

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος**

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Ο Ρόλος της Πράσινης Υποδομής στη Προστασία της Φύσης
και οι Ενέργειες του Χωρικού Σχεδιασμού προς αυτή την
Κατεύθυνση**

Χαράλαμπος Ιωακειμίδης

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Ιωάννης Βογιατζάκης**

Μάιος 2017

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος***

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Ο Ρόλος της Πράσινης Υποδομής στη Προστασία της Φύσης
και οι Ενέργειες του Χωρικού Σχεδιασμού προς αυτή την
Κατεύθυνση**

Χαράλαμπος Ιωακειμίδης

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Ιωάννης Βογιατζάκης**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών
Στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος
από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Μάιος 2017

Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες προβάλλεται όλο και περισσότερο η ανάγκη για εφαρμογή σχεδιασμών Πράσινης Υποδομής. Η Πράσινη Υποδομή βρίσκει εφαρμογή σε αστικό, περιαστικό και περιφερειακό επίπεδο και σκοπός της είναι η παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών. Ως εκ τούτου στοιχεία του περιβάλλοντος που μπορούν να περιληφθούν σε ένα σχεδιασμό Πράσινης Υποδομής, είναι αυτά που μπορούν να προσφέρουν οικοσυστημικές υπηρεσίες. Μια εφαρμογή Πράσινης Υποδομής είναι και τα Οικολογικά δίκτυα. Τα Οικολογικά Δίκτυα σκοπό έχουν να συνδέσουν μεταξύ τους ευαίσθητες οικολογικά περιοχές, ώστε να παρέχεται η δυνατότητα σε είδη που διαβιούν σε αυτές να μεταναστεύουν από τη μία περιοχή στην άλλη. Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή εφαρμόστηκε ο σχεδιασμός ενός Οικολογικού Δικτύου στην επαρχία Λάρνακας με σκοπό την χωρική σύνδεση των περιοχών του οικολογικού δικτύου Natura 2000. Ακολουθήθηκε συγκεκριμένη μεθοδολογία, η οποία χωρίστηκε σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος αφορά τον εντοπισμό των στοιχείων του τοπίου της επαρχίας Λάρνακας που μπορούν να περιληφθούν στο Οικολογικό Δίκτυο και το δεύτερο μέρος τον σχεδιασμό των διαδρομών ελάχιστου κόστους για δύο γενικά εστιακά είδη, ανάλογα με τις απαιτήσεις τους. Η εύρεση των διάδρομων ελάχιστου κόστους έγινε με την επεξεργασία δεδομένων σε πρόγραμμα GIS. Το αποτέλεσμα ήταν εξαγωγή ενός δυνητικού Οικολογικού Δικτύου και ενός Δικτύου με διαδρομές ελάχιστου κόστους, των οποίων έγινε η σύγκριση. Στα πλαίσια της σύγκρισης προέκυψε το συμπέρασμα ότι ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου που λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά του υπό μελέτη είδους και του τοπίου μπορεί να έχει ορθότερα αποτελέσματα

Summary

In recent decades, the need for implementation of Green Infrastructure is increased. Green Infrastructure is being implemented at urban, suburban and regional level and its purpose is to provide ecosystem services. Therefore, environmental elements that can be included in a Green Infrastructure implementation are those that can provide ecosystem services. An application of Green Infrastructure is in creating Ecological Networks. Ecological Networks aim to link sensitive ecological areas with each other in order to enable species living in them to migrate from one area to another. In this postgraduate dissertation the design of an Ecological Network in the Larnaca District was implemented in order to spatially connect the areas of the Natura 2000 ecological network. A specific methodology was followed which was divided into two parts. The first part is about the identification of the Larnaca District Landscape elements that can be included in the Ecological Network and the second part the design of the Least-Cost Paths for two generic focal species, according to their requirements. The result was the construction of a potential Ecological Network and a Network with Least-Cost Paths, which were compared. In the context of the comparison, it was concluded that the design of an ecological network that takes into account the features of the species and the landscape under consideration can have better results

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Ιωάννη Βογιατζάκη για την καθοδήγηση του.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξη της καθ' όλη την διάρκεια της φοίτησής μου.

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Σημασία Οικολογιών Δικτύων.....	1
1.2	Προστασία τη Φύσης και Οικολογικά Δίκτυα	1
1.3	Οικολογία Τοπίου και Οικολογικά Δίκτυα.....	1
1.4	Η ιδέα της διατριβής	2
1.5	Σημασία και αναγκαιότητας της μελέτης	3
1.6	Σκοποί και στόχοι	6
1.7	Δομή της Μεταπτυχιακής Διατριβής	6
2	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	8
2.1	Εισαγωγή	8
2.2	Ιστορική Αναδρομή	8
2.3	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	9
2.3.1	Πράσινη Υποδομή	9
2.3.2	Ο ρόλος της Πράσινης Υποδομής στην Προστασία της φύσης.....	13
2.3.3	Χωρικός Σχεδιασμός	15
2.3.4	Χωρικός Σχεδιασμός και Πράσινη Υποδομή	17
2.3.5	Οικολογία Τοπίου – Οικολογικά Δίκτυα	18
2.3.5.1	Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις	21
2.3.6	Δίκτυο Natura 2000	24
2.4	Διεθνής και Κυπριακή Πραγματικότητα.....	26
2.5	Προηγούμενα Παραδείγματα	27
3	Μεθοδολογία	30
3.1	Σκοπός και Στόχοι	30
3.2	Ερευνητικά ερωτήματα	32
3.3	Σχεδιασμός	33
3.3.1	Περιοχή Μελέτης.....	33
3.3.2	Πρώτο Μέρος Σχεδιασμού.....	36
3.3.3	Δεύτερο Μέρος Σχεδιασμού.....	41
3.4	Δεδομένα	42
3.4.1	Κάλυψη Εδάφους.....	42
3.4.2	Οδικό Δίκτυο.....	49
3.4.3	Δεδομένα για το Πρώτο Μέρος Σχεδιασμού.....	50
3.5	Διαδικασία Επεξεργασίας Δεδομένων.....	51
4	Αποτελέσματα	60
4.1	Αποτελέσματα πρώτου μέρους σχεδιασμού.....	60
4.2	Αποτελέσματα δεύτερου μέρους σχεδιασμού	65
5	Συζήτηση	85
5.1	Συζήτηση	85
5.2	Συζήτηση για τα αποτελέσματα	86
5.2.1	Σύγκριση των δύο μερών του σχεδιασμού.....	88
5.3	Περιορισμοί στη μελέτη.....	97
5.4	Συμπεράσματα.....	98
5.5	Εισηγήσεις.....	99
	Βιβλιογραφία.....	101

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Σημασία των οικολογικών δικτύων

Μέσα σε ένα περιβάλλον όπου οι επιπτώσεις από τον κατακερματισμό του τοπίου αποτελούν μία από τις σοβαρότερες απειλές, ο σχεδιασμός οικολογικών δικτύων αποτελεί μια ιδανική μέθοδο για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων του κατακερματισμού (Boitani et al, 2007). Με το σχεδιασμό οικολογικών δικτύων επιδιώκεται η συνοχή του τοπίου, με την σύνδεση οικολογικά ευαίσθητων περιοχών, ώστε να παρέχεται το πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορούν να εξακολουθούν να υφίστανται οι οικολογικές διεργασίες. Μέσα από αυτή τη λογική ο σχεδιασμός οικολογικών δικτύων μπορεί να αποτελέσει τη βάση για τον περαιτέρω χωρικό σχεδιασμό που ορίζει τις χρήσεις γης.

1.2 Προστασία της φύσης και οικολογικά δίκτυα

Οι φυσικές περιοχές και οι οικότοποι που αυτές φιλοξενούν αποτελούν στοιχεία της φύσης, τα οποία μέσα από την παροχή αγαθών και υπηρεσιών συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη των ανθρώπων (Bennett, 2004). Ωστόσο οι φυσικές αυτές περιοχές δεν μπορούν να υπάρχουν σαν απομονωμένες νησίδες αλλά να αποτελούν ένα μέρος ενός ευρύτερου δικτύου που θα οδηγήσει στην ενίσχυση της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών από τις περιοχές αυτές προς τον άνθρωπο.

1.3 Οικολογία τοπίου και οικολογικά δίκτυα

Τα οικολογικά δίκτυα, όμως, δεν αποτελούν μία αυθαίρετη έννοια και η πρακτική στο σχεδιασμό τους δεν μπορεί να γίνει χωρίς το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο. Εδώ προβάλλεται ο ρόλος της επιστήμης της Οικολογίας Τοπίου. Η Οικολογία Τοπίου είναι η επιστήμη που μελετά το τοπίο, τις οικολογικές διεργασίες και τις αλληλοεπιδράσεις σε αυτό σε αδρές κλίμακες. Συμβάλει έτσι στην διαχείριση της γης, την χωροταξία, την διαχείριση των άγριων ειδών και των οικοτόπων και στην βιολογία της διατήρησης (Gergel and Turner, 2002).

1.4 Η ιδέα της διατριβής

Μέσα στο πλαίσιο αυτών των δυνατοτήτων που παρέχει η οικολογία τοπίου και τα οικολογικά δίκτυα η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή σκοπό έχει να παρουσιάσει μια μεθοδολογία για τον σχεδιασμό ενός οικολογικού δικτύου στην Κύπρο. Μέσα από την ανασκόπηση βιβλιογραφίας που αφορά θεωρητικά την οικολογία δικτύου, αλλά και μέσα από προηγούμενα παραδείγματα, η διατριβή οδηγήθηκε στον να εκπονηθεί ένας σχεδιασμός οικολογικού δικτύου που θα συνδέει τις περιοχές που εμπίπτουν στο δίκτυο Natura 2000 της Ευρωπαϊκής Ένωσης και που βρίσκονται εντός των ορίων της επαρχίας Λάρνακας. Ο σχεδιασμός που ακολουθήθηκε σκοπό έχει να διερευνήσει δύο διαφορετικές πτυχές των οικολογικών δικτύων. Στο πρώτο μέρος του διερευνά το τοπίο και στο ποιες περιοχές αυτού θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέρη του οικολογικού δικτύου. Στο δεύτερο μέρος του σχεδιασμού λήφθηκαν υπόψη τα χαρακτηριστικά δύο γενικών εστιακών ειδών που διαβιώνουν στις περιοχές πυρήνα του δικτύου και με βάση αυτά τους τα χαρακτηριστικά σχεδιάστηκε ένα οικολογικό δίκτυο που να δίνει την δυνατότητα στα είδη αυτά να μετακινούνται ανάμεσα στις περιοχές πυρήνα μέσα από τις βέλτιστες για το κάθε ένα είδος διαδρομές.

Ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου μπορεί να θεωρηθεί σαν μια εφαρμογή της Πράσινης Υποδομής. Η Πράσινη Υποδομή είναι μια σχετικά πρόσφατη ορολογία και αναφέρεται στις ενέργειες που γίνονται μέσα από ένα συγκεκριμένο σχεδιασμό, ώστε να ενισχυθούν οι οικοσυστημικές υπηρεσίες προς τον άνθρωπο. Προς αυτό τον σκοπό έχει γίνει αναφορά στην Πράσινη Υποδομή ώστε να δειχτεί το πεδίο εφαρμογής της, που μπορεί να είναι το αστικό, περιαστικό και περιφερειακό τοπίο, τις δυνατότητες της αλλά και τις υπηρεσίες που μπορεί να προσφέρει. Επίσης γίνεται αναφορά στον ρόλο που μπορεί να επιτελέσει στην προστασία της φύσης αλλά και για το πώς μπορεί η Πράσινη Υποδομή να αποτελέσει μέρος του Χωρικού Σχεδιασμού.

1.5 Σημασία και αναγκαιότητα μελέτης

Κύρια έκφραση της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα οικοσυστήματα είναι το δίκτυο NATURA 2000 (N2K). Το δίκτυο N2K δημιουργήθηκε με βάση τις οδηγίες 92/43/ΕΟΚ, για την διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας πανίδας και χλωρίδας και της 2009/147/ΕΕ (η οποία αντικατέστησε την οδηγία 79/409/ΕΟΚ) περί της διατήρησης των άγριων πτηνών. Στα πλαίσια της λειτουργίας του δικτύου τα κράτη που συμμετέχουν στο δίκτυο, σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, καθορίζουν περιοχές που εντάσσονται στο δίκτυο. Παρόλα αυτά οι περιοχές που είναι ενταγμένες στο δίκτυο N2K, είναι απομονωμένες περιοχές (Naumann, et al., 2011) και δεν έχουν την απαραίτητη συνοχή ώστε να λειτουργήσουν ως ένα ενιαίο οικολογικό δίκτυο. Απαραίτητο στοιχείο για την οικολογική συνοχή (ecological coherence) του δικτύου N2K είναι η συνδεσιμότητα (connectivity) των περιοχών που περιλαμβάνονται σε αυτό (Opermanis, et al., 2012). Με την συνδεσιμότητα του δικτύου, διευκολύνεται η μετανάστευση, η γεωγραφική κατανομή και η γενετική ανταλλαγή των άγριων ειδών.

Μαζί με τη κλιματική αλλαγή, η απώλεια ενδιαιτημάτων αποτελεί την μεγαλύτερη απειλή που αντιμετωπίζει το περιβάλλον (ανακοίνωση επιτροπής, 2011). Αιτίες για την απώλεια των ενδιαιτημάτων είναι η εντατικοποίηση της γεωργίας και η αστικοποίηση. Η εντατικοποίηση της γεωργίας και η αστικοποίηση συμβάλουν επίσης στον κατακερματισμό του τοπίου (Zomeni and Vogiatzakis, 2014). Ο κατακερματισμός του τοπίου ορίζεται ως διαχωρισμός ενός οικοτόπου σε μικρότερα κατατμήματα που οδηγεί σε αρνητικές επιπτώσεις για την τοπική βιοποικιλότητα (Liu et al, 2014). Οι επιπτώσεις αυτές σχετίζονται με την θεωρία της βιογεωγραφίας των νήσων που αναπτύχθηκε την δεκαετία του 1960 από τους Robert McArthur και Edward O. Wilson. Η θεωρία της βιογεωγραφίας των νήσων αναφέρεται στα νησιά, και κατ' επέκταση στις απομονωμένες περιοχές και στους παράγοντες που επηρεάζουν την βιοποικιλότητά τους (Xiao Yong et al, 2011). Συγκεκριμένα αναφέρει ότι ο πλούτος των ειδών σε αυτές τις περιοχές είναι συνάρτηση των ειδών που μεταναστεύουν σε αυτές τις περιοχές και τις εξαφάνισης των υφιστάμενων πληθυσμών της περιοχής. Από αυτό συμπεραίνεται ότι η μείωση της δυνατότητας μετανάστευσης σε μια περιοχή έχει αρνητικές επιπτώσεις στην βιοποικιλότητα της και το ότι ο κατακερματισμός, ο οποίος συμβάλει σε αυτή την απομόνωση, παίζει σημαντικό αρνητικό ρόλο στην διατήρηση της βιοποικιλότητας. Επιπλέον ο κατακερματισμός του τοπίου μειώνει την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών (Wu et al, 2003). Αυτό οφείλεται στο ότι στα τοπία που είναι κατακερματισμένα εμποδίζεται η διακίνηση ειδών και ενέργειας με αρνητικές συνέπειες στην βιοποικιλότητα και στις υπηρεσίες που παράγει. Για

παράδειγμα όταν παρατηρείται κατακερματισμός ενός δασικού τοπίου λόγω ανθρώπινης δραστηριότητας όπως η κατασκευή δρόμων, η εντατικοποίηση της γεωργίας και η αλλαγή χρήσης γης λόγω αστικής εξάπλωσης, τότε μπορεί να μεταβληθεί η σύνθεση των ειδών της χλωρίδας με αρνητικές επιπτώσεις στην ποιότητα του νερού και στο φιλτράρισμα του διοξειδίου του άνθρακα (Mitchell et al, 2015).

Η αλλαγή στη χρήση γης, με την εξάπλωση των οικισμών και την αύξηση του δικτύου των μεταφορών, ενισχύουν αυτή την κατάσταση. Χαρακτηριστικά κατά την διάρκεια της δεκαετίας του 1990, εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν κτιστεί 8.000 τετραγωνικά χιλιόμετρα (η Κύπρος έχει έκταση 9.251 τετραγωνικά χιλιόμετρα) που αντιστοιχεί στο 5% της έκτασής της, ποσοστό το οποίο πλέον θεωρείται μη φυσική γη. Επίσης την περίοδο 1990-2003 έχουν κατασκευαστεί 15.000 χιλιόμετρα νέων αυτοκινητόδρομων. Σε παγκόσμιο επίπεδο ο κατακερματισμός και η αστικοποίηση έχουν παίξει σημαντικό ρόλο στη εξαφάνιση αρκετών ειδών (Newman et al, 2013). Με τον κατακερματισμό αυξάνεται η απομόνωση των ενδιαιτημάτων και αυτό συμβάλει αρνητικά στις φυσικές αλληλοεπιδράσεις εντός των οικοτόπων, με αρνητικά αποτελέσματα στους πληθυσμούς της χλωρίδας και της πανίδας. Επίσης με την απομόνωση των οικοτόπων επηρεάζεται αρνητικά ο πλούτος των ειδών και η γενετική ποικιλομορφία καθώς και ο ρυθμός αύξησης των ειδών (Fahrig, 2003).

Αντίστοιχη με την υπόλοιπη Ευρωπαϊκή Ένωση είναι η κατάσταση και στην Κύπρο. Σε παρουσίαση του Τμήματος Πολεοδομίας και Οικήσεως για την μεμονωμένη κατοικία στην Κύπρο αναφέρεται ότι ο αριθμός των κατοικιών στην ύπαιθρο, εκτός Οικιστικών Ζωνών, την περίοδο 1993-2008, έχει αυξηθεί κατά 179,35% και πιο συγκεκριμένα εντός των περιοχών που εμπίπτουν στο δίκτυο N2K κατά 339,32% (Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως, 2014). Στα συμπεράσματά της η παρουσίαση αναφέρει ως πρόβλημα αυτής της κατάστασης που δημιουργήθηκε, ανάμεσα σε άλλα, την καταπόνηση του φυσικού περιβάλλοντος.

Όσον αφορά το οδικό δίκτυο η Κύπρος παρουσιάζεται να έχει διπλάσια πυκνότητα από τον μέσο όρο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Συγκεκριμένα στην Κύπρο η πυκνότητα των αυτοκινητόδρομων είναι 28 χιλιόμετρα ανά 1000 τετραγωνικά χιλιόμετρα, ενώ στην Ευρωπαϊκή Ένωση 14 χιλιόμετρα ανά 1000 τετραγωνικά χιλιόμετρα (Zomeni and Vogiatzakis, 2014). Εξάλλου οι υποδομές σε συγκοινωνίες αποτελούν την πρώτη αιτία για τον κατακερματισμό του τοπίου στην Κύπρο (Caramondani, 2000). Επιπλέον η Κύπρος παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό επηρεασμού περιοχών του δικτύου N2K από

δραστηριότητες σχετικές με τις συγκοινωνίες και τις μεταφορές, αφού 86% των περιοχών του δικτύου N2K, το μεγαλύτερο ανάμεσα στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, επηρεάζεται από αυτές τις δραστηριότητες. Επίσης οι περιοχές N2K στην Κύπρο επηρεάζονται και από άλλες δραστηριότητες όπως το κυνήγι, σε ποσοστό 80% και η ρύπανση επίσης σε ποσοστό 80%. (Tsiafoulli et al, 2013). Τέλος είναι καταγεγραμμένο το γεγονός ότι η παρουσία του οδικού δικτύου στην Κύπρο έχει αρνητικές επιπτώσεις στον πληθυσμό των ειδών της πτηνοπανίδας, κυρίως αυτών που περιλαμβάνονται στο Παράρτημα II της οδηγίας 2009/147/ΕΕ και τα οποία θεωρούνται πιο ευάλωτα, ακόμα και αρκετά χιλιόμετρα μακριά από την περιοχή στην οποία βρίσκονται οι δρόμοι (Mammides et al, 2015).

Η έννοια της Πράσινης Υποδομής αν και έχει εμφανιστεί σαν ιδέα από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα με αρχές του 20^{ου} αιώνα σαν μια τεχνική για την ενοποίηση πράσινων χώρων εντός των πόλεων (βλ. σχετικά παράγραφο 2.2), είχε αρχίσει να εμφανίζεται στο προσκήνιο τα τέλη της δεκαετίας του 1990 (Mell, 2008). Παρόλα αυτά στην Κύπρο η Πράσινη Υποδομή δεν φαίνεται να έχει ενταχθεί στην πολιτική για το περιβάλλον. Έχει προηγηθεί, φυσικά, η ανακήρυξη περιοχών οι οποίες εντάχθηκαν στο δίκτυο N2K και έχουν ήδη εκπονηθεί διαχειριστικά σχέδια για κάποιες από αυτές τις περιοχές. Σε έρευνα κυρίως μέσα από το διαδίκτυο και τον τύπο, για σκοπούς της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής δεν έχουν βρεθεί πηγές οι οποίες να αναφέρονται στην υιοθέτηση ενεργειών Πράσινης Υποδομής είτε που να αφορούν στον σχεδιασμό οικολογικών δικτύων που να συμβάλουν στην χωρική συνεκτικότητα των περιοχών N2K, είτε που να αφορούν ενέργειες Πράσινης Υποδομής στις αστικές και περιαστικές περιοχές της Κύπρου, πέραν από μια γνωμάτευση του Τμήματος Περιβάλλοντος για το κείμενο της «Δήλωσης Πολιτικής για την ρύθμιση και τον έλεγχο της ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος στην ύπαιθρο και στα χωριά», όπου αναφέρει «να ληφθεί υπόψη η πράσινη υποδομή, για παράδειγμα κατά το σχεδιασμό των δρόμων πρωταρχικής σημασίας να αφήνει πέρασμα για την πανίδα» (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος, 2013).

Ωστόσο μέσα από την έρευνα για την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή δεν έχει βρεθεί οποιαδήποτε πηγή που να αναφέρεται σε κάποιο σχεδιασμό ή προγραμματισμό για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης. Έτσι η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή σκοπό έχει να συμβάλει στον όποιο δυνατό βαθμό, στην εισαγωγή της έννοιας της Πράσινης Υποδομής στον διάλογο ανάμεσα στην Κυπριακή κοινωνία καταδεικνύοντας την χρησιμότητα στο σχεδιασμό δράσεων που μπορούν να χαρακτηριστούν Πράσινη Υποδομή και των οφελών

που μπορεί να υπάρχουν τόσο σε επίπεδο κοινωνικό αλλά κυρίως στην προσπάθεια για προστασία της Φύσης.

1.6 Σκοποί και στόχοι

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής πέραν από το να αναδείξει την Πράσινη Υποδομή μέσα από μια βιβλιογραφική ανασκόπηση της ορολογίας που αφορά την Πράσινη Υποδομή και τα οφέλη της προς τον άνθρωπο και κυρίως ο ρόλος της Πράσινης Υποδομής στην προστασία της φύσης. Μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση, επίσης διευκρινίζεται ο ρόλος που μπορεί να επιτελέσει ο Χωρικός Σχεδιασμός στον Σχεδιασμό της Πράσινης Υποδομής και κατ' επέκταση στην προστασία της φύσης και ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου.

Η Πράσινη Υποδομή ανάλογα με τον ρόλο που καλείται να επιτελέσει μπορεί να βρει εφαρμογή σε διάφορα χωρικά πεδία, αστικό, περιαστικό και περιφερειακό. Μέσα στα πλαίσια της εφαρμογής σχεδιασμού Πράσινης Υποδομής επιχειρείται ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου στην επαρχία Λάρνακας που συνδέει τις περιοχές το δικτύου Natura 2000. Ο σχεδιασμός έγινε με βάση τις αρχές της Οικολογίας Τοπίου και χωρίζεται σε δύο μέρη. Κατά το πρώτο μέρος του σχεδιασμού ανιχνεύθηκαν τα μέρη του τοπίου που δυνητικά θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου και κατά το δεύτερο μέρος του σχεδιασμού οι διάδρομοι ελάχιστου κόστους μεταξύ των περιοχών του δικτύου Natura 2000 για δύο εστιακά είδη. Στόχος είναι η σύγκριση των δύο αυτών μεθόδων, όπου παράλληλα είναι και σύγκριση της δομικής και λειτουργικής συνδετικότητας κατά τον σχεδιασμό ενός οικολογικού δικτύου.

1.7 Δομή της Μεταπτυχιακής Διατριβής

Η μεταπτυχιακή διατριβή χωρίζεται στη βιβλιογραφική ανασκόπηση, την μεθοδολογία, τα αποτελέσματα και την συζήτηση.

Στο κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης παρουσιάζονται μια σειρά από ζητήματα, με τα οποία καταπιάνεται η διατριβή. Αυτά αφορούν την έννοια της Πράσινης Υποδομής, το ρόλο της Πράσινης Υποδομής στην Προστασία της Φύσης, τον Χωρικό Σχεδιασμό και τις ενέργειες του προς την κατεύθυνση της προστασίας της φύσης μέσα από την Πράσινη Υποδομή. Επίσης γίνεται παρουσίαση της επιστήμης της Οικολογίας Τοπίου μέσα από το θεωρητικό πλαίσιο που την αφορά αλλά και του σχεδιασμού οικολογικών δικτύων. Επίσης

μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζεται το δίκτυο Natura 2000. Τέλος γίνεται αναφορά στην ιστορική διαδρομή της Πράσινης Υποδομής, παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα εφαρμογής της και η ενσωμάτωσή της σε πολιτικές σε διεθνές και Κυπριακό επίπεδο.

Στο στάδιο της μεθοδολογίας γίνεται η παρουσίαση των δύο διαφορετικών κατευθύνσεων που ακολουθήθηκαν για τον σχεδιασμό του οικολογικού δικτύου στην επαρχία Λάρνακας. Η πρώτη κατεύθυνση αφορά τον δομικό σχεδιασμό, δηλαδή μέσα από την εξέταση του τοπίου στην επαρχία Λάρνακας να εντοπιστούν τα στοιχεία του, που μπορούν δυνητικά να αποτελέσουν στοιχεία του οικολογικού δικτύου. Η δεύτερη κατεύθυνση αφορά το σχεδιασμό των διαδρομών ελάχιστου κόστους που συνδέουν τις περιοχές πυρήνα του δικτύου ανάλογα με τις απαιτήσεις συγκεκριμένων ειδών. Παρουσιάζονται τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν ανά κατεύθυνση αλλά και ο σχεδιασμός που προέκυψε με βάση τα δεδομένα.

Στο κεφάλαιο των αποτελεσμάτων γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν μέσα από το στάδιο της μεθοδολογίας. Γίνεται ξεχωριστά η παρουσίαση των περιοχών που δυνητικά θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου και παρουσίαση των βέλτιστων διαδρομών που προέκυψαν για κάθε ένα από τα εστιακά είδη που μελετώνται.

Καταληκτικά στο κεφάλαιο της Συζήτησης παρουσιάζονται τα διάφορα ζητήματα που προέκυψαν από τα αποτελέσματα αλλά και περιορισμοί που υπήρχαν στο μέρος του σχεδιασμού. Τέλος γίνονται εισηγήσεις για εφαρμογή του σχεδιασμού οικολογικών δικτύων σε Κυπριακό επίπεδο.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Το κεφάλαιο της βιβλιογραφικής ανασκόπησης σκοπό έχει να παρουσιάσει τα κύρια χαρακτηριστικά της Πράσινης Υποδομής. Σημαντικά στοιχεία που θα παρουσιαστούν αφορούν την ιστορία της Πράσινης Υποδομής και πως έφτασε σήμερα να θεωρείτε αναγκαία για την αειφόρα ανάπτυξη. Επίσης θα απουσιαστούν τα στοιχεία που την αποτελούν, πως μπορεί να εφαρμοστεί στην πράξη και ποια είναι τα οφέλη από την Πράσινη Υποδομή. Κύριο χαρακτηριστικό που ενδιαφέρει την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή είναι ο ρόλος που μπορεί να παίξει η Πράσινη Υποδομή στην προστασία της φύσης και πως μπορεί, μέσω του Χωρικού Σχεδιασμού να γίνει αναγκαία για την περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική βιωσιμότητα.

2.2 Ιστορική Αναδρομή

Η πράσινη υποδομή, αν και βρίσκει εφαρμογή τα τελευταία χρόνια, σαν ιδέα κυριαρχεί από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα. Συγκεκριμένα ο αρχιτέκτονας τοπίου Frederic Law Olmstead jr το 1903 αναφέρει ότι: «ένα συνδεδεμένο σύστημα πάρκων και διαδρόμων μεταξύ πάρκων είναι, προφανώς, πιο πλήρες από ένα σύστημα μεμονωμένων πάρκων» (Benedict and McHanon, 2002). Η αρχική ιδέα για την σύνδεση των αστικών πάρκων είχε ως στόχο την παροχή οφελών προς τον άνθρωπο, την διατήρηση της βιοποικιλότητας αλλά και τον μετριασμό του κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων. Αυτή η διαπίστωση έγινε και αργότερα από βιολόγους και οικολόγους, ότι δηλαδή για τον μετριασμό των επιπτώσεων από το κατακερματισμό του τοπίου, σημαντικό ρόλο θα έπαιζε ένα σύστημα με το οποίο θα συνδέονταν πράσινες περιοχές.

Ως ορολογία η Πράσινη Υποδομή πρωτοεμφανίστηκε το 1994 σε έκθεση της πολιτειακής κυβέρνησης της Φλώριδας των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, σχετικά με την στρατηγική για την διατήρηση του εδάφους. Ο όρος «Πράσινη» σκοπό είχε να τονίσει την αναγκαιότητα να λαμβάνεται υπόψη και το πράσινο κατά τον σχεδιασμό της «Γκρίζας» Υποδομής. Στα αρχικά στάδια της ύπαρξής της, η Πράσινη Υποδομή αναφερόταν σε επίπεδο αδρών κλιμάκων και τοπίων του περιαστικού περιβάλλοντος με τον σχεδιασμό των Greenways. Από τα μέσα της δεκαετίας του 2000 και μετά η Πράσινη Υποδομή έχει προχωρήσει και στην σύνδεση οικοσυστημικών υπηρεσιών με τις ανάγκες της κοινωνίας όπως η καθαρή ατμόσφαιρα, η παροχή καθαρού νερού και η αισθητική αναβάθμιση, πέραν του ρόλου που καλείται να παίξει η Πράσινη Υποδομή στην διατήρηση της φύσης. Ένας άλλος παράγοντας που λαμβάνεται πλέον υπόψη είναι η εξοικονόμηση οικονομικών πόρων με τον Σχεδιασμό Πράσινη Υποδομής και της αποφυγής κατασκευής έργων γκρίζας υποδομής όπως λ.χ. αντιπλημμυρικά έργα (Firehock, 2010).

2.3 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.3.1 Πράσινη Υποδομή

Η Πράσινη Υποδομή σύμφωνα με ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής είναι «Στρατηγικά προγραμματισμένο δίκτυο φυσικών και ημιφυσικών περιοχών, καθώς και άλλων χαρακτηριστικών στοιχείων του περιβάλλοντος, ο σχεδιασμός και η διαχείριση του οποίου αποσκοπούν στην παροχή ευρέος φάσματος οικοσυστημικών υπηρεσιών. Το εν λόγω δίκτυο περιλαμβάνει χώρους πρασίνου (ή γαλάζιου, προκειμένου για υδάτινα οικοσυστήματα) και άλλα φυσικά χαρακτηριστικά στοιχεία των χερσαίων (συμπεριλαμβανομένων και των παράκτιων) και των θαλάσσιων περιοχών. Στην ξηρά συναντάται πράσινη υποδομή σε αγροτικό και αστικό περιβάλλον» (ανακοίνωση επιτροπής, 2013). Την σημαντικότητα της Πράσινης Υποδομής επισημάνουν οι Benedict και McMahon (2002), οι οποίοι την χαρακτηρίζουν σαν «το αναγκαίο οικολογικό πλαίσιο για περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική βιωσιμότητα».

Παρόλα αυτά η Πράσινη Υποδομή έχει δεχθεί αρκετές ερμηνείες και αυτό έγκειται στην προτεραιότητα που δίνεται από τον φορέα εφαρμογής της (Wright, 2011). Οι προτεραιότητες αυτές μπορούν να είναι περιβαλλοντικές, κοινωνικές ή οικονομικές. Αυτή η ευρύτητα στην ερμηνεία της Πράσινης Υποδομής οφείλεται και στη κλίμακα του σχεδιασμού που μπορεί να έχει αστικό, περιφερειακό ή εθνικό χαρακτήρα (Hansen and Pauleit, 2014). Λόγω της ποικιλίας των εφαρμογών της Πράσινης Υποδομής οι Young et al

(2014), εντοπίζουν μια ποικιλομορφία στις τυπολογίες που διαμορφώθηκαν, είτε από φορείς εφαρμογής της Πράσινη Υποδομής, είτε από την ακαδημαϊκή έρευνα. Οι διαφορές αυτές έχουν να κάνουν με τις συνιστώσες που λαμβάνονται υπόψη στο σχεδιασμό (οικολογικές, κοινωνικές κ.α.). Ως εκ τούτου οι τυπολογίες που αναπτύχθηκαν σε κάποιες περιπτώσεις στερούνται ανάλυσης σε πτυχές όπως η οικονομία, η ιδιοκτησία της γης και η εργασία. Η Wright (2011) υποστηρίζει ότι αυτή η ποικιλία στις ερμηνείες και άρα η ασάφεια, που παρατηρείται στον ορισμό της Πράσινης Υποδομής λειτουργεί θετικά στην εφαρμογή της. Εάν γίνει προσπάθεια για ένα συγκεκριμένο θεωρητικό ορισμό για την Πράσινη Υποδομή, τότε η εφαρμογή της θα έρχεται σε αντίθεση με τον ορισμό αυτό, λόγω της μεγάλης ποικιλίας εφαρμογής της. Έτσι κατά το σχεδιασμό Πράσινης Υποδομής, μέρη αυτού του σχεδιασμού μπορούν να αποτελέσουν ένα μεγάλο εύρος περιβαλλοντικών στοιχείων, είτε αυτά βρίσκονται σε επίπεδο τοπίου (Forest Research, 2010) όπως οικοσυστήματα, είτε σε μικρότερες κλίμακες όπως οι πράσινες στέγες (European Commission, 2013). Σημαντικό στοιχείο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό Πράσινης Υποδομής είναι ότι τα στοιχεία που περιλαμβάνονται σε αυτόν πρέπει να είναι στοιχεία τα οποία μπορούν να προσφέρουν οικοσυστημικές υπηρεσίες (Eisenmann, 2013). Επιπλέον ο σχεδιασμός Πράσινης Υποδομής δεν αναφέρεται απλά στον σχεδιασμό με τον οποίο συνδέονται πράσινοι ανοικτοί χώροι, αλλά σε ένα σύστημα παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών. Έτσι θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Να είναι ολιστικός, δηλ. να λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τις οικοσυστημικές λειτουργίες αλλά και κοινωνικά στοιχεία όπως η ιδιοκτησία και η χρήση της γης και οι τοπικές αρχές και τοπική κοινωνία. Επίσης ο σχεδιασμός πρέπει να είναι στρατηγικός, αφού θα πρέπει να έχει μακροπρόθεσμη εφαρμογή, να μπορεί να υπολογίζει τα οφέλη που θα παρέχει αλλά και να είναι σε επαφή με την τοπική ανάπτυξη, στεγαστική κλπ (Kambites et al, 2006). Ο σχεδιασμός Πράσινης υποδομής, όπως έχει αναφερθεί βρίσκει εφαρμογή σε αστικό, περιαστικό και περιφερειακό περιβάλλον. Ως εκ τούτου περιλαμβάνει διαφορετικά στοιχεία που δυνητικά μπορούν να είναι μέρος αυτού του σχεδιασμού και να συμβάλουν στην διατήρηση της βιοποικιλότητας και στην παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών (Πιν. 1) (IEEP, 2011)

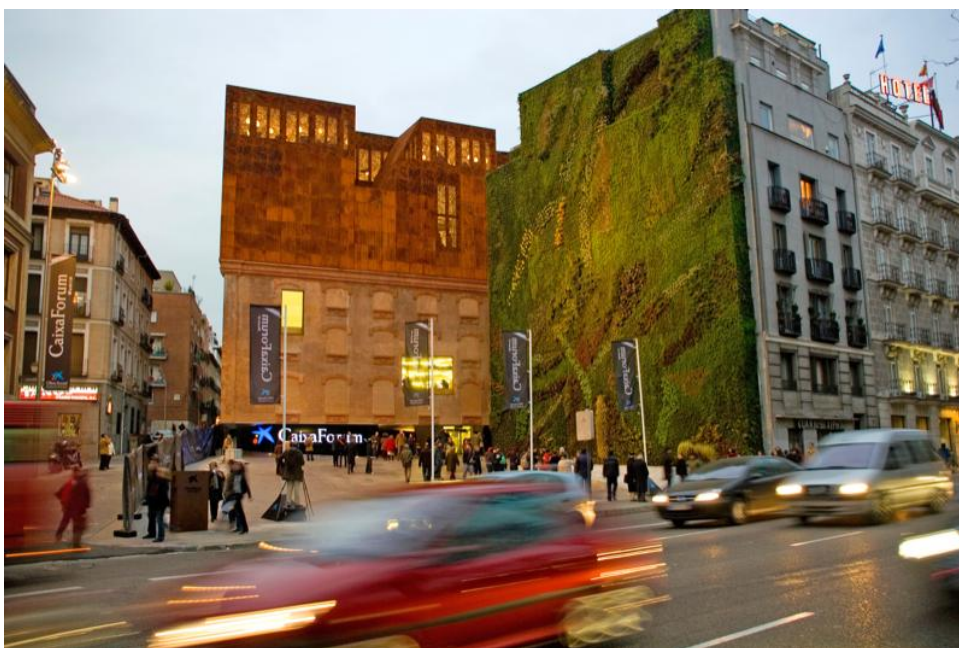
Η εφαρμογή της Πράσινης Υποδομής στο αστικό περιβάλλον, κρίνεται αναγκαία, λόγω της συνεχώς αυξανόμενης αστικοποίησης (Maes et al, 2015). Στοιχεία των Ηνωμένων Εθνών από το 2001 εκτιμούν ότι η αστικοποίηση στην Ευρώπη από το 75% που ήταν το 2000 θα αυξανόταν στο 80% μέχρι το 2015 (Tzoulas et al, 2007). Ωστόσο σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat (ec.europa.eu/eurostat, 2015) η αστικοποίηση στη Ευρωπαϊκή Ένωση το 2015 ήταν 72,4%. Όπως αναφέρθηκε η Πράσινη Υποδομή έχει ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Ένα

παράδειγμα εφαρμογής της Πράσινης Υποδομής μέσα σε αστικό χώρο αποτελούν οι «πράσινοι τοίχοι» και οι «πράσινες οροφές» (Pugh et al, 2012). Εντός των πόλεων και κυρίως των μεγάλων αστικών κέντρων υπάρχει το φαινόμενο των αστικών φαραγγιών. Αστικό φαράγγι είναι ο χώρος που δημιουργείται ανάμεσα σε δύο ψηλά κτήρια και που ονομάζεται φαράγγι λόγω της μορφής του. Έρευνες έχουν δείξει ότι η δημιουργία πράσινων τοίχων σε αστικά φαράγγια έχουν μειώσει την συγκέντρωση διοξειδίου του αζώτου μέχρι και 40%. Έτσι αυτή η μέθοδος αποτελεί ένα εργαλείο Πράσινης Υποδομής σε αστικές περιοχές με πυκνή κατοίκηση, η οποία μέθοδος συμβάλει στην ανθρώπινη υγεία, αφού οι θάνατοι λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης φτάνουν το ένα εκατομμύριο παγκοσμίως κάθε χρόνο. Άλλο χαρακτηριστικό εργαλείο Πράσινης Υποδομής σε αστικό χώρο είναι η προώθηση των ανοικτών πράσινων χώρων στα κέντρα των πόλεων έναντι των ασφαλτοστρωμένων ή φτιαγμένων από σκυρόδεμα επιφανειών που προκαλούν το φαινόμενο των αστικών θερμικών νησίδων. Η δημιουργία χώρων πλούσιων σε βιοποικιλότητα εντός των κέντρων των πόλεων, συμβάλει στην δημιουργία υγρού αέρα μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας για τεχνητό κλιματισμό και βοηθώντας στην αντιμετώπιση κυμάτων καύσωνα που δημιουργούν προβλήματα σε ευπαθείς ομάδες πληθυσμού όπως οι ηλικιωμένοι ή άτομα με χρόνιες παθήσεις. Επίσης σε αστικό επίπεδο υπάρχει σε εξέλιξη μια προσπάθεια τα τελευταία χρόνια για ένταξη της Πράσινης Υποδομής στον Αστικό Σχεδιασμό και για τον λόγο αυτό έχουν δημιουργηθεί σε διάφορες πόλεις υπηρεσίες και φορείς προς αυτήν την κατεύθυνση. Παράδειγμα αποτελούν τα προγράμματα Πράσινων Πεζόδρομων σε διάφορες πόλεις των ΗΠΑ που σκοπό έχουν να ενισχύσουν την αστική υποδομή συμβάλλοντας στην διαχείριση των όμβριων υδάτων (Newell et al, 2013).

Σε επίπεδο τοπίου έχουν δημιουργηθεί αρκετοί σχεδιασμοί Πράσινη Υποδομής. Παράδειγμα αποτελούν αρκετοί σχεδιασμοί στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, οι οποίοι στόχο είχαν την χωρική σύνδεση προστατευόμενων και ευαίσθητων οικολογικά περιοχών. Παράδειγμα αποτελούν οι σχεδιασμοί οι οποίοι έχουν γίνει για την Πολιτεία του Μέριλαντ και της κομητείας Τζέφερσον στην Βιρτζίνια, όπου ακολουθήθηκε η μεθοδολογία της Εκτίμησης Πράσινης Υποδομής για τον σχεδιασμό και την σύνδεση των περιοχών που περιλαμβάνονται στον σχεδιασμό. (Freshwater Institute, 2007 & Weber et al, 2006). Περισσότερη αναφορά για την Πράσινη Υποδομή στην Ύπαιθρο γίνεται στην υποπαράγραφο που αναφέρεται στην Οικολογία Τοπίου και τα Οικολογικά Δίκτυα, καθώς και στο κεφάλαιο της Μεθοδολογίας αφού σκοπός της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι ο Σχεδιασμός ενός Οικολογικού Δικτύου το οποίο θα συνδέει τις περιοχές της επαρχίας Λάρνακας που εμπίπτουν στο δίκτυο Natura 2000.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο στην Πράσινη Υποδομή είναι τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν. Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες που προκύπτουν από την Πράσινη Υποδομή έχουν να προσφέρουν και οικονομικά οφέλη αφού εξοικονομούνται χρήματα τόσο στην κατανάλωση ενέργειας, όσο και για υγειονομική περίθαλψη (Wang et al, 2014). Το τελευταίο στοιχείο δείχνει την σημαντικότητα που έχει η Πράσινη Υποδομή για τη ανθρώπινη υγεία. Για τον υπολογισμό των οικονομικών οφελών από την Πράσινη Υποδομή έχουν αναπτυχθεί διάφορες μεθοδολογίες οι οποίες εξαρτώνται από το είδος του οικονομικού οφέλους το οποίο μετρείται ανάλογα με την περίπτωση, είτε αφορά την μείωση του μικροκλίματος σε μια πόλη, είτε τα οφέλη από την ελκυστικότητα σε επίπεδο κατοίκησης που προσφέρει μια πράσινη πόλη.

Γενικά σκοπός της πράσινης υποδομής είναι η ενίσχυση της παροχής των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2013). Η Πράσινη Υποδομή σε αντίθεση με την γκριζα υποδομή, προσφέρει πολλαπλές υπηρεσίες προς τον άνθρωπο. Αυτές μπορούν να έχουν περιβαλλοντικό χαρακτήρα (παροχή καθαρού νερού, απομάκρυνση μολυντών από τον αέρα, προστασία από την διάβρωση κ.α.), κοινωνικό (βελτίωση της υγείας, αισθητική αναβάθμιση των πόλεων, ενίσχυση της αναψυχής κ.α.) και οικονομικό (ενίσχυση του τουρισμού και δημιουργία θέσεων εργασίας). Επίσης συμβάλει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, μέσω του περιορισμού των αστικών θερμικών νησίδων και την δέσμευση του άνθρακα και στην προστασία της φύσης με τη βελτίωση των οικοτόπων άγριων ειδών και τη δημιουργία διαδρόμων μετανάστευσης για τα είδη αυτά.



Εικόνα 2.1: Πράσινος τοίχος για αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης σε αστικά φαράγγια (πηγή: www.ncbi.nlm.nih.gov)

Πίνακας 2.1. Στοιχεία Πράσινης Υποδομής

Στοιχεία Πράσινης Υποδομής	Τι περιλαμβάνουν:
Περιοχές Πυρήνα	Περιοχές με βιοποικιλότητα μεγάλης σημασίας, μεγάλες περιοχές με λειτουργικά και υγιή οικοσυστήματα, όπως περιοχές Natura 2000, προστατευόμενες περιοχές κ.α.
Περιοχές αποκατάστασης	Ζώνες αναδάσωσης, νέες περιοχές οικοτόπων για συγκεκριμένα είδη ή περιοχές αποκατάστασης υφιστάμενων οικοτόπων για παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών.
Βιώσιμη χρήση, περιοχές για παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών	Περιοχές που διαχειρίζονται με βιώσιμο τρόπο για οικονομικούς σκοπούς, ενώ διατηρούν υγιή οικοσυστήματα και μια σειρά από υπηρεσίες οικοσυστήματος (π.χ. δάση πολλαπλών χρήσεων και υψηλής φυσικής αξίας γεωργικά οικοσυστήματα). Οι περιοχές αυτές βοηθούν στη διατήρηση της διαπερατότητας του τοπίου (δηλαδή επιτρέπουν είδη να υπάρχουν στο ευρύτερο τοπίο και να κινηθούν μεταξύ των βασικών περιοχών)
Αστικό και περί-αστικό πράσινο	Πάρκα, Κήποι, πράσινες οροφές, πράσινοι τοίχοι
Φυσικά συνδεδεμένα στοιχεία	Οικολογικοί διάδρομοι (π.χ. φυτικοί φράκτες, ζώνες άγριας ζωής) διάδρομοι με νησιά (stepping stones), παραποτάμια βλάστηση ποταμών, κ.λπ.
Τεχνητά συνδεδεμένα στοιχεία	Στοιχεία ειδικά σχεδιασμένα για την μετακίνηση ειδών π.χ. Πράσινες γέφυρες.

2.3.2 Ο ρόλος της Πράσινης Υποδομής στην Προστασία της Φύσης

Όπως έχει αναφερθεί σκοπός της Πράσινης Υποδομής είναι η ενίσχυση της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών, λειτουργία η οποία είναι συνυφασμένη με την προστασία του περιβάλλοντος.

