

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών *Διαχείριση και
Προστασία Περιβάλλοντος*

Μεταπτυχιακή Διατριβή



Χαρτογράφηση Οικοσυστημικών Υπηρεσιών σε επίπεδο
τοπίου στην Βόρεια Εύβοια

Κυριακή Σκεπαστίδου

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Ιωάννης Βογιατζάκης

Δεκέμβριος 2018

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

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

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Αξιολόγηση και Χαρτογράφηση Τοπίου στην Βόρεια Εύβοια

Όνομα Επώνυμο

**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.

Δεκέμβριος 2018

ΛΕΥΚΗ ΣΕΛΙΔΑ

Περίληψη

Θέμα της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι η αξιολόγηση και χαρτογράφηση του τοπίου και των οικοσυστημικών υπηρεσιών της Βόρειας Εύβοιας.

Γενικότερα η μελέτη και αξιολόγηση τοπίων αποτελεί ένα θέμα που έχει εκτενώς αναλυθεί τα τελευταία χρόνια στο πλαίσιο των διαδικασιών προστασίας του περιβάλλοντος, αποτύπωσης υφιστάμενων καταστάσεων και ευαισθητοποίησης των πολιτών για ενεργό συμμετοχή στις διαδικασίες διαχείρισης περιβάλλοντος.

Η εργασία αναπτύσσεται σε δύο μέρη. Το πρώτο μέρος που αποτελείται από τρία κεφάλαια αναλύει έννοιες σχετικές με το εξεταζόμενο ζήτημα και συγκεκριμένα παράγοντες που αφορούν το τοπίο, το περιβάλλον, και την οικολογία. Επίσης περιγράφονται οι τρόποι και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη χαρτογράφηση των τοπίων. Το δεύτερο μέρος της εργασίας αναπτύσσεται στο τέταρτο κεφάλαιο και εδώ περιγράφεται η μελέτη περίπτωσης που πραγματοποιήθηκε για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας και εξετάστηκε η περιοχή της Βόρειας Εύβοιας.

Στο πλαίσιο υλοποίησης της μελέτης περίπτωσης δημιουργήθηκαν χάρτες.

Τα συνολικά συμπεράσματα που προέκυψαν τόσο από την βιβλιογραφική μελέτη (α' μέρος εργασίας) όσο και από την μελέτη περίπτωσης παρουσιάζονται ως τελευταία ενότητα της εργασίας. Αναμφίβολα οι ορθές πολιτικές διαχείρισης του περιβάλλοντος και η αντίστοιχα ορθή υλοποίηση αυτών επηρεάζουν όχι μόνο την αισθητική αλλά και την ποιότητα των τοπίων και ορίζουν την επιβίωση τους στο μέλλον.

Summary

The subject of this Master's thesis is the evaluation and mapping of the landscape of Northern Evia.

More generally, the study and assessment of landscapes is an issue that has been extensively analyzed in recent years in the context of environmental protection procedures, capturing existing situations and raising awareness of active participation in environmental management processes.

Work is being developed in two parts. The first part, consisting of three chapters, analyzes concepts related to the issue under consideration, namely factors relating to landscape, environment and ecology. It also describes the ways and tools used to map landscapes. The second part of the thesis is developed in the fourth chapter and here is described the case study that was carried out for the purposes of the present study and the area of Northern Evia was examined.

As part of the implementation of the case study maps were created.

The overall conclusions drawn both from the bibliographic study (1st part) and from the case study are presented as the last section of the paper. Undoubtedly, proper environmental management policies and their proper implementation affect not only the aesthetics but also the quality of the landscapes and determine their survival in the future.

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία αποτελεί την Μεταπτυχιακή μου Διατριβή στα πλαίσια των σπουδών μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος, της Σχολής Θετικών και Εφαρμοσμένων Σπουδών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Οφείλω θερμές ευχαριστίες στον καθηγητή μου Δρ. Ιωάννη Βογιατζάκη, για την σημαντική βοήθεια του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής.

Επίσης ευχαριστίες οφείλω στους Δασολόγους κ. Χριστόφορο Καρανίκα, κα. Κυριακή Μαχαιροπούλου, κα. Ευανθία Πουλτσάκη, στους Δασοπόνους κ. Δημήτριο Σφουγγάρη και κα. Μαρία Ζωγραφοπούλου, στους Γεωπόνους κ. Αναστάσιο Παππαϊωάννου, κ. Δημήτριο Χατζηγεωργίου και κ. Παναγιώτη Παγώνη, στον Περιβαντολλόγο κ. Αντώνιο Σωτηρόπουλο και τον Βιολόγο κ. Στέλιο Χαιριστανίδη για την βοήθεια τους.

Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου, που μου έμαθαν την αξία της μάθησης, τον σύζυγό μου Παναγιώτη και τα παιδιά μου Γιάννη, Έλλη, Λευτέρη και Αντωνία για την στήριξη και την υπομονή τους. Η εργασία είναι αφιερωμένη σε αυτούς.

Κυριακή Σκεπαστίδου

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή	1
1.1	Καταγραφή προβλήματος	1
1.2	Σημασία και αναγκαιότητα μελέτης	2
1.3	Σκοποί και στόχοι.....	3
1.4	Περιοχή μελέτης.....	3
1.4.1	Προστατευόμενες περιοχές.....	4
1.4.2	Περιγραφή φυσικού περιβάλλοντος.....	5
1.4.3	Χαρτογραφική απεικόνιση περιοχής.....	6
2	Βιβλιογραφική ανασκόπηση	11
2.1	Εισαγωγή	11
2.2	Ευρωπαϊκή σύμβαση για το τοπίο.....	13
2.3	Τοπίο και αειφόρος ανάπτυξη.....	15
2.4	Ανάλυση τοπίου.....	16
2.5	Οικολογία τοπίου.....	18
2.6	Διαμόρφωση τοπίου.....	21
2.7	Κύρια δομικά στοιχεία τοπίου.....	22
2.7.1	Η δομή του τοπίου	22
2.7.2	Χωροψηφίδες.....	22
2.7.3	Διάδρομοι.....	24
2.7.4	Θεμελιώδης επιφάνεια.....	26
2.8	Προσδιορισμός των δεικτών τοπίου.....	27
2.8.1	Δείκτες τοπίου	27
2.8.2	Η κλίμακα στην του τοπίου	32
2.8.3	Οικολογία τοπίου και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών	34
2.8.4	Παράγοντες εξέλιξης- μεταβολής των τοπίων και αλλαγές χρήσεων γης.....	36
2.8.5	Εντατικοποίηση αγροτικής παραγωγής.....	38
2.8.6	Βόσκηση.....	38
2.8.7	Υλοτομίες.....	39
2.8.8	Πυρκαγιές.....	41
2.8.9	Αστικοποίηση και ανάπτυξη.....	42
2.8.10	Εξόρυξη.....	43
2.9	Αξιολόγηση του Χαρακτήρα του Τοπίου.....	46
2.10	Οικοσυστημικές Υπηρεσίες.....	47
2.11	Χαρτογράφηση των Οικοσυστημικών Υπηρεσιών.....	49
3	Μεθοδολογία	52
3.1	Σκοπός	52
3.2	Ερευνητικά Ερωτήματα	52
3.3	Το τοπίο της Βόρειας Εύβοιας.....	52
3.4	Αξιολόγηση Χαρακτήρα Τοπίου.....	54
3.5	Χαρτογράφηση Οικοσυστημικών Υπηρεσιών.....	67
3.6	Ανάλυση των αποτελεσμάτων.....	68
4	Αποτελέσματα	69
4.1	Αξιολόγηση με βάση τους Τύπους Τοπίου	69
4.2	Χαρτογράφηση με βάση τον βαθμό αξιοπιστίας	76
4.3	Αποτελέσματα εκτίμησης εμπειρογνώμων	78
4.4	Στατιστική ανάλυση	78
4.3	Συμπεράσματα.....	79
5	Συζήτηση-συμπεράσματα-εισηγήσεις	80
5.1	Συζήτηση και συμπεράσματα	80
5.2	Περιορισμοί μελέτης	83
5.3	Εισηγήσεις	83

Βιβλιογραφία84

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες, η εξέλιξη της τεχνολογίας, η κλιματική αλλαγή, η ανεξέλεγκτη αξιοποίηση του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο, η διαρκής επέκταση των πόλεων και η διεύρυνση των ορίων των οικισμών είναι ορισμένοι μόνο παράγοντες που έχουν αλλοιώσει το σύγχρονο τοπίο. Το τοπίο καθορίζεται από όλους εκείνους τους παράγοντες που συνθέτουν το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Η σημαντικότητα της προστασίας και διατήρησης του έχει αποδειχθεί τις τελευταίες δεκαετίες και αναδειχθεί σε μείζον ζήτημα που θεσμικά και νομικά έχει διευθετηθεί. Μελέτες που έχουν ασχοληθεί με τη μεταβολή της χλωρίδας και πανίδας, καθώς και την αλλαγή των οικιστικών δομών μέσα στο χρόνο με γνώμονα την εξέλιξη των κοινωνιών, έχουν αποδείξει μέσω της χαρτογράφησης παραστατικά αυτές τις μεταβολές, οι οποίες είναι σημαντικές. Ζητούμενο είναι ο σχεδιασμός, η προστασία και διατήρηση του τοπίου να μην μένουν μόνο απλά εξεταζόμενα σε νομικό και χωροταξικό πλαίσιο, αλλά να γίνονται πράξη και να προωθούνται μέσω κατάλληλων πολιτικών στην συνείδηση των πολιτών. Το τοπίο δεν είναι δυνατό να μένει στάσιμο και αναλλοίωτο, είναι απαραίτητο όμως να μεταβάλλεται κατά τέτοιο τρόπο που δε θα επηρεάζει την ποιότητα ζωής των πολιτών και θα λαμβάνει υπόψη τις όποιες ευρύτερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Σύγχρονα εργαλεία και προγράμματα μπορούν να βοηθήσουν τους επιστήμονες της εποχής μας να μελετήσουν διεξοδικά -μεμονωμένα ή και συνδυαστικά- την ποιότητα και τις μεταβολές που υφίσταται η ατμόσφαιρα, το έδαφος, οι υδάτινοι πόροι, το κατασκευασμένο περιβάλλον κ.α.

1.1 Καταγραφή προβλήματος

Η περιοχή της Βόρειας Εύβοιας και γενικότερα της Ελλάδας έχει υποστεί διαχρονικά πολλές αλλαγές ως προς την σύνθεση του τοπίου. Σε πολλές περιπτώσεις την ευθύνη φέρουν φυσικές διεργασίες, όπως οι μακροχρόνιες κλιματικές αλλαγές και οι πυρκαγιές από φυσικά αίτια. Παρόλα αυτά, η αλλοίωση του τοπίου από τον άνθρωπο είναι αναμφισβήτητη η κυριότερη αιτία που οδηγεί στην απώλεια και στον κατακερματισμό των ενδιατημάτων, μειώνοντας τη βιοποικιλότητα σε παγκόσμιο επίπεδο. Συγκεκριμένα οι μετακινήσεις των πληθυσμών, με κορυφαία περίπτωση αυτής της ανταλλαγής πληθυσμών κατά το ελληνοτουρκικό πόλεμο, ο τουρισμός και η αλλαγή χρήσης γης προκάλεσε ριζικές μεταβολές στο παλαιότερο τοπίο αλλά και στα οφέλη που αποκομίζει ο άνθρωπος από αυτό.

Η Βόρεια Εύβοια αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα ετερογένειας του τοπίου, αφού σε ένα παρατηρητή που του δίνεται η δυνατότητα να παρατηρήσει τον χώρο σε μεγάλη κλίμακα, π.χ με εναέρια μέσα, η περιοχή γίνεται αντιληπτή σαν ένα μωσαϊκό όπου εναλλάσσεται το δασικό με το αστικό τοπίο.

Έτσι οι υπηρεσίες και τα αγαθά που προκύπτουν από τα οικοσυστήματα (Οικοσυστημικές Υπηρεσίες) είναι πολλαπλά και ποικίλλουν από τοπίο σε τοπίο ακόμα και σε περιπτώσεις που αυτά τυγχάνει να είναι όμορα. Η ποσότητα των ΟΥ που παράγονται εξαρτάται από την χωρική διαμόρφωση του τοπίου και το μέγεθος των οικοσυστημάτων (Bruckhard et al., 2012) και για αυτό η χαρτογράφηση των ΟΥ αποτελεί κομβικό σημείο για την εκτίμηση και την προσφορά των προσφερόμενων υπηρεσιών και αγαθών από την φύση.

1.2 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Τα τοπία είναι δυναμικά συστήματα που δέχονται διαρκώς πολλών ειδών πιέσεις με αποτέλεσμα την άμεση ή αργή μεταβολή τους. Αυτή η μεταβολή δεν είχε καταγραφεί σε ενιαίο επίπεδο στον ελλαδικό χώρο παρά μόνο μεμονωμένα κατά την διαδικασία των Πράξεων Χαρακτηρισμού, ύστερα από αιτήματα πολιτών, όπου γινόταν διαχρονική φωτοερμηνεία της ζητούμενης έκτασης και καταγραφή των τυχόν μεταβολών που έχουν γίνει. Με αυτή την διαδικασία η έκταση χαρακτηριζόταν δασική ή άλλης χρήσης και σε περίπτωση παράνομης αλλαγής χρήσης της (από δασική σε αγροτική με σκοπό την καλλιέργεια ή οικοπεδοποίηση της) κηρυσσόταν ως αναδασωτέα έκταση. Έτσι υπήρξε μια σποραδική καταγραφή του τοπίου αλλά και τρόποι προστασίας του.

Με την 93/3054/20-01-2017 απόφαση της Δ/νσης Δασών Π.Ε. Ευβοίας αναρτήθηκε το περιεχόμενο του συνόλου του δασικού χάρτη της Περιφερειακής Ενότητας Ευβοίας και με την 4371/227441/19-12-2017 (ΑΔΑ: 7Ν00ΟΡ10-ΚΛΜ) απόφαση θεώρησης της Δ/νσης Δασών Ευβοίας, κατ' εφαρμογή της παρ. 2 άρθρου 17 ν. 3889/2010 (ΦΕΚ

182Α'), εγκρίθηκε το θεματικό περιεχόμενο και η βάση γεωχωρικών δεδομένων του εν θέματι δασικού χάρτη και έγινε μερική κύρωση αυτού.

Η διαχρονική μεταβολή του τοπίου είναι ένα σημαντικό πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπίσει ο σύγχρονος άνθρωπος. Η επίτευξη της αειφορίας αποτελεί κύριο στόχο ώστε οι μελλοντικές γενεές να έχουν την δυνατότητα αποκομιδής του πολλαπλού οφέλους που προκύπτει, τόσο αισθητικά όσο και υλικά (πρώτες ύλες κλπ.). Έτσι πέρα από τα προφανή αισθητικά-πολιτιστικά οφέλη, τα υλικά εκτός της ξυλείας και των ινών που προμηθεύεται άμεσα ο άνθρωπος, αποτελούν και κάποια άγρια είδη που μπορεί να αποδειχθούν βασική καλλιέργεια του μέλλοντος (Butler and Oluoch-Kosura, 2006). Υπάρχει δηλαδή η μελλοντική πιθανότητα χρήσης άγριων ειδών από τον άνθρωπο με οικονομικό ή άλλου είδους όφελος. Επίσης υπάρχουν και έμμεσα οφέλη που δεν είναι δυνατό να επιτευχθούν με τεχνολογικά μέσα. Οι διεργασίες αυτές όταν έχουν άμεσο όφελος στον άνθρωπο χαρακτηρίζονται ως υπηρεσίες ενώ κάποιες από αυτές δεν είναι ακόμα αντιληπτές από την επιστημονική κοινότητα (de Groot et al., 2002)

Για όλους τους αναφερόμενους λόγους υπάρχει η αναγκαιότητα καταγραφής της αλλαγής του τοπίου σε βάθος χρόνου ώστε με τις κατάλληλες ενέργειες να παρθούν τα απαραίτητα μέτρα προστασίας του.

1.3 Σκοποί και στόχοι

Στην παρούσα διατριβή εξετάζεται η διαδικασία χαρτογράφησης και αξιολόγησης τοπίων και ΟΥ στην Βόρεια Εύβοια. Για να επιτευχθεί αυτό επιλέχθηκαν μέθοδοι, εργαλεία και γεωχωρικά δεδομένα για την επί χάρτου απεικόνιση και ανάλυση.

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι διερεύνηση της αξιολόγησης χαρακτήρα τοπίου ως χωρικό πλαίσιο για την εκτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην Βόρεια Εύβοια. Για την επίτευξη του ανωτέρω σκοπού τίθενται οι κατωτέρω στόχοι:

- η χαρτογραφική απεικόνιση των τοπίων και η Αξιολόγηση του Χαρακτήρα τους (ΑΧΤ)
- χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών
- αξιολόγηση των ΟΥ με την βοήθεια επαγγελματιών/ειδικών.
- Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων

1.4 Περιοχή μελέτης

Η Βόρεια Εύβοια αποτελεί τμήμα της Π.Ε. Ευβοίας και χωροθετείται στο βόρειο τμήμα του νησιού. Περιλαμβάνει τον Δήμο Ιστιαίας- Αιδηψού και τον Δήμο Μαντουδίου-

Λίμνης- Αγίας Άννας, σύμφωνα με τη "Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης" που όρισε ο Ν. 3852/2010. Η περιοχή έχει ιδιαίτερη φυσική ομορφιά που σε συνδυασμό με την ιστορία του τόπου δημιουργούν ένα σύνολο άξιο μελέτης και θαυμασμού.



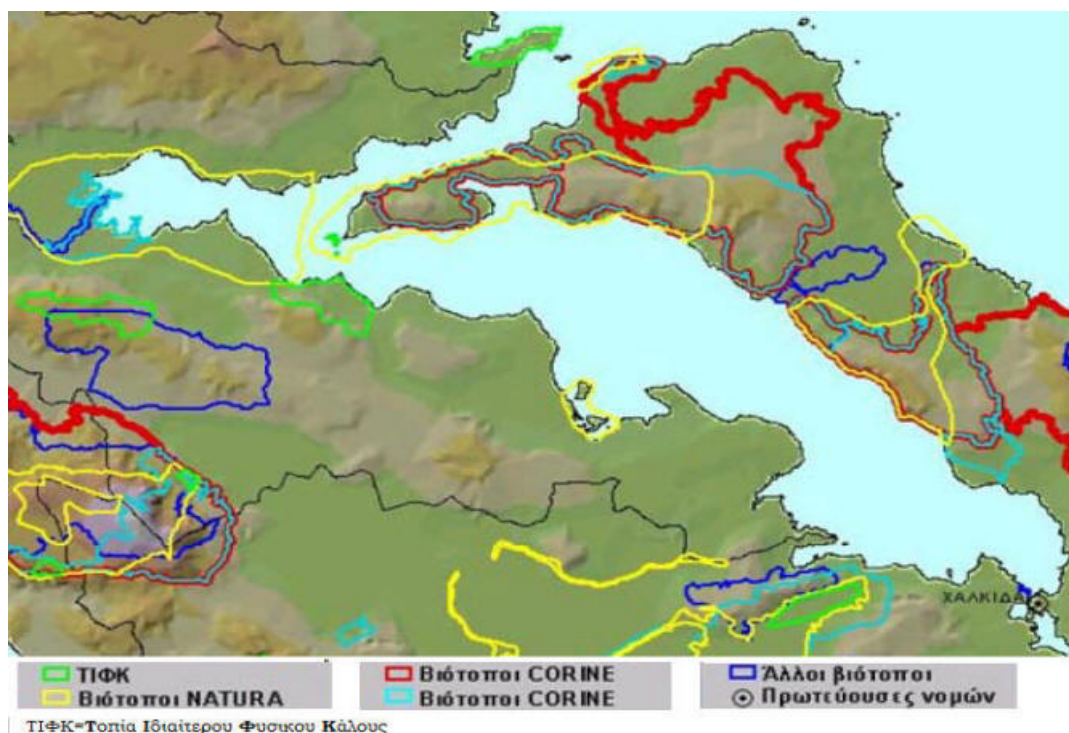
Εικόνα 1.1 Χάρτης Β. Εύβοιας

Ο Βόρειος Ευβοϊκός Κόλπος ορίζει ένα τμήμα που χαρακτηρίζεται από έντονη νεοτεκτονική δραστηριότητα και σε αυτόν εντοπίζονται ποικίλα ενεργά ρήγματα. Χαρακτηριστικό είναι το ρήγμα της Αταλάντης, του οποίου η σεισμική ακολουθία χρονολογείται από το 1894. Γενικότερα η περιοχή του Β. Ευβοϊκού Κόλπου ως προς την γεωλογία της περιλαμβάνει ένα σύνολο αλπικά πετρώματα της Υποπελαγονικής ζώνης και ρηξιγενείς τάφρους (ΙΓΜΕ, 1983). Ουσιαστικά συνολικά πρόκειται για μια τεκτονική τάφρο, που σχηματίστηκε στη διάρκεια του Τεταρτογενούς και εξαιτίας κανονικών ρηγμάτων διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ έως ΔΒΔ-ΑΝΑ.

1.4.1 Προστατευόμενες περιοχές

Εντός της εξεταζόμενης περιοχής υφίστανται πολλά προστατευόμενα τμήματα. Στον ακόλουθο χάρτη αποτυπώνονται οι περιοχές αυτές και τα τοπία ιδιαίτερου φυσικού

κάλους που προσεγγίζουν τον βόρειο ευβοϊκό. Αξίζει βέβαια να σημειωθεί πως μόνο ο Μαλιακός έχει ενταχθεί στο δίκτυο προστασίας Natura 2000. Η ακολουθούμενη ευρωπαϊκή στρατηγική όμως προβλέπει επέκταση των προστατευόμενων θαλάσσιων περιοχών από 4% σε 10% έως το 2020.

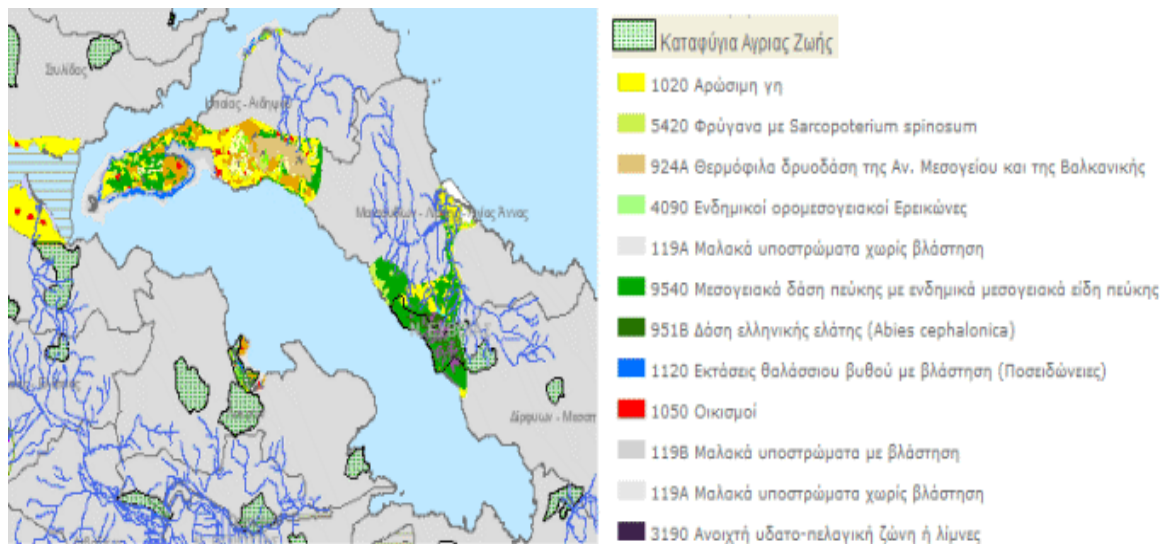


Εικόνα 1.4.1.1 Προστατευόμενες περιοχές Β. Εύβοιας

Στο Βόρειο τμήμα του Ευβοϊκού κόλπου εντοπίζονται περιοχές που έχουν ενταχθεί στη λίστα LIFE με εκτάσεις Ποσειδωνίας (μπλέ χρώμα στην περιοχή των Γιάλτρων).

1.4.2 Περιγραφή φυσικού περιβάλλοντος

Στα χαμηλά υψόμετρα της περιοχής εντοπίζονται η μεσογειακή μακκία βλάστηση με σχίνους, ελιές, χαρουπιές, αριές, πεύκα κ.λπ. Οι υφιστάμενοι σχίνοι ορίζουν ένα τμήμα σε υψόμετρο που δεν ξεπερνά τα 400μ. και εκτείνεται κατά μήκος των ακτών. Τα δάση χαλέπιου πεύκης αναπτύσσονται σε μεγάλο τμήμα της βόρειας Εύβοιας, όπου και θεωρείται ιδανικό μέρος για την ανάπτυξη της. Ενδημική της εξεταζόμενης περιοχής είναι η ευβοϊκή δρυς, που δεν δημιουργεί δάση η ανάπτυξη της αλλά έχει μορφή θαμνώδης και αναπτύσσεται σε οφιολιθικά πετρώματα.

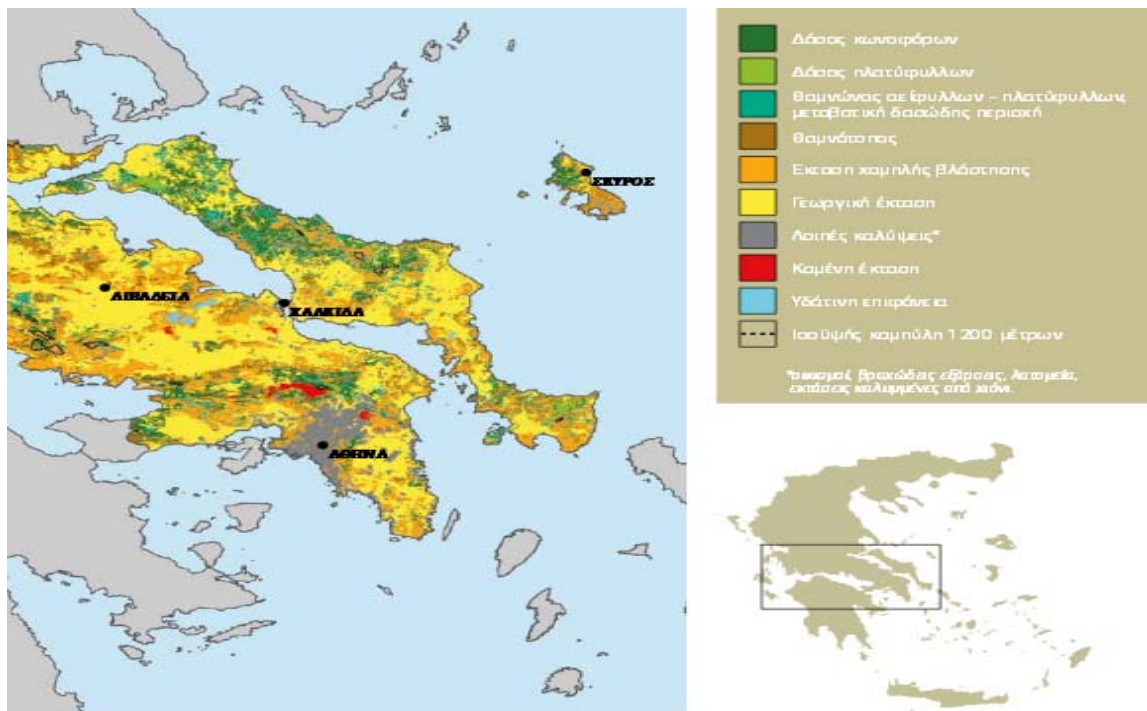


Εικόνα 1.4.2.1 Χωροθέτηση δασών και βλάστησης

1.4.3 Χαρτογραφική απεικόνιση περιοχής

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται η χαρτογραφική απεικόνιση της βόρειας Εύβοιας και αναλύονται βασικά στοιχεία που περιγράφουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του υφιστάμενου τοπίου.

Στην ακόλουθη εικόνα 4.4 αποτυπώνονται οι βασικοί τύποι κάλυψης γης στην περιοχή, όπως διαμορφώνονταν το έτος 2007. Όπως προκύπτει, σημαντικό τμήμα γεωργικών εκτάσεων εντοπίζεται κυρίως μεταξύ των οικισμών του Νέου Πύργου, του Ασμηνίου και των Καμαριών, καθώς και στο ανατολικό τμήμα (εκτός του οικισμού) της Αγίας Άννας. Δάση κωνοφόρων εντοπίζονται βορειοδυτικά της περιοχής των Γιάλτρων, καθώς και κοντά στους οικισμούς Αγριοβότανο, Αγδίνες, Μηλιές, Προκόπι, καθώς και στη θέση "Κούλουρος". Αντίστοιχα δάση πλατύφυλλων χωροθετούνται κυρίως νότια των οικισμών Καματριάδες και Γαλατσάδες έως και πλησίον του κεντρικού οδικού άξονα της περιοχής (Επαρχ. Οδός Λουτρών Αιδηψού- Ροβιών).



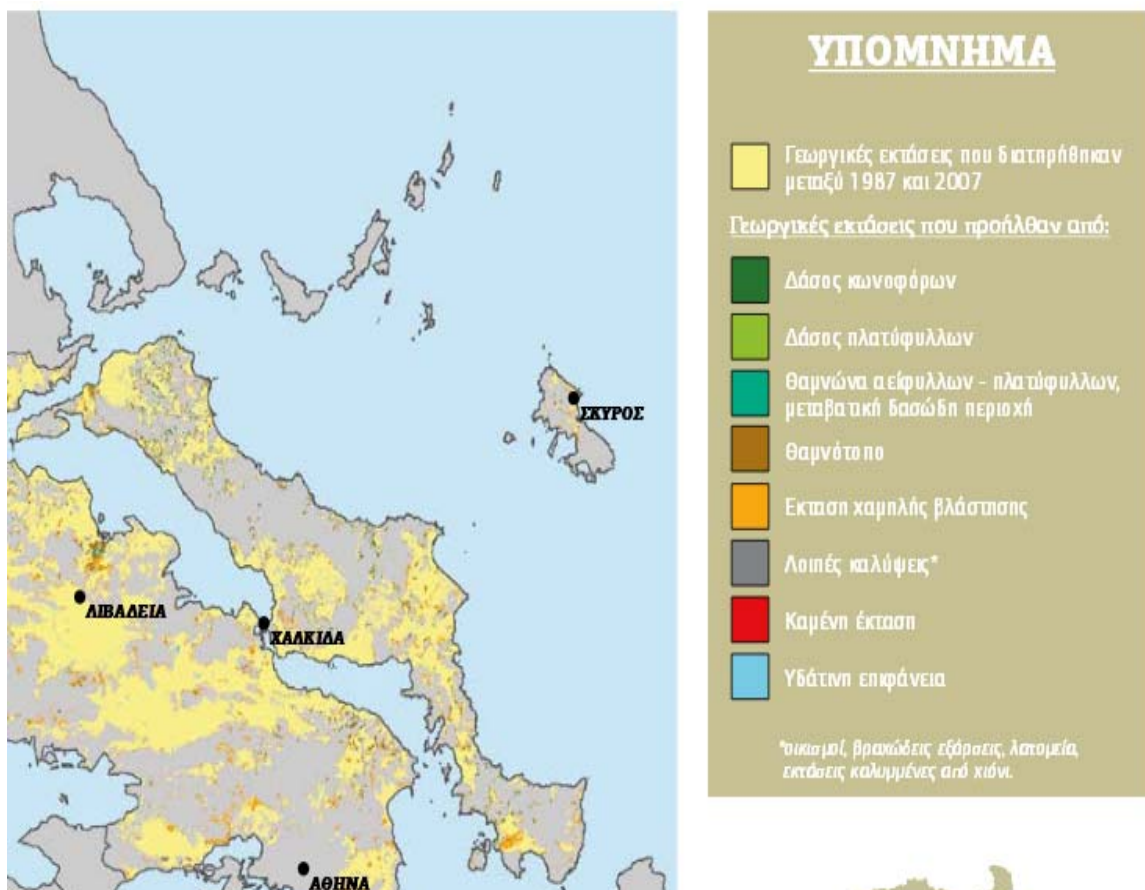
Εικόνα 1.4.3.1 Βασικοί τύποι κάλυψης γης

Στην ακόλουθη εικόνα 4.5 παρουσιάζονται οι εκτάσεις που άλλαξαν το χρονικό διάστημα 1987-2007 ανά υψομετρική ζώνη. Με μοβ χρώμα αποτυπώνονται οι εκτάσεις που διατηρήθηκαν. Ο πρώτος χάρτης αναφέρεται σε υψόμετρο 0-200μ και ο δεύτερος σε υψόμετρο 201-800μ. Στα χαμηλότερα υψόμετρα ανέπαφες σχεδόν έμειναν οι περιοχές που αναφέρθηκαν και προηγουμένως πως αποτελούν γεωργικές εκτάσεις, ενώ στα μεγαλύτερα υψόμετρα τα υπόλοιπα εδαφικά τμήματα.



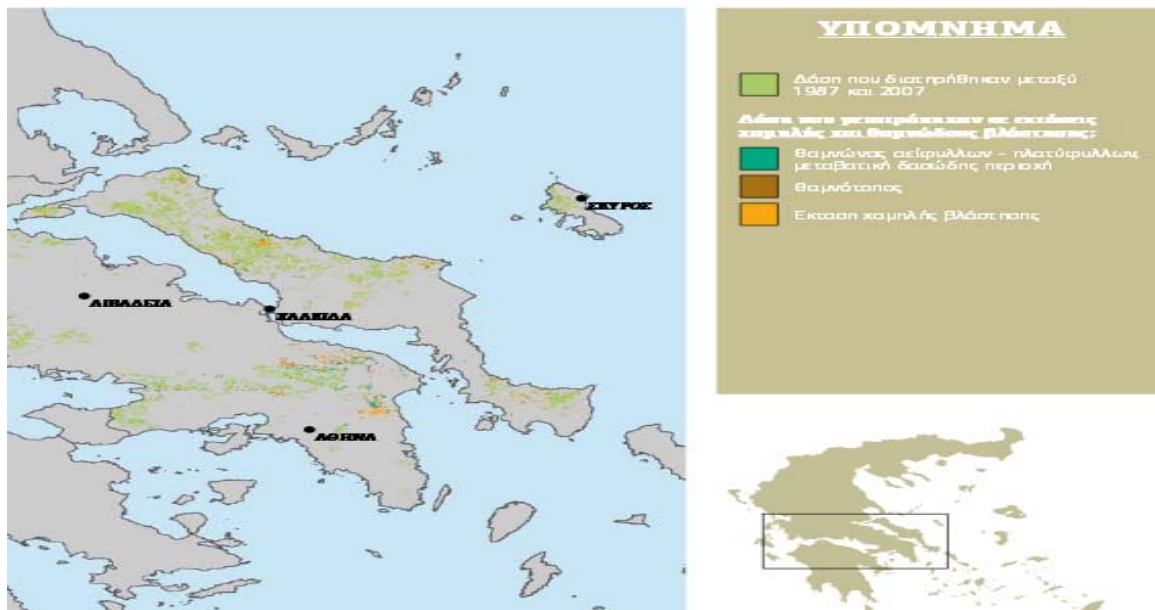
Εικόνα 1.4.3.2 Εκτάσεις που αλλοιώθηκαν ανά υψομετρική ζώνη

Αναφορικά με τις εκτάσεις που μετατράπηκαν σε γεωργικές το χρονικό διάστημα 1987-2007, στην εικόνα 4.6 αποτυπώνεται αυτή η μεταβολή. Όπως φαίνεται, πολύ μικρά τμήματα δασών κωνοφόρων και πλατύφυλλων αποτελούν πλέον γεωργική γη και αυτά εντοπίζονται πλησίον των οικισμών Αγδίνες, Καματριάδες και της θέσης "Κούλουρος".



