάταξη εδαφοκάλυψης CORINE στην Οροσειρά του Τροόδου

ii. Ποταμοί - Ρυάκια

Μέσα από τη βιβλιογραφία αλλά και από τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν από τους ειδικούς, διαφάνηκε ότι η παρουσία υγρού στοιχείου είναι ένας παράγοντας ο οποίος καθιστά το βίοτοπο του είδους ευνοϊκότερο για την διατήρησή του. Αυτό διαπιστώθηκε και από τις

καταγεγραμμένες παρουσίες του είδους, όπου στις πλείστες των περιπτώσεων βρέθηκε πολύ κοντά σε ρέματα, ποταμούς και φράγματα. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιήθηκαν τα χωρικά δεδομένα των ποταμών στην Οροσειρά του Τροόδους και μέσω του Προγράμματος ArcGIS καθορίστηκε ζώνη 300 μέτρων γύρω από τα ποτάμια (buffer zone) ως ευνοϊκότερη για το είδος και πήρε τη βαθμολογία 1. Το αποτέλεσμα της δημιουργίας της ευνοϊκής ζώνης για το είδος γύρω από τα ποτάμια φαίνεται στην εικόνα 3.2.



Εικόνα 3.2: Ζώνη 300 μέτρων γύρω από τα ποτάμια

2. Μοντελοποίηση της Όχλησης

Στην Οροσειρά του Τροόδους, καθορίστηκαν ως παράγοντες όχλησης του είδους οι δρόμοι και τα κέντρα των κοινοτήτων που βρίσκονται εντός και σε μικρή απόσταση από την Οροσειρά, χρησιμοποιώντας τη γνώμη των ειδικών. Με βάση τα πιο πάνω, καθορίστηκαν ζώνες (buffer zones), στους δρόμους και στα κέντρα των κοινοτήτων όπως φαίνεται στη συνέχεια

i. Δρόμοι

Τα δεδομένα των δρόμων προήλθαν από το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας και χωρίστηκαν σε 6 κατηγορίες ως εξής:

- Δρόμοι τετραπλής κατεύθυνσης
- Δρόμοι διπλής κατεύθυνσης

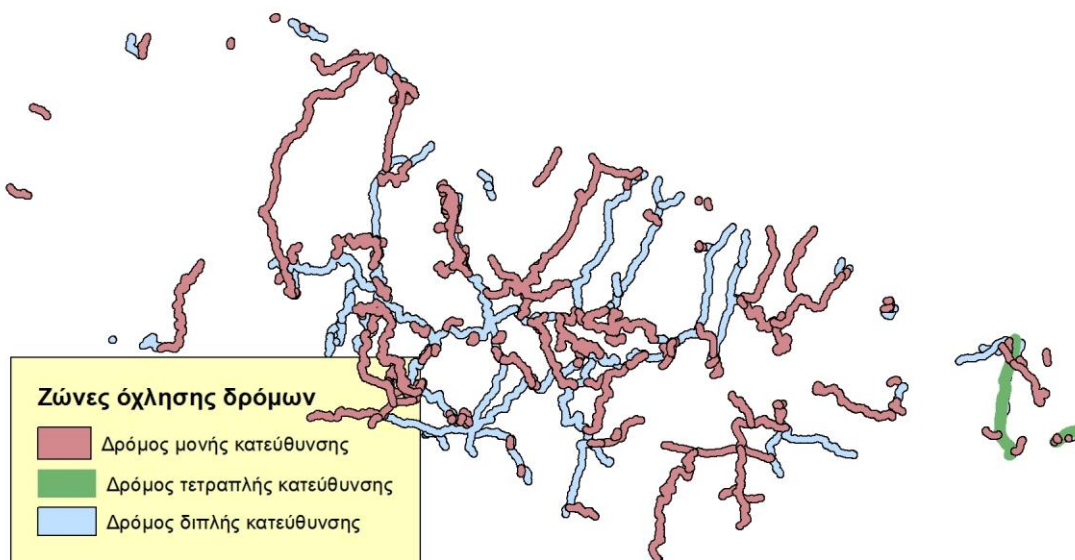
- Δρόμοι μονής κατεύθυνσης
- Δρόμοι που δημιουργήθηκαν με μηχανήματα για τις καλλιέργειες ή άλλες χρήσεις
- Δρόμοι που δεν είναι με άσφαλτο, π.χ. χωματόδρομοι (Loose Surface Roads)
- Μονοπάτια

Στο σημείο αυτό, είναι χρήσιμο να αναφερθεί ότι, τα μονοπάτια δεν θεωρήθηκαν όχληση για το είδος, αφού διέρχονται μόνο από πεζούς, και ως εκ τούτου, δεν χρησιμοποιήθηκαν στη μοντελοποίηση της όχλησης.

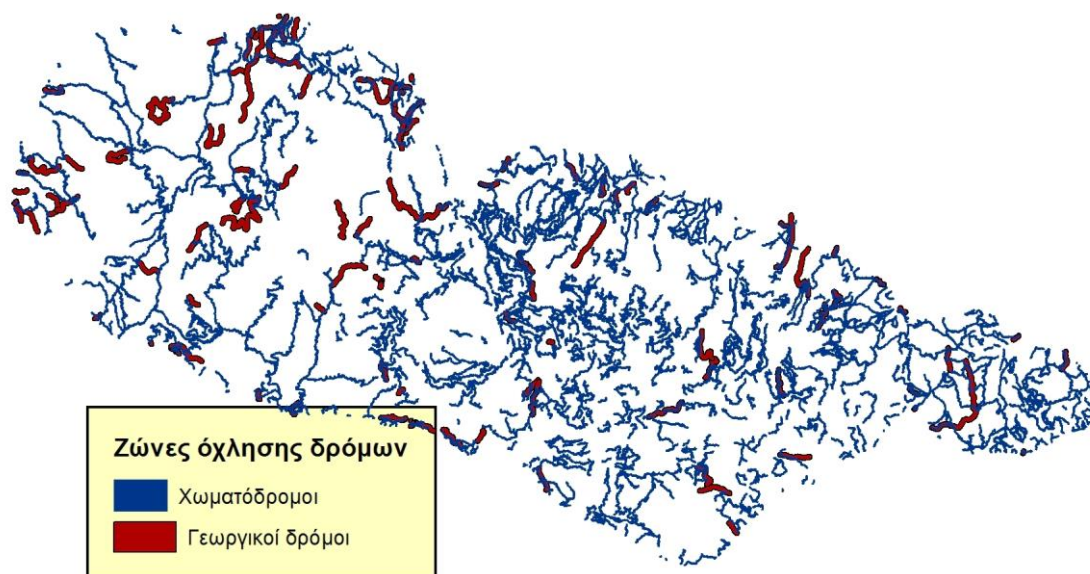
Στη συνέχεια, στους δρόμους αυτούς δημιουργήθηκαν ζώνες επηρεασμού του είδους (buffer zones) και βαθμολογήθηκαν ανάλογα, με την μεγαλύτερη όχληση να παίρνει στην κλίμακα το βαθμό 1 και τη μικρότερη όχληση για το είδος, το βαθμό 5. Η κατάταξη των δρόμων φαίνεται στον πίνακα 3.3 και στις εικόνες 3.3 και 3.4 παρουσιάζονται οι ζώνες όχλησης των δρόμων στο Πρόγραμμα ArcGIS.

Πίνακας 3.3: Ζώνες όχλησης δρόμων και κλίμακα

A/A	Είδος δρόμου	Ζώνη σε μέτρα	Κλίμακα
1	Τετραπλής κατεύθυνσης	500	1
2	Διπλής κατεύθυνσης	400	2
3	Μονής κατεύθυνσης	300	3
4	Γεωργικών μηχανημάτων	200	4
5	Μη ασφαλτόδρομοι	100	5



Εικόνα 3.3: Ζώνες όχλησης δρόμων 4πλης, 2πλης και μονής κατεύθυνσης



Εικόνα 3.4: Ζώνες επιρροής γεωργικών δρόμων και χωματόδρομων

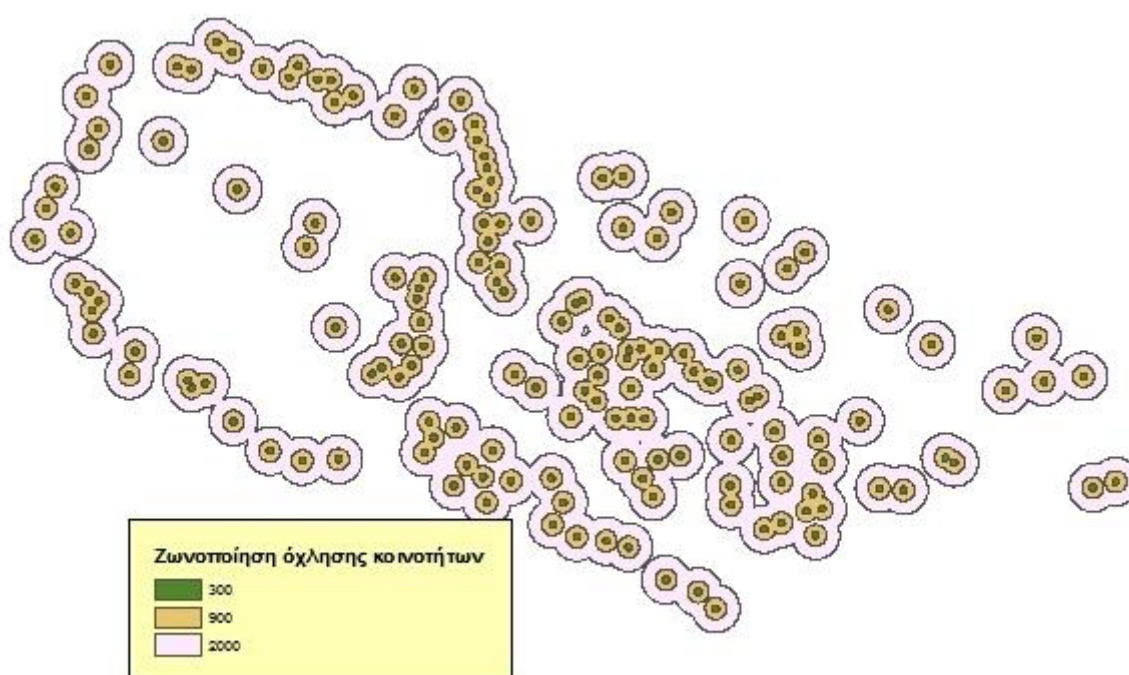
ii. Κοινότητες

Σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών, ποσοτικοποιήθηκαν οι πιο κάτω αποστάσεις από υποστατικά ή άλλες ανθρώπινες υποδομές ως διαταραχή του ενδιαιτήματος του είδους, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.4.

Πίνακας 3.4: Ποσοτικοποίηση όχλησης

A/A	Απόσταση σε μέτρα	Όχλησης	Κλίμακα
1	0 – 300	Σημαντική	1
2	300 - 900	Μέτρια	2
3	900 - 2000	Καθόλου	3

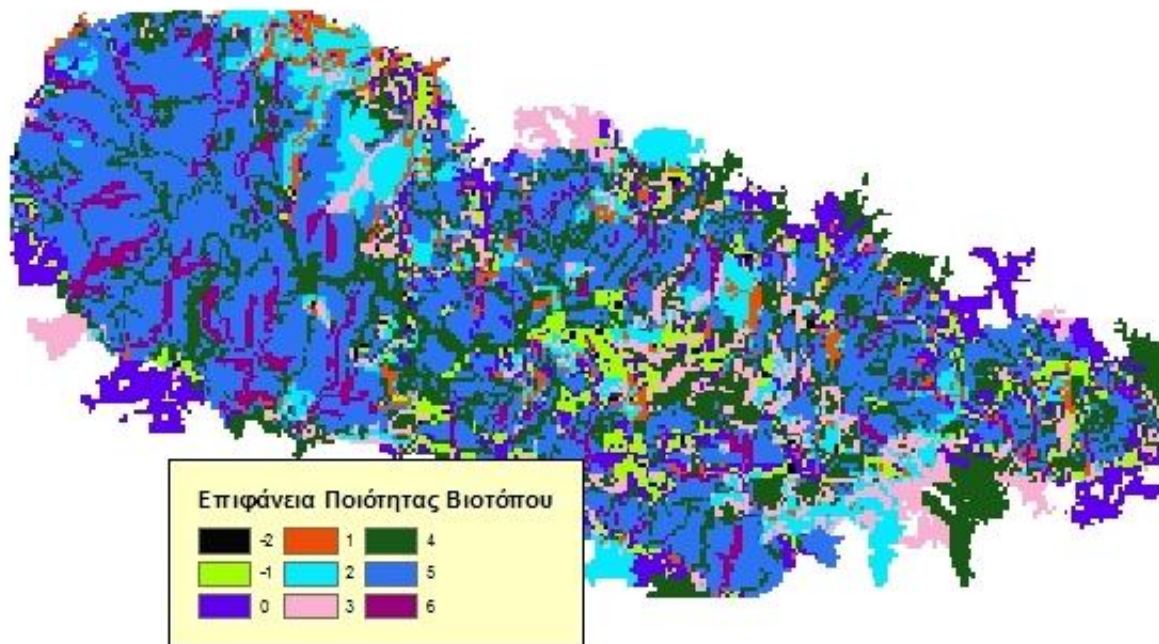
Ως εκ τούτου, καθορίστηκαν ζώνες επιρροής από τα κέντρα των κοινοτήτων που βρίσκονται στην Οροσειρά του Τροόδους. Δημιουργήθηκε ένα ψηφιακό αρχείο στο οποίο δόθηκαν ζώνες επιρροής (buffer zones) από τα κέντρα των κοινοτήτων, 300 μέτρα, 900 μέτρα και 2000 μέτρα. Προφανώς, όσο πιο κοντά στο κέντρο μιας κοινότητας βρίσκεται το ενδιαιτήμα του είδους, τόσο πιο δυσμενής είναι οι συνθήκες διαβίωσής του και όσο πιο μακριά, τόσο πιο κατάλληλες είναι αυτές. Στην εικόνα 3.5 φαίνονται οι ζώνες των κοινοτήτων, όπως καθορίστηκαν πιο πάνω.



Εικόνα 3.5: Ζώνες όχλησης κοινοτήτων (300, 900 και 2000 μέτρα)

3. Δημιουργία επιφάνειας ποιότητας του βιοτόπου

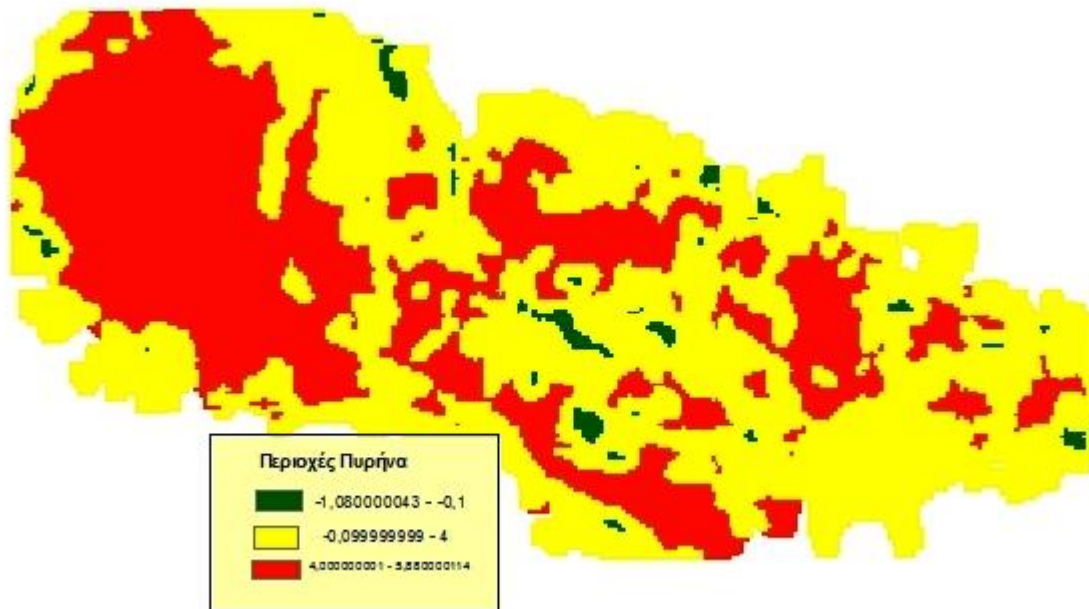
Για τη δημιουργία της **Επιφάνειας Ποιότητας του Βιοτόπου**, χρησιμοποιούνται η «επιφάνεια καταλληλότητας» και η «επιφάνεια όχλησης», όπως αναλύθηκε στις προηγούμενες παραγράφους. Με τη χρήση της άλγεβρας χαρτών (map algebra) του Λογισμικού ArcGIS, η «επιφάνεια όχλησης» αφαιρείται από την «επιφάνεια καταλληλότητας». Αυτό σημαίνει ότι, γίνεται η αριθμητική πράξη για το κάθε κελί πλέγματος ξεχωριστά. Της διαδικασίας αυτής προηγήθηκε η βαθμολόγηση του κάθε κελιού πλέγματος, σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω. Μέσα από τη διαδικασία αυτή, ποσοτικοποιείται η **Επιφάνεια Ποιότητας του Βιοτόπου** του είδους, έχοντας τη ψηλότερη βαθμολογία (6) ο καταλληλότερος για το είδος βιότοπος και τη χαμηλότερη βαθμολογία (-2) ο πλέον ακατάλληλος βιότοπος. Η διαβάθμιση αυτή απεικονίζει το δυνητικό βιότοπο του είδους, συνυπολογίζοντας τη δυνητικά κατάλληλη επιφάνεια και αποκλείοντας την επίδραση της όχλησης, όπως αυτά αναλύθηκαν πιο πάνω. Το αποτέλεσμα της πράξης αυτής μας δίνει την **Επιφάνεια Ποιότητας του Βιοτόπου** και φαίνεται στην εικόνα 3.6.



Εικόνα 3.6: Επιφάνεια Ποιότητας Βιοτόπου

4. Προσδιορισμός περιοχών πυρήνα του βιοτόπου

Μέσα από τη διαδικασία της χωρικής αναζήτησης, επιλέχθηκαν οι περιοχές που δυνητικά αποτελούν τους πυρήνες του βιοτόπου του φιδιού. Η επιλογή των περιοχών πυρήνα βασίστηκε στην επιφάνεια του κατάλληλου βιοτόπου, η οποία δημιουργήθηκε όπως αναφέρεται πιο πάνω. Στη συνέχεια οι περιοχές πυρήνα κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις κλάσεις, ανάλογα με την αξία από το -2 μέχρι το 6, όπως είναι και η κατηγοριοποίηση της επιφάνειας του κατάλληλου βιοτόπου, πιο πάνω. Η εικόνα 3.7 παρουσιάζει τις περιοχές πυρήνα του βιοτόπου του είδους.



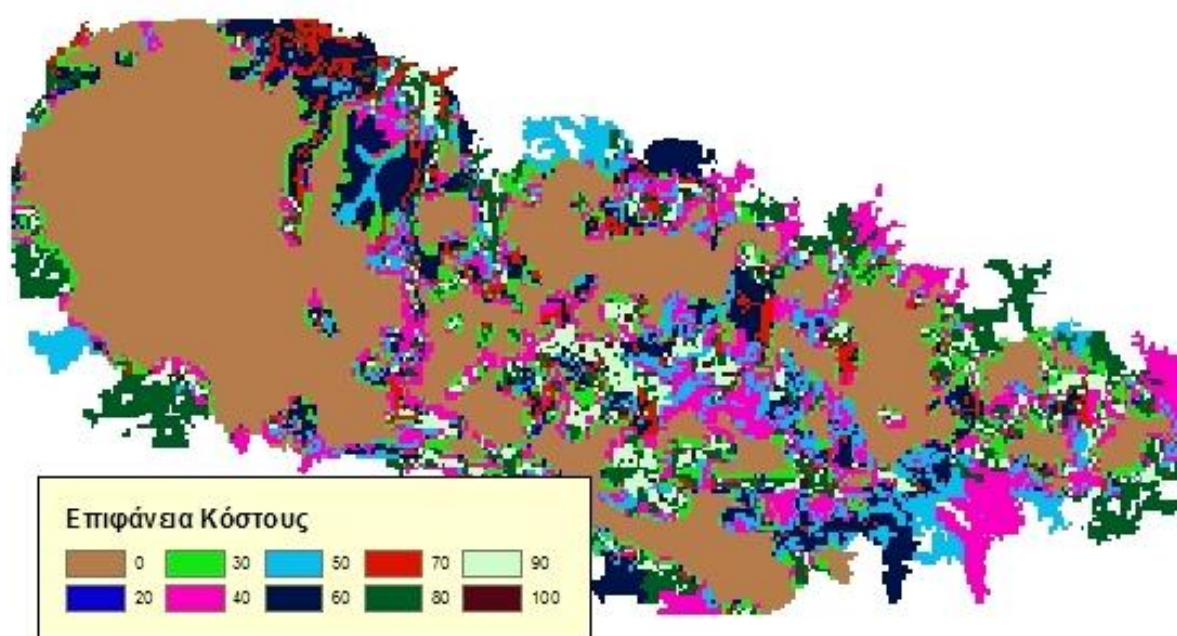
Εικόνα 3.7: Περιοχές πυρήνα του βιοτόπου

5. Δημιουργία διαδρομών ελαχίστου κόστους

Η μετακίνηση του είδους μέσα στο τοπίο δεν γίνεται σε μια Ευκλείδεια γραμμή, αλλά επηρεάζεται από την ετερογένεια του ενδιαιτήματος. Ως εκ τούτου, τα είδη δεν κινούνται μεταξύ των πυρήνων σε ευθεία γραμμή, αλλά διανύουν εκείνη τη διαδρομή που θα έχει το ελάχιστο κόστος σε σχέση με την ετερογένεια τις χρήσεις γης του ενδιαιτήματος στο οποίο κινούνται. Για τον υπολογισμό της διαδρομής ελαχίστου κόστους, είναι απαραίτητη αρχικά η δημιουργία επιφάνειας κόστους και στη συνέχεια η παραγωγή της επιφάνειας κόστους απόστασης και της επιφάνειας κόστους κατεύθυνσης.

i. Δημιουργία επιφάνειας κόστους

Για τη δημιουργία της επιφάνειας κόστους, χρησιμοποιήθηκαν, τόσο η Επιφάνεια Ποιότητας του Βιοτόπου, όπως είχε βαθμολογηθεί στη συνέχεια, όσο και οι πυρήνες οι οποίοι βαθμολογήθηκαν με μηδενικό κόστος και με κόστος 1. Με τη χρήση της άλγεβρας, δημιουργήθηκε η επιφάνεια κόστους, η οποία έδωσε μηδενικό κόστος ουσιαστικά στους πυρήνες. Η τελική επιφάνεια κόστους, χρησιμοποιείται στη συνέχεια για την ανάλυση διαδρομής κόστους, όπως περιγράφεται στις ακόλουθες παραγράφους. Στην εικόνα 3.8 παρουσιάζεται η επιφάνεια κόστους μετακίνησης του είδους στην Οροσειρά του Τροόδους, με μηδενικό κόστος μετακίνησης στους πυρήνες.



Εικόνα 3.8: Επιφάνεια κόστους

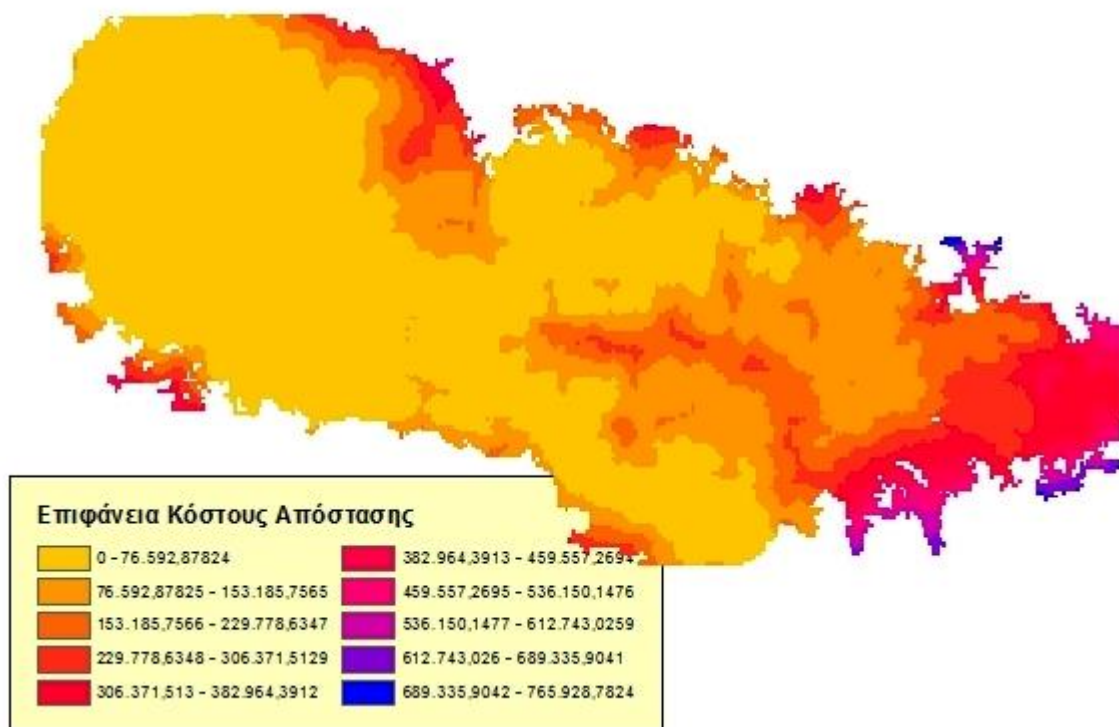
ii. Παραγωγή επιφανειών κόστους απόστασης και κατεύθυνσης

Για την παραγωγή της επιφάνειας κόστους απόστασης (cost distance) και της επιφάνειας κόστους κατεύθυνσης (cost direction) χρησιμοποιείται το *Spatial Analyst* του Λογισμικού ArcGIS. Οι χάρτες που χρησιμοποιούνται είναι η επιφάνεια κόστους και οι πυρήνες του βιοτόπου του είδους.

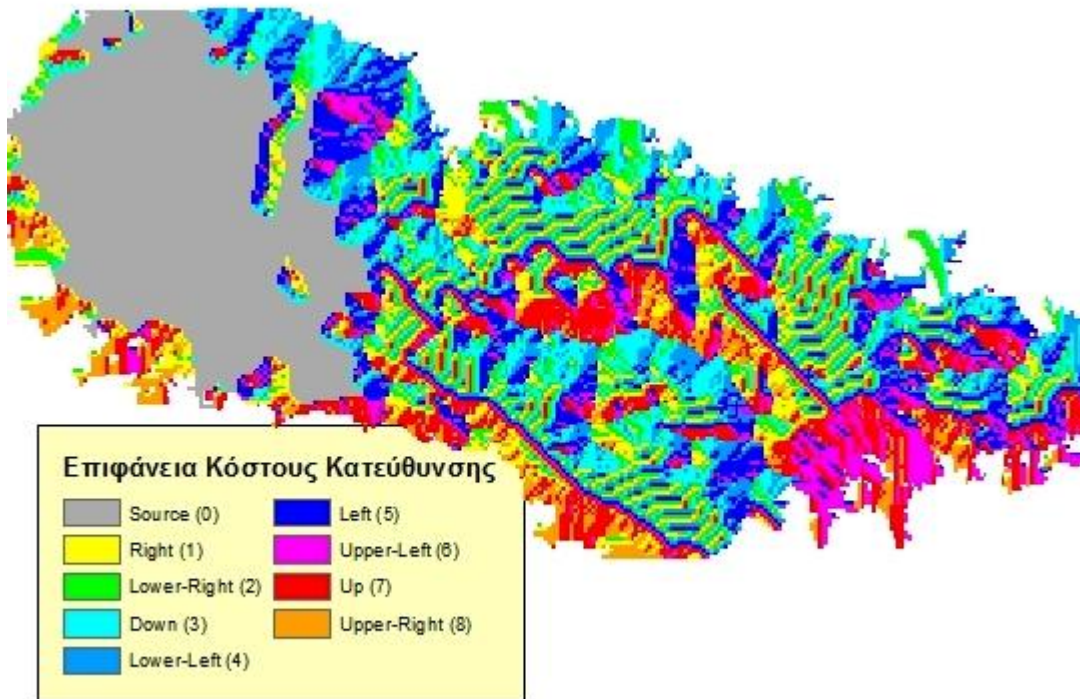
Η επιφάνεια κόστους αντίστασης απεικονίζει το ελάχιστο συσσωρευμένο κόστος για τη μετακίνηση του είδους από κάθε κελί στην πιο κοντινή πηγή, αλλά δεν καταδεικνύει του τρόπο που θα γίνει αυτή η μετακίνηση. Ο προσδιορισμός της κατεύθυνσης μετακίνησης του είδους, καθορίζεται από την επιφάνεια κόστους κατεύθυνσης.