Σε επίπεδο τοπίου ο σχεδιασμός Πράσινης Υποδομής αποτελείται από ένα δίκτυο φυσικών και ημιφυσικών περιοχών και σκοπός του είναι η προστασία και η ενίσχυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Marcucci et al, 2013) και για αυτό το σκοπό είναι αναγκαίο να υπάρχουν υγιή οικοσυστήματα (European Environmental Agency, 2014). Για παράδειγμα ένα υγιές οικοσύστημα αποτρέπει την διάβρωση του εδάφους με αποτέλεσμα να προστατεύονται ευαίσθητες γεωμορφολογικά περιοχές, όπως πλαγιές λόφων και όχθες ποταμών προσφέροντας έτσι κατάλληλες συνθήκες για την διαβίωση της τοπικής βιοποικιλότητας (UNEP et al, 2014). Ο σχεδιασμός αυτός κρίνεται απαραίτητος ώστε να διατηρηθεί η βιοποικιλότητα σε περιοχές οι οποίες δεν έχουν πέσει θύμα της αστικής

εξάπλωσης καθώς και για περιοχές οι οποίες έχουν επηρεαστεί και επιβάλλεται η αποκατάστασή τους. Για την δημιουργία του δικτύου ορίζονται περιοχές ως οικολογικοί διάδρομοι (greenways) μέσω από τους οποίους επιτρέπεται η διακίνηση ειδών χλωρίδας και πανίδας και συμβάλουν στην προστασία των ενδιαιτημάτων και στην διατήρηση των φυσικών πόρων, καθώς επίσης χρησιμοποιούνται ως χώροι αναψυχής και διακίνησης (Bryant, 2006). Όπως αναφέρθηκε υπάρχει και η γαλάζια υποδομή που αναφέρεται σε υδάτινα οικοσυστήματα. Σε αυτή τη περίπτωση σχεδιάζονται τα blueways (μπλε διάδρομοι) (Ντάφα, 2013), που σκοπό έχουν πέραν από την προστασία κυρίως ποταμών και την αναψυχή με δραστηριότητες, όπως το ψάρεμα, η κατασκήνωση και η χρησιμοποίηση των ποταμών από βάρκες (Albermarle Comprehensive Plan, 2015)

Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι στην Ευρωπαϊκή Ένωση οι ανάγκες για κτηριακή υποδομή και οδικά δίκτυα, οδηγούν στην σφράγιση 1.000 τετραγωνικών χιλιομέτρων εδάφους ανά έτος, όσο το 1/10 της έκτασης της Κύπρου περίπου, η ανάγκη για Προστασία της Φύσης γίνεται επιτακτική. Στο επίπεδο της Ευρωπαϊκής Ένωσης θεωρείται ότι το δίκτυο Natura 2000 αποτελεί μέρος της πολιτικής της Ε.Ε. για την Πράσινη Υποδομή και ότι με την δημιουργία του δικτύου N2K το κύριο μέρος της Ε.Ε. για την Πράσινη Υποδομή και τον ρόλο της στην Προστασία της Φύσης έχει επιτελεστεί (ανακοίνωση Ευρωπαϊκής Επιτροπής, 2013).

Σε αστικό επίπεδο υπάρχει παρουσία ειδών της τοπικής βιοποικιλότητας η οποία πρέπει να προστατευθεί. Στις αστικές περιοχές η βιοποικιλότητα βρίσκει καταφύγιο μέσα στους πράσινους χώρους των πόλεων (Lin et al, 2015). Λόγω του γεγονότος ότι στις πόλεις καλείται το δομημένο περιβάλλον (περιοχές κατοικίας, εμπορίου κλπ) να συνυπάρξει με το πράσινο και την αστική βιοποικιλότητα, οι σχεδιασμοί που γίνονται για Πράσινη Υποδομή στην πόλη πρέπει να έχουν και το στοιχείο της σύνδεσης γκρίζας και Πράσινης Υποδομής και της σωστής ενημέρωσης του αστικού πληθυσμού για αυτή την συνύπαρξη (Hostetler et al, 2011).

Ένα άλλο σημαντικό όφελος από την Πράσινη Υποδομή είναι η ρύθμιση του κλίματος. Η κλιματική αλλαγή θεωρείται μια από τις σημαντικότερες αιτίες για την καταπόνηση του περιβάλλοντος και είναι περισσότερο εμφανής εντός των πόλεων, λόγω της διαφορετικής κάλυψης εδάφους και χρήσης ενέργειας των πόλεων σε σχέση με τις αγροτικές περιοχές (Gill et al, 2007). Ο σχεδιασμός Πράσινης Υποδομής εντός των πόλεων μπορεί να συνεισφέρει στην ρύθμιση του κλίματος μέσα στις πόλεις. Προς αυτήν την κατεύθυνση με το σωστό σχεδιασμό μπορούν να ληφθούν αρκετά μέτρα για τη βελτίωση του κλίματος

μέσα στις πόλεις, τόσο του ατμοσφαιρικού αέρα, όσο και των θερμοκρασιών που αναπτύσσονται στις επιφάνειες των κτηρίων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την ενίσχυση των πράσινων χώρων μέσα στην πόλη, ακόμα και των παρόδιων χώρων πρασίνου. Αυτές οι ενέργειες μπορούν να συμβάλουν μέχρι και 25% στην ψύξη των πόλεων (Lin et al, 2015). Για να θεωρείται ότι ένας χώρος πρασίνου ανήκει στον σχεδιασμό Πράσινης Υποδομής πρέπει να συμβάλει στην παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών. Έτσι και οι αστικοί χώροι πρασίνου πρέπει να έχουν την ανάλογη συμβολή. Όπως αναφέρουν οι Potchter et al (2006) συμβολή στην ρύθμιση του κλίματος στις μεσογειακές πόλεις έχουν οι χώροι πρασίνου με ψηλά δέντρα οι οποίοι συμβάλουν τα μέγιστα στην ρύθμιση του αστικού κλίματος σε αντίθεση με τους χώρους πρασίνου με γρασίδι και με λίγα χαμηλά δέντρα οι οποίοι όχι μόνο δεν συνεισφέρουν στην ρύθμιση του κλίματος αλλά έχουν και αντίθετα αποτελέσματα. Επίσης ενδεικτική της συμβολής του παρόδιου πρασίνου στην κλιματική αλλαγή είναι έρευνα που έγινε στο Τελ Αβίβ του Ισραήλ (Shashua-Bar and Hoffman, 2000), η οποία έδειξε ότι σε δρόμους με ψηλή τροχαία κίνηση η θερμοκρασία μπορεί να πέσει μέχρι και 1 βαθμό Κέλβιν με την χρήση παρόδιου πρασίνου. Σημαντικό στοιχείο από την στιγμή που το οδικό δίκτυο καταλαμβάνει το 25% της έκτασης μιας πόλης.

Η ρύθμιση της κλιματικής αλλαγής μέσω της Πράσινης Υποδομής μπορεί να συμβάλει και στην διατήρηση της βιοποικιλότητας. Οι Van Teeffelen et al (2015) έχουν εκπονήσει σχεδιασμό πράσινης υποδομής σε επίπεδο τοπίου που σκοπός του είναι η αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής στην προσπάθεια για διατήρηση ενός είδους σαλαμάνδρας.

Η Πράσινη Υποδομή αποτελεί ένα βασικό εργαλείο του σχεδιασμού για την Προστασία της φύσης (Wickham et al, 2010). Μέσα από ένα ευρύ φάσμα σχεδιασμού μπορεί να συμβάλει θετικά στην προστασία του περιβάλλοντος με την παροχή πολλαπλών οφελών όπως ο έλεγχος της διάβρωσης του εδάφους, η ρύθμιση του κλίματος (ανακοίνωση επιτροπής, 2011) και η αύξηση της βιοποικιλότητας.

2.3.3 Χωρικός Σχεδιασμός

Σκοπός του χωρικού σχεδιασμού είναι ο συντονισμός των διάφορων τομέων της ανάπτυξης όπως η στέγαση, η βιομηχανία, η ενέργεια και οι μεταφορές, με βάση χωρικά κριτήρια (United nations, 2008). Ο ρόλος του Χωρικού Σχεδιασμού είναι ρυθμιστικός και ως εκ τούτου οι κυβερνήσεις που έχουν την ευθύνη του σχεδιασμού του, καλούνται να αναπτύξουν τα κατάλληλα εργαλεία, ώστε να γίνει εφικτή η ανάπτυξη που σκοπό πρέπει να έχει, μεταξύ άλλων, την εδαφική συνοχή, την βελτίωση των σχέσεων μεταξύ πόλης και

υπαίθρου, την μείωση των ζημιών προς το περιβάλλον, την προστασία των φυσικών πόρων και τον περιορισμό των επιπτώσεων από φυσικές καταστροφές. Η εφαρμογή του χωρικού σχεδιασμού αποτελεί μια πρόκληση, γιατί συντονίζει διάφορες τομεακές πολιτικές και αυτός ο συντονισμός πρέπει να γίνεται με γνώμονα την οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Eggenberger and Partidario, 2000).

Η ανάγκη για σχεδιασμό του χώρου προέκυψε ταυτόχρονα με την δημιουργία πόλεων και κρατών πριν 3.000 χρόνια. Η διαφορά του σύγχρονου σχεδιασμού του χώρου, όμως, με τα πρώιμα στάδιά του είναι ότι ο σύγχρονος χωρικός σχεδιασμός προηγείται της ανάπτυξης. Αυτό είναι και που δίνει τον χαρακτηρισμό του ρυθμιστή στον Χωρικό Σχεδιασμό (Γοσποδίνη, 2007). Όπως και στην Πράσινη Υποδομή έτσι και ο Χωρικός Σχεδιασμός ερμηνεύεται ανάλογα με τον φορέα εφαρμογής του ή και τον μελετητή (Τάτσης, 2010). Για τους πολεοδόμους ο Χωρικός σχεδιασμός έχει να κάνει με προβλήματα αναγνωσιμότητας και επικοινωνίας, για τους κοινωνιολόγους με τις κοινωνικές σχέσεις σε σχέση με τον χώρο κοκ.

Μέσα στην ευρύτερη ερμηνεία του Χωρικού Σχεδιασμού περιλαμβάνεται και η έννοια της Πολεοδομίας. Η Πολεοδομία πραγματεύεται τον σχεδιασμό σε επίπεδο αστικών κέντρων και μητροπολιτικών περιοχών. Ο σχεδιασμός αυτός δεν εννοείται απλά ως η τεχνική στο στήσιμο πόλεων αλλά η περαιτέρω εμβάθυνση στις οικονομικές και κοινωνικές διεργασίες μια πόλης. Για αυτό το λόγο η επιστήμη της Πολεοδομίας δεν είναι μόνο μια τεχνική επιστήμη, αλλά παρουσιάζει μια δυναμική αλληλοσυσχέτισης με άλλες επιστήμες, της Αρχιτεκτονικής, της οποίας παραδοσιακά αποτελούσε κλάδο, του περιβάλλοντος, του δικαίου, των οικονομικών επιστημών κ.α. (Αραβαντινός, 1997). Η πρακτική που ακολουθείται στον Πολεοδομικό Σχεδιασμό αποτυπώνεται στην οριοθέτηση των Χρήσεων Γης. Σκοπός της οριοθέτησης των Χρήσεων Γης είναι η ολοκληρωμένη και αρμονική ανάπτυξη της γης ώστε να φιλοξενήσει χωρικά λειτουργίες όπως η στέγαση, η βιομηχανία, το εμπόριο, η αναψυχή κ.α. (Albechts, 2004). Ανάμεσα στα Ευρωπαϊκά κράτη, παρόλο που η εφαρμογή είναι η ίδια, έχουν αναπτυχθεί διάφορες προσεγγίσεις στον Πολεοδομικό Σχεδιασμό. Σε ορισμένες περιπτώσεις ο σχεδιασμός γίνεται σε καθαρά αστικό επίπεδο, ενώ σε άλλες χώρες ανάλογα με την Τοπική Αρχή για την οποία γίνεται ο σχεδιασμός, σε αυτόν περιλαμβάνεται ολόκληρη η περιφέρειά της. Οι σχεδιασμοί αυτοί, μαζί με τις διάφορες πολιτικές που τους συνοδεύουν έχουν νομική ισχύ και μπορούν να αντικατασταθούν μόνο από νέους σχεδιασμούς.

2.3.4 Χωρικός Σχεδιασμός και Πράσινη Υποδομή

Σε αρκετές περιπτώσεις η Πράσινη Υποδομή εννοείται ως η μέθοδος με την οποία συνδέονται τοπία μέσω διαδρομών. Οι Chang et al (2012) αναφέρουν ότι στην Κίνα η έννοια της Πράσινης Υποδομής έχει ερμηνευτεί ως «Σύστημα Πράσινων Τοπίων». Κάτω από αυτήν την ερμηνεία η Πράσινη Υποδομή αναλαμβάνει με την οικολογική σύνδεση τοπίων, το ρόλο της βάσης πάνω στην οποία θα σχεδιαστεί η χρήση γης και στην οποία θα βασιστεί η μετέπειτα ανάπτυξη.

Μεγαλύτερη πρόκληση αποτελεί ο σχεδιασμός ενός δικτύου Πράσινης Υποδομής εντός του αστικού τοπίου (Hostetler et al, 2011). Εντός του αστικού τοπίου η Πράσινη Υποδομή επηρεάζεται από την παρουσία του δομημένου περιβάλλοντος (οικιστικού, εμπορικού κ.α.) με το οποίο πρέπει να συνυπάρξει. Οι προκλήσεις εντός των αστικών περιοχών εστιάζονται κυρίως στην συμπεριφορά των ανθρώπων. Παράδειγμα αποτελεί η συνύπαρξη ξενικών ειδών χλωρίδας και πανίδας, που αποτελούν απειλή για την βιωσιμότητα των ενδημικών ειδών. Η απειλή συνίσταται στο ότι τα ξενικά αυτά είδη μπορούν να εγκατασταθούν σε προστατευόμενες περιοχές και με την αύξηση του πληθυσμού του να παρουσιαστεί παράλληλα μείωση στον πληθυσμό των ενδημικών ειδών.

Οι Ordam et al (2006) συσχετίζουν την δημιουργία οικολογικών δικτύων με τον χωρικό σχεδιασμό δίνοντας στα οικολογικά δίκτυα καθοδηγητικό ρόλο. Υποστηρίζουν ότι σε περιφερειακό επίπεδο η δημιουργία οικολογικών δικτύων συνεισφέρει στον Χωρικό Σχεδιασμό συμβάλλοντας καθοριστικά στην λήψη αποφάσεων για την βελτιστοποίηση του σχεδιασμού. Αυτό γιατί κατά την λήψη αποφάσεων στον σχεδιασμό, λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη οικολογικών δικτύων, ο σχεδιασμός παραμένει εντός των ορίων της οικολογικής βιωσιμότητας και των κοινωνικοοικονομικών στόχων.

Στοιχείο που συνδέει το Χωρικό Σχεδιασμό με την Πράσινη Υποδομή αποτελούν οι στόχοι της Πράσινης Υποδομής καθώς και η κλίμακά της. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο η Πράσινη Υποδομή συμβάλει ανάλογα στον Χωρικό Σχεδιασμό. Ο Mell (2010) αναδεικνύει αυτή την πτυχή στην σχέση του Χωρικού Σχεδιασμού με την Πράσινη Υποδομή. Ζητήματα που απασχολούν την Πράσινη Υποδομή όπως η κλιματική αλλαγή, μπορούν να αντιμετωπιστούν με τον κατάλληλο Χωρικό Σχεδιασμό σε επίπεδο περιφέρειας, με διασυνοριακό σχεδιασμό και με ένα δίκτυο Πράσινης Υποδομής με

πολλαπλό στόχο. Σε αστικό επίπεδο ο σχεδιασμός αναφέρεται σε στοιχεία της πόλης που περιλαμβάνονται στον αστικό σχεδιασμό και αποτελούν στοιχεία της Πράσινης Υποδομής. Τέτοια στοιχεία μπορούν να είναι ο σχεδιασμός παρόδιου πράσινου, ο σχεδιασμός για την αντιμετώπιση των πλημμυρών με χώρους πρασίνου και ιδιωτικούς κήπους ακόμα και δίκτυο για την μετακίνηση ειδών της τοπικής βιοποικιλότητας εντός των πόλεων σε κλίμακα μικρότερη από αυτή της υπαίθρου (Ignatieva et al, 2011)

Παρόλα αυτά ο Lennon (2014) παρατηρεί ότι η Πράσινη Υποδομή είναι ακόμα σε στάδιο συζήτησης σε σχέση με τις συμβατές προσεγγίσεις σχεδιασμού, παράλληλα, όμως, συμπεραίνει ότι η Πράσινη Υποδομή μπορεί να καλύψει το κενό που υπάρχει μεταξύ της οικονομικής ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος, μέσω της νομικής θεσμοθέτησής της Πράσινης Υποδομής στην διαδικασία του Πολεοδομικού Σχεδιασμού. Επιπρόσθετα όμως επισημαίνει ότι ένας τέτοιος συγκερασμός της Πράσινης Υποδομής με την παραδοσιακή αντίληψη του πολεοδομικού σχεδιασμού σε νομικό επίπεδο μπορεί να κρύβει κινδύνους, γιατί η θεσμοθέτηση μπορεί να δημιουργήσει ένα απλό νομικό εργαλείο το οποίο μπορεί να απομακρυνθεί από την χάραξη οικολογικής πολιτικής.

2.3.5 Οικολογία Τοπίου – Οικολογικά δίκτυα

Η επιστήμη με αντικείμενο της το τοπίο και τις αλληλοεπιδράσεις μέσα σε αυτό είναι η Οικολογία Τοπίου. Πιο συγκεκριμένα η Οικολογία Τοπίου ασχολείται με την χωρική κατανομή των οικοσυστημάτων σε αδρές χωρικές κλίμακες. Οι τομείς που απασχολούν την οικολογία Τοπίου είναι η ανάπτυξη και η δυναμική ετερογενών τοπίων, οι μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, οι επιρροές αυτών των αλληλοεπιδράσεων στις βιοτικές και αβιοτικές διεργασίες και η διαχείριση των ετερογενών αυτών τοπίων (Turner, 1989).

Τις τελευταίες δεκαετίες μέσα στην Οικολογία Τοπίου κερδίζει έδαφος ο σχεδιασμός οικολογικών δικτύων, ο οποίος σκοπό έχει την διατήρηση της ακεραιότητας των οικολογικών διεργασιών (Bennett & Mulongoy, 2006). Για την εκπλήρωση αυτού του σκοπού τα οικολογικά δίκτυα χαρακτηρίζονται από στοιχεία όπως η επιδίωξη της διατήρησης της βιοποικιλότητας σε τοπικό, περιφερειακό ή Εθνικό επίπεδο, η ενίσχυση της συνοχής των τοπίων μέσω της σύνδεσής τους, η διασφάλιση της προστασίας ευαίσθητων οικολογικά περιοχών από επιβλαβείς εξωτερικές δραστηριότητες μέσω της

δημιουργίας προστατευτικών ζωνών (buffer zones) γύρω από αυτές, η αποκατάσταση υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων εκεί που υπάρχουν και η προώθηση της αειφορικής εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων (Kettunen et al, 2007). Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι τα οικολογικά δίκτυα πέραν από εργαλείο για την διατήρηση της βιοποικιλότητας σε επίπεδο τοπίου είναι και ένα εργαλείο που πραγματεύεται με την προστασία των ευαίσθητων περιοχών πέραν από τα χωρικά τους όρια ως ένα κοινωνικό ζήτημα (Vimal et al, 2012). Στην ουσία ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου είναι η μεταφορά των γνώσεων που αποκτούνται για ένα τοπίο, μέσω της επιστήμης της Οικολογίας Τοπίου, με χωρικό σχεδιασμό (Opdam et al, 2002). Αυτό τονίζουν και οι Termorshuizen et al (2007), που θεωρούν ότι ο σχεδιασμός οικολογικών δικτύων μπορεί να αποτελέσει μια ισχυρή βάση στον χωρικό σχεδιασμό.

Πρέπει επίσης να τονιστεί ότι η έννοια οικολογικό δίκτυο δεν έχει πάντοτε χωρική σημασία με την έννοια της χωρικής σύνδεσης οικολογικά ευαίσθητων περιοχών αλλά ένα δίκτυο μπορεί να αποτελείται από ένα σύνολο προστατευόμενων περιοχών όπως για παράδειγμα το Οικολογικό Δίκτυο Natura 2000 (Boitani et al, 2007). Στα πλαίσια της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής το οικολογικό δίκτυο που θα σχεδιαστεί θα έχει χωρική σημασία αφού σκοπός της Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι να αναδείξει την σύνδεση μεταξύ της Πράσινης Υποδομής και του Χωρικού Σχεδιασμού. Ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου, όπως έχει αναφερθεί, έχει σκοπό την διατήρηση των οικολογικών διεργασιών και συνάδει με τον σκοπό της Πράσινης Υποδομής που είναι η ενίσχυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών (παρ. 2.4). Έτσι μέσα στην ποικιλία που περιγράφηκε όσο αφορά στην ερμηνεία της Πράσινης Υποδομής περιλαμβάνεται και ο σχεδιασμός οικολογικών δικτύων ως ένας τρόπος ενίσχυσης των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε φυσικές περιοχές. Παράδειγμα αποτελεί ο σχεδιασμός ενός δικτύου που συνδέει τις οικολογικά ευαίσθητες περιοχές στην πολιτεία Μέρυλαντ στις ΗΠΑ και η ονομασία της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε ως Εκτίμηση Πράσινης Υποδομής (Green Infrastructure Assessment – GIA) (Weber et al, 2006). Ακόμα και τα ίδια τα οικολογικά δίκτυα μπορούν να έχουν μεταξύ τους διαφορετική δομή αλλά να εξυπηρετούν το ίδιο στόχο (Opdam et al, 2005).

Κατά το Σχεδιασμό Οικολογικών Δικτύων έχουν αναπτυχθεί διάφορες μεθοδολογίες και προσεγγίσεις που αφορούν τον σκοπό αλλά και την διαδικασία στον σχεδιασμό.

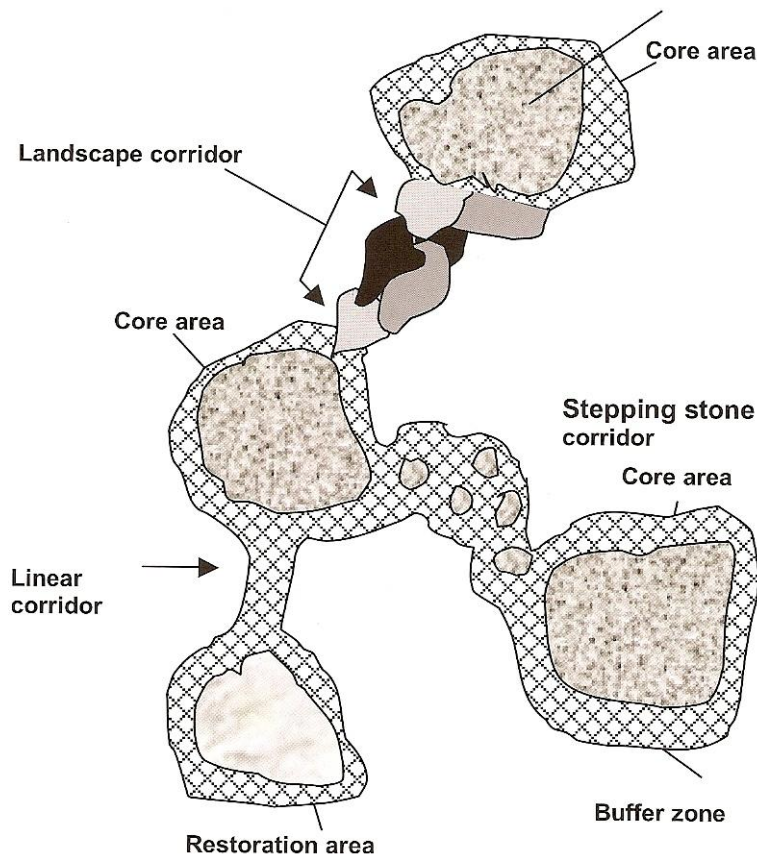
Παρόλα αυτά υπάρχουν κάποια στοιχεία κοινά σε όλα τα οικολογικά δίκτυα που τα χαρακτηρίζουν. Ανάλυση αυτών των στοιχείων ακολουθεί:

Περιοχή πυρήνα (core area): Οι περιοχές πυρήνα αποτελούν ευαίσθητες οικολογικά περιοχές που πρέπει να τύχουν διατήρησης. Οι περιοχές πυρήνα προσδιορίζονται ανά περίπτωση μέσω κριτηρίων που τίθενται. Συνήθως είναι περιοχές οι οποίες έχουν χαρακτηριστεί προστατευόμενες.

Οικολογικός διάδρομος: Οι οικολογικοί διάδρομοι αποτελούν τα γραμμικά συνήθως στοιχεία που στόχο έχουν τη χωρική σύνδεση των περιοχών πυρήνα. Υπάρχουν τρία είδη διαδρόμων. Το πρώτο είναι οι γραμμικοί διάδρομοι και οι διάδρομοι με κόμβους, οι οποίοι ακολουθούν στοιχεία όπως υδατορέματα, βουνοκορφές κλπ. Υπάρχουν οι διάδρομοι με stepping stones, τα οποία είναι οικότοποι μη συνδεδεμένοι μεταξύ τους και οι οποίοι αποτελούν περιοχές για καταφύγιο και αναπαραγωγή των αγρίων ειδών, μεταξύ των περιοχών πυρήνα. Τέλος υπάρχουν και οι διάδρομοι τοπίου, οι οποίοι αποτελούνται από ένα μωσαϊκό τοπίου το οποίο προσφέρει ασφαλή κάλυψη μεταξύ των περιοχών πυρήνα.

Ζώνη αντιστάθμισης (Buffer zone): Οι ζώνες αντιστάθμισης αποτελούνται από τις περιοχές που περιβάλλουν την περιοχή πυρήνα και σκοπός είναι η ρύθμιση της χρήσης σε αυτές τις περιοχές με σκοπό την προστασία της περιοχής πυρήνα. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες στις ζώνες αντιστάθμισης επιτρέπονται στον βαθμό που δεν επηρεάζουν την οικολογία των περιοχών πυρήνα.

Περιοχές αποκατάστασης: Οι περιοχές αποκατάστασης είναι τα μέρη εκείνα του τοπίου τα οποία περιλαμβάνονται στο οικολογικό δίκτυο λόγω της αποκατάστασης που χρειάζονται, όταν παρατηρείται ζημιά στην οικολογία τους.



16 | The Pan-European Ecological Network

Εικόνα 2.2. Οικολογικό δίκτυο (πηγή: jongmanecology.nl)

Θα πρέπει να τονιστεί, ότι για τον σχεδιασμό ενός Οικολογικού Δικτύου υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις. Μία προσέγγιση είναι η χρησιμοποίηση δεικτών και ως εκ τούτου ο σχεδιασμός να γίνεται με βάση αυτούς του δείκτες. Τις πλείστες φορές δείκτες είναι συγκεκριμένα είδη και ο σχεδιασμός των οικολογικών δικτύων λαμβάνει υπόψη δεδομένα όπως οι περιοχές διασποράς και αναπαραγωγής αυτών των ειδών (Remm et al, 2004). Για την επιλογή του είδους που θα αποτελέσει δείκτη ακολουθούνται συγκεκριμένες μεθοδολογίες ανάλογα με τον στόχο του οικολογικού δικτύου. Για παράδειγμα οι Battisti & Luiselli (2011) ανέπτυξαν μια μεθοδολογία με βάση την οποία εντοπίζονται τα πιο ευαίσθητα στον κατακερματισμό τοπίου είδη και με βάση τα χαρακτηριστικά αυτών των ειδών γίνεται ο σχεδιασμός του οικολογικού δικτύου.

2.3.5.1 Μεθοδολογικές προσεγγίσεις

Οι Pungetti et al (2005,a) έχουν αναλύσει τα βήματα που πρέπει να ακολουθούνται σε μια διαδικασία οικολογικού σχεδιασμού, η οποία διαδικασία εξετάζει την σχέση και την

αλληλοεπίδραση του ανθρώπου με το τοπίο. Στα πλαίσια αυτής της διερεύνησης εξετάζονται δεκατέσσερις διαστάσεις αυτής της σχέσης οι οποίες περιλαμβάνονται σε πέντε πτυχές μέσα από τις οποίες εξετάζεται το τοπίο (πίνακας 2).

Πίνακας 2.2. Πτυχές και διαστάσεις στον οικολογικό σχεδιασμό.

Πτυχές	Διαστάσεις
Επιστήμη	Οικολογία τοπίου
Πολιτισμός	Τέχνη
	Φιλοσοφία
	Ψυχολογία
	Ιστορία
Ανάλυση	Ταξινόμηση
	Περιγραφή
	Αξιολόγηση
	Ανάλυση με Η/Υ
Πολιτική	Νομοθεσία
	Στρατηγική
Επέμβαση	Χωροταξία (Planning)
	Σχεδιασμός (Design)
	Διαχείριση

Η πρώτη πτυχή είναι η φύση και συγκεκριμένα η διάσταση που εξετάζεται είναι η επιστήμη μέσα από την οποία εξετάζεται το τοπίο, την οικολογία τοπίου. Συγκεκριμένη αναφορά για την Οικολογία Τοπίου έγινε σε προηγούμενο στάδιο.

Η δεύτερη πτυχή του σχεδιασμού ενός οικολογικού δικτύου πραγματεύεται την πολιτιστική άποψη στην κατανόηση του τοπίου. Η πρώτη διάσταση της πολιτιστικής πτυχής είναι η ιστορία και συγκεκριμένα η διερεύνηση του τοπίου ιστορικά αλλά και η μελλοντική προοπτική του. Επόμενες διαστάσεις της πολιτιστικής πτυχής είναι οι τέχνες και η φιλοσοφία. Μέσα από την τέχνη εξετάζεται η αντίληψη του τοπίου μέσα από τις τέχνες της ζωγραφικής, της φωτογραφίας ακόμα και της μουσικής και η χρησιμοποίηση των τεχνών αυτών για την απεικόνιση του τοπίου. Η φιλοσοφική διάσταση πραγματεύεται την αντίληψη του τοπίου μέσα από την υποκειμενική άποψη για το όμορφο ή το άσχημο, πέραν δηλαδή από την αντικειμενικότητα της επιστήμης.

Η τρίτη πτυχή στην εξέταση του τοπίου είναι η ανάλυση. Στην αναλυτική πτυχή περιλαμβάνονται τέσσερις διαστάσεις, η ταξινόμηση, η περιγραφή, η αξιολόγηση και η ανάλυση μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών (Η/Υ). Κατά την ταξινόμηση γίνεται ιεράρχηση των χαρακτηριστικών του τοπίου με βάση παρόμοια χαρακτηριστικά. Στην περιγραφή παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση του τοπίου, μετά από συλλογή πληροφοριών που

αφορούν την κατάσταση αυτή. Οι διαστάσεις της ταξινόμησης και της περιγραφής θα πρέπει να είναι όσο το δυνατό αντικειμενικές και να τεκμηριώνονται με στοιχεία. Η αξιολόγηση του τοπίου, σε αντίθεση με τις προηγούμενες, είναι υποκειμενική, αφού εξαρτάται από την αντίληψη, τον πολιτισμό και την ευαισθησία του αξιολογητή. Η ανάλυση του τοπίου μέσω Η/Υ αποτελεί ένα εργαλείο που διευκολύνει την δουλειά του διαχειριστή. Μέσω λογισμικών όπως τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographical Information Systems – GIS) και η Τηλεπισκόπηση αποφεύγεται ένας μεγάλος όγκος δουλειάς όπως η παράθεση μεγάλων χαρτών κλπ.

Η τέταρτη πτυχή είναι η πολιτική πτυχή η οποία ασχολείται με θέματα νομοθεσίας και στρατηγικής. Όσον αφορά την νομοθεσία εξετάζει τους πολιτειακούς νόμους που αποτελούν την βάση για τον σχεδιασμό και για την προστασία των οικοσυστημάτων. Η στρατηγική περιλαμβάνει τις κατευθυντήριες γραμμές που διέπουν τον σχεδιασμό, όπως η συμμετοχή της τοπικής αυτοδιοίκησης, του τοπικού πληθυσμού, την κατανόηση του τοπίου μέσα από το εκπαιδευτικό σύστημα κλπ.

Η πέμπτη και τελευταία πτυχή αναφέρεται στην επέμβαση. Οι δύο πρώτες διαστάσεις της αναφέρονται στον σχεδιασμό. Ο σχεδιασμός όπως αναφέρεται στην αγγλική γλώσσα διακρίνεται σε design και σε planning, όπως και οι δύο διαστάσεις που μελετούνται σε αυτή την πτυχή. Ο Αραβαντινός (1997) αντιμετωπίζει αυτή την διάκριση στην ερμηνεία του Πολεοδομικού Σχεδιασμού (urban design και urban planning) με την απόδοση των δύο αυτών όρων στην ελληνική γλώσσα ως φυσικός σχεδιασμός για την λέξη design και για την λέξη planning τον σχεδιασμό για την επίτευξη μιας επιθυμητής κατάστασης, δηλαδή την χωροταξία. Έτσι στον σχεδιασμό ενός οικολογικού δικτύου πρώτος στην εφαρμογή έρχεται ο προγραμματισμός, διαδικασία κατά την οποία καθορίζονται οι περιοχές που θα ενταχθούν στο οικολογικό δίκτυο. Κατά την διαδικασία του φυσικού σχεδιασμού καθορίζεται χωρικά η μελλοντική μορφή του τοπίου, με βάση το οικολογικό δίκτυο το οποίο θα δημιουργηθεί. Τελικό στάδιο στο σχεδιασμό οικολογικού δικτύου, είναι η διαχείριση, με την σωστή εφαρμογή της οποίας εξασφαλίζεται η διατήρηση και ο χαρακτήρας του τοπίου έτσι όπως διαμορφώθηκε με τον σχεδιασμό του οικολογικού δικτύου.

Στα πλαίσια τη παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής και επειδή στόχος της είναι ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου μέσα από την επιστημονική άποψη και τις αρχές της επιστήμης της Οικολογίας Τοπίου θα ληφθούν υπόψη οι πτυχές 3 (Ανάλυση) και 5 (Επέμβαση). Για την ολοκληρωμένη μελέτη ενός οικολογικού δικτύου, με βάση τις πτυχές

που έχουν περιγραφεί, θα απαιτείτο η συμμετοχή επιστημόνων και φορέων, το οποίο είναι αδύνατο στην περίπτωση μια μεταπτυχιακής διατριβής.

Θα πρέπει να τονιστεί, επίσης, ότι για τον σχεδιασμό ενός Οικολογικού Δικτύου υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις. Μία προσέγγιση είναι η χρησιμοποίηση δεικτών και ως εκ τούτου ο σχεδιασμός να γίνεται με βάση αυτούς του δείκτες. Τις πλείστες φορές δείκτες είναι συγκεκριμένα είδη και ο σχεδιασμός των οικολογικών δικτύων λαμβάνει υπόψη δεδομένα όπως οι περιοχές διασποράς και αναπαραγωγής αυτών των ειδών (Remm et al, 2004). Για την επιλογή του είδους που θα αποτελέσει δείκτη ακολουθούνται συγκεκριμένες μεθοδολογίες ανάλογα με τον στόχο του οικολογικού δικτύου. Για παράδειγμα οι Battisti & Luiselli (2011) ανέπτυξαν μια μεθοδολογία με βάση την οποία εντοπίζονται τα πιο ευαίσθητα στον κατακερματισμό τοπίου είδη και με βάση τα χαρακτηριστικά αυτών των ειδών γίνεται ο σχεδιασμός του οικολογικού δικτύου.

Ωστόσο στόχος της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου που να βασίζεται σε χωρικά χαρακτηριστικά, όπως η κάλυψη του εδάφους, , το οδικό δίκτυο κλπ. Η συγκεκριμένη προσέγγιση έχει χρησιμοποιηθεί τόσο στις Η.Π.Α. (Μέρυλαντ και Βιρτζίνια), όσο και στην Ευρώπη. Στην Ευρώπη έχουν αναπτυχθεί μεθοδολογίες από χώρες τις Βαλτικής (Εσθονία, Λετονία και Λιθουανία).

Επίσης η πτυχή που αναφέρεται στην ανάλυση σε υπολογιστή θα αναλυθεί σε ξεχωριστή παράγραφο στον σχεδιασμό. Για την επεξεργασία των δεδομένων θα χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα λογισμικά σε Ηλεκτρονικό Υπολογιστή. Συγκεκριμένα θα χρησιμοποιηθεί το λογισμικό GIS ArcMAP 10.1 στα στάδια της ανάλυσης και του σχεδιασμού του οικολογικού δικτύου στην επαρχία Λάρνακας.

2.3.6 Δίκτυο Natura 2000

Το οικολογικό δίκτυο Natura 2000 (N2K) αποτελεί ένα ενιαίο δίκτυο προστατευόμενων περιοχών εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) που σκοπό έχει την διατήρηση ή τουλάχιστον την μη χειροτέρευση της κατάστασης της βιοποικιλότητας της Ε.Ε.(Krenova and Kinflmann, 2015). Η έκτασή του καλύπτει το 18% της επικράτειας της Ε.Ε. και έχει χαρακτηριστεί ως το μεγαλύτερο δίκτυο προστατευόμενων περιοχών παγκοσμίως (Winkel et al, 2015). Η σύσταση και ύπαρξη του δικτύου N2K βασίζεται στις οδηγίες 92/43/ΕΟΚ για την διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας και

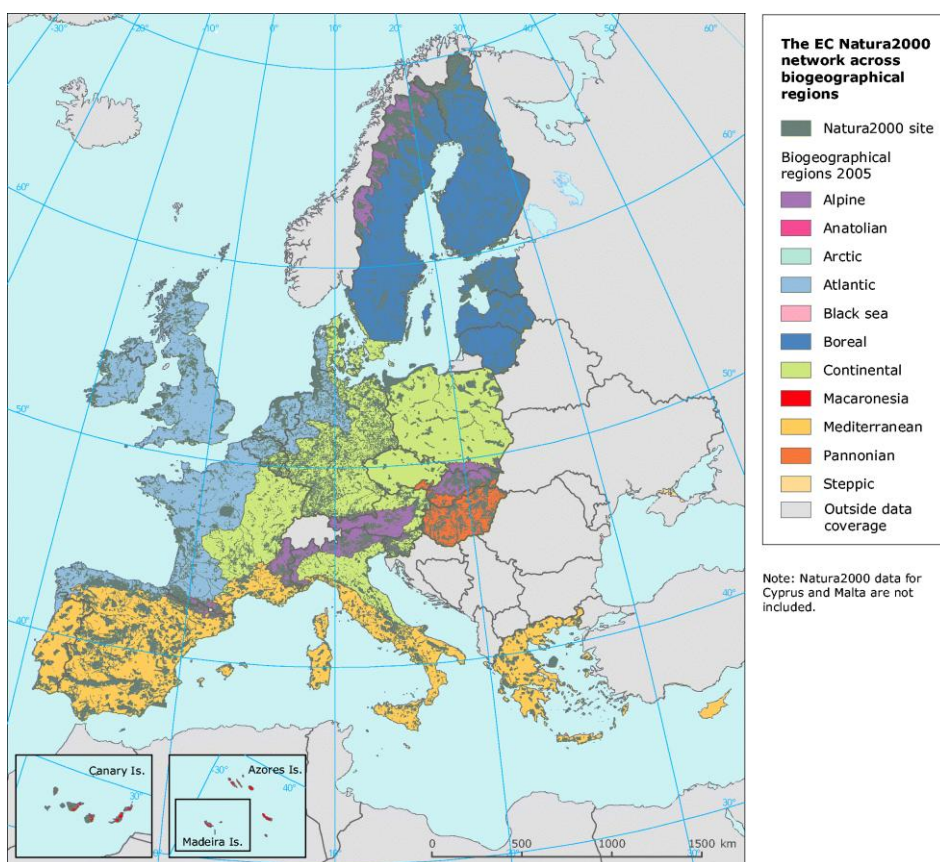
της 147/2009/ΕΕ περί της διατηρήσεως των αγρίων πτηνών, η οποία αντικατέστησε την οδηγία 79/409/ΕΟΚ.

Σημαντικό στοιχείο του δικτύου N2K είναι οι καινοτόμες πολιτικές στην εφαρμογή του. Είναι η πρώτη προσπάθεια για την ένταξη προστατευόμενων περιοχών σε ένα δίκτυο μέσα σε τόση μεγάλη έκταση, όπως ο χώρος της Ευρώπης. Επίσης χαρακτηρίζεται από την ισχυρή επιστημονική τεκμηρίωση του καθώς και από την ισχυρή νομική του υπόσταση σε σχέση με την τοπική νομοθεσία των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Winkel et al, 2015).

Στόχος της παρουσίας του δικτύου N2K είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας στην Ευρώπη. Παρόλα αυτά λαμβάνει υπόψη του τις κοινωνικές, οικονομικές, πολιτιστικές και περιφερειακές δραστηριότητες των κρατών μελών (Tsiafouli et al, 2013). Για αυτό τον λόγο όπως αναφέρει η οδηγία 92/43/ΕΟΚ «...η διατήρηση της βιοποικιλότητας ενδέχεται σε ορισμένες περιπτώσεις να απαιτεί την διατήρηση ή και την ενθάρρυνση ανθρώπινων δραστηριοτήτων» (Συμβούλιο της ΕΟΚ, 1992).

Η επιλογή μιας περιοχής για ένταξη της στο δίκτυο N2K γίνεται καθώς έχει είδη ή οικότοπους που περιλαμβάνονται στα παραρτήματα των οδηγιών στα οποία βασίζεται η σύσταση του δικτύου N2K (Mucher et al, 2009). Οι περιοχές που ανήκουν στο οικολογικό δίκτυο N2K χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη είναι οι Τόποι Κοινοτικής Σημασίας – ΤΚΣ (Sites of Community Importance – SCI) και είναι οι περιοχές στις οποίες εντοπίζονται οικότοποι και είδη της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Η δεύτερη κατηγορία είναι οι Ζώνες Ειδικής Προστασίας – ΖΕΠ (Special Protection Area – SPA) στις οποίες εντοπίζονται πτηνά της οδηγίας 147/2009/ΕΕ. Για την συμπερίληψη περιοχών στο δίκτυο N2K ακολουθούνται 3 στάδια. Καταρχάς γίνεται αξιολόγηση, σε Εθνικό επίπεδο, των περιοχών που περιλαμβάνουν οικότοπους και είδη, των παραρτημάτων των οδηγιών, με επιστημονικά κριτήρια και καταρτίζονται οι εθνικοί κατάλογοι. Σε δεύτερο στάδιο και αφού έχουν σταλεί οι εθνικοί κατάλογοι στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή, αυτή με την σειρά της και με την συνδρομή επιστημόνων και των κρατών μελών, κατατάσσει τις προτεινόμενες περιοχές σε ΤΚΣ με βάση την βιογεωγραφική περιοχή που καλύπτουν και κηρύσσονται σε κάθε κράτος ως Ζώνες Ειδικής Διατήρησης (ΖΕΔ). Σε τρίτο στάδιο μετά που οι περιοχές έχουν επιλεγεί ως ΤΚΣ και αποτελούν πλέον μέρος του δικτύου N2K, τα κράτη μέλη έχουν προθεσμία 6 χρόνια για να χαρακτηρίσουν αυτές τις περιοχές ως ΖΕΠ. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν περιοχές οι οποίες είναι χαρακτηρισμένες και ως Τόποι Κοινοτικής Σημασίας και ως Ζώνες Ειδικής Προστασίας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2009).

Η ύπαρξη ενός οικολογικού δικτύου με την μορφή που έχει το N2K είναι μια σημαντική πρωτοβουλία της Ε.Ε. για την προστασία της φύσης (Mucher et al, 2009). Παρόλα αυτά η προστασία των άγριων ειδών δεν εγγυάται με την ύπαρξη και μόνον του δικτύου N2K αφού αρκετά από τα προστατευόμενα είδη ζουν ή κινούνται εκτός των προστατευόμενων περιοχών που περιλαμβάνονται στο δίκτυο N2K. Για το σκοπό αυτό το άρθρο 10 της οδηγίας 92/43 αναφέρεται στα μέτρα τα οποία μπορούν να λάβουν τα κράτη μέλη, όταν αυτά τα θεωρούν πως υφίσταται ανάγκη για την χωρική σύνδεση των περιοχών του δικτύου N2K. Στο άρθρο 10 γίνεται πιο συγκεκριμένη αναφορά στο στοιχείο εκείνο του περιβάλλοντος, όπως για παράδειγμα υδατορέματα και άλση, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διευκόλυνση της γεωγραφικής κατανομής, της μετανάστευσης και της γενετικής ανταλλαγής των άγριων ειδών.



Εικόνα 2.3. Οι βιογεωγραφικές περιοχές και οι περιοχές Natura 2000 το 2005 (πηγή: ecologicalnetworks.eu)

2.4 Διεθνής και Κυπριακή πραγματικότητα

Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει να υπάρχει μια κινητικότητα για την εφαρμογή πολιτικών πράσινης υποδομής τόσο σε πρακτικό όσο και σε θεωρητικό επίπεδο. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση η πράσινη υποδομή θεωρείται ως ένα εργαλείο για την επίτευξη των στόχων που έχει θέσει με την στρατηγική προτεραιότητας «Ευρώπη 2020» και μέσα από μια σειρά από μελέτες και δημοσιεύσεις έχει αναλυθεί η σημαντικότητα της πράσινης υποδομής για την

επίτευξη αυτού του στόχου. Σε πρακτικό επίπεδο η δημιουργία του οικολογικού δικτύου Natura 2000 θεωρείται ο πυρήνας της πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσον αφορά την πράσινη υποδομή. Επίσης μια σειρά από έργα σε διάφορες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορούν διάφορες τομεακές πολιτικές (Δασική πολιτική, πολιτική για το έδαφος κλπ) έχουν αρχίσει να εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2013).

Η Κύπρος ως κράτος – μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει εντάξει αρκετές περιοχές της στο οικολογικό δίκτυο Natura 2000. Συγκεκριμένα έχουν περιληφθεί στο δίκτυο 61 περιοχές (ποσοστό 28,8% της επικράτειας της Κύπρου) (European Commission, 2017), για 12 από τις οποίες έχουν εκπονηθεί διαχειριστικά σχέδια όπως προβλέπεται από τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (moa.gov.cy, 2015). Πέραν από τις περιοχές Natura 2000 δεν υπάρχουν στην βιβλιογραφία παραδείγματα από εφαρμογή πολιτικών πράσινης υποδομής στην Κύπρο.

2.5 Προηγούμενα παραδείγματα

Η παράγραφος αυτή σκοπό έχει να παρουσιάσει προηγούμενα παραδείγματα και το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε κατά την εφαρμογή τους.

α) Η περίπτωση της Πολιτείας Μέρυλαντ στις ΗΠΑ

Στη πολιτεία του Μέρυλαντ των ΗΠΑ, έχει δημιουργηθεί ένα μοντέλο σχεδιασμού οικολογικών διαδρόμων από το Τμήμα Φυσικών Πόρων της Πολιτείας. Αφορμή για τη δημιουργία αυτού του μοντέλου, το οποίο ονομάστηκε Εκτίμηση Πράσινης Υποδομής (Green Infrastructure Assessment – GIA) ήταν η ραγδαία αστική ανάπτυξη στην πολιτεία, η οποία ήταν επακόλουθο της αύξησης του πληθυσμού στις πόλεις της κατά 25,6% από το 1980 μέχρι το 2000 και της απώλειας δασικών ενδιαιτημάτων κατά 42,8% την ίδια περίοδο (Weber et al, 2006).