Εικόνα 1.4.3.3 Εκτάσεις που μετατράπηκαν σε γεωργικές

Αναμφίβολα το βόρειο τμήμα της Εύβοιας έχει μεγαλύτερη βλάστηση από κάθε άλλο τμήμα της Π.Ε. Ευβοίας. Το διάστημα 1987-2007 καταγράφηκαν όμως δυστυχώς πολλές πυρκαγιές που αλλοίωσαν το φυσικό περιβάλλον και μείωσαν τις δασικές εκτάσεις. Αποτέλεσμα αυτού ήταν για όσα τμήματα δεν αναδασώθηκαν, να αναπτυχθεί σε αυτά χαμηλή ή θαμνώδης βλάστηση. Όπως αποτυπώνεται και ακολούθως, το τοπίο έχει υποστεί μια μικρή αλλοίωση. Συγκεκριμένα περιοχές πλησίον του οικισμού Αγ. Γεωργίου Λιχάδας και ανατολικά της θέσης "Κυμάσι" Μαντουδίου που περιλάμβαναν δάση μετατράπηκαν σε εκτάσεις χαμηλής βλάστησης.



Εικόνα 1.4.3.4 Δάση που μετατράπηκαν σε εκτάσεις χαμηλής βλάστησης

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται ανάλυση των βασικών εννοιών που πραγματεύεται η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή που αφορούν κυρίως την έννοια του τοπίου και των στοιχείων που εντάσσονται εντός του τοπίου, της οικολογίας τοπίου και της αειφόρου ανάπτυξης.

2.1 Εισαγωγή

Ο ορισμός του τοπίου έχει περισσότερο σχέση με τις οικολογικές διεργασίες και την αλληλεπίδρασή τους με τους υπάρχοντες οργανισμούς σε διάφορες χωρικές και χρονικές κλίμακες (Farina, 2008; Swanson and Sparks, 1990)

Υπάρχει πληθώρα ορισμών όσον αφορά το τι ακριβώς είναι ένα τοπίο, οι περισσότεροι των οποίων έχουν κοινή βάση και απλά εστιάζουν σε διαφορετικά στοιχεία του τοπίου.

- “ Το τοπίο είναι μια ετερογενής επιφάνεια γης, που αποτελείται από ένα σύμπλεγμα αλληλοεπηρεαζόμενων οικοσυστημάτων τα οποία παρουσιάζουν μια χαρακτηριστική επαναλαμβανόμενη διάταξη” (Forman and Godron, 1986).
- “ Το τοπίο είναι ένα σύνολο φυσικών, οικολογικών και γεωγραφικών οντοτήτων, το οποίο περιλαμβάνει όλες τις φυσικές και ανθρωπογενείς μορφές και διαδικασίες” (Naveh, 1987).
- “ Το τοπίο αποτελεί την ιδιαίτερη διαμόρφωση της τοπογραφίας, της βλάστησης και των χρήσεων γης μιας περιοχής, καθώς και τη διάρθρωση των οικισμών που οριοθετούν κάποια συνέχεια φυσικών και πολιτισμικών διαδικασιών και δραστηριοτήτων ” (Green et al., 1996).

- “Το τοπίο αποτελεί την χωρική διάρθρωση όλων των αβιοτικών, βιοτικών και ανθρωπογενών στοιχείων , τα οποία σχηματίζουν μια λειτουργική και βιώσιμη οντότητα, που αποτελεί το περιβάλλον του ανθρώπου” (Leser, 1997).

Γενικά, το τοπίο αποτελεί ένα σύμπλεγμα συστημάτων που επηρεάζονται μεταξύ τους και τα οποία σε ένα σχηματιζόμενο τμήμα στην επιφάνεια της γης, δημιουργούν και διατηρούν σε συνδυασμό με τη δράση βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων καθώς και με την ανθρώπινη δραστηριότητα (Zonneveld, 1995).

Σύμφωνα με τον ορισμό που προσδιορίζεται από την Ευρωπαϊκή Σύμβαση του τοπίου (E.E., 2000), το τοπίο ορίζεται ως μια περιοχή με χαρακτήρα που διαμορφώνεται από τη σύνδεση των φυσικών ή/και ανθρώπινων παραγόντων.

Κατ' επέκταση του προαναφερόμενου όρου, ο "σχεδιασμός του τοπίου" αφορά κάθε είδους διορατική παρέμβαση, που απώτερο στόχο έχει την βελτίωση, αποκατάσταση ή και δημιουργία τοπίου. Αντίστοιχα, η "διαχείριση τοπίου" συνεπάγεται δράση στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης, αποσκοπώντας στη διασφάλιση της συντήρησης ενός τοπίου, που θα είναι σε θέση να δέχεται τις όποιες μεταβολές συμβαίνουν σε αυτό αρμονικά. Η λήψη μέτρων που στόχο έχουν να προστατεύσουν τα τοπία, ορίζουν συγκεκριμένες αρχές, στρατηγικές και οδηγίες, που καθορίζουν οι αρμόδιες δημόσιες αρχές διαμορφώνοντας την αποκαλούμενη "πολιτική τοπίου".

Κατά τους Turner et al. (2001), τοπίο ορίζεται κάθε περιοχή με ετερογενή χαρακτηριστικά σε τουλάχιστον ένα στοιχείο ενδιαφέροντος. Πρόκειται για έναν πιο ευέλικτο ορισμό και εύκολα προσαρμοζόμενο σε ποικίλα συστήματα.

Το τοπίο καθορίζει την ποιότητα ζωής των ανθρώπων είτε εντός και εκτός αστικών περιοχών, εντός και εκτός της υπαίθρου, περιοχών υψηλής ή χαμηλής ποιότητας κ.α. Αντίστοιχα η όποια μεταβολή ή αλλοίωση του επηρεάζεται από εξελίξεις στον πολεοδομικό και χωροταξικό σχεδιασμό, στη βιομηχανία, στη γεωργία, στις γενικότερες υποδομές, στην αναψυχή, στον τουρισμό κ.α. Επιδρά αναμφίβολα καθοριστικά στην ατομική και κοινωνική ευημερία και επί της προστασίας του αναλογούν ευθύνες και δικαιώματα σε όλους.

Το τοπίο συνδέεται στενά με την τοπική επονομασία ενός τόπου. Σύμφωνα με τον Δοξιάδη (2007), η τοπική επονομασία συνδέει το όνομα ενός τόπου με τα φυσικά και υλικά του χαρακτηριστικά, τις ιστορικές και πολιτιστικές του αξίες, τα τοπικά προϊόντα, τις υπηρεσίες, τις ειδικές δραστηριότητες κλπ. Ουσιαστικά το σύνολο των τοπικών

χαρακτηριστικών σκιαγραφεί την τοπικότητα του τόπου. Η τοπική επωνομασία θεμελιώνεται στις βασικές αξίες της περιοχής, οι οποίες πρέπει να είναι ισχυρές, ανθεκτικές στο χρόνο, εύκολα διαδόσιμες και πειστικές.

Από οικολογική σκοπιά, σήμερα ο πλανήτης αντιμετωπίζει περισσότερους κινδύνους ως προς τις πιθανότητες εξαφάνισης ειδών στην ιστορία του. Ορισμένες φυσικές διεργασίες, όπως οι ηφαιστειακές εκρήξεις, οι μακροχρόνιες κλιματικές αλλαγές και οι πυρκαγιές, από φυσικά αίτια, αποτελούν συνήθεις αιτίες αλλοίωσης του τοπίου και καταστροφής των ενδιαιτημάτων. Παρόλα αυτά, η αλλοίωση του τοπίου από τον άνθρωπο είναι αναμφισβήτητα η κυριότερη αιτία που οδηγεί στην απώλεια και στον κατακερματισμό των ενδιαιτημάτων, μειώνοντας τη βιοποικιλότητα σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι Lindenmayer and Fisher (2006) αναφέρουν ότι μέχρι το 2001 το 14% της λεκάνης του Αμαζονίου, δηλαδή 5 εκατομμύρια km², είχαν αποψιλωθεί πλήρως, ενώ μέχρι τα τέλη Αυγούστου του 2004 είχαν αποψιλωθεί 26.000 km² επιπλέον, προκειμένου να ελευθερωθεί γη για φάρμες και γεωργικές καλλιέργειες. Πολυάριθμα είναι τα παραδείγματα παρόμοιων ενεργειών στην Ευρώπη, τη Νότια Αμερική, την Αυστραλία και την Ασία.

Στην προσπάθεια μείωσης του ρυθμού απώλειας των ειδών, διεξάγονται μελέτες που αφορούν στις επιπτώσεις της απώλειας και του κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων και η εξεύρεση τρόπων περιορισμού αυτών των απωλειών. Έτσι με το κατάλληλο θεωρητικό υπόβαθρο γίνεται δειγματοληπτική επιλογή περιοχών για προστασία, αξιολόγηση της κατάστασής τους, λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση των προβλημάτων τους και την παρακολούθησή τους. αποτελεί σημαντικό ερευνητικό πεδίο στις επιστήμες της Οικολογίας, της Βιολογίας Διατήρησης, της Οικολογίας Τοπίου και της Διαχείρισης των Φυσικών Πόρων.

2.2 Ευρωπαϊκή Σύμβαση για το τοπίο

Η υπογραφή της Ευρωπαϊκής Σύμβασης πραγματοποιήθηκε στις 20/10/2000 στη Φλωρεντία, έχοντας ως βάση το υφιστάμενο διεθνές πλαίσιο που σχετίζεται με την προστασία και διαχείριση της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς, τον περιφερειακό

και χωροταξικό σχεδιασμό, την τοπική αυτοδιοίκηση και την διασυνοριακή συνεργασία. Ουσιαστικά η Ευρωπαϊκή Σύμβαση στηρίχθηκε συνολικά στα ακόλουθα:

1. τη Σύμβαση για τη Διατήρηση της Αγρίας Ζωής και των Φυσικών Οικοτόπων της Ευρώπης (Βέρνη, 19 Σεπτεμβρίου 1979)
2. τη Σύμβαση για την προστασία της Αρχιτεκτονικής Κληρονομιάς της Ευρώπης (Γρανάδα, 3 Οκτωβρίου 1985)
3. την Ευρωπαϊκή Σύμβαση για την Προστασία της Αρχαιολογικής Κληρονομιάς (αναθεωρημένη) (Βαλλέτα, 16 Ιανουαρίου 1992)
4. την Ευρωπαϊκή Σύμβαση Πλαίσιο για Διασυνοριακή Συνεργασία ανάμεσα σε Τοπικές Κοινότητες ή Αρχές (Μαδρίτη, 21 Μαΐου 1980) και τα πρόσθετα πρωτόκολλά της
5. τον Ευρωπαϊκό Χάρτη της Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Στρασβούργο, 15 Οκτωβρίου 1985)
6. τη Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα (Ρίο, 5 Ιουνίου 1992)
7. τη Σύμβαση που αφορά στην Προστασία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς (Παρίσι, 16 Νοεμβρίου 1972)
8. τη Σύμβαση για την Πρόσβαση σε Πληροφορίες, τη Συμμετοχή του κοινού στη Λήψη Αποφάσεων και την Πρόσβαση στη δικαιοσύνη για Περιβαλλοντικά θέματα (Άαρχους, 25 Ιουνίου 1998)

Καθοριστικής σημασίας ήταν η αναγνώριση του γεγονότος πως η ποιότητα και η ποικιλία των Ευρωπαϊκών τοπίων ορίζει έναν σημαντικό πόρο, που καθιστά απαραίτητη τη συνεργασία με στόχο την προστασία, τη διαχείριση και το σχεδιασμό του. Συνεπώς με την Ευρωπαϊκή Σύμβαση συμφωνήθηκαν κοινά από όλα τα μέλη τα εξής:

- η νομική αναγνώριση του τοπίου ως βασικού συστατικού στοιχείου του ανθρώπινου περιβάλλοντος και θεμελιακού στοιχείου της ταυτότητάς του.
- η υιοθέτηση και εφαρμογή κατάλληλων πολιτικών που απώτερο στόχο έχουν την προστασία, τη διαχείριση και τον σχεδιασμό των τοπίων.
- η καθιέρωση και υποστήριξη διαδικασιών που στόχο έχουν την προσέλκυση απλών πολιτών, τοπικών και περιφερειακών αρχών και γενικά φορέων στο πλαίσιο της εφαρμογής πολιτικών τοπίων.
- η ένταξη του τοπίου στις αστικές, αγροτικές, περιφερειακές, οικονομικές, κοινωνικές, περιβαλλοντικές και άλλες πολιτικές

Με βάση τα ανωτέρω που συμφωνήθηκαν από τα κράτη μέλη της Ε.Ε., σημαντικός στόχος ήταν η ενίσχυση της ευαισθητοποίησης πολιτών, δημοσίων αρχών και λοιπών οργανισμών αναφορικά με την αξία των τοπίων και το ρόλο της διατήρησης των χαρακτηριστικών τους.

Η Ευρωπαϊκή Σύμβαση υποστήριξε δυναμικά την κατάρτιση και εκπαίδευση όλων των εμπλεκόμενων με στόχο:

- 1) την εκπαίδευση σχετικά με την εκτίμηση και τις λειτουργίες των τοπίων
- 2) την διαμόρφωση εκπαιδευτικών προγραμμάτων αναφορικά με τον σχεδιασμό, την προστασία και τις διαδικασίες διαχείρισης των τοπίων
- 3) τον καθορισμό κύκλων μαθημάτων που αναδεικνύουν την "προστιθέμενη" αξία των τοπίων και την σημαντικότητα της ορθής διαχείρισης και προστασίας τους

Μόνο μέσα από την ενεργό συμμετοχή των ενδιαφερόμενων Μερών και τη λήψη κατάλληλων γνώσεων για τα τοπία, είναι δυνατή η αναγνώριση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάθε τόπου, των δυνάμεων και αδυναμιών του, καθώς και της ξεχωριστής αξίας του.

2.3 Τοπίο και αειφόρος ανάπτυξη

Το σύνολο των μέχρι σήμερα διεθνών συσκέψεων (Στοκχόλμη-1972, Ρίο-1992, Γιοχάνεσμπουργκ-2002) που έχουν πραγματοποιηθεί, στόχο είχε την ανάδειξη του οράματος της αειφόρου ανάπτυξης. Αποδεδειγμένα, βασικοί παράγοντες δημιουργίας και επιδείνωσης του περιβαλλοντικού προβλήματος είναι: η αύξηση του πληθυσμού και της κατανάλωσης αυτού, καθώς και η τεχνολογία παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών, δηλαδή το σύνολο των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (Παναγιωτακόπουλος, 2007).

Κάθε ανάπτυξη χαρακτηρίζεται αειφόρος όταν λαμβάνει υπόψη της: α) τους κοινωνικούς, οικονομικούς και οικολογικούς παράγοντες, β) το σύνολο των υφιστάμενων πόρων και γ) τα μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των εναλλακτικών δράσεων. Όπως αναφέρεται διεθνώς, η αειφόρος ανάπτυξη "επιζεί καλά" (Παναγιωτακόπουλος, 2007).

Η βελτίωση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος που αποσκοπεί στην αναβάθμιση της ποιότητας ζωής των πολιτών, πραγματοποιείται με έργα και παρεμβάσεις που δίνουν προτεραιότητα στη βιώσιμη ανάπτυξη. Με στόχο λοιπόν την

επίτευξη της βιωσιμότητας, οι πόλεις προσπαθούν να πετύχουν κοινωνική και οικονομική αειφορία χωρίς αλλοίωση του φυσικού, κοινωνικού και ανθρωπογενούς κεφαλαίου υπό τον έλεγχο του ανθρώπου (Παναγιωτακόπουλος, 2007).

Η βιώσιμη ανάπτυξη επηρεάζει σε μικρό ή μεγάλο βαθμό το σύνολο των κοινωνικών συντελεστών, καθώς δεν ασχολείται απλά με την περιβαλλοντική προστασία, αλλά ενδιαφέρεται για το σύνολο των περιβαλλοντικών και αναπτυξιακών διαδικασιών, που είναι καθοριστικής σημασίας να ληφθούν υπόψη στο πλαίσιο αλλαγής του υφιστάμενου συστήματος αξιών.



Εικόνα 2.3.1 Συνιστώσες της βιωσιμότητας

2.4 Ανάλυση τοπίου

Σύμφωνα με τον Τσαλικίδη (2014), ως ανάλυση τοπίου ορίζεται η διαδικασία της χωρο-χρονικής καταγραφής και αξιολόγησης του συνόλου των ανθρωπογενών και περιβαλλοντικών παραγόντων που ορίζουν τη δομή, λειτουργία και αντίληψη του τοπίου. Ουσιαστικά στόχος είναι η ανάδειξη των δυνατοτήτων αλλά και προβλημάτων του τοπίου, ώστε κάθε προσπάθεια σχεδιασμού ή ορθότερα ανασχεδιασμού του, να γίνεται με γνώμονα την εξυπηρέτηση και προαγωγή των κοινωνικών, οικονομικών και οικολογικών αναγκών.

Στο πλαίσιο της ανάλυσης τοπίου ορίζονται οι ακόλουθες κατηγορίες (Τσαλικίδης, 2014).

Ταυτότητα τοπίου

Στην κατηγορία αυτή προσδιορίζονται η θέση και τα ειδικότερα χαρακτηριστικά της περιοχής και καταγράφονται τα ιστορικά-πολιτισμικά και πληθυσμιακά στοιχεία.

Ανθρωπογενείς παράγοντες

Κάθε τι που σχετίζεται με τις λειτουργίες και χρήσεις γης της περιοχής, τις κτιριακές εγκαταστάσεις, το κυκλοφοριακό δίκτυο και γενικότερα τα δίκτυα υποδομής περιλαμβάνεται σε αυτή την κατηγορία.

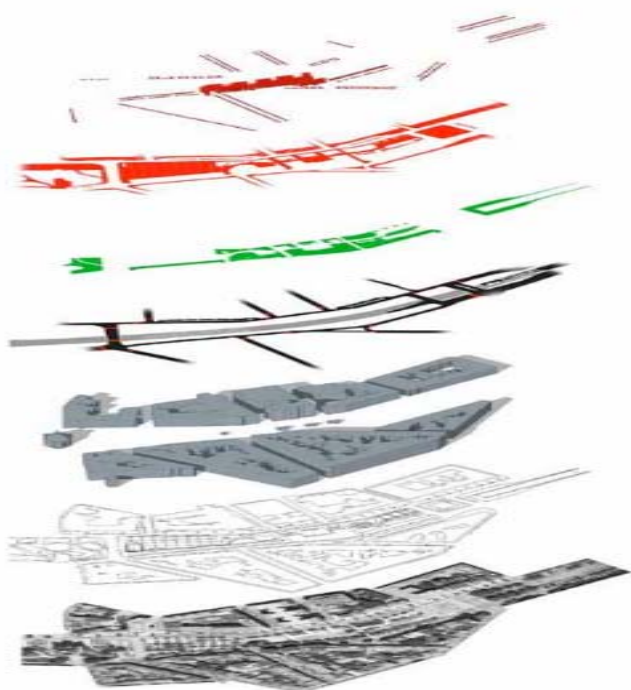
Περιβαλλοντικοί παράγοντες

Εδώ καταγράφονται δεδομένα που σχετίζονται με την τοπογραφία, την υδρολογία, το έδαφος, τη βλάστηση και το μικροκλίμα της περιοχής.

Αντίληψη - χρήση τοπίου

Η αίσθηση και χρήση των επιμέρους χώρων του τοπίου, η πρόσβαση, η θέα και ο θόρυβος εντάσσονται σε αυτή την κατηγορία.

Για την ανάλυση του τοπίου πραγματοποιείται υπέρθεση των δεδομένων/ στοιχείων με τη μορφή επιπέδων (layers) που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.



Εικόνα 2.4.1 Αλληλεπιδρώντα επίπεδα (layers) ανάλυσης τοπίου

2.5 Οικολογία τοπίου

Παρόλο που ο προσδιορισμός της έννοιας της οικολογίας τοπίου έχει αποτελέσει αντικείμενο διευρυμένης ενασχόλησης, εξακολουθεί να υπάρχει σύγχυση μεταξύ των οικολόγων όσον αφορά το τι ακριβώς είναι η οικολογία τοπίου και ως προς το ποια είναι η συνεισφορά της στη γενικότερη επιστήμη της οικολογίας.

Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει για τον προσδιορισμό του όρου "οικολογία τοπίου", με κοινό άξονα το πλαίσιο των αλληλεπιδράσεων μεταξύ χωρικής ετερογένειας και οικολογικών διεργασιών.

Κατά τους Bastian (2001) & Opdam, (2002) η οικολογία του τοπίου ασχολείται περισσότερο με μεγάλες περιοχές στις οποίες εντάσσονται αντίστοιχα μεγάλες πληθυσμιακές ομάδες με τις δραστηριότητες τους. Βάσει αυτής της προσέγγισης, ο πυρήνας της οικολογίας τοπίου είναι ανθρωποκεντρικός σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η οικολογία τοπίου είναι ένας από τους νεότερους κλάδους της οικολογίας. Οι επιστημονικές της βάσεις θεμελιώθηκαν μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, αν και κατέστη ευδιάκριτη ως επιστημονικός κλάδος της οικολογίας στη Βόρεια Αμερική στις αρχές της δεκαετίας του 1980 (Farina, 2000a). Οι "ρίζες" της οικολογίας οπίου βρίσκονται στις επιστήμες της γεωγραφίας, της γεωβοτανικής και της διαχείρισης των φυσικών πόρων. Οι Ευρωπαίοι βιογεωγράφοι αντιλαμβάνονταν το τοπίο σαν ένα σύνολο χωρικών και οπτικών οντοτήτων, συμπεριλαμβάνοντας με αυτόν τον τρόπο στην έννοιά του το περιβάλλον, τα έμβια όντα (πανίδα και χλωρίδα), καθώς και όλα τα ανθρωπογενή στοιχεία μιας περιοχής (Naveh and Lieberman, 1984). Ο όρος «οικολογία τοπίου» εισήχθη για πρώτη φορά από τον Γερμανό βιογεωγράφο Carl Troll στα τέλη της δεκαετίας του 1930 (Farina, 2000a; Bastian, 2001). Ο Troll θεωρούσε συναρπαστική την έννοια του τοπίου και εντυπωσιαζόταν από τον τρόπο που οι μονάδες του απεικονίζονταν στις αεροφωτογραφίες (Zonneveld, 1990).

Εκτιμούσε λοιπόν ότι η οικολογία τοπίου θα μπορούσε να αποτελέσει το «εργαλείο» για την κατανόηση σύνθετων φυσικών φαινομένων, συνδυάζοντας τη χωρική οριζόντια προσέγγιση των γεωγράφων με τη λειτουργική κατακόρυφη προσέγγιση των οικολόγων (Schreiber, 1990).

Η οικολογία τοπίου απέκτησε μεγαλύτερη αποδοχή και εκτίμηση στις γερμανόφωνες χώρες της Ευρώπης τη δεκαετία 1950 με 1960 και συνδέθηκε με το σχεδιασμό χρήσεων γης και την αρχιτεκτονική τοπίου (Haber, 1990; Zonneveld, 1990). Δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση στην εκτίμηση, ταξινόμηση και χαρτογράφηση των περιοχών για τη δημιουργία προτεινόμενων χρήσεων γης. Το 1972 ιδρύθηκε στην Ολλανδία η Ένωση Οικολόγων Τοπίου. Στα μέλη της περιλαμβάνονταν επιστήμονες διάφορων ειδικοτήτων, από θεωρητικούς μέχρι πρακτικούς, τα ενδιαφέροντα των οποίων κυμαίνονταν από τη διατήρηση μέχρι τη διαχείριση (Zonneveld, 1982, 1995). Ο βασικός όγκος της βιβλιογραφίας εκείνης της περιόδου, δηλαδή από την έναρξή της μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 1980, είναι στα γερμανικά και ολλανδικά.

Παρά την ανάπτυξη της επιστήμης στην Ευρώπη, μέχρι τα μέσα του 1970 ο όρος πρακτικά απουσίαζε από τη βιβλιογραφία της Βόρειας Αμερικής (Naveh and Lieberman, 1984). Στη συνέχεια, στις αρχές της δεκαετίας του 1980, ορισμένοι επιστήμονες από τη Βόρεια Αμερική άρχισαν να παρακολουθούν Ευρωπαϊκά συνέδρια και συμπόσια οικολογίας τοπίου, εισάγοντας με αυτόν τον τρόπο την αναπτυσσόμενη επιστήμη της οικολογίας τοπίου στις αγγλόφωνες χώρες (Forman, 1990).

Η οικολογία είναι η μελέτη της αλληλεπίδρασης που υφίσταται μεταξύ των οργανισμών και του περιβάλλοντος στο οποίο ζουν (Ricklefs, 1979). Ο σκοπός επομένως της οικολογικής έρευνας είναι η κατανόηση του πώς το περιβάλλον (βιοτικό και αβιοτικό) επηρεάζει την αφθονία και κατανομή των οργανισμών.

Αυτό περιλαμβάνει έμμεσες επιδράσεις, όπως είναι η επίδραση ενός αβιοτικού παράγοντα (π.χ. φωτιά) σε ένα βιοτικό παράγοντα (π.χ. φυτρωτικότητα), ο οποίος με τη σειρά του επηρεάζει την αφθονία ή και την κατανομή ενός οργανισμού. Οι διεργασίες αυτές μελετώνται συνήθως σε τοπικό επίπεδο, δηλαδή σε μικρότερη έκταση από την έκταση του υπό μελέτη φαινομένου (Fahrig, 2005).

Η οικολογία τοπίου, που αποτελεί υποδιαίρεση της οικολογίας, εστιάζει στο πώς η δομή του τοπίου, δηλαδή η χωρική του διάταξη, επηρεάζει τις διεργασίες που καθορίζουν την αφθονία και κατανομή των οργανισμών (Turner et al., 2001; Fahrig, 2005).

Τις δύο τελευταίες δεκαετίες το αντικείμενο μελέτης της οικολογίας τοπίου έχει καθοριστεί με διάφορους τρόπους:

- “Η οικολογία τοπίου εστιάζει: α) στις χωρικές σχέσεις μεταξύ των στοιχείων του τοπίου ή των οικοσυστημάτων, β) στις ροές ενέργειας, θρεπτικών συστατικών και ειδών μεταξύ των στοιχείων και γ) στη δυναμική του τοπίου σε συνάρτηση με το χρόνο” (Forman, 1983).
- “Η οικολογία τοπίου εστιάζει λεπτομερώς στη χωρική διάρθρωση. Συγκεκριμένα, λαμβάνει υπόψη την ανάπτυξη και δυναμική της χωρικής ετερογένειας, τις χωρικές και χρονικές αλληλεπιδράσεις και ανταλλαγές κατά μήκος ετερογενών τοπίων, τις επιδράσεις της χωρικής ετερογένειας στις βιοτικές και αβιοτικές διεργασίες και στη διαχείριση της χωρικής ετερογένειας” (Risser et al., 1984).
- “Οικολογία τοπίου είναι η μελέτη της επίδρασης της χωρικής διάρθρωσης στις οικολογικές διεργασίες. Προωθεί την ανάπτυξη μοντέλων και θεωριών που διέπουν τις χωρικές σχέσεις, τη συλλογή νέου είδους δεδομένων που αφορούν τη χωρική διάρθρωση και δυναμική και τη διερεύνηση σε επίπεδο κλιμάκων που σπάνια εξετάζονται στην οικολογία” (Pickett and Cadenasso, 1995).

Από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω προκύπτει ότι δύο είναι τα κύρια χαρακτηριστικά της οικολογίας τοπίου που την ξεχωρίζουν από οποιαδήποτε άλλη υποδιαίρεση της επιστήμης της οικολογίας. Το πρώτο είναι η σαφής έμφαση που δίνει η οικολογία τοπίου στην επίδραση που έχει στις οικολογικές διεργασίες η χωρική διάρθρωση. Ασχολείται δηλαδή όχι μόνο με την υπάρχουσα ποσότητα κάποιου συγκεκριμένου στοιχείου, αλλά κυρίως με τον τρόπο με τον οποίο είναι διατεταγμένο (Wiens, 1995). Το δεύτερο χαρακτηριστικό της οικολογίας τοπίου είναι οι ευρείες κλίμακες στις οποίες μελετά τα διάφορα φαινόμενα οι οποίες είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που παραδοσιακά χρησιμοποιούνται στην οικολογία (Turner et al., 2001).

Παράλληλα στην οικολογία τοπίου εντάσσονται και μεταβλητές που προσδιορίζουν τις αιτίες και συνέπειες των χωρικών μεταβολών και χωρικών συνθέσεων σε ποικίλες κλίμακες χώρου.

Η οικολογία τοπίου διαθέτει στενή σύνδεση με την έννοια της χωρικής κλίμακας. Χαρακτηριστικό της οικολογίας είναι η ετερογένεια των αναλύσεων και η προσπάθεια για κατανόηση των αποτελεσμάτων από την ανάλυση κάθε πληροφορίας. Ένας εκ των βασικών στόχων της είναι η απόδοση απαντήσεων σε βασικές και εφαρμοσμένες ερωτήσεις (Liu & Taylor, 2002).

Η χρήση πολλαπλών προσεγγίσεων είναι μονόδρομος για την οικολογία τοπίου, λόγω των απαιτήσεων για λήψη ιστορικών δεδομένων, μετρήσεων, χρήσης πειραματικών μοντέλων και υιοθέτηση διαδικασιών μοντελοποίησης με προσομοίωση.

2.6 Διαμόρφωση τοπίου

Σύμφωνα με τους Parker & Bendix (1996), ένα σύνολο σύνθετων σχέσεων από ποικίλους παράγοντες επιδρά στις διαμορφώσεις του τοπίου. Βιοτικοί (θήρευση, φυτοφαγία κ.α.) και αβιοτικοί (κλίμα, εδαφική μορφολογία κ.α.) παράγοντες αλληλεπιδρούν και καθορίζουν διαμορφώσεις και διαταραχές.

Οι Riitters et al., (2002) προσδιόρισαν έναν πολύ σημαντικό παράγοντα στην διαμόρφωση του τοπίου και αυτός δεν είναι άλλος από τις χρήσεις γης και τη μεταβολή αυτών μέσα στο χρόνο.

Οι ιστορικές μεταβολές του βιόκοσμου αποτελούν έναν κλάδο που σχετικά πρόσφατα σημείωσε σημαντική εξέλιξη. Παρακολουθώντας τις μεταβολές της χρήσης γης από το παρελθόν μέχρι και σήμερα, οι επιστήμονες είναι σε θέση πλέον να ερμηνεύσουν την αντίστοιχη εξέλιξη των οικοσυστημάτων (Foster, 2002).

Οι πυρκαγιές των δασών, οι κυκλώνες και ποικίλα άλλα κλιματικά φαινόμενα, σε συνδυασμό και με την αλλαγή των χρήσεων γης μέσα στο χρόνο, αποτελούν χαρακτηριστικά παραδείγματα συντελεστών που επιδρούν στην αλλοίωση και μεταβολή των χαρακτηριστικών των τοπίων. Μελετητές, με την εφαρμογή κατάλληλων χρονοακολουθιών έχουν καταφέρει να ανιχνεύσουν τις ιστορικές επιδράσεις.

Η κατανόηση ιστορικών παραγόντων είναι καθοριστική διαδικασία για όποιες σημερινές μελέτες ασχολούνται με την πρόβλεψη των μελλοντικών μορφών του τοπίου. Συγκεκριμένα στην περιοχή της Μεσογείου τα τοπία διαφοροποιούνται σε σχέση με αυτά της υπόλοιπης Ευρώπης λόγω της ιστορικής αλληλεπίδρασης του ανθρώπου με αυτά. Ο άνθρωπος με την χρήση της φωτιάς και άλλων επιδράσεών του συνέβαλε σε μεγάλες και ραγδαίες διαταραχές των τοπίων σε σύγκριση με αυτά του υπόλοιπου κόσμου. (Pausas and Vallejo, 1999, Vogiatzakis et al., 2006)

2.7 Κύρια δομικά στοιχεία τοπίου

2.7.1 Η δομή του τοπίου

Το καταλληλότερο και πιο διαδεδομένο μοντέλο που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη δομή του τοπίου είναι αυτό που προτάθηκε το 1986 από τους Forman and Godron. Σύμφωνα με το μοντέλο αυτό τρία είναι τα κύρια στοιχεία, των οποίων η έκταση και διαμόρφωση καθορίζει τη δομή του τοπίου: οι χωροψηφίδες (patches), οι διάδρομοι (corridors) και η θεμελιώδης επιφάνεια (matrix) (Urban et al., 1987; Forman, 1995; Lindenmayer and Franklin, 2002).

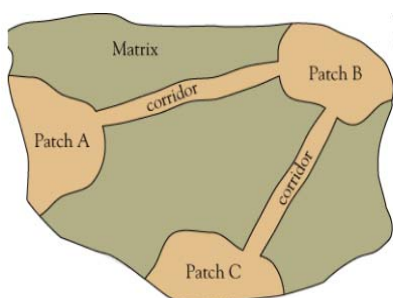
Με τον όρο “δομή” (structure) ενός τοπίου νοείται η χωρική του ετερογένεια (spatial heterogeneity). Η ετερογένεια αποτελεί έμφυτο χαρακτηριστικό του μωσαϊκού του τοπίου, υπάρχει σε όλες τις κλίμακες ανάλυσης και μπορεί να θεωρηθεί ως το δομικό υπόβαθρο πάνω στο οποίο αναπτύσσεται η βιολογική ποικιλότητα (Forman, 1995). Η ετερογένεια και η ποικιλότητα είναι δύο σχετιζόμενες έννοιες στην οικολογία τοπίου, αλλά ενώ η ποικιλότητα εκφράζει τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των χωροψηφίδων, η ετερογένεια εκφράζει τη χωρική πολυπλοκότητα του μωσαϊκού των χωροψηφίδων.

Η χωρική ετερογένεια έχει δύο συστατικά: την ποσότητα των διαφορετικών οντοτήτων που υπάρχουν (π.χ. τύποι ενδιαιτημάτων) και την κατανομή τους στο χώρο. Στην οικολογία τοπίου οι δύο παραπάνω έννοιες αποδίδονται με τους όρους “σύνθεση” (composition) και “διάταξη” (configuration) αντίστοιχα. Έτσι, για παράδειγμα, η έκταση των δασών ή υγρότοπων, το μήκος των ορίων του δάσους και η πυκνότητα του οδικού δικτύου αποτελούν στοιχεία της σύνθεσης του τοπίου, ενώ η παράθεση των διαφόρων στοιχείων του τοπίου, καθώς και ο βαθμός κατακερματισμού των ενδιαιτημάτων αποτελούν στοιχεία της διάταξης (McGarigal and McComb, 1995).

2.7.2 Χωροψηφίδες

Τα τοπία αποτελούνται από ένα μωσαϊκό χωροψηφίδων (Urban et al., 1987). Οι οικολόγοι τοπίου έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιήσει πληθώρα όρων για να περιγράψουν αυτά τα βασικά στοιχεία ή μονάδες που συνθέτουν ένα τοπίο, συμπεριλαμβανομένων των όρων: οικότοπος, βιότοπος, συστατικότοπίου, στοιχείο τοπίου, μονάδα τοπίου, κύτταρο τοπίου, γεώτοπος και ενδιαιτήμα (Forman and Godron, 1986). Οποιοσδήποτε από τους παραπάνω όρους και αν χρησιμοποιηθεί, εφόσον καθοριστεί, είναι αποδεκτός.

Κατά τον Ποϊραζίδη (2010), το τοπίο ορίζεται ως ένα μωσαϊκό από ψηφίδες. Οι ψηφίδες αποτελούν ομοιογενείς ενότητες και ορίζονται ως υποστοιχεία του τοπίου. Πρόκειται για μονάδες που διακρίνονται στη χωρική κλίμακα κάθε τοπίου και έχουν ποικίλα σχήματα, μεγέθη και χαρακτηριστικά. Είναι δυνατό να αντιπροσωπεύουν φυσιογραφικά στοιχεία, τύπους κάλυψης γης, τύπους χρήσεων γης, τύπους βλάστησης και εξέλιξη τους κλπ. Καλούνται **χωροψηφίδες** (patches).