Για τον υπολογισμό των πιο πάνω επιφανειών κόστους (απόστασης και κατεύθυνσης), θεωρήθηκε ο μεγαλύτερος πυρήνας ως το σημείο έναρξης της μετακίνησης του είδους και προορισμό του θεωρήθηκαν οι υπόλοιποι πυρήνες. Εξαιρέθηκαν από αυτή τη διαδικασία οι πυρήνες με πολύ μικρή έκταση.

Με βάση την πιο πάνω διαδικασία, παράχθηκε η επιφάνεια κόστους απόστασης και η επιφάνεια κόστους κατεύθυνσης, όπως παρουσιάζονται στις εικόνες 3.9 και 3.10 αντίστοιχα.



Εικόνα 3.9: Επιφάνεια κόστους απόστασης



Εικόνα 3.10: Επιφάνεια κόστους κατεύθυνσης

Ο μεγαλύτερος πυρήνας, όπου είναι και η πηγή έναρξης της μετάβασης του είδους απεικονίζεται με μηδενικό κόστος.

iii. Δημιουργία διαδρομών ελαχίστου κόστους

Με τη χρήση της άλγεβρας χαρτών, χρησιμοποιώντας την επιφάνεια κόστους απόστασης, την επιφάνεια κόστους κατεύθυνσης αλλά και την τελική επιφάνεια κόστους, δημιουργούνται οι διαδρομές ελαχίστους κόστους για τη μετακίνηση του είδους μεταξύ των πυρήνων. Οι διαδρομές που δημιουργήθηκαν, σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναφέρθηκε πιο πάνω, καταδεικνύουν τη διαδρομή ελάχιστης συσσωρευτικής αντίστασης μετακίνησης του είδους μεταξύ των περιοχών πυρήνα. Με τον τρόπο αυτό, προσδιορίζονται οι προτιμητέες διαδρομές ταξιδιού του είδους. Τα αποτελέσματα της δημιουργίας των διαδρομών ελαχίστου κόστους παρουσιάζονται στην εικόνα 3.11.



Εικόνα 3.11: Διαδρομές Ελαχίστου Κόστους: απεικονίζονται ως μαύρες γραμμές που ενώνουν τους πυρήνες μεταξύ τους

3.2.5 Κατάταξη των κατατμημάτων μέσω CONEFOR

Σκοπός του παρόντος σταδίου της μεθοδολογίας της μελέτης, είναι να επεξεργαστούν όλα τα δεδομένα (χωρικά, γεωγραφικά, άλλες πληροφορίες) που συλλέχθηκαν, με σκοπό την κατάταξη των κατατμημάτων του ενδιαφέροντος ως προς τη σημαντικότητά τους για το είδος.

(α) Ετοιμασία δεδομένων

Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται τα γεωγραφικά δεδομένα των 17 κατατμημάτων στα οποία παρουσιάζεται το φίδι στην Οροσειρά του Τροόδου σύμφωνα με την εδαφοκάλυψη CORINE (εικόνα 4.1). Παράλληλα, στο λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS, τοποθετούνται τα γεωγραφικά δεδομένα που υπάρχουν σχετικά με τα υδάτινα στοιχεία καθώς και οι δρόμοι που υπάρχουν στην ευρύτερη περιοχή της Οροσειράς του Τροόδου, στοιχεία τα οποία προφανώς, επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την επιβίωση του είδους. Μέσω του Λογισμικού ArcGIS συλλέγονται και ομαδοποιούνται οι πληροφορίες σχετικά με:

- το μέγεθος του κάθε κατατμήματος, σε εκτάρια
- τον αριθμό των ατόμων του είδους που καταγράφηκε σε κάθε κατάτμημα
- την εδαφοκάλυψη κάθε κατατμήματος, χρησιμοποιώντας το CORINE
- το ποσοστό των προστατευόμενων περιοχών σε κάθε κατάτμημα, όπως οριοθετούνται μέσω του Ευρωπαϊκού Δικτύου Natura 2000
- την πυκνότητα δρόμων που βρίσκονται μέσα σε κάθε κατάτμημα. Οι δρόμοι αυτοί αφορούν σε όλα τα είδη ασφαλόδρομων (μονής, διπλής και τετραπλής κατεύθυνσης) και σε όλων των ειδών χωματόδρομους. Από την πιο πάνω διαδικασία εξαιρέθηκαν τα μονοπάτια στα οποία διέρχονται μόνο πεζοί, αφού δεν συγκαταλέγονται μέσα στο οδικό δίκτυο το οποίο επηρεάζει το είδος με την πιθανότητα θανάτωσής του από διερχόμενα οχήματα.
- την πυκνότητα υγρών στοιχείων που βρίσκονται μέσα σε κάθε κατάτμημα (λίμνες και ρυάκια)

Για την επιλογή των έξι πιο πάνω δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα αποτελέσματα της γνώμης των ειδικών. Στο ερωτηματολόγιο τέθηκαν και άλλα ερωτήματα τα οποία αφορούσαν στην επιβίωση του είδους, τα οποία κρίθηκαν από τους ειδικούς ότι δεν επηρεάζουν σε τέτοιο βαθμό ώστε να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ευημερία του είδους. Αυτά τα δεδομένα

αφορούσαν στην κλίση του εδάφους, στην έκθεσή του στον ορίζοντα, στην αφθονία θηράματος, στην παρουσία φυσικών εχθρών, και άλλα, τα οποία δεν λήφθηκαν υπόψη στην πιο κάτω διαδικασία.

Στη συνέχεια, τα έξι επιλεγόμενα δεδομένα από τη χρήση της γνώμης των ειδικών, βαθμολογούνται με κλίμακα από το 1 μέχρι το 5, όπου 1 είναι ο λιγότερο καλύτερος παράγοντας για το είδος, ενώ 5 ο ιδανικότερος παράγοντας επιβίωσης του είδους σε ένα κατάστημα. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται η επιφάνεια κατάλληλης ποιότητας του βιοτόπου για το είδος. Οι κλίμακες βαθμολογίας για τον κάθε παράγοντα παρουσιάζονται στον πίνακα 3.5.

Πίνακας 3.5: Κλίμακες βαθμολογίας παραγόντων

Κλίμ.	Τετραγωνικά εκτάρια καταστήματος	Αρ. παρουσίας είδους	Ποσοστό προστατ.. περιοχής	Είδος εδαφοκ.	Πυκνότητα δρόμων	Πυκνότητα ποταμών/ ρυακίων
1	0 - 99	1	0 - 30	222	0.0031-0.0040	0 - 0.0005
2	100 - 399	2 - 3	31 - 50	324	0.0021-0.0030	0.0005 - 0.0010
3	400 - 999	4 - 7	51 - 70	243	0.0011-0.0020	0.0011 -0.0020
4	1.000 - 9.999	8 - 15	71 - 80	323	0.0006-0.0010	0.0021 -0.0030
5	10.000 - 9.999	16 - 17	81 - 100	312	0 - 0.0005	0.0031 - 0.0050

Όλες οι πιο πάνω πληροφορίες χρησιμοποιούνται στο επόμενο στάδιο της μεθοδολογίας της μελέτης για την κατάταξη των καταστημάτων του τοπίου με βάση τη σημαντικότητά τους για το είδος. Τα αποτελέσματα της πιο πάνω κατάταξης παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 4.

(β) Χρήση Λογισμικού CONEFOR

Όπως αναφέρθηκε στο τμήμα 3.1.1, ένα από τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται στην παρούσα μελέτη, είναι το CONEFOR Sensinode 2.6, το οποίο επεξεργάζεται πολλούς Δείκτες αξιολόγησης της συνδετικότητας του οικολογικού τοπίου, μέσω γραφημάτων και διαθέσιμων δεικτών ενδιατημάτων. Οι δύο Δείκτες που χρησιμοποιούνται, οι οποίοι μέσα από μελέτες καταδεικνύονται ως οι καταλληλότεροι και επικρατέστεροι, είναι (α) ο ενοποιημένος Δείκτης συνδετικότητας (Integral Index of Connectivity – IIC) και (β) ο Δείκτης πιθανής συνδετικότητας (Probability of Connectivity – PC). Το εν λόγω λογισμικό βρίσκεται σε

εφαρμογή τα τελευταία πέντε με έξι χρόνια, χωρίς να έχουν γίνει αρκετές σχετικές δημοσιεύσεις και αυτό από μόνο του καθιστά τη χρήση της συγκεκριμένης μεθοδολογίας για στην παρούσα μελέτη ως καινοτόμο.

Για την λειτουργία του λογισμικού CONEFOR, χρησιμοποιούνται δεδομένα από διαφορετικές πηγές. Καταρχήν, χρησιμοποιούνται τα δεδομένα από το ΓΣΠ σύμφωνα με τον πίνακα 3.5 με τα στοιχεία των κατατημάτων, όπως αυτά εμφανίζονται στο Λογισμικό ArcGIS (Attribute table). Αυτό πετυχαίνεται με την εφαρμογή του CONEFOR στο Λογισμικό ArcGIS. Τα δεδομένα αυτά καταδεικνύουν την φυσική απόσταση μεταξύ των 17 κατατημάτων και τη χωρική συνδεσιμότητά τους (structural connectivity).

Περαιτέρω, χρησιμοποιούνται τα στοιχεία, όπως αυτά υπολογίστηκαν στην παράγραφο (α) πιο πάνω. Με βάση τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των στοιχείων αυτών, καθορίζεται η ικανότητα διασποράς του είδους με βάση τη φυσική λειτουργία του οικολογικού τοπίου (functional connectivity – connectedness – συνδετικότητα), λαμβάνοντας υπόψη επίσης, και την ανταπόκριση του είδους στους παράγοντες που επηρεάζουν το ενδιαίτημά του.

Τέλος, χρησιμοποιούνται στοιχεία από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση αλλά και τη γνώμη των ειδικών σε θέματα που αφορούν στη μετακίνηση του είδους.

Όλα τα πιο πάνω στοιχεία οδηγούν στην κατάταξη των κατατημάτων του ενδιαίτηματος στο τοπίο σε σχέση με τη σημαντικότητά τους για το είδος. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του λογισμικού CONEFOR παρουσιάζονται στο Κεφάλαιο 4.

(γ) Ετοιμασία και επεξεργασία δεδομένων μέσω του ArcGIS

Χρησιμοποιώντας το λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS, γεωαναφέρθηκαν τα σημεία στα οποία εντοπίστηκε το φίδι στο χάρτη της Κύπρου. Όπως είχε αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, κρίθηκε σκόπιμο όπως, για σκοπούς της παρούσας μελέτης χρησιμοποιηθούν τα σημεία παρουσίας του είδους μόνο στην ευρύτερη περιοχή της Οροσειράς του Τροόδους. Με βάση τα δεδομένα εδαφοκάλυψης CORINE 2006, και τις γεωαναφορές του είδους, δημιουργούνται 17 πολύγωνα / κατατημάτα στα οποία απαντά το είδος. (Εικόνα 4.1) Σύμφωνα με την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων που έγινε μέσω του ΣΓΠ, όπως αυτά αναλύθηκαν στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, χρησιμοποιώντας ως βάση τη

βιβλιογραφία αλλά και τη γνώμη των ειδικών, οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν το κάθε κατάστημα ενδιαιτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.6: Δεδομένα κάθε καταστήματος ενδιαιτήματος

Κατάστημα Α/Α	Εκτάρια	Αρ. παρουσίας είδους	% προστατευόμενης περιοχής στο κατάστημα	Είδος εδαφοκάλυψης CORINE	Πυκνότητα δρόμων ανά τετραγωνικό μέτρο	Πυκνότητα ποταμών ανά τετραγωνικό μέτρο
1	297	2	3.1	243	0.0018	0.0008
2	316	1	0	222	0.0002	0.0013
3	348	1	3.6	242	0.0035	0.0001
4	362	1	51.3	323	0.0013	0.0002
5	8.030	2	53.4	312	0.0010	0.0003
6	11.588	8	26	312	0.0021	0.0002
7	25	1	100	512	0.0039	0.0042
8	72.776	17	37	312	0.0011	0.0003
9	278	1	0.20	243	0.0029	0.0022
10	390	2	0	312	0.0007	0
11	2.363	3	0	312	0.0017	0.0003
12	5.036	1	19.5	323	0.0017	0.0001
13	742	1	0	312	0.0012	0
14	4.182	1	88.4	324	0.0004	0.0004
15	2.480	1	0	243	0.0005	0.0003
16	15.021	1	36.2	312	0.0019	0.0003
17	25	1	77.5	142	0.0036	0

Στη συνέχεια, οι πιο πάνω τιμές βαθμολογούνται με κλίμακα από το 1 μέχρι το 5, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Από την κατάταξη αυτή προέκυψαν οι τιμές που παρουσιάζονται στον πίνακα 3.7 ανά κατάστημα ενδιαιτήματος. Η πιο ψηλή τιμή αντιπροσωπεύει το καλύτερο ενδιαίτημα για το είδος σε ένα κατάστημα ενδιαιτήματος, ενώ η χαμηλότερη τιμή καταδεικνύει το δυσμενέστερο ενδιαίτημα για την επιβίωσή του.

Πίνακας 3.7: Κατάταξη δεδομένων κατατμήματος ενδιαιτήματος

Κατάτμ. A/A	Εκτάρια	Αρ. παρουσ είδους	% προστατ. περιοχής στο κατάτμημα	Είδος εδαφοκ. CORINE	Πυκνότητα δρόμων ανά μ ²	Πυκνότητα ποταμών ανά μ ²	Τιμή NODE
1	2	2	1	3	3	2	13
2	2	1	1	1	5	3	13
3	2	1	1	0	1	1	6
4	2	1	3	4	3	1	14
5	4	2	3	5	4	1	19
6	5	4	1	5	2	1	18
7	1	1	5	0	1	5	13
8	5	5	2	5	3	1	21
9	2	1	1	3	2	4	13
10	2	2	1	5	4	0	14
11	4	2	1	5	3	1	16
12	4	1	1	4	3	1	14
13	3	1	1	5	3	1	14
14	4	1	5	2	5	1	18
15	4	1	1	3	5	1	15
16	5	1	2	5	3	1	17
17	1	1	4	0	1	1	8

Η τιμή **NODE** αντιπροσωπεύει το αποτέλεσμα των ιδιοτήτων του κάθε κατατμήματος, όπως αυτά αναλύθηκαν πιο πάνω.

(δ) Επεξεργασία αποτελεσμάτων με βάση το Λογισμικό CONEFOR

Τα πιο πάνω αποτελέσματα καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα ArcGIS και εξάχθηκαν οι απαραίτητες τιμές για καταχώρηση και επεξεργασία στο Λογισμικό CONEFOR. Τα αποτελέσματα της εν λόγω επεξεργασίας παρουσιάζονται συνολικά στον πίνακα 3.8.

Πίνακας 3.8: Σημαντικότερα Αποτελέσματα Λογισμικού CONEFOR

Κατάστημα Α/Α	dA	dHC	dPC
1	5.284	10.078	11.573
2	5.284	9.581	11.393
3	2.439	3.797	5.438
4	5.691	3.876	5.357
5	7.723	6.695	9.305
6	7.317	47.527	50.282
7	5.284	10.078	11.573
8	8.536	37.076	40.328
9	5.284	24.704	21.077
10	5.691	11.470	13.256
11	6.504	42.703	36.436
12	5.691	13.963	14.693
13	5.691	3.876	4.862
4	7.317	13.462	15.570
15	6.097	9.543	12.967
16	6.910	19.212	24.917
17	3.252	5.808	7.103

Τα σημαντικότερα αποτελέσματα σε σχέση με τη συνδετικότητα του τοπίου για το είδος, παρουσιάζονται και επεξηγούνται στο τέταρτο κεφάλαιο. Για την καλύτερη ανάλυση των αποτελεσμάτων μέσω του Λογισμικού CONEFOR κρίθηκε αναγκαίο όπως η επεξήγηση της σημασίας των τιμών αναλυθεί επίσης στο τέταρτο κεφάλαιο, για την σύνδεση και κατανόηση των διαφόρων τιμών.

4. Αποτελέσματα

4.1 Προσδιορισμός και ανάλυση των εισαγόμενων παραμέτρων / δεδομένων

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3, τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στην εργασία προέρχονται από διαφορετικές πηγές και χρήζουν διαφορετικής επεξεργασία.

4.1.1 Χωρικά δεδομένα

Όπως εξηγείται στο Κεφάλαιο 3, στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται η χωρική κατανομή του είδους μόνο στην Οροσειρά του Τροόδους. Για τον καθορισμό των παραγόντων που ενδεχομένως να επηρεάζουν την επιβίωση του είδους και καθορίζουν τα προτιμότερα για το είδος ενδιαιτήματα, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα εδαφοκάλυψης CORINE 2006, τα οποία τοποθετήθηκαν στον ίδιο χάρτη κατανομής του είδους στο λογισμικό πρόγραμμα ArcGIS. Μέσω της πιο πάνω εργασίας, δημιουργήθηκαν στην Οροσειρά του Τροόδους 17 νέα πολύγωνα, τα οποία το κάθε ένα χαρακτηρίζεται από μια κατηγορία εδαφοκάλυψης CORINE (Εικόνα 4.1).



Εικόνα 4.1: Τα 17 κατατμήματα ενδιαιτήματος και η παρουσία του είδους σε αυτά

Η εδαφokάλυψη και έκταση των 17 κατατμημάτων ενδιαιτήματος όπου έχει καταγραφεί η παρουσία τους είδους παρουσιάζονται στον πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1: Στοιχεία για τα 17 κατατμήματα ενδιαιτήματος

Αρ. Κατατμήμ.	Τετραγωνικά Εκτάρια	Κωδικός CORINE	Εδαφοκάλυψη
1	297	243	Γη που καταλαμβάνεται κυρίως από τη γεωργία, με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης
2	316	222	Οπωροφόρα δέντρα και φυτείες μούρων
3	348	242	Μίξη καλλιεργειών με διάσπαρτα σπίτια
4	362	323	Δάση / ημι-φυσικές περιοχές σκληροφυλλική βλάστηση
5	8.030	312	Δάση κωνοφόρων
6	11.588	312	Δάση κωνοφόρων
7	25	512	Υδάτινα σώματα
8	72.776	312	Δάση κωνοφόρων
9	278	243	Γη που καταλαμβάνεται κυρίως από τη γεωργία, με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης
10	390	312	Δάση κωνοφόρων
11	2.363	312	Δάση κωνοφόρων
12	5.036	323	Δάση / ημι-φυσικές περιοχές σκληροφυλλική βλάστηση
13	742	312	Δάση κωνοφόρων
14	4.182	324	Μεταβατικές δασικές εκτάσεις / Θάμνοι
15	2.480	243	Γη που καταλαμβάνεται κυρίως από τη γεωργία, με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης
16	15.021	312	Δάση κωνοφόρων
17	25	142	Τεχνητές περιοχές – εγκαταστάσεις αθλητισμού και αναψυχής

4.1.2 Ανασκόπηση Βιβλιογραφίας

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3, η βιβλιογραφική έρευνα σε διεθνείς δημοσιεύσεις και επιστημονικά περιοδικά επεκτάθηκε και σε άλλα είδη του γένους *Hierophis*, καθώς επίσης και στη μεγαλύτερη κατηγορία που ανήκει το είδος, στην οικογένεια των Colubridae. Οι περισσότερες έρευνες οι οποίες ασχολούνται με τη βιολογία και οικολογία των ειδών, συμπεριλαμβανομένου της συμπεριφοράς τους, της κίνησης, της διατροφής τους, της θερμορύθμισης και άλλα, χρησιμοποιούν παρακολούθηση των ειδών με τηλεμετρία. Στο Παράρτημα 6 σημειώνονται οι κυριότερες βιβλιογραφικές πηγές που μελετήθηκαν και τα δεδομένα για το φίδι με τα οποία καταπιάστηκε η κάθε έρευνα.

4.1.3 Έρευνα γνώμης ειδικών

Από τους 10 ειδικούς στους οποίους στάλθηκε το ερωτηματολόγιο, ανταποκρίθηκαν με επιστροφή του συμπληρωμένου ερωτηματολογίου 8 άτομα, ενώ ένα πρόσωπο απάντησε με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ότι οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου μπορούσαν να παρθούν από το βιβλίο «The Reptiles and Amphibians of Cyprus», (2013). Σύμφωνα με τις απαντήσεις των ειδικών, φαίνεται ότι ουσιαστικό θετικό στοιχείο για την επιβίωση του είδους είναι τα ποτάμια, ρυάκια και τεχνητά φράγματα, ενώ άλλοι παράγοντες που δεν επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την επιβίωσή του είναι η διαθεσιμότητα τροφής και η ύπαρξη θηρευτών. Επιβεβαιώθηκε επίσης, το γεγονός ότι υπάρχουν τεράστιες ελλείψεις της γνώσης σχετικά με τη βιολογία και την οικολογία του είδους και ότι πρέπει να γίνουν διάφορων ειδών σχετικές έρευνες και μελέτες. Ταυτόχρονα, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει και διαφωνία σχετικά με τον ενδεχόμενο πληθυσμό που πρέπει να έχει το είδος για να μπορεί να διατηρηθεί. Τέλος, αναφέρθηκε ποικιλία απειλών και πιέσεων για το είδος, χωρίς να υπάρχει μέχρι σήμερα κάτι επιβεβαιωμένο. Οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου, παρουσιάζονται συνοπτικά στον πίνακα 4.2.

Πίνακας 4.2: Συνοπτικές απαντήσεις ερωτηματολογίου

Α/Α ερώτ.	Σύνοψη Ερώτησης	Εύρος απαντήσεων / Επικρατέστερες απαντήσεις
1	Διαταραχή είδους	<ul style="list-style-type: none"> • 0 – 300 μέτρα: σημαντική διαταραχή • 300 – 900 μέτρα: μέτρια διαταραχή • 900 – 2000: καθόλου διαταραχή
2	Μικρότερο πληθυσμιακό μέγεθος για τη διατήρηση του είδους	Από 50 μέχρι 8.500 άτομα
3	Μέγεθος ενδιαιτήματος για την υποστήριξη του μικρότερου βιώσιμου πληθυσμού	Από 50 εκτάρια μέχρι 7.000 Km ² κατανομής (=κατάλληλα και μη κατάλληλα ενδιαιτήματα)
4	(α) Συνήθειες / συμπεριφορά	Μάλλον τυπική, το είδος προτιμά σκιερές υγρές περιοχές και τα ενδιαιτήματα του συνήθως βρίσκονται εντός ή κοντά σε ρεματιές, ποτάμια, φράγματα, ξηρολιθιές, δασικές συστάδες, κλπ., ενώ μπορεί να εντοπιστεί και εκτός δάσους σε κοίτες ποταμών μέχρι σχεδόν το επίπεδο της θάλασσας. Κάποιοι ειδικοί απάντησαν ότι το είδος δεν μελετήθηκε αρκετά και δεν γνώριζαν σχετικά με τις συνήθειες και συμπεριφορά του.
	(β) Απόσταση που διανύει σε μια μέρα	Άγνωστο / Από 100 μέχρι 2.000 μέτρα
	(γ) Διατροφή	Σαύρες και άλλα είδη φιδιών, βατράχια, έντομα και μικρά θηλαστικά
	(δ) Πιέσεις που δέχεται τώρα	Άγνωστες / μικρή γενετική ποικιλότητα, άμεση θανάτωση και παρενόχληση από ξηρασία, οδικό δίκτυο, δηλητηριάσεις, ρύπανση, συρρίκνωση και υποβάθμιση ενδιαιτημάτων
	(ε) Απειλές για το μέλλον	Άγνωστες / δεν αναμένονται απειλές / ξηρασία, κατακερματισμός και καταστροφή βιοτόπων, έλλειψη τροφής, δηλητηριάσεις, κλιματική αλλαγή, ρύπανση, αύξηση οδικού δικτύου και άμεση θανάτωση από τον άνθρωπο
5	Παράγοντες στο ενδιαίτημα του είδους που το επηρεάζουν	Διαφορετικές προσεγγίσεις από τους ειδικούς. Τα κυριότερα, <u>με σειρά σημαντικότητας είναι:</u>

		<ul style="list-style-type: none"> • Τύπος βλάστησης • Παρουσία νερού • Αφθονία θηράματος • Μέγεθος κατάλληλου καταστήματος του ενδιαίτηματος • Απόσταση σε ανθρώπινες παρεμβάσεις
6	Προτιμότερο ενδιαίτημα για αναπαραγωγή του είδους	<p><u>Οι κυριότερες απαντήσεις με το καταλληλότερο ενδιαίτημα είναι:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 9540 - Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου • 9390* - Θαμνώνες και δασικές συστάσεις της <i>Quercus alnifolia</i> • 93^A0 - Δασικές συστάδες της <i>Quercus infectoria</i> (<i>Anagyro foetidiae-Quercetum infectoriae</i>) • 5420 - Φρύγανα <i>Sarcopoterium spinosum</i> • Ρυάκια, λίμνες, τεχνητοί φράκτες, λιμνία
7	Μέτρα / Δράσεις για διαχείριση του είδους	<p><u>Οι κυριότερες απαντήσεις αφορούσαν:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Τεχνητές λίμνες • Κατασκευή ξερολιθιών ή άλλων σορών από πέτρες • Ενημέρωση / ευαισθητοποίηση του κοινού • Προγράμματα μελέτης για τη βιολογία του • Αποφυγή ψεκασμών με εντομοκτόνα των υδάτινων μαζών

4.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης με τη μέθοδο Διαδρομών Ελαχίστου Κόστους

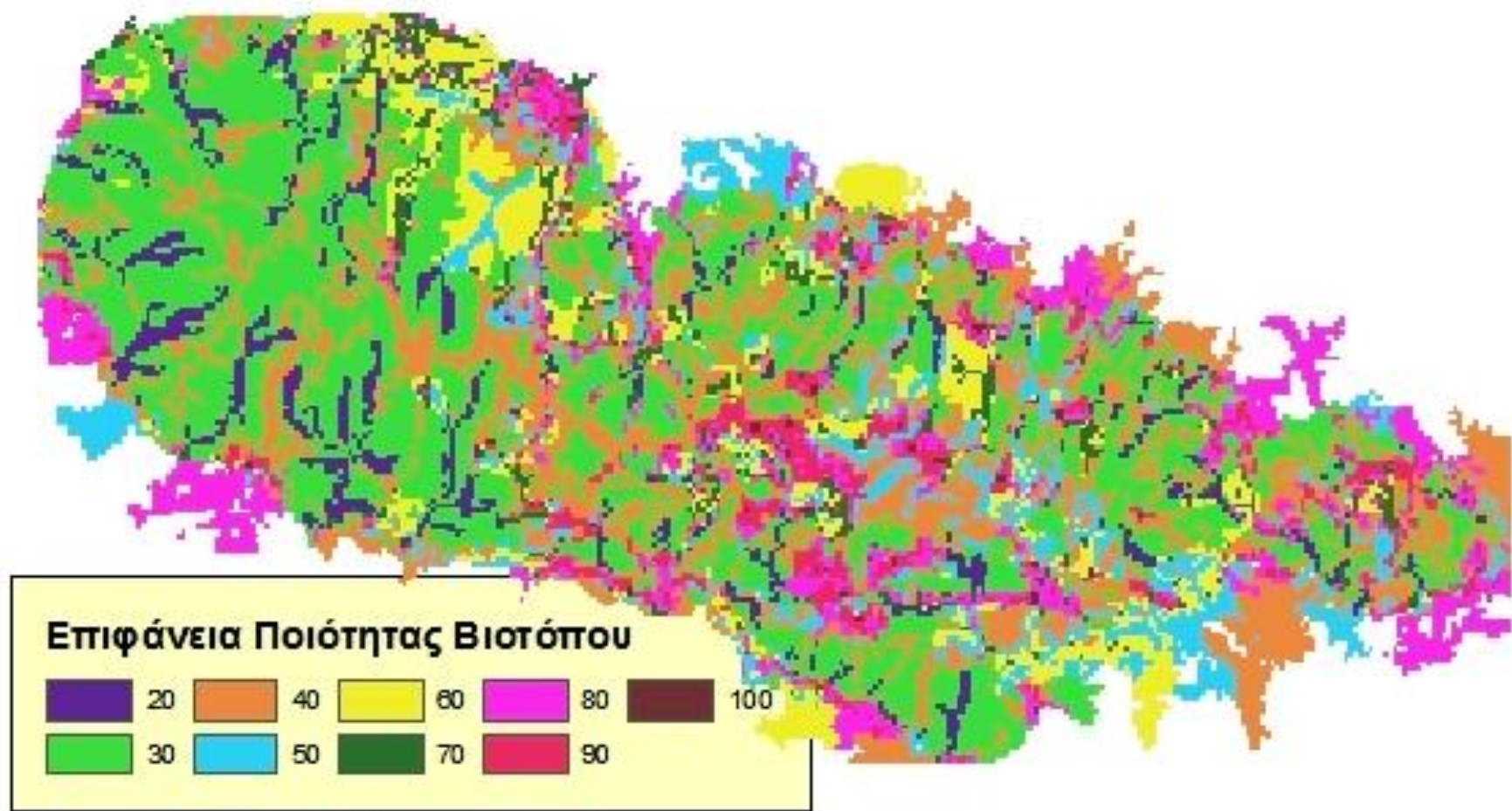
Σύμφωνα με τη μεθοδολογία που αναλύθηκε στο Κεφάλαιο 3, τα διάφορα δεδομένα επεξεργάζονται και αξιολογούνται μέσω του Προγράμματος ArcGIS. Τα τελικά αποτελέσματα της πιο πάνω μεθοδολογίας περιγράφονται στη συνέχεια.