Βασική αρχή του μοντέλου GIA ήταν η αναζήτηση των περιοχών της πολιτείας στις οποίες θα αποτρεπόταν η αστική ανάπτυξη, ώστε να προστατευτούν οι οικολογικές διεργασίες. Έτσι είχε τεθεί ως στόχος η οικολογική σύνδεση μεγάλων φυσικών περιοχών (hubs) οι οποίες γειτνιάζουν μεταξύ τους με οικολογικούς διαδρόμους, οι οποίοι θα αποτελούσαν ένα αναπόσπαστο οικολογικό δίκτυο.

β) Η περίπτωση της Χώρας των Βάσκων στην Ισπανία

Αυτή η περίπτωση αφορά τον σχεδιασμό ενός Οικολογικού Δικτύου στην Χώρα των Βάσκων στην Ισπανία (Gurrutxaga et al, 2010). Στη περίπτωση αυτή τέθηκε ως στόχος η δημιουργία ενός δικτύου οικολογικών διαδρόμων, το οποίο δίκτυο θα βοηθούσε την μετακίνηση μέσα από αυτό συγκεκριμένων ειδών της τοπικής πανίδας, μεγάλου και μεσαίου μεγέθους θηλαστικών, όπως άγρια σπληφόρα (αγριόχοιρος, ζαρκάδι και κόκκινο ελάφι) και μεσαίου μεγέθους σαρκοφάγα (κουνάβι, ασβός και άγρια γάτα). Ως περιοχές που θα συνδέονταν με το δίκτυο επιλέγηκαν περιοχές του δικτύου N2K που περιέχουν δάση.

Για την δημιουργία του δικτύου χρησιμοποιήθηκε πρόγραμμα GIS και η τεχνική least-cost path analysis. Ακολούθως δόθηκαν τιμές αντίστασης, οι οποίες βασίστηκαν στην κάλυψη του εδάφους και στο κατά πόση αντίσταση φέρουν οι καλύψεις αυτές στην μετακίνηση των υπό μελέτη ειδών. Μετέπειτα εφαρμόστηκε η εντολή CostDistance, η οποία αθροίζει τις τιμές αντίστασης σε κάθε εικονοστοιχείο. Στην ουσία αυτή η εντολή παράγει ένα χάρτη όπου, σύμφωνα με τους Gurrutxaga et al (2010) είναι ένα συνεχής χάρτης συνδετικότητας με την αντίσταση που φέρει κάθε περιοχή στην μετακίνηση των υπό μελέτη ειδών. Τέλος ο χάρτης με το άθροισμα των τιμών αντίστασης χρησιμεύει στην εντολή Least-Cost Path, ώστε να προκύψουν οι βέλτιστες διαδρομές, ανά ζεύγος περιοχών πυρήνα.

γ) Η περίπτωση στα Midlands στην Αγγλία

Επόμενο παράδειγμα που εξετάζεται είναι η περίπτωση στα ανατολικά της περιοχής Midlands στην Αγγλία. Σε αυτή την περίπτωση, όπως και στην προηγούμενη έχει χρησιμοποιηθεί η διαδικασία του least-cost path για την ανεύρεση των κατάλληλων διαδρόμων για το είδος πουλιού *Phoenicurus phoenicurus*. Η χρησιμοποίηση του συγκεκριμένου είδους γίνεται ώστε να χρησιμοποιηθεί σαν είδος ομπρέλα. Τα είδη ομπρέλα ενεργούν ως δείκτες και για άλλα είδη και η διαδικασία γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά του συγκεκριμένου είδους. Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκε αυτό το είδος ανάμεσα σε άλλα είναι γιατί έχει τα πιο απαιτητικά χαρακτηριστικά σε έκταση βιότοπου και απόσταση διασποράς (Nikolakaki, 2004)

δ) Η περίπτωση της πεταλούδας *Parnassius mnemosyne* στην Εσθονία

Στην περίπτωση αυτή έχει υποδειχθεί ως είδος προς μελέτη η πεταλούδα *Parnassius Mnemosyne* και ως περιοχή μελέτης η επικράτεια της Εσθονίας. Μέσα από την διαδικασία που ακολούθησαν είδαν ότι οι κατάλληλοι οικότοποι για το συγκεκριμένο είδος είναι αυτοί που είναι παρόχθιοι και φιλοξενούν το είδος *Corydalis solida* της χλωρίδας, γιατί τρέφονται

από τα φύλλα αυτού του είδους. Επίσης μέσα από την μελέτη του είδους της πεταλούδας που χρησιμοποιήθηκε σαν είδος για το οικολογικό δίκτυο βγήκαν και συμπεράσματα για τα είδη των οικοτόπων που χρησιμοποιούν για διασπορά αλλά και για το γεγονός ότι χρησιμοποιούν για την διασπορά του περιοχές με μειωμένη παρουσία ανέμων, τα οποία έλαβαν υπόψη στο σχεδιασμό του οικολογικού δικτύου.

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

3.1 Σκοποί και στόχοι

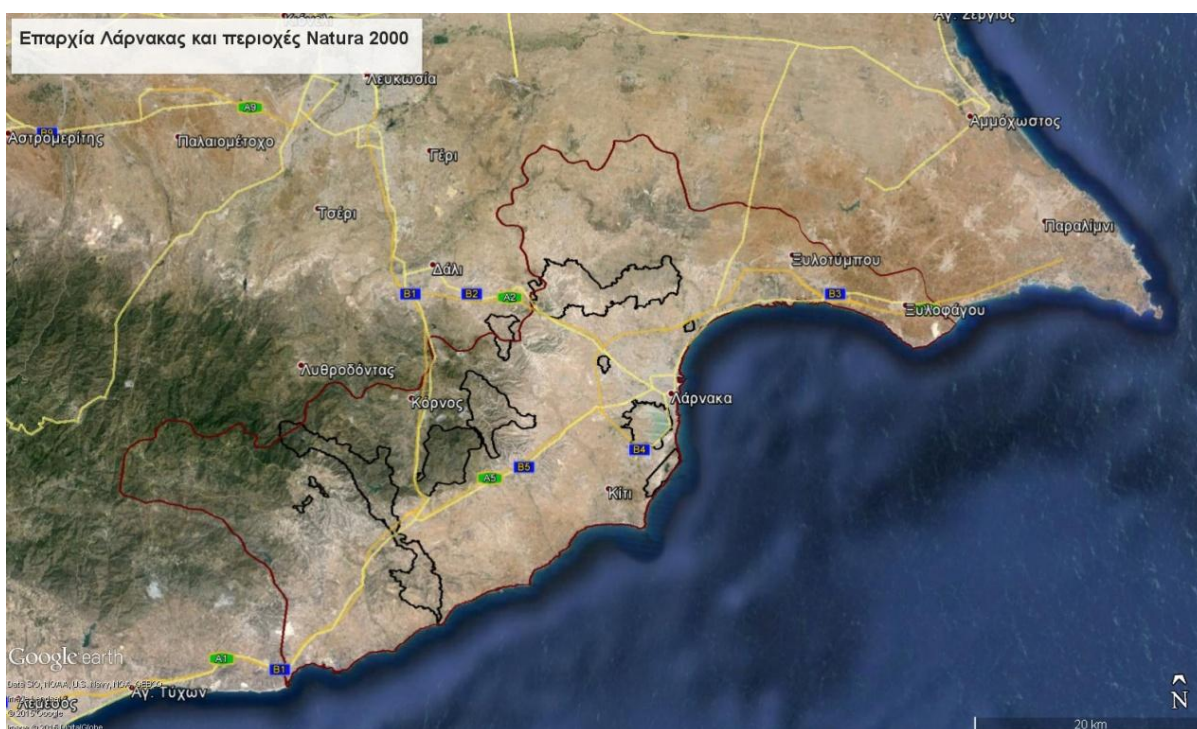
Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι πέραν από την παρουσίαση της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας σε ότι αφορά την Πράσινη Υποδομή και την εφαρμογή της και ο σχεδιασμός ενός Οικολογικού Δικτύου. Ο σχεδιασμός οικολογικών δικτύων είναι μια έκφραση Πράσινης Υποδομής αφού μέσα από τα οικολογικά δίκτυα προωθείται όχι μόνο η διατήρηση προστατευόμενων περιοχών αλλά και η χωρική συνοχή τους που συμβάλει στην ενίσχυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών που προσφέρουν. Η ενίσχυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι η ουσία της Πράσινη Υποδομής.

Συγκεκριμένα έχει επιλεγεί για τον σχεδιασμό οικολογικού δικτύου η επαρχία Λάρνακας και οι περιοχές που θα περιληφθούν στο δίκτυο είναι οι περιοχές της που εμπίπτουν στο οικολογικό δίκτυο Natura 2000. Σκοπός είναι η μελέτη του τοπίου αυτών των περιοχών και του χώρου που τις περιβάλλει και παρουσίαση μιας μεθοδολογίας, με βάση προηγούμενες μελέτες αλλά και την θεωρητική βιβλιογραφία, προς αυτό το σκοπό.

Η μεθοδολογία χωρίζεται σε δύο μέρη. Σκοπός αυτού του διαχωρισμού είναι να μελετηθούν οι δύο συνιστώσες της συνδεσιμότητας (connectivity) όπως αυτές ορίζονται από τους Opremanis et al (2012). Η πρώτη συνιστώσα αφορά την σύνδεση

των φυσικών στοιχείων μεταξύ τους (συνδετικότητα) και την έρευνα αυτών των στοιχείων μέσω χαρτογραφικών δεδομένων. Η δεύτερη συνιστώσα είναι η λειτουργική συνδεσιμότητα (functional connectivity), η οποία στην ουσία μελετά την δυνατότητα των υποπληθυσμών ενός είδους να κινούνται μεταξύ των θέσεων ενός τοπίου και να δρουν σε έναν πληθυσμό. Η λειτουργική συνδεσιμότητα για κάθε είδος εξαρτάται από την απόσταση των θέσεων του τοπίου μεταξύ τους, την ικανότητα διασποράς του είδους και του χρόνου μετακίνησης από μια θέση σε άλλη.

Η επιλογή της επαρχίας Λάρνακας έγινε λόγω της γεωγραφικής κατανομής των περιοχών του δικτύου N2K οι οποίες περιβάλλουν περιμετρικά την αστική περιοχή της Λάρνακας, η οποία συγκεντρώνει το 60% περίπου του πληθυσμού της επαρχίας, καθώς και για το γεγονός ότι βρίσκονται σε διάφορα υψόμετρα και περικλείουν διαφορετικούς τύπους οικοτόπων. Ένα άλλο ενδιαφέρον στοιχείο της περιοχής της επαρχίας Λάρνακας είναι η έντονη παρουσία αυτοκινητοδρόμων. Μέσα από την επαρχία Λάρνακας διαπερνούν δρόμοι που ανήκουν στο εθνικό οδικό δίκτυο της Κύπρου και διασταυρώνονται σε διάφορα σημεία της. Ο ρόλος των αυτοκινητοδρόμων στον κατακερματισμό του τοπίου είναι πολύ σημαντικός και στόχος του σχεδιασμού του οικολογικού δικτύου στην Λάρνακα είναι να διερευνηθεί ο τρόπος για να ξεπεραστεί αυτό το εμπόδιο.



Εικόνα 3.1. Η επαρχία Λάρνακας και οι περιοχές N2K, και αυτοκινητόδρομοι. (πηγή: Google Earth και ίδια επεξεργασία)

3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως για την δημιουργία του οικολογικού δικτύου στην επαρχία Λάρνακας, το στάδιο της Μεθοδολογίας έχει χωριστεί σε δύο μέρη. Κατά την εξέταση του πρώτου μέρους θα επιδιωχθεί η ανίχνευση των στοιχείων του τοπίου μεταξύ των περιοχών πυρήνα του οικολογικού δικτύου, τα οποία θα μπορούσαν δυνητικά να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου. Για παράδειγμα μια περιοχή στην οποία εντοπίζεται μωσαϊκό τοπίου το οποίο περιλαμβάνει μεμονωμένες περιοχές με δασική κάλυψη θα μπορούσε να είναι μέρος του οικολογικού δικτύου σαν οικολογικός διάδρομος με stepping stones. Το δεύτερο μέρος της Μεθοδολογίας στόχο έχει να εξετάσει την ικανότητα κάποιων ειδών να διαβιώσουν στις περιοχές πυρήνα ανάλογα με την έκταση τους αλλά και την ικανότητα των ειδών αυτών να μετακινούνται από την μία περιοχή πυρήνα σε άλλη. Για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθούν 2 διαφορετικά γενικά εστιακά είδη των οποίων τα χαρακτηριστικά ενδιαφέρουν. Τα χαρακτηριστικά εξετάζονται είναι η ελάχιστη έκταση βιότοπου και η ικανότητα διασποράς.

Γενικά στη δημιουργία ενός οικολογικού δικτύου το αρχικό ερώτημα αφορά τις περιοχές πυρήνα, οι οποίες θα συνδεθούν με το οικολογικό δίκτυο. Στην περίπτωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής έχουν οριστεί ως περιοχές πυρήνα του δικτύου οι περιοχές του δικτύου N2K που ανήκουν στην επαρχία Λάρνακας.

Μέσα από μια πρώτη ανάγνωση του τοπίου στην επαρχία Λάρνακας φαίνονται αρκετά ενδιαφέροντα στοιχεία που θα παίξουν τον δικό τους ρόλο στην δημιουργία του οικολογικού δικτύου. Ένα στοιχείο είναι η παρουσία μωσαϊκού στις περιοχές πυρήνα αλλά και στο τοπίο που βρίσκεται ενδιάμεσα των περιοχών πυρήνα, όπου εναλλάσσεται η δασώδης βλάστηση, με καλλιέργειες και θαμνώδης περιοχές και άλλους τύπους οικοτόπων. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι η παρουσία σημαντικών αυτοκινητόδρομων του Εθνικού οδικού δικτύου της Κύπρου ανάμεσα στις περιοχές πυρήνα αλλά και αυτοκινητόδρομοι οι οποίοι διέρχονται μέσα από τις ίδιες τις περιοχές. Οι επιπτώσεις από την παρουσία αυτοκινητόδρομων με τον κατακερματισμό του τοπίου έχουν αναλυθεί ήδη. Μέσα από την μεθοδολογία του σχεδιασμού που θα επιχειρηθεί θα πρέπει να βρεθούν οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να ξεπεραστεί η παρουσία των αυτοκινητόδρομων στην συνδετικότητα των περιοχών N2K και το ρόλο

που θα έχει η παρουσία του μωσαϊκού στο τοπίο στον σχεδιασμό του οικολογικού δικτύου.

3.3 Σχεδιασμός

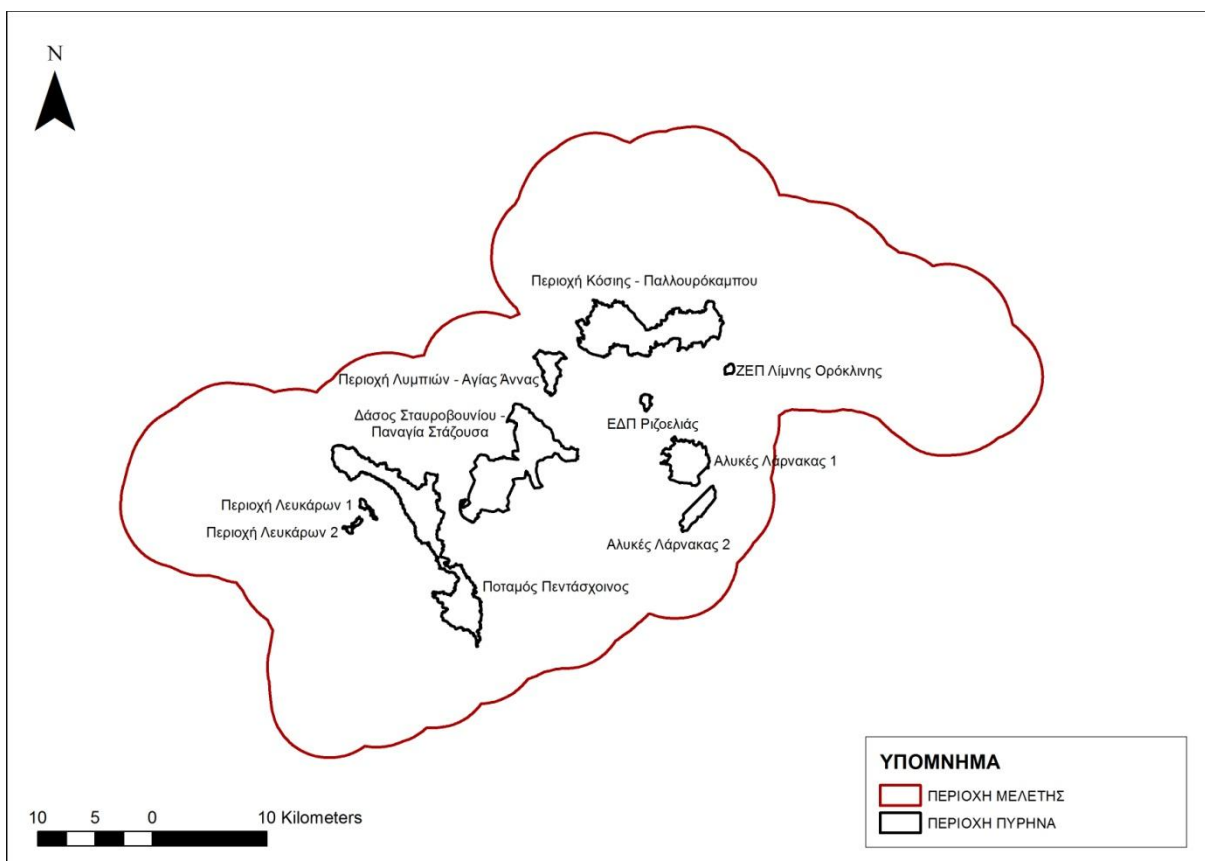
Για την δημιουργία του οικολογικού δικτύου στην επαρχία Λάρνακας , όπως έχει αναφερθεί, θα χρησιμοποιηθεί μια συγκεκριμένη μεθοδολογία η οποία προκύπτει από προηγούμενα παραδείγματα αλλά και από την θεωρητική βιβλιογραφία (Marulli and Mallarach, 2005, Κανελλάκης, 2008, Andrianesen et al, 2003, Weber et al, 2006, Chang et al, 2012, Lee et al, 2014). Η μεθοδολογία χωρίζεται σε δύο μέρη, όπου το πρώτο μέρος έχει στόχο να εντοπίσει τα στοιχεία του τοπίου της επαρχίας Λάρνακας τα οποία μπορούν να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου και το δεύτερο μέρος να εξετάσει την δυνατότητα δύο γενικών εστιακών ειδών τα οποία θεωρείται ότι διαβιούν στις περιοχές πυρήνα να μετακινούνται ανεμπόδιστα ανάμεσα σε αυτές.

3.3.1 Περιοχή Μελέτης

Η επαρχία Λάρνακας είναι η πέμπτη σε έκταση από τις έξι επαρχίες της Κυπριακής Δημοκρατίας. Στην επαρχία Λάρνακας διαμένουν, σύμφωνα με την τελευταία απογραφή (απογραφή πληθυσμού, 2011) 143.192 άτομα από τα 840.407 άτομα που διαμένουν στην Κύπρο κατατάσσοντας την επαρχία Λάρνακας τρίτη σε πληθυσμό από τις πέντε επαρχίες που ελέγχει η Κυπριακή Δημοκρατία. Από τους 143.192 οι 84.591, δηλαδή ποσοστό 59%, διαμένουν στην αστική περιοχή της Επαρχίας Λάρνακας και το υπόλοιπο 41% σε αγροτικές περιοχές.

Στην επαρχία Λάρνακας εντοπίζονται 10 περιοχές που εμπίπτουν στο δίκτυο N2K (πιν. 3) (Τμήμα Δασών, Υπηρεσία Θήρας και Πανίδας, natura2000 viewer). Από αυτές οι πέντε είναι Τόποι Κοινοτικής Σημασίας, οι τέσσερις Ζώνες Ειδικής Προστασίας, ενώ η Περιοχή Αλυκές Λάρνακας ανήκει και στις δύο κατηγορίες. Σημειώνεται επίσης ότι η Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης (SPA) και η Λίμνη Ορόκλινης αν και έχουν διαφορετικές ονομασίες και κωδικούς και ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες στην ουσία καλύπτουν σχεδόν εξ ολοκλήρου τον ίδιο γεωγραφικό χώρο. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι το γεγονός ότι στην Περιοχή Λευκάρων ανήκουν δύο διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές , οι οποίες γειτνιάζουν, όπως συμβαίνει και στην Περιοχή Αλυκές

Λάρνακας.. Αυτές οι περιοχές θα θεωρηθούν διαφορετικές περιοχές πυρήνα για τους σκοπούς της ανάλυσης. Για την Περιοχή Λευκάρων η έκταση που βρίσκεται ανατολικά ονομάστηκε Περιοχή Λευκάρων 1 και η έκταση που βρίσκεται δυτικά Περιοχή Λευκάρων 2. Στην περιοχή Αλυκές Λάρνακας η έκταση που βρίσκεται βόρεια ονομάστηκε Αλυκές Λάρνακας 1 και η έκταση που βρίσκεται νότια ονομάστηκε Αλυκές Λάρνακας 2. Επίσης οι περιοχές Δάσος Σταυροβουνίου και Ποταμός Παναγίας Στάζουσας παρουσιάζουν μικρή αλληλοεπικάλυψη. Για το λόγο αυτό οι δύο περιοχές θα θεωρηθούν ως μία περιοχή πυρήνα με την ονομασία Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα. Ως εκ τούτου οι γεωγραφικές περιοχές που ανήκουν στο δίκτυο N2K στη επαρχία Λάρνακας και κατ' επέκταση οι περιοχές πυρήνα του οικολογικού δικτύου που εξετάζεται είναι δέκα (εικόνα 3.2 & πίνακας 3.1)



Εικόνα 3.2. Περιοχή μελέτης και Περιοχές Πυρήνα

Πίνακας 3.1. Περιοχές Natura 2000, κατηγορία και έκταση

Κωδικός	Περιοχή	SCI / SPA	Έκταση (ha)
CY6000002	Αλυκές Λάρνακας	SCI & SPA	1560
CY6000003	Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας	SCI	521
CY6000004	Δάσος Σταυροβουνίου	SCI	1928
CY6000005	Περιοχή Λευκάρων	SCI	132
CY6000006	Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς	SCI	91
CY6000007	Ποταμός Παναγίας Στάζουσας	SPA	1746
CY6000008	Ποταμός Πεντάσχοινος	SPA	4058
CY6000009	Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου	SPA	3720
CY6000010	Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης	SPA	57
CY6000011	Λίμνη Ορόκλινης	SCI	53

Πίνακας 3.2. Περιοχές πυρήνα και η έκτασή τους

Περιοχή Πυρήνα	Έκταση (ha)
Αλυκές Λάρνακας 1	1111
Αλυκές Λάρνακας 2	452
Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας	521
Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα	3656
Περιοχή Λευκάρων 1	66
Περιοχή Λευκάρων 2	66
Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς	91
Ποταμός Πεντάσχοινος	4058
Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου	3720
Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης	57

Στις περιοχές αυτές έχουν καταγραφεί είδη και οικότοποι που περιλαμβάνονται στις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παρατηρείται ότι η συντριπτική πλειοψηφία των ειδών είναι αυτά που καταγράφονται στα παραρτήματα της οδηγίας 147/2009/ΕΕ, που αναφέρεται στην διατήρηση των αγρίων πτηνών (πίνακας 5). Όσον αφορά τα είδη πανίδας και χλωρίδας της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ που υπάρχουν είναι ελάχιστα. Συγκεκριμένα παρατηρούνται δύο είδη ασπόνδυλων στο Δάσος Σταυροβουνίου, ένα

είδος θηλαστικού στην περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας και τέσσερα στην Περιοχή Λευκάρων και ένα είδος χλωρίδας στις Αλυκές Λάρνακας και δύο είδη στην Περιοχή Λευκάρων. Τα κοινά είδη σε όλες τις περιοχές του δικτύου N2K είναι πέντε και αφορούν όλα πουλιά. Συγκεκριμένα είναι τα *Merops apiaster* (Ευρωπαϊκός Μελισσοφάγος), *Uruba epops* (Τσαλαπετεινός), *Phoenicurus ochruros* (Καρβουνιάρης), *Saxicola torquata* (Αφρικανικός Μαυρολαίμης ή Μαυρολαίμης ο κοινός) και *Sylvia atricapilla* (Μαυροσκούφης).

Πίνακας 3.3. Είδη πουλιών και Οικοτόπων στις περιοχές Natura 2000 της Επαρχίας Λάρνακας. Οι Περιοχές όπου στην στήλη Οικότοποι αναφέρεται SPA είναι περιοχές του δικτύου N2K της κατηγορίας SPA όπου καταγράφονται μόνο είδη πουλιών.

Κωδικός	Περιοχή	Είδη πουλιών	Οικότοποι
CY6000002	Αλυκές Λάρνακας	99	8
CY6000003	Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας	53	4
CY6000004	Δάσος Σταυροβουνίου	70	6
CY6000005	Περιοχή Λευκάρων	56	4
CY6000006	Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς	34	4
CY6000007	Ποταμός Παναγίας Στάζουσας	53	SPA
CY6000008	Ποταμός Πεντάσχοινος	59	SPA
CY6000009	Περιοχή Κόσις - Παλλουρόκαμπου	72	SPA
CY6000010	Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης	83	SPA
CY6000011	Λίμνη Ορόκλινης	83	5

3.3.2 Πρώτο Μέρος Σχεδιασμού

Κατά το πρώτο μέρος θα εξεταστούν τα στοιχεία του τοπίου που μπορούν δυνητικά να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου. Τα στοιχεία του οικολογικού δικτύου αναφέρονται στην παράγραφο 2.3.5 Οικολογία Τοπίου – Οικολογικά Δίκτυα του κεφαλαίου της Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης.

Πρώτο στοιχείο που εξετάζεται είναι οι περιοχές πυρήνα. Όπως έχει αναφερθεί οι περιοχές πυρήνα στο υπό μελέτη οικολογικό δίκτυο είναι οι περιοχές της επαρχίας Λάρνακας που εμπίπτουν στο δίκτυο Natura 2000. Η περίπτωση των περιοχών Natura 2000, όπως και άλλων προστατευόμενων περιοχών σε εθνικό και τοπικό επίπεδο είναι συνήθης στην

περίληψη τους ως περιοχών πυρήνα σε οικολογικά δίκτυα (Boitani et al, 2007). Οι περιοχές αυτές έχουν το κύριο ρόλο στην διατήρηση των οικολογικών διεργασιών (Bannet and Mulongoy, 2006)

Επόμενο στοιχείο, του οικολογικού δικτύου, που εξετάζεται είναι οι οικολογικοί διάδρομοι. Οι οικολογικοί διάδρομοι είναι τα στοιχεία έξω από τα όρια των περιοχών πυρήνα που ορίζουν την συνδεσιμότητα και την συνεκτικότητα του οικολογικού δικτύου. Μπορούν να αποτελούνται από φυσικά στοιχεία όπως ακτογραμμές, ποτάμια και μικρές δασικές εκτάσεις αλλά και τεχνητά στοιχεία όπως φράκτες. Πέραν από τον ρόλο της σύνδεσης των περιοχών πυρήνα μπορούν να επιτελέσουν και άλλους ρόλους όπως χώροι αναψυχής κοντά σε κατοικημένες περιοχές, αισθητικό ρόλο, εκπαιδευτικό κλπ. Λόγω του πολλαπλού ρόλου τους οι οικολογικοί διάδρομοι μπορούν να εντοπιστούν μέσα από διάφορα στοιχεία του τοπίου, όπως προστατευόμενες περιοχές μεταξύ των περιοχών πυρήνα, περιοχές με χαμηλή προστασία κυρίως κοντά σε ποταμούς, περιοχές περιμετρικά αστικών περιοχών όπου μπορούν να ρυθμίσουν και την αστική ανάπτυξη, πράσινες περιοχές με κύρια χρήση την αναψυχή, περιοχές ιδιαίτερης αισθητικής αξίας και περιοχές οι οποίες είναι σε φυσικά τοπία και έχουν ρόλο αναψυχής όπως δρόμοι πεζοπορίας (Jongman and Punggetti, 2004). Αυτό δείχνει τον πολύπλευρο χαρακτήρα που μπορούν να έχουν οι οικολογικοί διάδρομοι αφού αποτελούν φυσικά στοιχεία του οικολογικού δικτύου που βρίσκονται εκτός των περιοχών πυρήνα. Ως εκ τούτου οι οικολογικοί διάδρομοι μπορούν να διαφέρουν ως προς το μέγεθός, τους όπου μπορούν να είναι πλατιοί όσο μια λεκάνη απορροής ενός ποταμού και στενοί όπως ένα μονοπάτι. Φυσικά κύριος ρόλος των οικολογικών διαδρόμων είναι η διασπορά, η μετανάστευση, η αναζήτηση τροφής και η αναπαραγωγή των ειδών που φιλοξενούνται στις περιοχές πυρήνα.

Όσον αφορά την δομή των οικολογικών διαδρόμων ο Bennett (2003), διαχωρίζει τους οικολογικούς διάδρομους σε δύο γενικές κατηγορίες. Στους διάδρομους τοπίου και στους διάδρομους οικοτόπων. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται οι διάδρομοι τοπίου, όπως ορίζονται στο κεφάλαιο της Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης, οι οποίοι αποτελούνται από ένα μωσαϊκό οικοτόπων, το οποίο είναι κατάλληλο για είδη τα οποία μπορούν να μετακινηθούν άνετα μεταξύ αυτών των οικοτόπων, έστω και αν δεν τους προτιμούν για αναπαραγωγή και αναζήτηση τροφής. Την κατηγορία των διαδρόμων οικοτόπων την διαχωρίζει σε δύο υποκατηγορίες. Η πρώτη υποκατηγορία περιλαμβάνει τα stepping stones όπου αποτελούν μια σειρά από ενδαιτήματα κατάλληλα για οικολογικούς διάδρομους που βρίσκονται σε ένα τοπίο το οποίο χαρακτηρίζεται εχθρικό προς τα είδη που θα

χρησιμοποιούν τον διάδρομο. Η δεύτερη υποκατηγορία είναι οι γραμμικοί διάδρομοι που αποτελούνται από κατάλληλους οικοτόπους για μετακίνηση των ειδών.

Με βάση την κατηγοριοποίηση του Bennett προκύπτουν τρία είδη διαδρόμων.

- Οι διάδρομοι τοπίου, οι οποίοι χαρακτηρίζονται από ποικιλία ενδιαιτημάτων τα οποία προέκυψαν από την ανθρώπινη παρέμβαση με δραστηριότητες όπως η βόσκηση και η δασοπονία. Αυτή η ανθρώπινη παρέμβαση είχε ως αποτέλεσμα την τροποποίηση του τοπίου και όχι τον κατακερματισμό του. Τα τοπία αυτά μπορούν να παρέχουν συνδεσιμότητα όταν διατηρούνται σε φυσική ή ημιφυσική κατάσταση, όταν τα είδη που τα χρησιμοποιούν παρουσιάζουν αντοχή στις επικρατούσες καλύψεις εδάφους και όταν τα είδη αυτά απαιτούν μεγάλες εκτάσεις για διαβίωση.
- Οι διάδρομοι οικοτόπων, οι οποίοι συχνά ονομάζονται και διάδρομοι άγριας ζωής, διάδρομοι μετακίνησης και διάδρομοι διασποράς. Οι διάδρομοι αυτοί παρέχουν ασφαλή μετακίνηση μέσα από ένα αφιλόξενο τοπίο. Παρέχουν συνδεσιμότητα όταν τα είδη που τους χρησιμοποιούν εξαρτώνται από ένα είδος οικοτόπου, όπου απαιτείται συνέχεια των οικοτόπων μεταξύ των περιοχών πυρήνα που συνδέουν, καθώς και των πληθυσμών των ειδών και όταν τα είδη που δύνανται να τους χρησιμοποιήσουν έχουν περιορισμένη κλίμακα κίνησης. Περιοχές οι οποίες είναι κατάλληλες για να χρησιμοποιηθούν ως διάδρομοι οικοτόπων είναι φυσικοί οικοτόποι, υδατορέματα, παράκτια βλάστηση και περιοχές που σχετίζονται με τοπογραφικά χαρακτηριστικά. Επίσης περιοχές με δασικές εκτάσεις παράλληλες σε δρόμους, δασικές εκτάσεις μεταξύ φυσικών αποθεμάτων, φράκτες με θαμνώδη βλάστηση και η βλάστηση εκατέρωθεν των φρακτών, τεχνητοί φράκτες που δημιουργήθηκαν με σκοπό την προστασία από τον άνεμο ή ζώνες ασφαλείας κοντά σε αστικές περιοχές. Διάδρομοι οι οποίοι πιθανόν να προκαλέσουν επιζήμιες επιπτώσεις είναι αυτοί που διαπερνούν αυτοκινητόδρομους, σιδηροδρομικές γραμμές κλπ.
- Οι οικολογικοί διάδρομοι stepping stones οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιηθούν από είδη τα οποία μπορούν να μετακινούνται μέσα από ένα αφιλόξενο μωσαϊκό τοπίου, με μικρές κινήσεις μεταξύ ενδιαιτημάτων τα οποία μπορούν να τα φιλοξενήσουν, που μπορούν να καλύψουν μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των περιοχών πυρήνα, που έχουν αντοχή σε αφιλόξενα προς αυτά τοπία, χωρίς απαραίτητα να μπορούν να επιβιώνουν σε αυτά. Επίσης οι διάδρομοι stepping

stones μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις όπου είναι επιθυμητή η συνέχεια των οικολογικών διεργασιών, όταν αυτές εξαρτούνται από τις μετακινήσεις ειδών. Όπως και στην περίπτωση των διάδρομων οικοτόπων, οι διάδρομοι *stepping stones* υπάρχουν μέσα σε ένα αφιλόξενο περιβάλλον και μπορούν να είναι αλυσίδες από υγρότοπους, δασικές εκτάσεις, τεχνητά στοιχεία όπως φράκτες και φυτείες ακόμα και αστικά πάρκα.

Όσον αφορά τα μεγέθη των οικολογικών διάδρομων υπάρχουν αρκετές απόψεις για αυτό το θέμα. Για παράδειγμα οι *Herpin et al* (2009), αναφέρουν ότι οι οικολογικοί διάδρομοι μπορεί να έχουν πλάτος από 10 m μέχρι 15 km, ενώ συγκεκριμένα για τα μεγάλα θηλαστικά, ιδιαίτερα θηλαστικά θηρευτές που απαιτούν μεγάλες περιοχές, οι διάδρομοι πρέπει να έχουν πλάτος μεγαλύτερο του 1 km. Για τον ορισμό του πλάτους των οικολογικών διαδρομών έχουν παρθεί στοιχεία από προηγούμενες μελέτες αλλά και άρθρα. Οι *Hector et al* (2000) αναφέρουν ότι οι οικολογικοί διάδρομοι πρέπει να έχουν πλάτος μέχρι το 25% του μήκους του διάδρομου ώστε να προσφέρεται ένας ευρύς διάδρομος προς τα είδη που θα χρησιμοποιήσουν τον διάδρομο αυτό για διασπορά. Οι *Guruttxaga et al* (2010) αναφέρουν ότι τα όρια των οικολογικών διαδρομών θα πρέπει να είναι εντός των περιοχών που τους φιλοξενούν και να λαμβάνεται ως όριο το μωσαϊκό τοπίου. Οι *Weber et al* (2006) έχουν ορίσει ένα συγκεκριμένο πλάτος το οποίο είναι 350 m. Τέλος οι οικολογικοί διάδρομοι για να μπορούν να εξυπηρετήσουν την διασπορά των ειδών που θα τους χρησιμοποιούν πρέπει να έχουν πλάτος τουλάχιστον 300 m (*Department of Environment and Conservation, 2004*). Για του σκοπούς τη παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής οι οικολογικοί διάδρομοι θα έχουν πλάτος το 25% του μήκους τους με ελάχιστο πλάτος τα 300 m.

Ένα άλλο στοιχείο των οικολογικών δικτύων που εξετάζεται είναι οι ζώνες αντιστάθμισης (*buffer zones*). Οι ζώνες αντιστάθμισης σκοπό έχουν να προστατεύσουν τα στοιχεία του οικολογικού δικτύου από ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Περιμετρικά των περιοχών πυρήνα το μωσαϊκό τοπίου που υπάρχει επηρεάζει τις οικολογικές διεργασίες εντός των περιοχών πυρήνα. Σκοπός των ζωνών αντιστάθμισης είναι η διατήρηση αυτής της σχέσης λειτουργώντας σαν ασπίδα, ώστε να μην υπάρχει απότομη αλλαγή στην φυσικότητα του τοπίου πέραν από το όριο των περιοχών πυρήνα (*Jongman and Troumbis, 1995*). Αυτό επιτυγχάνεται με τον έλεγχο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στις περιοχές περιμετρικά των περιοχών πυρήνα του οικολογικού δικτύου. Εντός των ζωνών αντιστάθμισης επιτρέπεται η ανθρώπινη δραστηριότητα, ακόμα και η παρουσία πληθυσμού με τρόπο που να προστατεύει τις περιοχές πυρήνα μέσω ενός σχεδιασμού χρήσεων γης που αντανακλούν

στην συνέχιση της παραδοσιακής χρήσης γης, να διατηρείται ένας διαχωρισμός στις χρήσεις γης (γεωργία, κτηνοτροφία, αναψυχή) σε σχέση με την προστατευόμενη περιοχή, να διαχειρίζεται τις επιπτώσεις από την οριοθέτηση ενός εμποδίου που να απομονώνει την προστατευόμενη περιοχή και να εντοπίζονται οποιεσδήποτε δραστηριότητες που πιθανόν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην προστατευόμενη περιοχή (Jongman and Pungetti, 2004). Παρόλα αυτά ο καθορισμός των ζωνών αντιστάθμισης δεν είναι μια εύκολη διαδικασία γιατί πρέπει να διατηρούν την αλληλεπίδραση μεταξύ της ανθρώπινης δραστηριότητας και της προστασίας των περιοχών πυρήνα (Bennett and Mulongoy, 2006). Σε αντίθετη περίπτωση, όταν δηλαδή επηρεάζεται η ανθρώπινη δραστηριότητα τότε υπάρχουν αντιδράσεις από τους ιδιοκτήτες των περιοχών που ορίζονται ως ζώνες αντιστάθμισης.

Όσο αφορά το πλάνο για την οριοθέτηση των ζωνών αντιστάθμισης οι Jongman & Troumbis (1995), αναφέρουν ότι πρέπει οι στόχοι που αφορούν τις ζώνες αντιστάθμισης, πρέπει να είναι ανάλογοι με τους στόχους των περιοχών πυρήνα. Συγκεκριμένα για τις περιοχές Natura 2000, πρέπει να προστατεύουν τους οικοτόπους και τα είδη πανάδας και χλωρίδας που φιλοξενούν, καθώς επίσης να διορθώνουν το σχήμα των περιοχών πυρήνα (περιοχές Natura 2000). Ο Forman (1995) αναφέρει ότι οι προστατευόμενες περιοχές είναι ευνοϊκότερο να έχουν ένα καμπυλόγραμμο σχήμα για μείωση των κινδύνων από εξωτερικές επιπτώσεις κάτι το οποίο οι Jongman & Troumbis (1995) αναφέρουν ότι είναι ιδιαίτερα κρίσιμο για τις περιοχές του δικτύου Natura 2000 που στην προκειμένη περίπτωση είναι οι περιοχές πυρήνα. Όσο αφορά το πλάτος των ζωνών αντιστάθμισης θα είναι 250 m (Shropshire Council, 2013) ενώ στις περιπτώσεις που πρέπει να πάρει καμπυλόγραμμο σχήμα αυτό θα μεταβάλλεται ανάλογα.

Τέλος εξετάζονται οι περιοχές αποκατάστασης. Οι περιοχές αποκατάστασης είναι μέρος του οικολογικού δικτύου και αποτελούνται από περιοχές του τοπίου που προορίζονται για αποκατάσταση, εφόσον έχει υποστεί αλλοίωση η φυσικότητα των οικοτόπων, του τοπίου σε αυτές της περιοχές (Boitani et al, 2007).

Καταληκτικά οι κατάλληλες καλύψεις εδάφους που μπορούν να φιλοξενήσουν τα στοιχεία του οικολογικού δικτύου παρουσιάζονται στον πίνακα 6. Οι καλύψεις οι οποίες αναφέρονται είναι αυτές που εντοπίζονται στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 3.4. Αντιστοιχία Καλύψεων Εδάφους με στοιχεία οικολογικού δικτύου

Στοιχεία Οικολογικού Δικτύου	Κατάλληλες Καλύψεις Εδάφους
Οικολογικοί Διάδρομοι	3.1.2 Δάση Κωνοφόρων
	3.2.1 Φυσικά Λιβάδια
	3.2.3 Σκληρόφυλλη Βλάστηση
	3.2.4 Μεταβατικές Θαμνώδης – Δασώδης Εκτάσεις
	3.3.2 Γυμνοί Βράχοι
Ζώνες Αντιστάθμισης	2.1.1 Μη Αρδευόμενη Αγροτική γη
	2.1.2 Μόνιμα Αρδευόμενη Αγροτική Γη
	2.2.2 Οπωροφόρα Δέντρα και Καλλιέργειες με Σαρκώδης Καρπούς
	2.2.3 Ελαιώνες
	2.4.1 Ετήσιες Καλλιέργειες Σχετιζόμενες με Μόνιμες Καλλιέργειες
	2.4.2 Σύνθετα Συστήματα Καλλιέργειας
	3.1.2 Δάση Κωνοφόρων
	3.2.1 Φυσικά Λιβάδια
	3.2.4 Μεταβατικές Θαμνώδης – Δασώδης Εκτάσεις
	3.3.2 Γυμνοί Βράχοι
Περιοχές Αποκατάστασης	2.4.3 Γη κατελιημμένη από μόνιμες καλλιέργειες με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης

3.3.3 Δεύτερο μέρος Σχεδιασμού

Σκοπός του δεύτερου μέρους του σχεδιασμού είναι η αναζήτηση της ικανότητας 2 ειδών που διαβιούν στις περιοχές πυρήνα να μετακινούνται μεταξύ των περιοχών αλλά και να μπορούν να διαβιούν σε αυτές. Για τον σκοπό αυτό έχουν μελετηθεί τα είδη που φιλοξενούνται στα περιοχές Natura 2000 της επαρχίας Λάρνακας. Οι πληροφορίες για τα είδη που φιλοξενούνται στις περιοχές αυτές, βρίσκονται στα data forms που παρουσιάζουν τα δεδομένα για κάθε περιοχή. Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, κοινά είδη σε όλες τις περιοχές είναι τα *Merops apiaster* (Ευρωπαϊκός Μελισσοφάγος), *Urupa erops* (Τσαλαπετεινός), *Phoenicurus ochruros* (Καρβουνιάρης), *Saxicola torquata* (Μαυρολαίμης ο κοινός) και *Sylvia atricapilla* (Μαυροσκούφης).

Τα τελευταία χρόνια μέσα από την βιβλιογραφία προκύπτει το γεγονός ότι η συνδεσιμότητα ορίζεται αποτελεσματικότερα όταν ο σχεδιασμός γίνεται με βάση ένα είδος και συγκεκριμένα τα χαρακτηριστικά του που αφορούν την δυνατότητα διασποράς και τις απαιτήσεις σε βιότοπο (Watts and Handley, 2010). Έτσι τα στοιχεία που αφορούν τα είδη που μελετήθηκαν είναι η μέγιστη απόσταση διασποράς, δηλαδή η μέγιστη απόσταση που μπορεί να μετακινηθεί ένας είδος από την περιοχή γέννησής του (Γκιώκας, 2010) και η ελάχιστη έκταση βιοτόπου για να στηρίξει ελάχιστο βιώσιμο πληθυσμό.

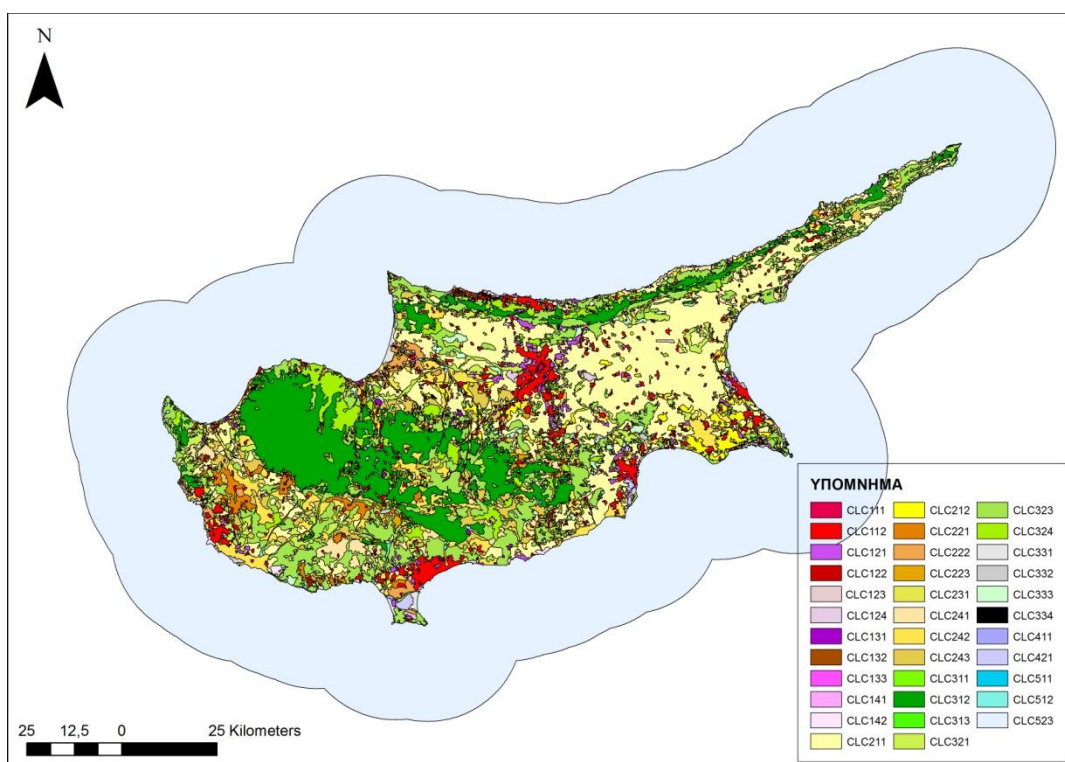
Από τη διαδικασία αυτή προέκυψαν, μέσα από επεξεργασία δεδομένων, όπως περιγράφεται παρακάτω σε πρόγραμμα GIS, γραμμικά στοιχεία τα οποία αντιπροσωπεύουν τις βέλτιστες διαδρομές, διαδρομές ελαχίστου κόστους όπως ονομάζονται στα προγράμματα GIS, που μπορούν να ακολουθήσουν τα υπό μελέτη είδη για να μετακινηθούν από την μία περιοχή πυρήνα στην άλλη. Στην ουσία αντιπροσωπεύουν την πορεία που μπορεί να ακολουθήσει ένας οικολογικός διάδρομος. Στον σχεδιασμό των οικολογικών διαδρόμων, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, υπάρχουν κριτήρια. Τα κριτήρια αυτά καθορίζουν το είδος του οικολογικού διάδρομου (τοπίου, μωσαϊκό τοπίου ή stepping stones). Σκοπός είναι ο συγκερασμός των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν μέσα από τα δύο μέρη του σχεδιασμού, ώστε να παρουσιαστεί ένα οικολογικό δίκτυο το οποίο θα αντιπροσωπεύει τις αρχές της οικολογίας τοπίου στον σχεδιασμό του και όχι απλά να παρουσιαστούν κάποιες γραμμικές διαδρομές που θα προκύψουν από τον σχεδιασμό μέσα από ένα πρόγραμμα σε υπολογιστή.