Εικόνα 2.7.2.1 Δομικά στοιχεία τοπίου

Βάσει της προέλευσης και της λειτουργίας τους, οι χωροψηφίδες διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες (Ποϊραζίδης, 2010):

- ✓ σταθερές: χωρίς μεταβολή στο χαρακτήρα τους μετά από διαταραχή που επηρέασε το περιβάλλον τους
- ✓ αναγεννημένες: αυτές που έχουν υποστεί διαταραχή ή μεταβολή αλλά υπάρχει εγκατάσταση εκ νέου της βλάστησης με φυσικό τρόπο
- ✓ ανθρωπογενείς: έχουν χαρακτηριστικά αναγεννημένων χωροψηφίδων αλλά για την εγκατάσταση της νέας βλάστησης υπήρξε ανθρώπινη παρέμβαση
- ✓ περιβαλλοντικές: όσες χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερες φυσικές αξίες
- ✓ λόγω διαταραχής: όσες δημιουργούνται έπειτα από τοπική διαταραχή μιας περιοχής που αποκτά νέα χαρακτηριστικά και μετατρέπονται σε άλλη ψηφίδα.

Μέσα από την μελέτη των χωροψηφίδων είναι εύκολη η παρακολούθηση των μεταβολών των χρήσεων γης μέσα στο χρόνο.

Οι χωροψηφίδες (patches) αποτελούν μη γραμμικές, σχετικά ομοιογενείς περιοχές που διαφέρουν από τον περίγυρο τους όσον αφορά το υπό μελέτη φαινόμενο (Forman, 1995; Lindenmayer and Franklin, 2002). Υπάρχουν τέσσερις τύποι χωροψηφίδων (Forman and Godron, 1981; Cook, 2002):

- Χωροψηφίδες που προκύπτουν από διαταραχές φυσικές ή ανθρωπογενείς όπως είναι η αστικοποίηση, διάφορες γεωργικές επεμβάσεις και τα καιρικά φαινόμενα.

- Χωροψηφίδες κατάλοιπα προκύπτουν όταν διαταράσσεται το τοπίο, κυρίως εξαιτίας των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, ενώ μένουν ανέπαφα κάποια τμήματα των αρχικών ενδιαιτημάτων.
- Χωροψηφίδες που προκύπτουν εξαιτίας κάποιας περιβαλλοντικής συνθήκης, όπως είναι η ύπαρξη ενός υγρότοπου ή μιας κορυφογραμμής.
- Χωροψηφίδες που προκύπτουν εξαιτίας της εισαγωγής ξενικών ειδών.

Τα βασικότερα χαρακτηριστικά των χωροψηφίδων είναι το μέγεθος, το σχήμα και η κατανομή τους στο χώρο (Farina, 2000b). Το μέγεθός τους επηρεάζει την ποικιλότητα των ειδών, καθώς όσο μεγαλύτερη σε μέγεθος είναι κατά κανόνα μια χωροψηφίδα, τόσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των ειδών που φιλοξενεί. Το σχήμα τους σχετίζεται με την επίδραση του κρασπέδου (edge effect). Η αναλογία εσωτερική επιφάνεια χωροψηφίδας /κράσπεδο, χρησιμοποιείται στην κατανόηση της ποικιλότητας των ειδών, καθώς πολλά είδη εμφανίζονται κυρίως ή αποκλειστικά, είτε στο όριο είτε στην εσωτερική επιφάνεια της χωροψηφίδας. Τέλος, η κατανομή τους στο χώρο, δηλαδή ο βαθμός ή όχι απομόνωσής τους, επηρεάζει τους κύκλους του νερού και των θρεπτικών συστατικών και το είδος των ενδιαιτημάτων, συνεπώς και την εξάπλωση και μετανάστευση των διαφόρων οργανισμών (Blake and Karr, 1987; Collinge, 1998).

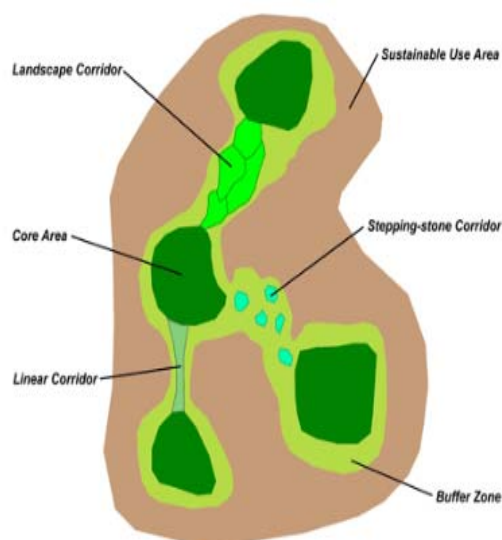
2.7.3 Διάδρομοι

Ένα δεύτερο δομικό στοιχείο του τοπίου είναι οι **διάδρομοι**, που αποτελούν στοιχεία σύνδεσης όμοιων χωροψηφίδων εντός μιας συνολικής επιφάνειας ψηφίδων. Πρόκειται ουσιαστικά για χωροψηφίδες που μπορεί να είναι:

- ✓ γραμμικές (πρανή οδών, φράχτες)
- ✓ λωρίδες
- ✓ δίκτυα (μονοπάτια, οδοί)
- ✓ υδάτινες

Η ποικιλία αυτή της μορφής των διαδρόμων κάνει εύκολη την κίνηση υλικών και οργανισμών, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να αποτελέσει και σοβαρό εμπόδιο της κίνησης αυτής. Βασικό στοιχείο που κάνει ένα διάδρομο αποτελεσματικό είναι το πλάτος του και κατά συνέπεια η δυνατότητα του να λειτουργεί είτε ως όριο είτε ως εμπόδιο.

Ειδικότερα οι διάδρομοι βιοποικιλότητας μπορεί να χαρακτηρίζονται από συνέχεια, καθώς και να αποτελούν λωρίδες ή ψηφίδες βιοτόπου με οικολογική συνοχή.



Εικόνα 2.7.3.1 Διάδρομοι βιοποικιλότητας

Οι διάδρομοι (corridors) αποτελούν γραμμικά κυρίως στοιχεία του τοπίου και μπορούν να οριστούν ως στενές λωρίδες ενδιαμιμάτων που περιτριγυρίζονται από ενδιαμιτάματα διαφορετικού τύπου (Farina, 2000a; Lindenmayer and Franklin, 2002; Τσιούρης και Καλπάκης, 2005). Διάδρομοι σχηματίζονται εξαιτίας της τοπογραφίας μιας περιοχής (π.χ. ένα πέρασμα κατά μήκος μιας κορυφογραμμής), εξαιτίας του υδρολογικού κύκλου (π.χ. μια κοίτη ποταμού) ή και εξαιτίας της αποψιλωτικής δράσης του ανθρώπου.

Ανάλογα με τη δομή τους διακρίνονται σε (Forman and Godron, 1986; Bueno et al., 1995): 1) διάδρομοι με σχήμα γραμμής και διάδρομοι με σχήμα λωρίδας, ο διαχωρισμός των οποίων γίνεται με βάση το πλάτος του διαδρόμου, το οποίο επηρεάζει την ποικιλότητα και εξαρτάται στενά από τον οργανισμό που κάθε φορά εξετάζεται, 2) διάδρομοι ρυάκια ή ποτάμια, οι οποίοι περιλαμβάνουν την κοίτη του ποταμού αλλά και τις όχθες του και δίκτυο διαδρόμων.

Όσον αφορά τη λειτουργία τους, οι διάδρομοι χρησιμεύουν (Forman and Baudry, 1984; Rosenberg et al., 1997): 1) ως ενδιαμιτάματα για συγκεκριμένα είδη και ιδιαίτερα για εκείνα που ζουν σε κρασπεδικούς βιοτόπους, 2) ως δίοδος μετακίνησης των ειδών από τη μια χωροψηφίδα στην άλλη και 3) ως φράγμα ή εμπόδιο στη ροή της ενέργειας, των θρεπτικών συστατικών και των ειδών, μειώνοντας έτσι τη συνδεσιμότητα του τοπίου.

Οι διάδρομοι ήταν ένα από τα πρώτα και δημοφιλέστερα μέτρα που προτάθηκαν για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, καθώς η συνδετική τους δράση λειτουργεί ως εμπόδιο στον κατακερματισμό και την απομόνωση των ενδιαιτημάτων (Σμύρης κ.α., 2006). Η θεωρία όμως αυτή, στη συνέχεια, υπέστη έντονο σκεπτικισμό και κριτική (Bennett, 2003). Τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της συνδεσιμότητας από τη σκοπιά της διατήρησης της βιοποικιλότητας καταγράφηκαν από τον Noss (1987).

2.7.4 Θεμελιώδης επιφάνεια

Τέλος, η **θεμελιώδης επιφάνεια** είναι το τρίτο και επίσης βασικό δομικό στοιχείο του τοπίου. Επί αυτού τοποθετούνται οι διάδρομοι και οι χωροψηφίδες, αποτελώντας ουσιαστικά το πιο εκτεταμένο και συνεχές στοιχείο τοπίου, με βασική επίδραση στη λειτουργικότητα του. Ο προσδιορισμός της θεμελιώδους επιφάνειας εξαρτάται από το φαινόμενο που μελετάται. Μπορεί για παράδειγμα να είναι το γεωλογικό υπόβαθρο, η διάρθρωση μιας υφιστάμενης βλάστησης κλπ. (Ποϊραζίδης, 2010).

Όπως ήδη έχει αναφερθεί το τοπίο τυπικά αποτελείται από διάφορους τύπους χωροψηφίδων. Η θεμελιώδης επιφάνεια (matrix) είναι ο τύπος χωροψηφίδας που κυριαρχεί στο τοπίο (Σμύρης κ.α., 2006). Χαρακτηρίζεται συνεπώς από μεγάλη έκταση και συνδεσιμότητα και ασκεί την ισχυρότερη επίδραση στις λειτουργίες του τοπίου (Forman, 1982; Forman and Godron, 1986; Lindenmayer and Franklin, 2002).

Τις περισσότερες φορές, η θεμελιώδης επιφάνεια ενός τοπίου είναι εύκολο να αναγνωριστεί. Σε ορισμένες όμως περιπτώσεις ή σε κάποιο συγκεκριμένο χρονικό σημείο, η θεμελιώδης επιφάνεια μπορεί να μην είναι εμφανής και στην περίπτωση αυτή θα ήταν προτιμότερο να μην χαρακτηριστεί κάποιο στοιχείο του τοπίου ως θεμελιώδης επιφάνεια. Σε κάθε περίπτωση πάντως, ο χαρακτηρισμός της θεμελιώδους επιφάνειας εξαρτάται από το υπό μελέτη φαινόμενο και από την χρησιμοποιούμενη κλίμακα (Pickett and Cadenasso, 1995). Για παράδειγμα, στην μελέτη των γεωμορφολογικών διαδικασιών, θα ήταν λογικό να οριστεί ως θεμελιώδης επιφάνεια το γεωλογικό υπόβαθρο, ενώ στη μελέτη των πληθυσμών των σπονδυλωτών η δομή της βλάστησης. Αντίστοιχα, σε μια συγκεκριμένη κλίμακα, το ώριμο δάσος μπορεί να αποτελεί τη θεμελιώδη επιφάνεια με κάποιες χωροψηφίδες διαταραχών (π.χ. αποψιλωμένες επιφάνειες) να βρίσκονται διάσπαρτες μέσα σε αυτή, ενώ σε μια ευρύτερη κλίμακα η

γεωργική γη μπορεί να είναι η θεμελιώδης επιφάνεια η οποία να περιλαμβάνει και χωροψηφίδες ώριμου δάσους(Forman, 1995).

2.8 Προσδιορισμός των δεικτών τοπίου

2.8.1 Δείκτες τοπίου

Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για την διάρθρωση των τοπίων υποστηρίζουν την ποσοτικοποίηση του χωρικού μοτίβου αυτών. Αποτελούν ουσιαστικά αλγορίθμους ποσοτικοποίησης της χωρικής ετερογένειας. Αναφέροντας τον όρο χωρική ετερογένεια, θα πρέπει να επισημανθεί πως πρόκειται για την απεικόνιση της χωρικής ανισοκατανομής των στοιχείων των τοπίων.

Οι δείκτες τοπίου μπορεί να είναι (Ποϊραζίδης, 2010):

- α) χωρικής σύνθεσης
- β) προσδιορισμού διαμόρφωσης των τοπίων

Σε κάθε περίπτωση ο υπολογισμός τους απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή και είναι εξαρτώμενος από την χωρική ανάλυση και την κλίμακα.

Αναφορικά με τους δείκτες σύνθεσης τοπίου, αυτοί εμπεριέχουν τον αριθμό και την πυκνότητα των ψηφίδων, την αναλογία αυτών ως προς το σύνολο, καθώς και την ποικιλότητα των χωροψηφίδων.

NP (αριθμός χωροψηφίδων) => το σύνολο όλων των χωροψηφίδων.

Όταν ο δείκτης γίνεται 1 τότε αυτό "μεταφράζεται" πως το τοπίο περιλαμβάνει μια μοναδική χωροψηφίδα.

Δείκτης PLAND (ποσοστό συμμετοχής κάθε κλάσης) => διακύμανση τιμών δείκτη 0-100. Η τιμή 0 αντιστοιχεί σε σπάνιες χωροψηφίδες, ενώ η τιμή 100 ορίζει πως συνολικά το τοπίο διαμορφώνεται από μια και μοναδική χωροψηφίδα. Πρόκειται για έναν αξιολογικό δείκτη, με ιδιαίτερη χρήση στη σύγκριση τοπίων με διαφορετικά μεγέθη.

Πυκνότητα χωροψηφίδων (PD) => πρόκειται για δείκτη που ορίζει την σύνθεση του τοπίου και υπολογίζεται ως το πηλίκο του αριθμού των χωροψηφίδων με την επιφάνεια της περιοχής σε Ha.

Αναφορικά με τους δείκτες ποικιλότητας, αυτοί προσδιορίζουν τόσο τον αριθμό των υφιστάμενων χωροψηφίδων όσο και την ομοιογένεια τους στο σύνολο της έκτασης κατανομής.

Η οικολογία τοπίου εστιάζει στην αλληλεπίδραση που υφίσταται μεταξύ της χωρικής διάρθρωσης του τοπίου και των οικολογικών διεργασιών που συμβαίνουν σε αυτό. Είναι, επομένως, απαραίτητη η εξεύρεση μεθόδων περιγραφής και ποσοτικοποίησης αυτής της χωρικής διάρθρωσης (McGarigal and Marks, 1995; Gustafson, 1998; Turner et al., 2001). Μερικά παραδείγματα στα οποία φαίνεται το πόσο απαραίτητη είναι η γνώση της διαμόρφωσης του τοπίου περιλαμβάνουν (With, 1999): 1) την αλλαγή που υφίστανται τα τοπία με την πάροδο του χρόνου και το γεγονός ότι επιθυμούμε να τη γνωρίζουμε, 2) τη σύγκριση δύο ή περισσότερων διαφορετικών τοπίων ή τμημάτων του ίδιου τοπίου για την εξακρίβωση του πόσο όμοια ή διαφορετικά είναι, 3) την επίδραση που θα έχουν στη σύνθεση και διαμόρφωση του τοπίου διαφορετικές μορφές διαχείρισης της γης ή ανάπτυξης και 4) τη σημασία που έχουν οι διαφορετικές μορφές διαμόρφωσης ενός τοπίου για διαδικασίες όπως η μετακίνηση κάποιων οργανισμών, η αναδιανομή των θρεπτικών και η εξάπλωση των φυσικών διαταραχών.

Σε μια γενική θεώρηση, η ανάλυση της διάρθρωσης του τοπίου περιλαμβάνει τέσσερις βασικούς τύπους χωρικών δεδομένων (Forman and Godron, 1986; Bradshaw and Spies, 1992; Gustafson and Parker, 1992; Forman, 1995; McGarigal, 2002).

- Σημειακές κατανομές (spatial point patterns), που αντιπροσωπεύουν σύνολα σημείων για τα οποία πρωταρχικό ενδιαφέρον έχει η γεωγραφική τους τοποθεσία και όχι κάποιο ποιοτικό ή ποσοτικό χαρακτηριστικό τους. Σκοπός είναι ο καθορισμός του εάν τα σημεία είναι περισσότερο ή λιγότερο ομαδοποιημένα από το αναμενόμενο και/ή ο προσδιορισμός της χωρικής κλίμακας στην οποία τα σημεία τείνουν να είναι συστηματικά κατανεμημένα.
- Κατανομές γραμμικού δικτύου (linear network patterns), που αντιπροσωπεύουν σύνολα γραμμικών στοιχείων του τοπίου, τα οποία διασταυρώνονται και σχηματίζουν δίκτυα. Σκοπός είναι ο χαρακτηρισμός της φυσικής δομής του δικτύου (π.χ. πυκνότητα διαδρόμων, συνδεσιμότητα, διάταξη κλπ).
- Επιφανειακές κατανομές (surface patterns), που αντιπροσωπεύουν ποσοτικές μετρήσεις, οι οποίες μεταβάλλονται διαρκώς κατά μήκος του τοπίου. Τα δεδομένα στην περίπτωση αυτή μπορούν να παρουσιαστούν ως τρισδιάστατη επιφάνεια, στην οποία η

τιμή που υπολογίζεται σε κάθε γεωγραφική τοποθεσία απεικονίζεται από το ύψος της επιφάνειας. Η ανάλυση των επιφανειακών κατανομών στην οικολογία έχει επικεντρωθεί στον υπολογισμό και στην αναπαράσταση της χωρικής συσχέτισης του υπό μελέτη χαρακτηριστικού. Το βασικό ερώτημα στο οποίο καλούμαστε να δώσουμε απάντηση είναι το εάν τα δείγματα που γειτνιάζουν είναι επίσης παρόμοια όσον αφορά την υπό μελέτη μεταβλητή.

- Κατανομές κατηγορικών χαρτών (categorical map patterns), που αντιπροσωπεύουν δεδομένα στα οποία η ιδιότητα του συστήματος που μας ενδιαφέρει αναπαρίσταται σαν ένα μωσαϊκό διακριτών χωροψηφίδων. Σκοπός είναι ο χαρακτηρισμός της σύνθεσης και χωρικής διάταξης του μωσαϊκού των χωροψηφίδων και για το σκοπό αυτό έχει αναπτυχθεί πληθώρα δεικτών.

Η συνήθης χρήση του όρου «δείκτες τοπίου» (landscape indices or landscape metrics) αναφέρεται σχεδόν αποκλειστικά στους δείκτες που έχουν αναπτυχθεί για τους κατηγορικούς χάρτες και πρόκειται για αλγόριθμους οι οποίοι ποσοτικοποιούν συγκεκριμένα χωρικά χαρακτηριστικά (McGarigal, 2002). Οι χωροψηφίδες αποτελούν τους θεμέλιους λίθους των κατηγορικών χαρτών. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων, αφού αναγνωριστούν και οριοθετηθούν οι χωροψηφίδες, η ετερογένεια που υπάρχει εντός της χωροψηφίδας αγνοείται και οι τοπιακοί δείκτες εστιάζουν στα χωρικά χαρακτηριστικά και στην κατανομή/διάταξη των χωροψηφίδων. Τις περισσότερες φορές, οι δείκτες τοπίου προσδιορίζονται για κάποιο από τα παρακάτω τρία επίπεδα των κατηγορικών χαρτών (Turner, 1990; Gustafson and Parker, 1992; McGarigal, 2002):

- Επίπεδο χωροψηφίδας (patch-level), όπου προσδιορίζονται το περιεχόμενο και τα χωρικά χαρακτηριστικά της κάθε χωροψηφίδας.
- Επίπεδο κλάσης χωροψηφίδων (class-level), όπου προσδιορίζονται δείκτες για όλες τις χωροψηφίδες που ανήκουν στην ίδια κατηγορία (κλάση). Υπολογίζονται είτε βγάζοντας απλά το μέσο όρο είτε χρησιμοποιώντας κάποιο τρόπο υπολογισμού της βαρύτητας κάθε χωροψηφίδας, ώστε να λαμβάνεται υπόψη η αυξημένη συνεισφορά που έχουν οι μεγαλύτερες σε μέγεθος χωροψηφίδες στην τελική τιμή του δείκτη (area-weighted mean).
- Επίπεδο τοπίου (landscape-level), όπου υπολογίζονται δείκτες για όλες τις χωροψηφίδες ή κλάσεις χωροψηφίδων που είναι παρούσες στο τοπίο.

Οι δείκτες τοπίου μπορούν να χωριστούν σε δύο γενικές κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται αυτοί που υπολογίζουν τη σύνθεση (composition) στον κατηγορικό χάρτη, περιγράφουν δηλαδή την ποικιλία και αφθονία των στοιχείων (χωροψηφίδων) που συνθέτουν το τοπίο και αποδίδονται μόνο αριθμητικά, χωρίς αναφορά στα χωρικά χαρακτηριστικά ή στη θέση των χωροψηφίδων, στο μωσαϊκό του τοπίου (Gustafson, 1998; Farina, 2000b). Επειδή ο υπολογισμός της σύνθεσης ενός τοπίου απαιτεί την ένταξη όλων των τύπων χωροψηφίδων που εμφανίζονται σε αυτό, οι δείκτες σύνθεσης (composition metrics) μπορούν να εφαρμοστούν μόνο σε επίπεδο τοπίου. Οι κυριότεροι τρόποι μέτρησης της σύνθεσης ενός τοπίου είναι (Gardner et al., 1987; Gustafson and Parker, 1992; Turner et al., 2001):

- η αναλογική αφθονία κάθε κλάσης χωροψηφίδων σε σχέση με το σύνολο του χάρτη (proportional abundance of each class)
- ο αριθμός των διαφορετικών τύπων χωροψηφίδων (richness)
- η ποικιλότητα και ομοιογένεια (diversity and evenness)

Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι δείκτες που υπολογίζουν τη χωρική διάταξη (spatial configuration) στο χάρτη και είναι πιο δύσκολοι στον προσδιορισμό τους. Αναφέρονται στα χωρικά χαρακτηριστικά, στην κατανομή, στη θέση και στον προσανατολισμό των χωροψηφίδων στο σύνολο του τοπίου ή στην κλάση χωροψηφίδων (McGarigal, 2002). Στους κυριότερους τρόπους υπολογισμού της χωρικής διάταξης περιλαμβάνονται (Gustafson and Parker, 1992; Li and Reynolds, 1993; Baskent and Jordan, 1995; McGarigal and Marks, 1995; Keitt et al., 1997):

- Το μέγεθος των χωροψηφίδων και η πυκνότητα (patch size and density). Ο απλούστερος τρόπος μέτρησης της χωρικής διάταξης είναι το μέγεθος της χωροψηφίδας και οι περισσότεροι τοπιακοί δείκτες σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με αυτό. Η κατανομή του μεγέθους των χωροψηφίδων μπορεί να εκφραστεί συνοπτικά σε επίπεδο κλάσης ή στο σύνολο του τοπίου ή εναλλακτικά ως πυκνότητα, που είναι απλά ο αριθμός των χωροψηφίδων ανά μονάδα επιφάνειας.
- Η πολυπλοκότητα του σχήματος των χωροψηφίδων (patch shape complexity) σχετίζεται με τη γεωμετρία των χωροψηφίδων – εάν δηλαδή τείνουν να είναι κανονικές και συνεπτυγμένες ή ακανόνιστες και περίπλοκες. Οι πιο συνηθισμένοι τρόποι υπολογισμού της πολυπλοκότητας βασίζονται στη σχετική ποσότητα της περιμέτρου (edge) ανά μονάδα επιφάνειας ή ως κλασματική διάσταση (fractal dimension) και συχνά ανάγονται σε ένα απλό Ευκλείδιο σύμβολο (π.χ. κύκλος ή τετράγωνο). Κατά

καιρούς έχουν προταθεί και άλλοι τρόποι υπολογισμού αυτής της πολυπλοκότητας π.χ. ακτίνα περιστροφής (radius of gyration) (Pickover, 1990), δείκτης γραμμικότητας (linearity index) (Gustafson and Parker, 1992), καθώς και δείκτες επιμήκυνσης και παραμόρφωσης (elongation and deformity indices) (Baskent and Jordan, 1995), αλλά δεν έχουν τύχει ευρείας αποδοχής (Gustafson, 1998).

- Ο πυρήνας της χωροψηφίδας (core area) προκύπτει όταν από τη συνολική της έκταση αφαιρεθεί, η καθοριζόμενη κάθε φορά από τον ερευνητή, ζώνης επίδρασης του κρασπέδου (edge effect).
- Η απομόνωση / εγγύτητα των χωροψηφίδων στο χώρο (isolation /proximity) αναφέρεται στην τάση των χωροψηφίδων να είναι σχετικά απομακρυσμένες στο χώρο από τις άλλες χωροψηφίδες που ανήκουν στην ίδια ή παρόμοια κλάση.
- Η αντίθεση (contrast) αναφέρεται στη διαφορετικότητα μεταξύ των τύπων χωροψηφίδων του τοπίου. Για παράδειγμα, ώριμο δάσος δίπλα σε νεαρό έχει μικρότερη κρασπεδική αντίθεση (contrast edge) σε σχέση με ώριμο δάσος δίπλα σε ανοιχτό πεδίο (Leitão et al., 2006).
- Η γειτνίαση και διασπορά (contagion and interspersion) των τύπων χωροψηφίδων που υπάρχουν στο τοπίο. Η γειτνίαση (contagion) αναφέρεται στην τάση των τύπων χωροψηφίδων να συναθροίζονται χωρικά, ενώ αντιθέτως η διασπορά (interspersion) στη μίξη τους.
- Η συνδεσιμότητα (connectivity) αναφέρεται στις λειτουργικές σχέσεις μεταξύ των χωροψηφίδων και επομένως εξαρτάται από το υπό μελέτη φαινόμενο.

Τέλος, οι δείκτες τοπίου μπορούν να διαχωριστούν ανάλογα με το αν υπολογίζουν τη διάρθρωση στο τοπίο αναφερόμενοι ειδικά σε μια συγκεκριμένη οικολογική διεργασία. Οι δομικοί δείκτες (structural metrics) υπολογίζουν τη σύνθεση ή διαμόρφωση του μωσαϊκού των χωροψηφίδων, χωρίς να αναφέρονται σε μια συγκεκριμένη οικολογική διεργασία. Οι περισσότεροι δείκτες που υπολογίζονται σήμερα ανήκουν σε αυτή την κατηγορία. Οι λειτουργικοί δείκτες (functional metrics), αντίθετα με τους δομικούς, μετρούν τη διαμόρφωση στο τοπίο σε τρόπο που σχετίζεται λειτουργικά με τον οργανισμό ή τη διαδικασία που μελετάται και είναι πολύ πιο δύσκολοι στον προσδιορισμό τους (McGarigal, 2002).

Όλοι οι δείκτες τοπίου αντιπροσωπεύουν και αναπαριστούν κάποιο τμήμα της χωρικής του διάρθρωσης. Είναι όμως πολύ βασικό ο μελετητής, προτού αρχίσει να

επεξεργάζεται κάποιον από αυτούς τους δείκτες, να καθορίσει το τοπίο, δηλαδή τις χωροψηφίδες που το αποτελούν, την έκταση (extent) και τη μοναδιαία επιφάνειά του (grain). Η μορφή (raster ή vector) και η χρησιμοποιούμενη κλίμακα (μοναδιαία επιφάνεια και έκταση) των δεδομένων επηρεάζουν καταλυτικά τις τιμές των δεικτών που προκύπτουν και αποτελούν τον τρόπο με τον οποίο ο συγκεκριμένος μελετητής επέλεξε να ορίσει και να κλιμακώσει το τοπίο (Gustafson, 1998 and O'Neill et al., 1996).

2.8.2 Η κλίμακα στην οικολογία τοπίου

Η κλίμακα αποτελεί εξέχον θέμα στην οικολογία τοπίου, επειδή επηρεάζει τα συμπεράσματα που εξάγονται από μια έρευνα, καθώς και το αν αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν (έστω κατά προσέγγιση) σε διαφορετική κλίμακα, τόπο και χρόνο (Wu and Hobbs, 2002). Αν και η κλίμακα ως έννοια της οικολογίας είναι γνωστή από παλιά, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1980, όταν σοβαρά προβλήματα σχετιζόμενα με το περιβάλλον και τη βιόσφαιρα (π.χ. όξινη βροχή, παγκόσμιες κλιματικές αλλαγές και η διατήρηση της βιοποικιλότητας) απαιτούσαν για την αντιμετώπισή τους την κατανόηση των φαινομένων σε πολύ ευρείες κλίμακες (Farina, 2000a; Turner et al., 2001). Οι πρώτοι που βρέθηκαν αντιμέτωποι με το πρόβλημα της κλίμακας ήταν όσοι ασχολούνταν με την επιστήμη της γεωγραφίας, η οποία ασχολείται με τη χωρική διάταξη πολλών φυσικών και ανθρωπογενών φαινομένων. Έτσι, ο Haggett το 1963 αναγνώρισε την ύπαρξη τριών κύριων προβλημάτων σχετιζόμενων με την κλίμακα, που δυσχέραιναν τη γεωγραφική έρευνα:

- Το πρόβλημα της κάλυψης. Η επιφάνεια της γης είναι τόσο μεγάλη που είναι πολύ δύσκολη η ακριβής χαρτογράφηση και κατανόηση της χωρικής της ετερογένειας.
- Το πρόβλημα του συσχετισμού. Μια άμεση συνέπεια του προβλήματος της κάλυψης, είναι το γεγονός ότι η έρευνα στο πεδίο στις περισσότερες περιπτώσεις περιορίζεται σε σχετικά μικρές επιφάνειες. Προκύπτει, επομένως, το ερώτημα του πώς μπορούμε να συσχετίσουμε αυτά τα δεδομένα με ευρύτερες χωρικές κλίμακες.
- Το πρόβλημα της προτυποποίησης. Η δυνατότητα σύγκρισης διαφορετικών περιοχών, αναγωγής των αποτελεσμάτων από το ένα μέρος στο άλλο, καθώς και η συγκέντρωση διαφορετικού τύπου δεδομένων για το ίδιο μέρος επηρεάζεται από τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα αυτά έχουν συγκεντρωθεί και επεξεργαστεί.

Η λέξη κλίμακα έχει ποικίλες έννοιες στους διάφορους επιστημονικούς τομείς. Στην οικολογία, όμως, και ιδιαίτερα στην οικολογία τοπίου, η κλίμακα αναφέρεται στη

χωρική ή χρονική διάσταση ενός οργανισμού ή μιας διεργασίας (Turner et al., 1989a, Farina, 2000a). Η κλίμακα χαρακτηρίζεται από τη μοναδιαία επιφάνεια (grain) και την έκταση (extent). Ο όρος μοναδιαία επιφάνεια αντιστοιχεί στο μικρότερο διακριτό μέρος (ανάλυση) ενός συνόλου δεδομένων, π.χ. στη μικρότερη χαρτογραφημένη μονάδα ενός πολυγωνικού χάρτη. Ο όρος έκταση αναφέρεται στο συνολικό μέγεθος της περιοχής έρευνας. Ορισμένες παράμετροι και διαδικασίες που είναι σημαντικές σε μια συγκεκριμένη κλίμακα, δεν έχουν την ίδια βαρύτητα σε κάποια άλλη κλίμακα και οι πληροφορίες συχνά χάνονται καθώς τα χωρικά δεδομένα θεωρούνται σε ευρύτερες κλίμακες ανάλυσης (Turner et al., 1989b).

Παρόλα αυτά, τα οικολογικά προβλήματα με τα οποία ερχόμαστε αντιμέτωποι σε πολλές περιπτώσεις απαιτούν την εξαγωγή συμπερασμάτων από λεπτομερείς κλίμακες για την ανάλυση φαινομένων ευρείας κλίμακας.

Η επίδραση της κλίμακας στη χωρική διάρθρωση του τοπίου εμφανίζεται στις παρακάτω περιπτώσεις: α) αλλαγή μόνο της ανάλυσης (resolution), δηλαδή της μοναδιαίας επιφάνειας (grain), β) αλλαγή μόνο της έκτασης του χάρτη (extent), γ) αλλαγή και της ανάλυσης και της έκτασης και δ) αλλαγή της κατεύθυνσης έρευνας, εάν δηλαδή ξεκινάμε από το κέντρο του χάρτη και κατευθυνόμαστε προς τις εξωτερικές του πλευρές ή αρχίσουμε από τη μια του γωνία ακολουθώντας μια διαγώνια πορεία (Wu, 2004).

Οι Wu et al. (2002) μελέτησαν την επίδραση που έχει σε 19 διαφορετικούς δείκτες τοπίου η αλλαγή της ανάλυσης και της έκτασης της έρευνας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους, η συμπεριφορά των δεικτών μπορεί να χωριστεί σε τρεις γενικές κατηγορίες: δείκτες τύπου I, των οποίων η αντίδραση μπορεί σχετικά εύκολα να προβλεφθεί και περιγράφεται με απλές γραμμικές ή λογαριθμικές εξισώσεις, δείκτες τύπου II, που παρουσίασαν μια βαθμιδωτή (staircase-like) αντίδραση, για τους οποίους όμως είναι δύσκολη η εξεύρεση σχέσεων που να την περιγράφει και τέλος δείκτες τύπου III, που παρουσίασαν μια εντελώς ακανόνιστη αντίδραση. Ο Wu (2004) ερεύνησε την επίδραση της αλλαγής της κλίμακας όχι μόνο σε επίπεδο τοπίου αλλά και σε επίπεδο κλάσης χωροψηφίδων. Κατέληξε ότι, για το επίπεδο κλάσης χωροψηφίδων η αντίδραση των δεικτών περιλάμβανε μόνο τις δύο πρώτες κατηγορίες (τύπος I και II), ενώ για το επίπεδο τοπίου και τις τρεις. Επιπλέον, τόσο σε επίπεδο κλάσης

χωροψηφίδων όσο και σε επίπεδο τοπίου, ήταν μεγαλύτερος ο αριθμός των δεικτών που παρουσίασαν κάποια απλή μορφή συσχέτισης με την αλλαγή μόνο της ανάλυσης παρά με την αλλαγή της έκτασης της περιοχής έρευνας, γεγονός που αποδεικνύει ότι αλλαγές στην κλίμακα ανάλυσης είναι γενικά πιο προβλέψιμες από αυτές της έκτασης. Γενικά, για την επιστήμη της οικολογίας τοπίου δεν υπάρχει η “κατάλληλη κλίμακα”. Η κλίμακα πρέπει κάθε φορά να καθορίζεται ανάλογα με το αντικείμενο της έρευνας. Παρόλα αυτά, η ανακάλυψη μεθόδων καθορισμού της κατάλληλης κατά περίπτωση κλίμακας αποτελεί μια από τις προκλήσεις της σύγχρονης έρευνας.

2.8.3 Οικολογία τοπίου και γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών

Η οικολογία τοπίου μελετά τη δομή και διάταξη του τοπίου σε διάφορες χρονικές και χωρικές κλίμακες. Η διάταξη αυτή δημιουργείται ως αποτέλεσμα των διάφορων βιοτικών και αβιοτικών διαδικασιών, καθώς και των διαταραχών που συμβαίνουν στο τοπίο. Εξαιτίας λοιπόν των μεταβολών που λαμβάνουν χώρα στα τοπία, επηρεάζεται η δομή των οικολογικών διαδικασιών στο σύνολό της και γεννάται η ανάγκη διεξαγωγής μελετών σε επίπεδο τοπίου. Προκειμένου να γίνουν κατανοητές οι λειτουργίες και οι αλλαγές / μεταβολές που συμβαίνουν, με το πέρασμα του χρόνου, στα τοπία, η ποσοτικοποίηση της δομής / διάταξής τους αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση (Turner, 1990; Lausch and Herzog, 2002).