4.2.1 Ανάλυση Επιφάνειας Ποιότητας Βιοτόπου

Η επιφάνεια ποιότητας του βιοτόπου, όπως δημιουργήθηκε και αναλύθηκε στο Κεφάλαιο 3 είναι ουσιαστικά η «επιφάνεια καταλληλότητας» μείον την «επιφάνεια όχλησης». Το αποτέλεσμα της πιο πάνω μαθηματικής πράξης δίνει την Επιφάνεια Ποιότητας του Βιοτόπου. Όμως, για να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια η **Επιφάνεια Ποιότητας του Βιοτόπου**, δίνονται

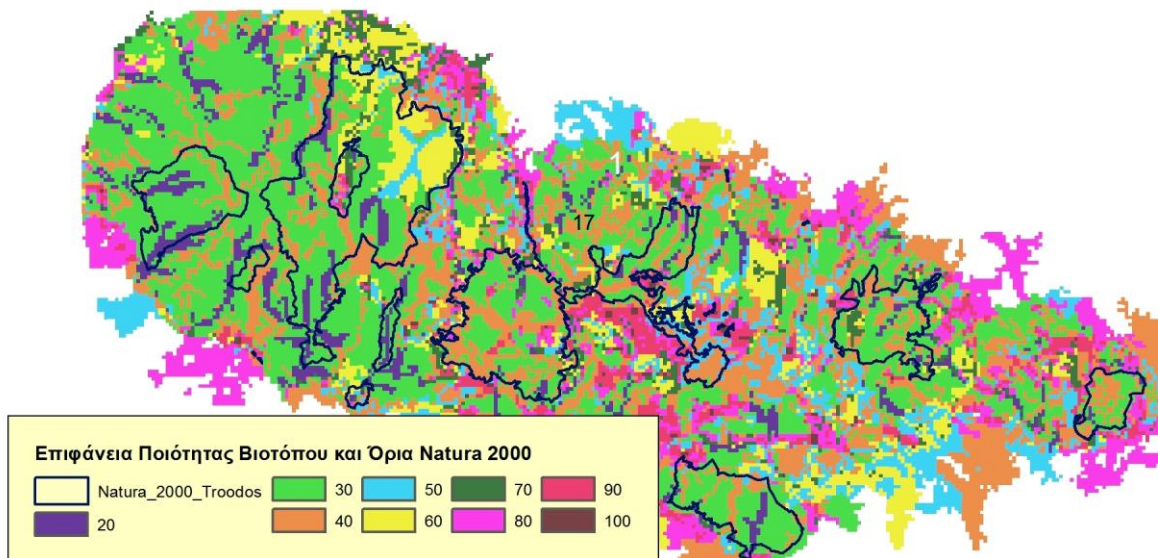
τιμές κόστους στα πιο πάνω αποτελέσματα, με την καταλληλότερη επιφάνεια ποιότητας βιοτόπου να λαμβάνει το μικρότερο δυνατό βαθμό κόστους, όπως παρουσιάζονται στην εικόνα 4.2.

Σύμφωνα με την εν λόγω κατάταξη, οι επιφάνειες ποιότητας βιοτόπου για το είδος βαθμολογούνται από το 20 μέχρι το 100, με την επιφάνεια με την καταλληλότερη ποιότητα βιοτόπου να έχει τη βαθμολογία 20 και τη χειρότερη την βαθμολογία 100.



Εικόνα 4.2: Τελική Επιφάνεια Ποιότητας Βιοτόπου

Στην Επιφάνεια Ποιότητας Βιοτόπου, τοποθετήθηκαν οι προστατευόμενες περιοχές του Ευρωπαϊκού Δικτύου Natura 2000 στην Οροσειρά του Τροόδους, όπως παρουσιάζονται στην εικόνα 4.3.



Εικόνα 4.3: Επιφάνεια Ποιότητας Βιοτόπου και Όρια Περιοχών Natura 2000

Από την πιο πάνω υπέρθεση, φαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό από τις επιφάνειες με την καταλληλότερη ποιότητα βιοτόπου για το είδος δεν βρίσκεται εντός των ορίων των προστατευόμενων περιοχών Natura 2000.

4.2.2 Ανάλυση Περιοχών Πυρήνα Βιοτόπου

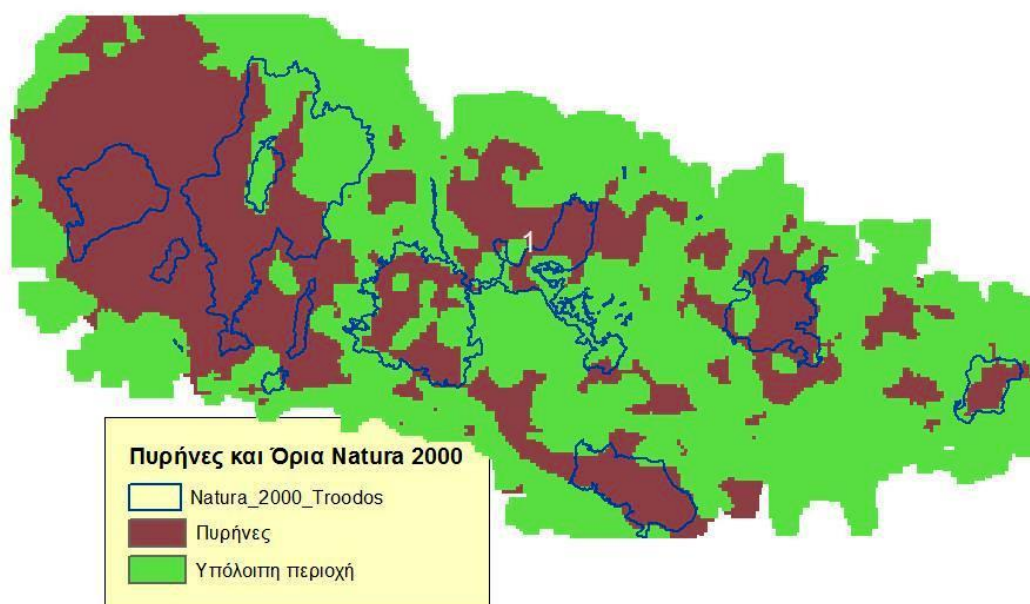
Οι πυρήνες του βιοτόπου που προέκυψαν κατά την ανάλυση, επεξεργάστηκαν για να χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια. Στις καταλληλότερες περιοχές πυρήνα, δόθηκε μηδενικό (0) κόστος, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.4.



Εικόνα 4.4: Κόστος Περιοχών Πυρήνα Βιοτόπου

(α) Περιγραφή μεγέθους περιοχών πυρήνα

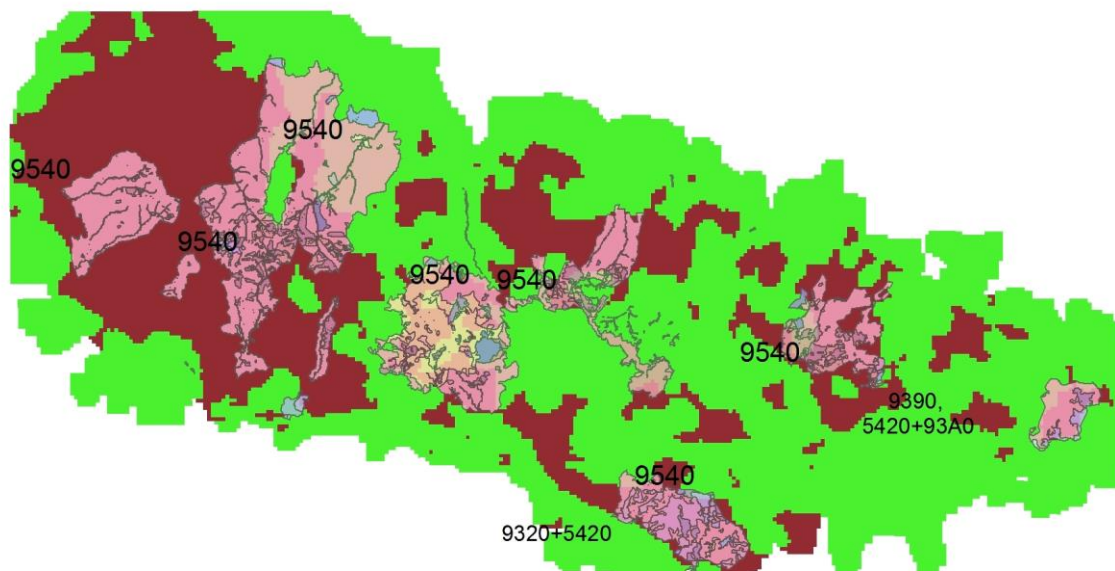
Για ακόμα μια φορά, διαφαίνεται από την υπέρθεση του χάρτη των περιοχών Natura 2000, ότι το ποσοστό των προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 στην Οροσειρά του Τροόδους είναι πολύ μικρότερο από το 50% της έκτασης που καταλαμβάνουν οι καταλληλότερες περιοχές πυρήνα, όπως αυτά παρουσιάζονται στην εικόνα 4.5.



Εικόνα 4.5: Κόστος Περιοχών Πυρήνα και Όρια Natura 2000

(β) Περιγραφή της εδαφοκάλυψης των περιοχών πυρήνα του βιοτόπου

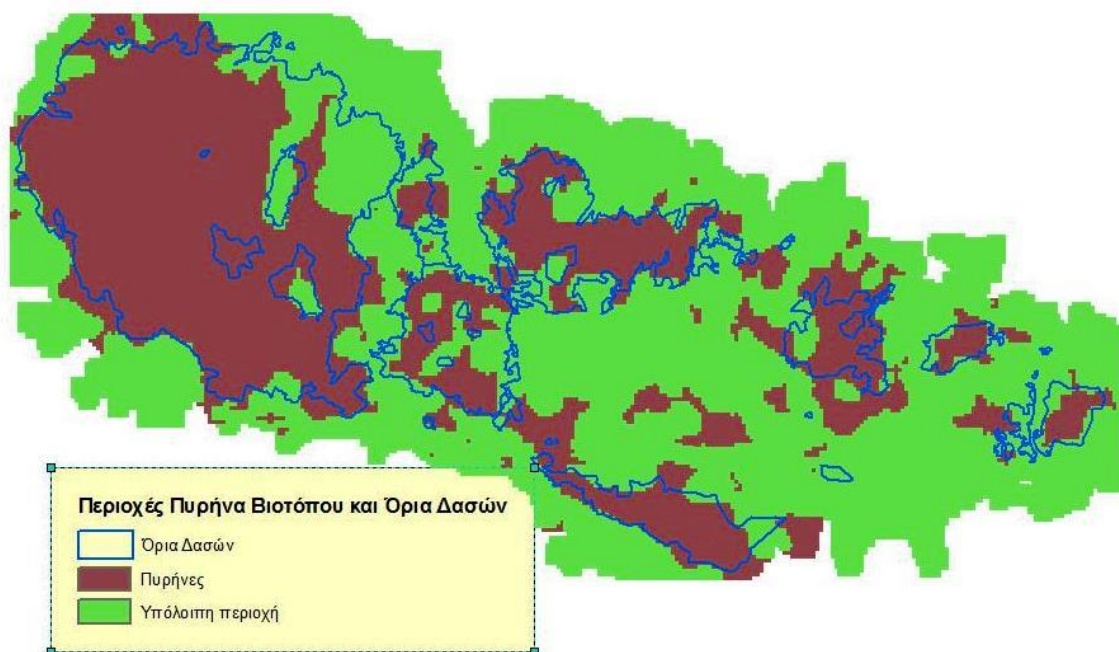
Σύμφωνα με την εδαφοκάλυψη CORINE, οι περιοχές πυρήνα του βιοτόπου με μηδενικό κόστος καλύπτονται από κωνοφόρο δάσος. Με την υπέρθεση του χάρτη των περιοχών Natura 2000 στην Οροσειρά του Τροόδους (εικόνα 4.7), διαφαίνεται ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των περιοχών Natura 2000 στις περιοχές πυρήνα του βιοτόπου καλύπτονται από Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου (9540) και λιγότερο με δάση ελιάς και χαρουπιάς με φρύγανα *Sarcopoterium spinosum* (9320 μαζί με 5420), λιγότερο με θαμνώδεις και δασικές συστάδες λατζιάς *Quercus alnifolia* (9390), δασικές συστάδες της *Quercus infectoria* (*Anagyro foetidae-Quercetum infectoriae*) (93^A0) και Δάση *Platanus orientalis* και *Liquidambar orientalis* (*Platanion orientalis*) (92C0). Αυτά ήταν και τα επικρατέστερα ενδιαιτήματα τα οποία δηλώθηκαν από τους ειδικούς στο ερωτηματολόγιο ως τα προτιμότερα για αναπαραγωγή και διαθέτουν τις ιδανικότερες συνθήκες ενδιαιτήματος για το είδος. Στην εικόνα 4.6 διακρίνονται οι οικότοποι των περιοχών Natura 2000 στις περιοχές πυρήνα βιοτόπου του είδους.



Εικόνα 4.6: Περιοχές Πυρήνα και Οικότοποι Περιοχών Natura 2000

Πέραν της εδαφοκάλυψης CORINE και των προστατευόμενων περιοχών Natura 2000, θεωρείται σημαντικό να αναφερθεί ότι όλες οι περιοχές πυρήνα με μηδενικό κόστος, με

εξαιρέση ενός ελάχιστου ποσοστού, βρίσκονται εντός κρατικών δασών. Στην εικόνα 4.7 διακρίνονται τα όρια κρατικών δασών στην Οροσειρά του Τροόδου, συμπεριλαμβανομένου του Εθνικού Δασικού Πάρκου Τροόδου. Σύμφωνα με τη Δασική Νομοθεσία, ένα δάσος κηρύσσεται σε κρατικό από το Υπουργικό Συμβούλιο με σκοπό την προστασία ειδών δασικής χλωρίδας ή δασικών οικοσυστημάτων εξαιρετικής σημασίας ή σπανιότητας που φύονται σε οποιαδήποτε γη στη Δημοκρατία» (Ο περί Δασών Νόμος, 2012). Με βάση την εν λόγω Νομοθεσία, ένα κρατικό δάσος διαχειρίζεται από το Τμήμα Δασών και διέπεται κάτω από ειδικούς κανονισμούς και προϋποθέσεις. Τα είδη και οικοσυστήματα που βρίσκονται εντός των κρατικών δασών προστατεύονται ανάλογα με τις Νομοθετικές ρυθμίσεις που ισχύουν στο κράτος.

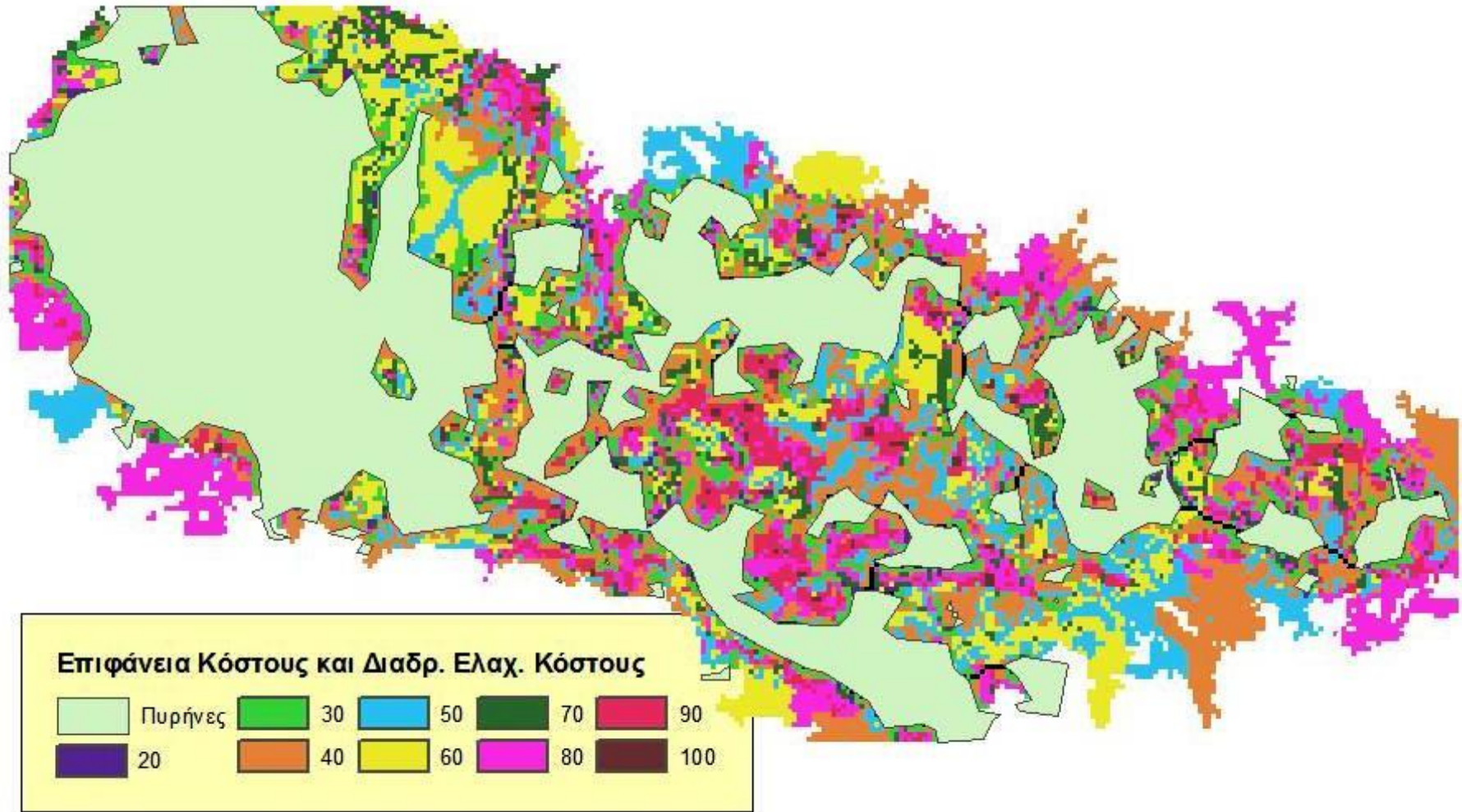


Εικόνα 4.7: Περιοχές Πυρήνα Βιοτόπου και Όρια Κρατικών Δασών

4.2.3 Ανάλυση Διαδρομών Ελαχίστου Κόστους

Όπως διαφάνηκε στο αποτέλεσμα των διαδρομών ελαχίστου κόστους, (εικόνα 3.10), όλοι οι πυρήνες ενώνονται μεταξύ τους από την πιο κοντινή σε μήκος απόσταση, ενώ εκεί όπου υπάρχει μεγάλη απόσταση μεταξύ δύο κατατημάτων δεν ενώνονται καθόλου. Επομένως,

διαφαίνεται ότι, εκτός από την απόσταση, μεταξύ των πυρήνων όπου δεν ενώνονται καθόλου, δεν υπάρχει κατάλληλο ενδιαίτημα για το είδος. Ένα παράδειγμα παρουσιάζεται στην εικόνα 4.8. Με την υπέρθεση της επιφάνειας κόστους στο αποτέλεσμα των διαδρομών ελαχίστου κόστους, φαίνεται ότι, όπου το κόστος διακίνησης του είδους μεταξύ δύο περιοχών πυρήνα είναι ψηλό (για παράδειγμα στις περιοχές με κόστος από 80 μέχρι και 100) το είδος δεν μετακινείται και ενδεχομένως να προτιμά άλλη διαδρομή με καταλληλότερο ενδιαίτημα.



Εικόνα 4.8: Διαδρομές Ελαχίστου Κόστους στην Επιφάνεια Ποιότητας του Βιοτόπου

Οι διαδρομές που προκύπτουν από την ανάλυση ελαχίστου κόστους, δημιουργούν ένα δίκτυο από οικολογικούς διαδρόμους μεταξύ των περιοχών πυρήνα του βιοτόπου. Παρόλα αυτά, το εν λόγω δίκτυο δεν πρέπει να θεωρηθεί απόλυτα ορθό διότι, από την μία οι διάδρομοι είναι δυνητικοί και όχι πραγματικοί και από την άλλη, οι διάδρομοι αυτοί αποτελούν μόνο την γραμμική διαδρομή ελαχίστου κόστους. Δεν εξετάστηκε το ενδεχόμενο να υπάρχουν και άλλοι διάδρομοι στην περιοχή μελέτης.

Όμως, σύμφωνα και με την ερμηνεία των διαδρομών ελαχίστου κόστους, αυτοί αποτελούν την καταλληλότερη, κατά εκτίμηση, διαδρομή. Έτσι, μπορεί να λεχθεί ότι δεν υπάρχει καταλληλότερη διαδρομή με τις συνθήκες που τέθηκαν για τη μετακίνηση του είδους μεταξύ των περιοχών πυρήνα. Στην περίπτωση όπου δεν σχηματίζεται διαδρομή ελαχίστου κόστους μεταξύ δύο πυρήνων, τότε οι πιθανότητες σύνδεσής τους ελαχιστοποιούνται. Ανατρέχοντας στις αιτίες για τη μη δημιουργία διαδρομών ελαχίστου κόστους μεταξύ δύο πυρήνων θα μπορούσαν να λεχθούν οι ακόλουθες εισηγήσεις:

- (α) Μεταξύ των πυρήνων που δεν ενώνονται να μεσολαβεί ακατάλληλη δυνητικά περιοχή, σύμφωνα με τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν.
- (β) Οι πυρήνες να ενώνονται μέσω άλλου γειτονικού πυρήνα.
- (γ) Ένα άτομο του συγκεκριμένου είδους να μην μπορεί να διανύσει διαδρομή μεγαλύτερη από την διαδρομή ελαχίστου κόστους.

4.3 Κατάταξη σημαντικότητας των κατατμημάτων μέσω CONEFOR

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 3, οι δείκτες που χρησιμοποιούνται στη μελέτη για τον καθορισμό της σημαντικότητας του κάθε κατατμήματος σχετικά με την επιβίωση του είδους αλλά και τη συνδετικότητα μεταξύ τους είναι i. ο ενοποιημένος Δείκτης συνδετικότητας (Integral Index of Connectivity – IIC) και ii. ο Δείκτης πιθανής συνδετικότητας (Probability of Connectivity – PC), για την ποσοτικοποίηση των κατατμημάτων. Οι δύο αυτοί Δείκτες παρουσιάζονται ως οι καλύτεροι μεταξύ των άλλων Δεικτών του Λογισμικού CONEFOR και είναι οι καταλληλότεροι για το σχεδιασμό διαχείρισης τοπίου και παρακολούθησης. (Pascual-Hortal and Saura, 2006; Saura and Pascual-Hortal, 2007; Saura and Torne, 2009; Saura and Rubio, 2010).

4.3.1 Επεξήγηση Δεικτών

Ο δείκτης PC υπολογίζει τις πιθανότητες για διασπορά του είδους μεταξύ όλων των ζευγαριών των κατατμημάτων. Ο Δείκτης PC θεωρείται ως καλύτερο μοντέλο συνδετικότητας από τον PC και δεν επηρεάζεται από την παρουσία κοντινών κατατμημάτων ενδιαίτηματος. (Saura and Pascual-Hortal, 2007). Ο Δείκτης PC λαμβάνει υπόψη του διάφορες πιθανότητες απευθείας διασποράς του είδους μεταξύ των διαφόρων ζευγαριών των κατατμημάτων. Υπολογίζει την πιθανότητα όπου δύο άτομα, τυχαία τοποθετημένα στο τοπίο βρίσκονται σε κατατμήματα όπου μπορούν να έχουν πρόσβαση μεταξύ τους. Αυτό απαιτεί ότι τα δύο άτομα βρίσκονται στο ίδιο ενδιαίτημα (για παράδειγμα την Οροσειρά του Τροόδους) και ότι τα δύο άτομα είτε βρίσκονται (α) μέσα στο ίδιο κατάτμημα ή (β) μέσα σε διαφορετικά αλλά συνδεδεμένα κατατμήματα έτσι ώστε να υπάρχει η πιθανότητα μετακίνησης μεταξύ των κατατμημάτων μέσω οικολογικών διαδρόμων (Bodin and Saura, 2010).

4.3.2 Επεξήγηση κυριότερων τιμών και αποτελεσμάτων

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων στη μέθοδο που ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση της σημασίας των κατατμημάτων ενδιαίτηματος του είδους, προέκυψαν τα αποτελέσματα τα οποία παρουσιάζονται στον πίνακα 4.3 και επεξηγούνται στη συνέχεια.

Πίνακας 4.3: Αποτελέσματα αξιολόγηση της σημασίας των κατατμημάτων ενδιαιτήματος του είδους

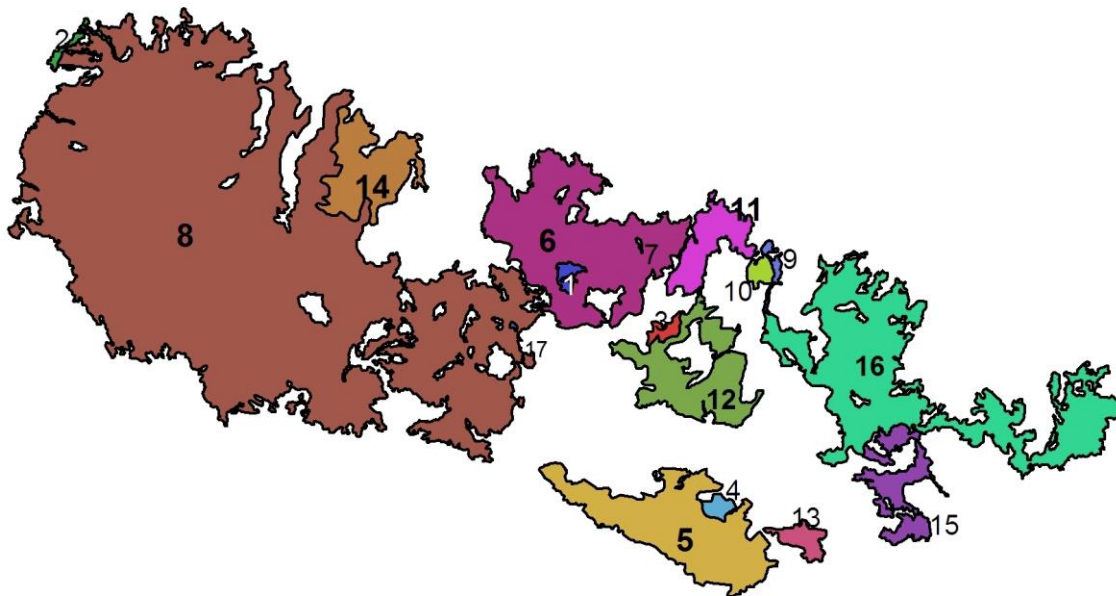
Node	dA	dHC	dHCintra	dHCflux	dHCcon.	dPC	dPCintra	dPCflux	dPCcon.
1	5.283	10.078	1.105	8.973	0	11.574	0.387	11.187	0
2	5.283	9.581	1.105	8.476	0	11.394	0.387	11.007	0
3	2.439	3.797	0.235	3.562	0	5.438	0.082	5.356	0
4	5.691	3.876	1.282	2.594	0	5.357	0.448	4.909	0
5	7.724	6.695	2.361	3.480	0.855	9.306	0.826	6.228	2.253
6	7.317	47.527	2.119	15.756	29.652	50.282	0.741	15.078	34.463
7	5.285	10.078	1.105	8.973	0	11.573	0.387	11.187	0
8	8.537	37.076	2.884	16.441	17.751	40.328	1.009	17.013	22.307
9	5.285	24.704	1.105	10.240	13.359	21.077	0.387	10.911	9.780
10	5.691	11.470	1.282	10.188	0	13.256	0.448	11.687	1.121
11	6.504	42.703	1.674	13.883	27.146	36.437	0.586	13.551	22.300
12	5.691	13.964	1.282	9.669	3.013	14.694	0.448	11.985	2.260
13	5.691	3.876	1.282	2.594	0	4.862	0.118	4.414	0
14	7.317	13.463	2.119	11.343	0	15.570	0.741	14.829	0
15	6.098	9.543	1.472	8.072	0	12.967	0.515	12.452	0
16	6.911	19.213	1.890	10.919	6.404	24.917	0.661	13.958	10.299
17	3.252	5.809	0.419	5.390	0	7.103	0.146	6.957	0

Η πρώτη στήλη (Node-ID) αφορά στην αρίθμηση των 17 κατατμημάτων ενδιαιτήματος του είδους, στην Οροσειρά του Τροόδους.