3.4 Δεδομένα

3.4.1 Κάλυψη Εδάφους

Ως κάλυψη εδάφους ορίζεται η μεταβλητή που δείχνει κατά πόσο μια περιοχή καλύπτεται από κάποιου τύπου βλάστηση (δασώδη, θαμνώδη κτλ), υγρότοπο ή τεχνητή κάλυψη (National Oceanic Service). Όσο αφορά την σημασία της κάλυψης εδάφους για το περιβάλλον ο Foody (2001), αναφέρει ότι η αλλαγή στην κάλυψη εδάφους έχει τόσο αντίκτυπο στο περιβάλλον, όσο έχει και η κλιματική αλλαγή. Οι παράγοντες που οδηγούν στην αλλαγή της κάλυψης του εδάφους είναι αρκετοί όπως η εντατικοποίηση της γεωργίας και η αστικοποίηση -όχι τόσο σε επίπεδο εντός των πόλεων, αλλά σε λειτουργίες που εξυπηρετούν την αστικοποίηση, όπως η αύξηση των οδικών δικτύων (Lambin et al, 2001).

Οι περιοχές στο υπό μελέτη οικολογικό δίκτυο έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά και περιλαμβάνουν διαφορετικά είδη οικοτόπων. Παράλληλα στις περιοχές αυτές υπάρχουν και διαφορετικά είδη κάλυψης εδάφους. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπάρχει το πρόγραμμα Corine Land Cover (CLC) το οποίο καλύπτει όλη την έκτασή της και ανανεώνεται ανά περιόδους. Η τελευταία έκδοση του CLC ήταν το 2012, ωστόσο λόγω του ότι δεν έχει δημοσιευθεί για την Κύπρο, για τους σκοπούς της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής θα χρησιμοποιηθεί το CLC του 2006 (εικόνα 3.3). Το CLC χωρίζεται σε 3 επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο χωρίζει τις κλάσεις κάλυψης εδάφους σε 5 γενικές κατηγορίες (τεχνητές επιφάνειες, αγροτικές περιοχές, δάση και ημιφυσικές περιοχές, υγρά τοπία, υδάτινες επιφάνειες). Στο δεύτερο επίπεδο οι κατηγορίες του πρώτου επιπέδου διαχωρίζονται σε πιο συγκεκριμένες και στο τρίτο επίπεδο προκύπτουν οι τελικές κλάσεις κάλυψης εδάφους σε περισσότερη λεπτομέρεια. Συγκεκριμένα καλύπτονται 44 διαφορετικές καλύψεις εδάφους. Οι καλύψεις αυτές και ο διαχωρισμός σε επίπεδα παρουσιάζονται στον πίνακα 3.5.



Εικόνα 3.3. Κάλυψη εδάφους της Κύπρου σύμφωνα με το CLC 2006

Για την καλύτερη αντιστοιχία της κάλυψης εδάφους με τα είδη των οικοτόπων που υπάρχουν σε αυτές ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (European Environmental Agency – EEA) έχει προχωρήσει, μέσα από την βάση δεδομένων EUNIS (European Nature Information System) στην αντιστοιχία της κάλυψης εδάφους και ταξινόμησης των οικοτόπων και η οποία θα χρησιμοποιηθεί στο δεύτερο μέρος του σχεδιασμού. Για παράδειγμα οι περιοχές στις οποίες η κάλυψη εδάφους είναι περιοχές με σπυροφόρα

δέντρα και καλλιέργειες με σαρκώδεις καρπούς, περιοχές με ελαιώνες, περιοχές με δάση πλατύφυλλων, δάση κωνοφόρων, περιοχές με άλλων ειδών δάση και περιοχές με μεταβατικές θαμνώδεις και δασώδεις εκτάσεις αντιστοιχούν σε μια κατηγορία που αφορά Δασικούς οικότοπους και άλλες Δασικές εκτάσεις. Η αντιστοιχία αυτή φαίνεται στον πίνακα 3.6.

Πίνακας 3.5. Κλάσεις Κάλυψης Εδάφους Corine Land Cover

ΕΠΙΠΕΔΟ 1	ΕΠΙΠΕΔΟ 2	ΕΠΙΠΕΔΟ 3
1. ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	1.1 Αστικός ιστός	1.1.1 Συνεχής αστικός ιστός 1.1.2 Ασυνεχής αστικός ιστός
	1.2 Βιομηχανικές, Εμπορικές και περιοχές συγκοινωνιών	1.2.1 Βιομηχανικές και εμπορικές περιοχές 1.2.2 Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα και γειτνιάζουσες περιοχές 1.2.3 Λιμάνια 1.2.4 Αεροδρόμια
	1.3 Μεταλλεία, περιοχές απορριμμάτων και εργοτάξια	1.3.1 Μεταλλεία 1.3.2 Χώροι απόρριψης απορριμμάτων 1.3.3 Εργοτάξια
	1.4 Τεχνητές, μη γεωργικές ζώνες πρασίνου	1.4.1 Πράσινες αστικές περιοχές 1.4.2 Περιοχές αθλητισμού και αναψυχής
2. ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	2.1 Αγροτική γη	2.1.1 Μη αρδευόμενη αγροτική γη 2.1.2 Μόνιμα αρδευόμενη αγροτική γη 2.1.3 Ορυζώνες
	2.2 Μόνιμες καλλιέργειες	2.2.1 Αμπελώνες 2.2.2 Οπωροφόρα δέντρα και καλλιέργειες με σαρκώδεις καρπούς 2.2.3 Ελαιώνες
	2.3 Λιβάδια	2.3.1 Βοσκότοποι
	2.4 Ετερογενείς αγροτικές περιοχές	2.4.1 Ετήσιες καλλιέργειες σχετιζόμενες με μόνιμες καλλιέργειες 2.4.2 Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας 2.4.3 Γη κατελιμμένη από μόνιμες καλλιέργειες με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης 2.4.4 Γεωργό-Δασικές περιοχές
3. ΔΑΣΗ ΚΑΙ ΗΜΙΦΥΣΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ	3.1 Δάση	3.1.1 Δάση πλατύφυλλων 3.1.2 Δάση κωνοφόρων 3.1.3 Μικτά δάση
	3.2 Θάμνοι ή/και ποώδης βλάστηση	3.2.1 Φυσικά λιβάδια 3.2.2 Τυρφώνες και Θαμνότοποι 3.2.3 Σκληρόφυλλη βλάστηση 3.2.4 Μεταβατικές θαμνώδης - δασώδης εκτάσεις
	3.3 Ανοικτοί χώροι με λίγη ή καθόλου βλάστηση	3.3.1 Παραλίες, αμμόλοφοι και αμμώδεις περιοχές 3.3.2 Γυμνοί βράχοι 3.3.3 Εκτάσεις με αραιή βλάστηση 3.3.4 Καμένες περιοχές
4. ΥΓΡΕΣ ΖΩΝΕΣ	4.1 Εσωτερικές υγρές περιοχές	4.1.1 Βάλτοι στην ενδοχώρα 4.1.2 Τυρφώνες
	4.2 Παραθαλάσσιες υγρές περιοχές	4.2.1 Παραθαλάσσιοι βάλτοι 4.2.2 Αλυκές 4.2.3 Παλιρροιακά επίπεδα
5. ΥΔΑΤΙΝΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ	5.1 Χερσαία ύδατα	5.1.1 Ροές υδάτων 5.1.2 Συλλογές υδάτων
	5.2 Παραθαλάσσια ύδατα	5.2.1 Παραθαλάσσιες λιμνοθάλασσες 5.2.2 Εκβολές ποταμών 5.2.3 Θάλασσα και ωκεανός

Πίνακας 3.6. Αντιστοιχία καλύψεων εδάφους με οικοτόπους κατά EUNIS

Κλάσεις Corine Land Cover	Είδη Οικοτόπων κατά EUNIS
4.2.3, 5.2.3	Α. Θαλάσσιοι Οικότοποι
3.3.1, 5.2.2, 5.2.1, 4.2.1	Β. Παράκτιοι και αλοφυτικοί Οικότοποι
5.1.2, 5.1.1	Γ. Οικότοπου γλυκού νερού
4.1.1, 4.1.2	Δ. Υγρότοποι
1.4.2, 3.2.1, 3.3.3, 2.3.1	Ε. Λιβαδικοί Οικότοποι
2.2.1, 3.2.2, 3.2.3	Στ. Θαμνώδεις Οικότοποι
2.2.2, 2.2.3, 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3, 3.2.4	Ζ. Δασικοί Οικότοποι και άλλες Δασικές εκτάσεις
3.3.2, 3.3.4, 3.3.5	Η. Οικότοποι με αραιή βλάστηση και περιοχές χωρίς βλάστηση
1.4.1, 2.1.1, 2.1.2, 2.1.3, 2.4.1, 2.4.2, 2.4.3, 2.4.4	Θ. Περιοχές με καλλιεργήσιμη γη
1.1.1, 1.1.2, 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3, 1.2.4, 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3, 4.2.2	Ι. Περιοχές με βιομηχανίες και άλλες δομημένες περιοχές

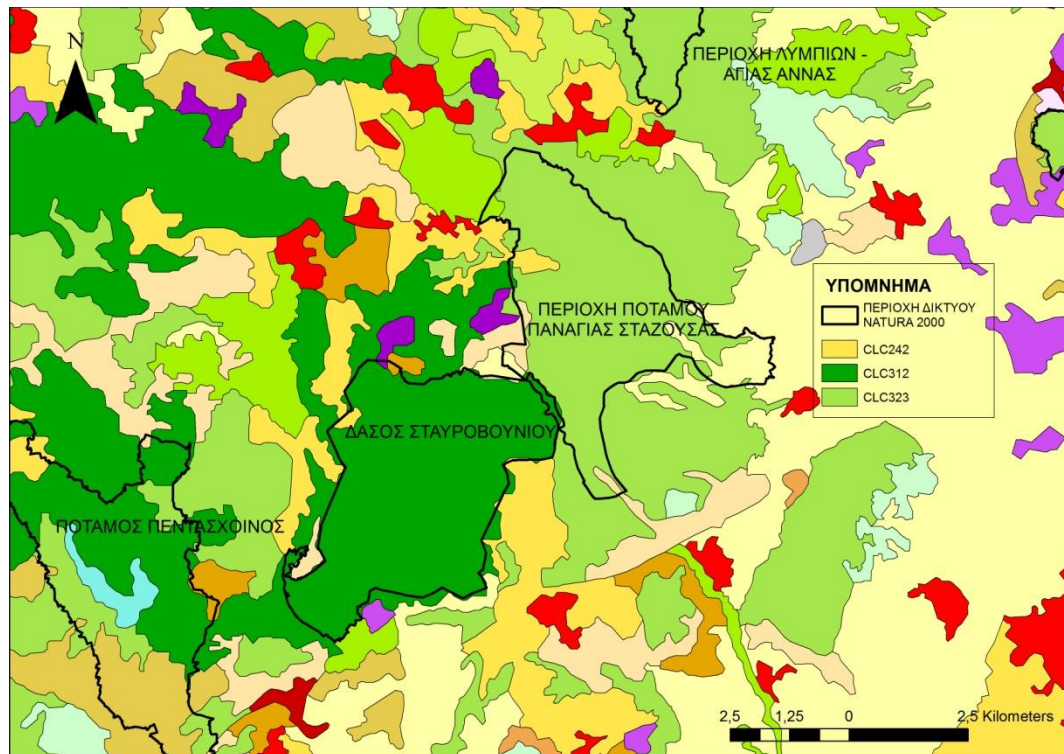
Επίσης για να μην επηρεαστεί ο σχεδιασμός από την αυστηρότητα των διοικητικών ορίων της Επαρχίας Λάρνακας, αλλά και για το γεγονός ότι δύο περιοχές έχουν μικρό μέρος τους μέσα στην επαρχία Λευκωσίας υπολογίστηκε μία ζώνη 5 χιλιομέτρων περιμετρικά του ορίου της επαρχίας. Έτσι και με την αντιστοιχία που έγινε μεταξύ κάλυψης εδάφους με είδη οικοτόπων κατά EUNIS προκύπτουν η τελική έκταση της περιοχής μελέτης και των διαφόρων οικοτόπων (πίνακας 3.7).

Πίνακας 3.7. Έκταση οικότοπων περιοχής μελέτης

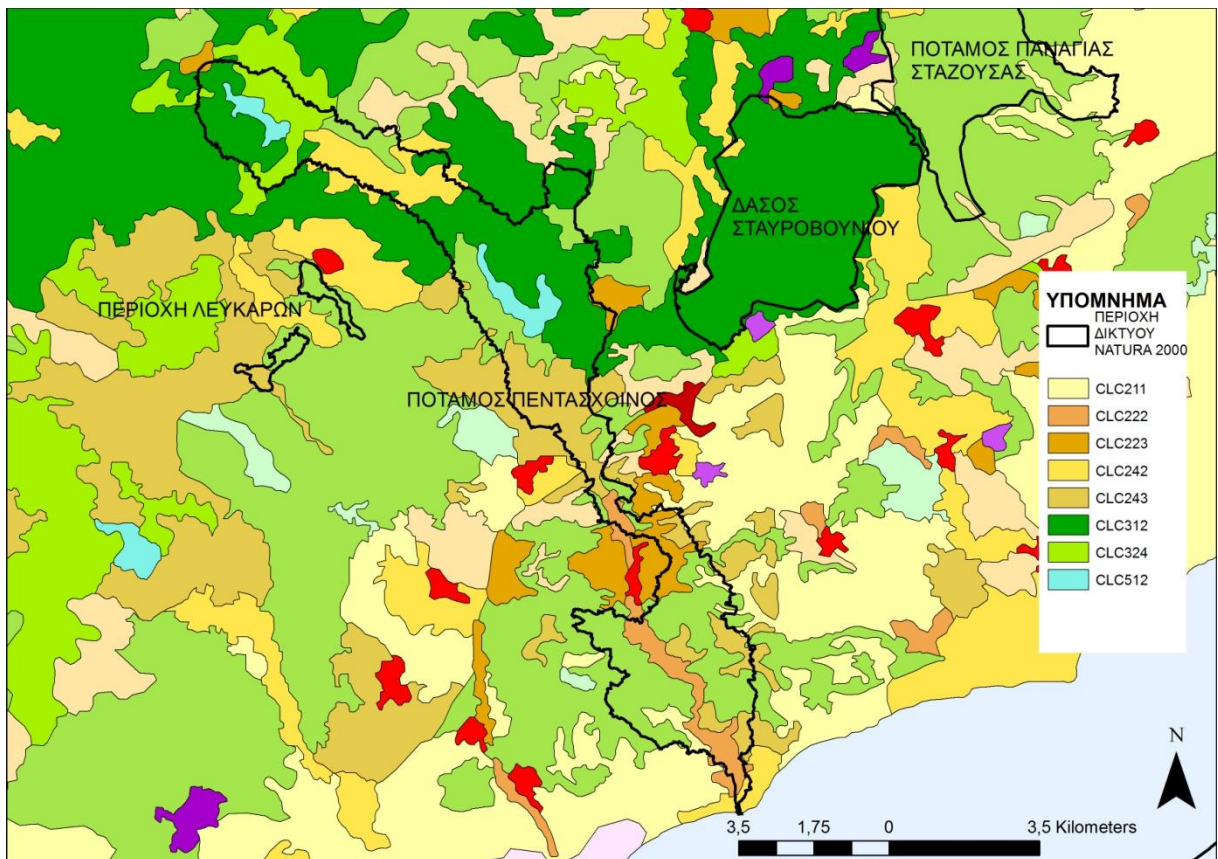
Οικότοπος κατά EUNIS	Έκταση (ha)	Ποσοστό έκτασης
Παράκτιοι και αλοφυτικοί οικότοποι	791,4	0,44%
Οικότοποι γλυκού νερού	378,9	0,21%
Υγρότοποι	41,4	0,02%
Λιβαδικοί οικότοποι	8289,2	4,63%
Θαμνώδεις οικότοποι	33034,1	18,43%
Δασικοί οικότοποι και άλλες δασικές εκτάσεις	30346,2	16,93%
Οικότοποι με αραιή βλάστηση και περιοχές χωρίς βλάστηση	1166,4	0,66%
Περιοχές με καλλιεργήσιμη γη	92788,2	51,78%
Περιοχές με βιομηχανίες και άλλες δομημένες περιοχές	12356	6,9%

Ένα ενδιαφέρον στοιχείο των περιοχών του δικτυού NATURA 2000 στην επαρχία Λάρνακας είναι η μορφή Μωσαϊκού που παρατηρείται στην δομή τους. Παρατηρώντας τις εικόνες 3.4 και 3.5 διαπιστώνεται ότι εντός των περιοχών N2K υπάρχουν διαφορετικά είδη οικοτόπων. Για παράδειγμα στην περιοχή Ποταμός Παναγιάς Στάζουσας, η μεγαλύτερη περιοχή καλύπτεται από θαμνώδεις οικότοπους (3.2.3 Σκληρόφυλλη Βλάστηση) ενώ περιλαμβάνει και περιοχές με δασώδεις οικότοπους (3.1.2 Δάση κωνοφόρων) και καλλιεργήσιμες περιοχές. Ένα άλλο παράδειγμα είναι η περιοχή Ποταμός Πεντάσχοινος ο οποίος αποτελεί ένα μωσαϊκό το οποίο περιλαμβάνει περιοχές με δασώδεις οικότοπους, καλλιεργήσιμη γη, περιοχές με θαμνώδεις οικότοπους και περιοχές με οικότοπους με γλυκό νερό. Υπάρχουν όμως και περιοχές, όπως το Δάσος Σταυροβουνίου, η οποία έχει και κοινή περιοχή με τη Παναγία Στάζουσα, που καλύπτεται σχεδόν εξ ολοκλήρου με δασώδεις οικότοπους και μικρές περιοχές με καλλιεργήσιμη γη. Το δεδομένο της παρουσίας μωσαϊκού στο τοπίο των περιοχών N2K όχι μόνο δεν αποτελεί αποτρεπτικό παράγοντα για το οικολογικό δίκτυο, αλλά το ευνοεί, αφού διάφορα είδη πουλιών προτιμούν την ύπαρξη μωσαϊκού στο τοπίο. Στις

περιοχές που εξετάζονται φιλοξενούνται αρκετά είδη πουλιών τα οποία περιλαμβάνονται στα παραρτήματα της οδηγίας 2009/147/ΕΕ.



Εικόνα 3.4. Περιοχές του δικτύου Natura 2000 Δάσος Σταυροβουνίου και Περιοχή Ποταμός Παναγίας Στάζουσας



Εικόνα 3.5. Περιοχή του δικτύου Natura 2000 Ποταμός Πεντάσχοινος

Η επίδραση της κάλυψης εδάφους στον σχεδιασμό του οικολογικού δικτύου είναι σημαντική γιατί επηρεάζει την δυνατότητα των άγριων ειδών για διασπορά και μετανάστευση, στοιχείο σημαντικό για την επιβίωση τους, ιδιαίτερα σε κατακερματισμένες περιοχές (Jongman and Pungetti, 2004). Ανάλογα με τον τύπο κάλυψης εδάφους που επικρατεί σε μια περιοχή, ισχύει και η ανάλογη αντίσταση του τοπίου στην μετακίνηση των ειδών μέσα από αυτό (European Commission, 2013b & Estreguil et al, 2014).

3.4.2 Οδικό δίκτυο

Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι ο κατακερματισμός του τοπίου, όπου ένας από τους στόχους του οικολογικού δικτύου είναι η άρση αυτής της επίπτωσης με την σύνδεση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000 με οικολογικούς διαδρόμους και άλλα στοιχεία που συνιστούν ένα οικολογικό δίκτυο. Ο κατακερματισμός ερμηνεύεται σε δύο φαινόμενα, την απώλεια ενδιαιτημάτων και την διάσπασή των ενδιαιτημάτων (Fahrig, 2003), κάτι στο οποίο συμβάλει η παρουσία οδικού δικτύου. Οι επιπτώσεις από τον κατακερματισμό του τοπίου στα είδη που φιλοξενούνται στα τοπία αυτά ποικίλουν ανάλογα με το είδος, αλλά σε γενικές γραμμές αυτές είναι οι μεταβολές στην πληθυσμιακή δυναμική τους, στην σύνθεση των ειδών, στην επιτυχή αναπαραγωγή τους κ.α. Σημαντικοί παράγοντες που προκαλούν

τον κατακερματισμό του τοπίου είναι η αστική εξάπλωση και εν γένει οι δραστηριότητες που συμβάλουν στην σφράγιση του εδάφους και η επέκταση του οδικού δικτύου. Όσο αφορά την αστική εξάπλωση αναφορά γίνεται στην προηγούμενη παράγραφο όπου αναφέρεται η περίληψη των περιοχών όπου υπάρχει αστικός ιστός, βιομηχανία κλπ στις κλάσεις της κάλυψης του εδάφους. Η επίδραση του οδικού δικτύου είναι αρκετά σημαντική, αφού διαταραχές όπως η ηχητική ενόχληση, η οπτική ενόχληση και η ρύπανση, συμβάλουν στην μείωση της ικανότητας των περιοχών που γειτνιάζουν με ένα οδικό δίκτυο να φιλοξενήσουν άγρια ζωή.

Για την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή και όσον αφορά τα οδικά δίκτυα χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία των Εθνικών αυτοκινητόδρομων και των δρόμων πρωταρχικής σημασίας, ενώ εξαιρέθηκαν οι συλλεκτήριοι δρόμοι και οι δρόμοι των τοπικών δικτύων. Ο λόγος είναι γιατί οι κατηγορίες δρόμων που περιλήφθηκαν, είναι αυτές που έχουν την μεγαλύτερη παρουσία σε περιοχές της υπαίθρου, λόγω του ότι σκοπός τους είναι η σύνδεση αστικών περιοχών μεταξύ τους αφενός για τους Εθνικούς Αυτοκινητόδρομους και αφετέρου την σύνδεση επιμέρους Δήμων και κοινοτήτων για τους δρόμους πρωταρχικής σημασίας. (Υπουργείο Εσωτερικών, Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως, 2016).

3.4.3 Δεδομένα για πρώτο μέρος σχεδιασμού

Για το πρώτο μέρος του σχεδιασμού, όπου θα αναζητηθούν τα στοιχεία στο τοπίο της επαρχίας Λάρνακας που θα μπορούσαν δυνητικά να είναι μέρος του οικολογικού δικτύου, θα αναζητηθούν πληροφορίες που αφορούν προστατευόμενες περιοχές, την ύπαρξη υδατορεμάτων, αστικών πάρκων και άλλων, στοιχείων όπως έχουν αναλυθεί. Μέσα από τον χάρτη που δημιουργήθηκε με τους οικότοπου κατά EUNIS σε αντιστοιχία με το Corine Land Cover θα αναζητηθούν οι φυσικές περιοχές οι οποίες πληρούν τα κριτήρια που τέθηκαν προηγούμενα. Επίσης θα αναζητηθούν στοιχεία που αφορούν περιοχές και άλλα στοιχεία του τοπίου τα οποία έχουν κριθεί από το κράτος ως προστατευόμενα. Μερικά από αυτά τα στοιχεία μπορούν να είναι Εθνικά Δασικά Πάρκα όπως έχουν χαρακτηριστεί από το Τμήμα Δασών, Προστατευόμενες Περιοχές οι οποίες καθορίζονται μέσα από το πολεοδομικό σχεδιασμό της υπαίθρου, σημαντικά υδατορέματα και ζώνες προστασίας περιμετρικά των υδατορεμάτων, αστικά πάρκα κλπ.

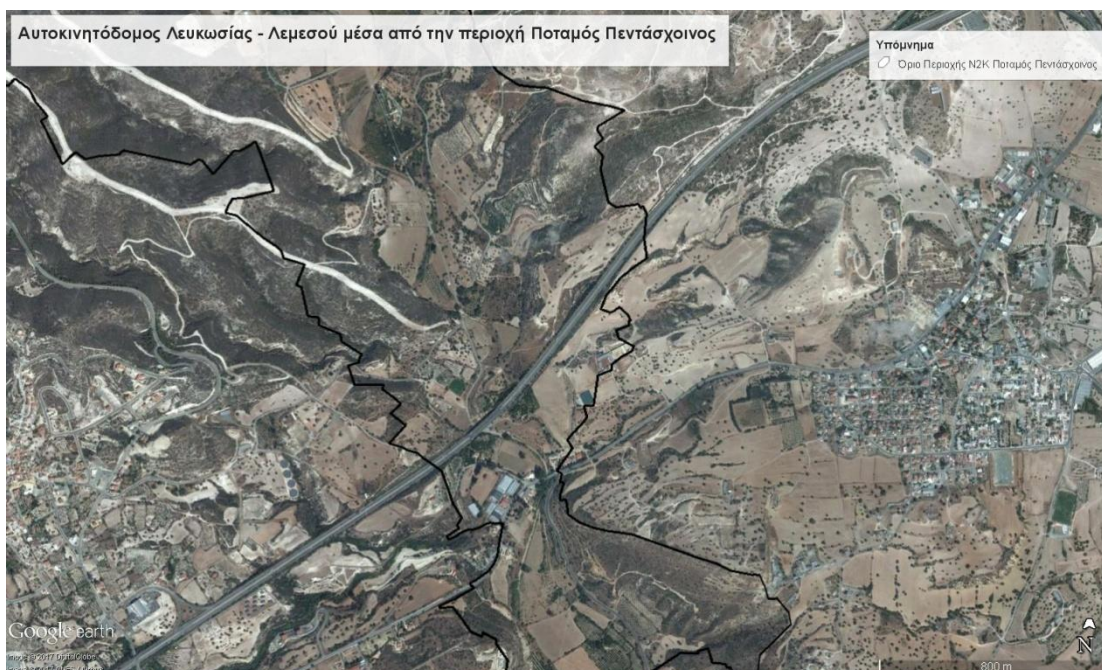
Με βάση αυτή την ανάλυση των στοιχείων που δυνητικά αποτελούν ένα οικολογικό δίκτυο θα γίνει ανίχνευση εντός του τοπίου της επαρχίας Λάρνακας για εντοπισμό των περιοχών που θα μπορούσαν να καθοριστούν ως οικολογικοί διάδρομοι και σε ποια έκταση θα μπορούσαν οι ζώνες αντιστάθμισης να εισέλθουν στο τοπίο περιμετρικά των περιοχών πυρήνα.

3.5 Διαδικασία επεξεργασίας δεδομένων

Για την επεξεργασία των στοιχείων που χρειάζονται για επεξεργασία σε πρόγραμμα GIS αναζητήθηκαν πηγές από το διαδίκτυο. Τα στοιχεία που αφορούν την κάλυψη του εδάφους και τις περιοχές του δικτύου N2K προέρχονται από την ιστοσελίδα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (<http://www.eea.europa.eu>), για το οδικό δίκτυο από την ιστοσελίδα του OpenStreetMap Foundation (<http://www.openstreetmap.org>).

Όλα αυτά τα δεδομένα έτυχαν επεξεργασίας σε πρόγραμμα GIS (Geographical Information System – Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών). Τα προγράμματα GIS έχουν εδραιωθεί σε διάφορους τομείς που αφορούν το περιβάλλον και το σχεδιασμό για αυτό. Με μια πληθώρα λειτουργιών τα προγράμματα αυτά χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς που αφορούν την διαχείριση περιβάλλοντος, με λειτουργίες όπως η ανάλυση, η μοντελοποίηση, η ποσοτικοποίηση και άλλες λειτουργίες (Vogiatzakis and Griffiths, 2012).

Πρώτη ενέργεια είναι η προβολή των δεδομένων που αφορούν τους τύπους οικοτόπων κατά EUNIS, τους δρόμους και την γεωγραφική κατανομή των περιοχών N2K στην επαρχία Λάρνακας. Παρατηρώντας τον χάρτη διαπιστώνεται ότι δρόμοι διαπερνούν και μέσα από τις υπό μελέτη περιοχές. Χαρακτηριστικά στην περιοχή του ποταμού Πεντάσχοινου διασχίζει ο αυτοκινητόδρομος Λευκωσίας – Λεμεσού (εικόνα 9).



Εικόνα 3.6. Ο αυτοκινητόδρομος Λευκωσία-Λεμεσού μέσα από την περιοχή του δικτύου Ν2Κ Ποταμός Πεντάσχοιρος.

Στη συνέχεια θα ακολουθηθεί διαδικασία η οποία θα λαμβάνει υπόψη στοιχεία του υπό εξέταση τοπίου αλλά και ειδών που φιλοξενούνται στις περιοχές Ν2Κ. Για την ανάπτυξη της μεθοδολογίας έχουν ληφθεί υπόψη προηγούμενες μελέτες (Watts et al, 2010)

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, στην υπό μελέτη περιοχή υπάρχουν 11 περιοχές που εμπίπτουν στο δίκτυο Ν2Κ. Σε αυτές τις περιοχές έχουν καταγραφεί αρκετά είδη πανίδας η πλειονότητα των οποίων ανήκει στα παραρτήματα των οδηγιών που συνιστούν το δίκτυο Ν2Κ. Για το σχεδιασμό ενός οικολογικού δικτύου που λαμβάνει υπόψη συγκριμένα χαρακτηριστικά των ειδών αυτών, χρειάζονται στοιχεία που να αφορούν την μέγιστη απόσταση διασποράς των ειδών αυτών και την ελάχιστη έκταση βιοτόπου που να μπορεί να στηρίξει ένα ελάχιστο βιώσιμο πληθυσμό.

Τα στοιχεία αυτά είναι, συνήθως δύσκολα να βρεθούν και για αυτό ακολουθήθηκε η διαδικασία που έχουν προτείνει οι Watts et al (2010). Σύμφωνα με την διαδικασία αυτή έχουν παρθεί ως είδη για το οποία εξετάζονται δύο διαφορετικά γενικά εστιακά είδη (Generic Focal Species – GFS), των οποίων οι μέγιστες αποστάσεις διασποράς και η ελάχιστες εκτάσεις βιότοπου διαφέρουν. Με την μέθοδο της χρησιμοποίησης εστιακών ειδών στην ουσία πραγματοποιείται ο σχεδιασμός με βάση τα χαρακτηριστικά ενός είδους ή μίας ομάδας ειδών. Τα χαρακτηριστικά των ειδών αυτών (ή του είδους σε

περίπτωση που είναι ένα) είναι τέτοια ώστε το αποτέλεσμα να καλύπτει και τα άλλα είδη με τα οποία συνυπάρχει (Padoa-Schioppa et al, 2005). Ο Lambek (1997) αναφέρει ότι στον οικολογικό σχεδιασμό υπήρξαν διάφορες απόψεις σε θεωρητικό επίπεδο κατά πόσο ο οικολογικός σχεδιασμός θα πρέπει να γίνεται με βάση τα χαρακτηριστικά ενός είδους. Η απόψεις αυτές βασίζονταν στο γεγονός ότι ο σχεδιασμός με βάση τα χαρακτηριστικά ενός είδους οδηγούσαν σε αποτελέσματα που δεν ευνοούσαν την διατήρηση σε όλο το τοπίο. Θεωρώντας ως δεδομένο ότι ο οικολογικός σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα χαρακτηριστικά ενός είδους ή μιας ομάδας ειδών, προτάθηκε η λύση των εστιακών ειδών.

Επειδή ο κατακερματισμός συνεπάγεται μείωση της έκτασης των ενδιαιτημάτων και απομόνωση μεταξύ των ενδιαιτημάτων θα χρησιμοποιηθούν GFS με μέτριες έως μεγάλες απαιτήσεις για ελάχιστη έκταση βιότοπου και κακή έως μέτρια απόσταση διασποράς. Για τον ορισμό των τιμών των χαρακτηριστικών των δύο Γενικών Εστιακών Ειδών έχουν ληφθεί υπόψη τα χαρακτηριστικά ειδών που υπάρχουν στις περιοχές Natura 2000 της επαρχίας Λάρνακας. Όσον αφορά την Μέγιστη Απόσταση Διασποράς έχουν παρθεί από προηγούμενες μελέτες. Σύμφωνα με τους Botsch et al (2012) ο Τσαλαπετεινός (*Urupa erops*), είδος που συναντάται σε όλες τις περιοχές Natura 2000 στην επαρχία Λάρνακας μπορεί να έχει απόσταση διασποράς μέχρι τα 20000 μέτρα, ενώ σύμφωνα με τους Paradis et al (1998) το κοτσύφι (*Turdus merula*), είδος που συναντάται σε όλες τις περιοχές πλην της Λίμνης Ορόκλινης, έχει απόσταση διασποράς που φτάνει τα 300000 μέτρα με μεγάλα ποσοστά στην ποσότητα των ατόμων του είδους να φτάνει μέχρι τα 50000 μέτρα. Όσον αφορά την ελάχιστη έκταση βιότοπου που μπορεί να στηρίξει βιώσιμο πληθυσμό μέσα από το IUCN (International Union for Conservation of Nature) έχει διαπιστωθεί ότι τα είδη που υπάρχουν στις περιοχές Natura 2000 έχουν έκταση βιότοπου μεγαλύτερη από τα 20 εκτάρια. Δεν έχουν βρεθεί πιο συγκεκριμένα στοιχεία από την βιβλιογραφία. Ωστόσο για σκοπούς της μεταπτυχιακής διατριβής και σύμφωνα με την μεθοδολογία που προτείνουν οι Watts et al (2010), όπου τα είδη με κακή ως μέτρια απόσταση διασποράς έχουν μεγάλες απαιτήσεις σε έκταση βιότοπου που μπορεί να στηρίξει βιώσιμο πληθυσμό έχει δοθεί για το GFS1 ως ελάχιστη έκταση βιότοπου τα 200 εκτάρια (ha)

Πίνακας 3.8. Μέγιστη Απόσταση Διασποράς και Ελάχιστη Έκταση Βιότοπου των Γενικών εστιακών ειδών

Γενικό Εστιακό Είδος	Μέγιστη Απόσταση Διασποράς (m)	Ελάχιστη Έκταση Βιότοπου (ha)
GFS1	20000	200
GFS2	50000	20

Ως εκ τούτου τα δύο δίκτυα που θα προκύψουν θα έχουν διαφορετικό χαρακτήρα και σκοπό. Για το μεν GFS1 όπου τα χαρακτηριστικά είναι πιο αυστηρά το δίκτυο που θα προκύψει θα χαρακτηρίζεται ως δίκτυο πυρήνων, που στόχο θα έχει να προστατεύσει τις πιο ευαίσθητες στον κατακερματισμό περιοχές και για το δεν GFS2 ως εστιακά δίκτυα τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πιο στοχευόμενες δράσεις διατήρησης.

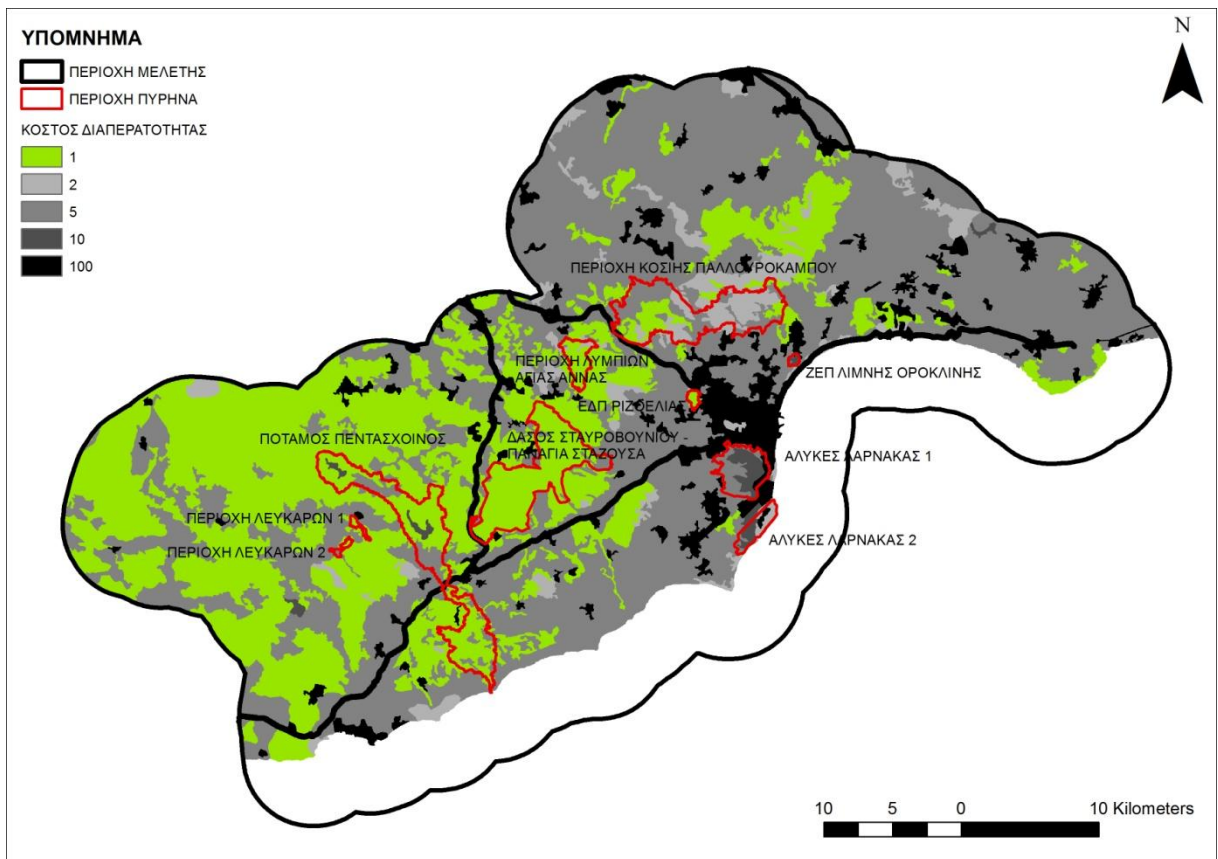
Ένα σημαντικό στοιχείο που λαμβάνεται υπόψη είναι ο βαθμός διαπερατότητας του τοπίου. Ο βαθμός διαπερατότητας είναι ένα χαρακτηριστικό το οποίο δεν εξαρτάται από τα είδη αλλά από την δομή του τοπίου, όπως η συνδετικότητα της κάλυψης του εδάφους, τα εμπόδια στο τοπίο και η κατανομή στη χρήση γης (Anderson and Clark, 2012). Η μετακίνηση των ειδών μέσα από περιοχές με δασικούς οικότοπους είναι πιο εύκολη παρά την μετακίνηση μέσα από αστικές περιοχές. Στην προκειμένη περίπτωση ενδιαφέρει το κόστος διαπερατότητας το οποίο αντιστοιχεί στα υπό εξέταση είδη ανάλογα με την κάλυψη εδάφους που έχει το τοπίο μέσα από το οποίο καλείτε να μετακινηθεί. Ο χάρτης κόστους διαπερατότητας είναι χάρτης που στα προγράμματα GIS είναι υπό μορφή raster, που δείχνει την δυσκολία του υπό μελέτη είδος να μετακινηθεί μέσα από την μία περιοχή πυρήνα σε άλλη, μέσα από το τοπίο. Για την δημιουργία του χάρτη κόστους διαπερατότητας χρησιμοποιούνται, ανάλογα με την μέθοδο, διαφορετικές μετρήσεις που αφορούν το τοπίο, με την κάλυψη του εδάφους να αφορά τις περισσότερες περιπτώσεις (Gao et al, 2017). Για την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή με βάση προηγούμενα παραδείγματα (Gurrutxaga et al, 2010, Gurrutxaga et al, 2011, Κανελάκης, 2008) έχουν δοθεί τιμές κόστους διαπερατότητας στους οικότοπους κατά EUNIS. Οι τιμές δόθηκαν σε κλίμακα 1-100 στην μετακίνηση των ειδών μέσα από αυτό (με αντιστοίχιση στην κλίμακα αυτή όταν προηγούμενα παραδείγματα χρησιμοποίησαν την κλίμακα 1-1000), με το 1 να συμβολίζει την μικρότερη αντίσταση και αντίστοιχα το 100 την μεγαλύτερη. Περιοχές στην οποίες υπάρχουν δασώδεις οικότοποι πήραν την τιμή 1 και περιοχές με βιομηχανίες και άλλες τεχνητές εκτάσεις

(πόλεις) την τιμή 100. Το κόστος διαπερατότητας συνδέεται με την μέγιστη απόσταση διασποράς, αφού η απόσταση διασποράς είναι αντιστρόφως ανάλογη του κόστους διαπερατότητας σε σχέση με την μέγιστη απόσταση διασποράς. Αν για παράδειγμα σε μια συγκεκριμένη περιοχή Α η κάλυψη εδάφους έχει κόστος διαπερατότητας 1, τότε το GFS1 με απόσταση διασποράς 1000 μέτρα μπορεί να μετακινηθεί 1000 μέτρα, ενώ σε περιοχή Β όπου η κάλυψη εδάφους έχει κόστος διαπερατότητας 20 τότε μπορεί να μετακινηθεί 50 μέτρα. Οι τιμές του κόστους διαπερατότητας παρουσιάζονται στον πίνακα 3.9 και έχουν βασιστεί σε προηγούμενα παραδείγματα.

Πίνακας 3.9. Κόστος διαπερατότητας

Οικότοπος	Κόστος διαπερατότητας
Παράκτιοι και αλοφυτικοί	10
Γλυκού νερού	10
Υγρότοποι	10
Λιβαδικοί οικότοποι	2
Θαμνώδεις οικότοποι	1
Δασικοί οικότοποι	1
Αραιή βλάστηση	5
Καλλιεργήσιμη γη	5
Περιοχές με βιομηχανίες και άλλες δομημένες περιοχές	100

Οι οικότοποι με κόστος διαπερατότητα 1-2 χαρακτηρίζονται ως οικότοποι υψηλής διαπερατότητας, οι οικότοποι με 5-10 μεσαίας διαπερατότητας και οι οικότοποι με κόστος διαπερατότητας 100 χαμηλής διαπερατότητας. Όσο αφορά το οδικό δίκτυο έχει δοθεί η μεγαλύτερη τιμή κόστους διαπερατότητας 100, γιατί θεωρούνται εμπόδια στην μετακίνηση των ειδών (Nikolaki and Dunnett, 2005) (εικόνα 3.7).

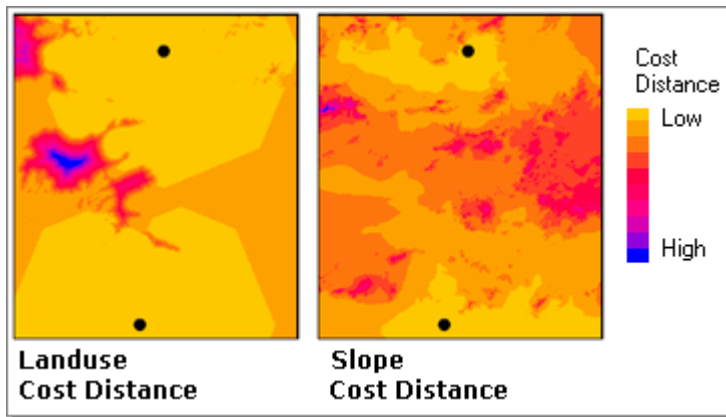


Εικόνα 3.7. Κόστος Διαπερατότητας

Μέσω του ArcGIS τα δεδομένα που αφορούν την κάλυψη εδάφους και τους αυτοκινητόδρομους μετατράπηκαν σε αρχεία υπό μορφή εικόνας (raster), όπου το κάθε pixel αντιπροσωπεύει μια περιοχή με διαστάσεις 30X30 μέτρα. Τα δεδομένα όπως έχουν παρθεί από τις πηγές έχουν διανυσματική μορφή και προβάλλονται οι μεν περιοχές N2K και η κάλυψη εδάφους με την μορφή πολυγώνων και οι δρόμοι ως γραμμικά στοιχεία. Για τους δρόμους επειδή προβάλλονται ως γραμμικά στοιχεία και επειδή στην ουσία αυτά τα γραμμικά στοιχεία έχουν ένα συγκεκριμένο πλάτος, θα δημιουργηθεί μια ζώνη εκατέρωθεν των γραμμικών στοιχείων που θα αντιπροσωπεύει το πλάτος τους. Δεν έχουν βρεθεί στοιχεία που να αφορούν τα πλάτη των δρόμων, έτσι μετά από μέτρηση τους που έγινε μέσα από την εφαρμογή Google Earth τα πλάτη που προκύπτουν είναι για τους αυτοκινητόδρομους 30 μέτρα και για τους δρόμους πρωταρχική σημασίας 18 μέτρα. Επιπλέον επειδή οι δρόμοι επηρεάζουν τα είδη και πέραν των ορίων τους δημιουργήθηκε μια ζώνη επιρροής περιμετρικά των δρόμων πλάτους 200 μέτρων σύμφωνα με προηγούμενα παραδείγματα (Νίτσας, 2008).

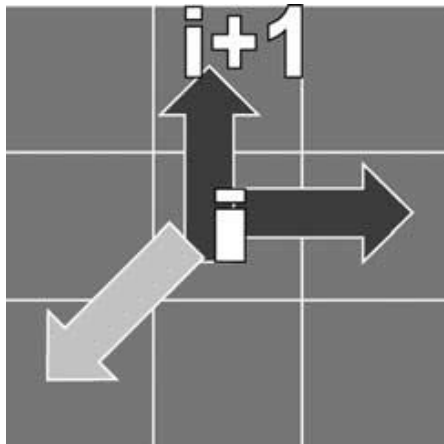
Η μετατροπή των διανυσματικών χαρτών σε εικόνες έγινε στη βάση της τιμής του κόστους διαπερατότητας, η οποία δόθηκε σε κάθε κάλυψη εδάφους και στους αυτοκινητόδρομους. Εφαρμόστηκε η λειτουργία Polygon to Raster, η οποία μετατρέπει τα διανυσματικά δεδομένα σε εικόνες (raster). Η τελική εικόνα που προέκυψε με βάση αυτή τη διαδικασία συμβολίζει το άθροισμα της αντίστασης σε κάθε εικονοστοιχείο.