Μια από τις δυσκολίες που αντιμετώπιζε, μέχρι σχετικά πρόσφατα, η επιστήμη της οικολογίας τοπίου, ήταν το γεγονός ότι δεν υπήρχαν τα απαραίτητα “εργαλεία” για την ανάλυση του όγκου των δεδομένων που απαιτούνταν προκειμένου να διεξαχθούν μελέτες σε επίπεδο τοπίου. Το πρόβλημα αυτό, σήμερα, έχει ξεπεραστεί με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ), γνωστά ευρέως και ως GIS (Geographical Information Systems), αποτελούν συστήματα διαχείρισης χωρικών δεδομένων και σχετιζόμενων ιδιοτήτων, ικανά να ενσωματώσουν, αποθηκεύσουν, προσαρμόσουν, αναλύσουν και παρουσιάσουν γεωγραφικά συσχετισμένες (geographically referenced) πληροφορίες (Longley et al., 2005).

Στα ΓΣΠ τα δεδομένα αναπαρίστανται με δύο βασικές μορφές: 1) ως διανυσματικά δεδομένα (vector format) με τη μορφή σημείων, γραμμών και πολυγώνων και 2) ως δικτυωτά ή ψηφιδωτά δεδομένα (raster format) οργανωμένα συστηματικά σε κελιά. Η

πληροφορία που αποθηκεύεται σε ένα ΓΣΠ έχει δύο ιδιότητες (Μανιάτης, 1993; Καρτέρης, 1995):

- Χωρική πληροφορία που περιγράφει την τοποθεσία και το σχήμα των γεωγραφικών χαρακτηριστικών και τις χωρικές σχέσεις τους με άλλα χαρακτηριστικά και
 - Περιγραφική ή μη χωρική πληροφορία η οποία σχετίζεται ή περιγράφει τα χαρακτηριστικά, τις ιδιότητες ή τις τιμές της υπόψη χωρικής θέσης
- Η δύναμη του συστήματος βασίζεται στη δυνατότητα που έχει να συνδυάζει τα δύο αυτά είδη πληροφορίας, δηλαδή να συνδέει τις χωρικές με τις περιγραφικές πληροφορίες.

Οι αεροφωτογραφίες και οι δορυφορικές εικόνες αποτελούν πολύτιμες πηγές δεδομένων για την επιστήμη της οικολογίας τοπίου. Τόσο η χρήση των αεροφωτογραφιών, όσο και των δορυφορικών εικόνων παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, ανάλογα με το είδος και την κλίμακα της έρευνας που επιθυμούμε να διεξάγουμε. Η κυριότερη διαφορά των αεροφωτογραφιών με τις δορυφορικές εικόνες, εκτός του κόστους απόκτησης, που στην περίπτωση των δορυφορικών εικόνων είναι σημαντικά μεγαλύτερο, έγκειται στη χωρική τους ανάλυση (spatial resolution), δηλαδή στη λεπτομέρεια απεικόνισης που συνήθως μετρείται με το μέγεθος του εικονοστοιχείου (pixel). Οι δορυφορικές εικόνες, στην τυπική τους μορφή, παρέχουν δεδομένα με μέγεθος εικονοστοιχείου που κυμαίνεται από 0,5m – 1km, ενώ οι φωτογραφικές μηχανές που χρησιμοποιούνται για τη λήψη αεροφωτογραφιών έχουν ανάλυση η οποία συνήθως κυμαίνεται από 0,1m- 5m. Έτσι οι αεροφωτογραφίες προσφέρονται ιδιαίτερα για έρευνες στις οποίες απαιτούνται λεπτομερείς απεικονίσεις, ενώ οι δορυφορικές εικόνες στις περιπτώσεις που επιθυμούμε την κάλυψη μεγαλύτερων γεωγραφικών εκτάσεων (Cox, 1992; Ozesmy and Bauer, 2002; Longley et al., 2005).

Οι εφαρμογές των ΓΣΠ τα τελευταία χρόνια στην επιστήμη της οικολογίας τοπίου είναι αμέτρητες. Ο συνδυασμός δορυφορικών εικόνων ή/και αεροφωτογραφιών με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, έχει εφαρμοστεί σε μεγάλη κλίμακα και έχει αναγνωριστεί ως χρήσιμο και αποτελεσματικό “εργαλείο” για τον προσδιορισμό των αλλαγών/μεταβολών των χρήσεων γης και της μορφής του τοπίου, κυρίως λόγω της αυξημένης βιομηχανοποίησης και αστικοποίησης (Ehlers et al., 1990; Meaille and Wald, 1990; Treitz et al., 1992; Westmoreland and Stow, 1992; Harris and Ventura, 1995; Yeh

and Li, 1999; Kammerbauer and Ardon, 1999; Gunilla, et al., 2000; Antrop, 2004; Τσακίρη κ.α., 2006; Τυροθουλιάκης κ.α., 2009), αλλά και εξαιτίας ορισμένων φυσικών διαταραχών (Baker, 1993; Turner, et al., 1994; Li, et al., 1997; He and Mladenoff, 1999; Lloret, et al., 2002).

2.8.4 Παράγοντες εξέλιξης – μεταβολής των τοπίων και αλλαγές χρήσεων γης

Τα τοπία αποτελούν το υπόβαθρο πάνω στο οποίο γίνεται εμφανής η συνδυασμένη επίδραση της φύσης και της ανθρώπινης κοινωνίας. Έτσι λοιπόν, εφόσον τόσο η ανθρώπινη κοινωνία όσο και η φύση είναι δυναμικά στοιχεία, η εξέλιξη – μεταβολή αποτελεί έμφυτο χαρακτηριστικό των τοπίων (Antrop, 1998; Bürgi et al., 2004). Στους παράγοντες δημιουργίας της μορφής των τοπίων που αντικρίζουμε σήμερα περιλαμβάνεται η μεταβλητότητα των αβιοτικών συνθηκών π.χ. κλίμα, τοπογραφία και έδαφος, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των διάφορων οργανισμών, που ευθύνονται για τη δημιουργία της χωρικής διάρθρωσης ακόμη και κάτω από ομοιογενείς περιβαλλοντικές συνθήκες, οι προηγούμενοι και τωρινοί οικισμοί και χρήσεις γης και η δυναμική των φυσικών διαταραχών και της διαδοχής (Foster et al., 1998; Ζάγκας κ.α., 2006).

Οι Forman and Godron το 1986 δημιούργησαν ένα επιστημονικό πλαίσιο μελέτης της επιστήμης της οικολογίας τοπίου, βασιζόμενοι στα τρία χαρακτηριστικά της δομής, της λειτουργίας και της εξέλιξης. Το ενδιαφέρον για τη μελέτη εξέλιξης – μεταβολής των τοπίων ξεκίνησε νωρίς (Shugart and West, 1980; Loucks et al., 1981; Risser et al., 1984), ενώ ο Baker (1989) έκανε μια πρώτη κατηγοριοποίηση των μοντέλων εξέλιξης και πρότεινε τρόπους βελτίωσής τους. Τέτοιου είδους μοντέλα έγιναν στη συνέχεια πολύ διαδεδομένα, καθώς αναγνωρίστηκε το γεγονός ότι η αλλαγή των χρήσεων γης αποτελεί έναν από τους κυριότερους παράγοντες που επηρεάζουν τις παγκόσμιες περιβαλλοντικές συνθήκες (Dale et al., 1993; Meyer and Turner, 1994). Ο όρος “χρήσεις γης” αναφέρεται στο σκοπό και στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι χρησιμοποιούν τη γη και τους φυσικούς της πόρους, όπως για παράδειγμα για παραγωγή τροφής, καταυλισμούς, βιομηχανία και αναψυχή (Nir, 1983; Meyer, 1995).

Σήμερα, η μελέτη των αιτιών, διαδικασιών και συνεπειών των αλλαγών χρήσεων και κάλυψης γης είναι ένα από τα κυριότερα ερευνητικά πεδία της οικολογίας τοπίου (Wu and Hobbs, 2002). Επειδή η σημερινή μορφή των τοπίων είναι αποτέλεσμα παρελθοντικών φυσικών διαδικασιών και ανθρωπίνων παρεμβάσεων είναι

απαραίτητα, σύμφωνα με τον Russell (1997), τα ιστορικά στοιχεία, ενώ η αλλαγή και εξέλιξη ενός τοπίου είναι δυνατό να εκφραστεί μόνο εφόσον υπάρχει σύγκριση μεταξύ τουλάχιστον δύο χρονικών περιόδων (Antrop, 1998).

Τα τοπία μεταβάλλονται εξαιτίας διάφορων φυσικών ή ανθρωπογενών διαταραχών. Οι φυσικές διαταραχές, όπως για παράδειγμα οι πλημμύρες και η φωτιά, έχουν παίξει καταλυτικό ρόλο στην ιστορική εξέλιξη των τοπίων, αλλά σύμφωνα με τους Bürgi et al. (2004) η κυριότερη σήμερα, αν και σχετικά αργά εξελισσόμενη, φυσική διαταραχή είναι η παγκόσμια κλιματική αλλαγή τα αίτια της οποίας, όμως, είναι ανθρωπογενούς προέλευσης. Σε γενικές γραμμές οι ανθρώπινες διαταραχές υπερτερούν κατά πολύ των φυσικών διαταραχών, εξαιτίας κυρίως της πολύ μεγαλύτερης συχνότητας εμφάνισής τους (Farina, 2000a).

Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι μορφές κάλυψης της γης (land cover) τροποποιούνται εξαιτίας της άμεσης χρήσης τους από τον άνθρωπο. Ο Richards (1990) κατέγραψε δύο τάσεις, οι οποίες έχουν διαμορφωθεί διαμέσου των αιώνων. Η συνολική έκταση της γης, που χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο, μεγαλώνει κατακόρυφα και η αυξημένη παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών έχει εντατικοποιήσει τη χρήση και τον έλεγχο που ασκεί ο άνθρωπος στη γη. Ο ρυθμός αλλαγής της κάλυψης γης επιταχύνεται ιδιαίτερα σε περιοχές με μεγάλη πληθυσμιακή ανάπτυξη, με τα δάση και τα λιβάδια να έχουν υποστεί τη μεγαλύτερη αλλοίωση (Houghton, 1995).

Στις βασικότερες ανθρώπινες δραστηριότητες, που ευθύνονται για την αλλαγή – μεταβολή της μορφής των τοπίων, περιλαμβάνονται η εντατικοποίηση της αγροτικής παραγωγής, η επίδραση της βόσκησης, οι υλοτομίες - αποδάσωση, οι πυρκαγιές, η αστικοποίηση και ανάπτυξη και οι εξορυκτικές δραστηριότητες (Farina, 2000a; Turner et al., 2001, Lambin et al., 2001, Ζάγκας κ.α., 2006).

2.8.5 Εντατικοποίηση αγροτικής παραγωγής

Η αγροτική παραγωγή, στην έκταση που ασκείται σήμερα από τον άνθρωπο έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της μωσαϊκότητας στο τοπίο (ιδιαίτερα στην περίπτωση των μονοκαλλιεργειών), καθώς και πολλών σχετιζομένων άμεσα με αυτή οικολογικών διεργασιών. Επιπλέον, με την εντατικοποίηση της αγροτικής παραγωγής επέρχεται απλοποίηση των βιογεωχημικών κύκλων και των τροφικών αλυσίδων, καθώς και μείωση της δυνατότητας ανάκαμψης του συστήματος (Farina, 2000a).

Ο Richards (1990) υπολόγισε ότι η έκταση των δασών και δασικών εκτάσεων, τα τελευταία 300 χρόνια, μειώθηκε κατά 19%, των λιβαδικών εκτάσεων και βοσκοτόπων κατά 8% , ενώ αυξήθηκε σε ποσοστό 466% η έκταση των γεωργικών καλλιεργειών. Ο ρυθμός αυτός της μείωσης επιταχύνθηκε, με μεγαλύτερες απώλειες δασών και λιβαδικών εκτάσεων, μέσα στην τριακονταετία 1950-1980, από ότι στα 150 χρόνια μεταξύ 1700-1850. Οι Ramankutty and Foley (1999), υπολόγισαν ότι σε παγκόσμιο επίπεδο από το 1850, περίπου 6 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα δασών και 4,7 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα από σαβάνες και στέπες έχουν μετατραπεί σε γεωργικές καλλιέργειες.

Οι Medley et al. (1995), Hietala-Koivu (1999) και Gardi et al. (2002) αναφέρουν, ως αποτέλεσμα της εντατικοποίησης της αγροτικής παραγωγής, την αύξηση της ομοιογένειας στο τοπίο, ενώ ως αποτέλεσμα της αυξημένης αυτής ομοιογένειας, οι Chamberlain et al. (2000) παρατήρησαν μείωση στους πληθυσμούς της ορνιθοπανίδας και οι Rundlöf and Smith (2006) μείωση στους πληθυσμούς των πεταλούδων. Πολλοί είναι τέλος και οι ερευνητές (Steffan- Dewenter et al., 2005; Holzschuh et al., 2007) που ως αποτέλεσμα της εντατικοποίησης της αγροτικής παραγωγής, αναφέρουν τη μείωση του πληθυσμού των μελισσών, οι οποίες ευθύνονται για την πολύ σημαντική λειτουργία της επικονίασης.

2.8.6 Βόσκηση

Η βόσκηση των αγροτικών ζώων είναι ένα φαινόμενο που επηρεάζει πάρα πολλές περιοχές στον πλανήτη. Η επίδραση της βόσκησης είναι ένας από τους βασικότερους παράγοντες εξέλιξης – μεταβολής της μορφής των τοπίων. Στις κυριότερες επιπτώσεις της βόσκησης περιλαμβάνονται αλλαγές στη δομή και σύνθεση της υπάρχουσας βλάστησης, που όμως σχετίζονται άμεσα με την ένταση της βόσκησης (Turner, 1989; Greene, 1992; Farina, 2000a). Συχνά, όταν η ένταση είναι μεγάλη, προκύπτουν προβλήματα όπως αυξημένα ποσοστά διάβρωσης του εδάφους, αλλαγή των χημικών του ιδιοτήτων και συμπίεσή του, με δυσμενείς συνέπειες για την ανάπτυξη των ριζικών συστημάτων και τη διήθηση του νερού στο έδαφος (Yates and Hobbs, 1997; Yates et al., 2000).

Συγκεκριμένα για τα μεσογειακά οικοσυστήματα, έχει αναφερθεί ότι η βόσκηση και ιδιαίτερα με μεικτά κοπάδια αγροτικών ζώων, μια πρακτική που ασκείται εδώ και

χιλιάδες χρόνια, ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για την τόσο μεγάλη ποικιλότητα φυτικών ειδών και ετερογένεια τοπίου που παρουσιάζουν (Perevolotsky and Seligman, 1998; Ispikoudis et al., 2004; Henkin et al., 2007).

Οι Tremont and McIntyre (1994) και ο Farina (2000a) αναφέρουν ότι μικρής ή μέτριας έντασης βόσκηση μπορεί να αυξήσει την ποικιλότητα των αυτόχθονων φυτικών και ζωικών ειδών, αλλά όταν η ένταση βόσκησης αυξάνεται ανεξέλεγκτα σημειώνεται ραγδαία πτώση στην τιμή της ποικιλότητας, υποβαθμίζοντας το τοπίο (Ispikoudis et al. 1993). Οι Perelman et al. (1997) και οι Cousins et al. (2003), στα αποτελέσματα της έρευνάς τους, αναφέρουν επίσης ότι η συνεχής αλλά χαμηλής έντασης βόσκηση επιδρά ευεργετικά στην ποικιλότητα των φυτικών ειδών των ποολίβαδων, ενώ η περιστασιακή αλλά μεγάλης έντασης βόσκηση επιδρά αρνητικά. Γενικά, ο βαθμός διαταραχής που προκαλεί η βόσκηση των αγροτικών ζώων εξαρτάται από τον αριθμό τους, τη χωρική κατανομή τους και τη διαχρονική εξέλιξη της χωρικής κατανομής – διασποράς τους (Χουβαρδάς, 2007).

2.8.7 Υλοτομίες

Κατάλληλοι δασοκομικοί χειρισμοί, όπως η ρύθμιση της μίξης των συστάδων, η διαμόρφωση της επιθυμητής δομής και των κρασπέδων, η διατήρηση των διάκενων και η ανάδειξη εντυπωσιακών στοιχείων αισθητικής του τοπίου μπορούν να διαμορφώσουν το δασικό τοπίο, με σκοπό τη βελτίωση της αισθητικής των συστάδων και την ανάπτυξη χώρων αναψυχής, ώστε οι λειτουργίες του δάσους να ικανοποιούν όσο το δυνατόν περισσότερες κοινωνικές ανάγκες (Τσιτσώνη κ.α., 2006).

Παρόλα αυτά σήμερα, σε παγκόσμιο επίπεδο, κυριαρχεί η μείωση των δασικών εκτάσεων, η οποία έχει αναγνωριστεί σαν ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα με τα οποία βρίσκεται αντιμέτωπη η ανθρωπότητα (Myers, 1996; Noss, 1999). Οι μεγάλης έκτασης υλοτομίες των δασών πραγματοποιούνται συνήθως με σκοπό την εξασφάλιση επιπλέον γεωργικής γης και βοσκοτόπων, την επέκταση των πόλεων και την κατασκευή δρόμων. Τη μεγαλύτερη καταστροφή σήμερα την υφίστανται τα τροπικά δάση (Gash et al., 1996; Farina, 2000a; Frosini De Barros Ferraz et al., 2005).

Οι υλοτομίες, και ιδιαίτερα οι αποψιλωτικές, τροποποιούν τη δομή και λειτουργία των τοπίων, αυξάνοντας δραματικά την απομόνωση των ενδιατημάτων (fragmentation), με

αποτέλεσμα τη μείωση της βιοποικιλότητας (Skole and Tucker, 1993; Imbernon and Branthomme, 2001; Fitzsimmons, 2003). Το μέγεθος των επιπτώσεων στο τοπίο καθορίζεται από τον τύπο, την ένταση και τη συχνότητα των υλοτομιών. Ο Zipperer (1993) διαχώρισε πέντε χαρακτηριστικές μορφές αποδάσωσης. Η πρώτη, που ονομάζεται εσωτερική, αφαιρεί ένα τμήμα από την εσωτερική επιφάνεια της χωροψηφίδας της συστάδας. Οι επόμενες τρεις, που αποκαλούνται και εξωτερικές, γίνονται είτε ξεκινώντας από το εξωτερικό μέρος της χωροψηφίδας και εισχωρώντας προς το εσωτερικό δημιουργώντας μια λωρίδα αποδάσωσης, είτε ξεκινώντας πάλι από το εξωτερικό μέρος της χωροψηφίδας, αλλά απομακρύνοντας στη συνέχεια ολόκληρο τμήμα της, είτε τέλος απομακρύνοντας ολόκληρη τη χωροψηφίδα (αποψίλωση). Η πέμπτη και τελευταία μορφή αποδάσωσης, περιλαμβάνει τον κατακερματισμό της χωροψηφίδας της συστάδας. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε με βάση το μέγεθος της έκτασης, το σχήμα και την τοποθεσία της αποδάσωσης και κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι αυτοί οι τρεις παράγοντες καθορίζουν την συνολική επίδραση της αποδάσωσης στις δασικές χωροψηφίδες.

Οι Echeverria et al. (2006) υπολόγισαν ότι κάθε χρόνο καταστρέφεται το 4,5% των δασών της Χιλής. Η κατάτμηση των ενδιαιτημάτων διαπιστώθηκε χρησιμοποιώντας δείκτες τοπίου, με τους οποίους παρατηρήθηκε ραγδαία αύξηση στις χωροψηφίδες μικρού μεγέθους (<100ha), μείωση του πυρήνα των χωροψηφίδων και αντίστοιχη αύξηση της κρασπεδικής τους επιφάνειας, καθώς και μείωση της συνδεσιμότητάς τους. Τους ίδιους αυτούς δείκτες χρησιμοποίησαν και οι Trani and Giles (1999) προκειμένου να προσδιορίσουν και να περιγράψουν τις αλλαγές που επήλθαν στο τοπίο εξαιτίας των υλοτομιών σε διάφορους Εθνικούς Δρυμούς στη Virginia των Ηνωμένων Πολιτειών.

2.8.8 Πυρκαγιές

Η φωτιά αποτελεί σημαντικό οικολογικό παράγοντα για όλα σχεδόν τα χερσαία οικοσυστήματα. Ειδικότερα στα Μεσογειακά, λειτουργεί ως αναπόσπαστο μέρος της εξελικτικής τους ιστορίας, έχοντας διαμορφώσει σε μεγάλο βαθμό τις προσαρμογές των οργανισμών που διαβιούν σε αυτά (Trabaud and Galtié, 1996; Moreira et al., 2001; Αριανούτσου, 2003).

Αναφορικά με το ρόλο που έχει η φωτιά ως παράγοντας εξέλιξης – μεταβολής του τοπίου επικρατούν πολλές διαφορετικές απόψεις. Οι Belsky (1992), Savadogo et al. (2008) και Schoennagel et al. (2008) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι φωτιές, εφόσον είναι μικρής έντασης και ελεγχόμενες από τον άνθρωπο, οδηγούν σε αύξηση της ποικιλότητας-ετερογένειας σε επίπεδο τοπίου. Αντιθέτως, άλλοι ερευνητές παρατήρησαν μείωση της ποικιλότητας (Elberse and Breman, 1990; Baker, 1994; Covington et al., 1994; Savage and Mast, 2005).

Οι Trabaud and Galtié (1996) μελέτησαν τις επιπτώσεις επαναλαμβανόμενων πυρκαγιών (άλλων μικρών και άλλων μεγάλων) για μια περίοδο 50 ετών στη δομή των φυτοκοινωνιών και του τοπίου στην οροσειρά Massif des Aspres, που εντοπίζεται στη νότια πλευρά της Γαλλίας, κοντά στα Πυρηναία Όρη. Διαχώρισαν τρεις τύπους βλάστησης: δάση, θαμνώνες και μερικώς δασοσκεπείς θαμνώνες. Τρεις συνεχόμενες μεγάλες πυρκαγιές στην ίδια περιοχή (με διαφορά περίπου 10 ετών η μια από την άλλη) οδήγησαν σε μείωση των δασικών εκτάσεων και αύξηση των θαμνώνων. Αντιθέτως, σε άλλη περιοχή η εμφάνιση πυρκαγιών μικρότερης όμως συχνότητας δημιούργησε μεγαλύτερη ετερογένεια και ποικιλότητα τοπίου. Κατέληξαν, επομένως, στο συμπέρασμα ότι σε ορισμένες περιοχές η φωτιά ομογενοποιεί το τοπίο, ενώ σε άλλες περιπτώσεις αποτελεί πηγή δημιουργίας ετερογένειας, αλλά οι επιπτώσεις αυτές εξαρτώνται από τον τύπο βλάστησης που εξετάζουμε όπως και από διάφορους ανθρωπογενείς παράγοντες.

Ο Romme (1982) εξέτασε τους δείκτες ποικιλότητας του τοπίου του εθνικού πάρκου Yellowstone των ΗΠΑ. Η ποικιλότητα τοπίου εμφανίστηκε αυξημένη στις αρχές του 18ου αιώνα, δηλαδή μετά από κάποιες μεγάλες πυρκαγιές που είχαν σημειωθεί κατά τη διάρκεια του 17ου αιώνα. Στη συνέχεια η τιμή της ποικιλότητας μειώθηκε μετά από μια περίοδο 70 ετών στην οποία δε σημειώθηκε καμία πυρκαγιά, οπότε το τοπίο ομογενοποιήθηκε και κυριάρχησαν τα ομήλικα δάση. Στο τελευταίο μισό του 20ου αιώνα η ποικιλότητα τοπίου αυξήθηκε ελαφρώς ως αποτέλεσμα δύο μικρών πυρκαγιών που σημειώθηκαν και μιας επιδημίας εντόμων. Τέλος, εξέτασε δύο υποθετικά μοντέλα διαχείρισης πυρκαγιών, το πρώτο της παντελούς απουσίας πυρκαγιάς και το δεύτερο της ελεγχόμενης πυροπροστασίας (στο οποίο επιτρέπονται μόνο μικρές φωτιές). Αμφότερες οι δύο παραπάνω πρακτικές μείωσαν την αφθονία και μωσαϊκότητα του τοπίου, σε σύγκριση με τη φυσική εμφάνιση πυρκαγιών, αύξησαν όμως την

ισοκατανομή και περιόρισαν το εύρος διακύμανσης της τιμής της συνολικής ποικιλότητας τοπίου. Κατέληξε, επομένως, στο συμπέρασμα ότι κάποιες φορές η ποικιλότητα τοπίου μπορεί να είναι μεγαλύτερη με ανθρώπινη επέμβαση, ενώ κάποιες άλλες την ποικιλότητα την αυξάνει η φυσική εμφάνιση πυρκαγιών.

Καταλήγοντας, μπορεί να ειπωθεί με βεβαιότητα ότι οι πυρκαγιές επηρεάζουν σημαντικά το τοπίο, κυρίως μέσω της τροποποίησης της δομής και διάρθρωσης της βλάστησης (Brown et al., 1999), οι επιπτώσεις όμως της φωτιάς και τα θετικά ή αρνητικά αποτελέσματα της εξαρτώνται από τη συχνότητα επανεμφάνισης των πυρκαγιών, την έκταση και έντασή τους, την τοπογραφία της περιοχής στην οποία εμφανίζονται, τον τύπο της φωτιάς (εδάφους, υπόγειες, επιφανειακές – έρπουσες ή επικόρυφες) και την εποχή εμφάνισης, που σχετίζεται κυρίως με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες (Pickett and White, 1985; Σεϊλόπουλος, 1991; Agee, 1993; Hoffmann, 1999; Garnier and Dajoz, 2001; Duncan and Schmalzer, 2004; Collins et al., 2007; Lee et al., 2009).

2.8.9 Αστικοποίηση και ανάπτυξη

Η αστικοποίηση είναι ένας από τους βασικότερους παράγοντες που ευθύνεται για την αλλαγή – μεταβολή των χρήσεων γης και των μορφών κάλυψης, ενώ η ένταση της αστικοποίησης αυξάνεται ολοένα και περισσότερο, με την πλειοψηφία του πληθυσμού να συγκεντρώνεται στα μεγάλα αστικά κέντρα (Pickett et al., 2001). Ο αστικός πληθυσμός αποτελούσε μόνο το 3% του παγκόσμιου πληθυσμού το 1800, αλλά αυξήθηκε σχεδόν στο 30% το 1950, ενώ έφτασε το ποσοστό του 50% το έτος 2000. Υπολογίζεται ότι μέχρι το έτος 2025 το ποσοστό αυτό θα φθάσει το 60% (United Nations, 2000). Οι Alig et al. (2004) αναφέρουν ότι την περίοδο 1980-2000 στις Ηνωμένες Πολιτείες αυξήθηκε κατά 34% η έκταση της γης που αποδόθηκε για αστικές και αναπτυξιακές χρήσεις, ενώ οι εκτάσεις αυτές προήλθαν κυρίως από εκτάσεις οι οποίες προηγουμένως ήταν δασικές. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν ότι η αστικοποίηση έχει άμεσες και έμμεσες συνέπειες. Στις άμεσες περιλαμβάνεται η μείωση της αγροτικής και δασικής γης και η επακόλουθη απώλεια ενδιαιτημάτων άγριας ζωής όπως και χώρων αναψυχής, ενώ στις έμμεσες η κατάτμηση (fragmentation) των ενδιαιτημάτων. Δημιουργείται, επομένως, μια νέα μορφή τοπίου, η οποία χαρακτηρίζεται από λειτουργική ομοιογένεια (Antrop, 2004), ενώ επηρεάζονται σημαντικά η βιοποικιλότητα, η ροή της ενέργειας, οι βιογεωχημικοί κύκλοι και οι κλιματικές

συνθήκες σε τοπικό αλλά και σε ευρύτερο επίπεδο (Luck and Wu, 2002). Οι Zhang et al. (2004) προσδιόρισαν τις επιπτώσεις που έχει επιφέρει η αστικοποίηση σε επίπεδο τοπίου στην μητροπολιτική περιοχή της Σαγκάης στην Κίνα, μεταξύ 1994 και 2004. Η αστικοποίηση οδήγησε σε δραματική αύξηση του δείκτη πυκνότητας χωροψηφίδων και του δείκτη πυκνότητας περιμέτρου και σε δραστική μείωση των δεικτών μέσο μέγεθος χωροψηφίδων και συνδεσιμότητας του τοπίου, καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η αστικοποίηση έκανε το τοπίο περισσότερο ποικίλο από άποψη σύνθεσης, αλλά πιο απομονωμένο οικολογικά.

Οι Zhang and Wang (2006), με τη βοήθεια μιας σειράς δεικτών τοπίου, έκαναν σύγκριση της υπάρχουσας κατάστασης στη μητροπολιτική περιοχή Χιαμεν της Κίνας με μια πρόσφατη μελέτη που διενεργήθηκε για την ίδια περιοχή με σκοπό την αύξηση των ζωνών αστικού πρασίνου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αύξηση των ζωνών αστικού πρασίνου μείωσε την πυκνότητα των χωροψηφίδων, αύξησε τη συνολική έκταση κάθε τύπου χωροψηφίδας και, τέλος, αύξησε την ποικιλότητα, ισοκατανομή και συνδεσιμότητα του τοπίου, δηλαδή μείωσε το βαθμό απομόνωσης του.

2.8.10 Εξόρυξη

Η εξόρυξη θεωρείται μια από τις πλέον προσοδοφόρες αλλά ταυτόχρονα και λιγότερο φιλικές προς το περιβάλλον δραστηριότητες (Hester and Harrison, 1994). Επιφέρει μεγάλες αλλαγές στο περιβάλλον οι οποίες, ακόμη και μετά το τέλος των εξορυκτικών δραστηριοτήτων, είναι παρούσες για μεγάλα χρονικά διαστήματα (Bell et al., 2001).

Οι εξορυκτικές δραστηριότητες αλλάζουν τη μορφολογία της επιφάνειας της γης, ενώ συνήθως γίνεται και χρήση επικίνδυνων τοξικών χημικών ουσιών. Η επακόλουθη ρύπανση των υδάτων, του εδάφους και του αέρα έχουν ως αποτέλεσμα την υποβάθμιση του εδάφους, της βλάστησης και της άγριας ζωής, μεταβάλλοντας δραστικά τη μορφή του τοπίου (Toomik and Liblik, 1998; Klukanova and Rapant, 1999). Η μεταβολή του τοπίου αρχίζει προτού ξεκινήσουν οι καθεαυτού εξορυκτικές δραστηριότητες, εξαιτίας της κατασκευής των δρόμων πρόσβασης που προηγείται. Αργότερα, εξαιτίας των εξορυκτικών διεργασιών, οι τριγύρω περιοχές μετατρέπονται σε τόπους απόθεσης των υπολειμμάτων εξόρυξης. Οι αποθέσεις αυτές δεν καλύπτουν απλά το έδαφος, αλλά συχνά εμπεριέχουν και χημικούς ρύπους. Τέλος, οι μεγάλες αλλαγές στη γεωμορφολογία του επιφανειακού εδάφους αυξάνουν την πιθανότητα

διάβρωσης, κατολισθήσεων και καθιζήσεων (Buchanan and Brenkley, 1994; Bell et al., 2001).

Ο Sarma (2005), σε μια έρευνα που έκανε σχετικά με τις επιδράσεις των ορυχείων άνθρακα στη βλάστηση των λόφων Jaintia της Ινδίας, βρήκε ότι περίπου 6km² της περιοχής μελέτης μετατράπηκαν από πυκνό σε αραιό δάσος την περίοδο 1975-1987, ενώ την περίοδο 1987-1999 επιπλέον 4km². Αρχικά, οι εργασίες εξόρυξης πραγματοποιούνταν μέσα στο πυκνό δάσος. Οι περιοχές αυτές υπέστησαν μια σχετικά μικρή αρχικά κατάτμηση (low fragmentation) και μετατράπηκαν σε αραιό δάσος. Στη συνέχεια, όμως, οι επιδράσεις επεκτάθηκαν με αποτέλεσμα να μετατραπούν οι περιοχές μικρής κατάτμησης σε περιοχές υψηλής κατάτμησης (high fragmentation) και το αραιό δάσος σε μη δασικό περιβάλλον.

Η Koenig (2007) μελέτησε την επίδραση της βιομηχανίας εξόρυξης φωσφορικών αλάτων στη λεκάνη αποστράγγισης του ποταμού Alafia στη Florida των Ηνωμένων Πολιτειών. Χρησιμοποιώντας αεροφωτογραφίες των ετών 1940, 1970 και 2004, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τις συνέπειες της μεγάλης μείωσης που έχουν υποστεί οι υδροτοπικές εκτάσεις (μείωση κατά 113,13 km²) και η μέχρι πριν φυσική αδιατάρακτη βλάστηση της περιοχής (μείωση κατά 139,66 km²), τις έχουν επωμιστεί οι περιοχές άσκησης ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, με τη βιομηχανία εξόρυξης φωσφορικών αλάτων να αποτελεί την κύρια αιτία αλλαγής-μεταβολής της μορφής του τοπίου (αύξηση κατά 243,76 km²).

2.8.11 Αλλαγές χρήσεων γης και βιοποικιλότητα

Ο όρος βιοποικιλότητα περιλαμβάνει την ποικιλία της ζωής σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης, από τη γενετική έως την ποικιλία των ειδών, καθώς και την ποικιλία οικοσυστημάτων. Αν και τις περισσότερες φορές αναφερόμαστε συνήθως στην ποικιλότητα των ειδών, η αλλαγή των χρήσεων γης επηρεάζει τη βιοποικιλότητα σε όλα της τα επίπεδα. Για παράδειγμα, η μείωση ενός ενδιαιτήματος εξαιτίας της αλλαγής χρήσης γης, μειώνει το μέγεθος των πληθυσμών των ειδών που κατοικούν σε αυτό και επομένως ελαττώνεται η γενετική ποικιλότητα μέσα σε κάθε είδος, ενώ η αλλαγή των χρήσεων γης επειδή οδηγεί συνήθως στη δημιουργία περισσότερο ομοιογενών τοπίων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ποικιλότητας τους (Flather et al., 1998).

Οι αλλαγές των χρήσεων γης προβλέπεται ότι τον επόμενο αιώνα θα έχουν τη μεγαλύτερη επίπτωση στη βιοποικιλότητα των χερσαίων οικοσυστημάτων (Sa la et al.,

2001). Οι αλλαγές των χρήσεων και μορφών κάλυψης γης επηρεάζουν τη βιοποικιλότητα, κυρίως μέσω της τροποποίησης των ενδιαιτημάτων, των οικολογικών διαδικασιών, των βιοτικών αλληλεπιδράσεων και των ανθρωπίνων διαταραχών. Όλοι οι παραπάνω “μηχανισμοί” επιδρούν στη δυναμική των πληθυσμών των ειδών, μεταβάλλοντας τα ποσοστά γεννητικότητας, θνησιμότητας και μετακινήσεων (Marzluff, 2001).

Στις πιο εμφανείς επιπτώσεις των αλλαγών χρήσεων γης περιλαμβάνονται η απώλεια, ο ατακερματισμός και η υποβάθμιση των ενδιαιτημάτων. Η μετατροπή από τον άνθρωπο φυσικών ενδιαιτημάτων σε αγροτική γη, για παράδειγμα, έχει ως συνέπεια οι περιοχές αυτές να γίνονται ακατάλληλες για τη διαβίωση πολλών αυτόχθονων ειδών. Μικρότερα σε μέγεθος ενδιαιτήματα υποστηρίζουν μικρότερους πληθυσμούς ειδών, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο ρυθμός εξαφάνισης (Pimm et al., 1988). Η βιοποικιλότητα, όμως, επηρεάζεται και από τη χωρική κατανομή των ενδιαιτημάτων. Ενδιαιτήματα με μικρό μέγεθος χωροψηφίδων έχουν αυξημένο μέγεθος κρασπεδικών βιότοπων αναλογικά με το μέγεθός τους, ενώ η μεγάλη απόσταση μεταξύ των χωροψηφίδων δυσχεραίνει τη μετακίνηση των πληθυσμών (Laurance et al., 2002).