Η δεύτερη στήλη (dA) για κάθε κατάτμημα ενδιαιτήματος, είναι το ποσοστό της συνολικής ιδιότητας του ενδιαιτήματος (total habitat attribute) το οποίο αντιπροσωπεύει την ιδιότητα του συγκεκριμένου κατατμήματος. Η συνολική ιδιότητα του ενδιαιτήματος είναι το σύνολο των ιδιοτήτων του ενδιαιτήματος σε ολόκληρη την Οροσειρά του Τροόδους, όπως αυτά είχαν δηλωθεί στο Λογισμικό CONEFOR. Δηλαδή περιλαμβάνουν τις έξι ιδιότητες που αναφέρθηκαν στο τμήμα 4.3.5. Αυτά αφορούν στο μέγεθος του κάθε κατατμήματος ενδιαιτήματος, στον αριθμό των ατόμων του είδους, στα δεδομένα εδαφοκάλυψης CORINE, στο ποσοστό προστατευόμενων Περιοχών Natura 2000 και στην πυκνότητα δρόμων και ποταμών του κάθε κατατμήματος του ενδιαιτήματος.

Το σύνολο των ποσοστιαίων μονάδων του κάθε κατατμήματος (*dA*) δίνουν το εκατό τις εκατό της συνολικής ιδιότητας της Οροσειράς του Τροόδους. Χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα του *dA* και την επεξήγηση που δόθηκε πιο πάνω, μπορεί κάποιος να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι, όσο πιο ψηλό ποσοστό τιμής έχει ένα κατάτμημα, τόσο πιο πολλές κατάλληλες ιδιότητες ενδιαιτήματος έχει για την καλύτερη διαβίωση του είδους, σε σχέση με τα υπόλοιπα κατατμήματα στην Οροσειρά του Τροόδους.

Η εικόνα 4.9 παρουσιάζει αριθμημένα τα 17 κατατμήματα ενδιαιτήματος και επεξηγούνται στη συνέχεια.



Εικόνα 4.9: 17 αριθμημένα κατατμήματα ενδιαιτήματος

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το κατάτμημα ενδιαιτήματος με το πιο ψηλό ποσοστό ιδιοτήτων οι οποίες αξιολογήθηκαν ως καταλληλότερες για το είδος είναι το 8^ο, ακολουθεί το 5^ο κατάτμημα ενδιαιτήματος και στη συνέχεια το 6^ο και 14^ο με το ίδιο ποσοστό (Εικόνα 4.9).

Στον υπολογισμό των πιο πάνω δεδομένων δεν γίνεται οποιαδήποτε ανάλυση συνδετικότητας μεταξύ των κατατμημάτων. Παρόλα αυτά, αυτή είναι η πιο βασική τιμή η οποία περιλαμβάνεται και χρησιμοποιείται πάντα για τον υπολογισμό της συνδετικότητας των κατατμημάτων.

Οι τιμές *dI* για κάθε κατάτμημα ενδιαιτήματος αντιπροσωπεύουν τη σημαντικότητα του συγκεκριμένου κατατμήματος για τη διατήρηση ή την βελτίωση της συνδετικότητας, σε σχέση με τους δείκτες που χρησιμοποιούνται στη μέθοδο αξιολόγησης της συνδετικότητας των κατατμημάτων ενδιαιτήματος του είδους. Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης, οι τιμές του *dI* είναι ο *dIIC* και ο *dPC* για τους 2 δείκτες αντίστοιχα. Η απώλεια του κατάλληλου ενδιαιτήματος που προκαλείται από την απώλεια ή την καταστροφή του ενδιαιτήματος ενός συγκεκριμένου κατατμήματος, αξιολογείται ως η σχετική ποσοστιαία απώλεια στην τιμή των δεικτών IIC και PC που θα υποστεί το τοπίο μετά την απώλεια του συγκεκριμένου κατατμήματος ενδιαιτήματος. Όσο πιο ψηλό είναι το ποσοστό στους δείκτες αυτούς, τόσο πιο σημαντική θεωρείται η απώλεια του συγκεκριμένου κατατμήματος ενδιαιτήματος για την υποστήριξη της συνδετικότητας του τοπίου για το είδος. Κατά την αξιολόγηση, το Λογισμικό λαμβάνει υπόψη του τη θέση του συγκεκριμένου κατατμήματος ενδιαιτήματος, την εκτιμημένη μετακίνηση του είδους το οποίο ξεκινά ή σταματά στο κατάτμημα και τη συνεισφορά του συγκεκριμένου κατατμήματος ενδιαιτήματος ως συνδετικού κρίκου στη μετακίνηση του είδους μεταξύ άλλων κατατμημάτων στην περιοχή.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που φαίνονται στον πίνακα 4.3, το κατάτμημα αρ. 6 με την τιμή ύψους 47.527% έχει το μεγαλύτερο αποτέλεσμα για το δείκτη *dIIC* και με την τιμή 50.282% το μεγαλύτερο αποτέλεσμα για το δείκτη *dPC*.

Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ότι, το κατάτμημα ενδιαιτήματος αρ. 6, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 4.9, έχει αφενός, τις πιο σύντομες διαδρομές σύνδεσης του είδους μεταξύ όλων των κατατμημάτων. Αφετέρου, είναι το πιο σημαντικό κατάτμημα για τη διατήρηση του είδους, αφού τυχόν απώλειά του ή καταστροφή και διατάραξη του ενδιαιτήματός του θα προκαλέσει διατάραξη της συνδετικότητας των άλλων κατατμημάτων μεταξύ τους και αυξημένες πιθανότητες για δυσμενή ευημερία του είδους.

Τα επόμενα δύο σημαντικά κατάτμημα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δείκτη *dIIC*, είναι το κατάτμημα με αρ. 11 και το κατάτμημα με αρ. 8, ενώ σύμφωνα με τα αποτελέσματα του δείκτη *dPC*, είναι τα κατατμήματα 8 και 11. Αυτό καταδεικνύει ότι οι δύο δείκτες συμφωνούν, όσον αφορά τη σημαντικότητα των κατατμημάτων σε σχέση με το ενδιαίτημα που παρέχουν στο είδος αλλά και σε σχέση με τη σπουδαιότητα και σημαντικότητά τους για τη συνδετικότητα του τοπίου. Τα κατατμήματα με αριθμούς 8 και 11 παρουσιάζονται στην εικόνα 4.9

Αυτό από μόνο του καταδεικνύει ότι, η συνδετικότητα δεν έχει σχέση με το μέγεθος ενός κατατμήματος αλλά έχει να κάνει με τη θέση όπου βρίσκεται ένα κατάτμημα σε ένα ενδιαίτημα (spatial) και με τον τρόπο και την απόσταση που χρειάζεται για να συνδεθεί με τα άλλα κατατμήματα ενδιαιτήματος.

4.3.3 Περαιτέρω επεξήγηση άλλων τιμών και αποτελεσμάτων

Περαιτέρω ανάλυση των δεικτών *dIIC* και *dPC* είναι οι κλάσεις *Cintra*, *Cflux* και *Cconnector* (δηλαδή, τα αποτελέσματα *dIICintra*, *dIICflux*, *dIICconnector* για το δείκτη *dIIC* και *dPCintra*, *dPCflux* και *dPCconnector* για το δείκτη *dPC*). Οι επιπρόσθετες αυτές αξιολογήσεις, επιτρέπουν ξεχωριστή αξιολόγηση των διαφόρων τρόπων όπου ένα κατάτμημα μπορεί να συνεισφέρει στη συνδετικότητα και διαθεσιμότητα του ενδιαιτήματος στο τοπίο. Αναλύονται, δηλαδή, οι διαφορετικοί ρόλοι του κάθε κατατμήματος ως υπηρεσία παροχής συνδετικότητας στο τοπίο. Το άθροισμα των αποτελεσμάτων των *dIICintra*, *dIICflux* και *dIICconnector* είναι το αποτέλεσμα του δείκτη *dIIC*, ενώ το άθροισμα των αποτελεσμάτων των *dPCintra*, *dPCflux* και *dPCconnector* είναι το αποτέλεσμα του δείκτη *dPC* (Bodin and Saura, 2010).

(α) *dIICconnector* και *dPCconnector*

Η κλάση αυτή (*dConnector*), η οποία είναι η σημαντικότερη μεταξύ των τριών πιο πάνω κλάσεων, αντικατοπτρίζει το πόσο ένα συγκεκριμένο κατάτμημα συνεισφέρει στη συνδετικότητα μεταξύ των άλλων κατατμημάτων, εξυπηρετώντας ολόκληρο το ενδιαίτημα ως ένας ενδιάμεσος συνδετικός κρίκος, ο οποίος δεν μπορεί να αντικατασταθεί εξ ολοκλήρου από άλλο κατάτμημα στο οικολογικό δίκτυο. Η συνεισφορά αυτή του κατατμήματος εξαρτάται μόνο από τη χωρική θέση του κατατμήματος (spatial – topological) στο τοπίο. Επιπλέον, η κλάση καταδεικνύει σε πιο βαθμό συνεισφέρει το συγκεκριμένο κατάτμημα στο να διατηρείται η λειτουργική συνδετικότητα (functional connectivity) μεταξύ όλων των άλλων κατατμημάτων στο τοπίο. Μια ψηλή τιμή της κλάσης αυτής σ' ένα κατάτμημα συνεπάγεται ότι, ενδεχόμενη απώλεια του συγκεκριμένου κατατμήματος θα μειώσει σοβαρά τη συνδετικότητα μεταξύ των άλλων κατατμημάτων στο οικολογικό τοπίο.

Σύμφωνα με τα ολικά αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα 4.3, και σε αυτή την περίπτωση διαφαίνεται ότι το πλέον σημαντικό κατάτμημα με τις πιο ψηλές τιμές είναι το

κατάτμημα αρ. 6, όσον αφορά και τους δύο δείκτες (δηλαδή *dIICconnector* και *dPCconnector*). Την ίδια στιγμή, τα επόμενα δύο σημαντικά κατατμήματα έχουν ακριβώς την ίδια σειρά όπως στον προηγούμενο υπολογισμό. Δηλαδή για το δείκτη *dIICconnector*, δεύτερο πιο σημαντικό κατάτμημα είναι το 11 και τρίτο το 8, όπως ακριβώς και στην περίπτωση του *dIIC*. Παράλληλα, για το δείκτη *dPCconnector*, δεύτερο στη σειρά σημαντικότερο κατάτμημα είναι το 8 και τρίτο το 11, όπως ακριβώς και στο δείκτη *dPC*.

(β) *dIICintra – dIICflux* και *dPCintra - dPCflux*

Οι κλάσεις *dIICintra* και *dPCintra*, αντικατοπτρίζουν τη συνεισφορά του συγκεκριμένου κατατμήματος στη συνδετικότητα μέσα στο ίδιο το κατάτμημα (intrapatch connectivity). Οι κλάσεις *dIICflux* και *dPC flux*, προσδίδουν την αξία του συγκεκριμένου κατατμήματος σε σχέση με τη ροή διασποράς του είδους προς και από το κατάτμημα.

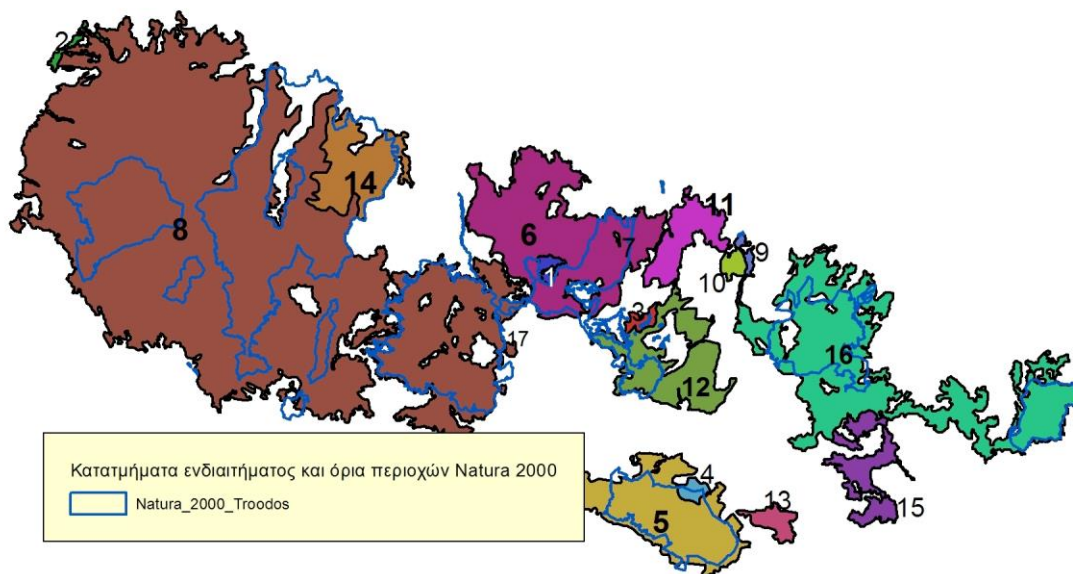
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον πίνακα 4.3, οι τιμές των κλάσεων *dIICintra* και *dPCintra* κατατάσσουν και στις δύο περιπτώσεις, το κατάτμημα αρ. 8 ως το σημαντικότερο όσον αφορά τη συνδετικότητα μέσα στο ίδιο το κατάτμημα (intrapatch connectivity). Το επόμενο κατάτμημα είναι το 5, και ακολουθούν με τις ίδιες τιμές τα κατατμήματα με αριθμούς 6 και 14. Τα πιο πάνω αποτελέσματα είναι ακριβώς τα ίδια με τα αποτελέσματα του αρχικού δείκτη *dA*, ο οποίος, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, αφορά αποκλειστικά τις ιδιότητες που εξετάστηκαν μέσα στο ίδιο το ενδιαίτημα (μέγεθος κατατμήματος, τύπος εδαφοκάλυψης, ποσοστό προστατευόμενης περιοχής, πυκνότητα δρόμων και ποταμών).

Όσον αφορά στα αποτελέσματα των κλάσεων *dIIFlux* και *dPCflux*, και στις δύο περιπτώσεις, το σημαντικότερο κατάτμημα σε σχέση με τη ροή διασποράς του είδους προς και από το κατάτμημα, θεωρείται και πάλι το κατάτμημα αρ. 8 και ακολουθεί το κατάτμημα αρ. 6.

Τα πιο πάνω αποτελέσματα, και σε συνάρτηση των αποτελεσμάτων των άλλων κλάσεων, επιβεβαιώνουν για ακόμα μια φορά ότι, τα κατάτμημα με αριθμούς **6, 8** και **11** θεωρούνται τα πιο σημαντικά σε όλες τις κλάσεις των δεικτών που αναλύθηκαν μέσα από το πρόγραμμα.

4.3.4 Σύγκριση αποτελεσμάτων με τα όρια των περιοχών Natura 2000

Οι περιοχές Natura 2000 στην Οροσειρά του Τροόδου, παρουσιάζονται στην εικόνα 4.10 με περίγραμμα. Υπάρχουν κατατμήματα ενδιαιτήματος με βάση την εδαφοκάλυψη CORINE τα οποία βρίσκονται σε μεγάλο ποσοστό εντός των ορίων των προστατευόμενων περιοχών Natura 2000. Παρόλα αυτά, το μεγαλύτερο ποσοστό των κατατμημάτων 6 και 8, ενώ ολόκληρο το κατάτμημα 11 δεν προστατεύονται με βάση την Οδηγία για τους Οικοτόπους και το Δίκτυο Natura 2000.

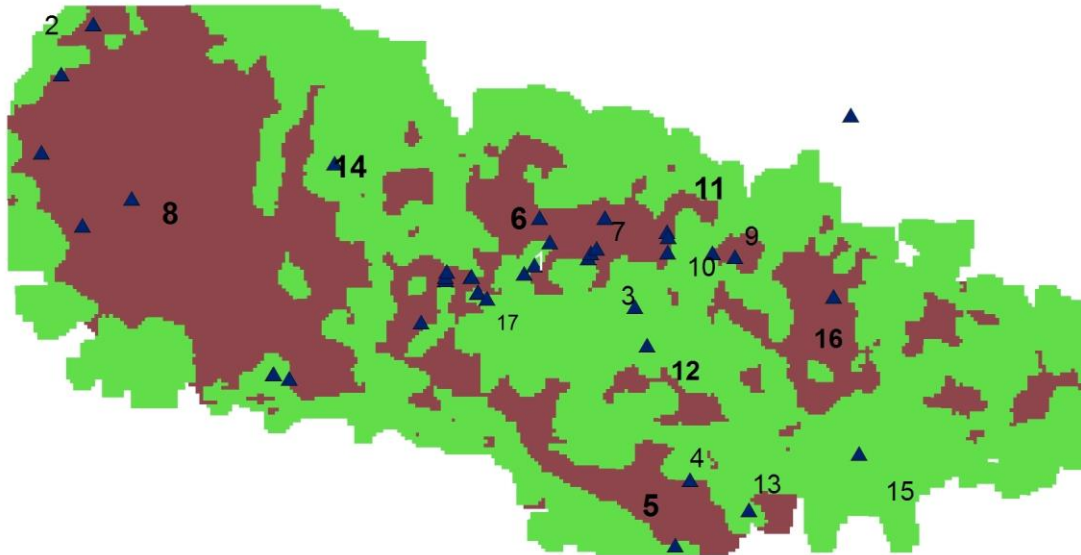


Εικόνα 4.10: Περιοχές Natura και τα κατατμήματα ενδιαιτήματος του είδους

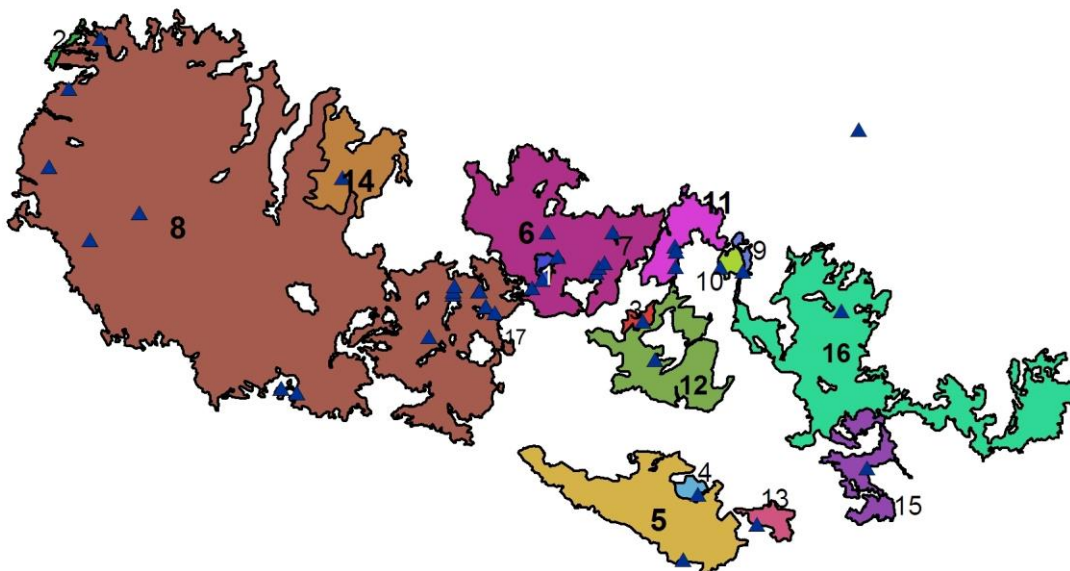
4.3.5 Σύγκριση αποτελεσμάτων (Διαδρομές Ελαχίστου Κόστους και Αξιολόγηση Κατατμημάτων Ενδιαιτήματος)

Σύμφωνα με την μεθοδολογία του ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία, καθορίστηκε η περιοχή με το καλύτερο ενδιαιτήμα του είδους, με στόχο την προστασία και επιβίωσή του, όσον αφορά τη σημαντικότητα της περιοχής και την συνδετικότητα με τα γύρω κατατμήματα ενδιαιτημάτων.

Στις εικόνες 4.11 και 4.12 παρουσιάζονται οι πυρήνες του ενδιαιτήματος του είδους, όπως παράχθηκαν στο Λογισμικό ArcGIS και τα καταστήματα ενδιαιτήματος παρουσίας του είδους, όπως επεξεργάστηκαν μέσω του Λογισμικού CONEFOR, αντίστοιχα.



Εικόνα 4.11: Πυρήνες Περιοχής και παρουσία του είδους



Εικόνα 4.12: Καταστήματα Ενδιαιτήματος και παρουσία του είδους

Είναι εύκολο να διαφανεί ότι οι πυρήνες των κατάλληλων ενδιαιτημάτων για το είδος συμπίπτουν με τα καταστήματα 6, 8 και 11 που αξιολογήθηκαν ως τα καταλληλότερα για την

επιβίωση του είδους. Μάλιστα, στην περίπτωση των κατατμημάτων 6, 7 και 11, αυτά παρουσιάζονται ως ένας ενιαίος πυρήνας στην εικόνα 4.11.

Σημαντικό θεωρείται το γεγονός ότι, ενώ το κατάτμημα αρ. 8, έχει καταταχθεί ως ένα από τα σημαντικότερα για το είδος, με βάση τις δύο μεθοδολογικές προσεγγίσεις, παρόλα αυτά, δεν προστατεύεται επαρκώς, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Natura 2000. Αυτός άλλωστε μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι ένας από τους σημαντικότερους λόγους για τους οποίους η επιβεβαιωμένη παρουσία του είδους στο Δάσος Πάφου είναι περιορισμένη.

5. Συζήτηση – Συμπεράσματα – Εισηγήσεις

5.1 Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στη χωρική εκτίμηση της συνδετικότητας του τοπίου στην Οροσειρά του Τροόδους, στα πλαίσια της προστασίας και διατήρησης του ενδημικού κυπριακού φιδιού (*Hierophis cypriensis*). Η μέθοδος που ακολουθήθηκε βασίστηκε αφενός στην μέχρι στιγμής τεκμηριωμένη παρουσία του είδους στην Οροσειρά του Τροόδους, και αφετέρου στη δημιουργία δυνητικών περιοχών πυρήνα του βιοτόπου του είδους. Η διαδικασία μοντελοποίησης εφαρμόστηκε σε δύο διαφορετικές μεθοδολογικές προσεγγίσεις (Ανάλυση Διαδρομών Ελαχίστου Κόστους και Αξιολόγηση Σημασίας των Κατατμημάτων Ενδιαιτήματος του Είδους), οι οποίες είχαν κοινό στόχο όσον αφορά την ανάδειξη των καλύτερων για το είδος βιοτόπων.

Αναλύοντας τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι ο σκοπός της διατριβής έχει επιτευχθεί. Οι επιμέρους στόχοι που τέθηκαν στη διατριβή επιτεύχθηκαν μέσα από τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε. Όπως αναλύεται στα Συμπεράσματα, η μέθοδος γραμμικών διαδρομών ελαχίστου κόστους μέσω του Λογισμικού ArcGIS οδήγησαν στους τρόπους με τους οποίους συνδέεται χωρικά το τοπίο στην Οροσειρά του Τροόδους, έτσι ώστε το είδος να διαβιεί κατάλληλα. Παράλληλα, μέσω του Λογισμικού CONEFOR, αναδείχθηκαν τα σημαντικότερα κατατμήματα για την επιβίωση του είδους. Σημαντικό είναι να σημειωθεί ότι, τα αποτελέσματα και από τις δύο μεθόδους που ακολουθήθηκαν, καταλήγουν σε μεγάλο βαθμό, στα ίδια συμπεράσματα, όπως αναφέρονται στη συνέχεια. Τέλος, μέσω της αξιολόγησης της χωρικής διάταξης των προστατευόμενων περιοχών Natura 2000 στην Οροσειρά του Τροόδους που ακολούθησε, διαφάνηκε ότι, κατά τη διάρκεια οριοθέτησης των περιοχών και ένταξής τους στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο, δεν είχε προηγηθεί οποιαδήποτε μελέτη ή έρευνα σχετικά με τις θέσεις εντοπισμού του είδους, με τα ενδιαιτήματα που βρίσκεται ή ενδέχεται να μετακινηθεί, σχετικά με την συνδετικότητα του

ενδιαιτήματος του στο τοπίο ή σε σχέση με τα σημαντικά κατατμήματα ενδιαιτήματος του φιδιού για την προστασία και διατήρησή του.

5.2 Περιορισμοί της μελέτης

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε κάτω από αρκετούς περιοριστικούς παράγοντες, αφού για το συγκεκριμένο είδος δεν υπήρχε επαρκής πληροφόρηση. Αυτός άλλωστε ήταν και ένας από τους κύριους λόγους για τους οποίους επιλέχθηκε το συγκεκριμένο είδος, έτσι ώστε να γίνει προσπάθεια, μέσα από την εργασία, να εξαχθούν κάποια βασικά συμπεράσματα για το είδος τα οποία θα βοηθήσουν στην προστασία και διατήρησή του. Η απουσία συγκεκριμένων στοιχείων για το είδος, οδήγησε στην αναζήτηση δεδομένων, τόσο μέσω βιβλιογραφικών αναφορών, όσο και μέσω της γνώμης των ειδικών. Στην περίπτωση των βιβλιογραφικών αναφορών, η μεγαλύτερη πληροφόρηση προήλθε από έρευνες και μελέτες που έγιναν κυρίως για την οικογένεια *Colubridae* και όχι αποκλειστικά για το γένος *Hierophis*. Αυτό όμως δεν θεωρήθηκε ως πρόβλημα, αφού το κυπριακό φίδι ανήκει στην οικογένεια των *Colubridae*. Επομένως, το κάθε στοιχείο που πάρθηκε από τη βιβλιογραφία εξετάστηκε με μεγάλη λεπτομέρεια. Παράλληλα, η πληροφόρηση για το είδος από τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν από τους ειδικούς, περιείχε κενά αλλά ήταν αρκετή για τη διεξαγωγή της παρούσας μελέτης. Ταυτόχρονα, σε κάποιες ερωτήσεις, οι πληροφορίες που δόθηκαν δεν είχαν σύγκλιση μεταξύ τους, αποτέλεσμα το οποίο κάνει την ανάγκη για περαιτέρω μελέτη και έρευνα για το είδος επιβεβλημένη (Πίνακας 4.2).

Επιπλέον περιορισμός στη μελέτη, αποτέλεσε το γεγονός ότι δεν υπήρχαν χαρτογραφημένοι οι οικότοποι στην Οροσειρά του Τροόδους. Η μόνη ολοκληρωμένη χαρτογράφηση ήταν αυτή των περιοχών Natura 2000, η οποία ήταν αρκετά περιορισμένης έκτασης στην περιοχή μελέτης. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε η χαρτογράφηση με βάση την εδαφοκάλυψη CORINE, η οποία είναι αρκετά αδρομερής. Αυτός άλλωστε ήταν και ένας από τους κύριους λόγους για τους οποίους δεν επιδιώχθηκε μια ανάλυση της συνδετικότητας του τοπίου σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Ένας άλλος λόγος για την επιλογή της περιοχής μελέτης, αποτέλεσε το γεγονός ότι οι επιβεβαιωμένη παρουσία του είδους σε άλλες περιοχές στην Κύπρο ήταν μηδαμινή και τα

είδη παρατηρήθηκαν σε πολύ μικρούς αριθμούς για να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παρούσα μελέτη.

Αυτό, άλλωστε κατέδειξε και η τελευταία δημοσίευση που έγινε σχετικά με τη δυνητική κατανομή του είδους σε άλλες περιοχές του νησιού (Baier et. al., 2014), όπως αναφέρθηκε στο τμήμα 2.3.1. Η έρευνα κατέδειξε ότι, έστω και αν το είδος παρουσιαζόταν σε ολόκληρο το νησί μετά την ανύψωση της Οροσειράς της Κερύνειας και τη δημιουργία της Κύπρου, ο βιώσιμος πληθυσμός επιβίωσε μόνο στην Οροσειρά του Τροόδου, λόγω δυσμενών συνθηκών ενδιαιτημάτων οπουδήποτε αλλού (Baier et. al. 2014), δεδομένο το οποίο χρησιμοποιείται και στην παρούσα μελέτη. Λεπτομέρειες της παρούσας έρευνας, παρουσιάζονται στο Παράρτημα 3.

5.3 Συμπεράσματα

Μέσα από τη διαδικασία μοντελοποίησης των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη με στόχο την ανάλυση της συνδετικότητας του τοπίου για το κυπριακό φίδι, εξάχθηκαν διάφορα συμπεράσματα που τελικό στόχο θα πρέπει να έχουν τη λήψη μέτρων και δράσεων για την προστασία και διατήρηση του είδους.