Στη βάση των τελικών τιμών αντίστασης χρησιμοποιήθηκε η λειτουργία Cost Distance. Η λειτουργία Cost Distance βρίσκει όλο και πιο ευρεία εφαρμογή στην οικολογία αφού λαμβάνει υπόψη την ετερογένεια που υπάρχει σε ένα τοπίο, ιδιαίτερα όταν μελετάται ένα συγκεκριμένο είδος που κινείται σε αυτό το ετερογενές τοπίο (Foltete et al, 2008). Η λειτουργία αυτή υπολογίζει με βάση την τιμή του κόστους διαπερατότητας την δυσκολία μετακίνησης μέσα στην υπό μελέτη περιοχή ανάμεσα σε δύο περιοχές (την πηγή και τον προορισμό). Η λειτουργία Cost Distance υπολογίζει το αθροιστικό κόστος σε κάθε εικονοστοιχείο στην μετακίνηση από μία πηγή σε ένα προορισμό. Το αθροιστικό κόστος υπολογίζεται στην βάση του κόστους διαπερατότητας (Siljander et al, 2015). Κάθε εικονοστοιχείο έχει μια συγκεκριμένη τιμή κόστους διαπερατότητας. Αυτή η τιμή συμβολίζει, στην κλίμακα 1-100 που έχει οριστεί, την δυσκολία μετακίνησης από το κάθε εικονοστοιχείο σε ένα από τα οχτώ εικονοστοιχεία με τα οποία γειτνιάζει. Ιδιαίτερη σημασία στο καθορισμό του χάρτη κόστους, με βάση την λειτουργία Cost Distance, έχει το μέγεθος των εικονοστοιχείων. Στις περιπτώσεις όπου τα εικονοστοιχεία έχουν μεγάλες διαστάσεις τότε ενδέχεται το αποτέλεσμα που θα προκύψει να μην ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Στο στάδιο της εισαγωγής δεδομένων για την λειτουργία cost distance εισάγεται η πηγή, δηλαδή η περιοχή από την οποία εξετάζεται το κόστος μετακίνησης (στην περίπτωση της παρούσας διατριβής η περιοχή πυρήνα που εξετάζεται). Επίσης εισάγεται ο χάρτης με το κόστος διαπερατότητας που ορίζει το κόστος στην μετακίνηση από την πηγή. Τέλος υπάρχει η επιλογή για την εισαγωγή μέγιστης απόστασης μετακίνησης (ESRI, 2010). Στη παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή επειδή εξετάζεται η μέγιστη απόσταση διασποράς για κάθε ένα από τα δύο Γενικά Εστιακά Είδη, έχουν εισαχθεί οι μέγιστες αποστάσεις διασποράς για το κάθε είδος. Στην ουσία ο χάρτης που προκύπτει (χάρτης κόστους απόστασης) είναι ένας συνεχής χάρτης συνδεσιμότητας μέσα από τον οποίο θα πρέπει να βρεθεί η διαδρομή – στην ουσία ο οικολογικός διάδρομος – με το λιγότερο κόστος για να συνδεθούν οι περιοχές που μελετώνται, μεταξύ τους.



Εικόνα 3.8. Παράδειγμα χάρτη κόστους απόστασης. Στην αριστερή εικόνα το κόστος διαπερατότητας έχει ορισθεί με βάση την χρήση γης και στην δεξιά με βάση την κλίση του εδάφους. (πηγή: <http://desktop.arcgis.com>).

Για τον ορισμό αυτό των διαδρόμων χρησιμοποιήθηκε η τεχνική least-cost path (διαδρομή ελάχιστου κόστους), όπου μέσα από την λειτουργία διαδρομή ελάχιστου κόστους προέκυψαν οι διαδρομές αυτές που αποτελούν μέρος του οικολογικού δικτύου. Η λειτουργία διαδρομή ελάχιστου κόστους χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια ως ένα εργαλείο για τον ορισμό της συνδεσιμότητας (Andriansen et al, 2003) και είναι το κύριο εργαλείο των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών για την ανίχνευση των κατάλληλων διαδρόμων των άγριων ειδών για μετακίνηση. Βασίζεται στην κίνηση των ειδών σε σχέση με χαρακτηριστικά του τοπίου, όπως η κάλυψη εδάφους, η πληθυσμιακή πυκνότητα, η παρουσία δρόμων και η κλίση του εδάφους (Hailong et al, 2010). Βασίζεται στον χάρτη κόστους απόστασης που προκύπτει από την λειτουργία cost distance και στην ουσία υπολογίζει την διαδρομή από το κάθε εικονοστοιχείο στα οκτώ εικονοστοιχεία που γειτνιάζουν μαζί του, ώστε να καλυφθεί η απόσταση μεταξύ των δύο περιοχών, με το λιγότερο δυνατό κόστος. Στην ουσία η λειτουργία least-cost path αποτελείται από ένα αλγόριθμο ο οποίος υπολογίζει για την μετακίνηση από ένα εικονοστοιχείο N_i στο εικονοστοιχείο N_{i+1} το αθροιστικό κόστος του εικονοστοιχείου N_i , προστιθέμενο σε αυτό το μέσο κόστος για μετακίνηση στο κάθε ένα από τα οκτώ γειτνιάζοντα σε αυτό εικονοστοιχεία N_{i+1} , αφού υπολογίζεται και η διαγώνια μετακίνηση (Andriansen et al, 2003). Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι μια σειρά από εικονοστοιχεία που συνδέονται μεταξύ τους. Αυτή η σειρά των εικονοστοιχείων είναι η διαδρομή με το ελάχιστο κόστος, όπου το υπό μελέτη είδος μπορεί να χρησιμοποιήσει ώστε να μετακινηθεί από την μία περιοχή πυρήνα στην άλλη. Μέσα από το πρόγραμμα GIS αυτά τα εικονοστοιχεία μετατράπηκαν σε διανυσματική μορφή η οποία είναι ένα γραμμικό στοιχείο.



$$N_{i+1} = N_i + (r_i + r_{i+1})/2$$

or

$$N_{i+1} = N_i + 2**0.5 * (r_i + r_{i+1})/2$$

N_i = accumulated cost in cell i

r_i = resistance value in cell i

i : source cell

$i+1$: target cell

Εικόνα 3.9. Αναπαράσταση του αλγόριθμου της λειτουργίας Least-Cost Path. Το εικονοστοιχείο i αντιπροσωπεύει το εικονοστοιχείο πηγή με το αθροιστικό κόστος, το $i+1$ το εικονοστοιχείο προορισμός, N_i το συσσωρευμένο κόστος μετακίνησης στο εικονοστοιχείο i και το r_i την αντίσταση (κόστος διαπερατότητας) του εικονοστοιχείου i . (πηγή: Andriansen et al, 2003).

Γενικά η λειτουργία διαδρομή ελάχιστου κόστους βασίζεται σε τέσσερα στάδια: 1. Την επιλογή της πηγής, δηλαδή του σημείου εκκίνησης και του σημείου προορισμού, 2. Την δημιουργία του χάρτη με το κόστος διαπερατότητας, ο οποίος εξαρτάται από την δυνατότητα μετακίνησής του υπό μελέτη είδους σε σχέση με τα χαρακτηριστικά του τοπίου (κάλυψη εδάφους κλπ), 3. Την δημιουργία του χάρτη κόστους αντίστασης και 4. τον υπολογισμό των διαδρόμων ελάχιστου κόστους χρησιμοποιώντας τις πηγές και σημεία προορισμού με την λειτουργία διαδρομή ελάχιστου κόστους. Για την εύρεση των κατάλληλων διαδρόμων μεταξύ των περιοχών πυρήνα θα εξεταστεί αυτή η δυνατότητα ανά ζεύγος περιοχών πυρήνα.

Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

4.1 Αποτελέσματα Πρώτου μέρους σχεδιασμού

Κατά το πρώτο μέρος του σχεδιασμού έχουν περιγραφεί τα στοιχεία που μπορούν δυνητικά να αποτελέσουν μέρος ενός οικολογικού δικτύου. Σκοπός αυτής της περιγραφής ήταν η καθοδήγηση στην ανίχνευση του τοπίου περιμετρικά των περιοχών πυρήνα αλλά και γενικά στο τοπίο της επαρχίας Λάρνακας, ώστε να εντοπιστούν οι περιοχές που θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου. Παρακάτω γίνεται μια ανάλυση των ευρημάτων αυτής της έρευνας.

Σε πρώτο στάδιο έγινε μία προσπάθεια ώστε, μέσα από τον χάρτη που αντιπροσωπεύει την κάλυψη εδάφους στην επαρχία Λάρνακας, να εντοπιστούν αυτές οι περιοχές.

Αρχικά παρατηρείται ότι σε όλες τις περιοχές πυρήνα η κάλυψη εδάφους που υπάρχει συνεχίζει να υφίσταται και σε περιοχές πέραν από αυτές. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται σε όλες της περιοχές και θεωρείται πλεονέκτημα αφού οι περιοχές αυτές μπορούν να συμβάλουν στην συνδετικότητα μεταξύ των περιοχών πυρήνα του υπό μελέτη οικολογικού δικτύου, αφού υπάρχει συνέχεια του φυσικού τοπίου πέραν των περιοχών πυρήνα. Σε τρεις περιπτώσεις, όμως, οι φυσικοί οικότοποι πέραν των περιοχών πυρήνα διεισδύουν και σε άλλες περιοχές πυρήνα, δίνοντας την δυνατότητα για χωροθέτηση διαδρόμων οικοτόπων, οι οποίοι, όπως αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο μπορούν να περάσουν μέσα από αποθέματα φυσικών οικότοπων. Η πρώτη περίπτωση αφορά οικότοπο με σκληρόφυλλη βλάστηση (κάλυψη εδάφους 3.2.3), της κατηγορίας Θάμνοι ή/και ποώδης βλάστηση των Δασικών και Ημιφυσικών Περιοχών

της κάλυψης εδάφους σύμφωνα με το Corine Land Cover. Η περιοχή αυτή εντοπίζεται μεταξύ των περιοχών πυρήνα Περιοχή Λευκάρων 1 και Ποταμός Πεντάσχοινος. Στην δεύτερη περίπτωση εντοπίζεται περιοχή μεταξύ των περιοχών πυρήνα Ποταμός Πεντάσχοινος και Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα, όπου μεταξύ των δύο αυτών περιοχών πυρήνα υπάρχει δυνητική συνδετικότητα μέσω περιοχής με Δάση Κωνοφόρων (κάλυψη εδάφους 3.1.2). Η τρίτη αφορά συνδετικότητα μεταξύ των περιοχών πυρήνα της Περιοχής Λευκάρων. Αξίζει να αναφερθεί η παρουσία αυτοκινητόδρομου στην περιοχή που μπορεί δυνητικά να αποτελέσει διάδρομο οικότοπου.

Τα επόμενα αποτελέσματα που ακολουθούν είναι παραδείγματα περιοχών στις οποίες θα μπορούσαν δυνητικά να χωροθετηθούν διάδρομοι τοπίου. Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο του σχεδιασμού περιοχές στις οποίες παρουσιάζεται μωσαϊκό τοπίου μεταξύ των περιοχών πυρήνα θα μπορούσαν δυνητικά να χρησιμοποιηθούν ως διάδρομοι τοπίου, έστω και αν τα υπό μελέτη είδη δεν έχουν την ικανότητα να αναπαράγονται ή να αναζητούν τροφή σε ορισμένους από του οικότοπους του μωσαϊκού. Έτσι μέσα στην περιοχή μελέτης εντοπίστηκαν περιοχές με μωσαϊκό τοπίο, όπου υπάρχουν φυσικοί και ημιφυσικοί οικότοποι. Πρώτο παράδειγμα αποτελεί περιοχή μεταξύ των περιοχών πυρήνα Ποταμός Πεντάσχοινος και Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα. Στην περιοχή αυτή εναλλάσσονται στο τοπίο οικότοποι με Δάση Κωνοφόρων, Μεταβατικές Δασώδεις – Θαμνώδεις Εκτάσεις και Σκληρόφυλλη Βλάστηση.

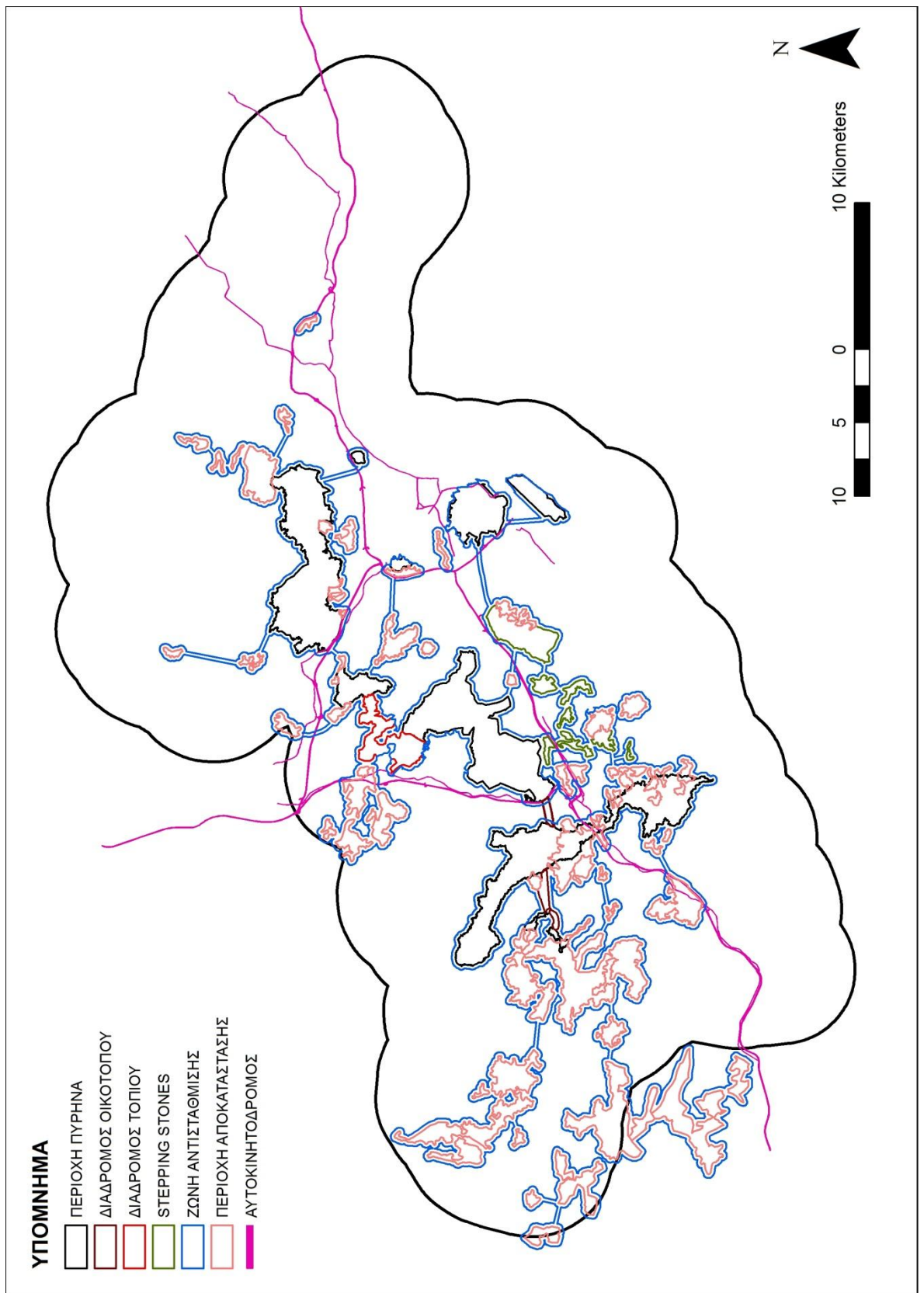
Εν συνεχεία εντοπίστηκαν περιοχές οι οποίες θα μπορούσαν δυνητικά να αποτελέσουν μέρος ενός οικολογικού διάδρομου stepping stones. Οι περιοχές αυτές αποτελούνται από φυσικούς οικότοπους μέσα σε ένα αφιλόξενο τοπίο. Πρώτη περιοχή που εντοπίζεται είναι μεταξύ των περιοχών πυρήνα των Αλυκών Λάρνακας, Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα και Ποταμός Πεντάσχοινος. Οι περιοχές αυτές αποτελούνται από οικότοπους με Σκληρόφυλλη Βλάστηση και Μεταβατικές Θαμνώδεις – Δασώδεις Εκτάσεις. Περιμετρικά των περιοχών αυτών υπάρχουν αγροτικές περιοχές (μη αρδευόμενη αγροτική γη, Ετήσιες καλλιέργειες σχετιζόμενες με μόνιμες καλλιέργειες, Ελαιώνες, Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας). Ένα μέρος των περιοχών αυτών μπορούν να αποτελέσουν ζώνες αντιστάθμισης των stepping stones, όπου με την χωροθέτηση ήπιων χρήσεων σε αυτές, όπως γεωργία και αναψυχή μπορούν να

προσφέρουν την κατάλληλη προστασία στις φυσικές περιοχές που αποτελούν τα stepping stones, δεδομένου ότι στην περιοχή υπάρχουν καλύψεις που προκαλούν έντονη όχληση στην μετακίνηση ειδών, όπως αστικός ιστός (όπου εντοπίζεται σε κοινότητες της περιοχής) και Βιομηχανικές και Εμπορικές περιοχές. καλύψεις αγροτικών περιοχών (μη αρδευόμενη αγροτική γη), που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για οριοθέτηση ζώνης αντιστάθμισης.

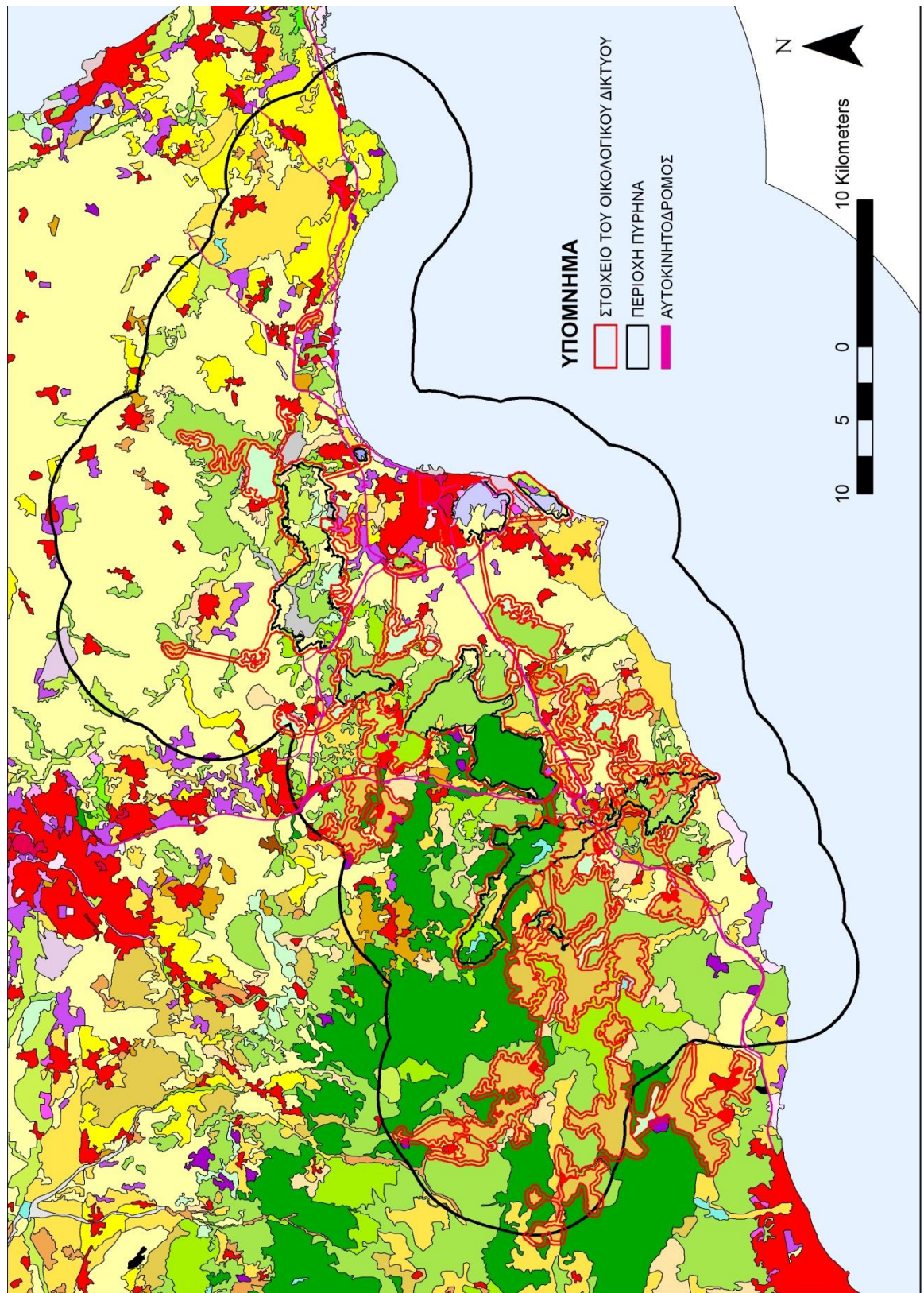
Μέσα από την αναζήτηση στοιχείων στο τοπίο της επαρχίας Λάρνακας, που θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου, προέκυψε το ότι περιμετρικά των περιοχών πυρήνα Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς και των Αλυκών Λάρνακας δεν υπάρχουν φυσικές ή ημιφυσικές περιοχές που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την σύνδεσή τους με άλλες περιοχές πυρήνα. Αντιθέτως εντοπίζεται έντονη παρουσία χρήσεων γης η οποία δεν επιτρέπει την χωροθέτηση οποιονδήποτε στοιχείων ενός οικολογικού δικτύου (ασυνεχής αστικός ιστός, αεροδρόμια, βιομηχανικές και εμπορικές περιοχές)

Αυτό το φαινόμενο παρατηρείται σε αρκετές περιπτώσεις στην οριοθέτηση των ζωνών αντιστάθμισης. Δημιουργώντας τις ζώνες αντιστάθμισης περιμετρικά των περιοχών πυρήνα, των οικολογικών διάδρομων και των περιοχών αποκατάστασης, σε αρκετές περιπτώσεις εντός των ζωνών εντοπίζονται καλύψεις όπως ασυνεχής αστικός ιστός, η οποία κάλυψη αντιστοιχεί σε περιοχές κατοικίας. Για αυτό το λόγο στις ζώνες αντιστάθμισης στις οποίες υπάρχει παρουσία ασυνεχούς, έχει μετατοπιστεί το όριό τους ώστε να έχουν κοινό όριο με τον ασυνεχή αστικό ιστό.

Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο είναι οι περιοχές αποκατάστασης. Ως περιοχές αποκατάστασης έχουν οριστεί περιοχές που υπάρχει Γη κατειλημμένη από μόνιμες καλλιέργειες με σημαντικές περιοχές φυσικής βλάστησης και περιοχές με αραιή βλάστηση. Εντός της περιοχής μελέτης εντοπίστηκαν 53 τέτοιες περιοχές στις οποίες έχουν οριοθετηθεί ζώνες αντιστάθμισης περιμετρικά, ενώ έχουν οριοθετηθεί ζώνες αντιστάθμισης και στις περιοχές που γειτνιάζουν με περιοχές πυρήνα και οικολογικούς διάδρομους.



Εικόνα 4.1. Οικολογικό δίκτυο μέρους Α Μεθοδολογίας χωρίς κάλυψη εδάφους



Εικόνα 4.2. Οικολογικό δίκτυο μέρους Α Μεθοδολογίας με κάλυψη εδάφους

4.2 Αποτελέσματα για δεύτερο μέρος σχεδιασμού

Κατά το δεύτερο μέρος του σχεδιασμού έχουν δοθεί οι τιμές αντίστασης στην κάλυψη εδάφους, όπως έχει αυτή δημιουργηθεί με βάση την αντιστοιχία κατά EUNIS. Με βάση αυτές τις τιμές προχώρησε ο σχεδιασμός ώστε να ευρεθούν οι διαδρομές με το χαμηλότερο κόστος ανά ζεύγος περιοχών πυρήνα. Όπως αναφέρεται στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας εξετάζονται δύο διαφορετικά γενικά εστιακά είδη (GFS), τα οποία έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά, μέγιστη απόσταση διασποράς και ελάχιστη έκταση βιότοπου ώστε να στηρίξει ένα βιώσιμο πληθυσμό.

4.2.1 Αποτελέσματα για το Γενικό Εστιακό Είδος – GFS1

Πρώτο εξετάστηκε το GFS1, όπου έχει μέγιστη απόσταση διασποράς 20000 μέτρα και ελάχιστη έκταση βιότοπου 200 εκτάρια. Πρώτα ερευνήθηκε για το ποιες περιοχές πυρήνα θα μπορούσαν να περιληφθούν στο σχεδιασμό του GFS1, σε σχέση με την έκτασή τους. Από αυτό τον σχεδιασμό αποκλείστηκαν οι περιοχές πυρήνα, Περιοχή Λευκάρων 1, Περιοχή Λευκάρων 2, Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς και η Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης. Οι υπόλοιπες περιοχές και οι εκτάσεις τους φαίνονται στον πίνακα 4.1

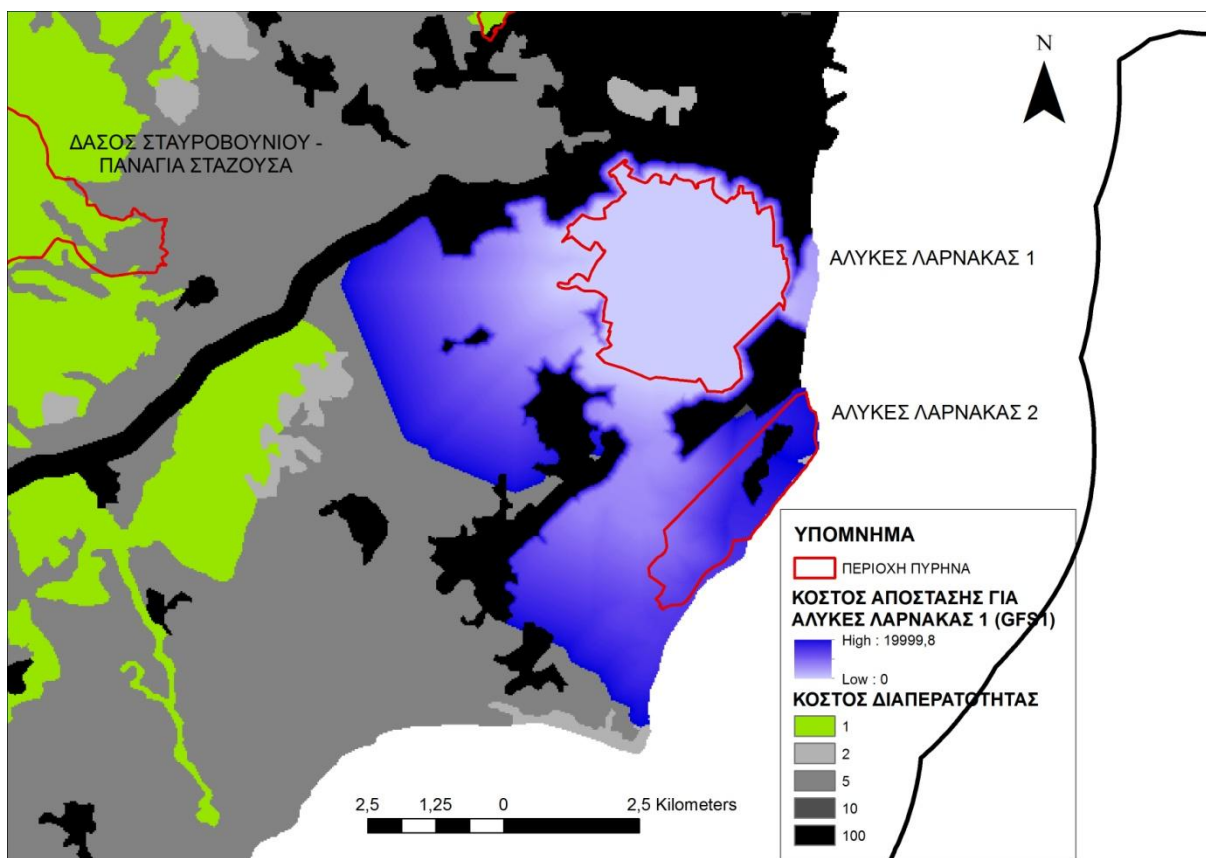
Πίνακας 4.1. Περιοχές Πυρήνα για GFS1

Περιοχή Πυρήνα	Έκταση (εκτάρια)
Αλυκές Λάρνακας 1	1111
Αλυκές Λάρνακας 2	452
Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας	521
Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα	3656
Ποταμός Πεντάσχοινος	4058
Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου	3720

Καταρχάς διερευνήθηκε το κόστος απόστασης για κάθε περιοχή ξεχωριστά ώστε να προκύψει η δυνατότητα σύνδεσης κάθε περιοχής πυρήνα με κάθε μία από τις άλλες. Για αυτό το σκοπό δημιουργήθηκαν οι χάρτες κόστους αποστασης για την κάθε περιοχή πυρήνα λαμβανομένης υπόψη της μέγιστης απόστασης διασποράς του GFS1 και των τιμών αντίστασης του τοπίου. Αναλυτικά τα αποτελέσματα αναφέρονται παρακάτω.

Στις εικόνες που συνοδεύουν τα αποτελέσματα η απόσταση την οποία μπορεί να μετακινηθεί το GFS1 συμβολίζεται με αποχρώσεις του μπλε χρώματος, όπου το λευκό συμβολίζει την μηδενική απόσταση ενώ το σκούρο μπλε την μέγιστη απόσταση που μπορεί να μετακινηθεί.

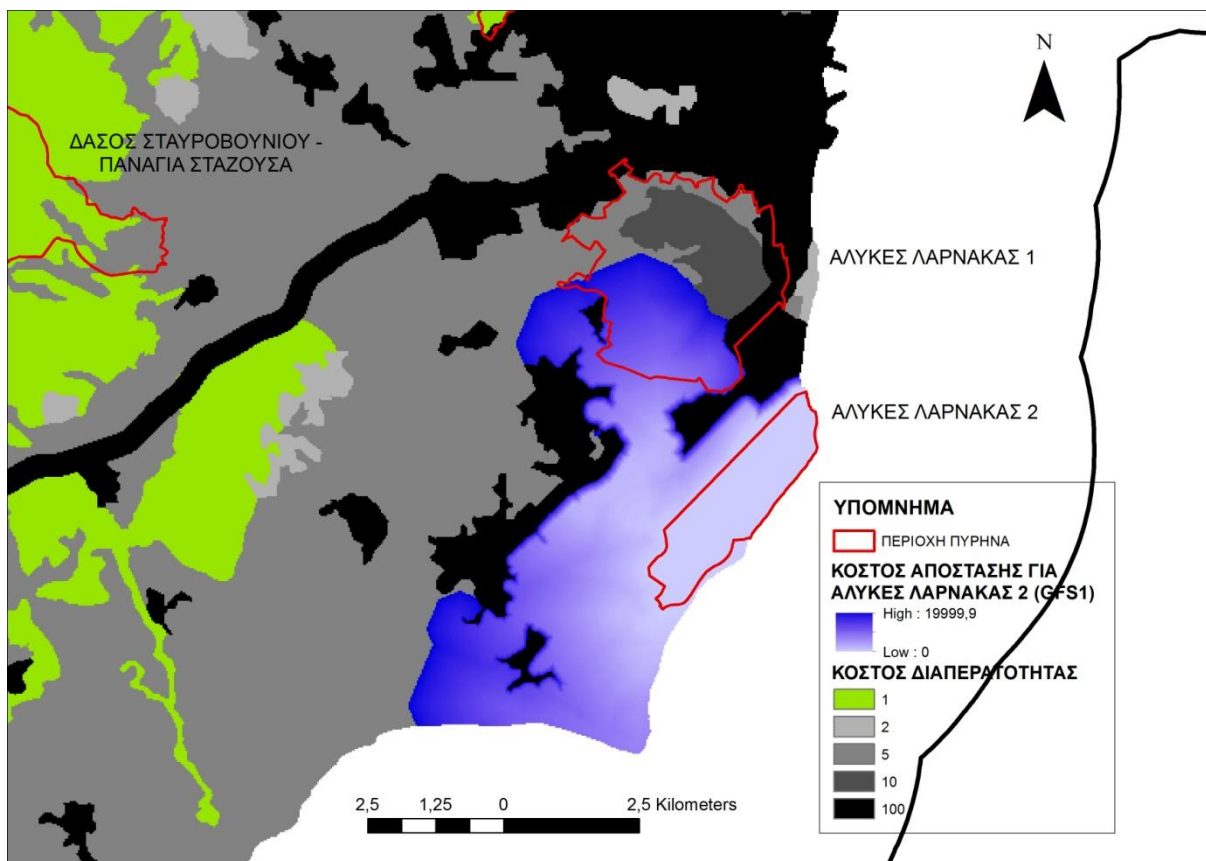
Αλυκές Λάρνακας 1



Εικόνα 4.3. Κόστος Απόστασης περιοχής Αλυκές Λάρνακας 1 (GFS1)

Στην περιοχή Αλυκές Λάρνακας 1 διαπιστώνεται ότι η μέγιστη απόσταση στην οποία μπορεί να μετακινηθεί το GFS1 φτάνει μόνο μέχρι την περιοχή Αλυκές Λάρνακας 2 με την οποία γειτνιάζει. Το GFS1, εκτός από την περιοχή Αλυκές Λάρνακας 2 με την οποία μπορεί να συνδεθεί δεν μπορεί να μετακινηθεί πέραν από τον αυτοκινητόδρομο αλλά και την περιοχή περιμετρικά αυτής με αντίσταση 100, όπου είναι περιοχή με κάλυψη σε μεγάλο βαθμό από Αεροδρόμια (Αεροδρόμιο Λάρνακας), Ασυνεχή Αστικό Ιστό, Συνεχή Αστικό Ιστό, Βιομηχανικές και Εμπορικές Περιοχές και Σύνθετα Συστήματα Καλλιέργειας.

Αλυκές Λάρνακας 2



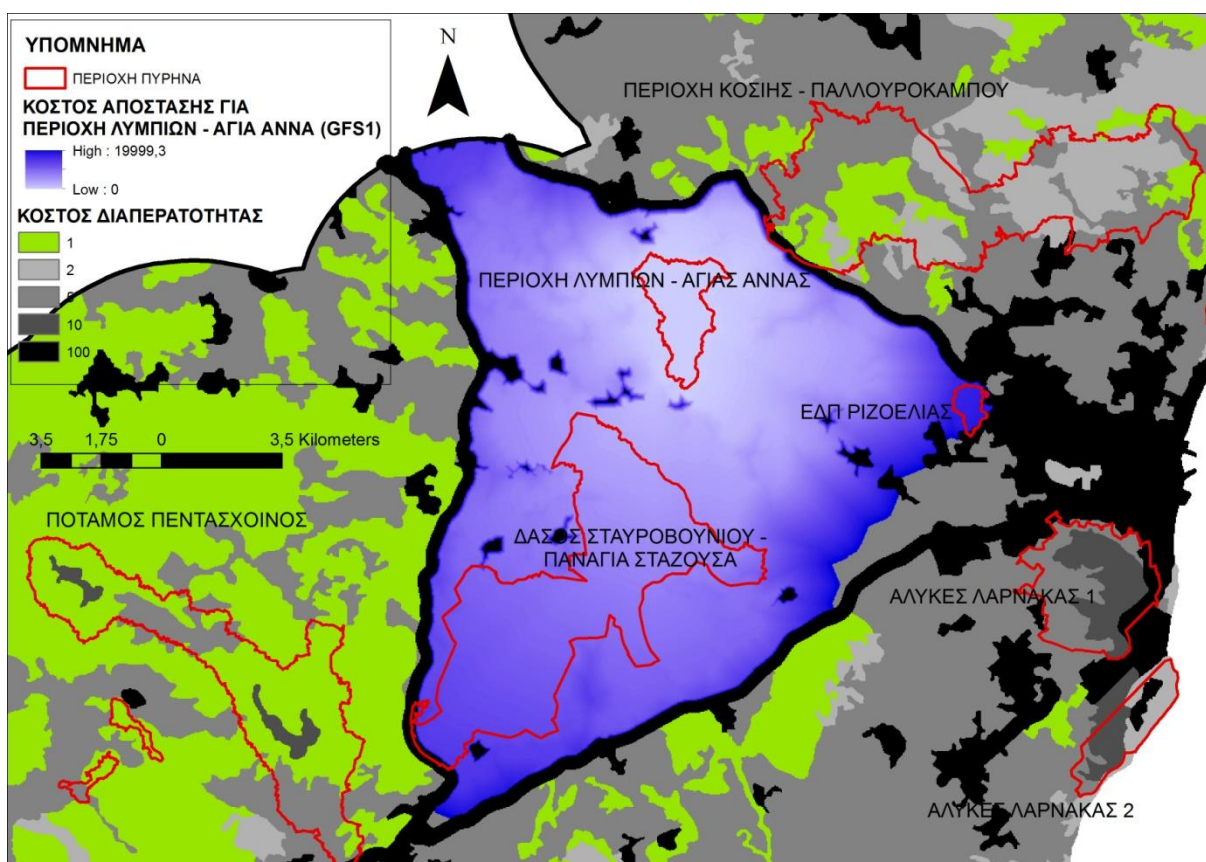
Εικόνα 4.4. Κόστος Απόστασης Περιοχής Αλυκές Λάρνακας 2 (GFS1)

Αντίστοιχη με την περιοχή Αλυκές Λάρνακας 1 είναι και η περιοχή Αλυκές Λάρνακας 2. Όπως έχει αναφερθεί οι δύο αυτές περιοχές βρίσκονται πλησίον η μία της άλλης και ανήκουν στην ίδια περιοχή Natura 2000. Εξετάζονται όμως διαφορετικά σαν περιοχές πυρήνα αφού καλύπτουν δύο διαφορετικούς γεωγραφικά χώρους και δεν συνδέονται μεταξύ τους. Το είδος GFS1 από την περιοχή Αλυκές Λάρνακας 2 μπορεί να μετακινηθεί μόνο στην περιοχή Αλυκές Λάρνακας 1, αφού οι καλύψεις εδάφους που αναφέρθηκαν για την περιοχή Αλυκές Λάρνακας 1 και ο αυτοκινητόδρομος που βρίσκεται βορειοδυτικά των δύο περιοχών αποτελούν ανασταλτικό παράγοντα στην μετακίνηση του GFS1.

Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας

Επόμενη περιοχή πυρήνα που εξετάζεται είναι η Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας. Τρέχοντας την λειτουργία Cost Distance διαπιστώνεται ότι η Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας μπορεί να συνδεθεί με τις περιοχές πυρήνα Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα, Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς και Περιοχή Κόσιης Παλλουρόκαμπου. Όσο

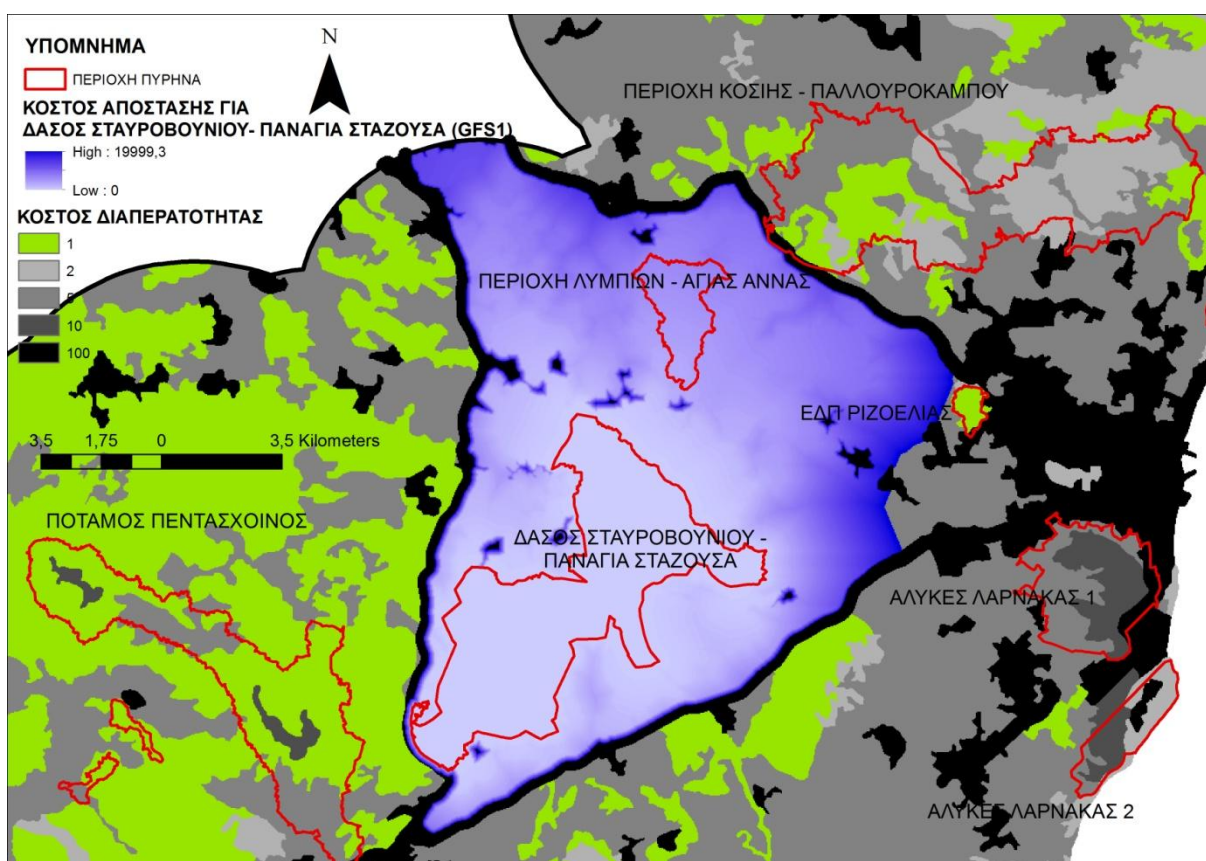
αφορά την περιοχή πυρήνα Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς, όπως έχει αναφερθεί, έχει έκταση μικρότερη των 200 εκταρίων (91 εκτάρια) που απαιτείται για να στηρίξει βιώσιμο πληθυσμό του είδους GFS1. Ως εκ τούτου η περιοχή πυρήνα Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς αν και έχει συνδεσιμότητα με την περιοχή πυρήνα Λυμπιών - Αγίας Άννας για το GFS1, αποκλείστηκε από τον σχεδιασμό για τη εύρεση της διαδρομής ελάχιστου κόστους μεταξύ των δύο περιοχών. Ένα άλλο ενδιαφέρον στοιχείο είναι το ότι με την Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου, ενώ η ελάχιστη απόσταση μεταξύ τους είναι περίπου 1,6 χιλιόμετρα, η δυνατότητα μετακίνησης του GFS1 από την Περιοχή Λυμπιών - Αγίας Άννας προς την Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου, μόλις που επιτυγχάνεται. Το γεγονός αυτό εξηγείται με την παρουσία του αυτοκινητόδρομου στο όριο της Περιοχής Κόσιης - Παλλουρόκαμπου. Τέλος ένα ακόμη ενδιαφέρον στοιχείο είναι το γεγονός ότι η δυνατότητα μετακίνησης του GFS1 από την Περιοχή Λυμπιών - Αγίας Άννας σταματάει στο σημείο όπου υπάρχουν περιμετρικά του αυτοκινητόδρομοι, ενώ όπως αναφέρθηκε προς την Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου η συνδεσιμότητα μόλις που επιτυγχάνεται.



Εικόνα 4.5. Κόστος Απόστασης για την περιοχή πυρήνα Περιοχή Λυμπιών - Αγίας Άννας (GFS1)

Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα

Ένα αντίστοιχο αποτέλεσμα με το τελευταίο της Περιοχής Λυμπιών – Αγίας Άννας παρατηρείται και στην περιοχή πυρήνα Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα. Το GFS1 μπορεί να μετακινηθεί μόνο προς την Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας, ενώ η δυνατότητα μετακίνησης σταματά στα σημεία όπου υπάρχουν αυτοκινητόδρομοι.

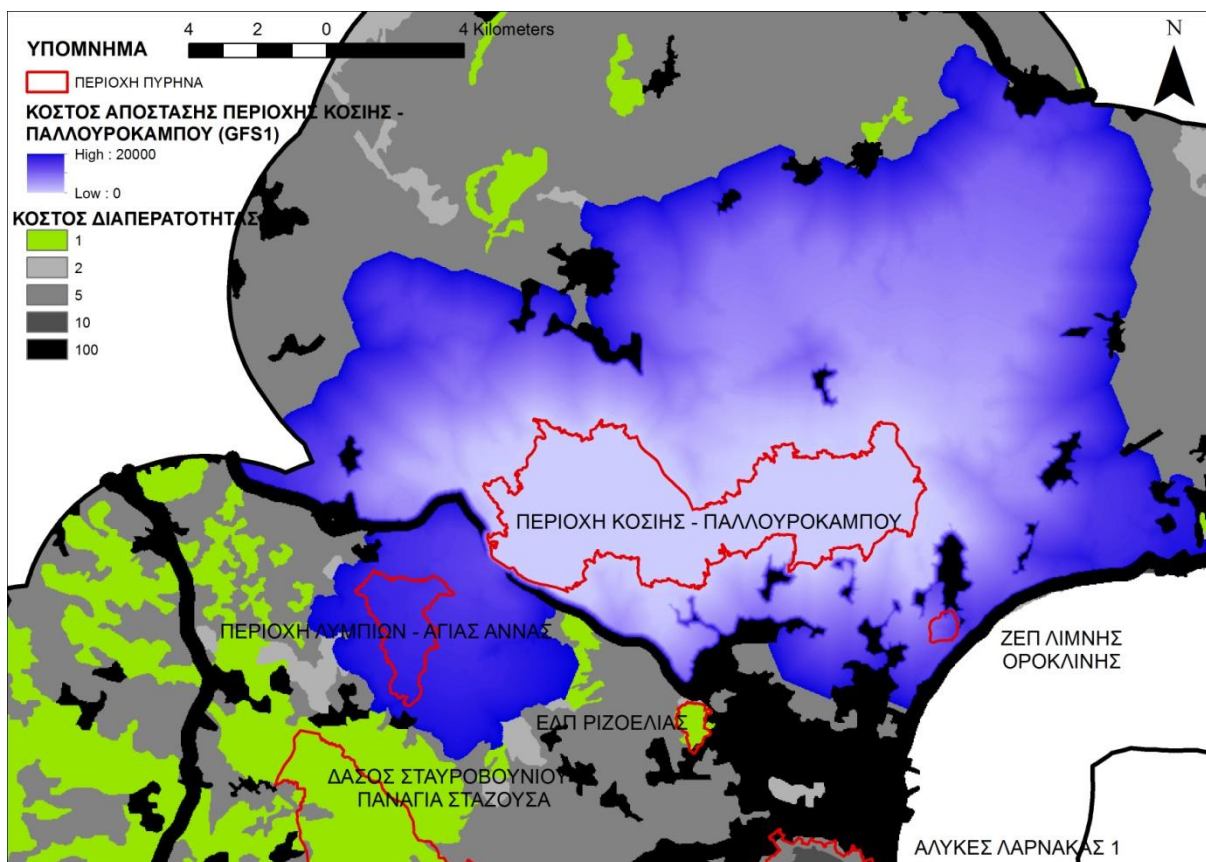


Εικόνα 4.6. Κόστος Απόστασης περιοχής Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα (GFS1)

Περιοχή Κόσιης – Παλλουρόκαμπου

Η περιοχή Κόσιης – Παλλουρόκαμπου, όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως για την περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας έχει το όριο της στο αυτοκινητόδρομο. Για αυτό τον λόγο αν και υπάρχει συνδεσιμότητα με την περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας, στην εικόνα 4.7 φαίνεται ότι το εμπόδιο του αυτοκινητόδρομου εμποδίζει αρκετά την μετακίνηση του είδους GFS1 προς την περιοχή αυτή. Επίσης όπως και στο παράδειγμα της περιοχής Λυμπιών – Αγίας Άννας η περιοχή Κόσιης Παλλουρόκαμπου επιτυγχάνει συνδεσιμότητα για το είδος GFS1 με περιοχή η οποία δεν μπορεί να στηρίξει βιώσιμο πληθυσμό, την

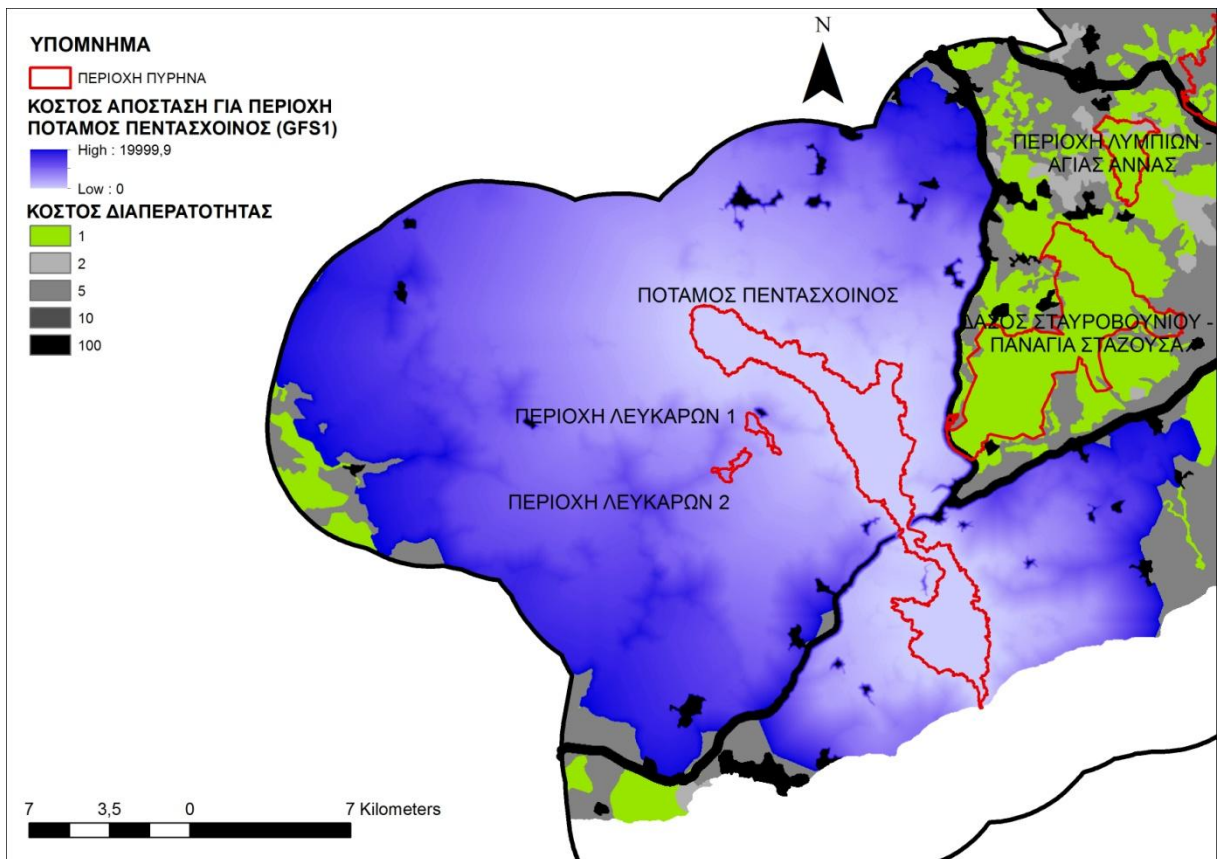
Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης, η οποία έχει έκταση μικρότερη των 200 εκταρίων (57 εκτάρια).