Η χρήση της γης από τον άνθρωπο, σε συνδυασμό με την τροποποίηση των ενδιαιτημάτων, έχει επιπτώσεις και στις οικολογικές διεργασίες που πραγματοποιούνται στα οικοσυστήματα. Οι Lawton et al. (2001) αναγνώρισαν ως μια από τις σημαντικότερες επιπτώσεις την κλιματική αλλαγή, αφού η μείωση των βροχοπτώσεων στα δάση Monte Verde της Costa Rica, εξαιτίας της αλλαγής της κάλυψης γης στις υποκείμενες κοιλάδες, είχε ως συνέπεια τη δραστική μείωση των πληθυσμών των ειδών. Οι Saunders et al. (2002) αναφέρουν ότι τα οικοσυστήματα γλυκού νερού, τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, είναι από τα πλέον απειλούμενα. Οι αλλαγές χρήσεων γης, που έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου των φερτών υλικών και τα αζωτούχα λιπάσματα, αποτελούν τις κυριότερες απειλές για τη υγεία αυτών των οικοσυστημάτων.

Μερικές συνέπειες των αλλαγών χρήσεων γης είναι λιγότερο ορατές από όσες αναφέρθηκαν έως τώρα, καθώς δεν αφορούν τα ενδιαιτήματα αλλά τους οργανισμούς που κατοικούν σε αυτά. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες συχνά έχουν ως αποτέλεσμα

την αλλαγή του αριθμού και της εξάπλωσης των αυτόχθονων ειδών, καθώς και την εισαγωγή ξενικών ειδών και παθογόνων.

Τα παραπάνω έχουν ως συνέπεια την τροποποίηση των βιοτικών αλληλεπιδράσεων μεταξύ των ειδών, με κυριότερες αυτές του ανταγωνισμού, της αρπακτικότητας, της εμφάνισης ασθενειών και του παρασιτισμού (Marzluff, 2001).

2.9 Αξιολόγηση του Χαρακτήρα του Τοπίου

Τα δομικά στοιχεία ενός τοπίου, όπως αυτά περιγράφηκαν παραπάνω, με την επίδραση παραγόντων της γεωμορφολογίας, της βλάστησης, του εδάφους, της κατανομής καλλιεργειών και οικισμών συντελούν στον χαρακτήρα τοπίου (Swanwick, 2004).

Αρχικά απαιτείται, σύμφωνα με τον Farina (2006), η οριοθέτηση του χωρικού πλαισίου της έρευνας, ήτοι η κλίμακα. Ανάλογα με το μέγεθος αυτής, το τοπίο μπορεί να περιγραφεί σε αδρή κλίμακα περιφέρειας (1:250.000) και σε πιο λεπτομερή τοπική (1:50.000).

Σε όλες τις περιπτώσεις ορίζονται οι θεμελιώδεις μονάδες περιγραφή τοπίου, γνωστές ως Μονάδες Περιγραφής Τοπίου (ΜΠΤ). Οι ΜΠΤ είναι ομογενείς και διακριτές μονάδες γης που ορίζονται βάσει φυσικών χαρακτηριστικών όπως η γεωμορφολογία και οι τύποι βλάστησης και πολιτιστικών χαρακτηριστικών όπως οι οικισμοί (Warnock & Griffiths, 2015).

Για τον καθορισμό ΜΠΤ και τοπίων χρησιμοποιούνται χαρτογραφικά δεδομένα εδαφικού τύπου, εδαφοκάλυψης, οικισμών και γεωμορφολογίας. Κατόπιν με την υπέρθεση των χαρτών δημιουργούνται χάρτες τοπίων με τις ΜΠΤ στις οποίες ανήκουν. Επιπλέον με εργασία πεδίου γίνεται η επικύρωση όλων όσων χρησιμοποιήθηκαν στην χαρτογράφηση με την επιβεβαίωση των περιεχομένων του τοπίου, συμπλήρωση φύλλου εκτίμησης κάθε τοπίου, την τροποποίησης συνόρων, λήψη φωτογραφιών και συλλογή πληροφοριών οικολογικού και πολιτιστικού χαρακτήρα του κάθε τοπίου (Jaber, et al., 2015).

Στην αδρή κλίμακα τοπίου (1:250.000) γίνεται χρήση 4 παραμέτρων για να προσδιορισθεί κάθε διακριτή μονάδα. Αυτές είναι η φυσιογραφία, ο εδαφικός τύπος, η κάλυψη γης και οι οικισμοί. Με τις δύο πρώτες παραμέτρους ορίζεται η φυσική διάσταση του τοπίου, το υπόστρωμα δηλαδή στο οποίο εμφανίζονται οι διάφορες καλύψεις γης που ορίζουν την έκταση της φυσικής κάλυψης, και το πρότυπο εξάπλωσης των οικισμών που ορίζει την πολιτιστική διάσταση του χαρακτήρα τοπίου

(Farina, 2006). Με αυτό τον τρόπο η AXT στοχεύει στην εξεύρεση διαφορετικών αδρών προτύπων σε μεγάλο εύρος διακύμανσης (Swanwick,2004).

Στην τοπική κλίμακα επαρχίας (1:50.000) οι προηγούμενοι παράμετροι διαχωρίζονται σε περαιτέρω τμήματα για την απόδοση μεγαλύτερης λεπτομέρειας στην διάκριση των αδρών τύπων τοπίου σε ακόμη πιο λεπτομερείς (Swanwick,2004). Γίνεται διάκριση της φυσιογραφίας σε γεωλογία και γεωμορφολογία για τον χαρακτηρισμό της δομής των ΜΠΤ, ο εδαφικός τύπος σε γεωλογία και εδάφη για τον χαρακτηρισμό εδαφών και μητρικού πετρώματος, η κάλυψη γης σε κάλυψη φυσικής βλάστησης και αγροτικών περιοχών και οι οικισμοί σε οικιστικές περιοχές και σε αυτές που εμφανίζουν δομή αγροτικών περιοχών (Farina, 2006).

2.10 Οικοσυστημικές Υπηρεσίες

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες ορίζονται ως τα οφέλη που οι άνθρωποι καρπώνονται από τη φύση (MA 2005), ή ως οι πτυχές των οικοσυστημάτων που χρησιμοποιούνται ενεργά ή παθητικά, για την επίτευξη της ανθρώπινης ευημερίας (Fisher et al. 2009). Σύμφωνα με τον πιο πρόσφατο ορισμό τους, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι η συμβολή των δομών και των λειτουργιών των οικοσυστημάτων στη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου (Burkhard & Maes, 2017).

Όλες οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παράγονται, υποστηρίζονται και διασφαλίζονται από την ποικιλομορφία και τη λειτουργικότητα των οικοσυστημάτων. Οι ανθρωπογενείς πιέσεις από τη μια πλευρά οδηγούν σε αλλαγές του οικοσυστήματος (π.χ. με την αλλαγή του εδάφους, την κλιματική αλλαγή), και από την άλλη ο ίδιος ο άνθρωπος παρέχει στα οικοσυστήματα σημαντικές πρόσθετες εισροές (όπως λιπάσματα, ενέργεια, καλλιέργεια ή γνώση για τη βελτίωσή τους) υποβοηθώντας έτσι και υποστηρίζοντας την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών (Burkhard et al. 2012a, 2014).

Σύμφωνα με πολλές δημοσιεύσεις αυτές προτείνονται ως μία νέα και δυναμικά ισχυρή ιδέα για την καθοδήγηση της αειφόρου ανάπτυξης, καθώς και της ανάπτυξης δίκαιων στρατηγικών και πολιτικών αποφάσεων για τη διαχείριση των φυσικών πόρων (π.χ. Costanza και Folke 1997, MA 2005, Muller et al. 2010, TEEB 2010, Abson et al. 2014).

Έτσι πολλές Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (ΜΚΟ), εταιρείες, χωροτάκτες, αρχιτέκτονες τοπίου και υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων έχουν υιοθετήσει αυτή την ιδέα και προσπαθούν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο, κατά περίπτωση βαθμό, να την ενσωματώνουν στις δραστηριότητες και στις αποφάσεις τους. Ταυτόχρονα, δίκτυα που

σχετίζονται με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες αναδύονται συνεχώς σε εθνικό και διεθνές επίπεδο (π.χ. BEES, CoPNL, ESCOM, IPBES, ESP, HESP). Η νέα στρατηγική της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα μέχρι το 2020, προτρέπει τα Κράτη-Μέλη να χαρτογραφήσουν και να αξιολογήσουν τα οικοσυστήματα και τις υπηρεσίες τους στην επικράτειά τους (ΕΕ, 2011).

Τρία είναι τα διεθνή συστήματα ταξινόμησης που είναι διαθέσιμα για την ταξινόμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών: MA, TEEB και CICES. Τα συστήματα αυτά σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό το ένα με το άλλο. Και τα τρία περιλαμβάνουν υπηρεσίες προμηθευτικές, ρυθμιστικές και πολιτισμικές. Κάθε ταξινόμηση έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, λόγω του ειδικού πλαισίου εντός του οποίου αναπτύχθηκαν. Με βάση αυτές τις προτεινόμενες ταξινομήσεις πραγματοποιούνται οι περισσότερες χαρτογραφήσεις και αξιολογήσεις των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Πιο συγκεκριμένα για τα προαναφερθέντα συστήματα ταξινόμησης:

MA: The Millennium Ecosystem Assessment, ήταν η πρώτη αξιολόγηση οικοσυστημάτων μεγάλης κλίμακας και παρέχει το πλαίσιο που έχει υιοθετηθεί και βελτιώθηκε περαιτέρω από τα συστήματα TEEB και CICES. Η MA οργανώνει τις οικοσυστημικές υπηρεσίες σε τέσσερις ομάδες:

- i. Προμηθευτικές υπηρεσίες
- ii. Ρυθμιστικές υπηρεσίες
- iii. Πολιτισμικές υπηρεσίες
- vi. Υποστηρικτικές υπηρεσίες.

TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity, είναι ένα σύστημα που προτείνει μια τυπολογία 22 οικοσυστημικών υπηρεσιών, οι οποίες χωρίζονται σε 4 κύριες κατηγορίες και σχεδόν ακολουθούν την ταξινόμηση κατά MA:

- i. Προμηθευτικές υπηρεσίες
- ii. Ρυθμιστικές υπηρεσίες
- iii. Υπηρεσίες οικοτόπων
- vi. Πολιτισμικές υπηρεσίες και υπηρεσίες αναψυχής.

CICES: The Common International Classification of Ecosystem Services, προσφέρει μια δομή που συνδέεται με το πλαίσιο του Συστήματος Περιβαλλοντικών και Οικονομικών Αποτιμήσεων του ΟΗΕ (UN System of Environmental- Economic Accounts - SEEA 2003). Το CICES δομείται σε υφιστάμενες ταξινομήσεις, αλλά εστιάζει και επικεντρώνεται στη διάσταση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Στο σύστημα CICES οι υπηρεσίες είτε παρέχονται από τους ζωντανούς οργανισμούς (biota) ή από τον

συνδυασμό ζωντανών οργανισμών και αβιοτικών διεργασιών. Η διατήρηση των αποθεμάτων και των λειτουργιών του οικοσυστήματος είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της συνεχούς παραγωγής της ροής των οικοσυστημικών υπηρεσιών που οι κοινωνίες και οι οικονομίες επωφελούνται καθημερινά. Η αποτίμηση του οικοσυστήματος, που εκπονήθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, στοχεύει στην εκτίμηση της αύξησης ή της μείωσης στη διαθεσιμότητα της προσφοράς οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς και στην αντίστοιχη κατάσταση των οικοσυστημάτων που καθορίζουν τη λειτουργία τους.

2.11 Χαρτογράφηση Οικοσυστημικών Υπηρεσιών

Οι Crossman et al., (2013) χαρακτηρίζουν την ποικιλία των μεθόδων χαρτογράφησης ΟΥ ανάλογη των τρόπων μοντελοποίησης τους, έχοντας σαν αποτέλεσμα μια μεγάλη ποικιλία μεθόδων, εργαλείων και προσεγγίσεων. Οι περισσότερες περιπτώσεις χαρτογράφησης ΟΥ αφορούν τις προμηθευτικές, τις ρυθμιστικές και τις πολιτισμικές υπηρεσίες (Englund et al., 2017).

Η αποθήκευση και συσσώρευση άνθρακα, η παροχή και ποιότητα νερού είναι οι συχνότερα χαρτογραφημένες επιμέρους ΟΥ ενώ από τις ομάδες συχνότερα μελετώνται οι ρυθμιστικές υπηρεσίες χρησιμοποιώντας δεδομένα όπως η κάλυψη γης, το έδαφος και η βλάστηση. Όσο αφορά την κλίμακα επιλέγεται αυτή της περιφέρειας ενώ στις παραγωγικές η κλίμακα αυξάνεται.

Προμηθευτικές Υπηρεσίες

Στις Προμηθευτικές Υπηρεσίες περιλαμβάνονται πάντοτε η παραγωγή τροφής, συνήθως βάσει της χρήσης γης, συνδυάζοντας την αγροτική δραστηριότητα με εδαφικά και κλιματικά δεδομένα.

Για την χαρτογράφηση υπηρεσιών που σχετίζονται με την παραγωγή νερού η έκταση ταυτίζεται με την υδρολογική λεκάνη. Η ανάλυση εξαρτάται από τα διαθέσιμα δεδομένα και μπορεί να αφορά τον υπολογισμό του υδατικού ισοζυγίου μέχρι και την δόμηση μοντέλων προσομοίωσης ή δυναμικής αποθήκευσης νερού.

Οι υπηρεσίες που σχετίζονται με την παραγωγή πρώτης ύλης γίνονται με βάση την κατά χώρο εκτίμηση της μάζας ή του όγκου που συγκομίζεται και γίνεται εύκολα σε περιοχές που τελούν σε καθεστώς διαχείρισης. Στις μη διαχειριζόμενες περιοχές η εκτίμηση των ποσοτήτων γίνεται με την βοήθεια δημογραφικών δεδομένων, δεδομένων του οικονομικά ενεργού πληθυσμού σε σχέση με τη θέση, την έκταση και το είδος παραγωγής.

Η χαρτογράφηση των γενετικών και φαρμακευτικών υπηρεσιών, παρά την χρησιμότητα και σημαντικότητά τους, είναι σπάνια και γίνεται σε μικρές περιοχές με βάση την κάλυψη γης.

Ρυθμιστικές Υπηρεσίες

Η συχνότερα χαρτογραφημένη Ρυθμιστική Υπηρεσία είναι αυτή της ρύθμισης του κλίματος χρησιμοποιώντας δευτερογενή δεδομένα όπως τα αποθέματα του άνθρακα στο έδαφος και στη βιομάζα σε σχέση με την κάλυψη γης.

Η ρύθμιση της ποιότητας του αέρα είναι δύσκολη εξ αιτίας της έλλειψης πληροφοριών, του τοπικού χαρακτήρα και της χωρικής αβεβαιότητας. Περιορίζεται σε εκτιμήσεις αέριων ρύπων από τα δέντρα στο αστικό και περιαστικό περιβάλλον και έχει να κάνει την σχέση φυλλικής επιφάνειας με μετεωρολογικά δεδομένα, την ταχύτητα εναπόθεσης και συγκέντρωσης ρύπων.

Η προστασία από τα ακραία καιρικά φαινόμενα αποδίδεται σε σχέση με την ικανότητα της κάλυψης γης να επιβραδύνει την επιφανειακή απορροή, λαμβάνοντας υπόψη και τον τύπο βλάστησης.

Η ρύθμιση των ροών ύδατος σχετίζεται με την επίδραση των συστημάτων εσωτερικών υδάτων στην ρύθμιση των υδρολογικών ροών. Συνήθως χρησιμοποιούνται υδρολογικά μοντέλα με πληροφορίες υδρολογίας, τοπογραφίας, βλάστησης, εδάφους, χρήσης γης, κάλυψης και μετεωρολογίας. Όπου υπάρχουν παρόχθιοι βιότοποι χαρτογραφείται η ρύθμιση ροών υδάτων ώστε να προσδιορισθούν οι συνέπειες των διαφορετικών χρήσεων γης στην ικανότητα μετριασμού της ροής της παρόχθιας ζώνης.

Η υπηρεσία επεξεργασίας αποβλήτων έχει να κάνει με την ικανότητα της βλάστησης και των εσωτερικών υδάτων να συγκρατούν θρεπτικά συστατικά και ιζήματα από τις αγροτικές δραστηριότητες.

Η αποτροπή της διάβρωσης χαρτογραφείται με παρόμοιο τρόπο με την προηγούμενη υπηρεσία και σκοπός της είναι η εκτίμηση της δυνατότητας ενός τοπίου να συγκρατεί το έδαφος.

Η διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους χαρτογραφείται χρησιμοποιώντας δεδομένα εδαφολογικά, κάλυψης γης, κάλυψης με οργανικά στοιχεία κ.α.

Η χαρτογράφηση της υπηρεσίας επικονίασης γίνεται με την χρήση δεδομένων κάλυψης γης, οικοτόπων επικονιαστών σε συνδυασμό με την ύπαρξη γεωργικής γης.

Η παροχή οικοτόπου χαρτογραφείται με γνώμονα την ανάγκη κατανόησης των παραγόντων που επηρεάζουν τα είδη του και πως οι παράγοντες αυτοί αλλάζουν σε συνάρτηση των μεταβολών οικοτόπων και κλίματος.

Η υπηρεσία διατήρησης γενετικής ποικιλίας παρέχεται κυρίως σε θέσεις υψηλού ενδημισμού με μακρά ιστορία στην προστασία και διατήρηση.

Πολιτισμικές Υπηρεσίες

Η υπηρεσία παροχής αισθητικής, η ευχαρίστηση που βιώνει δηλαδή κάποιος από τη σκηνική ομορφιά του τοπίου, γίνεται με την βοήθεια συνεντεύξεων, ερωτηματολογίων ή χαρτογραφείται βάσει της φυσικότητας, της θέας κ.α. Επίσης λαμβάνεται υπόψη η αξία των γειτονικών ακινήτων, ή και αυτών εντός της περιοχής, όπως και της τιμής που θα πλήρωναν οι άνθρωποι για την απόκτηση του.

Οι ευκαιρίες αναψυχής και τουρισμού είναι η πιο συχνά χαρτογραφημένη πολιτισμική υπηρεσία λόγω της πληθώρας μεθόδων ποσοτικοποίησης της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Μεθοδολογία

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή στοχεύει στην μελέτη των αλλαγών χρήσεων γης της εξεταζόμενης περιοχής οι οποίες πραγματοποιήθηκαν σε βάθος χρόνου. Για την επίτευξη του στόχου χρησιμοποιήθηκαν χαρτογραφικά και ποιοτικά δεδομένα σε GIS και καταγραφές σε AXT.

3.1 Σκοπός

Σκοπός της μεταπτυχιακής διατριβής είναι η διερεύνηση της αξιολόγησης χαρακτήρα τοπίου ως χωρικό πλαίσιο για την εκτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην Βόρεια Εύβοια.

3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Βασικά ερωτήματα της διατριβής τίθενται παρακάτω:

- είναι η AXT κατάλληλο πλαίσιο για την αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε μια περιοχή;
- μπορούν οι συμμετοχικές γρήγορες αξιολογήσεις με τη βοήθεια επαγγελματιών/ειδικών να οδηγήσουν σε ασφαλή αποτελέσματα;
- έχουν όλα τα τοπία το ίδιο δυνητικό παροχής ΟΥ;

3.3 Το Τοπίο της Βόρειας Εύβοιας

Το τοπίο στην Βόρεια Εύβοια παρουσιάζει την ιδιαιτερότητα ψηφιδωτού με την συχνή εναλλαγή δασικών εκτάσεων και αγροτικών καλλιεργειών. Αυτή η ετερογένεια στα τοπία γίνεται περισσότερο αντιληπτή με την παρατήρηση από εναέρια μέσα ή με την χρήση αεροφωτογραφιών. Τα τοπία αυτά αποτελούν χωρικές εκτάσεις λειτουργώντας σαν ψηφίδες σε ένα μωσαϊκό, δίνοντας την συγκεκριμένη εντύπωση στον παρατηρητή. Τα τοπία αυτά, ως χωρικές εκτάσεις, εμφανίζονται επαναλαμβανόμενα στον χώρο δίνοντάς του την συγκεκριμένη διαρρύθμιση. Αυτή η σύσταση και διαρρύθμιση του χώρου της Βόρειας Εύβοιας είναι που δίνει τον διαφορετικό χαρακτήρα σε κάθε τοπίο και τις επιμέρους οικολογικές διεργασίες τους.

Η παρουσία αυτής της ετερογένειας και εναλλαγής του τοπίου στην Βόρεια Εύβοια βασίζεται αρχικά σε βασικά γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά όπως η εναλλαγή

υψομέτρου από το επίπεδο της θάλασσας, το ανάγλυφο, η ετερογένεια του εδάφους, η έκθεση, η βροχόπτωση και η κατακράτηση υγρασίας.

Οι ανωτέρω παράγοντες, με κύριο αυτών την εγγύτητα σε υδάτινους πόρους, έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην εγκατάσταση των κατοίκων στο νησί. Η εγκατάσταση των ανθρώπων και οι πρακτικές τους στη χρήση γης με την δημιουργία οικισμών και την καλλιέργεια εκτάσεων επέδρασαν στην αλλαγή των οικοσυστημάτων. Η μακροχρόνια συνύπαρξη των ανθρώπων με το οικοσύστημα της περιοχής συνετέλεσαν στην εναλλαγή των τοπίων. Έτσι η Βόρεια Εύβοια είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα περιοχής όπου έχει εφαρμογή η άποψη του Attenborough το 1987 ότι οι περιοχές της Μεσογείου παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον αφού αποτελούν τις πρώτες εκτάσεις που ξεκίνησε η εκμετάλλευση της γης από τον άνθρωπο και έχει ολοκληρωθεί ο κύκλος όταν σε άλλα μέρη μόλις έχει ξεκινήσει (Perevolotsky & Seligman 1998).

Τα τοπία στον χώρο μελέτης είναι αποτέλεσμα αβιοτικών παραγόντων και αλληλεπίδρασης με τον άνθρωπο. Ο άνθρωπος με δραστηριότητες όπως η υλοτομία και η καύση για την δημιουργία βοσκοτόπων, γεωργικών εκτάσεων και οικιστικών περιοχών είχαν σαν αποτέλεσμα την δημιουργία των τωρινών τοπίων που απο κάποιους θεωρούνται υποβαθμισμένα (Naveh,1975).

Παρόλο που τα μεσογειακά οικοσυστήματα θεωρούνται διαταραγμένα η Βόρεια Εύβοια παρουσιάζει αυξημένη βιοποικιλότητα αφού και οι άνθρωποι συμμετείχαν στην διατήρηση αυτής (Blondel,2006) ενώ υπάρχουν βιοκοινότητες που διαμορφώθηκαν και εξελίχθηκαν υπο το καθεστώς πίεσης πυρκαγιών απο φυσικά αίτια πριν την ανθρώπινη παρουσία (Naveh,1975).

Η βόσκηση στην μελετούμενη περιοχή δεν είναι έντονη και για αυτό τον λόγο δεν έπαιξε ρόλο στην όποια διαταραχή της βιοποικιλότητας, ενώ η συχνότητα των πυρκαγιών απο φυσικά και ανθρώπινα αίτια δίνουν την δυνατότητα για αλλαγή στα οικοσυστήματα με την ανάπτυξη νέων ειδών (Cowling,et al.,1996).

Η ανθρώπινη επέμβαση, λόγω της ετερογένειας και της γεωμορφολογίας, δεν είναι ομοιογενείς στον χώρο της μελετούμενης περιοχής. Οι δύσβατες και απομακρυσμένες από οικισμούς περιοχές παρουσιάζουν μικρότερο βαθμό επίδρασης από τον άνθρωπο, και τα οικοσυστήματα είναι αποτέλεσμα αβιοτικών παραγόντων και των τοπικών συνθηκών. Αυτή η διαφορετική επίδραση του ανθρώπου στον χώρο είναι γενικό

φαινόμενο της συνεξέλιξης του με περιοχές μικρότερου και περιοχές μεγαλύτερου επηρεασμού (Archibold,2012).

Τα τοπία της Μεσογείου και κατ'επέκταση της Βόρειας Εύβοιας παρουσιάζουν μεταβολές τα τελευταία χρόνια, Οι μετακινήσεις πληθυσμού τα προηγούμενα χρόνια στα αστικά κέντρα, η ανάπτυξη του τουρισμού, οι επιδοτήσεις μονοκαλλιεργειών οδηγούν στην αλλαγή του Χαρακτήρα Τοπίων. Στον Ελλαδικό χώρο, και στην μελετούμενη περιοχή ειδικότερα, η ανταλλαγή πληθυσμού στις αρχές του προηγούμενου αιώνα οδήγησε το τότε Ελληνικό Κράτος να “δώσει” στον νεοεισερχόμενο πληθυσμό εκτάσεις γης για καλλιέργεια και κατοικία. Αυτές οι εκτάσεις είναι γνωστές ως Διανομές. Έτσι σε κάποιες εκτάσεις έγινε εντατικοποίηση της χρήσης γης για καλλιέργεια ενώ κάποιες άλλες εγκαταλείφθηκαν με αποτέλεσμα την εξάπλωση φυσικών και ημιφυσικών διαπλάσεων (Cowling, et al.,1996, Pausas& Vallejo,1999, Vogiatzakis, et al.,2006).

Οι βασικοί τύποι βλάστησης της μελετούμενης περιοχής είναι δάση κωνοφόρων, μεικτά δάση και περιοχές με καθόλου, θαμνώδη ή μακκία βλάστηση. Αυτή η εξέλιξη των οικοσυστημάτων είναι αποτέλεσμα διάφορων διαταραχών όπως ο άνθρωπος, το κλίμα και το έδαφος. Στην εικόνα 3.1 φαίνεται η περιοχή μελέτης διαχωρισμένη στις επιμέρους Μονάδες Περιγραφής Τοπίου ανά τύπο (LCT).

3.4 Αξιολόγηση Χαρακτήρα Τοπίου

Στην παραπάνω ενότητα έγινε αναφορά στην Αξιολόγηση Χαρακτήρα Τοπίου οπότε θα αναφερθούμε στον τρόπο που έγινε η χαρτογράφηση στην παρούσα διατριβή.

Τα χαρτογραφικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την χαρτογράφηση του τοπίου, ώστε να ορισθούν οι ΜΠΤ είναι από α) από το πρόγραμμα CORINE β) τον μερικώς κυρωμένο δασικό χάρτη της Π.Ε. Εύβοιας γ) Google Earth και δ) χάρτες γεωλογικοί, υδρολογικοί, ισοϋψών, εδαφολογικοί, διοικητικοί και ελάχιστοι χάρτες βλάστησης.

Πρόγραμμα CORINE

Το πρόγραμμα CORINE (CORINE LAND COVER –CLC) χρησιμοποιεί μεγάλης ανάλυσης δορυφορικές εικόνες για την χάραξη ενιαίας ευρωπαϊκής πολιτικής στους τομείς της γεωργίας, του περιβάλλοντος και των μεταφορών. Ιδρύθηκε το 1985 έχοντας σαν

στόχο την δημιουργία ευρωπαϊκών βάσεων δεδομένων για βιότοπους, κάλυψη γης, όξινη βροχή και εδαφικούς χάρτες. Παρέχει ψηφιακούς χάρτες κάλυψης γης για τα έτη 1990 (με λήψη εικόνων 1987-1991), 2000 (με λήψη εικόνων 2000-2001), 2006 όπου ο έλεγχος των δεδομένων από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (Ε.Ο.Π.) δεν έχει ολοκληρωθεί.

Η διαδικασία βασίζεται στην οπτική φωτοερμηνεία εικόνων LANDSAT 1 ETM+ . Στην Ελλάδα η κλίμακα χαρτογράφησης είναι 1:100.000, έχει γίνει ονοματολογία (CORINE Land Cover nomenclature) που αναφέρεται σε εκτάσεις 25 εκταρίων και άνω και περιλαμβάνει 44 διαφορετικές κατηγορίες καλύψεων γης.

Δασικοί χάρτες

Οι πάσης φύσεως χαρτογραφήσεις των δασικών εδαφών από την Δασική Υπηρεσία, διενεργούνται υπό την εποπτεία, σχεδιασμό και οργάνωση της Διεύθυνσης Δασικών Χαρτών του ΥΠΕΝ. Καταρτίζονται χάρτες σε διάφορες κλίμακες, αναλόγως του θεματικού περιεχομένου τους και ακρίβειας, όπως Δασικοί Χάρτες, Χάρτες βλαστήσεως, εδαφολογικοί, ταξινόμησης γαιών, οι οποίοι αποτελούν το βασικό στοιχείο υποδομής πάνω στους οποίους στηρίζεται η δασική πολιτική για την Ανάπτυξη και για την Προστασία των δασών της χώρας. Τα στοιχεία για την παραγωγή αυτών των χαρτών λαμβάνονται από αεροφωτογραφίες διαφόρων ετών λήψεως από το 1945 μέχρι και σήμερα (2007-2009) καθώς και πρόσφατα από δορυφορικές εικόνες (Google Earth).

Στην ουσία πρόκειται για θεματικές πληροφορίες του κυρωμένου Δασικού Χάρτη που περιλαμβάνουν κατά μερίδα των εμφανιζομένων στους δασικούς χάρτες, δασών και δασικών εκτάσεων με τα τοπωνύμια, τα όρια, την έκταση, το είδος βλάστησης, την πυκνότητα, την ηλικία, ιδιοκτησιακή κατάσταση, τα κύρια δασοπονικά είδη, την σύνθεση τους, αναδασωτές εκτάσεις και άλλα προσδιοριστικά στοιχεία.

Σε συνέχεια των ανωτέρω έγινε η ανάρτηση του δασικού χάρτη στην Π.Ε. Εύβοιας χρησιμοποιώντας ορθοφωτοχάρτες του 1945 και 2007-2009 και είναι προϊόν κλίμακας 1:5.000.

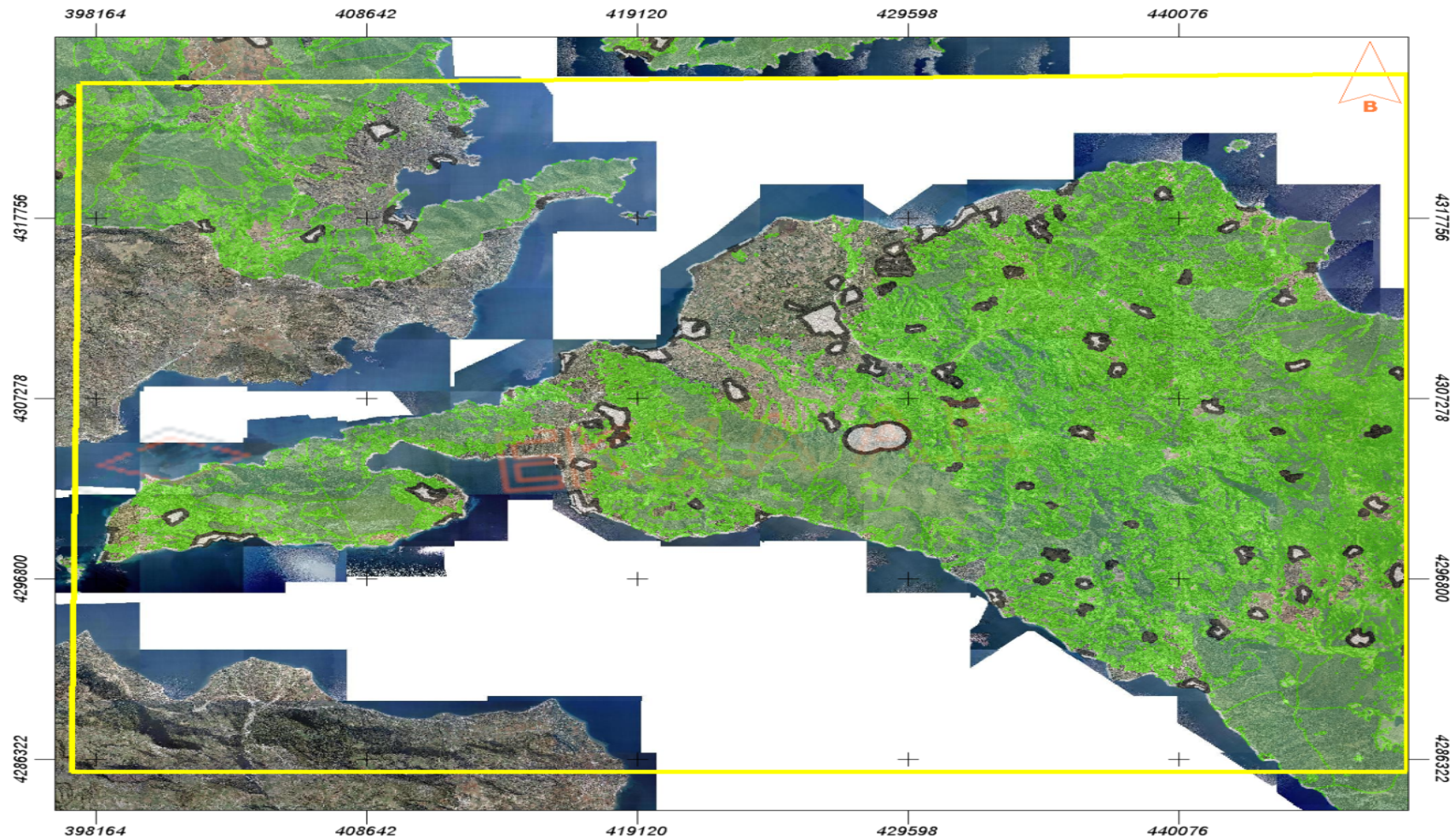
Οι λόγοι για τους οποίους χρησιμοποιήθηκαν αεροφωτογραφίες

περιλαμβάνουν (Rocchini and Di Rita, 2005; Χουβαρδάς, 2007; Massada et al., 2008):

- 1) Η μεγαλύτερη ακρίβεια στην φωτοερμηνεία αεροφωτογραφιών για την καταγραφή των χρήσεων γης.
- 2) Η αξιολόγηση της εξέλιξης του τοπίου μέσα από τη μελέτη διαχρονικών αεροφωτογραφιών

3) Το χαμηλό κόστος απόκτησης τους σε σύγκριση με τις δορυφορικές εικόνες.