Καταρχήν, τόσο το αποτέλεσμα της δημιουργίας της επιφάνειας ποιότητας του βιοτόπου του είδους, όσο και ο προσδιορισμός περιοχών πυρήνα βιοτόπου, κατέδειξαν ότι το Δάσος Πάφου διαθέτει ενδεχομένως τον καλύτερο βιότοπο για την επιβίωση του είδους, παρόλο που η παρουσία ατόμων του είδους στο εν λόγω Δάσος είναι μειωμένη σε σχέση με την παρουσία ατόμων στο Δάσος Τροόδου, σύμφωνα με τις μέχρι σήμερα γνωστές παρατηρήσεις. Παράλληλα, μέσω της μεθόδου αξιολόγησης της σημαντικότητας των κατατμημάτων ενδιαιτήματος του είδους, το κατάτμημα ενδιαιτήματος του οποίου τα όρια βρίσκονται στο Δάσος Πάφου θεωρείται μαζί με τα όρια του κατατμήματος ενδιαιτήματος που βρίσκονται στο Δάσος Τροόδου ως τα σημαντικότερα σε σχέση με τη συνδετικότητα του τοπίου για την επιβίωση του είδους. Πιθανή υποβάθμιση του βιοτόπου στο Δάσος Πάφου, ενδέχεται να προκαλέσει δυσμενείς επιπτώσεις στη διατήρηση του είδους.

Το αποτέλεσμα αυτό, σε συνδυασμό με το ποσοστό προστασίας περιοχών Natura 2000, εντός του Δάσους Πάφου και του Δάσους Τροόδου, (κατάτμημα ενδιαιτήματος αρ. 8), πρέπει να

προβληματίζει σε μεγάλο βαθμό. Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ποσοστό μικρότερο του 50% φαίνεται να προστατεύεται μέσω της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ για τους οικοτόπους και την κήρυξή του σε περιοχή Natura 2000. Το ίδιο συμβαίνει και στο Δάσος Αδελφοί, το οποίο είναι κυρίως το κατάστημα ενδιαιτήματος αρ. 6, όπου το ποσοστό προστασίας του με βάση το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Natura 2000 παρουσιάζεται ως ελάχιστο. Επίσης, το ίδιο κατάστημα ενδιαιτήματος, (αρ. 6), υπολογίστηκε με τη μέθοδο αξιολόγησης της σημαντικότητας των καταστημάτων ενδιαιτήματος του είδους, ως το σημαντικότερο κατάστημα για τη διατήρηση του είδους, όσον αφορά τη συνδετικότητα που προσφέρει μεταξύ των άλλων καταστημάτων, για την επιβίωσή του. Και σε αυτή την περίπτωση, ενδεχόμενη υποβάθμιση ή καταστροφή του βιοτόπου εντός του καταστήματος ενδιαιτήματος αρ. 6, πιθανότατα θα απειλήσει την επιβίωση του είδους.

Οι διαδρομές ελαχίστου κόστους ως έννοια είναι ο καλύτερος για το είδος, τρόπος συνδετικότητας μεταξύ των ενδεχόμενων καταστημάτων ενδιαιτήματος του. Στη πράξη, αυτό σημαίνει ότι, οι περιοχές αυτές αντικατοπτρίζουν τη λιγότερη για το είδος όχληση, σε σχέση με τους παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη. Από τη μελέτη προέκυψε ότι οι διαδρομές ελαχίστου κόστους για τη μετάβαση του είδους από ένα πυρήνα σε ένα άλλο, με βάση τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στο μοντέλο, κατέδειξαν ότι υπάρχει συνδετικότητα όλων των κυρίως πυρήνων του βιοτόπου μεταξύ τους με τους γειτονικούς τους πυρήνες. Με βάση αυτό, θα μπορούσε να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι, ο κάθε πυρήνας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση του είδους, αφού λειτουργεί και ως “stepping stone”. Θεωρείται, δηλαδή, οικολογικά κατάλληλος για το είδος χώρος όπου άτομα, κατά τη διάρκεια μετακίνησής τους, μπορούν να σταματήσουν προσωρινά καθώς κινούνται εντός του κατάλληλου ενδεχομένως τοπίου.

Ταυτόχρονα, οι παραγόμενες διαδρομές ελαχίστους κόστους, μεταξύ των πυρήνων του ενδιαιτήματος, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ως η βάση για την πραγματική υποστήριξή τους μέσα από έργα και δράσεις για τη δημιουργία ευνοϊκότερων συνθηκών επιβίωσης του είδους. Την ίδια στιγμή, οι περιοχές όπου δεν δημιουργήθηκαν διαδρομές ελαχίστου κόστους μεταξύ των πυρήνων, θα μπορούσαν να εξεταστούν περαιτέρω για τη πιθανή μείωση της πραγματικής όχλησης του είδους και την αποκατάσταση της περιοχής έτσι ώστε να καταστεί κατάλληλο για τη διατήρηση του είδους. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να εξακριβωθούν στο πεδίο, εξετάζοντας ένας ερευνητής το πραγματικό ενδιαίτημα στις προτεινόμενες μέσα από τη μεθοδολογία διαδρομές ελαχίστου κόστους, καθώς επίσης και τις υπάρχουσες

οχλήσεις και εμπόδια για το είδος. Στη βάση αυτή, θα μπορούν να γίνουν οι κατάλληλοι σχεδιαστικοί χειρισμοί για την προστασία και διατήρηση του είδους.

Οι δύο μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα μελέτη και αφορούσαν στην ανάλυση διαδρομών ελαχίστου κόστους και την αξιολόγηση της σημαντικότητας των κατατμημάτων ενδιαιτήματος του είδους, λειτούργησαν συμπληρωματικά μεταξύ τους. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στις δύο μεθοδολογικές προσεγγίσεις ήταν τα ίδια και η μια μέθοδος συμπλήρωνε την άλλη για να καταλήξουν τελικά στα ίδια αποτελέσματα. Για παράδειγμα, οι πυρήνες κατάλληλου ενδιαιτήματος που δημιουργήθηκαν μέσω της διαδικασίας καθορισμού του κατάλληλου για το είδος ενδιαιτήματος, χωρικά συνέπεσαν με τα σημαντικότερα κατατμήματα ενδιαιτήματος για το είδος που υπολογίστηκαν μέσω της διαδικασίας αξιολόγησης των κατατμημάτων ενδιαιτήματος. Παράλληλα, το γεγονός ότι οι δύο μέθοδοι λειτούργησαν συμπληρωματικά, φαίνεται και από το γεγονός ότι, η μέθοδος αξιολόγησης της σημαντικότητας των κατατμημάτων κατέδειξε ποια κατατμήματα είναι τα πλέον σημαντικά για την επιβίωση του είδους, σε σχέση και με τη συνδετικότητα εντός των κατατμημάτων ενδιαιτήματος. Με τον τρόπο αυτό, η ανάλυση της συνεκτικότητας του τοπίου στην κατανομή του κυπριακού φιδιού, αξιολογήθηκε με δύο τρόπους οι οποίοι κατέδειξαν τα ίδια αποτελέσματα.

5.4 Σύγκριση αποτελεσμάτων με άλλες σχετικές έρευνες

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενες περιπτώσεις, η έρευνα που έγινε γύρω από το κυπριακό φίδι είναι πολύ περιορισμένη. Για το λόγο αυτό, τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας θα μπορούσαν να συγκριθούν με παρόμοιες έρευνες που έγιναν με άλλα είδη της οικογένειας *Colubridae*. Για παράδειγμα, οι Klug και άλλοι (2011), σε έρευνα που διεξήγαγαν για τη συνδετικότητα του τοπίου του είδους του φιδιού Eastern Yellowbelly Racer (*Coluber constrictor flaviventris*), κατέδειξαν ότι, πράγματι, η διατάραξη του τοπίου, όπως για παράδειγμα ο κατακερματισμός και διαταραχή ενός κατατμήματος του ενδιαιτήματος του είδους, επηρεάζει γενετικά τους πληθυσμούς του. Η μετακίνηση στα φίδια είναι ιδιαίτερα δύσκολο να παρατηρηθεί, λόγω της έλλειψης εύκολα αναγνωρίσιμων περιοχών «φωλιάσματος», το ίδιο και η συνδετικότητα των κατατμημάτων του ενδιαιτήματός τους. Για το λόγο αυτό, στην εν λόγω έρευνα, χρησιμοποιούνται χωρικά μοντέλα για να αναδείξουν, μεταξύ άλλων, την συνδετικότητα των κατατμημάτων του ενδιαιτήματος του

συγκεκριμένου είδους, σε συγκεκριμένο τοπίο και να καθοριστεί εάν η λειτουργικότητα του τοπίου περιορίζει τη διασπορά του είδους. Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν ότι, η απομόνωση των ειδών λόγω απόστασης, επεξηγεί μερικώς την γενετική δομή των ειδών σε μεγάλες κλίμακες τοπίου αλλά όχι στις μικρές. Επομένως, τα άτομα στην παρούσα έρευνα, παρουσιάζουν γενετική διαφοροποίηση σε συνάρτηση με την λειτουργική απόσταση και την αντίσταση που παρουσιάζεται στην «Ευκλείδια» γραμμή. Ομοίως, στη συγκεκριμένη μελέτη για το *Hierophis cypriensis*, σημαντικό ρόλο στην συνδετικότητα των κατατμημάτων ενδιαίτηματος, διαδραματίζει η λειτουργική απόσταση και όχι η Ευκλείδια.

Το θέμα της συνδετικότητας των κατατμημάτων των ενδιαιτημάτων των ειδών απασχόλησε ένα τεράστιο αριθμό ερευνητών, δεδομένου ότι σήμερα η συνδετικότητα αποτελεί το κυρίως θέμα στην διαχείριση του τοπίου και στο σχεδιασμό μέτρων διαχείρισης της άγριας ζωής που καταλαμβάνει ακατάλληλα κατατμήματα ενδιαιτηματος, κάτι το οποίο απασχόλησε και την παρούσα μελέτη. Παράδειγμα στα πιο πάνω, αποτελεί η έρευνα των Pereira και άλλων (2011), όπου κατέδειξε ότι ένα σημαντικό αρνητικό αποτέλεσμα του κατακερματισμού είναι η απώλεια της συνδετικότητας των κατατμημάτων των ενδιαιτημάτων που χρησιμοποιούνται από τα είδη. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν χωρικά δεδομένα και την ανάλυση διαδρομών ελαχίστου κόστους, μέσω του Προγράμματος ArcGIS για να καταδείξουν ότι οι χελώνες του γλυκού νερού χρειάζονται τη συνδετικότητα των κατατμημάτων των ενδιαιτημάτων τους για να διασφαλίσουν την επιβίωση τους και τη διάχυση γενετικού υλικού, ενώ η μη συνδετικότητα μπορεί να μειώσει τη γεωγραφική κατανομή των ειδών και να περιορίσει τη βιωσιμότητα των τοπικών πληθυσμών.

Παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με τη σημαντικότητα της συνεκτικότητας των κατατμημάτων των ενδιαιτημάτων των ειδών κατέδειξαν πολλές έρευνες, χρησιμοποιώντας ΣΓΠ και ανάλυση διαδρομής ελαχίστου κόστους, μερικές εκ των οποίων μελετήθηκαν στην παρούσα μελέτη και αναφέρονται συνοπτικά στον πίνακα 5.1.

Πίνακας 5.1: Έρευνες για τις διαδρομές ελαχίστου κόστους

A/A	Ερευνητές	Έτος	Θέμα έρευνας
1	Piquer-Rodriguez et. al.	2012	Future land use effects on the connectivity of protected area networks in southeastern Spain
2	Garcia-Feced et. al.	2011	Improving landscape connectivity in forest districts: A two-stage process for prioritizing agricultural patches for reforestation
3	Adriaensen, F. et. al.	2003	The application of “leas-cost” modelling as a functional landscape model
4	Nikolakaki P.	2004	A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches
5	Driezen, K., et al.	2007	Evaluating least-cost model predictions with empirical dispersal data: A case-study using radiotracking data of hedgehogs (<i>Erinaceus europaeus</i>)
6	Drielsma, M. et al.	2007	A raster-based technique for analyzing habitat configuration: The cost-benefit approach
7	LaRue, A. M. and Nielsen, K. C.	2008	Modelling potential dispersal corridors for cougars in Midwestern North America using least-cost path methods
8	Rees, W.G.	2004	Least-cost paths in mountainous terrain

Μια άλλη μέθοδος η οποία χρησιμοποιείται για την ανάλυση διαδρομών ελαχίστου κόστους αφορά στο Graph Theory. Η βασική αρχή του Graph Theory είναι ότι οι εφαρμογές και τα μοντέλα του συνδυάζουν την σύνδεση της πραγματικότητας στο περιβάλλον με τις μεθόδους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή (Ruohonen, 2013). Ένα παράδειγμα, αποτελεί η έρευνα των Pinto and Keitt (2008), η οποία χρησιμοποιεί το Graph Theory για τον υπολογισμό διαδρομών ελαχίστου κόστους, διότι, όπως αναφέρεται στη δημοσίευση, τα λογισμικά ΓΣΠ μπορούν να αναγνωρίσουν μόνο μια διαδρομή μεταξύ δύο σημείων, τη διαδρομή ελαχίστου κόστους. Αυτό έγινε και στην παρούσα μελέτη για το κυπριακό φίδι, δεν αξιολογήθηκαν άλλες διαδρομές πέραν της διαδρομής ελαχίστου κόστους. Με την εφαρμογή του Graph Theory, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν δύο μεθόδους για την αναγνώριση πολλαπλών διαδρομών μετακίνησης του είδους, όπου μαζί, αποτελούν ένα κατάλληλο για το είδος διάδρομο. Μέσα από την έρευνα διαφάνηκε ότι οι διάδρομοι μπορεί να περιέχουν

εναλλακτικές διαδρομές, όταν κατάλληλα ενδιαιτήματα είναι διασκορπισμένα στο χώρο (Pinto and Keitt, 2008). Η μέθοδος του Graph Theory, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για το κυπριακό φίδι αλλά και για άλλα είδη πανίδας, δίνοντας αποτελέσματα πιο κοντινά στην πραγματικότητα και λιγότερο θεωρητικά με τη χρήση μοντέλων.

5.5 Εισηγήσεις

Με βάση τη διαδικασία μοντελοποίησης που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία, ένα από τα βασικά συμπεράσματα τα οποία θα μπορούσε ενδεχομένως να εξαχθεί εν κατακλείδι, είναι ότι, η ένταξη μεγαλύτερων περιοχών στο Δίκτυο Natura 2000, εντός του Δάσους Πάφου και του Δάσους Αδελφοί, θα πρόσφερε στο είδος καλύτερη προστασία για την επιβίωσή του. Οι κατάλληλες για το είδος αυτές επιφάνειες των κατατμημάτων ενδιαιτήματος που αναφέρθηκαν πιο πάνω, περιλαμβάνουν το κατάλληλο βιότοπο και δεν υπόκεινται σε μεγάλο βαθμό στις οχλήσεις που αναλύθηκαν στην παρούσα μελέτη. Επιπλέον, οι εν λόγω περιοχές κρίθηκαν ως οι **σημαντικότερες για τη συνεκτικότητα του τοπίου για το είδος**, με βάση τη μεθοδολογία αξιολόγησης των κατατμημάτων του ενδιαιτήματος και τα δεδομένα τα οποία επεξεργάστηκαν,.

Με αφορμή τη διαδικασία ένταξης νέων περιοχών στο Δίκτυο Natura 2000, όπως αναφέρεται πιο πάνω, αλλά και της υποχρέωσης της Κυπριακής Δημοκρατίας για κατάθεση της εξαετούς έκθεσης για τους πληθυσμούς και διατήρηση του είδους, σύμφωνα με την Οδηγία για τους Οικοτόπους (αρ. 92/43/ΕΟΚ), θα πρέπει να συνεχιστεί η προσπάθεια που γινόταν μέχρι σήμερα από τις αρμόδιες υπηρεσίες του κράτους, για εντοπισμό, καταγραφή, καταμέτρηση, χαρτογράφηση και συνεχόμενη παρακολούθηση του είδους. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορες μεθόδους, όπως τοποθέτηση παγίδων για το είδος και την εντατικοποιημένη παρακολούθηση των περιοχών πυρήνα που δημιουργήθηκαν για το είδος μέσω της παρούσας εργασίας.

Παράλληλα, πέραν της ένταξης νέων περιοχών στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Natura, για την προστασία του είδους προτείνονται στο Παράρτημα 8 μια σειρά από διαχειριστικά μέτρα και δράσεις, τα οποία θα μπορούσαν να εφαρμοστούν και θα είχαν ως αποτέλεσμα την ενδεχόμενη αύξηση του πληθυσμού του είδους. Κάποια από τα μέτρα αυτά, προήλθαν μέσα από τις απαντήσεις των ειδικών στο ερωτηματολόγιο. Τα συμπεράσματα των απαντήσεων

εξήλθαν τόσο από την ερώτηση σχετικά με τα μέτρα και δράσεις που προτείνουν, όσο και από τις ερωτήσεις σχετικά με τους κινδύνους που πιστεύουν οι ειδικοί ότι απειλούν σήμερα το είδος, όσο και για τις μελλοντικές απειλές και πιέσεις. Επίσης, κάποια από τα μέτρα που προτείνονται, προέκυψαν κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας των δεδομένων για την παρούσα μελέτη.

- Anderson, R. P., Lew, D. & Peterson, A. T. (2003) Evaluating predictive models of species' distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling*, 162: 211 - 232
- Adriaensen, F. et. al. 2003. The application of “least-cost” modelling as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning* 64: 233 – 247
- Aurambout, J.P., Endress, A.G. and Deal, B.M., 2005. A spatial model to estimate habitat fragmentation and its consequences on long-term persistence of animal population. *Environmental Monitoring and Assessment*, 109: 199 - 225
- Baier, F., et. al. 2013. *The Amphibians and Reptiles of Cyprus*, Edition Chimaira, Frankfurt am Main
- Baier, F., et. al. 2014. A species distribution model for the endemic Cyprus Whip Snake (*Hierophis cypriensis*) is consistent with a transient period of isolated evolution in the Troodos Range, *Herpetological Journal*, Volume 24: 175 – 180
- Bohme, W. and Wied, H. 1994. Status and zoogeography of the herpetofauna of Cyprus, with taxonomic and natural history notes on selected species (genera *Rana*, *Coluber*, *Natrix*, *Vipera*). *Zoology in the Middle East* 10: 31 - 52
- Blosat, B., 1998. Morphologie, Aut- und Populationsökologie einer Reliktpopulation der zypriotischen Ringelnatter, *Natrix natrix cypriaca* (Hecht, 1930). Dissertation University of Bonn, unpubl.
- Blosat, B., Hadjisterkotis, E. and Papamichael, C., 1996. Endemic snakes of Cyprus. Game Fund, Ministry of Interior, Nicosia, 6 pp
- Bodin, O., and Saura, S., 2010. Ranking individual habitat patches as connectivity providers: Integrating network analysis and patch removal experiments. *Ecological Modelling*, 221: 2393 – 2405

- Boulenger, G.A., 1893. Catalogue of the Snakes in the British Museum. Vol. 1. London (Trustees of the British Museum), xiii+448 pp
- Brown, W. S. and Parker, W.S., 1976. Movement Ecology of *Coluber constrictor* Near Communal Hibernacula, *Copeia*, Vol. 1976, No. 2: pp. 225 - 242
- Carfagno, G.L.F and Weatherhead, P., 2008. Energetics and space use: intraspecific and interspecific comparisons of movements and home ranges of two Colubrid snakes, *Journal of Animal Ecology*, 7: 416 – 424
- Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora - (CITES), 1973, Council of Europe
- Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats, 1979, *European Treaty Series - No. 104*, Council of Europe
- Cormont, A., et. al. 2013. Population dynamics of Great Bittern (*Botaurus stellaris*) in the Netherlands: interaction effects of winter weather and habitat fragmentation. *Reg Environ Change*
- Corti, C. et. al., 2000. Distribution, natural history and morphometrics of the critically endangered *Coluber hippocrepis* populations of Sardinia: a review, with additional data and conservation implications, *Amphibia-Reptilia* 21: 279 - 287
- Cooper, W. Jr. et. al. 2000. Behavioural responses by hatchling racers (*Coluber constrictor*) from two geographically distinct populations to chemical stimuli from potential prey and predators, *Amphibia-Reptilia* 21: 103 - 115
- Council of Europe, 2005. Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats. Taxonomic changes – Annotations of the Appendices, Standing Committee, 25th meeting, Strasbourg, 28 November - 1 December 2005

- Coz-Rakovac, R., 2011. Classification Modeling of Physiological Stages in Captive Balkan Whip Snakes Using Blood Biochemistry Parameters, *Journal of Herpetology*, Vol. 45, No. 4, pp. 525 – 529
- Creer, D., 2005. Correlations between Ontogenetic Change in Color Pattern and Antipredator Behavior in the Racer, *Coluber constrictor*, *Ethology* 111, 287 — 300
- Cumming, G.S., 2011. Spatial Resilience, Landscape Experiments, and Fragmentation, Chapter 8, *Social-Ecological Systems*
- Delaugerre, M-J., 2012. Going out tonight? When insular *Hierophis viridiflavus* breaks Whip Snakes Rules. *Acta Herpetologica* 8(1): 47 - 52
- Drielsma, M. et al. 2007. A raster-based technique for analyzing habitat configuration: The cost-benefit approach. *Ecological Modelling* 202: 324 – 332
- Driezen, K., et al. 2007. Evaluating least-cost model predictions with empirical dispersal data: A case-study using radiotracking data of hedgehogs (*Erinaceus europaeus*). *Ecological Modelling* 209: 314 - 322
- Dunning, J. B., B. J. Danielson, and H. R. Pulliam. 1992. Ecological processes that affect populations in complex landscapes. *Oikos* 65:169 - 175
- Eionet (European Topic Centre on Biological Diversity), http://bd.eionet.europa.eu/activities/Reporting/Article_17/reference_portal, Πρόσβαση: 03/05/2014
- Elith, J., 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29: 129 - 151
- Estreguil, C. et al., 2012. Reporting on European Forest Fragmentation: Standardized Indices and Web Map Services. *Articles, Forest Resource Information*.

- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on Biodiversity. *Ecol. Evol. Syst.* 34: 487 – 515
- Farina, A., 2006. Principles and methods in landscape ecology. *Toward a Science of Landscape.* Springer, The Netherlands
- Forman, R. T. T. 1995. Land mosaics: the ecology of landscapes and regions. Cambridge University Press, Cambridge, England
- Forman, R. T. T., and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology.* John Wiley & Sons, New York. 619 pp
- Franz-Rainer, M., 1986. *Isospora colubris* n. sp. from the Western whip snake, *Coluber viridiflavus*, (Serpentes: Colubridae), *Z Parasitenkd*
- Fragstats Help, Λογισμικό Πρόγραμμα Fragstats
- Fornasiero, S. et. al. 2007. Pheromone trailing in male European whip snake, *Hierophis viridiflavus*. *Amphibia-Reptilia* 28 (2007): 555 - 559
- Fornasiero, S. et. al. 2011. The scent of the others: chemical recognition in two distinct populations of the European whip snake, *Hierophis viridiflavus*. *Amphibia-Reptilia* 32: 39 - 47
- Frederick Institute of Technology. 2006. Υλοποίηση Σχεδίων Παρακολούθησης Οικοτόπων και ενός Ερπετού, Μέσα σε Περιοχής NATURA 2000 στην Κύπρο
- Garcia-Feced et. al. 2011. Improving landscape connectivity in forest districts: A two-stage process for prioritizing agricultural patches for reforestation. *Forest Ecology and Management* 261: 154 – 161
- Gaston, K.J. and Spicer. J. I, 2004. *Biodiversity: An Introduction*, Second edition, Blackwell, Australia

- Giriraj, A., Murthy, M.S.R., and Beirerkuhnlein, C., 2010. Evaluating forest fragmentation and its tree community composition in the tropical rain forest of Southern Western Ghats (India) from 1973 to 2004, *Environ Monit Assess*, 161: 29 - 44
- Guisan, A. & Thuiller, W., 2005. Predictive species distribution: offering more than simple habitat models. *Ecology Letters*, 8 993 - 1009
- Hannah, L., 2011. Protected Areas and Climate Change. Conservation International, Center for Applied Biodiversity Science, Crystal Drive, Arlington, Virginia, USA, VA22202
- Hoffmeister, T.S., et. al. 2005. Ecological and Evolutionary Consequences of Biological Invasion and Habitat Fragmentation, *Ecosystems*, 8: 657 - 667
- IALE, International Association of Landscape Ecology, [On line: <http://www.landscape-ecology.org/index.php?id=13>], Πρόσβαση στις 03/05/2014
- International Union for Conservation of Nature – IUCN, [On line: <http://www.iucnredlist.org/details/61443/0>]. Πρόσβαση στις 03/05/2014
- Jagar, T. and Ostanek, E. 2011. Occurrences of the brown colour form of Western Whip (*Hierophis viridiflavus carbonarius* (Bonaparte, 1833)) in Slovenia, *Natura Sloveniae* 13(2): 51 - 55
- Jeffries, M. J., 2006. Biodiversity and Conservation, Second edition, Routledge, Oxon
- Johnston, C. A., 2006. Geographic Information Systems in Ecology in: Βογιατζάκης Ι. Ν. και Μαλούνης, Α., (Eds) Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών στην Οικολογία, Εκδόσεις Ίων, Περιστέρι
- Jongman, R. H. G., Kùlvik, M., and Kristiansen, I., 2004. European ecological networks and greenways. *Landscape and Urban Planning* 68: 305 - 319
- Jongman, R. H. G. and Pungetti, G., 2004. Ecological networks and greenways. Concept, Design, Implementation. Cambridge University Press, New York

- Klug, P. E. et. al. 2011. Population genetic structure and landscape connectivity of the Eastern Yellowbelly Racer (*Coluber constrictor flaviventris*) in the contiguous tallgrass prairie on northeastern Kansas, USA. *Landscape Ecol* 26: 281 – 294
- Klug, P.E. et. al., 2011. Spatial ecology of eastern yellow-bellied racer (*Coluber Constrictor Flaviventris*) and great plains Rat snake (*Pantherophis emoryi*) in a contiguous tallgrass-prairie landscape. *Herpetologica*, 67(4), 2011, 428 – 439
- Krecksak, L. and Wahlgren, R., 2008. A survey of the Linnaean type material of *Coluber berus*, *Coluber cherssea* and *Coluber prester* (Serpentes, Viperidae). *Journal of Natural History* Vol. 42, Nos. 35–36, 2343 – 2377
- LaRue, A. M. and Nielsen, K. C. 2008. Modelling potential dispersal corridors for cougars in Midwestern North America using least-cost path methods. *Ecological Modelling* 212: 372 – 381
- Lelievre, H. et. al. 2011. Contrasted thermal preferences translate into divergences in habitat use and realized performance in two sympatric snakes, *Journal of Zoology* 284: 265 – 275
- Leleivre, H. et. al. 2012. Trophic niche overlap in two syntopic colubrid snakes (*Hierophis viridiflavus* and *Zamenis longissimus*) with contrasted lifestyles, *Amphibia-Reptilia* 33: 37 - 44
- Leleivre, H. et. al. 2012. Two syntopic colubrid snakes differ in their energetic requirements and in their use of space. *Herpetologica*, 68(3): 358 - 364
- Lipper, L., et. al. (eds), 2009. Conservation Payments to Reduce Wildlife Habitat Fragmentation and Disease Risks, Chapter 6, Payment for Environment Services in Agriculture Landscapes, *Natural Resources Management and Policy*
- Luiselli, L. et. al. 2012. Does interspecific competition with a stronger competitor explain the rarity of an endangered snake on a Mediterranean island? *Ecol Res* 27: 649 – 655

- Martino, J. et. al., 2012. Habitat Selection by Grassland Snakes at Northern Range Limits: Implications for Conservation, *The Journal of Wildlife Management* 76(4):759 – 767
- Mattison, C., 2007. *The new encyclopedia of Snakes*, Cassell Illustrated, London
- Matuschka, F. R., 1986. *Caryospora najadae* sp.n. (Apicomplexa: Eimeriidae) from Dahl's whip snake, *Coluber najadum* (Serpentes: Colubridae), *Z Parasitenkd*, 72: 181 – 183
- Mazaris, A., et. al. 2013. Evaluating the Connectivity of a Protected Area's Network under the Prism of Global Change: The Efficiency of the European Natura 2000 Network for Four Birds of Prey. *PLoS ONE* 8(3):e59640
- McGarigal, K., and B.J. Marks. 1995. FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Report PNW-GTR-351, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland
- McLure, J., 2006. Conservation through connection: A spatial assessment of landscape connectivity in the Central Apennine Mountains, Italy, Phd thesis. The University of Reading, Department of Geography, School of Human and Environment Science, p. 237
- Mittermeier, R. A., et. al., 1998. Biodiversity hotspots and major tropical wilderness areas: approaches to setting conservation priorities, *Conserv Biol* 12: 516 - 520
- Moilanen, A. & Wintle, B. A. (2006) Uncertainty analysis favours selection of spatially aggregated reserve networks. *Biological Conservation*, 129, 427 - 434
- Nagy, Z.T., et. al. 2004. Molecular systematic of racers, whipsnakes and relatives (Reptilia: Colubridae) using mitochondrial and nuclear markers. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 42:223 - 233
- Nagy, Z. T. et. al. 2010. Phylogeography of the Caspian whipsnake in Europe with emphasis on the westernmost populations, *Amphibia-Reptilia* 31: 455 - 461