Εικόνα 4.7. Κόστος Απόστασης περιοχής Πυρήνα Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου (GFS1)

Ποταμός Πεντάσχοιnos

Η περιοχή πυρήνα Ποταμός Πεντάσχοιnos είναι η μεγαλύτερη περιοχή πυρήνα με έκταση 4058 εκτάρια. Επίσης η περιοχή αυτή βρίσκεται αρκετά κοντά σε άλλες τρεις περιοχές πυρήνα, την Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα και τις περιοχές Λευκάρων. Οι Περιοχές Λευκάρων 1 και 2, όπως και περιοχές σε προηγούμενα παραδείγματα δεν μπορούν να στηρίξουν βιώσιμο πληθυσμό και αποκλείστηκαν από τον σχεδιασμό για το GFS1, αν και πάλι επιτυγχάνεται συνδεσιμότητα. Όσον αφορά την συνδεσιμότητα με την περιοχή πυρήνα Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα αυτή δεν είναι εφικτή. Και σε αυτή την περίπτωση παρατηρείται ότι η δυνατότητα μετακίνησης του υπό μελέτη είδους και άρα η συνδεσιμότητα βρίσκει εμπόδιο την παρουσία αυτοκινητόδρομων. Αντίστοιχα ο αυτοκινητόδρομος είναι εμπόδιο και στην μετακίνηση του GFS1 από το Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα προς τον Ποταμό Πεντάσχοιno όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.



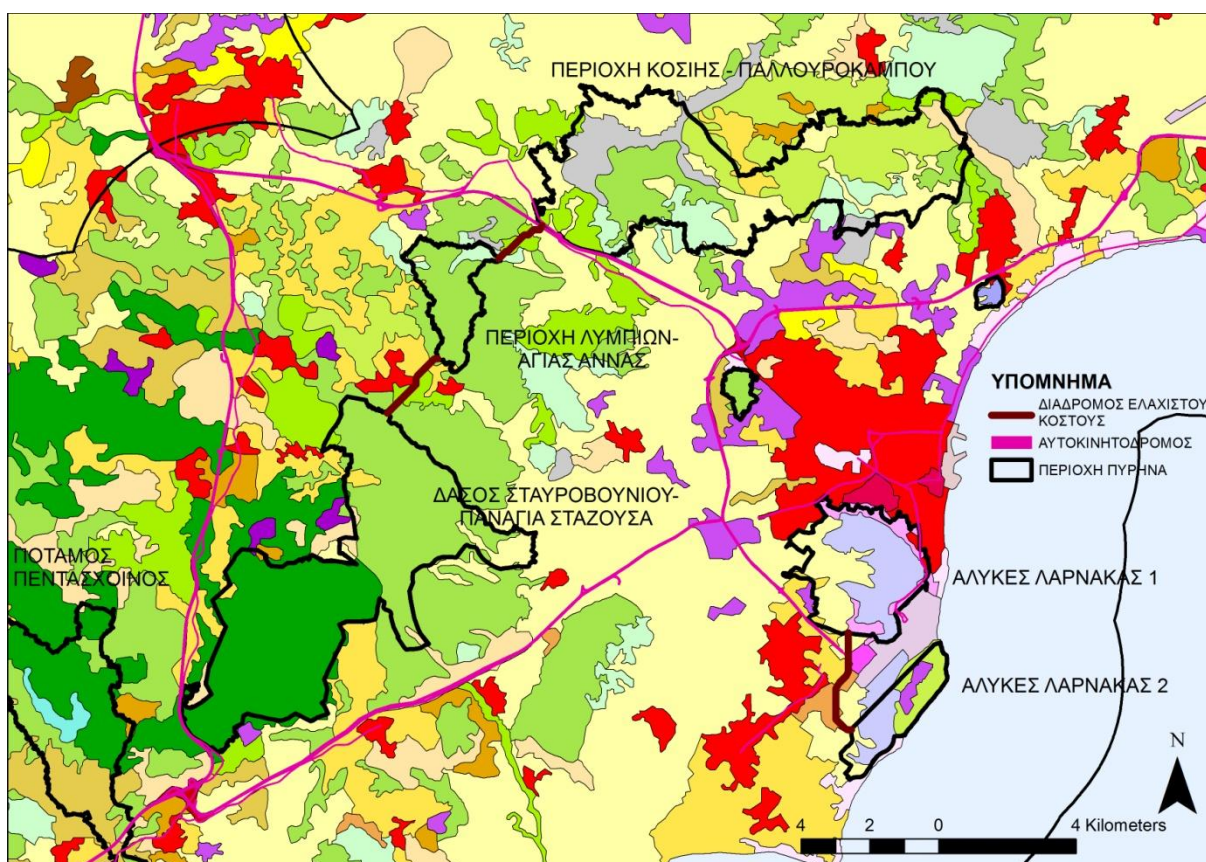
Εικόνα 4.8. Κόστος Απόστασης περιοχής πυρήνα Ποταμός Πεντάσχοινος (GFS1)

Με βάση τα αποτελέσματα που έχουν παρουσιαστεί προηγουμένως, έτρεξε η λειτουργία least-cost path, ώστε να προκύψουν οι διαδρομές ελάχιστου κόστους ανά ζεύγος των περιοχών πυρήνα (εικόνα 4.9). Όπως έχει αναφερθεί στην ανάλυση του κόστους απόστασης έχει επιτευχθεί συνδεσιμότητα μερικών από τις περιοχές μεταξύ τους. Στον πίνακα 4.2 έχουν τοποθετηθεί στην αριστερή στήλη αύξοντες αριθμοί για τις περιοχές πυρήνα και ακολουθεί η αντιστοιχία τους με το ποιες περιοχές έχουν συνδεθεί με διαδρόμους ελάχιστου κόστους.

Πίνακας 4.2. Σύνδεση περιοχών πυρήνα με διάδρομους ελάχιστου κόστους για το GFS1. Με το σύμβολο √ δείχνονται οι διάδρομοι ελάχιστους κόστους που έχουν προκύψει και μεταξύ ποιων περιοχών έχουν προκύψει.

A/A	Περιοχές πυρήνα	1	2	3	4	5	6
1	Αλυκές Λάρνακας 1		√				
2	Αλυκές Λάρνακας 2	√					
3	Περιοχή Λυμπίων – Αγίας Άννας				√		√
4	Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα				√		
5	Ποταμός Πεντάσχοινος						
6	Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου				√		

Στην ουσία έχουν δημιουργηθεί τρεις οικολογικοί διάδρομοι, οι δύο από τους οποίους αφορούν την σύνδεση της περιοχής πυρήνα Λύμπια – Αγία Άννα με την περιοχή Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα και Περιοχή Κόσιης – Παλλουρόκαμπου, ενώ ο τρίτος διάδρομος αφορά την σύνδεση των δύο περιοχών των Αλυκών Λάρνακας μεταξύ τους (εικόνα 19)



Εικόνα 4.9. Διάδρομοι ελάχιστου κόστους για το GFS1

4.2.2 Αποτελέσματα για το Γενικό Εστιακό Είδος – GFS2

Στην συνέχεια εξετάστηκε το Γενικό Εστιακό Είδος GFS2. Το GFS2 έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά σε σχέση με το GFS1, αφού η μέγιστη απόσταση διασποράς του φτάνει μέχρι τα 50000 μέτρα, ενώ η ελάχιστη έκταση βιότοπου που μπορεί να στηρίξει ένα βιώσιμο πληθυσμό του είδους είναι μικρότερος και συγκεκριμένα 20 εκτάρια. Με βάση το τελευταίο δεδομένο και οι δέκα περιοχές πυρήνα όπως περιγράφονται στην παράγραφο του Σχεδιασμού περιλαμβάνονται στον σχεδιασμό της συνδεσιμότητας μεταξύ των περιοχών πυρήνα για το GFS2 (πίνακας 4.3).

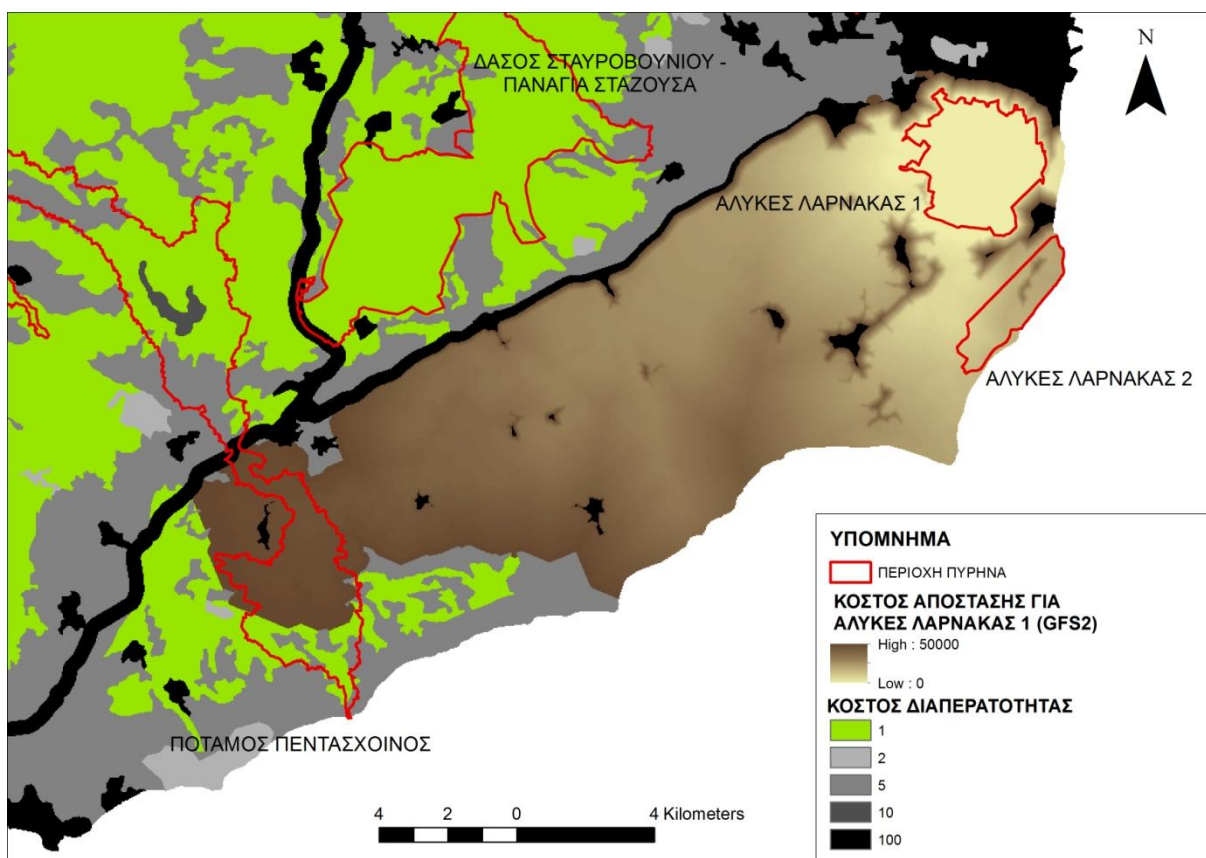
Πίνακας 4.3. Περιοχές πυρήνα για το GFS2 και έκτασή τους

Περιοχή Πυρήνα	Έκταση (εκτάρια)
Αλυκές Λάρνακας 1	1111
Αλυκές Λάρνακας 2	452
Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας	521
Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα	3656
Περιοχή Λευκάρων 1	66
Περιοχή Λευκάρων 2	66
Ποταμός Πεντάσχοινος	4058
Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου	3720
ΖΕΠ Λίμνη Ορόκλινης	57

Με βάση λοιπόν την μέγιστη απόσταση διασποράς και την ελάχιστη έκταση βιότοπου του GFS2 εξετάστηκε η συνδεσιμότητα όλων των περιοχών πυρήνα. Όπως και για το GFS1 και σε αυτή την περίπτωση εξετάστηκε το κόστος απόστασης κάθε μίας από τις περιοχές πυρήνα σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικότερα. Όπως και για το GFS1 έτσι και στις εικόνες που συνοδεύουν τα αποτελέσματα η απόσταση την οποία μπορεί να μετακινηθεί το GFS1 συμβολίζεται με αποχρώσεις του καφέ, όπου το λευκό συμβολίζει την μηδενική απόσταση ενώ το σκούρο καφέ την μέγιστη απόσταση που μπορεί να μετακινηθεί.

Αλυκές Λάρνακας 1.

Στην περίπτωση της περιοχής πυρήνα Αλυκές Λάρνακας 1, διαπιστώνεται ότι οι περιοχές στις οποίες υπάρχει συνδεσιμότητα είναι οι Αλυκές Λάρνακας 2 και ο Ποταμός Πεντάσχοινος. Και σε αυτή την περίπτωση η παρουσία του αυτοκινητόδρομου αποτελεί εμπόδιο για το υπό μελέτη είδος να μετακινηθεί πέραν από αυτό. Όπως φαίνεται στην εικόνα 4.10 παρόλο που ο αυτοκινητόδρομος βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από την Αλυκές Λάρνακας 1 το κόστος απόστασης δεν μπορεί να το περάσει, ενώ φτάνει μέχρι το νότιο μέρος της περιοχής Ποταμός Πεντάσχοιμος, που βρίσκεται σε απόσταση σχεδόν 20 χιλιομέτρων από την υπό μελέτη περιοχή. Τέλος επιτυγχάνεται συνδεσιμότητα και με την παρακείμενη περιοχή Αλυκές Λάρνακας 2, όπως και για το GFS1.

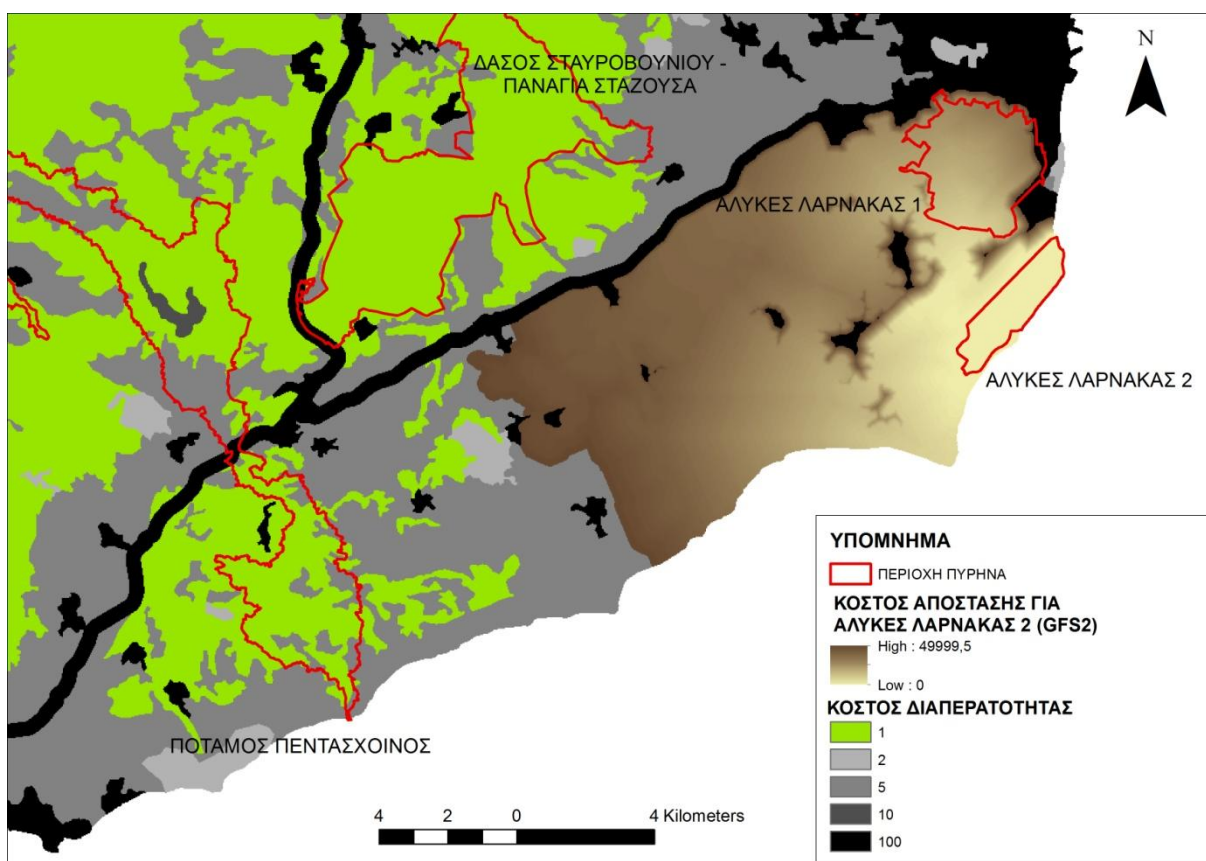


Εικόνα 4.10. Κόστος αντίστασης περιοχής Αλυκές Λάρνακας 1 (GFS2)

Αλυκές Λάρνακας 2

Για την περιοχή Αλυκές Λάρνακας 2 φαίνεται να επιτυγχάνεται συνδεσιμότητα με την περιοχή Αλυκές Λάρνακας 1 μόνο, ενώ το κόστος απόστασης δεν φτάνει μέχρι την

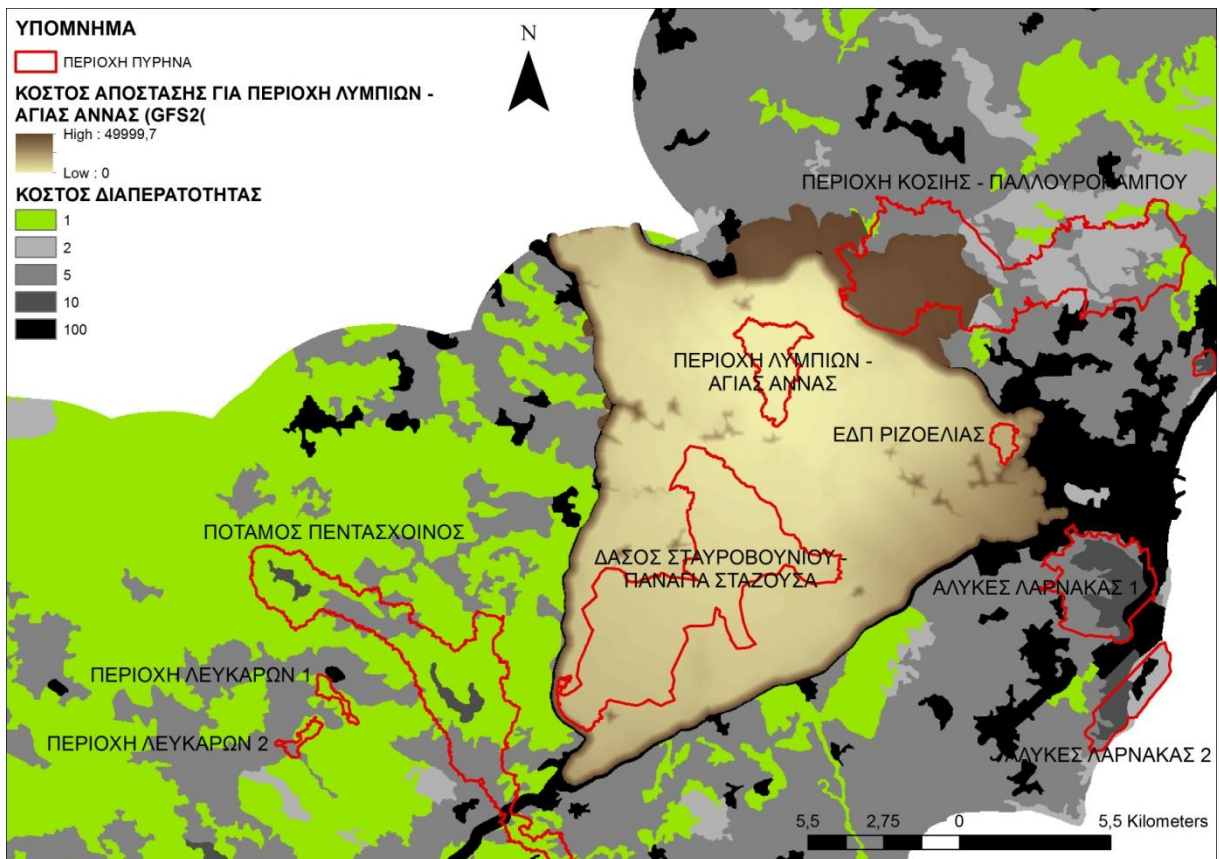
περιοχή του Ποταμού Πεντάσχοινου, όπως και για την Αλυκές Λάρνακας 1. Και σε αυτή την περίπτωση η παρουσία του αυτοκινητόδρομου αποτελεί εμπόδιο στην μετακίνηση του υπό μελέτη είδους (εικόνα 4.11)



Εικόνα 4.11. Κόστος αντίστασης περιοχής Αλυκές Λάρνακας 2 (GFS2)

Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας

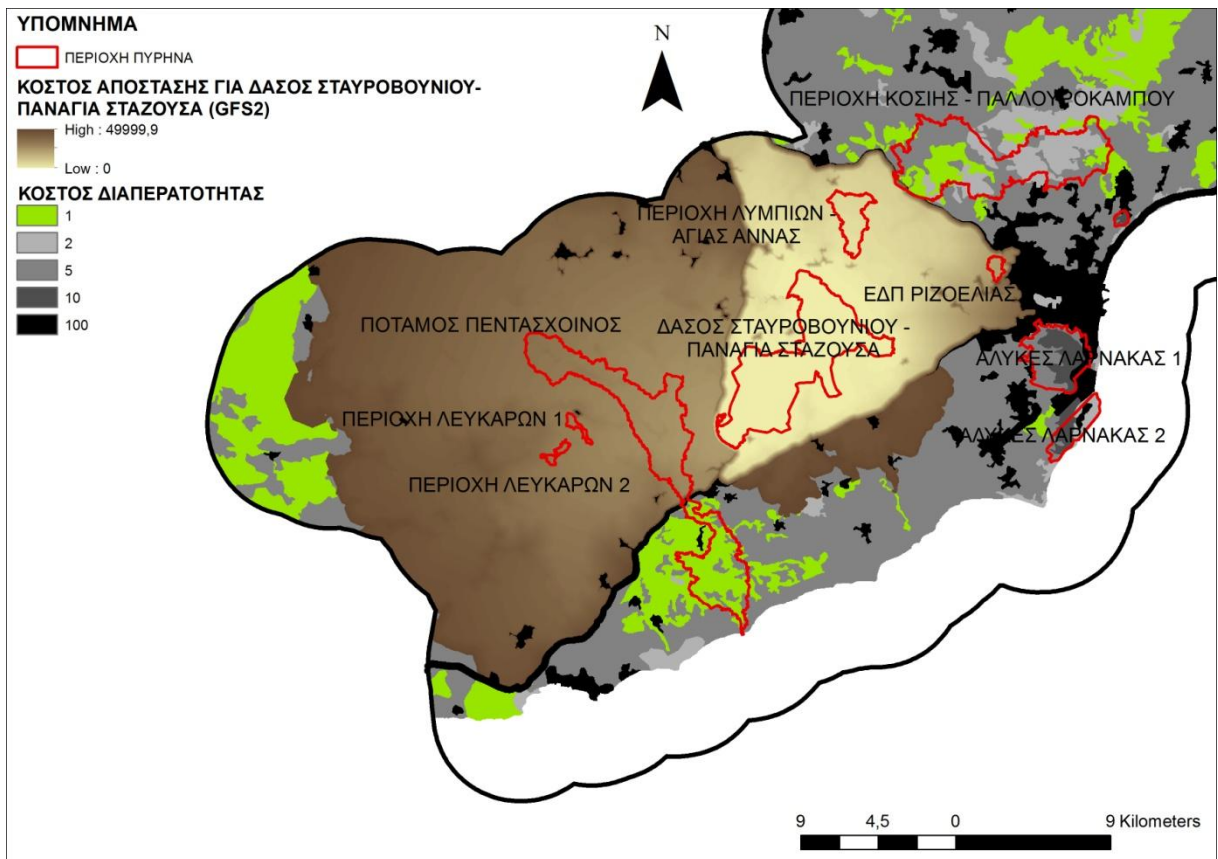
Στην περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας, όπως και για το GFS1, το κόστος απόστασης φαίνεται να περιορίζεται στην περιοχή μέχρι τους αυτοκινητόδρομους. Εξάιρεση αποτελεί ο αυτοκινητόδρομος ανατολικά της περιοχής, ο οποίος βρίσκεται μεταξύ των περιοχών πυρήνα Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας και Περιοχή Κόσις – Παλλουρόκαμπου. Το κόστος αντίστασης ξεπερνά το όριο του αυτοκινητόδρομου και υπάρχει συνδεσιμότητα με την περιοχή Κόσις – Παλλουρόκαμπου, σε αντίθεση με το GFS1.



Εικόνα 4.12. Κόστος αντίστασης Περιοχής Λυμπιών - Αγίας Άννας (GFS2)

Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα

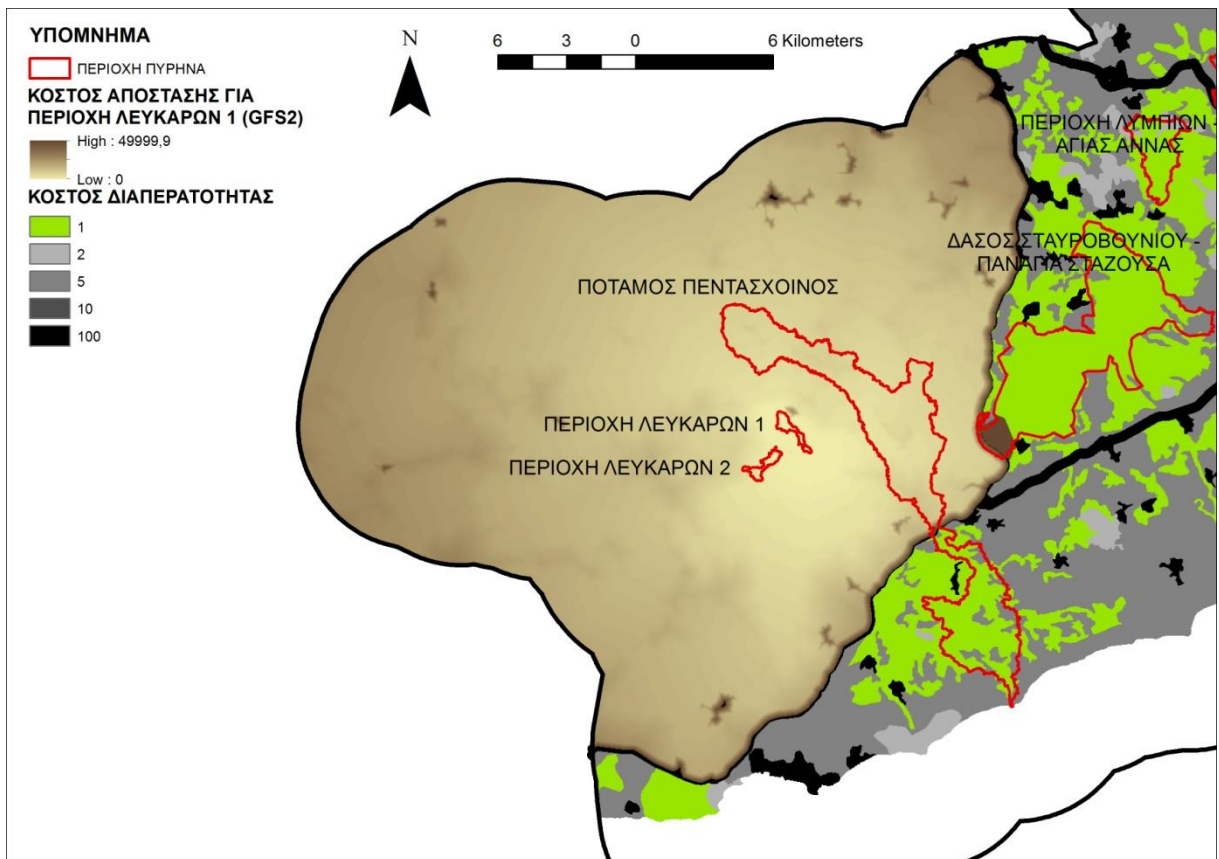
Η περιοχή πυρήνα Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα είναι μια μεγάλη περιοχή του δικτύου, η οποία βρίσκεται σε κεντρικό σημείο. Όπως φαίνεται και από την εικόνα έχει δυνατότητα συνδεσιμότητας σε μία μεγάλη περιοχή. Συγκεκριμένα επιτυγχάνεται συνδεσιμότητα με τις περιοχές Περιοχή Λευκάρων 1, Περιοχή Λευκάρων 2, Ποταμός Πεντάσχοινος, Περιοχή Λυμπιών - Αγίας Άννας, με την περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου και με το Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς. Όπως φαίνεται στην εικόνα, δεν επιτυγχάνεται συνδεσιμότητα με τις περιοχές Αλυκές Λάρνακας 1 και 2 και με την Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης, αφού μεταξύ της περιοχής Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα υπάρχουν περιοχές με ψηλό κόστος αντίστασης.



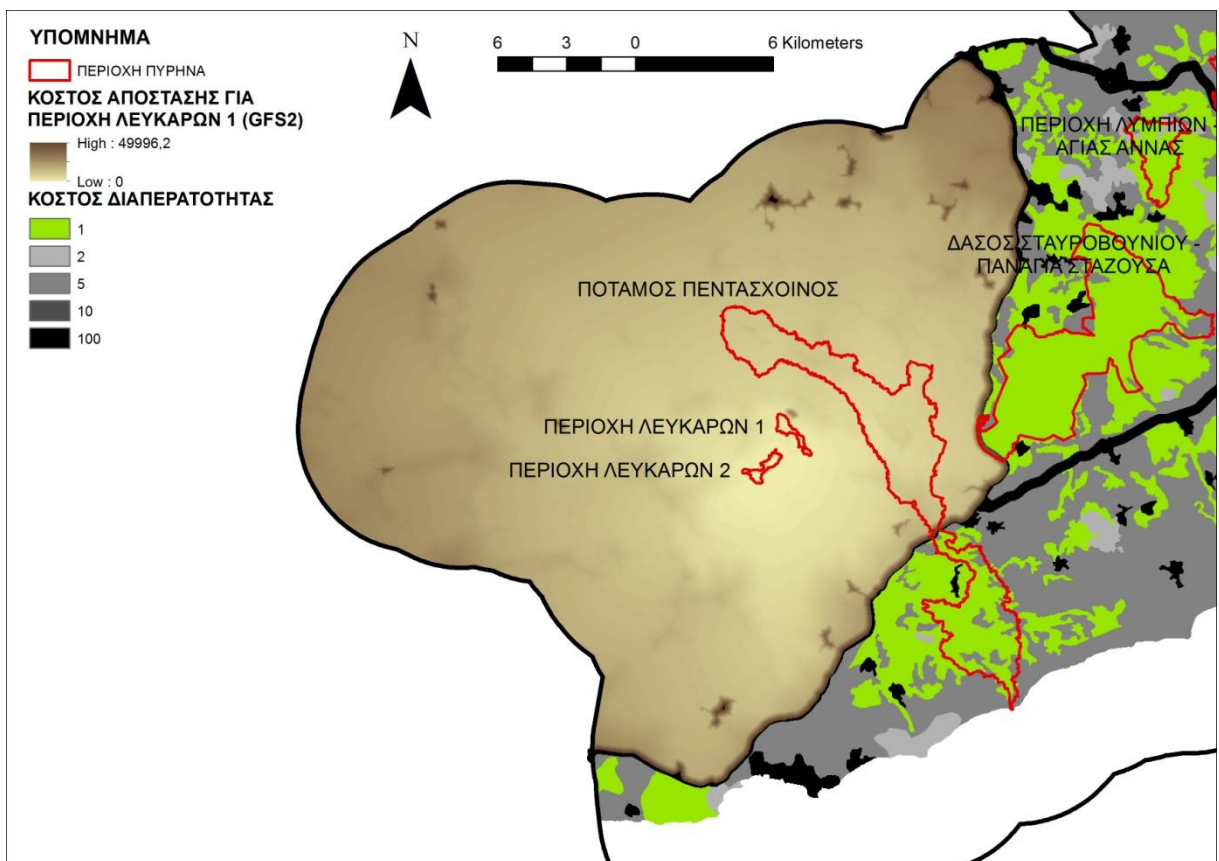
Εικόνα 4.13. Κόστος απόστασης Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα (GFS2)

Περιοχή Λευκάρων 1 και Περιοχή Λευκάρων 2.

Με την λειτουργία του Cost Distance για την περιοχή Λευκάρων 1 το αποτέλεσμα έδειξε ότι υπάρχει η συνδεσιμότητα της περιοχής αυτής είναι εφικτή με τις περιοχές Περιοχή Λευκάρων 2, τον Ποταμό Πεντάσχοινο και την περιοχή πυρήνα Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα. Η παρουσία αυτοκινητόδρομου δείχνει ότι η συνδεσιμότητα και με άλλες περιοχές δεν ήταν εφικτή, ενώ η συνδεσιμότητα με την περιοχή Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα επιτυγχάνεται με υψηλό κόστος αποστασης. Ανάλογη είναι και η συνδεσιμότητα της Περιοχής Λευκάρων 2 (εικόνα 4.15) όπου επιτυγχάνεται συνδεσιμότητα με τις ίδιες περιοχές όπως και η Περιοχή Λευκάρων 1, με την συνδεσιμότητα με το Δάσος Σταυροβουνίου νόλις που να επιτυγχάνεται.



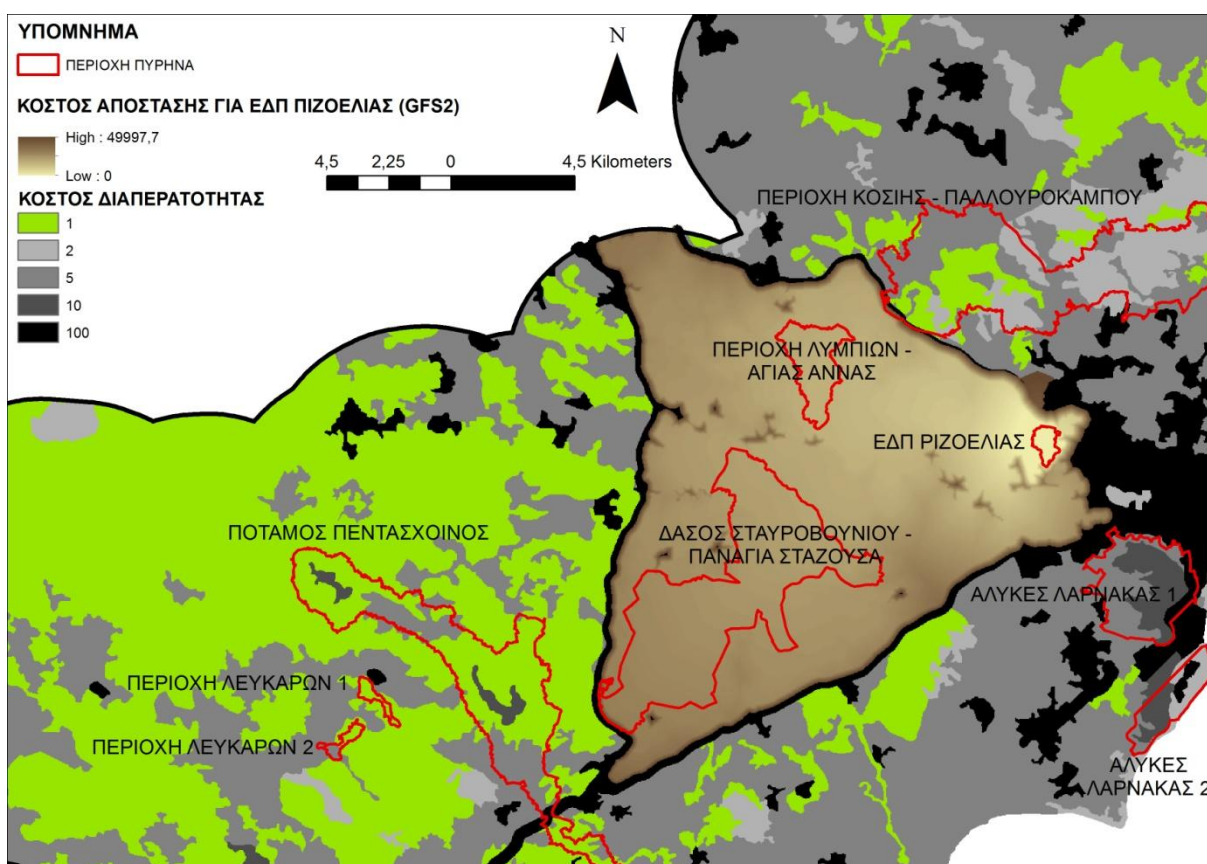
Εικόνα 4.14. Κόστος αντίστασης Περιοχής Λευκάρων 1 (GFS2)



Εικόνα 4.15. Κόστος αντίστασης Περιοχής Λευκάρων 2 (GFS2)

Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς

Όσον αφορά το Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς είναι μια περιοχή αντίστοιχη με την Περιοχή Λυμπιών - Αγίας Άννας. Και σε αυτή την περίπτωση η παρουσία τριών αυτοκινητόδρομων περιμετρικά της περιοχής του Εθνικού Δασικού Πάρκου Ριζοελιάς, αλλά και του αστικού ιστού στα ανατολικά της περιοχής είναι εμπόδια στην επίτευξη συνδεσιμότητας με περιοχές πέραν από αυτούς. Έτσι η συνδεσιμότητα του Εθνικού Δασικού Πάρκου Ριζοελιάς επιτυγχάνεται για το GFS2, με τις Περιοχή Λυμπιών - Αγίας Άννας, με το Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα και με την περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου.

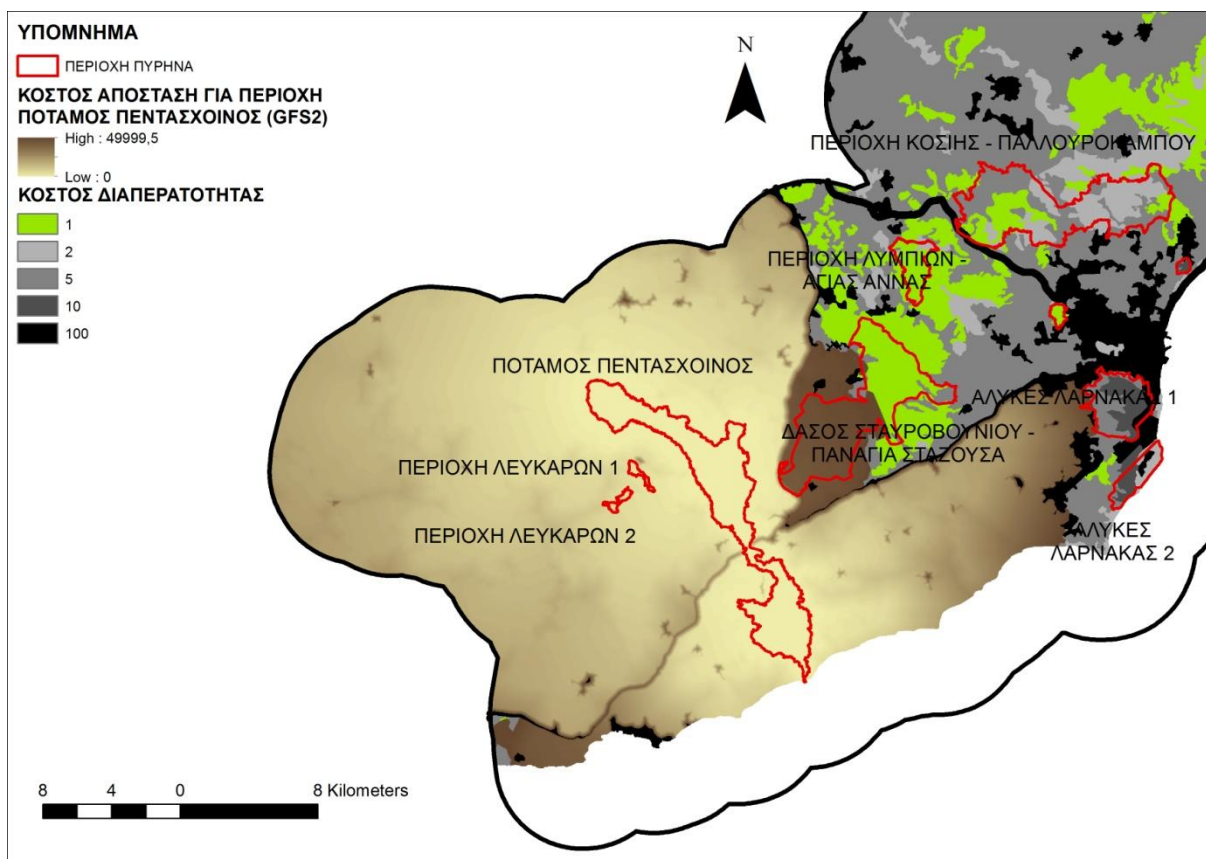


Εικόνα 4.16. Κόστος αντίστασης Εθνικού Δασικού Πάρκου Ριζοελιάς (GFS2)

Ποταμός Πεντάσχοινος

Στην έρευνα για την συνδεσιμότητα της περιοχής του Ποταμού Πεντάσχοινου για το GFS1, διαπιστώθηκε ότι δεν μπορούσε να επιτευχθεί συνδεσιμότητα με καμία από τις περιοχές πέραν των Περιοχών Λευκάρων 1 και 2, οι οποίες όμως αποκλείστηκαν λόγω έκτασης από το δίκτυο για το GFS1. Αντίθετα για το GFS2 διαπιστώνεται ότι η

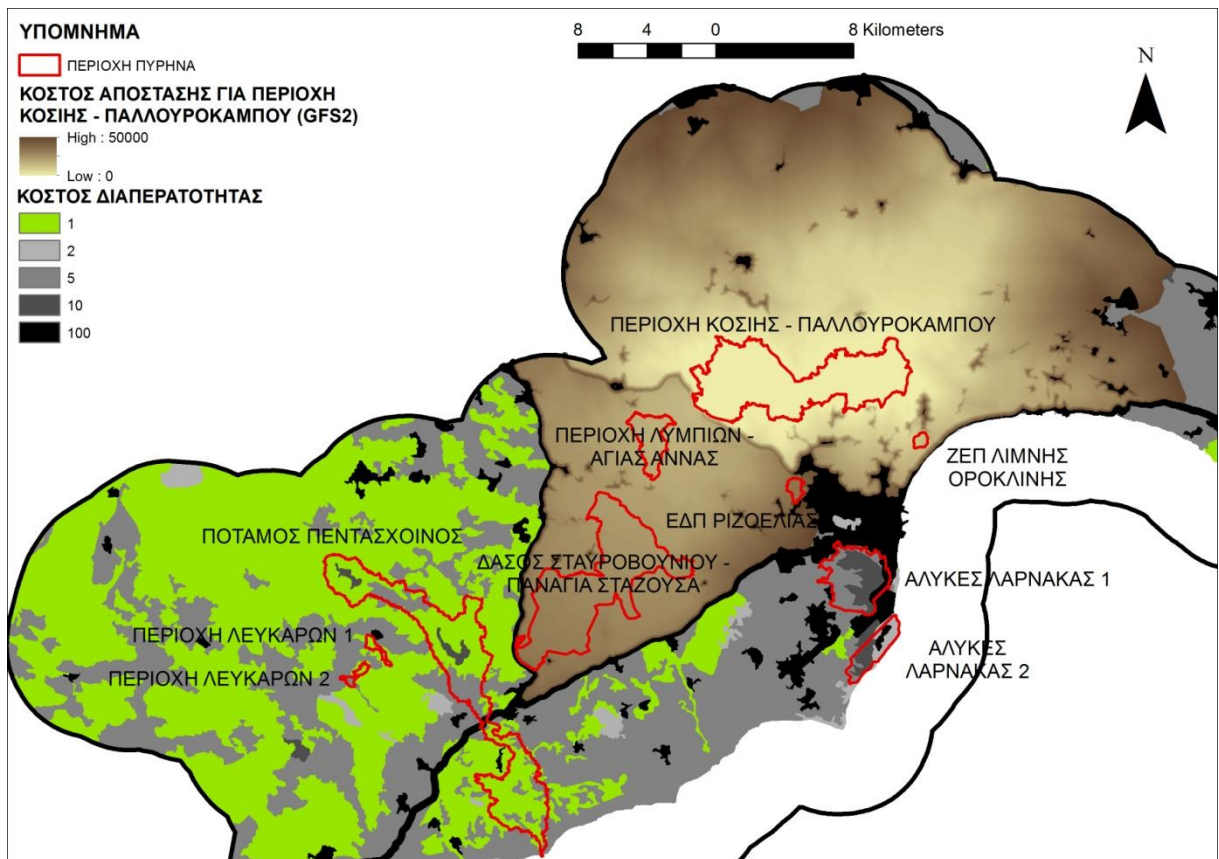
μεγαλύτερη μέγιστη απόσταση διασποράς ευνοεί την περιοχή του Ποταμού Πεντάσχοινο αφού επιτυγχάνεται συνδεσιμότητα με τις περιοχές Αλυκές Λάρνακας 1 και Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα, πέραν των περιοχών Λεύκαρα 1 και 2.