Παρακάτω παρατίθεται ο δασικός χάρτης της περιοχής



(Πηγή: <http://gis.ktimanet.gr/wms/forestsuspension/default.aspx>)

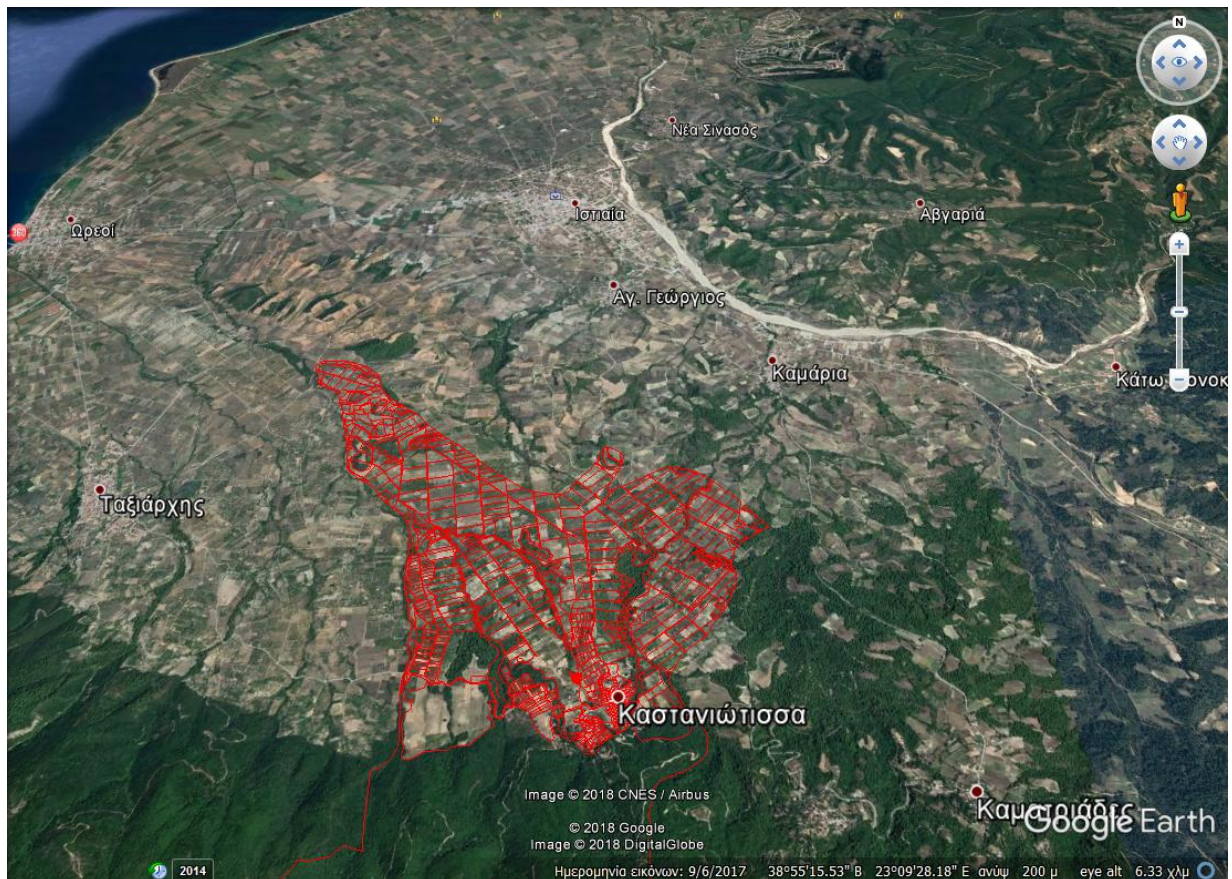
Εικόνα 3.4.1 Δασικός Χάρτης

Google Earth

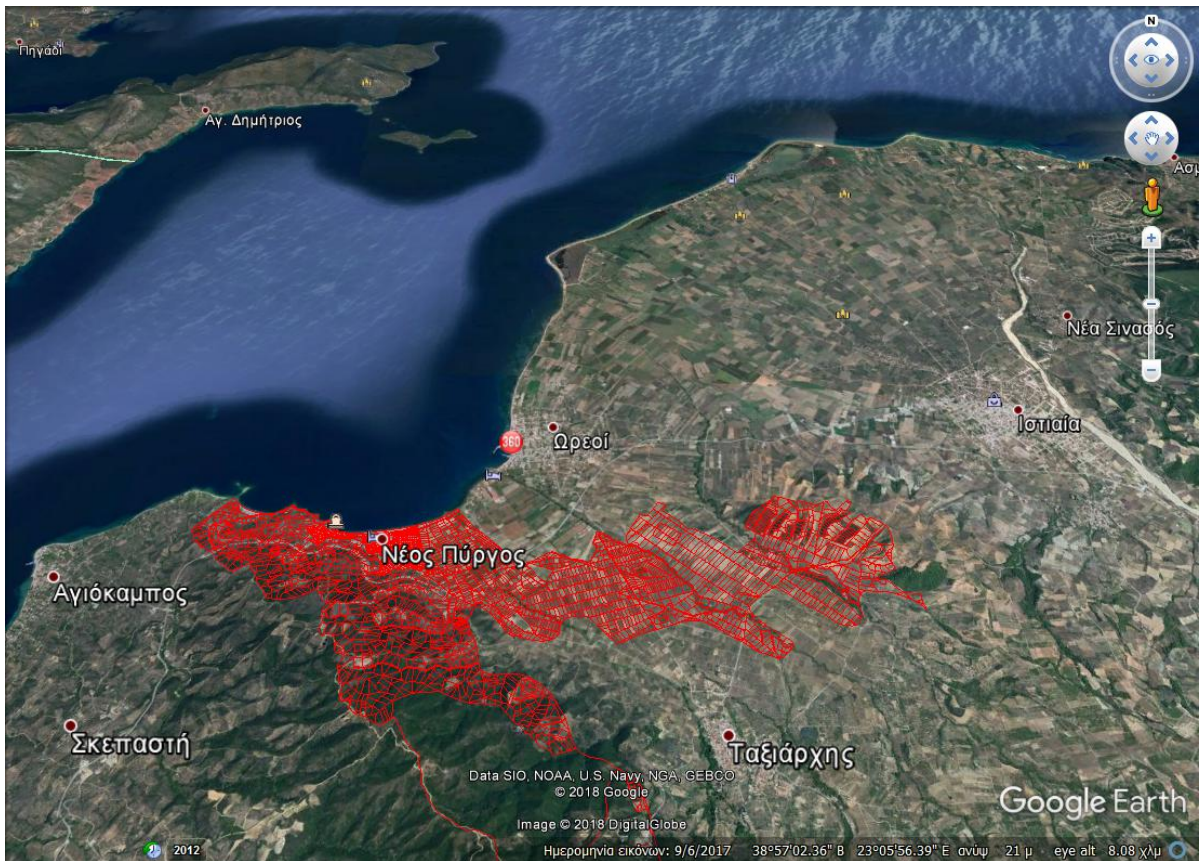
Πρόκειται για πρόγραμμα που ασχολείται με τη σύνθεση εικόνων και γενικά πληροφοριών, που προέρχονται από δορυφορικές φωτογραφίες, αεροφωτογραφίες, στοιχεία GIS και πλήθος πηγών στα επωνομαζόμενα levels ή αλλιώς επίπεδα. Το σύνολο των επιπέδων αυτών περιέχει πληροφορίες που έλαβε η Google και αφορούν το οδικό δίκτυο- οδούς, τον καιρό, κτιριακά δεδομένα κ.α. Αποδεδειγμένα αποτελεί ένα πρόγραμμα εύκολα χρησιμοποιούμενο.

Τόσο το Google Earth όσο και οι χάρτες Google κάνουν δυνατή στο χρήστη την προβολή και χρήση διαφόρων δεδομένων και τη λήψη πληροφοριών για οδούς, προσανατολισμό, καταχωρημένες επιχειρήσεις, κυκλοφοριακές πληροφορίες, εδαφικά στοιχεία/ χαρακτηριστικά κ.α.

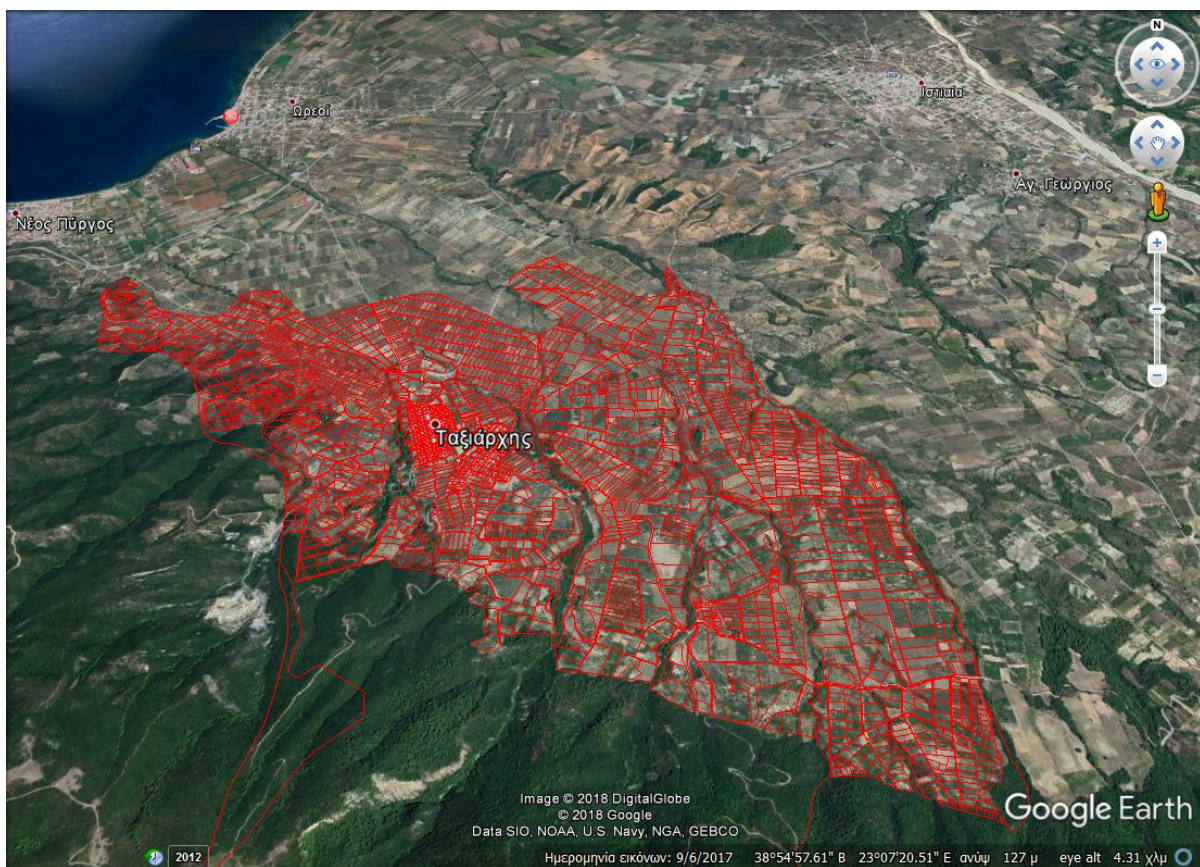
Παρακάτω παρατίθενται εικόνες από το 2016 των διανομών που πραγματοποιήθηκαν κατά την ανταλλαγή ελληνοτουρκικού πληθυσμού .



Εικόνα 3.4.2 Διανομή περιοχής "Καστανιώτισσα"



Εικόνα 3.4.3 Διανομή περιοχής "Νέου Πύργου"



Εικόνα 3.4.4 Διανομή περιοχής "Ταξιάρχη"

Αρχικά με την βοήθεια του Google Earth πραγματοποιήθηκε από το γραφείο μια αρχική χωροταξική τοποθέτηση της περιοχής που πραγματοποιείται η έρευνα και η συλλογή πληροφοριών. Κατόπιν με βάση το ανάγλυφο και την προσβασιμότητα του οδικού δικτύου οριοθετήθηκε οριστικά η περιοχή μελέτης.

Για την μελέτη της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν γεωλογικός χάρτης της περιοχής, κλίμακας 1:250.000, χάρτης υδρολογικού δικτύου, χάρτες ισοψών κλίμακας 1:5.000 και 1:50.000, εδαφολογικός χάρτης κλίμακας 1:250.000 και διοικητικός χάρτης για την κατανομή και πυκνότητα των οικισμών. Ως προς την εδαφοκάλυψη χρησιμοποιήθηκαν ελάχιστοι χάρτες βλάστησης, το ευρωπαϊκό πρόγραμμα CORINE, ο αναρτημένος δασικός χάρτης της Π.Ε. Ευβοίας και έγινε χρήση αεροφωτογραφιών και ορθοφωτοχαρτών.

Επειδή τα περισσότερα από τα χαρακτηριστικά του τοπίου διατίθενται σε μορφή γεωχωρικών δεδομένων η χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών κρίνεται απαραίτητη στην ΑΧΤ. Στην προκειμένη περίπτωση χρησιμοποιήθηκε το ελεύθερο λογισμικό QGIS με το οποίο έγινε η επεξεργασία, παρουσίαση και αποθήκευση των δεδομένων.

Αρχικά με την επίθεση του γεωλογικού χάρτη εξάχθηκε η πληροφορία του κατά πόσο οι γεωλογικοί σχηματισμοί επηρέασαν το τοπίο και αξιοποιήθηκε μόνο στις περιπτώσεις ισχυρής οπτικής αντίθεσης. Κατόπιν με την υπέρθεση σε αυτόν των χαρτών ισοψών γίνεται ο διαχωρισμός των ΜΠΤ με βάση την τοπογραφία. Έπειτα με υπέρθεση του εδαφολογικού χάρτη γίνεται καλύτερη οριοθέτηση των ΜΠΤ ως προς τον τύπο εδάφους. Τέλος με την τελική υπέρθεση στα δεδομένα που αφορούν την εδαφοκάλυψη βελτιώθηκαν τα όρια των ΜΠΤ. Παρατηρήθηκε ΜΠΤ με ίδια γεωλογία, τοπογραφία και τύπο εδάφους να διαφοροποιούνται ως προς την εδαφοκάλυψη και για αυτόν τον λόγο έγινε διαχωρισμός τους.

Έπειτα με την χρήση αεροφωτογραφιών και ορθοφωτοχαρτών διευκρινίσθηκαν επιμέρους στοιχεία όπως η διαχρονική εξέλιξη των οικισμών και το πρότυπο κατανομής τους, η κατανομή και πυκνότητα των δασών καθώς και το πρότυπο των γεωργικών γαιών (κανονικό και επαναλαμβανόμενο).

Η έρευνα πεδίου πραγματοποιήθηκε με αρκετές επισκέψεις στην περιοχή για την συλλογή και καταγραφή πληροφοριών ενώ χρησιμοποιήθηκε ψηφιακή φωτογραφική μηχανή Acer CI-8330 και GPS χειρός Garmin Dacota με προφορτωμένο χάρτη TopoDrive Hellas. Με την μετάβαση αρχικά χαρτογραφήθηκε οριστικά η περιοχή και καταγράφηκαν οι συντεταγμένες (ΕΓΣΑ '87). Από διαφορετικά σημεία έγινε λήψη φωτογραφιών των χαρακτηριστικών σημείων των τοπίων, των σημείων εναλλαγής τους, των ορίων αλλά και των όμορων περιοχών για μια πιο ολοκληρωμένη άποψη.

Έτσι οριστικοποιήθηκαν επιμέρους στοιχεία όπως το είδος της δασικής βλάστησης (δάση χαλέπιου πεύκης και δάση μεικτής βλάστησης) και οι διάφορες καλλιέργειες (μονοετείς, ελαιώνες, σπρωρώνες, αρόσιμα) και καθορισμός και αιτιολόγηση όλων των ορίων. Έχοντας πλέον μια ολοκληρωμένη εικόνα της περιοχής έγινε συνένωση αρκετών ΜΠΤ. Οι παρόμοιες ΜΠΤ που τελικά προέκυψαν ομαδοποιήθηκαν σε τύπους με

παρόμοιο χαρακτήρα που καλούνται Τύποι Χαρακτήρα Τοπίου (ΤΧΤ). Οι ΤΧΤ είναι διακριτοί τύποι τοπίου με σχετικά ομοιόμορφα χαρακτήρα ως προς την γεωλογία, το ανάγλυφο, τον τύπο εδάφους και την εδαφοκάλυψη. Αυτό δεν σημαίνει ότι όλες οι περιοχές που έχουν τον ίδιο τύπο τοπίου είναι πανομοιότυπες, αλλά ότι παρουσιάζουν κοινό πρότυπο που είναι διακριτό στους χάρτες και στο πεδίο.

Στην συνέχεια ακολούθησε η διαδικασία αξιολόγησης τοπίου. Για να ληφθεί μια τέτοια απόφαση πρέπει πρώτα να εντοπισθεί ο διακριτός χαρακτήρας της περιοχής και κατόπιν να χαρτογραφηθεί με βάση συγκεκριμένους φυσικούς και πολιτισμικούς παράγοντες ώστε να μπορέσει να επεξηγηθεί ο χαρακτήρας που θα του αποδοθεί. (Ioannis N. VOGIATZAKIS 2011).

Η αξιολόγηση των τύπων τοπίου που προέκυψαν έγινε με βάση την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ για την Ελλάδα και περιλαμβάνει τόσο τα χωρικά όσο και τα περιγραφικά δεδομένα και διακρίνονται χάρη στα βιολογικά και μη βιολογικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά τους.

Τελικά χαρτογραφήθηκαν έντεκα διαφορετικοί τύποι τοπίου όπως αυτοί απεικονίζονται στην εικόνα 3.5.5 και επεξηγούνται στον πίνακα 1

	Κατηγορία Επίπεδο II	Περιγραφή
Χερσαία	Αστικά οικοσυστήματα (urban areas)	Αστικές και εμπορικές περιοχές και αστικές περιοχές πρασίνου
	Καλλιέργειες (agricultural areas)	Περιλαμβάνονται τόσο οι εντατικά καλλιεργούμενες περιοχές όσο και οι περιοχές με χαμηλότερη ένταση διαχείρισης είτε σε πεδινές είτε σε ορεινές εκτάσεις. Περιλαμβάνονται επίσης τα συστηματικά καλλιεργούμενα είδη όπως ελιές, φιστικιές αμπέλια κλπ., που απαντώνται κυρίως στις διανομές (olive groves and fruit growing areas)
	Δάση και Δασικές Εκτάσεις (Forest)	Περιοχές που κυριαρχούνται από ξυλώδη βλάστηση διαφόρων ηλικιών ή με βλάστηση climax, υποστηρίζοντας πολλές οικοσυστημικές υπηρεσίες. Οι πληροφορίες για τη δομή (π.χ. κλάσεις ηλικιών, ποικιλότητα ειδών κλπ.) είναι ιδιαίτερα σημαντικές για αυτόν τον τύπο οικοσυστήματος.
	Εκτάσεις με αραϊή βλάστηση (Unsettled Hills)	Οι εκτάσεις με αραϊή βλάστηση βρίσκονται συχνά σε θέσεις με ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες και περιλαμβάνουν κυρίως βραχώδεις εξάρσεις
Γλυκέα Υδατα	Παραποτάμια Βλάστηση (Riverside Vegetation)	Η βλάστηση που φύτευται παραπλεύρως των ποταμών και αποτελεί ένα ανεξάρτητο οικοσύστημα αποτελούμενο κυρίως από αιωνόβια πλατάνια.
	Ποτάμια & Λίμνες (Rivers & Lakes)	Μόνιμα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα (γλυκού νερού), συμπεριλαμβανομένων όλων των υδάτινων όγκων και ροών

Θαλάσσια	Όρμοι & μεταβατικά ύδατα (Saltlake)	Οικοσύστημα το οποίο με την παλίρροια υπάρχει επαφή εδάφους-νερού με αλατότητα μεγαλύτερη από 0,5%. Εδώ περιλαμβάνεται η λιμνοθάλασσα.
----------	-------------------------------------	--

Πίνακας 1. Επεξήγηση τύπων τοπίου όπως αυτοί προέκυψαν για την Βόρεια Εύβοια

Αναλυτικά οι τύποι τοπίου που προέκυψαν είναι οι εξής:

- Οικισμοί : αστικές εμπορικές και αστικές περιοχές πρασίνου. Είναι κατανεμημένες σε όλη την έκταση της Βόρειας Εύβοιας ,σε κοντινή απόσταση από πηγές νερού, και βρίσκονται κυρίως σε πεδινές και παραθαλάσσιες περιοχές. Οι κάτοικοι ασχολούνται κυρίως με την γεωργία και τον τουρισμό. Λίγοι οικισμοί βρίσκονται σε ορεινές εκτάσεις, οι οποίοι είναι μικρότεροι πληθυσμιακά, με κύρια απασχόληση των κατοίκων την γεωργία, την κτηνοτροφία και την ρητινοκαλλιέργεια.
- Ποτάμι: ο ποταμός Ξηριάς θεωρείται ο σημαντικότερος της περιοχής και για τον λόγο αυτό σε όλη την έκταση του υπάρχουν καλλιέργειες. Σε όλη την έκταση υπάρχουν και άλλα μικρότερα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα τα οποία όμως δεν παρουσιάζουν ενδιαφέρον ούτε και διαμορφώνουν τύπο τοπίου.
- Λιμνοθάλασσα: Το Μικρό και Μεγάλο Λιβάρι βρίσκονται στο βόρειο τμήμα της Εύβοιας και παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον. Είναι παράκτια περιοχή και παρουσιάζει εξαιρετικό ορνιθολογικό ενδιαφέρον. Έχει χαρακτηριστεί περιοχή Natura και αποτελεί τόπο διαχείμανσης αλλά και επισκεψιμότητας των μεταναστευτικών πουλιών. Συγκεκριμένα είναι δύο παράκτιες λιμνοθάλασσες με στόμιο επικοινωνίας του υδάτινου όγκου τους με την θάλασσα. Επίσης η ευρύτερη περιοχή έχει χαρακτηριστεί Ζώνη Οικιστικού Ελέγχου (ΖΟΕ) και Τόπος Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ).
- Παραποτάμια βλάστηση: είναι η βλάστηση που φύεται παραπλεύρως των ποταμών αλλά και παραπλεύρως μικρότερων υδάτινων επιφανειών. Αποτελείται κυρίως από πλατάνια, πολλά εξ αυτών είναι αιωνόβια. Αποτελεί ξεχωριστό οικοσύστημα με ιδιαίτερο ενδιαφέρον τόσο οικολογικό όσο και αισθητικό. Το τελευταίο χρονικό διάστημα έχουν εμφανιστεί κρούσματα μεταγχρωματικού έλκους στα πλατάνια, το οποίο είναι θανατηφόρα ασθένεια για αυτά. Υπάρχει μεγάλος κίνδυνος εξάπλωσης της ασθένειας έχοντας ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση των πλατάνων από την περιοχή.

- Τοπία με αραιή βλάστηση: είναι εκτάσεις με αραιή βλάστηση που βρίσκονται συχνά σε θέσεις με ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες και περιλαμβάνουν κυρίως βραχώδεις εξάρσεις. Επίσης κάποιες από αυτές βρίσκονται σε περιοχές που παλαιότερα είχαν καεί και λόγω των περιβαλλοντικών συνθηκών δεν μπόρεσαν να επανέλθουν στην αρχική τους κατάσταση. Οι περισσότερες είναι ορεινές περιοχές με κολλούβια πετρώματα ενώ άλλες βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές πλησίον της Λιμνοθάλασσας.
- Ορεινά Δάση Χαλέπιου Πεύκης: ορεινά δασώδη τοπία, ασβεστολιθικού πετρώματος, καλυμμένα κυρίως με Χαλέπιο Πεύκη. Παρουσιάζουν απουσία οικιστικής δόμησης λόγω των δυσμενών συνθηκών και της απουσίας ικανοποιητικού οδικού δικτύου.
- Λοφώδη Δάση Χαλέπιου Πεύκης: λοφώδη δασώδη τοπία, πετρώματος τριτογενών αποθέσεων, καλυμμένα κυρίως με Χαλέπιο Πεύκη. Πολλοί οικισμοί βρίσκονται πλησίον αυτών, ενώ άλλοι βρίσκονται εντός της περιοχής τους. Αποτελούν τοπία μεγάλης αισθητικής αξίας αλλά και οικονομικής αφού οι κάτοικοι της περιοχής ασχολούνται με την ρητίνευση των πεύκων. Επίσης υπάρχουν Δασικοί Συνεταιρισμοί, τα μέλη των οποίων είναι υπεύθυνα της διαχείρισης των δασών, αφού τα περισσότερα είναι Ιδιωτικά με τίτλους ιδιοκτησίας σε κάποιους εξ αυτών από την εποχή της Τουρκοκρατίας.
- Ελαιώνες και Οπωρώνες: πεδινά κατοικημένα αγροτικά τοπία, πετρώματος περιδοτίτη. Οι οικισμοί βρίσκονται εντός της περιοχής τους και έχουν επαναλαμβανόμενο πρότυπο. Είναι εκτάσεις που παραχωρήθηκαν κατά την ανταλλαγή Ελληνοτουρκικού πληθυσμού στους πρόσφυγες για την καλλιέργειά τους. Τα είδη της καλλιέργειας είναι η ελιά, η φυσιτικά και η συκιά αφού είναι τα είδη που καλλιεργούνταν στις περιοχές στις οποίες διέμεναν οι κάτοικοι πριν την ανταλλαγή.
- Αγροτικά κατοικημένα τοπία: πεδινά κατοικημένα αγροτικά τοπία, πετρώματος περιδοτίτη. Οι οικισμοί βρίσκονται εντός της περιοχής τους και έχουν κανονικό πρότυπο. Είναι εντατικά καλλιεργούμενες εκτάσεις με ποικιλία ειδών. Κυρίως υπάρχει καλλιέργεια ελιάς, τριφυλλιού για τις ανάγκες της κτηνοτροφίας, οπωροκηπευτικών και γλυκάνισου.

- Ορεινά αγροτικά τοπία: ορεινά αγροτικά τοπία, σχιστολιθικού πετρώματος, πλησίον κατοικημένων περιοχών. Αποτελούν περιοχές με χαμηλότερη ένταση διαχείρισης λόγω των καιρικών συνθηκών.
- Δασικά ορεινά τοπία: ορεινά δασικά τοπία, σχιστολιθικού πετρώματος, πλησίον κατοικημένων περιοχών ή και απομακρυσμένα από αυτές. Η βλάστηση τους αποτελείται από δρυ, διάφορα είδη αειφύλλων και κατά θέσεις μαύρη πεύκη και καστανιά. Είναι περιοχές με ορειβατικά μονοπάτια και πληθώρα από εξωκλήσια. Επίσης κατά την κυνηγητική περίοδο παρουσιάζουν μεγάλη επισκεψιμότητα από του κυνηγούς.

3.5 Χαρτογράφηση Οικοσυστημικών Υπηρεσιών

Κατά την χαρτογράφηση των Οικοσυστημικών Υπηρεσιών εξετάζεται η κατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων και ο βαθμός στον οποίο οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παρέχονται στους ανθρώπους.

Κατά την χαρτογράφηση τους πρέπει να προηγείται η προετοιμασία και η επιλογή των μεθόδων βάσει των αναγκών που καλείται κάθε φορά να εξυπηρετήσει η χαρτογράφηση, αλλά και βάσει της κλίμακας χαρτογράφησης (π.χ. εθνική, περιφερειακή κλπ.).

Ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής, οι χαρτογραφήσεις των οικοσυστημικών υπηρεσιών μπορούν να παρουσιάζουν διαφορετικές πτυχές αυτών των υπηρεσιών, οι οποίες μπορεί να είναι χωρικά ετερογενείς και ως εκ τούτου να μπορούν να χαρτογραφούνται ξεχωριστά. Ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων και τις εκάστοτε πολιτικές ανάγκες (κατά τη λήψη αποφάσεων) ή τις πληροφορίες που χρειάζονται, μπορεί να αρκεί η χαρτογράφηση μίας ή δύο από τις προαναφερθείσες πτυχές. Προτείνεται όμως να χαρτογραφούνται μόνο οι πτυχές για τις οποίες μπορούν να αντληθούν και να χρησιμοποιηθούν αξιόπιστα δεδομένα (Sytrbe et al. 2012).

Οι διάφορες μέθοδοι και τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται για τη χαρτογράφηση συγκεκριμένων οικοσυστημικών υπηρεσιών εφαρμόζονται μέσω δεικτών, για τον ποσοτικό προσδιορισμό των τριών κύριων κατηγοριών και διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά (Maes et al. 2014) . Οι προμηθευτικές υπηρεσίες ποσοτικοποιούνται συχνά με δείκτες που αφορούν στην πραγματική τους χρήση. Αντίθετα, η αξιολόγηση και η χαρτογράφηση των ρυθμιστικών υπηρεσιών και διατήρησης βασίζεται συνήθως σε δείκτες παροχής υπηρεσιών, όπως οι διάφορες οικολογικές διεργασίες που αποτελούν

τη βάση για τη ρύθμιση των οικοσυστημάτων ή για την αποφυγή γεγονότων (π.χ. διάβρωση ή πλημμύρες) και άλλους σχετικούς κινδύνους. Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για τις πολιτισμικές υπηρεσίες περιορίζονται κατά κύριο λόγο στην αναψυχή και στον οικότουρισμό και η ποσοτικοποίηση αφορά τόσο την προσφορά (δημοφιλή οικοσυστήματα για τους επισκέπτες), όσο και τη ζήτηση (αριθμός επισκεπτών).

3.6 Ανάλυση των αποτελεσμάτων

Έγιναν ξεχωριστές χαρτογραφήσεις ως προς το μελετούμενο αντικείμενο. Αρχικά χαρτογραφήθηκε η περιοχή και από την υπέρθεση των χαρτογραφικών δεδομένων δημιουργήθηκε ο χάρτης Τοπίου της περιοχής. Κατόπιν επιλέχθηκαν εμπειρογνώμονες με βάση τις γνώσεις, ικανότητες και εμπειρία τους και βαθμολόγησαν πίνακα που καταδεικνύει την ικανότητα του κάθε οικοσυστήματος να παρέχει ΟΥ.

Από τα ανωτέρω και με βάση τον βαθμό αξιοπιστίας του καθενός έχουμε διαφορετικούς κάθε φορά χάρτες, που ο κάθε ένας από αυτούς εντοπίζει διαφορετικές ικανότητες για την ίδια περιοχή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

Αποτελέσματα

Τα αποτελέσματα των παραπάνω δεδομένων χαρτογραφήθηκαν και παρουσιάζονται σε αυτήν την ενότητα. Για τα αποτελέσματα αυτά θα γίνει στατιστική ανάλυση η οποία θα οδηγήσει σε περαιτέρω αποτελέσματα για σχολιασμό

4.1 Αξιολόγηση με βάση τους Τύπους Τοπίου

Στο παρόν τμήμα γίνεται αξιολόγηση των ΜΠΤ σε συνδυασμό με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (ΟΥ) έχοντας ως βάση τους χάρτες CORINE. Οι τιμές που χρησιμοποιήθηκαν για την χαρτογράφηση (Πίνακας 1) βασίζονται στη μελέτη των Burkhard et al (2009) η οποία με τη σειρά της βασίστηκε σε αξιολογήσεις ειδικών. Αποτελούν δε, παράδειγμα ερευνητικών υποθέσεων που θα μπορούσαν να ελεγχθούν με τη βοήθεια είτε απευθείας μετρήσεων, μοντελοποίησης ή επιπλέον αξιολόγησης από ειδικούς. Παρά τον αδρομερή της χαρακτήρα, μία τέτοια προσέγγιση αποτελεί ένα πρώτο βήμα οπτικοποίησης και χωρικής απεικόνισης της κατανομής των ΟΥ και της σημασίας των επιμέρους οικοσυστημάτων για τις υπηρεσίες υπό μελέτη. Ο Πίνακας 2 δείχνει τη δυνητική ικανότητα των διαφορετικών τύπων εδαφοκάλυψης να παρέχουν ένα εύρος οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Τα δεδομένα καταγράφηκαν σε τυποποιημένους πίνακες με έντεκα (11) διαφορετικούς τύπους τοπίου, όπως αυτή προέκυψαν από την χαρτογράφηση του Χάρτη Μονάδων Περιγραφής Τοπίου και φαίνονται στην εικόνα 4.1 βάση του υποδείγματος του Πίνακα 1.

Οι διαφορετικοί τύποι κάλυψης γης αξιολογήθηκαν σε κλίμακα αποτελούμενη από:

0 = καμία σχετική ικανότητα, 1 = χαμηλή σχετική ικανότητα, 2 = σχετική ικανότητα, 3 = μεσαία σχετική ικανότητα, 4 = υψηλή σχετική ικανότητα και 5 = πολύ υψηλή σχετική ικανότητα.

Οι βαθμολογίες στον Πίνακα 1 βασίζονται σε πρώτες αξιολογήσεις εμπειρογνομώνων και μπορούν να θεωρηθούν ως ερευνητικές υποθέσεις που πρόκειται να δοκιμαστούν σε περαιτέρω εφαρμογές μελετών περιπτώσεων με δεδομένα από μετρήσεις, μοντελοποίηση ή πρόσθετες αξιολογήσεις εμπειρογνομώνων. Ο Πίνακας παρουσιάζει συγκεντρώσεις υψηλών ικανοτήτων για την παροχή ευρέος φάσματος υπηρεσιών οικοσυστήματος για τους διάφορους τύπους κάλυψης δασικών εκτάσεων, ορεινών και πεδινών αγροτικών περιοχών, αστικών περιοχών, παραποτάμιας βλάστησης, λιμνοθάλασσας και ποταμού. Επιπλέον, υποδεικνύει διάφορους τύπους κάλυψης γης για την υποστήριξη της οικολογικής ακεραιότητας. Οι αστικοί τύποι έχουν πολύ χαμηλές ή καθόλου ικανές ικανότητες για την παροχή υπηρεσιών οικοσυστήματος. Ως εκ τούτου, η εφαρμογή σε μελέτες περιπτώσεων θα αποκαλύψει εάν αυτός ο πίνακας είναι εφαρμόσιμος σε πραγματικές περιπτώσεις.