- Nikolakaki Pantoula. 2004. A GIS site-selection process for habitat creation: estimating connectivity of habitat patches. *Landscape and Urban Planning* 68: 77 – 94
- Noss, R.F., 1983. A regional landscape approach to maintain diversity. *BioScience* 33:700 - 706
- Onal, H. and Briers, R.A., 2005. Designing a conservation reserve network with minimal fragmentation: A linear integer programming approach, *Environmental Modeling and Assessment*, 10: 193 - 202
- Osenegg, K., 1989. Die Amphibien und Reptilien der Insel Zypern. Diploma thesis, university of Bonn, unpubl.
- Pascual-Hortal, L. and Saura, S., 2006. Comparison and development of new graph-based landscape connectivity indices: towards the prioritization of habitat patches and corridors for conservation. *Landscape Ecology*, 21: 959 - 967
- Penas, et. al., 2011. Habitat Fragmentation in Arid Zones: A Case Study of *Linaria nigricans* Under Land Use Change (SE Spain), *Environmenta Management*, 48: 168 - 176
- Pereira, M. et. al., 2011. Using spatial network structure in landscape management and planning: A case study with pond turtles, *Landscape and Urban Planning*, 100: 67 - 76
- Piersma, T., 2011. From spoonbill to Spoon-billed Sandpiper: the perceptual dimensions to the niche. *Ibis*, 153: 659 – 661
- Pinto, N. and Keitt, T. H., 2008. Beyond the least-cost path: evaluating corridor redundancy using a graph-theoretic approach, *Landscape Ecol*, DOI 10.1007/s10980-008-9303-y
- Piquer-Rodriguez et. al. 2012. Future land use effects on the connectivity of protected area networks in southeastern Spain. *Journal for Nature Conservation* 20: 326 – 336
- Phillips, S. J., Anderson R. P. and R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231 - 259

- Pleguezuelos, J. M. and Fahd, S., 2004. Body size, diet and reproductive ecology of *Coluber hippocrepis* in the Rif (Northern Morocco), *Amphibia-Reptilia* 25: 287 - 302
- Poulakakis, N. et. al. 2013. Comparative phylogeography of six herpetofauna species in Cyprus: late Miocene to Pleistocene colonization routes, *Biological Journal of the Linnean Society*, 108: 619 – 635
- Rato, C. et, al. 2009. Phylogeography of the European Whip Snake, *Hierophis viridiflavus*(Colubridae), using mtDNA and nuclear DNA sequences. *Amphibia-Reptilia* 30: 283 - 289
- Rees, W.G. 2004. Least-cost paths in mountainous terrain. *Computers & Geosciences* 30: 203 – 209
- Roch, L. and Jaeger, J.A.G., 2014. Monitoring an ecosystem at risk: What is the degree of grassland fragmentation in the Canadian Prairies? *Environ Monit Asses*
- Rosenberg, K.D., Noon, R.B. and Meslow, E.C., 1997. Biological Corridors: Form, Function and Efficacy: Linear conservation areas may function as biological corridors, but they may not mitigate against additional habitat loss. *BioScience*, Vol. 47, No. 10: 667 - 687
- Rothley, K. 2005. Finding and Filling the “Cracks” in Resistance Surfaces for Least-cost Modeling. *Ecology and Society* 10(1): 4. [online: Available at: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art4/>], Πρόσβαση στις 25/2/2014
- Ruohonen, K., 2013. Graph Theory
- Sacco, A., Florenzano, G.T. and Mairota, P. Functional connectivity for silvogenesis in Aleppo pine (*Pinus halepensis* Miller) plantations as a base towards an effective landscape biodiversity strategy in southern Apulia (Italia)
- Saura, S. and Pascual-Hortal, L., 2007. Conefor Sensinode 2.2. User’s manual. Software for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity through graphs and habitat availability indices. University of Lleida, Spain

- Saura, S. and Pascual-Hortal, L., 2007. Software for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity through graphs and habitat availability indices, University of Lleida
- Saura, S. and Pascual-Hortal, L., 2007. A new habitat availability index to integrate connectivity in landscape conservation planning: Comparison with existing indices and application to a case study. *Landscape and Urban Planning*, 83: 91 - 103
- Saura, S. and Torne, J. 2009. Conefor Sensinode 2.2: A software package for quantifying the importance of habitat patches for landscape connectivity. *Environmental Modelling and Software*, 24: 135 – 139
- Saura, S. and Rubio, L., 2010. A common currency for the different ways in which patches and links can contribute to habitat availability and connectivity in landscape. *Ecography* 33: 523 - 537
- Saura et al., 2011. Key structural forest connectors can be identified by combining landscape spatial pattern and network analyses. *Forest Ecology and Management* 262: 150 – 160
- Saura, S. et. al. 2011. Network analysis to assess landscape connectivity trends: Application to European forests (1990-2000). *Ecological Indicators* 11: 407 - 416
- Schatti, B., 1985. Eine neue Zornnatter aus Zypern, *Coluber cypriensis* n. sp. (Reptilia, Serpentes, Colubridae). *Revue Suisse Zool.* Tome 92, Fasc. 2: 471 – 477, Geneve, juillet
- Schatti, B., 1986. Morphological Evidence for a Partition of the Genus *Coluber* (Reptilia: Serpentes). pp. 235-238 in: Rocek, Z., (Ed.): *Studies in Herpetology* (Proceedings of the 3rd Ordinary General Meeting of the Societas Europaea Herpetologica). Prague (Charles University)
- Schatti, B., 1988. Systematik und Evolution der Schlangengattung *Hierrophis* Fitzinger, 1843 (Reptilia, Serpentes). Dissertation, University of Zurich, unpubl.

- Schatti, B. and Monsch P. 2004. Systematics and phylogenetic relationships of Whip snakes (*Hierrophis Fitzinger*) and *Zamenis andreana* Werner, 1917 (Reptilia: Squamaria: Colubrinae). *Revue Suisse de Zoologie* 111(2): 239 - 256
- Schatti, B. and Sing, H. 1989b. Die Herpetofauna der Insel Zypern. Teil 2: Schildkroten, Echsen und Schlangen, *herpetofauna* 11(62): 17 - 26
- Schatti, B. and Utiger, U., 2001. *Hemerophis*, a new genus for *Zamenis socotrae* Gunther, and a contribution to the phylogeny of Old World racers, whip snakes, and related genera (Reptilia: Squamata: Colubrinae). *Revue suisse de Zoologie* 108 (4): 919 - 948
- Scolozzi, R. and Geneletti, D., 2012. Assessing habitat connectivity for landuse planning: a method integrating landscape graphs and Delphi survey. *Journal of Environmental Planning and Management*, 55 (6): 813 - 830
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2005. Handbook of the Convention on Biological Diversity Including its Cartagena Protocol on Biosafety, 3rd edition. Montreal, Canada
- Spinozzi, F., Battisti, C., and Bologna, M.A., 2012. Habitat fragmentation sensitivity in mammals: a target selection for landscape planning comparing two different approaches (bibliographic review and expert based). *Rend. Fis. Acc. Lincei*, 23: 365 – 373
- Taylor, P. D., L. Fahrig, K. Henein, and G. Merriam. 1993. Connectivity is a vital element of landscape structure. *Oikos* 73: 43 - 48
- Theobald, D. M. 2005. A note on creating robust resistance surfaces for computing functional landscape connectivity. *Ecology and Society* 10 (2): r1. [online] Available at: <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss2/resp1/> [Πρόσβαση στις 25/1/2004]
- Turner, M., Gardner, R. and O'Neill, H., 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*, Springer, 404 pp

- Urban, D. L., R. V. O'Neill, and H. H. Shugart, Jr. 1987. Landscape ecology: A hierarchical perspective can help scientist understand spatial patterns. *BioScience* 37:119 - 127
- Utiger, U., and Schatti, B., 2004. Morphology and phylogenetic relationships of the Cyprus racer, *Hierrophis cypriensis*, and the systematic status of *Coluber gemonensis* Mertens (Reptillia: Squamata: Colubridae). *Revue suisse de Zoologie* 111(1): 225 - 238
- Van Teeffelen, A. J. A., Cabeza, M. & Moilanen, A., 2006. Connectivity, probabilities and persistence: comparing reserve selection strategies. *Biodiversity and Conservation*, 15: 899 - 919
- Vector-based Landscape Analysis Tools (Extension for ArcGIS 10) – V-LATE 2.0. [Online: Available at:
<http://www.arcgis.com/home/item.html?id=36f9728a895e4f5386bdec68be6d08ac>
[Πρόσβαση στις 03/05/2014]
- Vos., C. C. et. al., 2008. Adapting landscapes to climate change: examples of climate-proof ecosystem networks and priority adaptation zones. *Journal of Applied Ecology* 45, 1722 - 1731
- Werner, F., 1936. Reptiles from Mount Troodos, Cyprus, *Proceedings of the Zoological Society of London* 3: 655 - 658
- Wettstein, O., 1953. *Herpetologia aegaea*. *Sitzungsberichte der Osterreichischen Akademie der Wissenschaften, math.-naturw. Kl., Abt. 1*, 162(1-10): 651 - 833
- Wiens, J.A. 1976. Population responses to patchy environments. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 7:81-120.
- Wiens et. al., 1993. Ecological mechanisms and landscape ecology, *Oikos*
- Wilcove, D. S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211 - 1214

- Zachos, F.E. and Habel, C. J. (Eds), 2011. Biodiversity Hotspots, Distribution and Protection of Conservation Priority Areas, Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Ziegler, T. and Merten, A., 1997b. Die Herpetofauna von Zypern (Teil 2). Die Aquarien und Terrarien-Zeitschrift 50(2): 78 - 81
- Zuffi, M., 2008. Colour pattern variation in populations of the European Whip snake, *Hierophis viridiflavus*: does geography explain everything? Amphibia-Reptilia 29: 229 - 233
- Δεληπέτρου, Π., Χριστοδούλου Χ. Σ. 2010. Οδηγός αναγνώρισης και χαρτογράφησης των οικοτόπων του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ στην Κύπρο. Τμήμα Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Λευκωσία, Κύπρος
- Δημητρόπουλος, Α. και Ιωαννίδης, Ι. 2000. Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή: Ερπετά της Ελλάδας και της Κύπρου. ΚΟΑΝ, Αθήνα
- Δημόπουλος. Π. και άλλοι, 2008. (επιμέλ. Έκδ.) Αειφορική Διαχείριση Προστατευόμενων Περιοχών. Εκδόσεις Παππάς, Αθήνα
- Κουρτελλαρίδης, Λ., 1997. Τα πουλιά που φωλιάζουν στην Κύπρο, Συγκρότημα Τράπεζας Κύπρου, Λευκωσία
- Κωνσταντίνου, Γ., 1992. Γεωλογία και Περιβάλλον στην Κύπρο, Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης, Λευκωσία
- Μπακαλούδης, Δ. και Βλάχος, Χ. 2009. Διαχείριση Άγριας Πανίδας Πανίδας: Θεωρία και Εφαρμογές. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
- Μακρής, Χ., 2002, Οι πεταλούδες της Κύπρου, Πολιτιστικό Ίδρυμα Τραπέζης Κύπρου, Λευκωσία

- Νικολάου, Χ., Παφίλης, Π. και Λυμπεράκης, Π., 2014. Τα Ερπετά και τα Αμφίβια της Κύπρου, Ερπετολογικός Σύνδεσμος Κύπρου, Λευκωσία
- Νόμος που ενοποιεί και αναθεωρεί τους περί Δασών Νόμους και προνοεί για τη διατήρηση, προστασία, αιεφόρο διαχείριση και ανάπτυξη των Δασών, 2012
- Ντάφης, Σ., 2006. Η προστασία του τοπίου στα πλαίσια του Δικτύου ΦΥΣΗ 2000, Αμφίβιον, τεύχος 63, σελ. 2 – 4, Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων Υγροτόπων, Θεσσαλονίκη
- Ντάφης, Σ., 2006. Τοπίο και προστασία του στα πλαίσια του Δικτύου “Natura 2000”, Πρακτικά Επιστημονικής Δημερίδας με θέμα Φυσικό Τοπίο, Τμήμα Αρχιτεκτονικής Τοπίου, ΤΕΙ Καβάλας, σελ. 9 - 12
- Οδηγία 92/43/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21ης Μαΐου 1992 για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας, Συμβούλιο Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων
- Ο περί Προστασία και Διαχείριση της Φύσης και της Άγριας Ζωής Νόμος, Αρ. 153(I)/2003
- Παφίλης, Π. και Βαλάκος, Σ. Δ., 2012. Αμφίβια και Ερπετά της Ελλάδας, Οδηγός αναγνώρισης, Εκδόσεις Πατάκη, Αθήνα
- Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, [On line:
http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_22main_gr/populationcondition_22main_gr?OpenForm&sub=2&sel=2], Πρόσβαση στις 05/01/2014
- Τσιντίδης, Τ., και άλλοι, 2007. Το Κόκκινο Βιβλίο της Χλωρίδας της Κύπρου. Λευκωσία, Φιλοδασικός Σύνδεσμος Κύπρου
- Τσιντίδης, Τ. και άλλοι, 2002. Δέντρα και Θάμνοι στην Κύπρο. Λευκωσία, Ίδρυμα Α.Γ. Λεβέντη – Φιλοδασικός Σύνδεσμος Κύπρου
- Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Δασών, 2002. Το Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους, Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Λευκωσία

Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Τμήμα Δασών, 2006. Το δάσος Αδελφοί, Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Λευκωσία

Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Τμήμα Δασών, 2004. Η Πανίδα της Κύπρου, Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Λευκωσία

Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Τμήμα Δασών, 2010. Η πυροπροστασία των δασών της Κύπρου, Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Λευκωσία

Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Τμήμα Δασών, 2010. Το Δάσος Πάφου, Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Λευκωσία

Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος. Τμήμα Δασών, 2012. Η χλωρίδα των δασών της Κύπρου, Γραφείο Τύπου και Πληροφοριών, Λευκωσία

Χατζηκυριάκου, Γ., 2007. Αρωματικά και αρτυματικά φυτά στην Κύπρο, Πολιτιστικό Ίδρυμα Τραπεζίης Κύπρου, Λευκωσία

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

Το περιβάλλον της Κύπρου

Η Κύπρος είναι το τρίτο σε μέγεθος μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου και καταλαμβάνει έκταση 9251 τετραγωνικά χιλιόμετρα, μετά τη Σικελία και τη Σαρδηνία (Μακρής, 2002). Ορίζεται από τις συντεταγμένες $34^{\circ} 33' - 35^{\circ} 41'$ Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος και $32^{\circ} 16' - 34^{\circ} 35'$ Ανατολικό Γεωγραφικό Μήκος (Κουρτελλαρίδης, 1997). Η πλησιέστερη ξηρά βρίσκεται στο βόρειο μέρος του νησιού και είναι τα παράλια της νότιας Τουρκίας, απέχοντας 64 μίλια χιλιόμετρα (Κωνσταντίνου, 1992).

Σύμφωνα με τον Κωνσταντίνου (1992), η Κύπρος δεν υπήρξε ποτέ ενωμένη με οποιαδήποτε άλλη ήπειρο. Μετά από τη σύγκρουση όπως Αφρικάνικης και Ευρωασιατικής πλάκας στο βυθό όπως Τηθύος θάλασσας πριν από 90 εκατομμύρια χρόνια, άρχισε να δημιουργείται το νησί, με ανύψωση πρώτα του Τρόοδου. Παρόλα αυτά, οι Νικολάου και άλλοι (2014) αναφέρουν ότι μέχρι και πριν από 6 εκατομμύρια χρόνια, η Μεσόγειος επικοινωνούσε με τον Ατλαντικό μέσω ρηχών θαλάσσιων διαύλων κατά μήκος της νότιας Ισπανίας και του βορείου Μαρόκου. Η σταδιακή ανύψωση Ισπανίας και Μαρόκου έκλεισε τους διαύλους και η Μεσόγειος αποκόπηκε από τον Ατλαντικό, σηματοδύοντας την έναρξη της Κρίσης Αλατότητας του Μεσσηνίου. Πριν από δύο εκατομμύρια χρόνια, άρχισε η απότομη ανύψωση της Κύπρου, όταν το Τρόοδος και ο Πενταδάκτυλος ανήλθαν σε πιο μεγάλα υψόμετρα από τα σημερινά, ενώ στη συνέχεια ακολούθησαν έντονες βροχοπτώσεις και διαβρώσεις των οροσειρών και ο σχηματισμός της Μεσαορίας και άλλων κοιλάδων (Κωνσταντίνου, 1992).

Λόγω της γεωγραφικής θέσης της Κύπρου, το κλίμα έχει τα χαρακτηριστικά του τυπικού μεσογειακού, δηλαδή ζεστό και ξηρό το καλοκαίρι, βροχερό και ήπιο το χειμώνα και δύο ενδιάμεσες μεταβατικές περιόδους, το φθινόπωρο και την άνοιξη (Χατζηκυριάκου, 2007). Όπως χαρακτηριστικά ο Βαίετ και άλλοι (2013) αναφέρουν, η Κύπρος ονομαζόταν ως «Το Νησί του Ήλιου», αφού ο ήλιος λάμπει για 340 μέρες το χρόνο και ο μέσος όρος ηλιοφάνειας κυμαίνεται από δώδεκα ώρες την ημέρα το καλοκαιρού και έξι ώρες το χειμώνα.

Η προέλευση και εξέλιξη των φιδιών

Εισαγωγή

Η κοινή παραδοχή είναι ότι τα φίδια εξελίχθηκαν από τους κοντινούς συγγενείς τους, τις σαύρες. Αυτή η διαπίστωση προέρχεται από το γεγονός ότι, μέλη επτά οικογενειών σαυρών έχουν τη τάση τα πόδια τους να μικραίνουν. Παρόλα αυτά, η ακριβής προέλευση τους είναι άγνωστη. Εάν υποθετικά, θεωρείται ότι όλα τα φίδια προέρχονται από ένα κοινό πρόγονο, τότε θα μπορούσε θεωρητικά να γίνει έρευνα μέσω των στοιχείων των απολιθωμάτων και να εξαχθούν συμπεράσματα για όλα τα είδη και τους απογόνους τους. Δυστυχώς όμως, η συλλογή των απολιθωμάτων απέχει πολύ από το να είναι συμπληρωμένη, έτσι, τέτοιου είδους ανάλυση δεν μπορεί να ολοκληρωθεί και επομένως, συνήθως, οι έρευνες μένουν ατελείωτες. Από όσα είναι γνωστά μέχρι σήμερα, φαίνεται ότι τα φίδια πρωτοεμφανίστηκαν στη γη πριν από 100 με 150 εκατομμύρια χρόνια, κατά τις αρχές της Κρετάσιους (Cretaceous) περιόδου. Από εκείνη την περίοδο μέχρι σήμερα, εξελίχθηκαν και έχουν αναγνωριστεί πάνω από 3.000 διαφορετικά είδη, συν τον άγνωστο αριθμό άλλων ειδών τα οποία στο μεταξύ έχουν εξαφανιστεί (Mattison, 2007). Όπως οι σαύρες, έτσι και τα φίδια, ζουν σήμερα σε ολόκληρη τη γη, πλην του Ανταρκτικού Πόλου (Νικολάου και άλλοι, 2014).

Τα φίδια δυστυχώς, είναι μια από τις πιο παρεξηγημένες ομάδες στο ζωικό βασίλειο. Ένας από τους λόγους που οδήγησε τον άνθρωπο στο να αντιμετωπίζει τα φίδια με φόβο και απέχθεια είναι η παραγωγή δηλητηρίου από ορισμένα είδη, όπου σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να είναι θανατηφόρο για τον άνθρωπο. Από τα 3.450 είδη φιδιών που αναγνωρίστηκαν μέχρι σήμερα, μόνο τα 702 είναι δηλητηριώδη. Στην Κύπρο απαντούν μόνο 3 είδη που έχουν δηλητήριο, ο Ξυλόδροπης (*Telescopus fallax*), η Σαΐττα (*Malpolon insignitus*) και η Φίνα (*Macrovipera lebetina*), ενώ μόνο το δηλητήριο της Φίνας είναι επικίνδυνο (Νικολάου και άλλοι, 2014).

Ιστορική αναδρομή των φιδιών στον Ελληνικό πολιτισμό

Δεν υπάρχει άνθρωπος πάνω στη γη που να μην γνωρίζει τι είναι ένα φίδι και τις περισσότερες φορές το αντιμετωπίζει με δεισιδαιμονία και προκατάληψη. Η πιο αγαπημένη ομάδα ερπετών των αρχαίων Ελλήνων ήταν τα φίδια (Παφίλης και Βαλάκος, 2012). Οι «μαγικές» ιδιότητες των φιδιών αιχμαλώτισαν τη φαντασία των Ελλήνων. Η έκδυση του δέρματος, για παράδειγμα, θεωρείτο ως έμβλημα αιώνιας νεότητας και αθανασίας, ενώ το δηλητήριο συμβόλιζε τόσο το θάνατο, όσο και την ίαση και σοφία (Νικολάου και άλλοι, 2014). Κατά τον Ελληνικό πολιτισμό, από τα πολύ παλιά χρόνια, οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν τα φίδια για τις διάφορες πλάνες και δοξασίες τους και αυτά βοηθούσαν στη διάδοση των μύθων και των παραδόσεων. Οι άνθρωποι πίστευαν, λανθασμένα, ότι τα φίδια δηλητηριάζουν με τη γλώσσα, υπνωτίζουν τα θύματα τους και συμβολίζουν την κακία, τη βρομιά και τον κίνδυνο (Δημητρόπουλος και Ιωαννίδης, 2000). Γνωστή είναι η Μέδουσα, όπου κατά τη μυθολογία, παρουσιάζεται, αντί μαλλιά στο κεφάλι της να έχει φίδια που πέτρωναν όποιον τολμούσε να την αντικρύσει (Παφίλης και Βαλάκος, 2012). Παρόλα αυτά, υπήρχε και μια ομάδα αρχαίων Ελλήνων όπου θεοποιούσαν τα φίδια και σε κάποιες περιπτώσεις τα χρησιμοποιούσαν για να θεραπεύουν ασθενείς. Υπάρχουν πάρα πολλές αναφορές, όπου οι αρχαίοι Έλληνες ιατροί και θεραπευτές χρησιμοποιούσαν φίδια στις συνταγές των φαρμάκων τους, ενώ διατηρούσαν ζωντανά φίδια για να επεξεργάζονται και χρησιμοποιούν το δηλητήριο τους (Δημητρόπουλος και Ιωαννίδης, 2000). Αυτό φαίνεται από διάφορα ευρήματα και συγγράμματα, όπως για παράδειγμα την παρουσία του Ασκληπιού, Θεού της Ιατρικής, με το ιερό του φίδι (γιατρόφιδιο, *Zamenis longissimus*) κουλουριασμένο στο μαστούνι του (Παφίλης και Βαλάκος, 2012). Με την επικράτηση του Χριστιανισμού, ο διπλός συμβολισμός των φιδιών χάθηκε και απόμεινε μόνο η μοχθηρή τους πλευρά, όπως για παράδειγμα ο «πονηρός όφις» ο οποίος ευθύνεται για την έξωση των πρωτοπλάστων από τον Παράδεισο. Αντιθέτως, οι Αποστολικοί Πατέρες υμνούν τη σοφία των φιδιών (Νικολάου και άλλοι, 2014).

Κατά τα τέλη του 19^ο αιώνα άρχισε να ερευνείται η ελληνική ερπετοπανίδα, με πρωτοπόρους ερευνητές όπως οι Erhard και Kruper, ενώ το μεγάλο ενδιαφέρον για τα ερπετά στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκε στη διάρκεια του 20ού αιώνα. Μέχρι και σήμερα, ξεκινώντας από την τροφή που προσφέρουν στον άνθρωπο, όλα τα μέλη / όργανα των φιδιών τυγχάνουν πλήρους εκμετάλλευσης, αφού χρησιμοποιείται το αίμα τους, το δηλητήριο τους και περισσότερα από όλα, το δέρμα όπως (Δημητρόπουλος και Ιωαννίδης, 2000).

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/43/ΕΟΚ

Μέσω της Ευρωπαϊκής Οδηγίας των Οικοτόπων Αρ. 92/43/ΕΟΚ, για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και όπως Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας, τα Κράτη Μέλη υποχρεούνται να προστατέψουν και να διατηρήσουν την σημαντική πανίδα, χλωρίδα και φυσικούς οικοτόπους της Ευρώπης, τα οποία περιλαμβάνονται στα Παραρτήματα της, συμπεριλαμβανομένων και των φιδιών, στη φυσική τους κατανομή. Η σύλληψη και η θανάτωση των φιδιών, η σκόπιμη παρενόχληση τους, ιδιαίτερα κατά την περίοδο αναπαραγωγής και χειμέριας νάρκης, καθώς και η κράτηση ή πώληση και η παρενόχληση ή καταστροφή των χώρων κατανομής, απαγορεύεται. Σύμφωνα με την ίδια Οδηγία, προτείνεται ένα Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο Ειδικών Ζωνών, το NATURA 2000, το οποίο, μεταξύ άλλων, αποτελείται από τους οικοτόπους των ειδών που αναφέρονται στο Παράρτημα ΙΙ, στο οποίο περιλαμβάνονται και είδη φιδιών που απαντώνται στο νησί (Μπακαλούδης και Βλάχος, 2009).

Η Σύμβαση της Βέρνης

Σκοπός της Σύμβασης για τη Διατήρηση της Ευρωπαϊκής Άγριας Ζωής και Φυσικών Οικοτόπων (The Bern Convention), είναι η συντήρηση των πληθυσμών της άγριας πανίδας και χλωρίδας, ειδικότερα των απειλούμενων με εξαφάνιση και τρωτών ειδών, συμπεριλαμβανομένων και των μεταναστευτικών ειδών. Όλα τα κράτη μέρη της Σύμβασης υποχρεούνται να εφαρμόσουν νομικά μέτρα για την προστασία των ειδών, μέσω της Εθνικής τους Νομοθεσίας.

Έρευνα για τη γεωγραφική κατανομή του κυπριακού φιδιού στο νησί

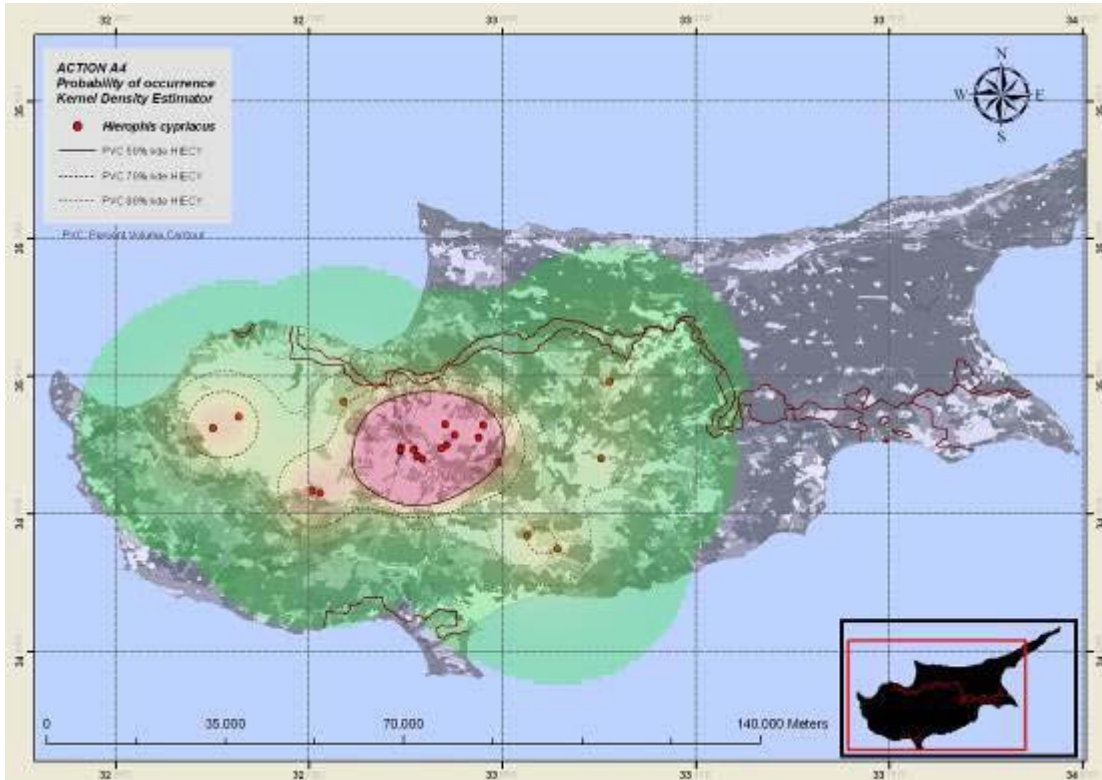
Η τελευταία δημοσίευση που έγινε σχετικά με το είδος, (Baier et. al. 2014), αφορούσε σε έρευνα σχετικά με τη δυνητική κατανομή του είδους στην Οροσειρά της Κερύνειας. Αυτή είναι η πιο πρόσφατη δημοσίευση που γίνεται σε σχέση με την κατανομή του είδους στην Κύπρο. Όπως αναφέρεται στη δημοσίευση, το είδος παρουσιάζεται στην Οροσειρά Τροόδους, και δεν είχε μέχρι σήμερα γίνει οποιαδήποτε αναφορά για παρουσία του σε παρόμοια ενδιαιτήματα στην Οροσειρά όπως Κερύνειας. Για την εν λόγω έρευνα, χρησιμοποιήθηκε μοντέλο κατανομής για να αποδειχθεί ότι, οι περιοχές με το κατάλληλο ενδιαίτημα για το κυπριακό φίδι, σύμφωνα με μια σειρά από προγνωστικές μεταβλητές περιβάλλοντος, περιορίζεται σε μεγάλο βαθμό στην Οροσειρά του Τροόδους.