Εικόνα 4.17. Κόστος αντίστασης Ποταμού Πεντάσχοινο (GFS2)

Περιοχή Κόσιης – Παλλουρόκαμπου

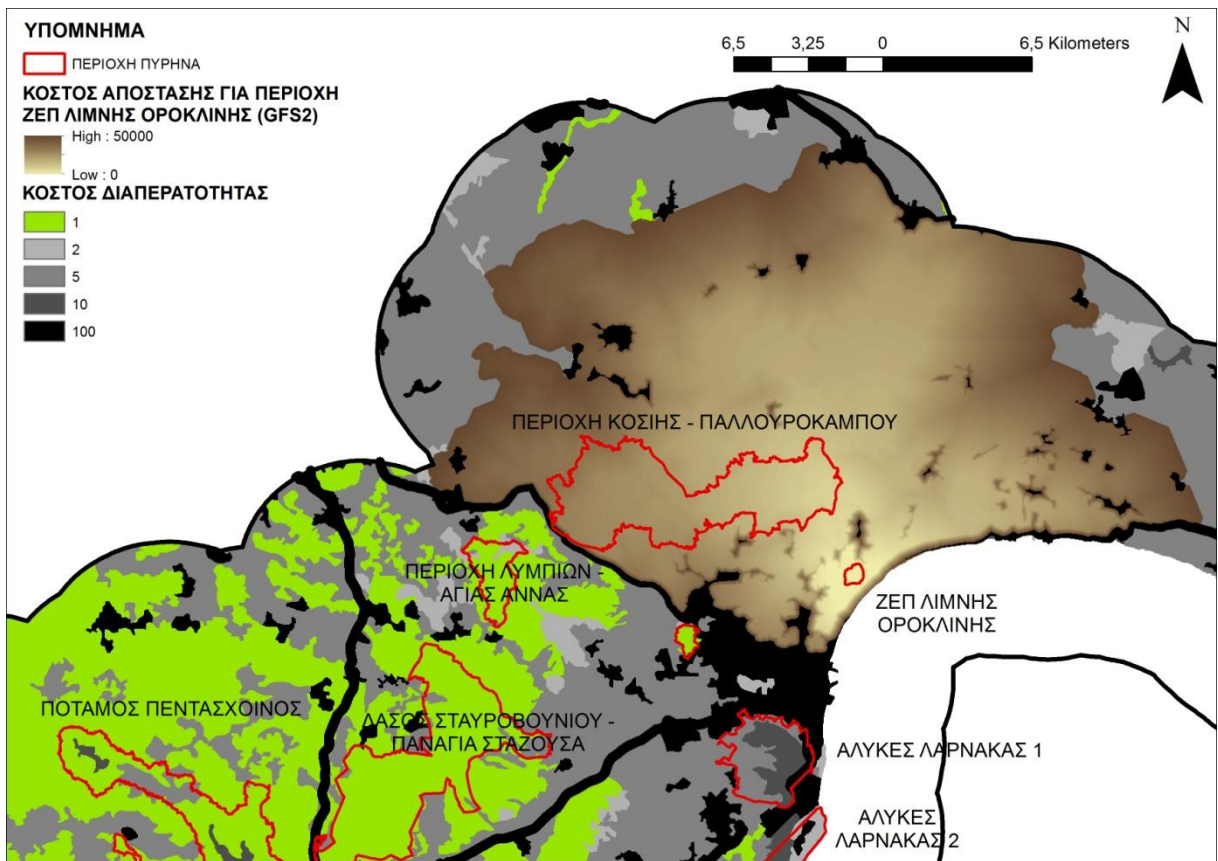
Στη Περιοχή Κόσιης – Παλλουρόκαμπου το αποτέλεσμα δείχνει ότι υπάρχει συνδεσιμότητα για το GFS2 σε μία μεγάλη έκταση. Ως εκ τούτου η περιοχή μπορεί να συνδεθεί με τις περιοχές Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα, Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας, Εθνικό Δασικό Πάρκο Ριζοελιάς και Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης. Η παρουσία αυτοκινητόδρομου νοτιοδυτικά της περιοχής κόσιης – Παλλουρόκαμπου φαίνεται να μην αποτελεί εμπόδιο για την επίτευξη συνδεσιμότητας, παράλληλα όμως πέραν του αυτοκινητόδρομου παρατηρείται απότομη αύξηση του κόστους απόστασης (εικόνα 4.18)



Εικόνα 4.18. Κόστος αντίστασης Περιοχής Κόσιης Παλλουρόκαμπου (GFS2)

Ζώνη Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης

Τελευταία περιοχή πυρήνα που εξετάζεται για το είδος GFS2 είναι η περιοχή της Ζώνης Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης. Η ΖΕΠ Λίμνης Ορόκλινης είναι η μικρότερη περιοχή πυρήνα του δικτύου με έκταση 57 εκταρίων. Με την λειτουργία Cost Distance διαπιστώνεται ότι στην ΖΕΠ Λίμνης Ορόκλινης παρατηρείται συνδεσιμότητα μόνο με την Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου. Και σε αυτή την περίπτωση διαπιστώνεται ότι τόσο ο αυτοκινητόδρομος, όσο και ο αστικός ιστός που έχουν το υψηλότερο κόστος αντίστασης αποτελούν ανασταλτικούς παράγοντες για την επίτευξη συνδεσιμότητας της περιοχής ΖΕΠ Ορόκλινης, με άλλες περιοχές πέραν της Περιοχής Κόσιης Παλλουρόκαμπου.



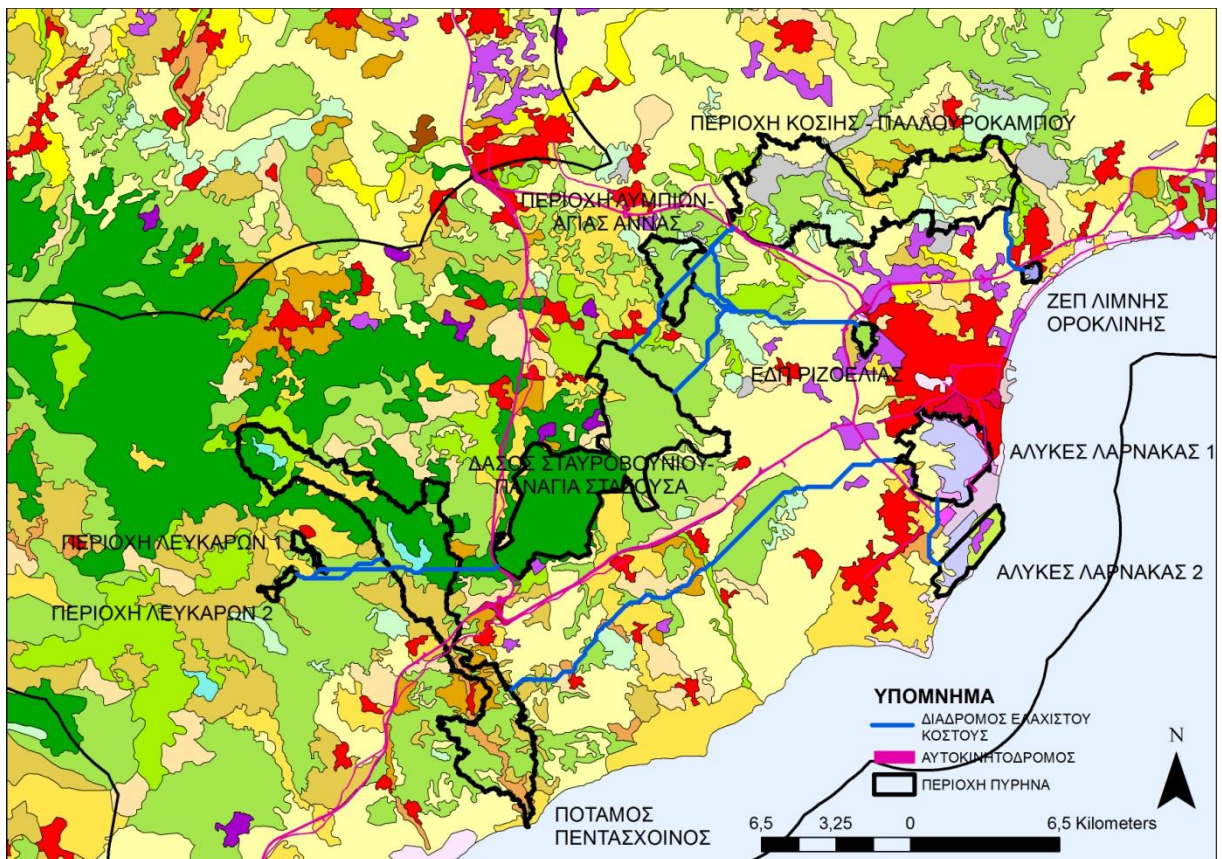
Εικόνα 4.19. Κόστος αντίστασης Περιοχής ΖΕΠ Λίμνης Ορόκλινης (GFS2)

Μετά την λειτουργία του κόστους απόστασης εφαρμόστηκε η λειτουργία διαδρομών ελάχιστου κόστους. Στον πίνακα 4.4 παρουσιάζεται η επιτυχία σύνδεσης των περιοχών πυρήνα για το GFS2.

Πίνακας 4.4. Σύνδεση περιοχών πυρήνα με διάδρομους ελάχιστου κόστους για το GFS1. Με το σύμβολο √ δείχνονται οι διάδρομοι ελάχιστους κόστους που έχουν προκύψει και μεταξύ ποιων περιοχών έχουν προκύψει.

A/A	Περιοχές πυρήνα	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Αλυκές Λάρνακας 1		√						√		
2	Αλυκές Λάρνακας 2	√									
3	Περιοχή Λυμπιών - Αγίας Άννας				√			√		√	
4	Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα			√		√	√	√	√	√	
5	Περιοχή Λευκάρων 1				√		√				
6	Περιοχή Λευκάρων 2				√	√			√		
7	ΕΔΠ Ριζοελιάς			√	√					√	
8	Ποταμός Πεντάσχοινος	√			√	√	√				
9	Περιοχή Κόσις - Παλλουρόκαμπου			√	√			√			√
10	ΖΕΠ Λίμνης Ορόκλινης									√	

Επειδή η δυνατότητα σύνδεσης μεταξύ των περιοχών πυρήνα εξετάστηκε για κάθε περιοχή ξεχωριστά σε σχέση με τις υπόλοιπες, έχουν προκύψει διπλοί διάδρομοι. Για παράδειγμα μεταξύ των περιοχών πυρήνα Περιοχή Λευκάρων 1 και Περιοχή Λευκάρων 2 έχουν προκύψει δύο διάδρομοι αφού εξετάστηκε η δυνατότητα σύνδεσης και δημιουργήθηκε διάδρομος ελάχιστου κόστους από την μία περιοχή στην άλλη. Σε όλες τις περιπτώσεις οι διάδρομοι αυτοί διασχίζουν σχεδόν αποκλειστικά τις ίδιες περιοχές. Για καλύτερη ανάγνωση της εικόνας παρουσιάζεται ο ένας από τους δύο διάδρομους. Επίσης υπήρξαν περιπτώσεις κατά τις οποίες οι διάδρομοι ελάχιστου κόστους από μία περιοχή πυρήνα σε μία άλλη περνούσαν μέσα από μια Τρίτη περιοχή, Σε αυτές τις περιπτώσεις κρατήθηκαν όλοι οι διάδρομοι, γιατί η σύνδεση της ενδιάμεσης περιοχής πυρήνα με μία από τις αρχικές είχε άλλα γεωγραφικά χαρακτηριστικά.



Εικόνα 4.20. Διάδρομοι ελάχιστου κόστους για το GFS2

Από την συσχέτιση των διάδρομων ελάχιστου κόστους για τα δύο γενικά εστιακά είδη προκύπτει το ότι για το GFS2 έχουν προκύψει περισσότερες δυνατότητες σύνδεσης των δέκα περιοχών πυρήνα μεταξύ τους. Αυτό το στοιχείο έρχεται να επιβεβαιώσει την υπόθεση που έγινε στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, ότι το δίκτυο που θα προκύψει για το GFS1 θα χαρακτηριστεί ως δίκτυο πυρήνων και το οποίο θα έχει σκοπό την προστασία των πιο ευαίσθητων στον κατακερματισμό περιοχών, σε αντίθεση με το δίκτυο που προκύπτει για το GFS2, όπου προορίζεται για πιο στοχευόμενες δράσεις διατήρησης.

Κεφάλαιο Πέμπτο

Συζήτηση

5.1 Συζήτηση

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής ήταν να κινηθεί σε δύο άξονες οι οποίοι είχαν σκοπό, την ανάδειξη του ρόλου της Πράσινης Υποδομής στην προστασία της φύσης αφενός και αφετέρου μέσα από ένα παράδειγμα εφαρμογής της Πράσινης Υποδομής, όπως είναι ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου, με βάση τις αρχές της οικολογίας τοπίου, να δειχθεί πως μπορεί να εφαρμοστεί.

Μέσα από την βιβλιογραφία έχει επισημανθεί η έννοια της Πράσινης Υποδομής καθώς και το κυριότερο στοιχείο της που είναι η πολυδιάστατη εφαρμογή της. Αυτό δείχτηκε μέσα από την θεωρητική ανασκόπηση της, αλλά και από τα παραδείγματα τα οποία παρουσιάστηκαν. Ένα άλλο σημαντικό στοιχείο στην ανάδειξη της Πράσινης Υποδομής ήταν να δειχτεί ο ρόλος που μπορεί να επιτελέσει στην προστασία της φύσης. Έχει αναφερθεί ότι τα αποτελέσματα της Πράσινης Υποδομής, όπως και οι εφαρμογές της, μπορούν να κινηθούν σε πολλά επίπεδα, όπως τα κοινωνικά οφέλη, οικονομικά οφέλη κλπ. Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής ήταν η ανάδειξη του ρόλου που μπορεί να έχει η Πράσινη Υποδομή στην Προστασία της Φύσης.

Έτσι στο επίπεδο του τοπίου και του ρόλου που μπορεί να έχει η Πράσινη Υποδομή έγινε αναφορά στο ότι η Πράσινη Υποδομή αποτελείται από ένα δίκτυο φυσικών και ημιφυσικών περιοχών. Σε αυτό το σημείο εντάσσεται και ο ρόλος της οικολογίας τοπίου όπου μέσα από της αρχές της, δίνει τα εργαλεία για το σχεδιασμό των δικτύων στα οποία γίνεται αναφορά. Μέσα από την ανασκόπηση για την οικολογία τοπίου, καθώς και για το σχεδιασμό

οικολογικών δικτύων, παρουσιάστηκαν τα κατάλληλα εργαλεία και τα στοιχεία που μπορούν να αποτελέσουν μέρος ενός οικολογικού δικτύου.

Στα πλαίσια της ανασκόπησης της βιβλιογραφίας παρουσιάστηκε σε γενική μορφή η μεθοδολογία που ακολουθείται στην δημιουργία οικολογιών δικτύων. Ωστόσο στην εφαρμογή που ακολούθησε δεν εφαρμόστηκαν όλα τα στοιχεία όπου για αντικειμενικούς λόγους δεν μπορούσαν να περιληφθούν στο στάδιο του σχεδιασμού του οικολογικού δικτύου. Γίνετε επίσης αναφορά σε παραδείγματα σχεδιασμού οικολογικών δικτύων. Παρατηρείται εδώ ότι παρόλο που έχουν αναπτυχθεί διαφορετικές μεθοδολογίες στην κάθε μία από τις περιπτώσεις το αποτέλεσμα είναι η εξαγωγή ενός οικολογικού δικτύου που σκοπό έχει, γενικά να προστατεύσει την φύση.

Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται και στο οικολογικό δίκτυο Natura 2000. Όπως αναφέρθηκε η έννοια δίκτυο δεν έχει πάντοτε χωρική σημασία αφού με την ορολογία δίκτυο μπορεί να νοείται ένας κατάλογος από προστατευόμενες περιοχές. Κάτι αντίστοιχο συμβαίνει και με την περίπτωση του οικολογικού δικτύου Natura 2000, το οποίο, αν και είναι ένα σημαντικό μέτρο που έχει εφαρμόσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, ως το κυριότερο εργαλείο της, για την προστασία της βιοποικιλότητας, εντούτοις δεν έχει την απαραίτητη συνεκτικότητα, ώστε να μπορεί να εξυπηρετήσει στοιχεία που χαρακτηρίζουν την άγρια πανίδα που φιλοξενεί, όπως η διασπορά και η μετανάστευση.

Αυτός ήταν και ο λόγος για το οποίο έχει επιχειρηθεί ο σχεδιασμός ενός οικολογικού δικτύου στα πλαίσια της διατριβής. Για αυτό το σκοπό έχει αναπτυχθεί μια μεθοδολογία, μέσα από βασικές αρχές της οικολογίας τοπίου αλλά και από προηγούμενα παραδείγματα. Στα πλαίσια της μεθοδολογίας έχουν παρουσιαστεί δύο διαφορετικοί σχεδιασμοί. Με βάση το πρώτο μέρος του σχεδιασμού έχουν εντοπιστεί μέσα στο τοπίο οι περιοχές αυτές οι οποίες θα μπορούσαν δυνητικά να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου. Στο δεύτερο μέρος του σχεδιασμού έγινε προσπάθεια να ευρεθούν οι διάδρομοι ελάχιστου κόστους οι οποίοι να συνδέουν τις περιοχές πυρήνα μεταξύ τους με βάση τα χαρακτηριστικά των δύο γενικών εστιακών ειδών που έχουν οριστεί στο στάδιο της μεθοδολογίας.

5.2 Συζήτηση για τα αποτελέσματα

Κατά το στάδιο της μεθοδολογίας έχουν οριστεί δύο μέρη στο σχεδιασμό του οικολογικού δικτύου. Σύμφωνα με το πρώτο μέρος έπρεπε να εντοπιστούν τα στοιχεία εκείνα του τοπίου που δυνητικά θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού

δικτύου. Οι περιοχές πυρήνα έχουν έκταση 13707 εκτάρια συνολικά, ενώ οι περιοχές με δασώδη και θαμνώδη βλάστηση, που θεωρούνται οι φυσικές και ημιφυσικές περιοχές 63380 εκτάρια. Αυτό το στοιχείο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι αρκετές φυσικές και ημιφυσικές περιοχές βρίσκονται εκτός των περιοχών πυρήνα, αν υπολογιστεί και το γεγονός ότι σε αρκετές περιοχές πυρήνα, κυρίως στις μεγάλες περιοχές Ποταμός Πεντάσχοινος και Περιοχή Κόσης - Παλλουρόκαμπου, υπάρχει μωσαικό τοπίου με καλύψεις εδάφους πέραν από τις φυσικές και ημιφυσικές, κυρίως αγροτικές. Αυτό οδηγεί στο να υπάρχουν αρκετά κατατμήμητα αλλά και περιοχές με φυσική βλάστηση πέραν των περιοχών πυρήνα αλλά και ως συνέχεια των περιοχών πυρήνα μέχρι παρακείμενες περιοχές πυρήνα. Η παρουσία κατατμημάτων, τα οποία είναι αποτέλεσμα του κατακερματισμού του τοπίου (Andren, 1994), είναι ευνοϊκή στην δημιουργία οικολογικών δικτύων αφού μέσα από διάδρομους stepping stones, μπορούν να συνδέσουν οικοσυστήματα μεταξύ τους (Baguette et al, 2012).

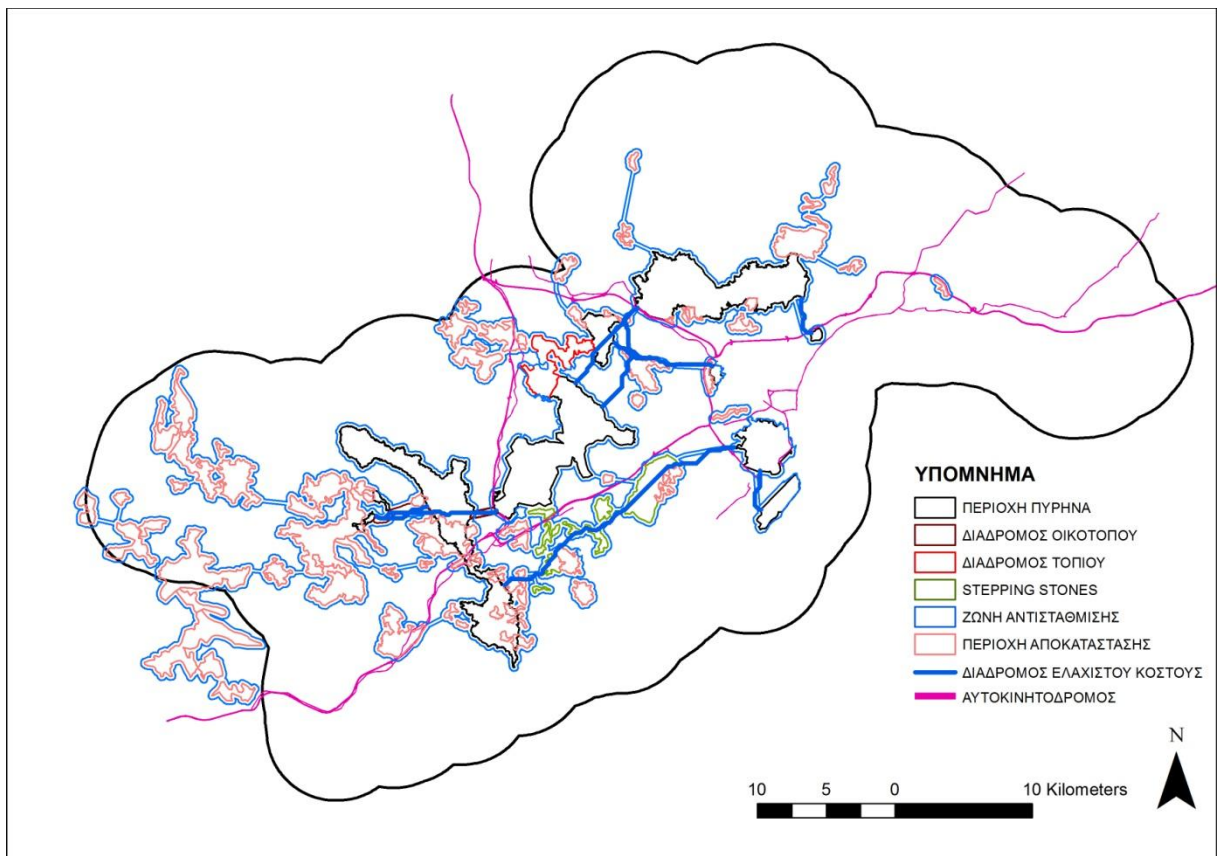
Όσο αφορά το δεύτερο μέρος του σχεδιασμού και σύμφωνα με τις τιμές που δόθηκαν για μέγιστη απόσταση διασποράς και ελάχιστη έκταση βιότοπου που να μπορεί να στηρίξει ελάχιστο πληθυσμό για τα δύο γενικά εστιακά είδη, έχουν προκύψει οι διάδρομοι ελάχιστου κόστους που μπορούν να συνδέσουν τις περιοχές πυρήνα μεταξύ τους, εφόσον αυτή είναι εφικτή. Μέσα από τα αποτελέσματα έχουν προκύψει δύο οικολογικά δίκτυα, ένα για κάθε εστιακό είδος. Για το GFS1 το οικολογικό δίκτυο που έχει προκύψει είναι σε περιορισμένη κλίμακα, αφού συνδέει ανά δύο τέσσερις από τις δέκα περιοχές πυρήνα της περιοχής μελέτης. Αυτό οφείλεται στο ότι το GFS1 έχει χαρακτηριστικά αρκετά ιδιαίτερα και όσον αφορά την μέγιστη απόσταση διασποράς αλλά και για την ελάχιστη έκταση βιότοπου. Έτσι προκύπτει το αποτέλεσμα ενός περιορισμένου οικολογικού δικτύου. Στο οικολογικό δίκτυο που προέκυψε για το GFS2, έχουν ευρεθεί οικολογικοί διάδρομοι οι οποίοι να συνδέουν τις περιοχές πυρήνα μεταξύ τους κατά ένα μεγάλο μέρος. Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι το GFS2 έχει αρκετά μεγαλύτερη απόσταση διασποράς, αλλά και μικρότερες απαιτήσεις για έκταση βιότοπου.

Ένα σημαντικό στοιχείο το οποίο έχει επηρεάσει αρκετά τον σχεδιασμό είναι η παρουσία αυτοκινητόδρομων. Οι πλείστοι, ίσως αυτοκινητόδρομοι που υπάρχουν στην περιοχή μελέτης έχουν κατασκευαστεί πριν τον ορισμό των περιοχών Natura 2000 αλλά δεν σημαίνει ότι οι επιπτώσεις δεν υφίστανται. Οι επιπτώσεις αυτές είναι ο

θάνατος ειδών της πανίδας κατά την διασταύρωση των αυτοκινητόδρομων, η διατάραξη των ειδών λόγω της ηχητικής ρύπανσης, το ότι αποτελούν εμπόδιο για την μετακίνηση των ειδών, ο κατακερματισμός του τοπίου και η μόλυνση του εδάφους από νερά της βροχής, όταν αυτά περνούν μέσα από το οδόστρωμα (Forman and Alexander, 1998).

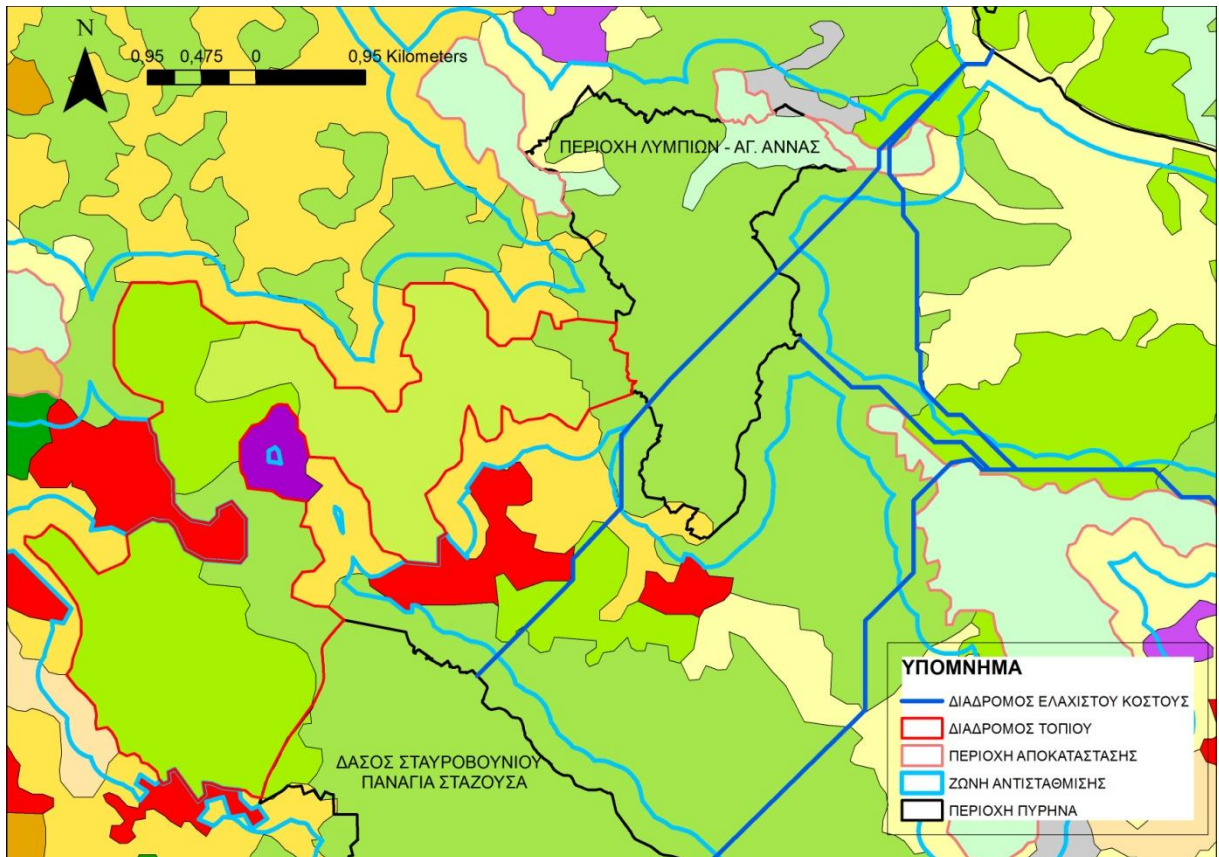
5.2.1 Σύγκριση των δύο μερών του σχεδιασμού

Κατά την επεξεργασία των δεδομένων για τα δύο μέρη του σχεδιασμού έχουν στην ουσία προκύψει 3 διαφορετικά αποτελέσματα. Το πρώτο αφορά στις περιοχές και τα στοιχεία του τοπίου στην Επαρχία Λάρνακας που θα μπορούσαν να αποτελέσουν μέρος ενός οικολογικού δικτύου, οι διάδρομοι ελάχιστου κόστους για το GFS1 και οι διάδρομοι ελάχιστου κόστους για το GFS2. Οι διάδρομοι ελάχιστου κόστους για τα GFS1 και GFS 2 είναι οι ίδιοι, στις περιοχές όπου υπάρχουν και οι δύο και έτσι η σύγκριση θα γίνει με βάση τους διάδρομους ελάχιστου κόστους του GFS2. Μέσα από την σύγκριση των δύο αποτελεσμάτων που προέκυψαν έγινε μία προσπάθεια ώστε να δειχτεί η δυνατότητα συνδυασμού των δύο διαφορετικών προσεγγίσεων που ακολουθήθηκαν.



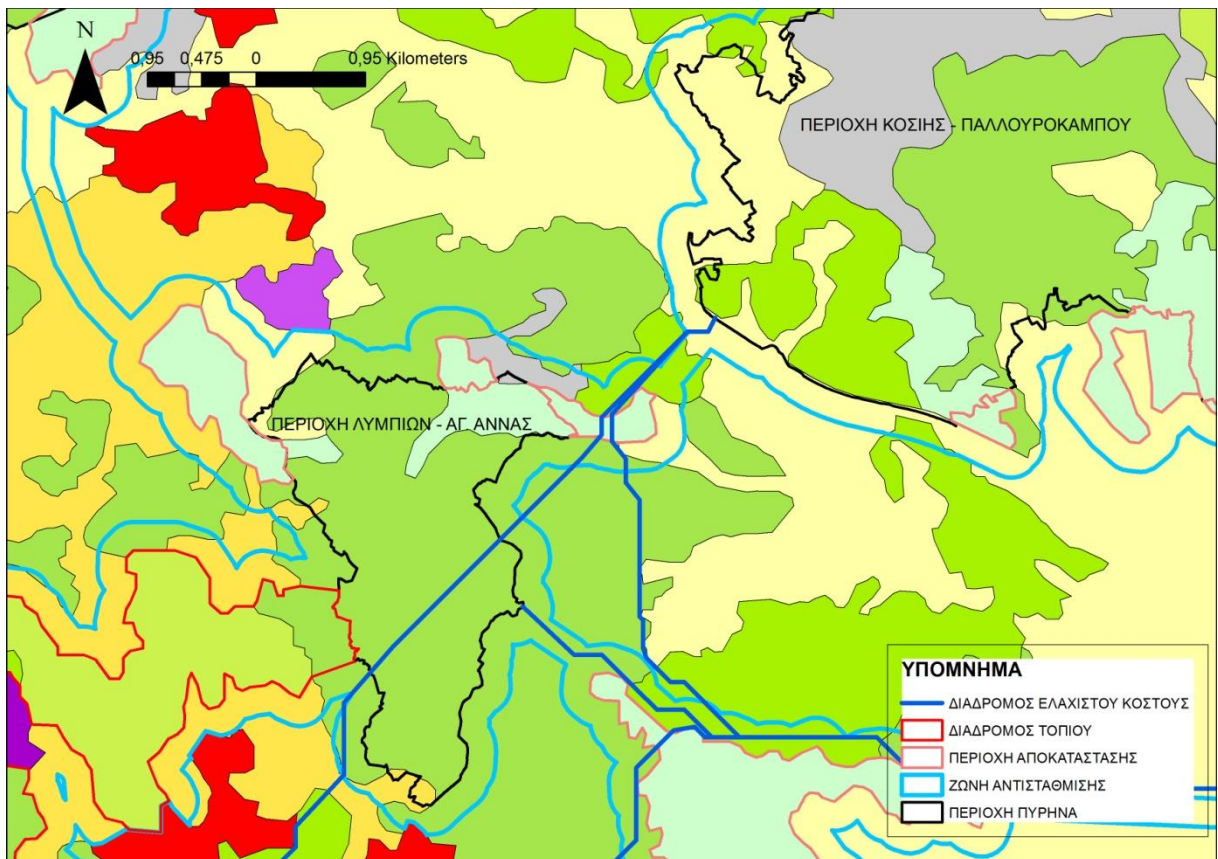
Εικόνα 5.1. Σύγκριση των δύο μερών του σχεδιασμού

Πρώτα εξετάζεται ο διάδρομος ελάχιστου κόστους που προέκυψε μεταξύ των περιοχών πυρήνα Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα και Περιοχή Λυμπιών – Αγίας Άννας. Ο διάδρομος αυτός περνά εκτός από φυσικές περιοχές και από περιοχή στην οποία υπάρχει κάλυψη από σύνθετα συστήματα καλλιέργειας. Σε αντίθετη λογική κατευθύνθηκε ο σχεδιασμός σύμφωνα με το πρώτο μέρος αφού ο διάδρομος που χωροθετήθηκε είναι διάδρομος τοπίου και για αυτό προτιμήθηκαν φυσικές και ημιφυσικές διαδρομές (εικόνα 5.2)



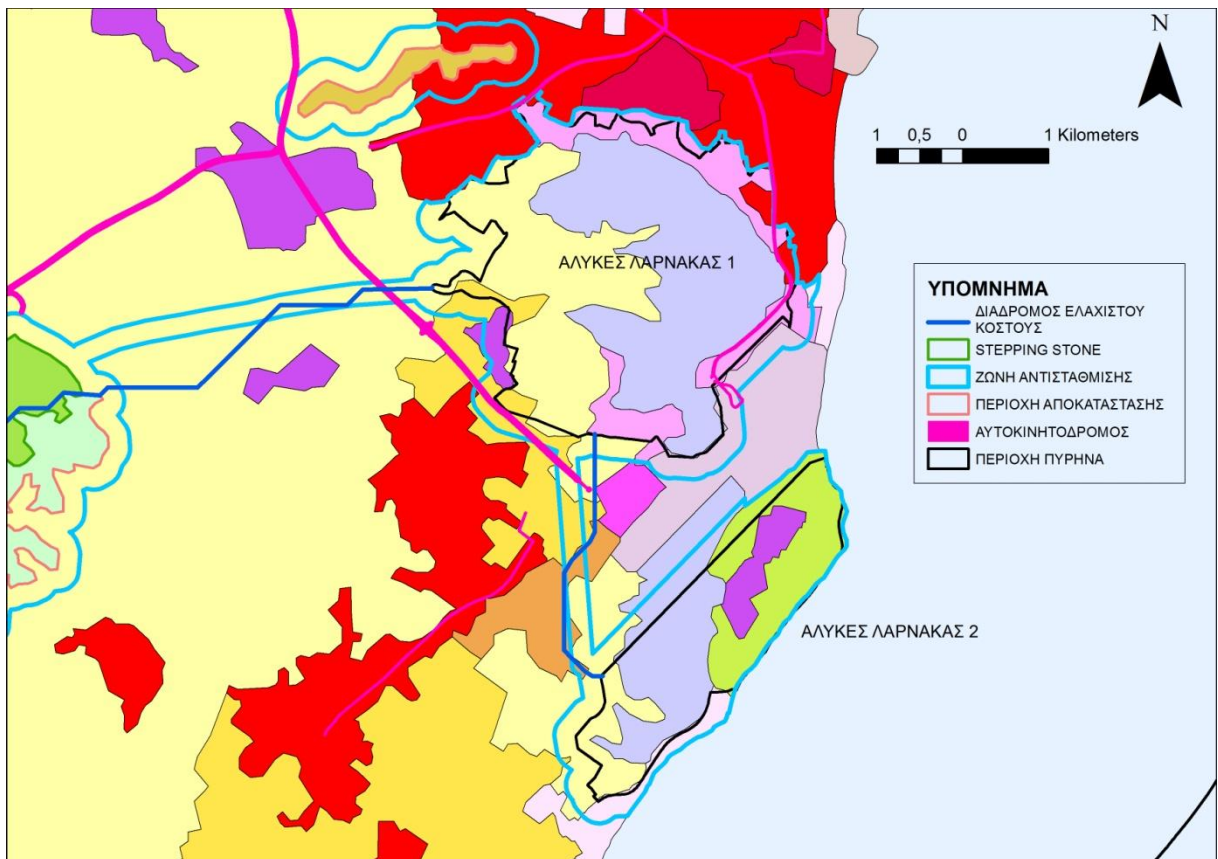
Εικόνα 5.2. Διάδρομος ελάχιστου κόστους και διάδρομος τοπίου μεταξύ Περιοχής Λυμπιών - Αγίας Άννας και Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα

Στη περίπτωση της σύνδεσης της περιοχής Λυμπιών - Αγίας Άννας με την περιοχή Κόσης Παλλουρόκαμπου στην περιοχή που προέκυψε ο διάδρομος ελάχιστου κόστους για το GFS2 δεν έχει εντοπιστεί οποιοδήποτε στοιχείο που να μπορεί να είναι μέρος του οικολογικού δικτύου, παρά μόνο περιοχή αποκατάστασης. Η διαδρομή ελάχιστου κόστους που προέκυψε περνά μέσα από περιοχή με αραιή βλάστηση η οποία αν και εντάσσεται στις φυσικές και ημιφυσικές περιοχές στην κάλυψη του εδάφους, στο κόστος αντίστασης παίρνει τιμή 2 αφού κατά EUNIS είναι λιβαδικός οικότοπος. Επίσης ένα άλλο σημείο περνά από περιοχή με μη αρδευόμενη γη.



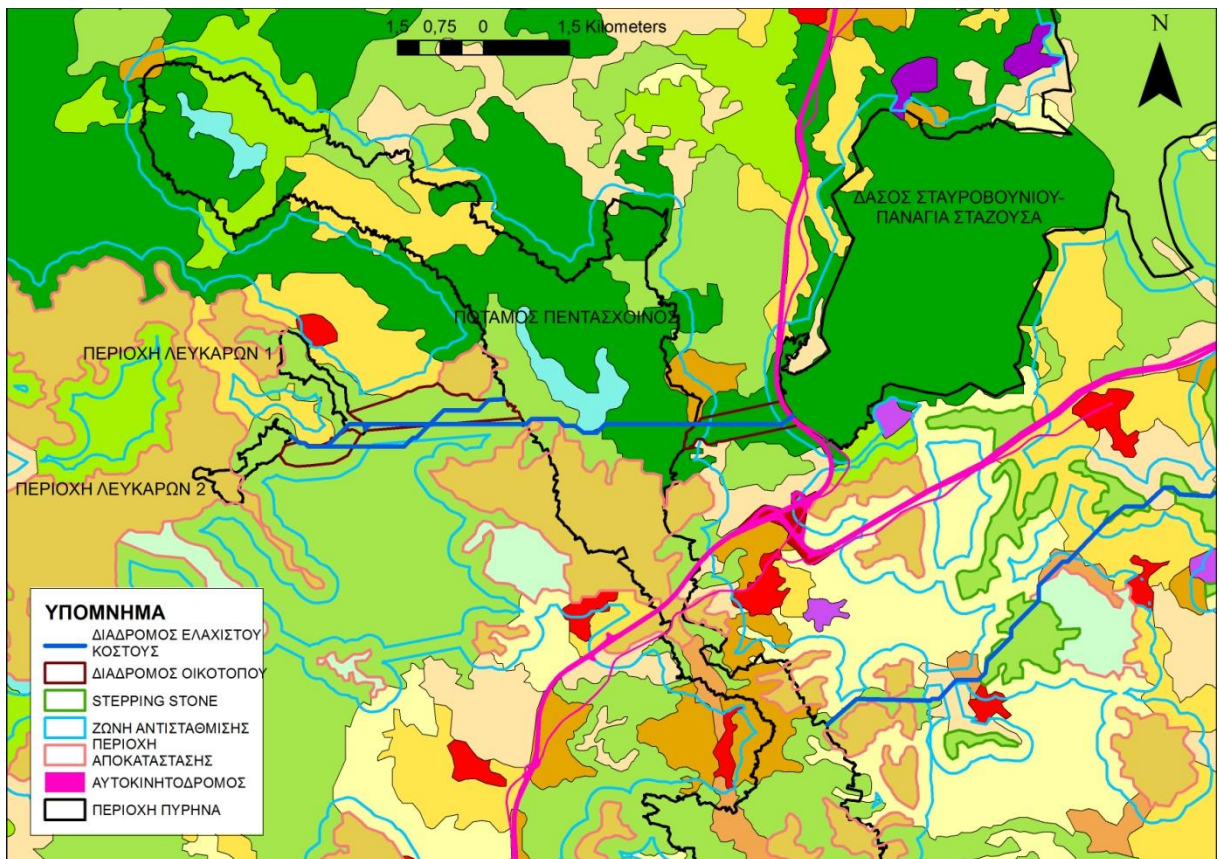
Εικόνα 5.3. Διάδρομος ελάχιστου κόστους μεταξύ Περιοχής Λυμπιών - Αγίας Άννας και Περιοχής Κόσις - Παλλουρόκαμπου

Ο επόμενος διάδρομος ελάχιστου κόστους είναι μεταξύ των περιοχών των Αλυκών Λάρνακας. Σε αυτή την περίπτωση οι δύο περιοχές περιμετρικά τους έχουν καλύψεις οι οποίες δεν εντάσσονται στις φυσικές ή ημιφυσικές περιοχές. Συγκεκριμένα είναι περιοχές που εντάσσονται στην κατηγορία Αγροτικές Περιοχές (Μη Αρδευόμενη Αγροτική Γη, σύνθετα συστήματα καλλιέργειας και Οπωροφόρα Δέντρα και Καλλιέργειες με Σαρκώδης Καπούς). Επίσης είναι έντονη η παρουσία στην περιοχή Ασυνεχή Αστικού Ιστού, Αεροδρομίου και Εργοταξίων. Κατά το πρώτο μέρος αναζητήθηκαν φυσικές και ημιφυσικές περιοχές, ώστε να ενταχθούν στο οικολογικό δίκτυο, ωστόσο η μη παρουσία φυσικών ή ημιφυσικών περιοχών οδήγησε στο να μην χωροθετηθεί οποιοδήποτε στοιχείο οικολογικού δικτύου με βάση το πρώτο μέρος σχεδιασμού.



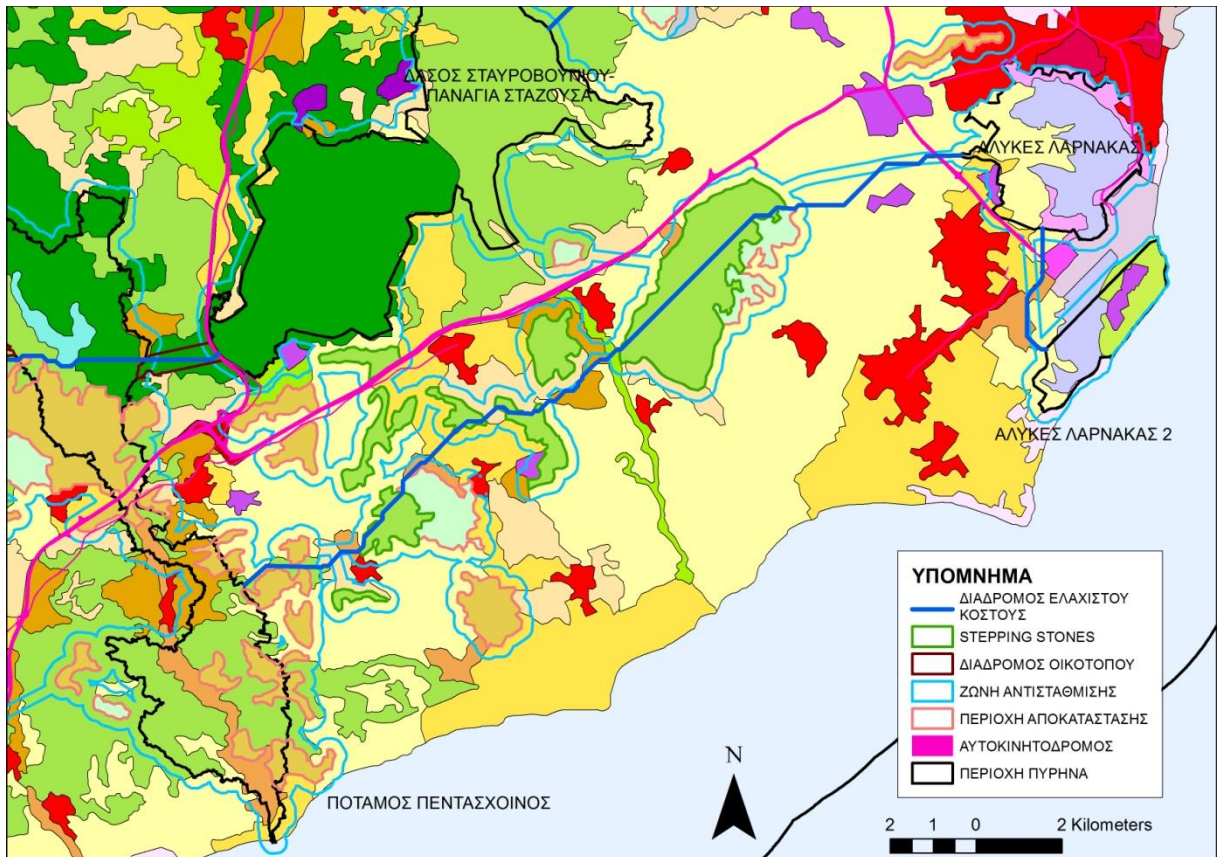
Εικόνα 5.4. Διάδρομος ελάχιστου κόστους μεταξύ των δύο Αλυκών Λάρνακας

Επόμενα αποτελέσματα που εξετάζονται είναι η σύνδεση των περιοχών πυρήνα Λεύκαρα 1, Λεύκαρα 2, Ποταμός Πεντάσχοιnos και Δάσος Σταυροβουνίου – Παναγία Στάζουσα. Μεταξύ αυτών των περιοχών πυρήνα επιτυγχάνεται συνεκτικότητα με τον περιοχή Ποταμός Πεντάσχοιnos να αποτελεί ενδιάμεσο σημείο των διαδρόμων ελάχιστου κόστους από τις περιοχές των Λευκάρων προς τη περιοχή Δάσος Σταυροβουνίου - παναγία Στάζουσα. Ενδιαφέρον στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι οι διάδρομοι που προέκυψαν περνάνε μέσα από την περιοχή με σκληρόφυλλη βλάστηση που είχε προσδιοριστεί και ως περιοχή στην οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διάδρομος οικότοπου κατά το πρώτο μέρος του σχεδιασμού.