	Ecological Integrity Σ					Provisioning services Σ					Regulating services Σ					Cultural services Σ																	
	Abiotic heterogeneity	Biodiversity	Biotic waterflows	Metabolic efficiency	Exergy Capture (Radiation)	Reduction of Nutrient loss	Storage capacity (SOM)	Crops	Livestock	Fodder	Capture Fisheries	Aquaculture	Wild Foods	Timber	Wood Fuel	Energy (Biomass)	Biochemicals/Medicine	Freshwater	Local climate regulation	Global climate regulation	Flood protection	Groundwater recharge	Air Quality Regulation	Erosion Regulation	Nutrient Regulation	Water purification	Pollination	Recreation & Aesthetic Values	Intrinsic Value of Biodiversity				
Urban areas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
River	16	3	2	0	2	4	2	3	6	0	0	0	0	0	1	1	0	0	4	8	2	1	1	2	0	0	2	0	8	4	4		
Saltlake	18	3	3	0	3	3	4	2	10	0	0	1	4	0	0	0	0	0	12	4	4	0	0	0	0	4	0	0	9	5	4		
Riverside vegetation	13	2	3	0	2	2	2	2	7	0	0	0	0	0	3	2	2	0	13	2	1	3	1	1	1	2	1	1	7	4	3		
Mixed Mountain Forest	31	3	5	4	4	5	5	5	14	0	0	1	0	0	3	5	5	1	4	0	38	4	3	4	2	5	5	5	5	10	5	5	
Pine Forest Hills	28	3	3	3	4	5	5	5	19	0	0	1	0	0	2	5	5	1	5	0	36	4	3	4	2	4	4	5	5	5	10	5	5
Pine Mountain Forest	32	4	4	4	5	5	5	5	18	0	0	1	0	0	1	5	5	1	5	0	38	4	3	4	3	5	4	5	5	5	10	5	5
Olive groves & fruit growing areas	21	4	4	2	3	3	2	3	10	2	0	0	0	0	4	4	0	0	16	2	2	2	1	2	2	2	1	2	5	5	0	0	
Mixed mountainous agricultural areas	23	4	4	3	3	3	3	3	7	4	2	0	0	0	1	0	0	0	12	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	2	0	
Mixed agricultural areas	18	3	3	3	2	3	2	2	16	4	3	3	0	0	0	2	1	2	1	14	3	2	1	1	2	1	2	1	1	4	2	2	
Unsettled hills	9	3	3	1	1	1	0	0	6	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	

Πίνακας 2. Αξιολόγηση των δυνατοτήτων των διαφόρων τύπων κάλυψης γης για την παροχή επιλεγμένων αγαθών και υπηρεσιών οικοσυστήματος

Η κλίμακα αξιολόγησης κυμαίνεται από

0 = ροζ χρώμα = καμία σχετική ικανότητα του τύπου εδαφοκάλυψης να παρέχει τη συγκεκριμένη οικοσυστημική υπηρεσία,

1 = κυανό = χαμηλή σχετική ικανότητα,

2 = ανοικτό πράσινο = σχετική ικανότητα,

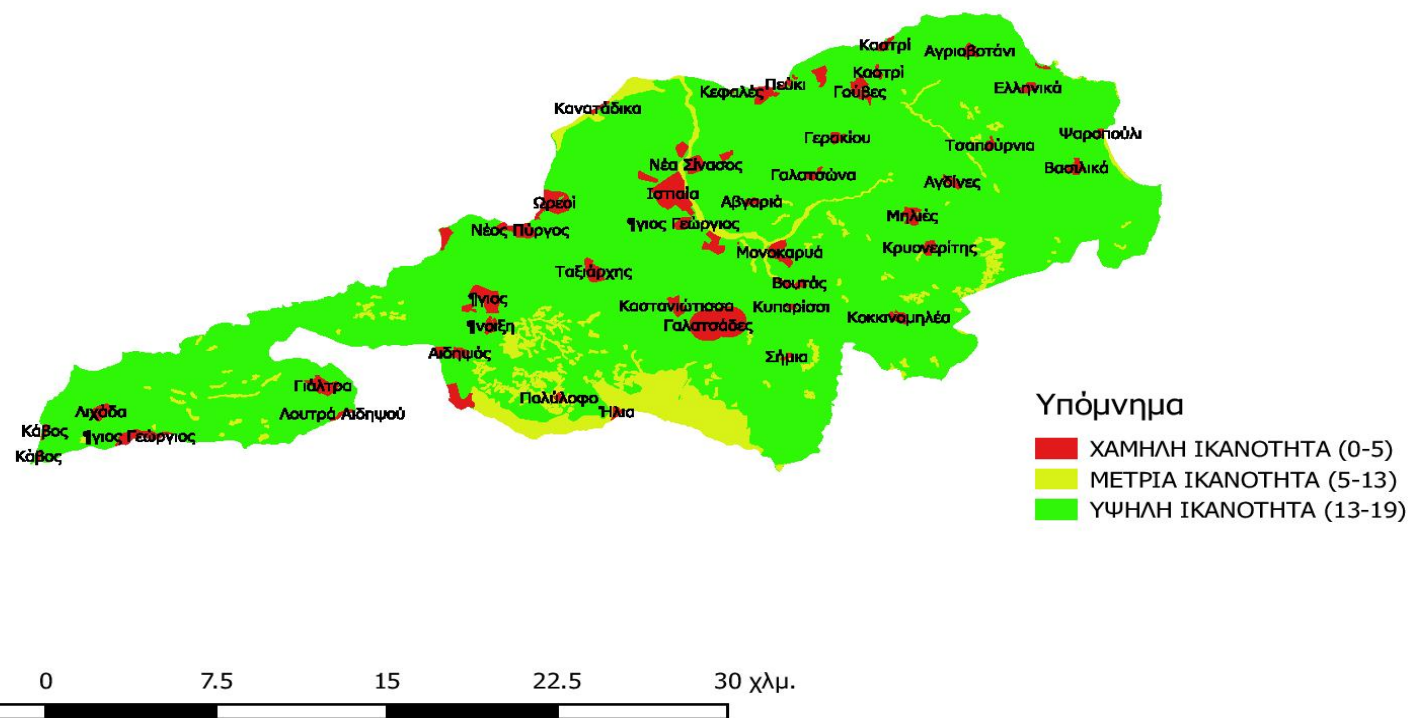
3 = κίτρινο-πράσινο = μέτρια σχετική ικανότητα,

4 = μπλε πράσινο = υψηλή σχετική ικανότητα και

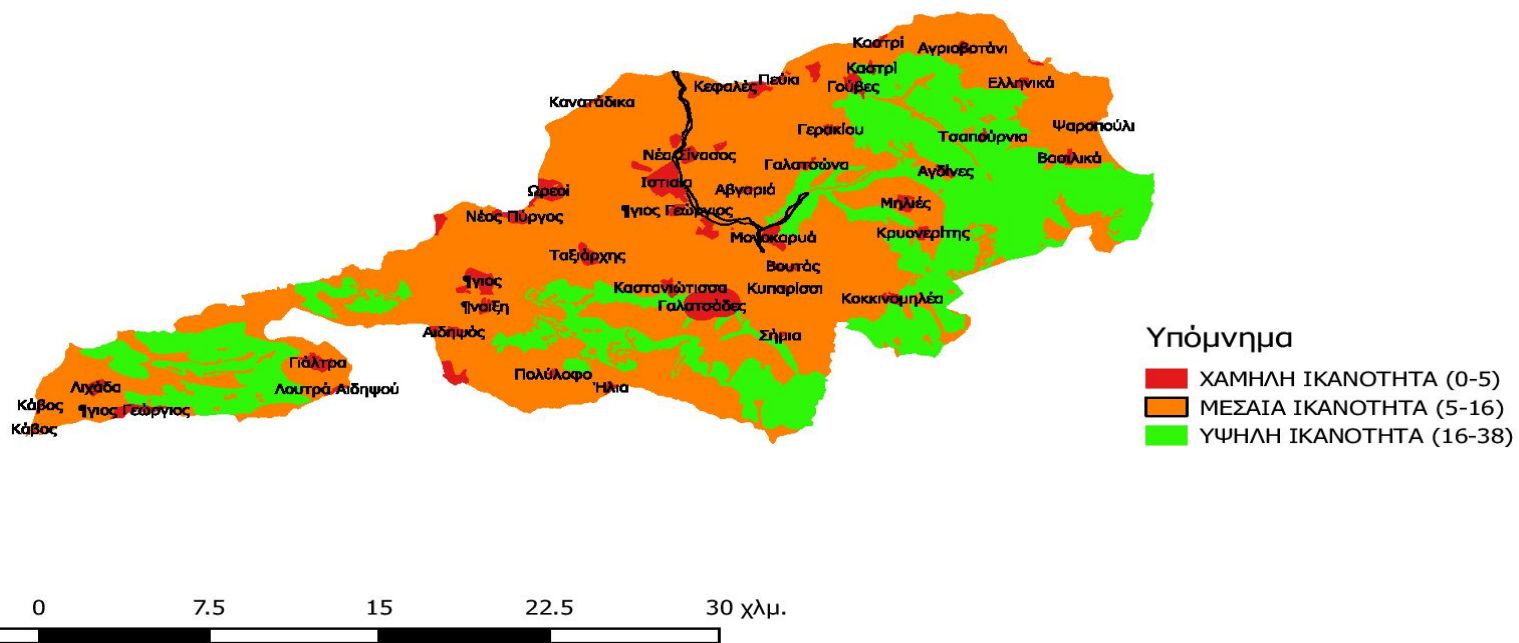
5 = σκούρο πράσινο = πολύ υψηλή σχετική ικανότητα.

Στις γραμμές μεταξύ των αξιολογήσεων (κίτρινο χρώμα), υπολογίστηκαν αθροίσματα για τις ομάδες οικοσυστημικών υπηρεσιών

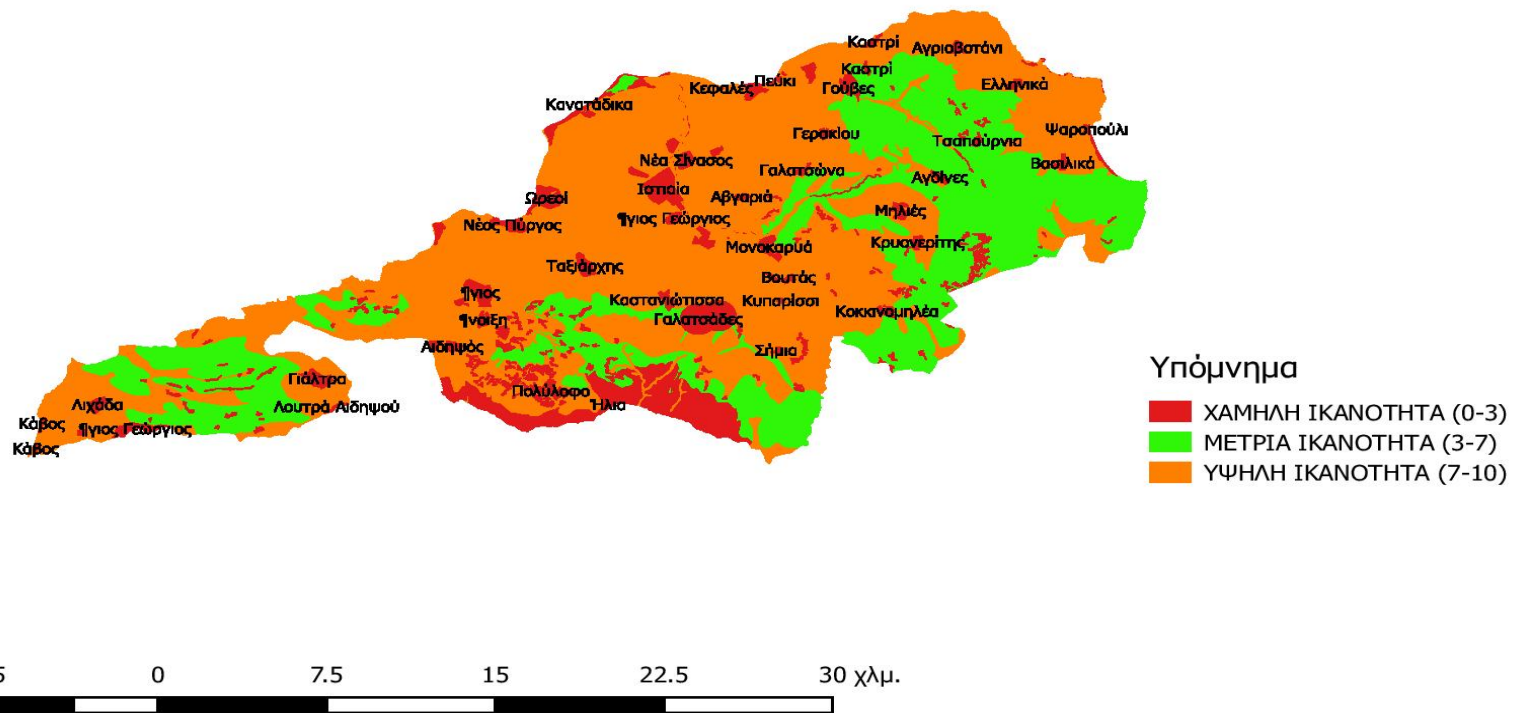
Παρακάτω παρατίθενται οι χάρτες που παρουσιάζονται στις Εικόνες 4.1.1, 4.1.2., 4.1.3 αποτελούν απεικονίσεις των υπηρεσιών ρύθμισης, παροχής και πολιτισμού αντίστοιχα με βάση τα δεδομένα CORINE και τις τιμές του Πίνακα 2 (μελέτη των Burkhard et al. 2009) και στην Εικόνα 4.1.4 απεικονίζεται το σύνολο των υπηρεσιών.



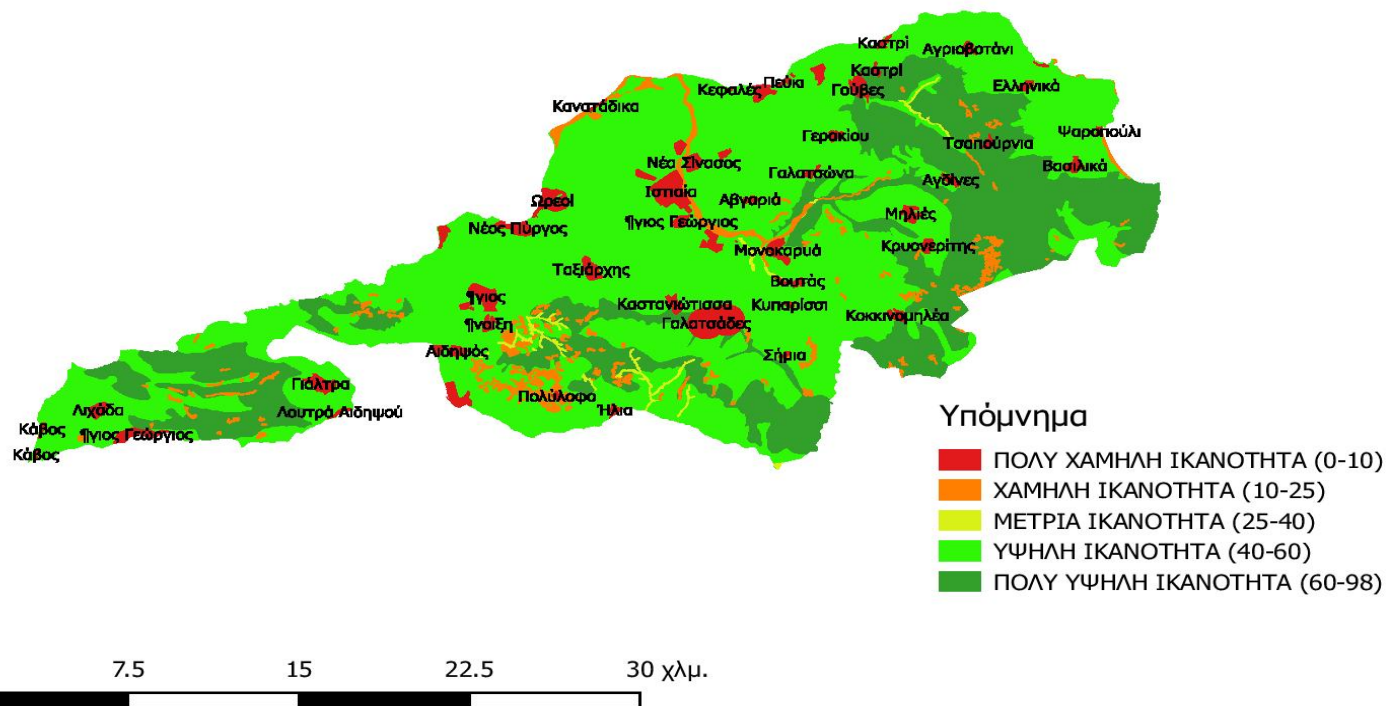
Εικόνα 4.1.2 Δυνητικό παροχής υπηρεσιών παροχής για όλη τη Βόρεια Εύβοια



Εικόνα 4.1.3 Δυνητικό παροχής υπηρεσιών ρύθμισης για όλη τη Βόρεια Εύβοια



Εικόνα 4.1.4 Δυνητικό παροχής υπηρεσιών πολιτισμού για όλη τη Βόρεια Εύβοια



Εικόνα 4.1.5 Αθροιστικό δυνητικό παροχής τριών κατηγοριών ΟΥ για όλη τη Βόρεια Εύβοια

4.2 Χαρτογράφηση με βάση τον βαθμό αξιοπιστίας

Σε κάθε προσέγγιση που σχετίζεται σε εμπειρογνώμονες πρέπει να λαμβάνεται υπόψη και ο αξιοπιστία του κάθε ένα στην βαθμολογία του. Όπως αναφέρει ο Jacobs et al (2014) η έκθεση αξιοπιστίας είναι τεράστιας σημασίας ως προς την σύγκριση της ποιότητας των αποτελεσμάτων.

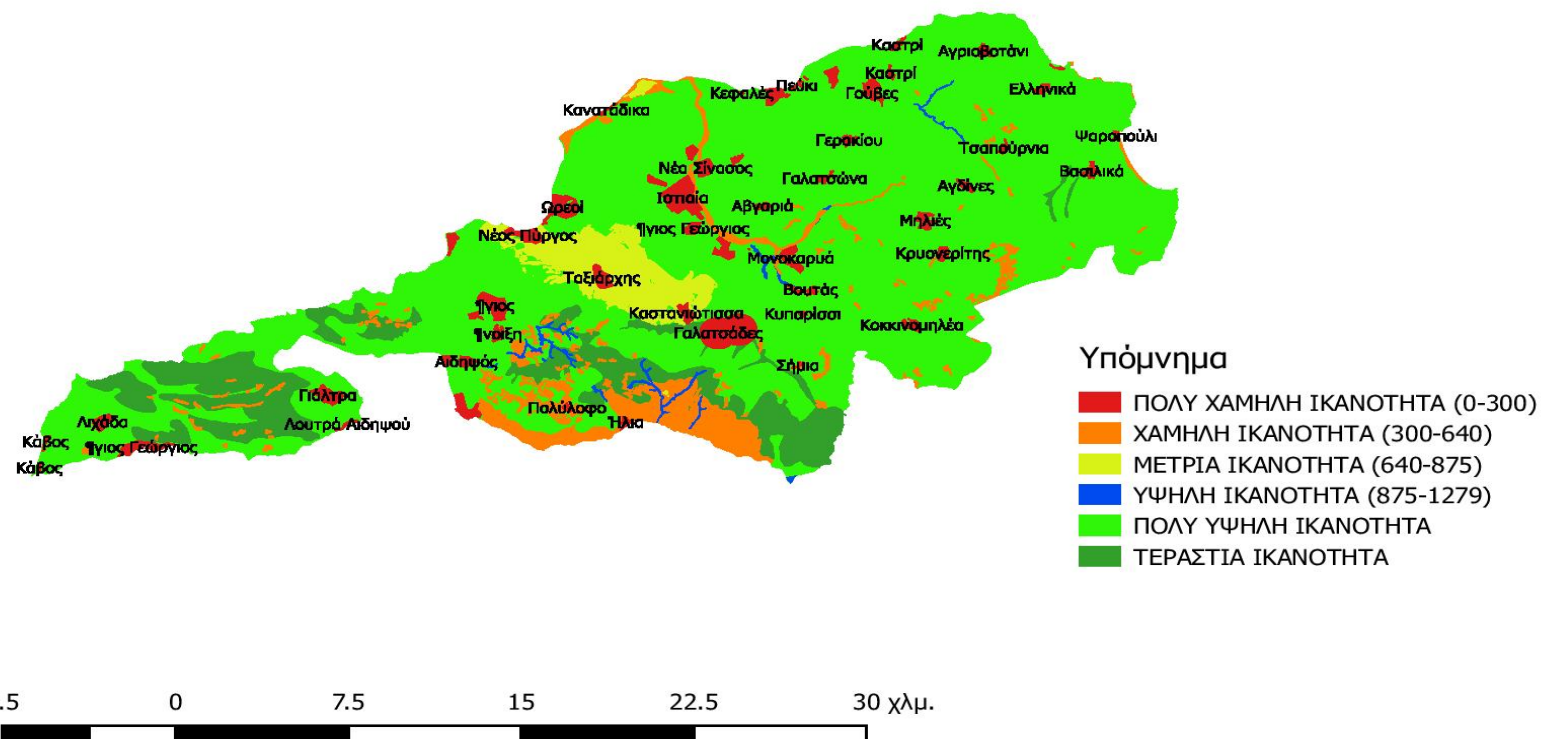
Στην παρούσα μελέτη έλαβαν μέρος δέκα (10) εμπειρογνώμονες διαφόρων ειδικοτήτων, σχετικές όμως με το μελετούμενο αντικείμενο. Μετά την βαθμολόγησή τους, τους ζητήθηκε να δηλώσουν την εμπιστοσύνη τους στις γνώσεις τους με βαθμολογία που κυμαίνεται από:

1= δεν αισθάνομαι άνετα με την βαθμολογία μου

2=αισθάνομαι αρκετά άνετα με την βαθμολογία μου

3= αισθάνομαι άνετα με την βαθμολογία μου

Αποτέλεσμα του γινόμενου της βαθμολογίας του κάθε εμπειρογνώμονα με τον βαθμό αξιοπιστίας του είναι ο χάρτης που παρατίθεται στην παρακάτω εικόνα



Εικόνα 4.2.1 Αθροιστικό δυναμικό παροχής τριών κατηγοριών ΟΥ σε συνδυασμό με την αξιοπιστία για όλη τη Βόρεια Εύβοια

4.3 Αποτελέσματα εκτίμησης εμπειρογνώμων

Στο εξής η βαθμολογία του κάθε εμπειρογνώμονα θα αναφέρεται ως $Y_{k,i,o}$ όπου k είναι οι ΜΠΤ, i οι ΟΥ, o ο εμπειρογνώμονας και n ο αριθμός των ατόμων που συμμετείχαν και το τελικό αποτέλεσμα του μέσου όρου των βαθμολογιών αναφέρεται ως $\mu_{k,i,o}$.

Στην συνέχεια ο βαθμός αξιοπιστίας (V) υπολογίζεται από το γινόμενο της αξιοπιστίας του καθενά στην βαθμολογία των ΜΠΤ με τις ΟΥ, δηλαδή $V_{k,i,o} = V_{i,o} \times V_{k,o}$. Από το σύνολο των γινομένων των βαθμολογιών τους υπολογίστηκε το τυπικό σφάλμα της κάθε αξιολόγησής τους.

4.4 Στατιστική ανάλυση

Οι περισσότεροι πίνακες που χρησιμοποιούν τις γνώσεις εμπειρογνώμων εκφράζουν τελικά την μέση τιμή των βαθμολογιών αυτών. Αρχικά από τον τελικά πίνακα μπορεί να ληφθεί ο μέσος όρος, γνωστός και ως μέση βαθμολογία, και η τυπική απόκλιση (SD).

Από την τυπική απόκλιση υπολογίζεται το τυπικό σφάλμα ως αποτέλεσμα της διαίρεσης με την τετραγωνική ρίζα του πλήθους των εμπειρογνώμων.

Για την εύρεση του σταθμισμένου μέσου όρου χρησιμοποιούμε σαν σταθμισμένο παράγοντα τον βαθμό αξιοπιστίας και την σταθμισμένη βαθμολογία που προκύπτει από το γινόμενο της βαθμολογίας τους με την αξιοπιστία τους. Έτσι ο σταθμισμένος μέσος όρος είναι το ηλίκο αυτών. Κατόπιν υπολογίζεται η τυπική απόκλιση (SD) του σταθμισμένου μέσου και το τυπικό σφάλμα του (SE).

Ο παρακάτω πίνακας δείχνει τα αποτελέσματα που προέκυψαν και τις διαφορές τους

Όλες οι βαθμολογίες των εμπειρογνώμων	Usual statistics	
	Μέσος όρος	Σταθμισμένος μέσος όρος
Μέσος όρος	1,075	1,183
Τυπική απόκλιση	0,6324	0,611

Πίνακας 2 Αποτελέσματα στατιστικής ανάλυσης

Τα παραπάνω αποτελέσματα υπολογίστηκαν με βαθμό αξιοπιστίας 0,263. Κάποιοι από τους συμμετέχοντες εμπειρογνώμονες εξέφρασαν την γνώμη τους με μεγάλη σιγουριά ενώ κάποιοι άλλοι με μικρότερη, ανάλογα με το αντικείμενο της ειδικότητάς τους.

4.5 Συμπεράσματα

Όπως φαίνεται και από τον ανωτέρω πίνακα υπάρχει κάποια απόκλιση στα αποτελέσματα. Αυτό οφείλεται αρχικά στην επίδραση της βαθμολογίας των εμπειρογνώμων στην μεταβλητότητα και δεύτερον στην βαθμολογία που δόθηκε στις ΟΥ που σε κάποιες περιπτώσεις δεν ανταποκρίνεται με μεγάλη ακρίβεια στην πραγματικότητα στο σύνολό τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Συζήτηση-συμπεράσματα- εισηγήσεις

Στην παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε χαρτογράφηση των τύπων τοπίου και των οικοσυστημικών υπηρεσιών της Βόρειας Εύβοιας σύμφωνα με την νέα στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αξιολόγηση οικοσυστημάτων και υπηρεσιών. Σημαντική βοήθεια ήταν η αξιολόγηση των ΟΥ σε σχέση με τους τύπους τοπίου από δέκα εμπειρογνώμονες.

5.1. Συζήτηση και Συμπεράσματα

Στον χώρο της Μεσογείου παρατηρείται ανάπτυξη της Οικολογίας Τοπίου. Η έρευνα στην Αξιολόγηση Χαρακτήρα Τοπίου λειτουργεί ως εργαλείο ταξινόμησης (Jaber,et al.,2015) αλλά και ως εργαλείο εκτίμησης της οικολογικής κατάστασής του (Vogiatzakis,et al.,2015).

Η χαρτογράφηση και η αξιολόγηση των τύπων τοπίου και των ΟΥ προσφέρει μια ανάλυση της κατάστασης της βιοποικιλότητας αλλά και του βαθμού στον οποίο οι ΟΥ ωφελούν τον άνθρωπο. Με αυτόν τον τρόπο η χάραξη πολιτικής τόσο σε τοπικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο θα περιλαμβάνει παραμέτρους που θα περιέχουν τον χαρακτήρα της περιοχής και τις ΟΥ που υπάρχουν σε αυτή.

Το τοπίο αποτελεί ένα φυσικό χωρικό υπόβαθρο ενός συνόλου στοιχείων και ορίζει έναν απόλυτα περιορισμένο πόρο, με υψηλές απαιτήσεις για την ορθή διαχείριση και προστασία του. Πλήθος αποφάσεων, νόμων και συμβάσεων έχουν ορίσει αρχές για τη διατήρηση του σε τοπικό, περιφερειακό και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Με το πέρασμα των χρόνων και τις διαρκείς αλλαγές που συμβαίνουν σε φυσικό και κατασκευασμένο περιβάλλον, το τοπίο αλλάζει μορφή σε μικρό ή μεγάλο βαθμό. Το έδαφος, τα υδάτινα στοιχεία, η ατμόσφαιρα, η χλωρίδα και πανίδα, μεταβάλλουν σταδιακά τα χαρακτηριστικά τους, στο πλαίσιο των διαρκών μεταβολών που υφίστανται οι κοινωνίες.

Η διαρκής μελέτη των αλλαγών είναι πολύ σημαντικό να καταγράφεται και συγκεκριμένα να χαρτογραφείται, προς σύγκριση παλαιών και νέων δεδομένων, εξαγωγή κατάλληλων συμπερασμάτων και διαμόρφωση μέτρων και πολιτικών. Είναι πολλές πλέον οι επιστήμες (τοπογραφία, γεωλογία, βιολογία, αρχιτεκτονική, επιστήμες μηχανικών κ.α.) που ασχολούνται άμεσα ή έμμεσα με το τοπίο και το περιβάλλον. Με τα σύγχρονα μέσα που διαθέτουν (υπολογιστικά προγράμματα, όργανα μέτρησης κ.α.) είναι δυνατό να επισημάνουν τις όποιες μεταβολές κρίνονται επικίνδυνες για το μέλλον του περιβάλλοντος και του ανθρώπου που ζει και δραστηριοποιείται μέσα σε αυτό.

Η επικρατούσα άποψη πως τα σύγχρονα τοπία μεταβάλλονται δραματικά λόγω της κατάρρευσης της παραδοσιακής αγροτικής οικονομίας και την αντικατάσταση αυτής με νέες μορφές οικονομικής δραστηριότητας, έχει αναμφίβολα βάση. Το ιστορικό τοπίο έχει αλλάξει λόγω των οικιστικών και αστικών χρήσεων, του τουρισμού και φυσικά της εντατικής καλλιέργειας.

Η Β. Εύβοια αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα ελληνικής περιοχής που έχει μεταβάλει στο χρόνο πολλά χαρακτηριστικά από το ιστορικό τοπίο της, ως προς το έδαφος, την χλωρίδα, την πανίδα, τις οικιστικές ζώνες της κ.α. Δεδομένου πως πρόκειται για μια καθαρά αγροτική περιοχή, που οι κάτοικοι της μετέβαλλαν σημαντικά στο χρόνο τις καλλιέργειες τους και γενικότερα τις επαγγελματικές τους δραστηριότητες, συνέβαλαν καθοριστικά στην αλλοίωση των χαρακτηριστικών του τοπίου. Σημαντικός παράγοντας που έθεσε νέες βάσεις στην περιοχή ήταν ο τουρισμός και το αυξημένο ενδιαφέρον των κατοίκων να ασχοληθούν δυναμικά με αυτόν.

Οι τουριστικές εγκαταστάσεις, οι αναπτυσσόμενες με τον τουρισμό γενικότερα δραστηριότητες, η μείωση του ενδιαφέροντος των κατοίκων για ενασχόληση με τον πρωτογενή τομέα κ.α. επέδρασαν στην αλλαγή του τοπίου. Πολύ σημαντικότερο όμως είναι το γεγονός πως οι όποιες μεταβολές επήλθαν στην περιοχή, έγιναν χωρίς σχεδιασμό και εκπόνηση ειδικών μελετών, με αποτέλεσμα να χαρακτηρίζονται από προχειρότητα και μικρή ένδειξη ορθολογικής διαχείρισης.

Στην Βόρεια Εύβοια χαρτογραφήθηκαν έντεκα (11) τύποι τοπίου με έντονη την ανθρώπινη παρουσία στα τοπία με τη μορφή οικισμών και αγροτικών καλλιεργειών. Οι ΟΥ που χρησιμοποιήθηκαν και χαρτογραφήθηκαν αφορούν όλη την Ευρώπη με αποτέλεσμα να πρέπει να αξιολογηθούν ώστε να ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα της υπαίθρου της Βόρειας Εύβοιας για την παροχή αυτών των υπηρεσιών.

Έτσι, χρησιμοποιώντας για χαρτογράφιση τις συγκεκριμένες τιμές στον χάρτη των πολιτισμικών υπηρεσιών φαίνεται ότι πολλές από τις γνωστές αγροτικές περιοχές εμφανίζονται με μικρή δυνητική ικανότητα παροχής πολιτισμικών υπηρεσιών. Αυτό είναι ανακριβές αφού περιλαμβάνονται πολλές αγροτικές περιοχές υψηλής φυσικής αξίας, ειδικά κοντά στην περιοχή Natura στο Μικρό και Μεγάλο Λιβάρι οι οποίες συνδέονται άρρηκτα με την αγροτική παράδοση και έχουν χαρακτηριστεί ως ΤΚΣ (Τόπος Κοινοτικής Σημασίας) και ΖΟΕ (Ζώνη Οικιστικού Ελέγχου).

Αντίστοιχη περίπτωση αποτελούν οι δασικές περιοχές οι οποίες εμφανίζονται με μεγαλύτερη ενδεχομένως δυνητική ικανότητα προσφοράς υπηρεσιών παροχής από το πραγματικό αφού οι ξυλοπαραγωγικές λειτουργίες σε ορισμένες περιοχές είναι πλέον πολύ περιορισμένες λόγω των εκτεταμένων δασικών πυρκαγιών των τελευταίων σαράντα (40) και πλέον χρόνων. Στον χάρτη όπου εξετάζονται αθροιστικά και οι τρεις κατηγορίες ΟΥ οι ορεινές, κυρίως, περιοχές επικρατούν στη δυνητική ικανότητα παροχής συνολικά και των τριών κατηγοριών υπηρεσιών (υπηρεσίες παροχής, ρύθμισης πολιτισμού) ενώ ακολουθούν πεδινές και λοφώδεις περιοχές με συστηματικές μονοετείς και πολυετείς καλλιέργειες.

Φαίνεται ότι η χαρτογράφιση με τα χαρτογραφικά δεδομένα και την αξιολόγηση από τους εμπειρογνώμονες υστερεί σε κάποια σημεία και δημιουργεί πιθανά σφάλματα. Για αυτό τον λόγο είναι σημαντικό σε κάθε στάδιο της διαδικασίας να λαμβάνεται υπόψη ο βαθμός αβεβαιότητας όλων των πηγών, ακόμα και αυτών που χρησιμοποιούνται σε μικρό βαθμό. Οι λόγοι των αποκλίσεων αυτών μπορεί να είναι:

- 1) οι εναλλαγές τοπίου που παρουσιάζονται κατά την χαρτογράφιση μιας Περιοχής. Πολλά από τα χαρτογραφικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται δεν είναι επαρκώς ενημερωμένα και γενικά παρατηρείται έλλειψη στην διαθεσιμότητα δεδομένων.
- 2) η έλλειψη επαρκούς κατάρτισης αυτών που χρησιμοποιούνται στην πρωτογενή συλλογή και στην τυποποίηση των δεδομένων.

Επίσης κατά την χαρτογράφηση των τύπων τοπίου χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα μεγάλης γενίκευσης, όπως τα δεδομένα κάλυψης CORINE αλλά και ο αναρτημένος δασικός χάρτης, σε συνδυασμό με τον βαθμό υποκειμενικότητα στην απόδοση χαρακτήρα τοπίου, με αποτέλεσμα σε κάποιες περιπτώσεις να υπερεκτιμάται η παροχή ΟΥ και σε κάποιες άλλες να μην εκτιμάται η απόδοση ΟΥ κάποιων οικοσυστημάτων που δεν αντιπροσωπεύονται στις κατηγορίες κάλυψης γης (Kandziora, Burkhard and Muller, 2013). Επιπλέον προκειμένου να γίνει σωστή αξιολόγηση των ΟΥ θα πρέπει να έχει προηγηθεί χαρτογράφηση με υψηλή ακρίβεια και λεπτομέρεια τόσο χωριά όσο και χρονικά. Δεδομένου ότι τα τοπία είναι ετερογενή και διαρκώς μεταβαλλόμενα η προσφορά των ΟΥ είναι άνισα κατανεμημένη και θα πρέπει να αξιολογείται χωροταξικά (Englund et al., 2017).

5.2 Περιορισμοί της Μελέτης

Η αξιολόγηση της χαρτογράφησης παρουσιάζει κάποια μειονεκτήματα. Το σημαντικότερο μειονέκτημα είναι ότι τα αποτελέσματα της AXT και των ΟΥ δεν μπορούν να ερμηνευθούν χωρίς την γνώση της περιοχής. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένα συμπεράσματα από μη καταρτισμένα άτομα. Η αδρή κλίμακα που χρησιμοποιείται δε μπορεί να αποτυπώσει λεπτομερή περιγραφή για συστηματική παρακολούθηση και η χρήση είναι δύσκολα αντιληπτή από τον άνθρωπο. Εξ αιτίας αυτών οδηγούμαστε είτε σε αισιόδοξες είτε σε απαισιόδοξες προβλέψεις.

Η αξιοποίηση μεγαλύτερου αριθμού εμπειρογνώμων ίσως βοηθήσει στην βελτίωση της διαδικασίας αλλά να είναι από την αρχή γνωστό το εύρος του σφάλματος αξιοπιστίας.

5.3 Εισηγήσεις

Συμπερασματικά φαίνεται ότι η αξιολόγηση της χαρτογράφησης τοπίων και οικοσυστημικών υπηρεσιών εμφανίζει κάποια ποσοστά σφάλματος. Αυτά μπορεί να οφείλονται σε διάφορες αιτίες. Η μη επαρκής κάλυψη των δεδομένων χρονικά και χωρικά ως προς την βιοποικιλότητα, τα τοπία και τις ΟΥ οδηγεί σε αναντιστοιχίες όπως και τα κενά στην χωρική κάλυψη δεδομένων. Η επιτόπια επίσκεψη των επιμέρους τοπίων και η ελεύθερη πρόσβαση σε δεδομένα και ψηφιακούς πόρους θα υποστηρίξει επαρκώς την βελτίωση της εφαρμογής.

Βιβλιογραφία

- Abson, D.J., von Wehrden, H., Baumgärtner, S., Fischer, J., Hanspach, J., Härdtle, W., Heinrichs, H., Klein, A.M., Lang, D.J., Martens, P., Walmsley, D., 2014. Ecosystem services as a boundary object for sustainability. *Ecological Economics* 103, 29–37.
- Agee, J. 1993. *Fire ecology of the Pacific Northwest forests*. Island Press, Washington, USA, 493 pp.
- Alig, R. J., J. D. Kline, and M. Lichtenstein. 2004. Urbanization on the US landscape: looking ahead in the 21st century. *Landscape and Urban Planning* 69: 219-234.
- Antrop, M. 1998. Landscape change: Plan or chaos? *Landscape and Urban planning* 41: 155-161.
- Antrop, M. 2004. Landscape change and the urbanization process in Europe. *Landscape and Urban Planning* 67: 9-26.
- Archibold, O., 2012. Ecology of world vegetation. s.l.: Springer Science of Business Media.
- Baker, W. L. 1989. A review of models of landscape change. *Landscape Ecology* 2(2): 111-133.
- Baker, W. L. 1994. Restoration of landscape structure altered by fire suppression. *Conservation Biology* 8(3): 763-769.
- Baker, W.L. 1993. Spatially heterogeneous multi-scale response of landscapes to fire suppression. *Oikos* 66(1): 66-71.
- Baskent, E. Z. and G. A. Jordan. 1995. Characterizing spatial structure of forest landscapes. *Canadian Journal of Forest Research* 25: 1830-1849.