Οι ερευνητές αρχικά μοντελοποίησαν την κατανομή του κυπριακού φιδιού με την ελάχιστη ομάδα μεταβλητών. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποίησαν το λογισμικό πρόγραμμα MaxEnt v.3.3.3e, το οποίο χρησιμοποιεί μόνο δεδομένα παρουσίας/κατανομής για να δημιουργήσει μοντέλα κατανομής του είδους βασιζόμενα στην αρχή της μέγιστης εντροπίας (maximum entropy) που ισχύουν για μια σειρά από περιβαλλοντικές μεταβλητές (Phillips et al. 2006). Τα κλιματικά δεδομένα για την έρευνα των Baier et. al.(2014) πάρθηκαν από τη βάση δεδομένων WorldClim, η βλάστηση από τη βάση δεδομένων του Global Land Cover 2000 και τα δεδομένα για την εξατμοδιαπνοή από τη βάση δεδομένων του Global Soil Water Balance Geospatial Database. Με δεδομένο το γεγονός ότι το είδος είχε παρατηρηθεί προηγουμένως κοντά σε ρυάκια σε δασώδη περιοχές με ήπιο κλίμα, από χαμηλά μέχρι ψηλά υψόμετρα, χρησιμοποιήθηκαν μεταβλητές που χαρακτηρίζαν περισσότερο το εν λόγω ενδιαίτημα το οποίο παρουσιάζεται ως και το πιο σημαντικό για το είδος. Χρησιμοποιώντας το ορθό όριο συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών ($R^2 < 0.75$), οι έξι μεταβλητές που αποτέλεσαν τη βάση του μοντέλου κατανομής Maxent του είδους ήταν: (α) η μέση θερμοκρασία της ζεστότερης περιόδου, (β) η μέση θερμοκρασία της πιο κρύας περιόδου, (γ) η βροχόπτωση της υγρότερης περιόδου, (δ) η βροχόπτωση της θερμότερης περιόδου, (ε) η βλάστηση και (στ) η πραγματική εξατμοδιαπνοή.

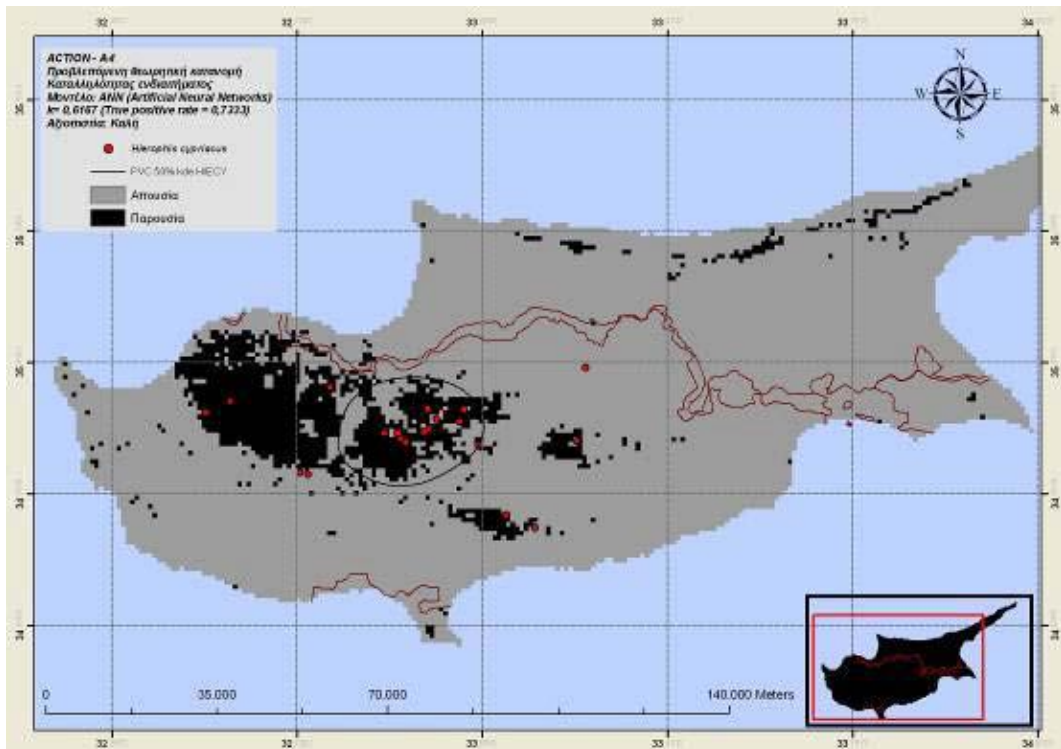
Σύμφωνα με τα μοντέλα κατανομής του είδους, μέσα από την έρευνα διαφάνηκε ότι, η παρουσία του είδους περιορίζεται στις δασώδης πιο κρύες περιοχές με μικρόκλιμα που παρουσιάζεται σε υψόμετρο από 400 μέχρι 800 μέτρα. Σπάνια το είδος μπορεί να εμφανιστεί σε άλλα ενδιαιτήματα. Επίσης, τα μοντέλα κατάδειξαν ότι η Οροσειρά της Κερύνεια, ως επί το πλείστον, δεν παρουσιάζει συνθήκες με κατάλληλο ενδιαίτημα για το είδος, ενώ μόνο μερικά τετραγωνικά χιλιόμετρα προσφέρουν κατάλληλο ενδιαίτημα συγκρινόμενο με την Οροσειρά του Τροόδους. Επιπρόσθετα, τα αποτελέσματα των μοντέλων σχετικά με την κατανομή του είδους, κατέδειξαν ότι η πεδιάδα της Μεσαορίας αποτελεί ένα δυνατό οικολογικό εμπόδιο για το είδος, ενώ θεωρείται μάλλον απίθανο να μπορεί να διανύσει τη πεδιάδα όπως Μεσαορίας σήμερα και να φτάσει στην Κερύνεια. Ως αποτέλεσμα των πιο πάνω, η έρευνα τελικά κατέδειξε ότι, έστω και αν το είδος παρουσιαζόταν σε ολόκληρο το νησί μετά την ανύψωση της Οροσειράς της Κερύνειας και τη δημιουργία της Κύπρου, ο βιώσιμος πληθυσμός επιβίωσε μόνο στην Οροσειρά του Τροόδους, λόγω δυσμενών συνθηκών ενδιαιτημάτων οπουδήποτε αλλού (Baier et. al. 2014).

Ευρωπαϊκό Έργο LIFE+ ICOSTACY

Χάρτες Καταλληλότητας Ενδιαιτήματος του κυπριακού φιδιού

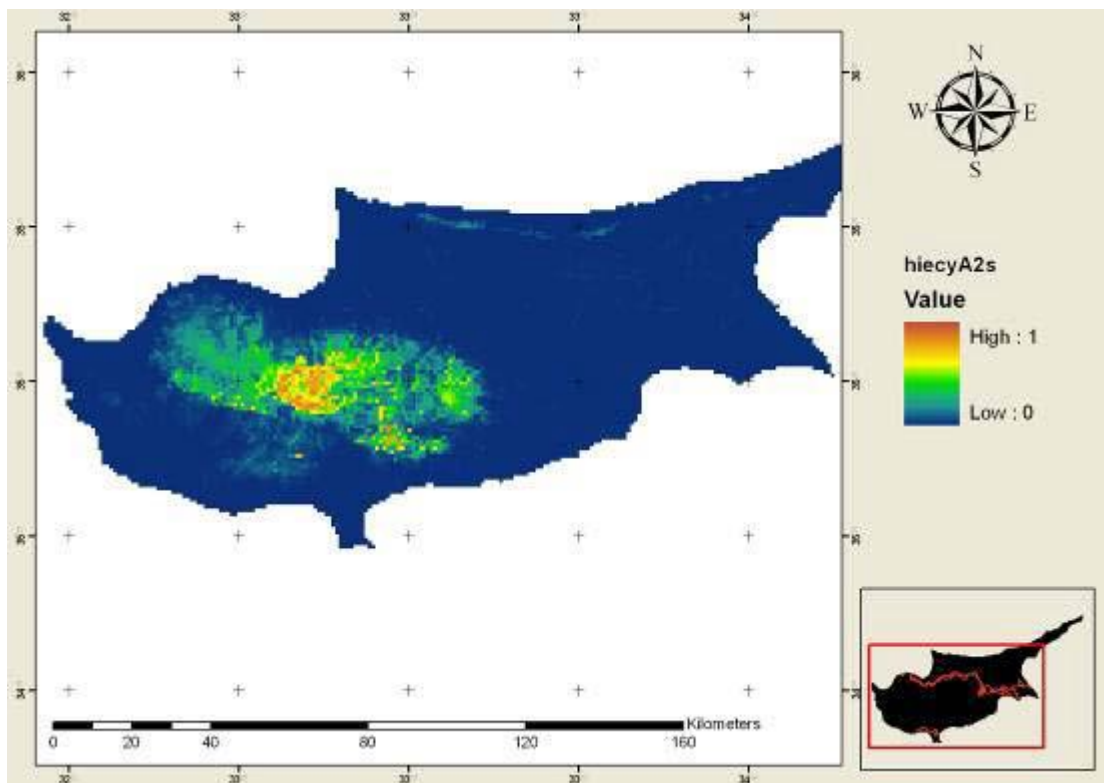


Απεικόνιση του Εκτιμητή Πυκνότητας Πυρήνα (Kernel Density Estimator από τα μέχρι τώρα δεδομένα

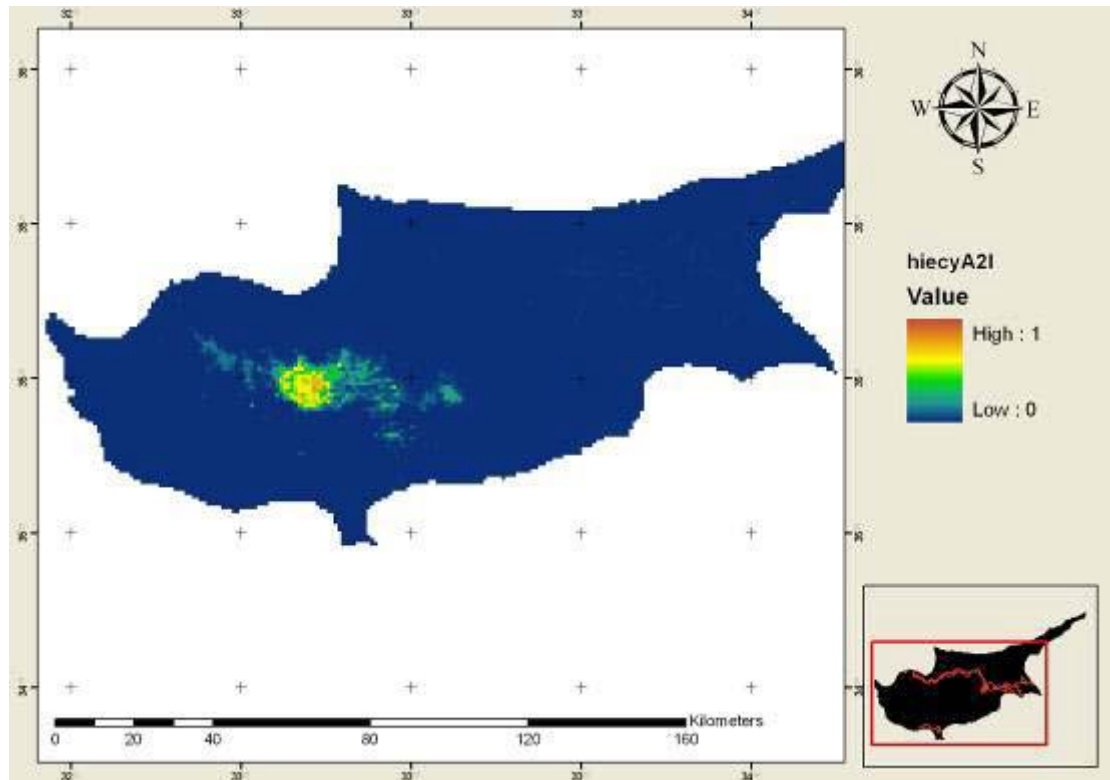


Απεικόνιση όπως θεωρητικής κατανομής των κατάλληλων ενδιαιτημάτων (Παρουσία / Απουσία)

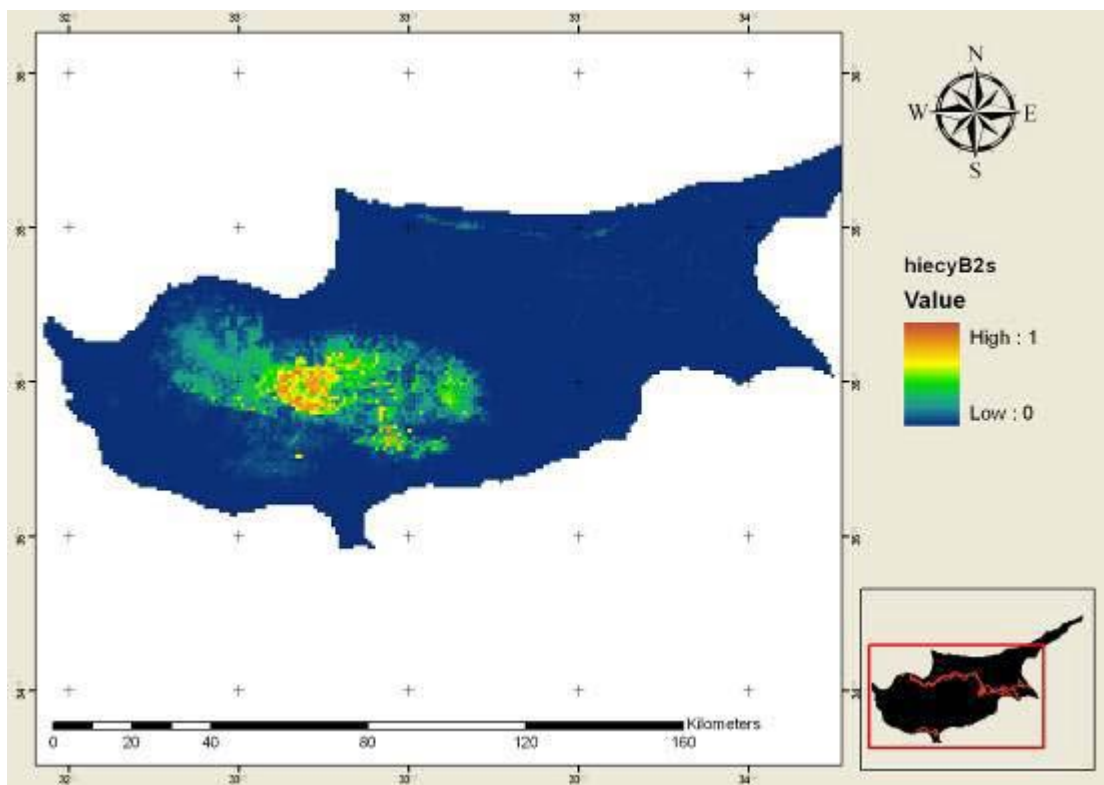
Εκτίμηση όπως μελλοντικής προοπτικής του κυπριακού φιδιού με τη χρήση σεναρίων κλιματικής αλλαγής



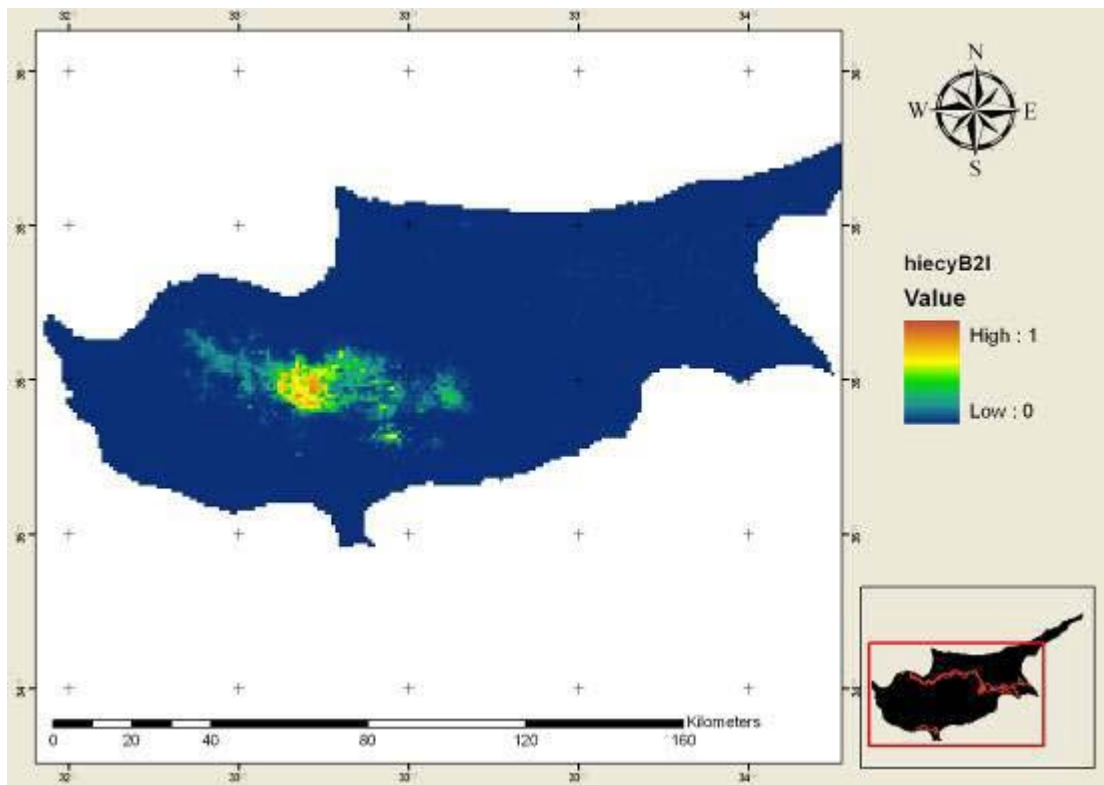
Ακραίο σενάριο κλιματικής αλλαγής για το *Hierophis cypriensis*. Κατανομή κατάλληλων ενδιαιτημάτων με βάση το κλιματικό σενάριο A2 για το 2020 (short term)



Ακραίο σενάριο κλιματικής αλλαγής για το *Hierophis cypriensis*. Κατανομή κατάλληλων ενδιαιτημάτων με βάση το κλιματικό σενάριο A2 για το 2080 (long term)



Ήπιο σενάριο κλιματικής αλλαγής για το *Hierophis cypriensis*. Κατανομή κατάλληλων ενδιαιτημάτων με βάση το κλιματικό σενάριο B2 για το 2020 (short term).



Έπιο σενάριο κλιματικής αλλαγής για το *Hierophis cypriensis*. Κατανομή κατάλληλων ενδιαιτημάτων με βάση το κλιματικό σενάριο B2 για το 2080 (long term)

Περιοχές Natura2000 εντός της Οροσειράς του Τροόδου

A/A	Κωδικός	Ονομασία	Οικότοπος	Ha
1	CY2000004	Λάσος Μαχαιρά	3290	0,09
			5330	31,45
			5420	49,64
			8140	0,73
			8220	0,12
			8310	0,04
			9290	1,55
			92C0	33,22
			9320	63,24
			9390*	724,26
			9390*+5420	158,76
			9540	2434,18
			9540+9390*	643,32
			CY03	0,10
			Λατομείο	5,46
Σύνολο	4146,16			
2	CY2000005	Μαδαρή - Παπούτσα	8140	3,23
			8220	0,50
			9290	16,40

			92C0	91,72
			9390*	1351,45
			9536*	0,24
			9540	2361,66
			95410+9390*	551,02
			Καλλιέργειες	173,67
			Φράγμα	5,39
			Σύνολο	4561,37
3	CY2000007	Περιοχή Πλατύ	8140	0,72
			8220	0,08
			92C0	37,99
			9540	422,41
			9540-9390*	159,06
			Σύνολο	620,25
4	CY2000008	Κοιλάδα των Κέδρων - Κάμπος	3260	0,08
			5220*	0,38
			5330	62,98
			5420	76,90
			6420	0,08
			8140	8,59
			8220	3,49
			92C0	453,07
			92D0	0,16
			9390*	806,72
			9390*+5420	145,26
			9540	14806,47

			9540+5420	92,98
			9540+6220*	299,28
			9540+9320	21,51
			9540+9390*	1260,04
			9590*	78,40
			9590*+9540	157,95
			CY03	0,08
			Φράγμα	22,76
			Σύνολο	18297,18
5	CY200009	Φουντουκοδάση Πιτσιλιάς	5420	0,31
			92C0	1,38
			9390*	1,11
			9390*+5420	0,40
			93A0	0,42
			9540	0,36
			9540+5420	0,68
			Καλλιέργειες	122,59
			Σύνολο	127,23
6	CY400003	Κοιλάδα Διαρίζου	5420	85,14
			5420+6220*	26,03
			6220*	26,13
			8210	35,12
			91E0*	18,71
			9290	21,84
			92A0	1,56
			92A0+92D0	30,58

			92C0	11,17
			92D0	177,80
			92D0+καλλιέρ.	18,99
			9320	190,88
			9320+5420	246,05
			9320+καλλιέρ.	13,08
			9540	22,47
			9540+5330	203,35
			9540+9320	90,37
			Καλλιέργειες	129,13
			Λατομεία	6,36
			Σύνολο	1354,76
7	CY4000004	Βουνί Παναγιάς	5330	0,36
			5420+6220*	154,83
			6220*+καλλιέρ.	95,09
			8210	0,10
			8310	0,04
			9290	51,64
			9290+9540	1,94
			93 ^A 0	66,67
			93 ^A 0+καλλιέρ.	269,03
			9540	78,77
			Καλλιέργειες	229,70
			Σύνολο	948,17
8	CY4000011	Περιοχή Αγιάτης	8140	0,14
			8220	0,06

			92C0	13,07
			92D0	0,14
			9540	489,47
			9540+9390*	11,36
			Σύνολο	514,24
9	CY400012	Σταυρός της Ψώκας - Καρκαβάς	8140	1,76
			8220	0,42
			92C0	149,04
			92D0	0,16
			9390*	8,99
			93A0	0,8
			9540	4756,19
			9540+9320	14,09
			9540+9390*	120,32
			Σύνολο	5051,06
10	CY500001	Δάσος Λεμεσού	5330	48,18
			5420	53,43
			6220*	30,70
			62B0	1,42
			8140	1,32
			8220	0,14
			9290	4,07
			9290+9540	43,76
			92C0	10,85
			92D0	14,52
			9320	1415,66

			9320+5420	375,19
			9390*	14,41
			9540	2181,90
			9540+5420	300,72
			9540+9320	250,44
			Καλλιέργειες	3,50
			CY02	0,71
			CY03	0,08
			Λατομεία	2,41
			Σύνολο	4820,95
11	CY500004	Εθνικό Δασικό Πάρκο Τροόδους	5330	8,17
			62B0*	1,28
			6460	14,70
			8140	0,25
			92C0	60,59
			9390*	78,16
			9390*+5420	8,04
			9390*+9536*	12,92
			9390*+9536*a	20,64
			9390*+9563*	8,98
			9536	4412,27
			9536*+9563	12,84
			9540	3276,97
			9540+5211	45,99
			9540+9390*	391,15
			9563*	87,42

			Μεταλλείο Αμιάντου	320,85
			CY03	0,50
			Ακαλλιέργητες εκτάσεις	238,92
			Σύνολο	9000,65
12	CY6000004	Δάσος Σταυροβουνίου	5330+9320	24,85
			8140	0,10
			8220	0,04
			9320	27,34
			9320+5420	131,13
			9540	1447,43
			9540+9320	269,92
			Installations	7,58
			Σύνολο	1908,39
13	CY6000005	Περιοχή Λευκάρων	5330	28,46
			5330+5420	17,06
			5330+9320	67,09
			93A0	4,20
			CY01	14,61
			Σύνολο	131,43

CY01 - East Mediterranean garrigues - Quercus coccifera matorral

CY02 - Reedbeds and sedgebeds (Phragmites australis, Scirpus maritimi)

CY03 - Chasmophytic communities of water-sprayed or water flushed rocks (Adiantetia)

Δημοσιεύσεις για Hierophis και για άλλα είδη Coluber

A/A	Τίτλος άρθρου	Βλάστηση	Κλιματολ. συνθήκες	Μοριακά	Μορφολογ. χαρακτηριστικά	Βιολογία/οικολογία (συμπεριφορά, κίνηση, τροφή, θερμορύθμιση κ.α.)
1	Occurrences of <i>Hierophis viridiflavus carbonarius</i> in Slovenia				*	
2	Going out tonight? When insular <i>Hierophis viridiflavus</i> breaks the Whip Sankes Rules				*	
3	Trophic niche overlap in two syntopic colubrid snakes (<i>Hierophis viridiflavus</i> and <i>Zamenis longissimus</i>) with contrasted lifestyles					*
4	Phylogeography of the European Whip Snake, <i>Hierophis viridiflavus</i> (Colobridae), using mtDNA and nuclear DNA sequences			*		
5	The scent of the other: chemical recognition in two distinct populations of the European whip snake, <i>Hierophis viridiflavus</i>			*	*	*
6	Colour pattern variation in populations of the European Whip snake, <i>Hierophis viridiflavus</i> : does geography explain everything?				*	
7	Pheromone trailing in male European whip snake, <i>Hierophis viridiflavus</i>				*	
8	Two syntopic colubrid snakes differ in their energetic requirements and in their use of space	*				*
9	Does interspecific competition with a stronger competitor explain the rarity of an endangered snake on a Mediterranean island?	*			*	*
10	Molecular systematics of racers, whipsnakes and relatives using mitochondrial and nuclear markers			*		

11	Contrasted thermal preferences translate into divergences in habitat use and realized performance in two sympatric snakes	*			*	*
12	Phylogeography of the Caspian whipsnake in Europe with emphasis on the westernmost populations			*		
13	Eine neue Zornnatter aus Zypern, <i>Coluber cypriensis</i>				*	
14	Status and zoogeography of the herpetofauna of Cyprus, with taxonomic and natural history notes on selected species (general <i>Rana</i> , <i>Coluber</i> , <i>Natrix</i> , <i>Vipera</i>)	*			*	*
15	Morphology and phylogenetic relationship on the Cyprus racer, <i>Hierophis cypriensis</i> , and the systematic status of <i>Coluber gemonensis gyarosensis</i> Mertens			*	*	
16	<i>Hemerophis</i> , a new genus for <i>Zamenis socotrae</i> Gunther, and a contribution to the Old World racers, whip snakes, and related genera			*		
17	<i>Isopora colubris</i> from the Western whip snake, <i>Coluber viridiflavus</i>			*		
18	Classification Modeling of Physiological Stages in Captive Balkan Whip Snakes Using Blood Biochemistry Parameters			*		
19	A survey of the Linnaean type material of <i>Coluber berus</i> , <i>Coluber cherssea</i> and <i>Coluber prester</i>				*	
20	Spatial ecology of Eastern Yellow-Bellied Racer (<i>Coluber constrictor flaviventris</i>) and the Great Plains Rat snake (<i>Patherophis emoryi</i>) in a contiguous tallgrass-prairie landscape	*				*
21	Population genetic structure and landscape connectivity of the Eastern Yellowbelly Racer (<i>Coluber constrictor flaviventris</i>) in the contiguous tallgrass prairie of northeastern Kansas, USA	*		*		
22	Correlations between Ontogenetic change on color pattern and antipredator behavior in the racer, <i>Coluber constrictor</i>				*	*

23	A species distribution model for the endemic Cyprus Whip Snake (<i>Hierophis cypriensis</i>) is consistent with a transient period of isolated evolution in the Troodos Range (αδημοσίευτο)	*	*			
24	Energetics and space use: intraspecific and interspecific comparisons of movements and home ranges of two Colubrid snakes					*
25	Distribution, natural history and morphometrics of the critically endangered <i>Coluber hippocrepis</i> populations of Sardinia: a review, with additional data and conservation implications				*	*
26	Body size, diet and reproductive ecology of <i>Coluber hippocrepis</i> in Rif (Northern Morocco)				*	*
27	Behavioural responses by hatchling racers (<i>Coluber constrictor</i>) from two geographically distinct populations to chemical stimuli from potential prey and predators					*
28	Habitat selection by Grassland Snakes at Northern Range Limits: Implications for Conservation	*				
29	Movement Ecology of <i>Coluber constrictor</i> near communal hibernacula					*
30	Comparative phylogeography of six herpetofauna species in Cyprus: late Miocene to Pleistocene colonization routes			*		
31	<i>Carryspora najadae</i> from Dahl's whip snake, <i>Coluber najadum</i>			*		
32	Maximum entropy modeling of species geographic distributions	*	*			
33	Systematic and phylogenetic relationship of whip snakes (<i>Hierophis fitzinger</i>) and <i>Zamenis andreae</i>			*	*	

Ερωτηματολόγιο προς τους ειδικούς για το ενδημικό κυπριακό φίδι
(*Hierophis cypriensis*)

A. Στόχος ερωτηματολογίου

Το παρόν ερωτηματολόγιο θα χρησιμοποιηθεί για την ετοιμασία της μεταπτυχιακής διατριβής σχετικά με το ενδημικό φίδι «*Hierophis cypriensis*», στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Στόχος του ερωτηματολογίου είναι η λήψη συγκεκριμένων πληροφοριών σχετικά με την οικολογία του είδους και των ενδιαιτημάτων του καθώς και τους κινδύνους και απειλές που αντιμετωπίζει.

B. Στοιχεία ερωτούμενου

Παρακαλώ, συμπληρώστε τα παρακάτω πεδία τα οποία αφορούν σε προσωπικά στοιχεία επικοινωνίας και τα οποία δεν πρόκειται να δημοσιευτούν ή κοινοποιηθούν οπουδήποτε αλλού. Η συνεισφορά σας θα αναφερθεί στις ευχαριστίες της διατριβής.

Όνοματεπώνυμο:	
Οργανισμός/Εταιρεία:	
Χώρα:	
Τμήμα:	
Θέση:	
Τομέας σπουδών:	
Επίπεδο σπουδών:	
Τηλέφωνο / Φαξ:	
Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:	

Γ. Ερωτήσεις

1. Για τις παρακάτω αποστάσεις από δρόμους, υποστατικά, ή άλλες ανθρώπινες υποδομές, ποσοτικοποιήστε τη διαταραχή του ενδιαιτήματος του είδους. Χρησιμοποιείστε την κλίμακα από το 1 μέχρι το 3, όπου,
 1= σημαντική, 2 = μέτρια ή 3= καθόλου:

A/A	Απόσταση σε μέτρα	1, 2 ή 3
1	0 – 100	
2	100 - 300	
3	300 - 500	
4	500 - 700	
5	700 - 900	
6	900 - 2000	

Άλλο: Παρακαλώ διευκρινίστε:

2. Ποιος, πιστεύετε, είναι ο αριθμός που αντιπροσωπεύει το μικρότερο πληθυσμιακό μέγεθος ατόμων, για επιβίωση του είδους;

Παρακαλώ διευκρινίστε:

.....

3. Ποιο είναι το μέγεθος του ενδιαιτήματος που απαιτείται για να υποστηρίξει το μικρότερο βιώσιμο πληθυσμό;

Παρακαλώ διευκρινίστε:

.....

4. Παρακαλώ, δώστε πληροφορίες, αν γνωρίζετε, σχετικά με το είδος:

(α) Συνήθειες / συμπεριφορά:

.....

(β) Απόσταση που ενδεχομένως να διανύει για τροφή, ξεκούραση, προστασία ή άλλο σε μια μέρα:

(γ) Διατροφή:

.....

(δ) Πιέσεις που δέχεται τώρα:

(ε) Απειλές για το μέλλον:

5. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται παράγοντες του ενδιαιτήματος οι οποίοι επηρεάζουν την κατανομή του είδους. Με βάση την κλίμακα από το 1 έως το 100, όπου η τιμή 1 αντιστοιχεί στον μικρότερο επηρεασμό και η τιμή 100 στον μεγαλύτερο, παρακαλώ σημειώστε το ποσοστιαίο βαθμό επηρεασμού του είδους, έτσι ώστε στο σύνολο να συμπληρώνουν το 100%.

A/A	Παράγοντες στο ενδιαίτημα του είδους που το επηρεάζουν	Ποσοστό %
1	Τύπος βλάστησης	
2	Έκθεση	
3	Κοντινή απόσταση σε ανθρώπινες παρεμβάσεις που επηρεάζουν το είδος (δρόμοι, υποδομές, κ.α.)	

4	Πυκνότητα μονοπατιών	
5	Μέγεθος του κατάλληλου κατατμήματος του ενδιαιτήματος (habitat patch)	
6	Παρουσία νερού	
7	Αφθονία θηράματος	
8	Αφθονία θηρευτών	
	Σύνολο	100

6. Με βάση τις απαντήσεις στην ερώτηση 5, αξιολογήστε την συνεισφορά των παρακάτω οικοτόπων ή περιβαλλοντικών παραγόντων στην ποιότητα του ενδιαιτήματος του είδους. Παρακαλώ, χρησιμοποιείτε την κλίμακα από το 1 έως το 10, ως ακολούθως:

- **1 – 3** δηλώνει το προτιμότερο ενδιαίτημα για αναπαραγωγή / τις ιδανικότερες συνθήκες ενδιαιτήματος
- **4 – 5** δηλώνει κατάλληλο ενδιαίτημα για μη αναπαραγωγή / διασπορά / συλλογή τροφής
- **6 – 7** δηλώνει ακατάλληλο ενδιαίτημα
- **8 – 10** δηλώνει αυξημένο βαθμό αποφυγής του ενδιαιτήματος

Παράγοντας/ οικότοπος	Κωδικός	Τύπος Βλάστησης/ Άλλο	Ποιότητα ενδιαιτήματος
Βλάστηση	5210	Δενδροειδή <i>matorrals</i> με <i>Juniperus spp.</i>	
	5330	Θερμομεσογειακές και προερημικές λόχμες	
	5420	<i>Sarcopoterium spinosum phryganas</i>	
	62B0*	Σερπεντινόφιλα λειβάδια της Κύπρου	
	8140	Λιθώνες της Ανατολικής Μεσογείου	
	8220	Πυριτικά βραχώδη πρανή με χασμοφυτική βλάστηση	
	92C0	Δάση <i>Platanus orientalis</i> και <i>Liquidambar orientalis</i> (<i>Platanion orientalis</i>)	
	92D0	Νότια παρόχθια δάση-στοές και λόχμες (<i>Nerio-Tamaricetea</i> και <i>Securinegion tinctoriae</i>)	
	9390*	Θαμνώνες και δασικές συστάσεις της <i>Quercus alnifolia</i>	
	93A0	Δασικές συστάδες της <i>Quercus infectoria</i> (<i>Anagyro foetidae-Quercetum infectoriae</i>)	
	9530*	(Υπο)μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα	
	9540	Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου	

	9560*	Ενδημικά δάση με <i>Juniperus spp.</i>	
		Διάκενα χωρίς βλάστηση	
		Καμένη περιοχή	
Έκθεση	N	Νότια	
	NA	Νότιο-Ανατολικά	
	NΔ	Νότιο-Δυτικά	
	B	Βόρεια	
	BA	Βόρειο-ανατολικά	
	BΔ	Βόρειο-δυτικά	
Άλλο		Ρυάκια – Λίμνες	
		Τεχνητοί φράχτες - Λιμνία	

7. Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζονται μέτρα / δράσεις διαχείρισης που θα μπορούσαν ενδεχομένως να βοηθήσουν στη διατήρηση του είδους. Με βάση την κλίμακα από το 1 έως το 100, όπου η τιμή 1 αντιστοιχεί στο μικρότερο θετικό αποτέλεσμα και η τιμή 100 στο μεγαλύτερο, παρακαλώ σημειώστε το ποσοστιαίο βαθμό θετικών αποτελεσμάτων των μέτρων διατήρησης του είδους, έτσι ώστε στο σύνολο να συμπληρώνουν το 100%.

A/A	Μέτρα / δράσεις διαχείρισης του είδους	Ποσοστό %
1	Ασφαλή περάσματα κάτω από δρόμους	
2	Τεχνητές λίμνες	
3	Διαχείριση της βλάστησης	
4	Κατασκευή ξερολιθιών ή άλλων σορών από πέτρες	
5	Άλλο: Διευκρινίστε	
6	
7	
	Σύνολο	100

Δ. Συμπληρωμένο ερωτηματολόγιο

Παρακαλείστε όπως επιστρέψετε το συμπληρωμένο ερωτηματολόγιο, το αργότερο μέχρι τις 20 Δεκεμβρίου, 2013 με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, στη διεύθυνση eleni.erotokritou@st.ouc.ac.cy. Βρίσκομαι στη διάθεσή σας για οποιεσδήποτε διευκρινίσεις.

Έλενα Ερωτοκρίτου

Ευχαριστώ για το χρόνο σας

Διαχειριστικά Μέτρα και Δράσεις

Τα διαχειριστικά μέτρα και οι δράσεις που προτείνονται να εφαρμοστούν για το είδος, σε σχέση με τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν και επεξηγήθηκαν στη παρούσα μελέτη, ομαδοποιούνται σε επτά στόχους, ως εξής:

Στόχος Α: Παρακολούθηση του είδους

Στόχος Β: Προστασία των κατάλληλων για το είδος περιοχών και ενδιαιτημάτων

Στόχος Γ: Προστασία του είδους

Στόχος Δ: Αύξηση των πληθυσμών / γενετικής ποικιλότητας του είδους

Στόχος Ε: Επιστημονική Έρευνα

Στόχος Στ.: Εκπαίδευση/Ενημέρωση/Πληροφόρηση

Στόχος Ζ: Πολιτικές Αποφάσεις

Οι απειλές και πιέσεις που δέχονται, τόσο το είδος όσο και το ενδιαίτημά του, η συνεκτικότητα του τοπίου καθώς και η κάλυψη κενών όσον αφορά τη βιολογία, οικολογία και άλλα στοιχεία για το είδος, καλύπτονται και αντιμετωπίζονται σε μεγάλο βαθμό μέσα από την εφαρμογή των πιο πάνω στόχων, όπως τεκμηριώνονται πιο κάτω:

Στόχος Α: Παρακολούθηση του είδους

Η παρακολούθηση του είδους θεωρείται αναγκαίος στόχος, αφενός για την κάλυψη της ευρωπαϊκής υποχρέωσης που απορρέει από το Άρθρο 17 της Οδηγίας των Οικοτόπων. Αφετέρου, μέσω του στόχου αυτού θα διαπιστωθεί η παρουσία ή απουσία του είδους και θα αναγνωριστούν νέες κατάλληλες περιοχές που χρησιμοποιούνται από το είδος, σε σχέση με τις διασυνδέσεις ενδιαιτημάτων που χρησιμοποιεί το είδος, όπως κατέδειξε το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε στην

παρούσα εργασία, προτιμώμενα μικρο-ενδιαίτηματα και χώροι για χειμέρια νάρκη. Αυτό θα οδηγήσει στη δημιουργία χαρτών κατανομής του είδους αλλά και στην ταξινόμηση των ενδιαιτημάτων, ανάλογα με την προτίμησή του ή όχι. Τελικά, αυτό θα συμβάλει στη σωστή διαχείριση του είδους. Τα δεδομένα καταγραφής και παρακολούθησης θα βοηθήσουν στον εμπλουτισμό των στοιχείων για το είδος και θα εντοπιστούν πρόσθετες πηγές απειλών και πιέσεων καθώς και στην έγκαιρη αντιμετώπισή τους.

Στόχος Β: Προστασία των κατάλληλων για το είδος περιοχών και ενδιαιτημάτων

Η άρτια εφαρμογή της ευρωπαϊκής νομοθεσίας καθίσταται αναγκαία για την καλύτερη οργάνωση της επόπτευσης / φύλαξης των υφιστάμενων περιοχών παρουσίας του είδους, εκτός και εντός ορίων Natura 2000. Η διαχείριση των ενδιαιτημάτων, ιδίως σε μια προστατευόμενη περιοχή, τις πλείστες φορές έρχεται σε αντίθεση με τη διαχείριση συγκεκριμένων ειδών που βρίσκονται στην περιοχή. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι το κάθε είδος έχει διαφορετικές ανάγκες και χρειάζεται διαφορετικό χειρισμό. Με το μέτρο αυτό, η διαχείριση του ενδιαιτηματος του συγκεκριμένου είδους θα γίνεται με τρόπο που να προστατεύεται το είδος και όχι να κινδυνεύει με θανάτωση. Επίσης, το ενδιαίτημα του είδους πρέπει να είναι ικανοποιητικό σε μέγεθος έτσι ώστε να υποστηρίζει το βιώσιμο πληθυσμό του είδους και να αποφεύγονται γενετικές ανωμαλίες στο μέλλον. Επιπλέον, η αύξηση της συνδεσιμότητας των καταστημάτων του είδους θα βοηθήσει στην επιβίωσή του.

Στόχος Γ: Προστασία του είδους

Οι επιπτώσεις από τις κλιματικές αλλαγές μπορεί σε ορισμένες περιπτώσεις να καταστούν σημαντικά αρνητικές για το είδος. Ο κατακερματισμός των φυσικών περιοχών, πολλές φορές δεν αφήνει το περιθώριο στο είδος για μετατόπισή του σε άλλο ενδιαίτημα. Επιπλέον, η αύξηση της ζέστης και οι παρατεταμένες ξηρασίες, μπορεί να προκαλέσουν πιο εύκολα πυρκαγιές. Από την άλλη, οι ψυχρότεροι χειμώνες μπορεί να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος του είδους με ενδεχόμενο να απειλήσουν την επιβίωσή του. Η θήρευση του είδους από οικιακές γάτες και σκύλους αποτελεί απειλή για το είδος. Επίσης, το είδος κινδυνεύει και από αρπακτικά πουλιά. Η στοχευόμενη διαχείριση των θηρευτών του θα βοηθήσει στην προστασία του είδους αλλά και στην ανάκαμψη των πληθυσμών του.

Στόχος Δ: Αύξηση των πληθυσμών / γενετικής ποικιλότητας του είδους

Από τη γνώμη των ειδικών, διαφάνηκε ότι το είδος βρίσκεται σε δυσμενή κατάσταση και ένας από τους λόγους είναι οι μικροί πληθυσμοί του. Η αύξηση των πληθυσμών του είδους, λόγω των

πολλαπλών απειλών του (σκόπιμη θανάτωση, θήρευση, σύλληψη, κατακερματισμός των ενδιαιτημάτων του, κ.α.) θεωρείται απαραίτητη για την επιβίωση του είδους. Επίσης, η αύξηση/ενίσχυση της συνδεσιμότητας των καταστημάτων του είδους, εκτός από την προστασία, θα βοηθήσει στην αύξηση των πληθυσμών του.

Στόχος Ε: Επιστημονική Έρευνα

Η διαχείριση ενός είδους δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί ικανοποιητικά εάν δεν είναι γνωστά τα βιολογικά και άλλα χαρακτηριστικά του. Μέσα από τις διάφορες επιστημονικές έρευνες εξάγονται τα κατάλληλα συμπεράσματα σχετικά με το είδος, έτσι ώστε να λαμβάνονται οι κατάλληλες αποφάσεις για τα μέτρα της διαχείρισης που απαιτούνται για την προστασία του.

Στόχος Στ.: Εκπαίδευση/Ενημέρωση/Πληροφόρηση

Πολλές φορές, το είδος θανατώνεται από φόβο λόγω αμάθειας. Η ενημέρωση του κοινού σχετικά με τη σημαντικότητα του είδους στη διατήρηση της βιοποικιλότητας θεωρείται ότι θα συμβάλει σημαντικά στην προστασία του.

Στόχος Ζ: Πολιτικές Αποφάσεις

Άλλος παράγοντας που δυσχεραίνει την επιβίωση του είδους είναι η υποβάθμιση της βιοποικιλότητας στις περιοχές πυρήνα και του κατακερματισμού των κατάλληλων βιοτόπων του και πρέπει οι δράσεις προστασίας του να είναι νομικά κατοχυρωμένες.

Με βάση των αποτελεσμάτων της παρούσας μελέτης και τους στόχους που έχουν τεθεί για την προστασία και τη διατήρηση του είδους, προτείνονται τα ακόλουθα μέτρα / δράσεις, πέραν της εισήγησης που έγινε πιο πάνω για ένταξη των κατάλληλων βιοτόπων στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Natura 2000:

Στόχος Α: Παρακολούθηση του είδους

Δράση 1 - Καθιέρωση συστήματος συνεχούς παρακολούθησης τυχαίων συλλήψεων ή θανατώσεων ατόμων του είδους

Τυχαίες συλλήψεις και θανατώσεις του είδους, συμβαίνουν στο πλαίσιο ποικίλων δραστηριοτήτων, όπως για παράδειγμα οι αγροτικές δραστηριότητες, η κίνηση οχημάτων στο οδικό δίκτυο, κ.α. Το μέτρο αφορά στην οργάνωση και λειτουργία ενός δικτύου καταγραφής και αναφοράς των περιστατικών τυχαίας θανάτωσης, ενταγμένων στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων παρακολούθησης του είδους. Τα δεδομένα καταγραφής και παρακολούθησης θα βοηθήσουν στον εμπλουτισμό των στοιχείων για το είδος και θα εντοπιστούν πρόσθετες πηγές απειλών και πιέσεων καθώς και στην έγκαιρη αντιμετώπισή τους.

Δράση 2 – Παρακολούθηση του είδους με σκοπό την προστασία του αλλά και εκπλήρωση ευρωπαϊκών υποχρεώσεων

- (α) Με τη δράση αυτή διαπιστώνεται η παρουσία ή απουσία του είδους και θα αναγνωριστούν νέες κατάλληλες περιοχές που χρησιμοποιούνται από το είδος, οι διασυνδέσεις των ενδιαιτημάτων του, τα προτιμώμενα μικρο-ενδιαιτήματα και θέσεις για χειμέρια νάρκη. Η παρακολούθηση του είδους γίνεται σε διαδρομές οι οποίες παρουσιάζουν το κατάλληλο ενδιαίτημα για το είδος, χρησιμοποιώντας ειδικές παγίδες ή με έρευνα στις φυσικές κρυψώνες του είδους (όπως κάτω από πέτρες και θάμνους, τρύπες, κουφάλες δέντρων, κ.α.). Η δημιουργία πρωτοκόλλου παρακολούθησης θεωρείται απαραίτητο εργαλείο.
- (β) Δημιουργία χαρτών κατανομής του είδους αλλά και ταξινόμησης των ενδιαιτημάτων του και τη συνδεσιμότητα των κατατμημάτων του.

Στόχος Β: Προστασία των κατάλληλων για το είδος περιοχών πυρήνα και κατάλληλων βιοτόπων, όπως αναδείχθηκαν μέσα από την παρούσα εργασία

Δράση 3 - Ενίσχυση επόπτευσης και φύλαξης των περιοχών που απαντά το είδος για την εφαρμογή της ευρωπαϊκής νομοθεσίας με σκοπό την προστασία του

- (α) Πραγματοποίηση επιτόπιων ελέγχων στις περιοχές που απαντά το είδος. Σε μικρές περιοχές και σε περιοχές όπου έχουν κηρυχθεί προστατευόμενες ειδικά για το είδος, η παρακολούθηση γίνεται σε ολόκληρο το εύρος της περιοχής που χρησιμοποιεί το είδος. Σε μεγαλύτερες περιοχές θεωρείται αναγκαίο όπως επιλεγθεί μικρότερο μέρος της περιοχής το οποίο είναι αντιπροσωπευτικό για το ενδιαίτημα που χρησιμοποιεί το είδος.

Η παρακολούθηση πρέπει να γίνεται κυρίως σε ανοιχτές περιοχές με νότια έκθεση, με ένα μωσαϊκό από βλάστηση και κατάλληλη για το είδος εδαφοκάλυψη.

- (β) Ετοιμασία σχετικών εκθέσεων ελέγχου με σκοπό τη λήψη αναγκαίων μέτρων για την αποτροπή ενδεχόμενης επιβάρυνσης του είδους και των ενδιαιτημάτων του.

Δράση 4 - Επέκταση του ενδιαιτήματος και της συνδετικότητας των κατάλληλων για το είδος κατατμημάτων και ή δημιουργία νέων ενδεχομένως κατάλληλων ενδιαιτημάτων στις περιοχές πυρήνα

- (α) Αύξηση των ενδιαιτημάτων με φυσικό τρόπο (φυτεύσεις, κλαδεύσεις, καθαριότητα, βόσκηση, ελεγχόμενη φωτιά).
- (β) Δημιουργία νέων ενδιαιτημάτων σε ανενεργές περιοχές εξόρυξης μεταλλεύματος ή σε ανενεργά βοσκοτόπια, με τη σπορά γηγενών ειδών φυτών για την σταθεροποίηση των συνθηκών του εδάφους και στη συνέχεια τη φύτευση της κατάλληλης για το είδος βλάστησης.
- (γ) Αύξηση της συνδετικότητας των κατατμημάτων με τεχνητό τρόπο, δημιουργώντας διαδρόμους συνδεσιμότητας από φράχτες με φυτά, πέτρες ή σωλήνες, διαδρόμους στο δάσος, επέκταση των φραγμών και περασμάτων στο οδικό δίκτυο, κ.α.
- (δ) Αγορά ή ενοικίαση κατάλληλων για το είδος περιοχών με σκοπό την προστασία υφιστάμενου ενδιαιτήματος του είδους ή δημιουργία νέου.

Δράση 5 – Κατάλληλη διαχείριση ενδιαιτήματος του είδους

- (α) Απαγόρευση καύσης σε περιοχές όπου απαντά το είδος.
- (β) Ρύθμιση βοσκής σε μεγάλες περιοχές όπου απαντά το είδος και απαγόρευσή της σε μικρές περιοχές ή σε περιοχές όπου το είδος περιορίζεται σε μικρά κατατμήματα.
- (γ) Ρύθμιση χρήσης χημικών παρασκευασμάτων για φυτοπροστασία σε περιοχές όπου απαντά το είδος, ιδίως στους πυρήνες και μέσα ή κοντά σε φράχτες, ρυάκια και λίμνες.
- (δ) Πραγματοποίηση χειρονακτικών καθαρισμών σε περιοχές όπου απαντά το είδος, εκεί όπου απαιτείται.

Στόχος Γ: Προστασία του είδους

Δράση 6 – Τεχνητά καταφύγια που θα βοηθήσουν στην προστασία του είδους από τις καιρικές συνθήκες και τους φυσικούς εχθρούς του, στην απόθεση των αυγών και στη διαχείμαση του είδους (κατασκευή ξερολιθιών, δημιουργία σωρών από πέτρες και κλαδιά με ανοίγματα από μέσα, κ.α.). Οι σωροί να τοποθετηθούν σε μέρη με ικανοποιητική ηλιοφάνεια, να είναι στεγνή περιοχή και να μην είναι επιρρεπής σε πλημμύρες. Επίσης, σημαντικό είναι να δένουν αρμονικά με το γύρω περιβάλλον. Να τοποθετούνται μακριά από περιοχές με πυκνή επισκευσιμότητα από ανθρώπους, έτσι ώστε να μειωθεί ο κίνδυνος διατάραξης ή σύλληψης του είδους ή ακόμα και πρόκλησης σκόπιμης πυρκαγιάς. Οι κατασκευές πρέπει να γίνονται σε διάφορα σχήματα και μεγέθη. Ειδικά για τη διαχείμαση, προτείνεται οι κατασκευές να έχουν τουλάχιστον 4 μέτρα μήκος, 2 μέτρα πλάτος και 1 μέτρο ύψος.

Δράση 7 - Απομάκρυνση ξενικών θηρευτών για την προστασία του είδους και την ανάκαμψη των πληθυσμών του. Τα είδη αυτά είναι εισαγόμενα από ανθρώπους, όπως γάτες και σκύλοι. Το μέτρο πραγματοποιείται με την αγορά και τοποθέτηση ειδικών παγίδων για τη σύλληψη των ξενικών ειδών από την περιοχή κατανομής του είδους. Τα συλληφθέντα είδη να απομακρύνονται από την περιοχή.

Στόχος Δ: Αύξηση των πληθυσμών / γενετικής ποικιλότητας του είδους

Δράση 8 - Τεχνητή αναπαραγωγή και απελευθέρωση των νεογνών στη φύση, σε περιοχές όπου απαντά και σε νέες περιοχές με κατάλληλο ενδιαίτημα για το είδος. Η τεχνητή αναπαραγωγή θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αφού υπάρχουν ολοκληρωμένα στοιχεία σχετικά με τη βιολογία του είδους. Οι επιστήμονες που θα ασχοληθούν με τη δράση αυτή θα πρέπει να ετοιμάσουν τους τεχνητούς χώρους αναπαραγωγής κατάλληλα, έτσι ώστε το ζευγάρι, η εκκόλαψη αλλά και η επιβίωση των νεογνών να στεφθεί με απόλυτη επιτυχία. Οι πληθυσμοί του είδους στη φύση δεν είναι αρκετοί ώστε να γίνονται πειράματα. Η αφαίρεση πληθυσμών από το φυσικό τους περιβάλλον για την τεχνητή αναπαραγωγή να γίνει από περιοχές όπου υπάρχουν μεγαλύτεροι πληθυσμοί και δεν θα κινδυνεύει η βιωσιμότητά τους.

Δράση 9 - Αύξηση της γενετικής ποικιλότητας των πληθυσμών του είδους μέσω παρακολούθησης και καταγραφής των γεννήσεων και τη διεξαγωγή μοριακών αναλύσεων στα είδη από διάφορες περιοχές.

Δράση 10 - Κράτηση ατόμων σε αιχμαλωσία, σε κατάλληλα διαμορφωμένο τεχνητό οικότοπο σε εγκεκριμένο χώρο (*ex-situ*) π.χ. ζωολογικό κήπο ή (*in-situ*) στο ενδιαίτημά του.

Στόχος Ε: Επιστημονική Έρευνα (Άρθρο 18)

Δράση 11 - Διεξαγωγή επιστημονικής έρευνας με σκοπό την κάλυψη κενών όσον αφορά τη βιολογία του είδους, την οικολογία του, την αναπαραγωγή του, να προσδιοριστεί η γενετική ποικιλότητά του, κ.α.

- (α) Επιχορήγηση επιστημονικών ερευνητικών προγραμμάτων
- (β) Πρόσληψη επιστημονικού προσωπικού σε μόνιμη βάση για τη διεξαγωγή της απαιτούμενης συστηματικής έρευνας για το είδος.

Στόχος Στ.: Εκπαίδευση/Ενημέρωση/Πληροφόρηση

Δράση 12 - Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού και ενίσχυση της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης, συνείδησης και η καλλιέργεια θετικής στάσης και μείωση της δεισιδαιμονίας για το είδος, σε οργανωμένα σύνολα, περιλαμβανομένων των κυνηγών, των γεωργών, των κατοίκων των κατάλληλων για το είδος περιοχών αλλά και των επισκεπτών τους.

- (α) Διοργάνωση ημερίδων πληροφόρησης του κοινού, θεματικών συζητήσεων, διαλέξεις σε σχολεία και οργανωμένα σύνολα.
- (β) Παραγωγή ενημερωτικού υλικού (έντυπου και οπτικοακουστικού) και δημοσιότητα με έντυπα και ηλεκτρονικά μέσα.
- (γ) Δημιουργία περιβαλλοντικών κέντρων για ενημέρωση του κοινού για το είδος και τη σημασία του στη διατήρηση της βιοποικιλότητας
- (δ) Δημιουργία προγραμμάτων εθελοντισμού για την προστασία του είδους
- (ε) Παραγωγή ενημερωτικών πινακίδων και άλλου έντυπου υλικού σε περιοχές προστασίας του είδους όπου τις επισκέπτονται τουρίστες

Στόχος Ζ: Πολιτικές Αποφάσεις (Άρθρο 2)

Δράση 13 - Ενσωμάτωση μέτρων προστασίας του είδους και των ενδιαιτημάτων του σε επιμέρους τομεακές πολιτικές.

- (α) Προστασία του είδους και των κατάλληλων βιοτόπων του, όπως αναδείχθηκαν μέσα από τη μελέτη, μέσα στα πλαίσια σχεδιασμού, προγραμματισμού και υλοποίησης πολιτικών, όπως η αγροτική και δασική πολιτική, ο τουρισμός και η ενέργεια
- (β) Εφαρμογή κανόνων καλής πρακτικής ειδικά για το είδος στις περιπτώσεις αναπτύξεων, κατά περίπτωση.