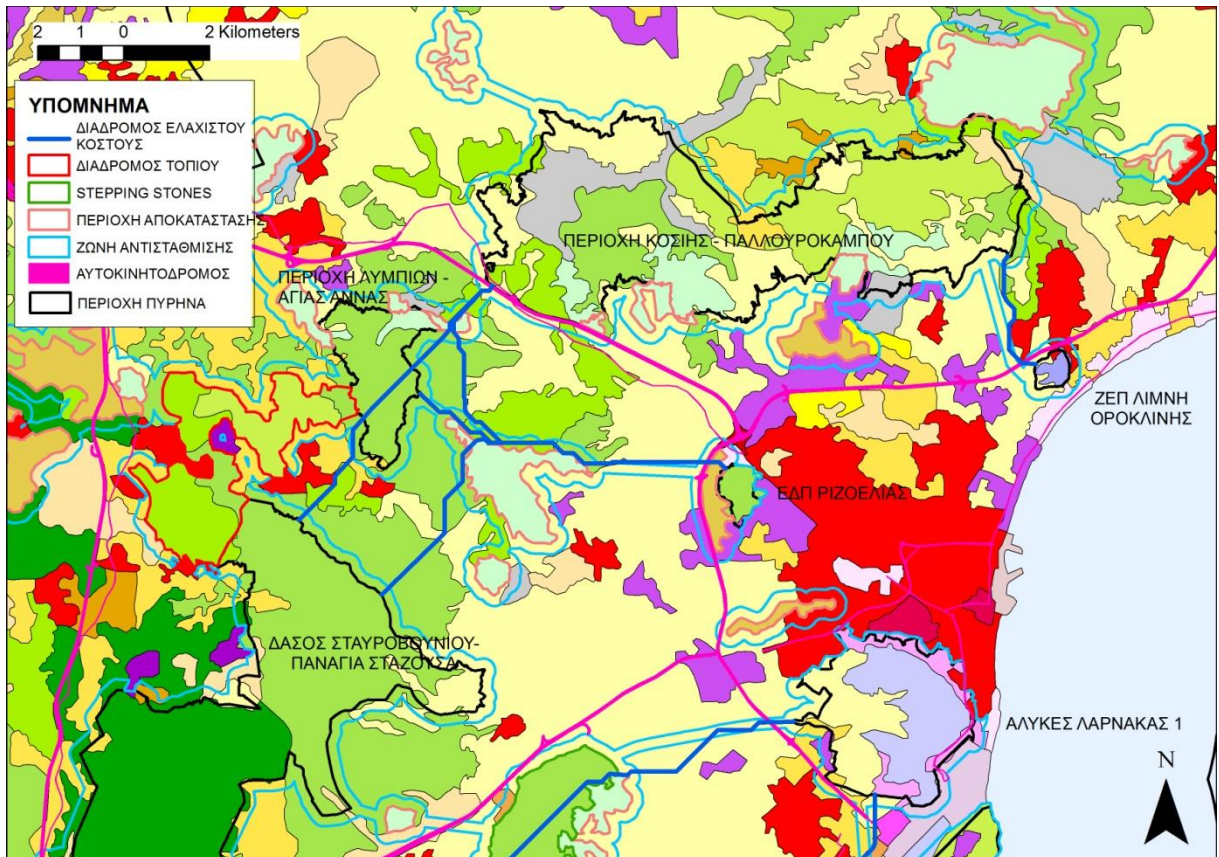
Εικόνα 5.5. Διάδρομοι ελάχιστου κόστους μεταξύ των περιοχών πυρήνα Περιοχές Λευκάρων 1 και 2, Ποταμός Πεντάσχοινος και Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα.

Επόμενος διάδρομος ελάχιστου κόστους που εξετάζεται είναι ο διάδρομος που συνδέει την περιοχή Ποταμός Πεντάσχοινος με την περιοχή Αλυκές Λάρνακας 1. Και σε αυτή τη περίπτωση ο διάδρομος ελάχιστου κόστους που έχει προκύψει με την λειτουργία Least-Cost path περνά μέσα από φυσικές περιοχές οι οποίες έχουν οριστεί ως κατάλληλες για διάδρομος Stepping Stones, κατά το πρώτο μέρος του σχεδιασμού. Στα αποτελέσματα του πρώτου μέρους του σχεδιασμού αναφέρεται ότι οι συγκεκριμένες περιοχές του διαδρομου Stepping Stones θα μπορούσαν δυνητικά να συνδέσουν και τις περιοχές Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα και Αλυκές Λάρνακας 2, αλλά κάτι τέτοιο δεν επιτυγχάνεται λόγω της παρουσίας αυτοκινητόδρομου για την πρώτη περιοχή και Ασυνεχούς Αστικού Ιστού για την δεύτερη περιοχή.



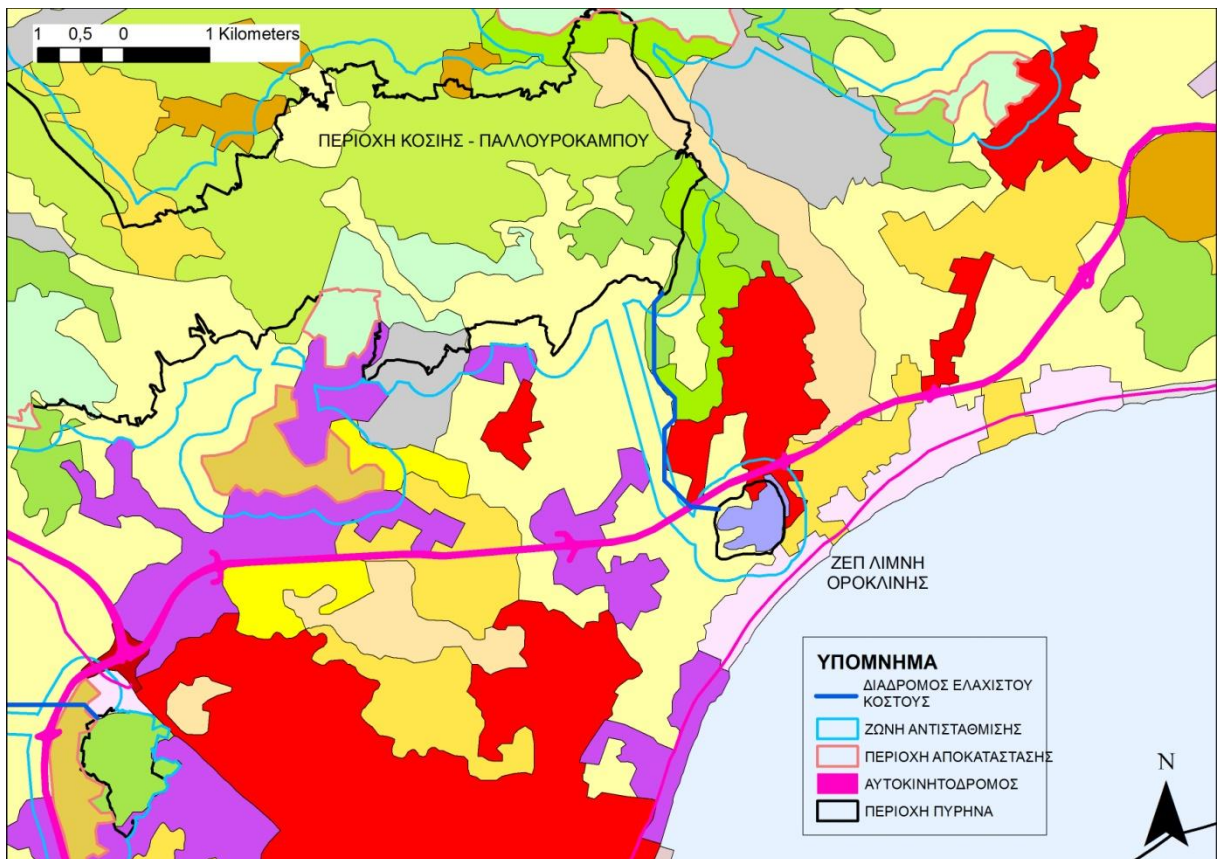
Εικόνα 5.6. Διάδρομος ελάχιστου κόστους και Stepping Stones μεταξύ των περιοχών πυρήνα Ποταμός Πεντάσχοινος και Αλυκές Λάρνακας 1.

Όσο αφορά την σύνδεση των περιοχών Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα, Περιοχή Λυμπιών - Αγίας Άννας, Περιοχή Κόσιης - Παλλουρόκαμπου και Εθνικού Δασικού Πάρκου Ριζοελιάς, επιτυγχάνεται σύνδεση όλων των περιοχών μεταξύ τους με τους διάδρομους ελάχιστου κόστους. Για την σύνδεση των περιοχών Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα και Λυμπιών - Αγίας Άννας η διαδρομή ελάχιστου κόστους που προέκυψε δεν περνά από την ίδια περιοχή, όπως ο δυνητικός διάδρομος τοπίου που εντοπίστηκε με βάση το πρώτο μέρος του σχεδιασμού, ενώ για τις άλλες περιοχές δεν εντοπίστηκε περιοχή που θα μπορούσε να περάσει οικολογικός διάδρομος με βάση το πρώτο μέρος του σχεδιασμού



Εικόνα 5.7. Διάδρομοι ελάχιστου κόστους μεταξύ των περιοχών πυρήνα Δάσος Σταυροβουνίου - Παναγία Στάζουσα, περιοχή Λυμπιών Αγίας -Αννας, περιοχής Κόσης Παλλουρόκαμπου και ΕΔΠ Ριζοελιάς.

Τελευταία περίπτωση που εξετάζεται είναι ο διάδρομος ελάχιστου κόστους μεταξύ της περιοχής Κόσης - Παλλουρόκαμπου και της Ζώνης Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης. Και σε αυτή την περίπτωση, όπως και σε προηγούμενες, δεν υπάρχει συνεχής παρουσία φυσικών ή ημιφυσικών περιοχών και ως εκ τούτου δεν έχουν εντοπιστεί στο τοπίο στοιχεία που θα μπορούσαν δυνητικά να αποτελέσουν μέρος του οικολογικού δικτύου.



Εικόνα 5.8. Διαδρομή ελάχιστου κόστους μεταξύ των περιοχών πυρήνα, περιοχή Κόσις Παλλουρόκαμπου και Ζώνης Ειδικής Προστασίας Λίμνης Ορόκλινης

Οι σύγκριση μεταξύ των δύο μερών του σχεδιασμού αποτελεί στην ουσία σύγκριση μεταξύ των δύο προσεγγίσεων για τον σχεδιασμό οικολογικών δικτύων, της δομικής συνδετικότητας (πρώτο μέρος) και της λειτουργικής συνδετικότητας (δεύτερο μέρος). Η δομική συνδετικότητα αφορά την σχέση και την χωρική διάταξη κατάλληλων οικότοπων, ενώ η λειτουργική συνδετικότητα την ανταπόκριση του υπό μελέτη είδος με την ικανότητα διασποράς του σε σχέση με την χωρική διάταξη των κατάλληλων οικότοπων (Baguette et al, 2012). Η διαφορά μεταξύ των δύο προσεγγίσεων είναι ότι με την δομική συνδετικότητα επιδιώκεται απλά η σύνδεση μεταξύ όμοιων οικότοπων, σε αντίθεση με την λειτουργική συνδετικότητα, η οποία χρησιμοποιείται για πιο στοχευμένες δράσεις όπως είναι η ανεύρεση διαδρομών για το υπό μελέτη είδος με σκοπό την βιώσιμη ανάπτυξη μεταπληθυσμών του είδους. Ο σχεδιασμός με βάση την δομική συνδετικότητα θεωρείται ως μια απλοϊκή προσέγγιση η οποία δεν βασίζεται στα χαρακτηριστικά κάποιου συγκεκριμένου είδους, όπως η μέγιστη απόσταση διασποράς, αλλά περισσότερο στις ευκλείδειες αποστάσεις μεταξύ των περιοχών πυρήνα.

Σε προηγούμενη περίπτωση οι Chardon et al (2003) το επιβεβαιώνουν αφού μέσα από το σχεδιασμό οικολογικού δικτύου με υπό μελέτη είδος την πεταλούδα *Parage aegeria L.* επαληθεύουν την αρχική τους υπόθεση, ότι με την λειτουργία Cost Distance που χρησιμοποίησαν με βάση τα χαρακτηριστικά του είδους, όπως η ευαισθησία του σε συγκεκριμένα είδη της κάλυψης εδάφους, προέκυψαν αποτελέσματα που λαμβάνουν υπόψη τα χαρακτηριστικά του είδους και όχι απλά τις ευκλείδειες αποστάσεις. Το ίδιο επισημαίνουν οι Jopp and Reuter (2005) σε μια εργασία τους για την ιακνότητα διασποράς του σκαθαριού Carabid Beetle. Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι τα βιολογικά χαρακτηριστικά του είδους, ο τύπος και το μέγεθος των στοιχείων του τοπίου καθώς και η χωρική κατανομή τους είναι σημαντικά για την διασπορά του συγκεκριμένου είδους.

5.3 Περιορισμοί της μελέτης

Κατά το στάδιο της βιβλιογραφίας στην παράγραφο που αναφέρεται ο σχεδιασμός οικολογικών δικτύων και η οικολογία τοπίου, γίνεται μια εκτενής αναφορά σχετικά με τις πτυχές και τις παραμέτρους που εξετάζονται κατά τον σχεδιασμό ενός οικολογικού δικτύου. Αυτές οι παράμετροι ασχολούνται με ζητήματα που λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ενός οικολογικού δικτύου, πέραν από τις αρχές της οικολογίας τοπίου, όπως η ιστορία, η ψυχολογία, η αισθητική και η νομοθεσία. Αυτά τα ζητήματα σχετίζονται με την πολυπλοκότητα των μεσογειακών τοπίων και για αυτό θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό. Λόγω της έκτασης της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής δεν θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη όλες αυτές οι παράμετροι ώστε να προκύψει ένα ολοκληρωμένο αποτέλεσμα.

Ένα άλλο στοιχείο το οποίο περιορίζει την μελέτη είναι η έλλειψη δεδομένων. Στο δεύτερο μέρος της μεθοδολογίας ορίστηκαν ως είδη προς μελέτη, δύο γενικά εστιακά είδη. Η χρήση εστιακών ειδών συνηθίζεται στο σχεδιασμό οικολογικών δικτύων. Για παράδειγμα οι Bruinderink et al (2003) χρησιμοποιούν το κόκκινο ελάφι ως εστιακό είδος για το σχεδιασμό οικολογικού δικτύου για μεγάλα θηλαστικά, στη Βορειοδυτική Ευρώπη, καθώς οι απαιτήσεις του συγκεκριμένου είδους για κατάλληλο οικότοπο, αλλά και η ευρεία κατανομή του στον Ευρωπαϊκό χώρο, επιτρέπουν σε αυτό το είδος να είναι δείκτης και για τα υπόλοιπα μεγάλα θηλάσθηκα, στο σχεδιασμό οικολογικού δικτύου. Στην περίπτωση της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής αναζητήθηκαν πληροφορίες

που αφορούσαν την μέγιστη απόσταση διασποράς και την ελάχιστη έκταση βιότοπου που μπορεί να υποστηρίξει βιώσιμο πληθυσμό για είδη που φιλοξενούνται στις περιοχές Natura 2000 της επαρχίας Λάρνακας. Αρχική σκέψη ήταν να εντοπιστούν αυτά τα χαρακτηριστικά για είδη τα οποία εντοπίζονται σε όλες τις περιοχές Natura 2000 και βρίσκονται στα παραρτήματα της οδηγίας 92/43/ΕΟΚ. Συγκεκριμένα υπάρχουν, σύμφωνα με τα data forms των περιοχών Natura 2000, πέντε είδη της πανίδας, όλα πουλιά, που τηρούσαν αυτό το κριτήριο. Επειδή δεν ήταν, όμως, δυνατός ο εντοπισμός αυτών των στοιχείων χρησιμοποιήθηκαν γενικά εστιακά είδη, στα οποία δόθηκαν θεωρητικά χαρακτηριστικά. Επίσης και όσον αφορά το κόστος αντίστασης της κάλυψης του εδάφους αυτή δόθηκε σε κάθε κάλυψη εδάφους, σύμφωνα με την αντιστοιχία κατά EUNIS, μελετώντας προηγούμενα παραδείγματα σχεδιασμού οικολογικών δικτύων.

5.4 Συμπεράσματα

Έχει διαπιστωθεί ότι η Πράσινη Υποδομή αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο στον πράσινο σχεδιασμό. Για την εφαρμογή πολιτικών Πράσινης Υποδομής έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια αρκετές στρατηγικές, μεθοδολογίες και πολιτικές. Αυτές έχουν σκοπό την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών προς τον άνθρωπο και για αυτό τον λόγο τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη στον σχεδιασμό της Πράσινης Υποδομής, πρέπει να είναι σε θέση να προσφέρουν οικοσυστημικές υπηρεσίες. Αυτός ο σχεδιασμός πρέπει να γίνεται με συγκεκριμένους σκοπούς αφού όπως αναλύθηκε η Πράσινη Υποδομή είναι μια πολυδιάστατη έννοια, με ένα μεγάλο εύρος εφαρμογής. Σε αστικές περιοχές, είτε με την σύνδεση των αστικών πάρκων για διατήρηση της αστικής βιοποικιλότητας, είτε με τα πράσινα φαράγγια ή την δεντροφύτευση πεζοδρομίων που μπορεί να βοηθήσουν στην ρύθμιση του μικροκλίματος. Ένα άλλο παράδειγμα είναι συνεισφορά που μπορεί να έχουν οι οικιακοί κήποι όπου με σωστό σχεδιασμό μπορούν να συνεισφέρουν θετικά σε ζητήματα όπως το μικροκλίμα και η μείωση της οικιακής κατανάλωση ενέργειας. Αντιθέτως με λανθασμένο σχεδιασμό μπορούν να έχουν αρνητικές επιπτώσεις, όπως η αύξηση των εισβλητικών ειδών στην αστική βιοποικιλότητα και να συμβάλουν στις εκπομπές αέριων του φαινομένου του θερμοκηπίου (Cameron et al, 2012).

Σε περιφερειακό επίπεδο η Πράσινη Υποδομή βρίσκει εφαρμογή μέσα από τις αρχές της Οικολογίας Τοπίου και τον σχεδιασμό Οικολογικών Δικτύων. Έχουν αναφερθεί παραδείγματα σχεδιασμού Οικολογικών Δικτύων, όπου ανά περίπτωση, ανάλογα με τον σκοπό του οικολογικού δικτύου έχουν εφαρμοστεί διαφορετικές μέθοδοι. Αυτό το στοιχείο συναντάται και στην εφαρμογή πρακτικών Πράσινη Υποδομής. Ο σχεδιασμός Οικολογικών δικτύων με την σειρά του μπορεί να δώσει οφέλη προς τον άνθρωπο αφού μέσα από την εφαρμογή του, πέραν από την προστασία συγκεκριμένων ειδών, μπορεί να συνεισφέρει σε διάφορους τομείς όπως η κλιματική αλλαγή, η αισθητική βελτίωση των φυσικών και ημιφυσικών περιοχών και ο έλεγχος των πλημμυρών. Σε σχέση με τον έλεγχο των πλημμυρών η Πράσινη Υποδομή μπορεί με την εφαρμογή της να αντικαταστήσει τεχνητές υποδομές, οδηγώντας σε εξοικονόμηση φυσικών πόρων και αποφυγή στην σφράγιση του εδάφους.

Σχετικά με την σχέση που έχει ο σχεδιασμός Οικολογικών Δικτύων, αλλά και γενικά η Πράσινη Υποδομή με τον χωρικό σχεδιασμό, έχει γίνει αναφορά στο ότι η Πράσινη Υποδομή και άρα ο σχεδιασμός για το περιβάλλον, μπορεί να αποτελέσουν την βάση για τον περαιτέρω χωρικό σχεδιασμό. Ο ρόλος του χωρικού σχεδιασμού είναι μέσα από στρατηγικές και πολιτικές να ορίζει την χρήση της γης και η Πράσινη Υποδομή μπορεί να θέσει το οικολογικό πλαίσιο μέσα στο οποίο θα κινηθεί ο Χωρικός Σχεδιασμός, ενώ η σχέση της Πράσινης Υποδομής με τον Χωρικό Σχεδιασμό είναι επίσης σημαντική γιατί η Πράσινη Υποδομή συμβάλει θετικά στην φυσική, νοητική και κοινωνική ευημερία των ανθρώπων (Mansor et al, 2012). Οι Baguette and Van Dyk (2007) έχουν κάνει σύγκριση προηγούμενων περιπτώσεων. Στα συμπεράσματά τους αναφέρουν ότι η συνδετικότητα σχετίζεται με την αλληλοεπίδραση της διασποράς με την κάλυψη του τοπίου

5.5 Εισηγήσεις

Μέσα από τα αποτελέσματα που προέκυψαν έχουν εξαχθεί αρκετά συμπεράσματα όσον αφορά την προοπτική εφαρμογής Σχεδιασμού Οικολογικών δικτύων, αλλά και εφαρμογής πολιτικών Πράσινης Υποδομής. Όπως έχει γίνει αναφορά στην παράγραφο «1.5 Σημασία και αναγκαιότητα μελέτης», η μόνη αναφορά που έχει εντοπιστεί στην Κυπριακή πραγματικότητα που να αφορά εφαρμόσιμες πολιτικές Πράσινης Υποδομής είναι η γνωμάτευση του Τμήματος Περιβάλλοντος για το κείμενο της «Δήλωσης Πολιτικής για την ρύθμιση και τον έλεγχο της ανάπτυξης και της προστασίας του

περιβάλλοντος στην ύπαιθρο και στα χωριά», όπου αναφέρει τα περάσματα για την άγρια πανίδα, στους δρόμους Πρωταρχικής Σημασίας στην ύπαιθρο. Αυτό είναι ένα στοιχείο ιδιαίτερα σημαντικό για την Κύπρο, αφού όπως έχει προκύψει από τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας, αλλά και από σχετικές αναφορές στην βιβλιογραφία (Zomeni and Vogiatzakis, 2014, Caramondani, 2000 και Mammides et al, 2015), η παρουσία του οδικού δικτύου στην Κύπρο είναι αρκετά σημαντική με συνεπαγόμενες της αρνητικές επιπτώσεις της στην Προστασία της Φύσης. Αναφορά για την Πράσινη Υποδομή στην Κύπρο, γίνεται επίσης σε έκθεση της Ευρωπαϊκή Επιτροπής για την εφαρμογή της Περιβαλλοντικής Νομοθεσίας της ΕΕ στην Κύπρο (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017). Η έκθεση αναφέρει ότι η εφαρμογή της Πράσινης Υποδομής στην Κύπρο αντικατοπτρίζεται στον ορισμό των περιοχών του δικτύου Natura 2000, αλλά και στην εκπόνηση διαχειριστικών σχεδίων για μερικές από τις περιοχές. Επίσης ο σχεδιασμός και η εφαρμογή οικολογικών δικτύων είναι εφικτός. Αντίθετα με την παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή θα πρέπει να εφαρμοστεί μία πολιτική στον σχεδιασμό οικολογικών δικτύων που να είναι ολιστική, δηλαδή, να λαμβάνει υπόψη τις παραμέτρους που έχουν αναφερθεί προηγούμενα, όπως η ιστορία, η αισθητική, η φιλοσοφία, αλλά και κοινωνικά ζητήματα, όπως οι ιδιοκτήτες της γης. Η σχετικά πρόσφατα οριοθέτηση των περιοχών Natura 2000 στην Κύπρο, έχει οδηγήσει στον να ενταχθούν στις περιοχές αυτές τεμάχια ιδιωτικής γης. Μια τέτοια περίπτωση αποτελεί η περιοχή Ακάμα και η συζήτηση που γίνεται σε κοινωνικό αλλά και σε πολιτικό επίπεδο για την αξιοποίηση της ιδιωτικής γης από τους κατόχους τους, με ήπιες αναπτύξεις (Ο Φιλελεύθερος, 2017). Ο σχεδιασμός οικολογικών δικτύων θα πρέπει να έχει και την ανάλογη διαχείριση, ώστε να διασφαλιστεί η διατήρηση και ο χαρακτήρας του τοπίου, όπως έχει προκύψει από τον σχεδιασμό του οικολογικού δικτύου.

Βιβλιογραφία

- Albrechts, L., 2004. Strategic (spatial) Planning reexamined. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 31, pp. 743-758.
- Anderson, M., Clark, M., 2012. Modeling Landscape Permeability, A description of two Methods to model Landscape permeability. The Nature Conservancy – Eastern Conservation Science.
- Andren, H., 1994. Effects of Habitat Fragmentation on Birds and Mammals in Landscapes with different Proportions of suitable habitat: A Review. *Oikos*, 71, p.p. 355-366.
- Andrianensen, F., Chardon, J.P., De Blust, G., Swinnen, E., Villalba, S., Gulinck, H. and Matthysen, E., 2003. The application of 'least-cost modelling' as a functional landscape model. *Landscape and Urban Planning*, 64, pp. 233-247.
- Baguette, M., Van Dyk, H, 2007. Landscape connectivity and animal behavior: functional grain as a key determinant for dispersal. *Landscape Ecol*, 22, pp. 1117-1129.
- Baguette, M., Blanchet, S., Legrand, D., Stevens, V.M. and Turlure, C., 2012. Individual Dispersal, Landscape Connectivity and Ecological Networks. *Biological Reviews*.
- Battisti, C. and Luiselli, L., 2011. Selecting focal species in ecological network planning following an expert-based approach: Italian reptiles as a case study. *Journal of Nature Conservation*, 19, pp. 126-130.
- Benedict, M.A., McMahon, E.T., 2002. *Green Infrastructure: A Smart Conservation for the 21st Century*. Washington D.C.: Sprawl Watch Clearinghouse.
- Bennett, G., 2004. *Integrating Biodiversity Conservation and Sustainable Use: Lessons Learned From Ecological Networks*. IUCN, Gland, Switzerland, and Cambridge, UK.
- Bennett, G., Mulongoy, K.J., 2006. Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal, Technical Series No. 23.
- Boitani, L., Falcucci, A., Moiorano, L. and Rondinini, C., 2007. Ecological Networks as a Conceptual Frameworks or Operational Tools in Conservation. *Conservation Biology*, 21, pp. 1414-1422.
- Bossard, M., Feranec, J. and Otahel, J., 2000. *CORINE Land Cover Guide – Addendum 2000*. Technical Report No40. European Environmental Agency.
- Bruinderink, G.G., Van der Sluis, T., Lammertsma, D., Opdam, P. and Pouwels, R., 2003. Designing a Coherent Ecological Network for Large Mammals in Northwestern Europe. *Conservation Biology*, 17, p.p. 549-557.

- Bryant, M., 2006. Urban landscape conservation and the role of ecological greenways at local and metropolitan areas. *Landscape and urban planning*, 76, pp. 23-44.
- Cameron, R.W.F., Blanusa, T., Taylor, J.E., Salisbury, A., Halstead, A.J., Henricot, B., Thomson, K., 2012. The Domestic Garden – Its Contribution to Urban Green Infrastructure. *Urban Forestry & Urban Greening*, 11(2), p.p. 129-137.
- Caramondani, A., 2000. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. National State of the Art Report – Cyprus. Management Committee – COST 341/8-CY.
- Chang, Q., Li, X., Huang, X. and Wu, J., 2012. A GIS-based Green Infrastructure Planning for Sustainable Urban Land-Use and Spatial Development. *Procedia Environmental Sciences*, 12, pp. 491-498.
- Chardon, J. P., Andriaensen, F. and Matthysen, E., 2003. Incorporating landscape elements into a connectivity measure: a case study for the Speckled wood butterfly (*Parage aegeria L.*). *Landscape Ecology*, 18, pp. 561-573.
- Eggenberger, M., Partidario, M.R., 2000. Development of a framework to assist the integration of environmental, social and economic issues in spatial planning. *Impact Assessment and Process Appraisal*, 18(3), pp. 201-207.
- Eisenmann, T.S., 2013. Frederick Law Olmsted, Green Infrastructure and the Evolving City. *Journal of Planning History*, 12(4), pp. 287-311.
- ESRI, 2010. Spatial Analyst Tutorial.
- European Commission, 2013. Building a Green Infrastructure for Europe. Belgium: European Union.
- European Commission, 2017. EU Environmental Implementation Review: Highlights, Cyprus. Belgium: European Union.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 34, pp. 487-515
- Firehock, K., 2010. A short history of the term Green Infrastructure and Selected Literature.
- Foltete, J. C., Berthier, K. and Cosson, J.F., 2008. Cost distance defined by a topological function of landscape. *Ecological Modelling*, 210, pp. 104-114.
- Forest Research, 2010. Benefits of Green Infrastructure. Report to Defra and CLG. Forest Research: Surrey.
- Forman, R.T.T., Alexander, L.E., 1998. Roads and their Major Ecological Effects. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 29, p.p. 207-231.
- Freshwater Institute, 2008. Green Infrastructure Assessment, Jefferson County, Virginia. Shepherdstown, West Virginia: Freshwater Institute.

- Gao, Y., Ma, L., Liu, J., Zhuang, Z., Huang, Q. and Li, M., 2017. Constructing Ecological Networks Based on Habitat Quality Assessment: A Case Study of Changzhou, China. *Scientific Reports*, 7, pp. 1-11.
- Gergel, S.E. and Turner, M.G., 2002. *Learning Landscape Ecology, A practical guide to concepts and techniques*. New York: Springer – Verlag.
- Gill, S.E., Handley, J.F., Ennos, E.R., Pauleit, S., 2007. Adapting cities for climate change: The Role of the Green Infrastructure. *Built Environment*, 33(1), pp. 115-133.
- Gurrutxaga, M., Lozano, P.J., Del Barrio, G., 2010. GIS-based approach for incorporating the connectivity of ecological networks into regional planning. *Journal in Nature Conservation*, 18, pp. 318-326.
- Gurrutxaga, M., Rubio, L. and Saura, S., 2011. Key connectors in protected forest area networks and the impacts of highways: A transnational case study from Cantabrian Range to the Western Alps (SW Europe). *Landscape and Urban Planning*, 101, pp. 310-320.
- Hansen, R. and Pauleit, S., 2014. From Multifunctionality to Multiple Ecosystem Services? A Conceptual Framework for Multifunctionality in Green Infrastructure Planning for Urban Areas. *AMBIO*, 43, pp. 516-529.
- Hostetler, M., Allen, W. and Meurk C., 2011. Conserving urban biodiversity? Creating green infrastructure is only the first step. *Landscape and Urban Planning*, 100, pp. 369-371.
- Ignatieva, M., Stewart, G. H., Meurk, C., 2011. Planning and design of ecological networks in urban areas. *Landscape Ecology and Engineering*, 7, pp. 17-25.
- Institute for European Environmental Policy, 2011. *Green Infrastructure implementation and efficiency*. Final report, ENV.B.2/SER/2010/0059.
- Jaarsma, C.F., 2004. Ecological “black spots” within the ecological network: an improved design for rural road network amelioration. In: Jongman, R., and Punghetti, G. Eds 2004. *Ecological networks, Concept, design, implementation*. Cambridge: Cambridge University Press, Ch. 10, pp. 171-187.
- Joint Research Centre for the European Commission, 2013. *Connectivity of the Natura 2000 sites*. Luxemburg: Publications Office of the European Commission.
- Joop, F. and Reuter, H., 2005. Dispersal of Carabid beetle – Emergence of distribution patterns. *Ecological Modeling*, 186, pp. 389-405.
- Kambites, C. and Owen, S., 2006. Renew Prospects for Green Infrastructure in the UK. *Planning, Practice and Research*, 21(4), pp. 483-496.
- Kettunen, M., Terry, A., Tucker, G., Jones, A., 2007. Guidance on the maintenance of landscape connectivity of major importance for wild flora and fauna - Guidance on the

implementation of article 3 of the Bird Directive (79/409/EEC) and article 10 of the Habitats Directive (92/43/EEC). Institute of European Environmental Policy.

- Krenova, Z., Kindlmann, P., 2015. Natura 2000 – Solution for Eastern Europe or just a good start? The Sumava National Park Forest as a test case. *Biological Conservation*, 186, pp. 268-275.
- Lee, J.A., Chon, J., Ahn C., 2014. Planning Landscape Corridors in Ecological Infrastructure Using Least-Cost Path Methods Based on the Value of Ecosystem Services. *Sustainability*, 6, pp. 7564-7585.
- Lennon, M., 2014. Green infrastructure and planning policy: A critical Assessment. *Local Environment*, PP. 1-24
- Lin, B.B., Phillpott, S.M. and Jha, S., 2015. The future of urban agriculture and biodiversity – ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16, pp. 189-201.
- Liu, S., Dong, Y., Deng, L., Liu, Q., Zhao, H. and Dong, S., 2014. Forest fragmentation and landscape connectivity change associated with road network extension and city expansion: A case study in Lancang River Valley. *Ecological Indicators*, 36, pp. 160-168.
- Maes, J., Barbosa, A., Baranzelli, C., Zulian, G., Batista e Silva, F., Vandecasteele, I., Hiederer, R., Liqueste, C., Paracchini, M.L., Mubareka, S., Jacobs-Crisioni, C., Castillo, C.P. and Lavalle, C., 2015. More green infrastructure is required to maintain ecosystem services under current trends in land-use change in Europe. *Landscape Ecology*, 30, pp. 517-534.
- Makhzoumi, J. and Pungetti, G., 2005. *Ecological Landscape, Design and Planning: The Mediterranean context*. Taylor and Francis e-library.
- Mammides, C., Cadis, C. and Coulson, T., 2015. The effects of road networks and habitat heterogeneity on the species richness of birds in Natura 2000 sites in Cyprus. *Landscape Ecology*, 30, pp. 67-75.
- Mansor, M., Said, I. and Mohamad, I., 2012. Experiential Contacts with Green Infrastructure's Diversity and Well-being of Urban Community. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 49, p.p. 257-267.
- Marcucci, D.J. and Jordan, L.M., 2013. Benefits and challenges of linking Green Infrastructure and Highway Planning in the United States. *Environmental Management*, 51, pp. 182-197.
- Marulli, J. and Mallarach, J.M., 2005. A GIS methodology for assessing ecological connectivity: application to the Barcelona Metropolitan Area. *Landscape and Urban Planning*, 71, pp. 243-262.

- Meier, K., Kuusemets, V., Luig, J. and Mander, U., 2005. Riparian buffer zones as elements of ecological networks: Case study on *Parnassius mnemosyne* distribution in Estonia. *Ecological Engineering*, 24, p.p. 531-537.
- Mell, C.I., 2008. Green Infrastructure Concepts and Planning. *FORUM Ejournal*, 8, pp. 69-80.
- Mell, I.C., 2010. Green infrastructure: concepts, perceptions and its use in spatial planning. Thesis submitted for the Degree of Doctor of Philosophy. School of Architecture, Planning and Landscape, Newcastle University.
- Mitchell, M.G.E., Suarez-Castro, A.F., Martinez-Harms, M., Maron, M., McAlpine, C., Gaston, K.J., Johansen, K. and Rhodes, J.R., 2015. Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. *Trends in Ecology and Evolution*, 30(4), pp. 190-198.
- Moseley, D., Marzano, M., Chetcuti, J. and Watt, K., 2013. Green networks for people: Application of a functional approach to support the planning and management of green space. *Landscape and Urban Planning*, 116, pp. 1-12.
- Mucher, C.A., Hennekens, S.M., Bunce, R.G.H., Schaminee, J.H.J. and Schaepman, M.E., 2009. Modeling the spatial distribution of Natura 2000 habitats across Europe. *Landscape and Urban Planning*, 92, pp. 148-159.
- Naumann, S., Davis, M., Kaphengst, T., Pieterse, M. and Rayment, M., 2011. Design, implementation and cost elements of Green Infrastructure projects. Final report to the European Commission, DG Environment, Contract no. 070307/2010/577182/ETU/F.1, Ecologic institute and GHK Consulting.
- Newell, J.P., Seymour, M., Yee, T., Renteria, J., Longcore, T., Wolch, J.R. and Shishkovsky, A., 2013. Green Alley Programs: Planning for a sustainable urban infrastructure? *Cities, The international journal for urban policy and planning*, 31 pp. 144-155.
- Newman, B.J., Ladd, P., Brundrett, M. and Dixon, K.W., 2013. Effects of habitat fragmentation on plant reproductive and population viability at the landscape and habitat scale. *Biological Conservation*, 159, pp. 16-23.
- Nikolakaki, P. 2004. A GIS site selection Process for Habitat creation: estimating the connectivity of habitat patches. *Landscape and Urban Planning*, 68, p.p. 77-94.
- Opdam, P. Foppen, R. and Vos, C., 2002. Bringing the gap between ecology and spatial planning in landscape ecology. *Landscape Ecology*, 16, pp. 767-779.
- Opdam, P., Steingrover, E., Van Rooij, S., 2006. Ecological networks: A spatial concept for multi-actor planning of sustainable landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 75, pp. 322-332.

- Opermanis, O., MacSharry, B., Aunins, A. and Sipkova, Z., 2012. Connectedness and connectivity of the Natura 2000 network of protected areas across country borders in European Union. *Biological Conservation*, 153, pp. 227-238
- Potchter, O., Cohen, P. and Bitan, A., 2006. Climatic behavior of various urban parks during hot and humid summers in the Mediterranean city of Tel-Aviv, Israel. *International journal of climatology*, 26, pp. 1695-1711.
- Pugh, T.A.M., MacKenzie, A.R., Duncan Whyatt, J. and Hewitt, C.N., 2012. Effectiveness of Green Infrastructure for Improvement of Air Quality in Urban Street Canyons. *Environmental Science & Technology*, 46, pp. 7692-7699.
- Pungetti, G., 1999. A holistic approach to landscape research in the Mediterranean. In: Makhzoumi, J., Pungetti, G. Eds. 2005. *Ecological Landscape, Design and Planning, the Mediterranean context*. London: E & FN Spon. Ch. 3, pp. 35-44.
- Pungetti, G., 1999. The political and interventional aspects in landscape planning. In: Makhzoumi, J., Pungetti, G. Eds. 2005. *Ecological Landscape, Design and Planning, the Mediterranean context*. London: E & FN Spon. Ch. 3, pp. 72-84.
- Shashua-Bar, L. and Hoffman M.E., 2000. Vegetation as a climatic component in the design of an urban street. An empirical model for predicting the cooling effect of green urban areas with trees. *Energy and buildings*, 31, pp. 221-235.
- Siljander, M., Venalainen, E., Goerlandt, F. and Pellikka, P., 2015. GIS-based cost distance modeling to support strategic maritime search and rescue planning: A feasibility study. *Applied Geography*, 57, pp. 54-70.
- Smith, D.J., 2004. Impacts of roads on ecological networks and integration of conservation and transportation planning: Florida as a case study. In: Jongman, R., and Punghetti, G. Eds 2004. *Ecological networks, Concept, design, implementation*. Cambridge: Cambridge University Press, Ch. 5, pp. 73-91.
- Termorshuizen, J.W., Opdam, P., van de Brink, A., 2007. Incorporating ecological sustainability into landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 79, pp. 374-384.
- Tsiadouli, M.A., Apostolopoulou, E., Mazaris, A.D., Kallimanis, A.S., Drakou, E.G. and Pantis, J.D., 2013. Human activities in Natura 2000 sites: A Highly Diversified Conservation Network. *Environmental Management*, 51, pp. 1025-1033.
- Turner, M.G., 1989. Landscape Ecology: The Effect of Patterns on Process. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 20, pp. 171-197.
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kazmierczak, A., Niemela, J. and James, P., 2007. Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81, pp. 167-178.

- UNEP et al, 2014. Green Infrastructure, Guide for water management, Ecosystem-based approaches for water-related Infrastructure projects.
- United Nations, Economic commission for Europe. 2008. Spatial Planning, Key Instrument for Development and Effective Governance with Special Reference to Countries in Transition. Geneva: United Nations.
- Vimal, R., Mathevet, R. and Thompson, J.D., 2012. The changing landscape of ecological networks. *Journal of nature conservation*, 20, pp. 49-55.
- Wang, Y., Bakker, F., De Groot, R. and Wortche, H., 2014. Effects of ecosystem provided by urban green infrastructure on indoor environment: A literature review. *Building and Environment*, 77, pp. 88-100.
- Watts, K., Eycott, A. E., Handley, P., Ray, R., Humphrey, J. W. and Quine, C. P., 2010. Targeting and evaluating biodiversity conservation action within fragmented landscapes: an approach based on generic focal species and least-cost networks. *Landscape Ecol*, 25, pp. 1305-1318.
- Weber, T., Sloan, A., Wolf, J., 2006. Maryland's Green Infrastructure: Development of a comprehensive approach to land conservation. *Landscape and Urban Planning*, 77, pp. 94-110.
- Wickham, J.D., Riitters, K.H., Wade, T.G., Vogt, P., 2010. A national assessment of green infrastructure and change of for the conterminous United States using morphological image processing. *Landscape an Urban Planning*, 94, pp. 186-195.
- Winkel, G., Blondet, M., Borrass, L., Frei, T., Geitznauer, M., Gruppe, A., Jump, A., de Koning, J., Sotirov, M., Weiss, G., Winter, S., Turnhout, E., 2015. The implementation of Natura 2000 in forests: A trans- and interdisciplinary assessment of challenges and choices. *Environmental science & policy*, 52, pp. 23-32.
- Wright, H., 2011. Understanding green infrastructure: The development of a contested concept in England. *Local Environment*, 16(10), pp. 1003-1019
- Wu, J., Huang, J., Han, X., Xie, Z. and Gao, X., 2003. Three-Gorges Dam-Experiment in Habitat Fragmentation. *Science*, 300, pp. 1239-1240.
- Xiao Yong, C., Jing, J. and Xing, T., 2011. A generalized model of Island Biogeography. *Science China Life Science*, 54(11), pp. 1055-1061.
- Young, R., Zanders, J., Lieberknecht, K., Fassman-Beck, E., 2014. A comprehensive typology for mainstreaming urban green infrastructure. *Journal of Hydrology*, 519, pp. 2571-2583.
- Zomeni, M. and Vogiatzakis, I.N., 2014. Roads and roadless areas in Cyprus: Implications for the Natura 2000 network. *Journal of landscape ecology*, 7(1), pp. 75-90.

- Ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 03 Μαΐου 2011 στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών, Η ασφάλεια ζωής μας, το φυσικό μας κεφάλαιο: Στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την Βιοποικιλότητα με ορίζοντα το 2020.
- Ανακοίνωση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 06 Μαΐου 2013 στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών, Πράσινη Υποδομή (ΠΥ) – Ενίσχυση του φυσικού κεφαλαίου της Ευρώπης.
- Αραβαντινός, Α. Ι., 1997. Πολεοδομικός Σχεδιασμός για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου. Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία.
- Γασποδίνη, Α., 2007. Χωρικές πολιτικές για το σχεδιασμό, την ανταγωνιστικότητα και την βιώσιμη ανάπτυξη των Ελληνικών πόλεων. Αειχώρος, Κείμενα Πολεοδομίας, Χωροταξίας και Ανάπτυξης, 6(1), pp. 100-145.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2009. Natura 2000, Συνεργασία για την προστασία της φύσης. Λουξεμβούργο, Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή SWD(2017)36 final της 3 Φεβρουαρίου 2017 σχετικά με την Επισκόπηση της εφαρμογής της Περιβαλλοντικής Νομοθεσίας της ΕΕ, Έκθεση Χώρας – Κύπρος.
- Κανελλάκης, Α., 2008. Προκαταρκτικός σχεδιασμός οικολογικού δικτύου για την περιφέρεια βόρειας Ελλάδας με τη χρήση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών.
- Ντάφα, Ε., 2013. Η βιώσιμη διαχείριση των ρεμάτων στο Λεκανοπέδιο Αθηνών και η ένταξή τους σε ενιαία «μπλε δίκτυα». Επαναφέροντας «μπλε διαδρομές» στην βορειοανατολική Αθήνα. Όψεις του αστικού τοπίου στον δημόσιο χώρο. Πόλη, φύση και νέες τεχνολογίες. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ανέκδοτο.
- Οδηγία του Συμβουλίου 92/43/ΕΟΚ για τη διατήρηση των φυσικών οικοτόπων καθώς και της άγριας χλωρίδας και πανίδας.
- Ο Φιλελεύθερος, 2017. Ιδιοκτήτες γης Ακάμα: Υπέβαλαν τα αιτήματά τους στον ΠτΔ. Ο Φιλελεύθερος, [online] 4 Μαΐου 2017. Available at <<http://www.philenews.com/eidiseis/topika/article/395742/idioktites-gs-akama-ypebalanta-aitimata-toys-ston-ptd>> [Accessed at 4 May 2017].
- Τάτσης, Λ., 2009. Χωρικός σχεδιασμός και αναπτυξιακός προγραμματισμός σε επίπεδο ΟΤΑ: Το παράδειγμα του Δήμου Περάματος του Νομού Ιωαννίνων. In: Ελληνική

Γεωγραφική εταιρεία, 9^ο Πανελλήνιο Γεωγραφικό Συνέδριο. Αθήνα, 2009, Αθήνα: Ελληνική Γεωγραφική εταιρεία.

- Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως, 2014. Κείμενο Δήλωσης Πολιτικής - Παρουσίαση για τη Μεμονωμένη Κατοικία 21/05/2014 [ppsx file]. [online] Available at: <<http://www.moi.gov.cy/moi/tph/tph.nsf/All/45613E9701187FAEC2257CE000224723?OpenDocument>> Accessed at 15.01.2015
- Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος, 2013. Γνωμάτευση με βάση το άρθρο 17(6) του περί της εκτίμησης των επιπτώσεων στο περιβάλλον από ορισμένα σχέδια και/ή προγράμματα νόμου Ν.102(I)/2005. Μερική τροποποίηση του κειμένου της Δήλωσης Πολιτικής Β' Φάση. Λευκωσία: Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος.
- Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος, 2017. Δίκτυο Natura 2000. [online] Available at: <<http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/0/fcc94221da188e52c2257fe9003ea173/MainText/0.4A26?OpenElement&FieldElemFormat=jpg>> Accessed at 15.02.2017