- Bastian, O. 2001. Landscape Ecology – towards a unified discipline? *Landscape Ecology* 16: 757-766.
- Bell, F. G., S. E. T. Bullock, T. F. G. Hälbich, and P. Lindsay. 2001. Environmental impacts associated with an abandoned mine in the Witbank Coalfield, South Africa. *International Journal of Coal Geology* 45(2-3): 195-216
- Bennett, A. F. 2003. *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Belsky, J. A. 1992. Effects of grazing competition, disturbance and fire on species composition and diversity in grassland communities. *J. Veg. Sci.* 3:187- 200.
- Blake, J. G. and J. R. Karr. 1987. Breeding birds on isolated woodlot: area and habitat relationships. *Ecology* 68:1724-1734.
- Bradshaw, G. A. and T. A. Spies. 1992. Characterizing canopy gap structure in forests using wavelet analysis. *Journal of Ecology* 80: 205-215.
- Brown, P. M., M. R. Kaufmann, and W. D. Shepperd. 1999. Long term, landscape patterns of past fire events in a montane ponderosa pine forest of central Colorado. *Landscape Ecology* 14: 513-532.
- Buchanan, D. J. and D. Brenkley. 1994. Green Coal Mining. In: Hay, I. (ed.) 2000. *Qualitative Research Methods in Human Geography*. Melbourne: Oxford University Press.
- Bueno, J. A., V. A. Tsihrintzis, and L. Alvarez. 1995. South Florida greenways: a conceptual framework for the ecological reconnectedness of the region. *Landscape and Urban Planning* 33:247-266.
- Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., Windhorst, W., 2009. Landscapes' capacities to provide ecosystem services—a concept for land-cover based assessments. *Landscape online* 15, 1–22.
- Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S., Müller, F., 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators* 21, 17–29.
- Burkhard, B., Maes, J., 2017. *Mapping Ecosystem Services*. Advanced Books.

Bürgi, M., A. M. Hersperger, and N. Schneeberger. 2004. Driving forces of landscape change – current and new directions. *Landscape Ecology* 19: 857-868.

Butler, C., Oluoch-Kosura, W., 2006. Linking Future Ecosystem Services and Future Human Well-being. *Ecology and Society* 11.

Collinge, S. K. 1998. Spatial arrangement of patches and corridors: clues from ecological field experiments. *Landscape and Urban Planning* 42:157-168.

Collins, B. M., M. Kelly, J. W. van Wagendonk, and S. L. Stephens. 2007. Spatial patterns of large natural fires in Sierra Nevada wilderness areas. *Landscape Ecology* 22:545-557.

Cook, E. A. 2002. Landscape structure indices for assessing urban ecological networks. *Landscape and Urban Planning* 58:269-280.

Costanza, R., D'Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P., and M. Van Den Belt. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.

Cousins, S. A. O., S. Lavorel, and I. Davies. 2003. Modelling the effects of landscape pattern and grazing regimes on the persistence of plant species with high conservation value in grasslands in south-eastern Sweden. *Landscape Ecology* 18: 315-332.

Covington, W. W., R. L. Everett, R. Steele, L. L. Irwin, T. A. Daer, and A. N. D. Auclair. 1994. Historical and anticipated changes in forest ecosystems in the inland West of the United States. *Journal of Sustainable Forestry* 2:13-63.

Cowling, R. Καί συν., 1996. Plant diversity in Mediterranean-Climate regions. *Trends in Ecology of Evolution*, 11(9), pp. 362-366.

Cox, C. 1992. Satellite Imagery, Aerial Photography and Wetland Archaeology: An Interim Report on an Application of Remote Sensing to Wetland Archaeology: The Pilot Study in Cumbria, England. *World Archaeology (Analytical Field Survey)* 24(2): 249-267.

Crossman, N.D., Burkhard, B., Nedkov, S., Willemsen, L., Petz, K., Palomo, I., Drakou, E.G., Martín-Lopez, B., McPhearson, T., Boyanova, K., Alkemade, R., Egoh, B., Dunbar, M.B., Maes, J., 2013. A blueprint for mapping and modelling ecosystem services. *Ecosystem Services*, Special Issue on Mapping and Modelling Ecosystem Services 4, 4–14.
<https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2013.02.001>

Dale, V. H., R. V. O'Neill, M. Pedlowski, and F. Southworth. 1993. Causes and effects of land-use change in Rondonia, Brazil. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 59:997-1005.

de Groot, R.S., Wilson, M.A., Boumans, R.M.J., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 41, 393–408.

Echeverria, C., D. Coomes, J. Salas, J. M. Rey-Benayas, A. Lara, and A. Newton. 2006. Rapid deforestation and fragmentation of Chilean Temperate forests. *Biological Conservation* 130(4): 481-494.

Ehlers, M., M. A. Jadcowski, R. R. Howard, and D. E. Brostuen. 1990. Application of SPOT data for regional growth and local planning. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 56: 175-180.

Elberse, W. T., H. Breman. 1990. Germination and establishment of Sahelian rangeland species. II. Effects of water availability. *Oecologia* 85:32-40.

Englund, O., Berndes, G., Cederberg, C., 2017. How to analyse ecosystem services in landscapes—A systematic review. *Ecological Indicators* 73, 492–504.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.10.009>

Fahrig, L. 2005. When is a landscape perspective important? In J. Wiens and M. Moss, eds. *Issues and Perspectives in Landscape Ecology*. pp. 3-10. Cambridge university Press, Cambridge, UK.

- Farina, A. 2000a. *Principles and Methods in Landscape Ecology*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 235 p.
- Farina, A. 2000b. *Landscape Ecology in Action*. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands. 317 p.
- Farina, A., 2008. Ecology, Cognition and Landscape. Linking Natural and Social Systems. 2nd επιμ. Urbin: Springer Science + Business Media.
- Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol. Econ.* 68, pp. 643–653.
- Fitzsimmons, M. 2003. Effects of deforestation and reforestation on landscape spatial structure in boreal Saskatchewan, Canada. *Forest Ecology and Management* 174(1-3): 577-592.
- Flather, C. H., M. S. Knowles, and I. A. Kendall. 1998. Threatened and endangered species geography: characteristics of hot spots in the conterminous United States. *Bioscience* 48: 365-376.
- Forman, R. T. T. and M. Godron. 1982. Patches and Structural Components for a Landscape Ecology. *BioScience* 31:733-740.
- Forman, R. T. T. 1983. An ecology of the landscape. *Bioscience* 33:535.
- Forman, R. T. T. and J. Baudry. 1984. Hedgerows and Hedgerow Network in Landscape Ecology. *Environmental Management* 8: 495-510.
- Forman, R. T. T. and M. Godron. 1986. *Landscape Ecology*. Wiley and Sons, New York
- Forman, R. T. T. 1990. The beginnings of landscape ecology in America. In I. S. Zonneveld and R. T. T. Forman, eds. *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. pp. 35-41. Springer-Verlag, New York, USA.

Forman, R. T. T. 1995. *Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press, New York, USA.

Foster, D. R., D. H. Knight, and J. F. Franklin. 1998. Landscape patterns and legacies resulting from large, infrequent forest disturbances. *Ecosystems* 1: 497- 510.

Foster, D. R., 2002. Insights from historical geography to ecology and conservation: lessons from the New England landscape. *Journal of Biogeography* - Wiley Online Library [WWW Document], n.d.

Frosini De Barros Ferraz, S., C. A. Vettorazzi, D. M. Theobald, and M. V. Ramos Ballester. 2005. Landscape dynamics of Amazonian deforestation between 1984 and 2002 in central Rondônia, Brazil: assessment and future scenarios. *Forest Ecology and Management* 204(1): 67-83.

Gardi, C., M. Tomaselli, V. Parisi, A. Petraglia, and S. Santini. 2002. Soil quality indicators and biodiversity in northern Italian permanent grasslands. *European Journal of Soil Biology* 38(1): 103-110.

Gardner, R. H., B. T. Milne, M. G. Turner, and R. V. O' Neill. 1987. Neutral models for the analysis of broad-scale landscape patterns. *Landscape Ecology* 1:19-28. Gash, J. H. C., C. A. Nobre, J. M. Roberts, and R. L. Victoria. 1996. An overview of ABRACOS. *Amazonian Deforestation and Climate*. Gash, J. H. C., C. A. Nobre, J. M. Roberts, and R. L. Victoria (eds.). John Willey, pp. 1-14.

Garnier, L. K. M. and I. Dajoz. 2001. The influence of fire on the demography of a dominant grass species of West African Savannas, *Hyparrhenia diplandra*. *J. Ecol.* 89: 200-208.

Gash, J. H. C., C. A. Nobre, J. M. Roberts, and R. L. Victoria. 1996. An overview of ABRACOS. *Amazonian Deforestation and Climate*. Gash, J. H. C., C. A. Nobre, J. M. Roberts, and R. L. Victoria (eds.). John Willey, pp. 1-14.

Green, B. H., E. A. Simmons, and I. Woltjer. 1996. Landscape Conservation. Some steps towards developing a new conservation dimension. A draft report of the IUCN.

- Gunilla, E. G. A., G. Austrheim, and S. N. Grenne. 2000. Landscape change patterns in mountains, land use and environmental diversity. *Landscape Ecology* 15: 155-170.
- Gustafson, E. J. and G. R. Parker. 1992. Relationships between landcover proportion and indices of landscape spatial pattern. *Landscape ecology* 7:101- 110.
- Gustafson, E. J. 1998. Minireview: Quantifying Landscape Spatial Pattern: What is the State of the Art? *Ecosystems* 1: 143-156.
- Haber, W. 1990. Using landscape ecology in planning and management. In I. S. Zonneveld and R. T. T. Forman (eds.), *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. pp. 217-232. Springer-Verlag, New York, USA.
- Haggett, P. 1963. Scale components in geographical problems. In R. J. Chorley and P. Haggett, eds. *Frontiers in Geographical Teaching*. pp. 164-185. Methuen & Company Limited, London, UK.
- Harris, P. M. and S. J. Ventura. 1995. The integration of geographic data with remotely sensed imagery to improve classification in an urban area. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 61: 993-998.
- He, H. S. and D. J. Mladenoff. 1999. Spatially explicit and stochastic simulation of forest-landscape fire disturbance and succession. *Ecology* 80(1): 81-99.
- Henkin, Z., L. Hadar, and I. Noy-Meir. 2007. Human-scale structural heterogeneity induced by grazing in a Mediterranean woodland landscape. *Landscape Ecology* 22(4): 577-587.
- Hester, R. E. and R. M. Harrison (eds.). 1994. *Mining and its environmental impact*. Issues in Environmental Science and Technology, The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Cambridge.
- Hietala-Koivu, R. 1999. Agricultural landscape change: a case study in Yläne, southwest Finland. *Landscape and Urban Planning* 46: 103-108.

- Hoffmann, W. A. 1999. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: matrix, model projections. *Ecology* 80: 1354-1369.
- Houghton, R. A. 1995. Land-use change and the carbon cycle. *Global Change Biology* 1:275-287.
- Holzschuh, A., I. Steffan-Dewenter, D. Kleijn, and T. Tscharntke. 2007. Diversity of flower-visiting bees in cereal fields: effects of farming system, landscape composition and regional context. *Journal of Applied Ecology* 44: 41- 49.
- Imbernon, J. and A. Branthomme. 2001. Characterization of landscape patterns of deforestation in tropical rain forests. *International Journal of Remote Sensing* 22(9): 1753-1765.
- Ispikoudis, I., Lyrintzis, G., and S. Kyriakakis. 1993. Impact of human activities on Mediterranean landscapes in Western Crete. *Landscape and Urban Planning* 24: 259-271.
- Ispikoudis, I., M. Sioliou, and V. P. Papanastasis. 2004. Transhumance in Greece: past, present and future prospects. In Bunce, R., M. Perez-Soba, R. Jongman, A. Gomez Sal, F. Herzog and I. Austad (eds.). *Transhumance and Biodiversity in European Mountains*. Report of the EU-FP5 project TRANSHUMOUNT (EVK2-CT-2002-80017). IALE Publication series nr1, pp. 211-230.
- Jaber, N. και συν., 2015. Travelling in the eastern Mediterranean with landscape character assessment. S.I., International Society for Optics and Photonics., pp. 953505-953505.
- Jacobs, S., Burkhard, B., Van Daele, T., Staes, J., Schneiders, A., 2014. The Matrix Reloaded: a review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecol. Model.* 295, pp.21-30.
- Kadziora, M., Burkhard, B., Muller, F. 2013. Mapping provisioning ecosystem services at the local scale using data of varying spatial and temporal resolution. (2013) *Ecosystem services*, 4, p.p. 47-59.

Kammerbauer, J. and C. Ardon. 1999. Land use dynamics and landscape change pattern in a typical watershed in the hillside region of central Honduras. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 75: 93-100.

Keitt, T. H., D. L. Urban, and B. T. Milne. 1997. Detecting critical scales in fragmented landscapes. *Conservation Ecology* 1: 4.

Klukanova, A., and S. Rapant. 1999. Impact of mining activities upon the environment of the Slovak Republic: two case studies. *Journal of Geochemical Exploration* 66: 299-306.

Koenig, K. S. 2007. *Landscape Change in the South Prong Alafia River Drainage Basin*. Paper presented at the Forty-Third Annual Meeting of the Florida Society of Geographers, Jacksonville, Florida, 9-11 February, 2007.

Lambin, E. F., B. L. Turner, H. J. Geist, S. B. Agbola, A. Angelsen, J. W. Bruce, O. T. Coomes, R. Dirzo, G. Fischer, C. Folke, P. S. George, K. Homewood, J. Imbernon, R. Leemans, X. Li, E. M. Moran, M. Mortimore, P. S. Ramakrishnan, J. F. Richards, H. Skanes, W. Steffen, G. D. Stone, U. Svedin, T. A. Veldkamp, C. Vogel, and J. Xu. 2001. The causes of land-use and landcover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11(4):261-269.

Laurance, W.F., T. E. Lovejoy, H. L. Vasconcelos, E. M. Bruna, R. K. Didham, P. C. Stouffer, C. Gascon, R. O. Bierregaard, S. G. Laurance, and E. Sampaio. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: A 22-year investigation. *Conservation Biology* 16:605-618.

Lawton, R. O., R. S. Nair, R. A. Pielke Sr., and R. M. Welch. 2001. Climatic impact of tropical lowland deforestation on nearby montane cloud forests. *Science* 294(5542): 584-587.

Lloret, F., E. Calvo, X. Pons, and R. Diaz-Delgado. 2002. Wildfires and landscape patterns in the Eastern Iberian Peninsula. *Landscape Ecology* 17: 745- 759.

Loucks, O. L., A. R., Ek., W. C. Johnson, and R. A. Monserud. 1981. Growth, aging and succession. In: *Dynamic Properties of Forest Ecosystems*, pp. 37-85, Edited by D. E. Reichle. Cambridge University Press, Cambridge.

Lausch, A. and F. Herzog. 2002. Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability. *Ecological Indicators* 2: 3-15.

Lee, S.-W., Hwang, S.-J., Lee, S.-B., Hwang, H.-S., Sung, H.-C., 2009. Landscape ecological approach to the relationships of land use patterns in watersheds to water quality characteristics. *Landscape and Urban Planning* 92, 80–89.

Leitão, A. B., J. Miller, J. Ahern, and K. McGarigal. 2006. *Measuring Landscapes: A Planner's Handbook*. Island Press, Washington, DC. 245 pp.

Leser, H. 1997. *Landschaftsökologie*. Ulmer, Stuttgart, Germany.

Li, H. and J. F. Reynolds. 1993. A new contagion index to quantify spatial patterns of landscapes. *Landscape Ecology* 8: 155-162.

Li, C., M. Ter-Mikaelian, and A. Perera. 1997. Temporal fire disturbance patterns on a forest landscape. *Ecological Modeling* 99: 137-150.

Lindenmayer, D. B. and J. F. Franklin. 2002. *Conserving Forest Biodiversity: A Comprehensive Multiscaled Approach*. Island Press, Washington DC, USA.

Lindenmayer, D. and J. Fischer. 2006. *Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation Synthesis*. Island Press, Washington DC.

Liu, J., Taylor, W., 2002 n.d. Integrating Landscape Ecology Into Natural Resource Management - Daniel Moshe Kaplan, Christopher Gerard White

Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire, and D. W. Rihnd. 2005. *Geographic information systems and science*. 2nd Edition. New York: John Wiley and Sons, Inc.

Luck, M. and J. Wu. 2002. A gradient analysis of urban landscape pattern: a case study from the Phoenix metropolitan region, Arizona, USA. *Landscape Ecology* 17: 327-339.

Maes J, Teller A, Erhard M, Murphy P, Paracchini ML et al. (2014). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.

Marzluff, J. M. 2001. Worldwide urbanization and its effect on birds. In: Marzluff, J. M., R. Bowman, and R. Donnelly (eds.), *Avian Ecology and Conservation in an Urbanized World*. Kluwer Academic Publishers, Boston, USA, pp. 19-48.

Massada, A. B., O. Gabay, A. Perevolotsky, and Y. Carmel. 2008. Quantifying the effect of grazing and shrub-clearing on small scale spatial pattern of vegetation. *Landscape Ecology* 23: 327-339.

McGarigal, K. 2002. Landscape pattern metrics. In A. H. El-Shaarawi and W. W. Piegorsch, eds. *Encyclopedia of Environmetrics*. Volume 2, pp. 1135-1142. John Wiley & Sons, Chichester, England.

McGarigal, K. and W. C. McComb. 1995. Relationships between landscape structure and breeding birds on the Oregon coast range. *Ecological Monographs* 65:235-260.

McGarigal, K. and B. J. Marks. 1995. *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Portland (OR): U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 122pp.

Meaille, R. and L. Wald. 1990. Using geographic information system and satellite imagery within a numerical simulation of regional urban growth. *International Journal of Geographic Information Systems* 4: 445-456.

Medley, K. E., B. W. Okey, G. W. Barrett, M. F. Lucas, and W. H. Renwick. 1995. Landscape change with agricultural intensification in a rural watershed, southwestern Ohio, U.S.A. *Landscape Ecology* 10(3): 161-176.

Meyer, W. B. 1995. Past and present land use and land cover in the USA. *Consequences* 1, 1: 24-33.

Meyer, W. B., and B. L. Turner. 1994. *Changes in land use and land cover: a global perspective*. University Press, Cambridge, UK.

Moreira, F., P. G. Ferreira, F. C. Rego, and S. Bunting. 2001. Landscape changes and breeding birds in northwestern Portugal: the role of fire. *Landscape Ecology* 16: 175-187.

Muller F, de Groot R, Willemsen L (2010). Ecosystem services at the landscape scale: the need for integrative approaches. *Landsc.*

Myers, N. 1996. The world's forest: problems and potentials. *Environmental Conservation* 21:156-168.

Naveh, Z. and A.S. Lieberman. 1984. *Landscape Ecology, Theory and Application*. Springer-Verlag, New York, USA.

Naveh, Z. 1987. Biocybernetic and thermodynamic perspectives of landscape functions and land use patterns. *Landscape Ecology* 1: 75-83.

Nir, D. 1983. *Man, a Geomorphological Agent*. D. Reidel, Boston, Massachusetts, USA.

Noss, R. F. 1987. Corridors in real landscapes: a reply to Simberloff and Cox. *Conservation Biology* 1:159-164.

Noss, R. F. 1999. Assessing and monitoring forest biodiversity: a suggested framework and indicators. *Forest Ecology and Management* 115:135-146.

O'Neill, R. V. C. T. Hunsaker, S. P. Timmins, B. L. Jackson, K. B. Jones, K. H. Riitters, and J. D. Wickham. 1996. Scale problems in reporting landscape pattern at the regional scale. *Landscape Ecology* 11: 169-180.

Opdam, P., 2002. Assessing the Conservation Potential of Habitat Networks, in : Applying Landscape Ecology in Biological conservation. Springer, New York, NY, pp.381-404.

Ozesmi, S. L. and M. E. Bauer. 2002. Satellite remote sensing of wetlands. *Wetlands Ecology and Management* 10: 381-402.

Parker K., Bendrix J., n.d. LANDSCAPE-SCALE GEOMORPHIC INFLUENCES ON VEGETATION PATTERNS IN FOUR ENVIRONMENTS: Physical Geography: Vol 17, No 2

Pausas, J., Vallejo, V., n.d. The role of fire in European Mediterranean ecosystems. pp 3-16

Perelman, S. B., R. J. C. Leon, and J. P. Bussacca. 1997. Floristic changes related to grazing intensity in a Patagonian shrub steppe. *Ecography* 20(4): 400-406.

Perevolotsky, A. and No'am G. Seligman. 1998. Role of grazing in Mediterranean rangeland ecosystems. *BioScience* 48(12): 1007-1017.

Pickett, S. T. A. and M. L. Cadenasso. 1995. Landscape ecology: spatial heterogeneity in ecological systems. *Science* 269: 331-334.

Pickett, S. T. A., and P. S. White (eds.). 1985. *The ecology of natural disturbance and patch dynamics*. Academic Press, New York, 472 pp.

Pickett, S. T. A., M. L. Cadenasso, J. M. Grove, C. H. Nilom, R. V. Pouyat, W. C. Zipperer, and R. Costanza. 2001. Urban ecological systems: linking terrestrial, ecological, physical and socioeconomic components of metropolitan areas. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 32: 127-157.

Pickover, C. A. 1990. *Computers, pattern, chaos and beauty: graphics from an unseen world*. New York: St. Martin's.

Pimm, S. L., H. L. Jones, and J. Diamond. 1988. On the risk of extinction. *American Naturalist* 132(6): 757-785.

Poirazidis, K., Kati V. And Schindler S., et al. 2010a. Habitat heterogeneity and biodiversity. WWF, Athens: 103-114

Ramankutty, N. and J. A. Foley. 1999. Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles* 13:997- 1027.

Risser, P. G., J. R. Karr, and R. T. T. Forman. 1984. *Landscape Ecology: Directions and Approaches*. Special Publication Number 2. Illinois Natural History Survey, Champaign, Illinois, U.S.A.

Richards, J. F. 1990. Land transformation. In: B. L. Turner II et al., eds. *The Earth as Transformed by Human Action*. Pp. 163-178. Cambridge University Press, Cambridge UK.

Ricklefs, R. E. 1979. *Ecology*. Chiron Press, New York, USA.

Riitters, K.H., Wickham, J.D., O'Neill, R.V., Jones, K.B., Smith, E.R., Coulston, J.W., Wade, T.G., Smith, J.H., 2002. Fragmentation of Continental United States Forests. *Ecosystems* 5, 0815–0822.

Rocchini, D. and A. Di Rita. 2005. Relief effects on aerial photos geometric correction. *Applied Geography* 25(2): 159-168.

Romme, W. H. 1982. Fire and landscape diversity in subalpine forests of Yellowstone National Park. *Ecological Monographs* 52(2): 199-221.

Rosenberg, D. K., B. R. Noon, and E. C. Meslow. 1997. Biological Corridors: form, function and efficacy. *BioScience* 47: 677-687.

Rundöf, M. and H. G. Smith. 2006. The effect of organic farming on butterfly diversity depends on landscape context. *Journal of Applied Ecology* 43(6): 1121- 1127.

Russell, E. W. B. 1997. *People and the land through time: linking ecology and history*. Yale University Press, New Haven, USA.

Sala, O. E., F. S. I. Chapin, J. J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield, R. Dirzo, E. Huber-Sanwald, L. F. Huenneke, R. B. Jackson, A. Kinzig, R. Leemans, D. M. Lodge, H. A. Mooney, M. Oesterheld, N. LeRoy Poff, M. T. Sykes, B. H. Walker, M. Walker, and D. H. Wall. 2001. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287(5459): 1770-1774.

Sarma, K. 2005. *Impact of coal mining on vegetation: a case study in Jaintia Hills, district of Meghalaya, India*. Enschede, ITC, 2005. 76 p. Saunders, D. L., J. J. Meeuwig, and A. C. J. Vincent. 2002. Freshwater protected areas: strategies for conservation. *Conservation Biology* 16: 30-41.

Saunders, D. L., J. J. Meeuwig, and A. C. J. Vincent. 2002. Freshwater protected areas: strategies for conservation. *Conservation Biology* 16: 30-41.

Savadogo, P., D. Tiveau, L. Sawadogo, and M. Tigabu. 2008. Herbaceous species responses to long-term effects of prescribed fire, grazing and selective tree cutting in the savanna woodlands of West Africa. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 10:179-195.

Savage, N. and J. N. Mast. 2005. How resilient are south-western ponderosa pine forests after crown fires. *Canadian Journal of Forest Research* 35: 967-977.

Schreiber, K. F. 1990. The history of landscape ecology in Europe. In I. S. Zonneveld and R. T. T. Forman, eds. *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. pp. 21-33. Springer-Verlag, New York, USA.

Schoennagel, T., E. A. H. Smithwick, and M. G. Turner. 2008. Landscape heterogeneity following large fires: insights from Yellowstone National Park, USA. *International Journal of Wildland Fire* 17: 742-753.

Shugart, H. H. Jr. and D. C. West. 1980. Forest succession models. *Bioscience* 30: 308-313.

Skole, D. and C. Tucker. 1993. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988. *Science* 260: 1905-1909.

Steffan-Dewenter, I., S. G. Potts, and L. Packer. 2005. Pollinator diversity and crop pollination services are at risk. *Trends in Ecology and Evolution* 20(12): 651- 652.

Swanson, F. J. and R. E. Sparks. 1990. Long-term ecological research and the invisible place. *Bioscience* 40: 502-508.

Swanwick, C., 2004. Countryside planning: New approaches to management and conservation : The assessment of countryside and landscape character in England : an overview. s.l.: s.n., pp109-124.

Syrbe RU, Walz U (2012). Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological Indicators* 21: 80-88.

Tarr JA, Caliguiri RS. The *Metabolism of the Industrial City: The Case of Pittsburgh*. 2001.

Toomik, A. and V. Liblik. 1998. Oil shale mining and processing impact on landscapes in north-east Estonia. *Landscape and Urban Planning* 41: 285-292.

Trabaud, L. and J. F. Galtié. 1996. Effects of fire frequency on plant communities and landscape patterns in the Massif des Aspres (Southern France). *Landscape Ecology* 11(4): 215-224.

Trani, M. K. and R. H. Giles, Jr. 1999. An analysis of deforestation: metrics used to describe pattern change. *Forest Ecology and Management* 114(2-3): 456- 470.

Treitz, P. M., P. J. Howard, and P. Gong. 1992. Application of satellite and GIS technologies for land cover and land - use mapping at the rural urban fringe: a case study. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 58: 439-448.

Tremont, R. M. and S. McIntyre. 1994. Natural grassy vegetation and native forbs in temperate Australia: structure, dynamics and life histories. *Aust. J. Bot.* 42: 641-658.

Turner, M. G. 1989. Landscape Ecology: The Effect of Pattern on Process. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 171-197.

Turner, M. G. 1990. Spatial and temporal analysis of landscape pattern. *Landscape Ecology* 4:21-30.

Turner, M. G., R. H. Gardner, and R. V. O'Neill. 2001. *Landscape Ecology in Theory and Practice: Pattern and Process*. Springer-Verlag, New York, USA.

Turner, M. G., V. H. Dale, and R. H. Gardner. 1989a. Predicting across scales: theory development and testing. *Landscape Ecology* 3: 245-252.

Turner, M. G., R. V. O'Neill, R. H. Gardner, and B. T. Milne. 1989b. Effects of changing spatial scale on the analysis of landscape pattern. *Landscape Ecology* 3: 153-162.

Turner, M. G., W. W. Hargrove, R. H. Gardner, and W. H. Romme. 1994. Effects of fire on landscape heterogeneity in Yellowstone National Park, Wyoming. *Journal of Vegetation Science* 5(5): 731-742.

Urban, D. L., R. V. O'Neill, H. Herman, and Jr. Shugart. 1987. Landscape Ecology. *Bioscience* 37:119-127.

Vogiatzakis, I.N., Griffiths, G.H., Melis, M.T., Marini, A., Careddu, M.B., 2006. Landscape typology in the Mediterranean context: a tool for habitat restoration. *Journal of Mediterranean Ecology* 7, 23.

Vogiatzakis, I.N., 2011. Mediterranean experience and practice in Landscape Character Assessment. *ecologia mediterranea* 37, 17-31.

Vogiatzakis, I.N., Manolaki, P., Zomeni, M., Trigkas, V., Papatheodoulou, A., Christou, O., Michael, K., 2015. Assessing the ecological integrity of landscapes in Cyprus. 13, 9.

Warnock, S. & Griggiths, G., 2015. Landscape characterisation. The Living Landscapes Approach in the UK. *Landscape Research*, 40(3), pp.261-278.

Westmoreland, S. and D. A. Stow. 1992. Category identification of land – use polygons in an integrated image processing/geographic information system. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 58: 1593-1599.

Wiens, J. A. 1995. Landscape mosaics and ecological theory. In L. Hansson, L. Fahring, and G. Merriam, eds. *Mosaic Landscapes and ecological processes*. pp. 1- 26. Chapman and Hall, London, UK.

With, K. A. 1999. Is landscape connectivity necessary and sufficient for wildlife management? In J. A. Rochelle, L. A. Lehmann and J. Wisniewski, eds. *Forest Fragmentation: Wildlife and Management Implications*. Brill, pp. 97- 115.

Wu, J. 2004. Effects of changing scale on landscape pattern analysis: scaling relations. *andscape Ecology* 19: 125-138.

Wu, J. and R. Hobbs. 2002. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis. *Landscape Ecology* 17: 355-365.

Yates, C. J. and R. J. Hobbs. 1997. Woodland restoration in the Western Australian Wheatbelt. A conceptual framework using a state and transition model. *Restoration Ecology* 5:28-35.

Yates, C. J., D. A. Norton, and R. J. Hobbs. 2000. Grazing effects on plant cover, soil and microclimate in fragmented woodlands in south-western Australia: implication for restoration. *Austral Ecology* 25: 36-47.

.

Yeh, A. G. O. and X. Li. 1999. Economic development and agricultural land loss in the Pearl River Delta, China. *Habitat International* 23: 373-390.

Zhang, L. and H. Wang. 2006. Planning an ecological network of Xiamen Island (China) using landscape metrics and network analysis. *Landscape and Urban Planning* 78: 449-456.

Zhang, L., J. Wu, Y. Zhen, and J. Shu. 2004. A GIS-based gradient analysis of urban landscape pattern of Shanghai metropolitan area, China. *Landscape and Urban Planning* 69: 1-16.

Zipperer, W. C. 1993. Deforestation patterns and their effects on forest patches. *Landscape Ecology* 8(3): 177-184.

Zonneveld, I. S. 1982. Land(scape) ecology, a science or a state of mind. In S. P. Tjallingii and A. A. de Veer, eds. *Perspectives in Landscape Ecology*. pp. 9-15. Proceedings of the International Congress of the Netherlands Society of Landscape Ecology. PUDOC, Wageningen, The Netherlands.

Zonneveld, I. S. 1990. Scope and concepts of landscape ecology as an emerging science. In I. S. Zonneveld and R. T. T. Forman, eds. *Changing Landscapes: An Ecological Perspective*. pp. 1-20. Springer-Verlag, New York, USA.

Zonneveld, I. S. 1995. *Land Ecology*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, The Netherlands.

Αριανούτσου, Μ. 2003. Ο ρόλος της φωτιάς στα Μεσογειακά τοπία. Επίκαιροι προβληματισμοί και σύγχρονες πρακτικές. ΙΙ. Πρακτικά 25^{ου} Επιστημονικού Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρείας Βιολογικών Επιστημών, σελ. 38-39.

Ζάγκας, Θ., Π. Γκανάτσας, και Θ. Τσιτσώνη. 2006. Φυσικά τοπία της χώρας μας – ζωντανά παραδείγματα Αρχιτεκτονικής του τοπίου. Πρακτικά Επιστημονικής Διημερίδας «Φυσικό Τοπίο». Τμήμα Αρχιτεκτονικής Τοπίου, Σ.Τ.Ε.Γ. Δράμας – Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Δράμα 26-27 Μαΐου 2006

Καρτέρης, Μ. 1995. *Τηλεπισκόπηση Φυσικών Πόρων και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*. Πανεπιστημιακές Παραδόσεις. Τόμος Ι. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Μανιάτης, Ι. 1993. *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*. Εκδόσεις Ζήτη. Θεσσαλονίκη.

Παναγιωτακόπουλος Δ. (2007), *Βιώσιμη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων*, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

Σειλόπουλος, Δ. 1991. Επίδραση δασικών πυρκαγιών στις εδαφικές ιδιότητες. Διδακτορική Διατριβή που υποβλήθηκε στο Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος

Σμύρης, Π., Ο. Μαυροκορδοπούλου και Μ. Ασλανίδου. 2006. Παρόχθια φυσικά τοπία – περίπτωση παραποτάμιας περιοχής Νέστου. Πρακτικά Επιστημονικής Δημερίδας «Φυσικό Τοπίο». Τμήμα Αρχιτεκτονικής Τοπίου, Σ.Τ.Ε.Γ. Δράμας – Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Δράμα 26-27 Μαΐου 2006.

Τσαλικίδης, Ι. (2014-2015), *Αρχιτεκτονική τοπίου*, Πρόγραμμα επικαιροποίησης Γνώσεων Αποφοίτων ΑΕΙ (ΠΕΓΑ), Τμήμα Γεωπονίας, Αυτοέκδοση. ΑΠΘ.

Τσακίρη – Στρατή, Μ., Σ. Ε. Τσιούρης, Σ. Σιάχαλου και Γ. Δοξάνη. 2006. Η χρήση δορυφορικής εικόνας στη μελέτη των ρεμάτων μιας ραγδαία «αναπτυσσόμενης» περιαστικής περιοχής της Δυτικής Θεσσαλονίκης. Πρακτικά 2ου Συνεδρίου Συμβουλίου Περιβάλλοντος Α.Π.Θ. με θέμα «Τα περιβαλλοντικά προβλήματα της Θεσσαλονίκης και της ευρύτερης περιοχής: Οι απόψεις του Α.Π.Θ.». Θεσσαλονίκη 1-4 Ιουνίου 2006. Σελ. 408-415.

Τσιούρης, Ε. Σ. και Στ. Καλπάκης. 2005. Τα οικοσυστήματα των ορίων των αγρών, Αξίες, Αλλοιώσεις, Διαχείριση. Συνέδριο Αρχιτεκτονικής Τοπίου, Εκπαίδευση, Έρευνα και Εφαρμοσμένο Έργο. ΑΠΘ, Τμήματα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών και Γεωπονίας. Θεσσαλονίκη 11-14 Μαΐου 2005.

Τσιτσώνη, Θ., Π. Γκανάτσας και Θ. Ζάγκας. 2006. Δασοκομία και Διαμόρφωση Δασικού Τοπίου. Πρακτικά Επιστημονικής Δημερίδας «Φυσικό Τοπίο». Τμήμα Αρχιτεκτονικής Τοπίου, Σ.Τ.Ε.Γ. Δράμας – Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Δράμα 26-27 Μαΐου 2006.

Τυροθουλάκης, Γ., Μ. Τσακίρη, Γ. Δοξάνη, Κ. Χριστοδούλου και Σ. Ε. Τσιούρης. 2009. Το αποτύπωμα της έλλειψης αειφορίας του Εχέδωρου ποταμού και η προοπτική αποκατάστασης και ανάδειξής του. Σελ. 225-234. Πρακτικά 3ου Πανελληνίου συνεδρίου με θέμα «Κλιματική αλλαγή, Βιώσιμη ανάπτυξη και Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αναζητώντας λύσεις για το ελληνικό περιβάλλον». Συμβούλιο Περιβάλλοντος Α.Π.Θ. Θεσσαλονίκη 15-17 Οκτωβρίου 2009.

Χουβαρδάς, Δ. 2007. Εκτίμηση της διαχρονικής επίδρασης των κτηνοτροφικών συστημάτων και των χρήσεων γης στα τοπία με τη χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (GIS). Διδακτορική διατριβή της Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος.