



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου

Κατεύθυνση Γεωπληροφορικής

**ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΤΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ**

Διπλωματική εργασία της

Roxanne Suzette Lorilla

Αθήνα, Ιούλιος 2016



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου
Κατεύθυνση Γεωπληροφορικής

**ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΩΝ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΣΤΑ ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ**

Διπλωματική εργασία της

Roxanne Suzette Lorilla

Επιβλέπων Καθηγητής

Σταμάτης Καλογήρου

Αθήνα, Ιούλιος 2016

“Ο Άνθρωπος είναι το πιο παράλογο είδος.
Λατρεύει έναν αόρατο Θεό και καταστρέφει μια ορατή Φύση.
Αγνοώντας ότι η φύση που καταστρέφει είναι ο θεός που λατρεύει.”

Hubert Reeves

Ευχαριστίες

Η παρούσα εργασία υλοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών του Χαροκοπέιου Πανεπιστήμιου Αθηνών και χωρίς τη συνεισφορά σημαντικών ανθρώπων δεν θα είχε φτάσει στο σημείο αυτό.

Έτσι, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Σταμάτη Καλογήρου για την καθοδήγησή του, ως επιβλέπων καθηγητή, στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας.

Στη συνέχεια, ευχαριστώ τους κ. Αριστοτέλη Μαρτίνη και κ. Γεώργιο Κεφαλά για τη συμπαράσταση και υποστήριξη που μου έδειξαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, ευχαριστώ πολύ τον κ. Κωνσταντίνο Ποϊραζίδη για την ουσιαστική συνεισφορά του στην υλοποίηση της διπλωματικής μου εργασίας και τον άνθρωπο που με την στήριξη του σε όλη μου την πορεία με έκανε να αγαπήσω τη δουλειά μου και να παλεύω για τους στόχους μου.

Κλείνω με τα λόγια ενός «ανώνυμου» ποιητή: *«Υπάρχουν δύο ειδών γλάροι, αυτός που κάθεται στη στεριά και αυτός που πλανάρεται ανάμεσα στα κύματα... »* (καφέ 34, 2012). Σας υπόσχομαι ότι θα προσπαθώ πάντα να παλεύω με τα κύματα.

Σας ευχαριστώ πολύ
Roxanne S. Lorilla

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	1
ABSTRACT	2
I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
II. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	5
II.1 Τα οικοσυστήματα και οι υπηρεσίες τους	5
II.2 Ταξινόμηση/κατηγοριοποίηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών	5
II.3 Δομή και είδη οικοσυστημικών υπηρεσιών	8
II.3.1 Υπηρεσίες παροχής (<i>provisioning services</i>)	8
II.3.2 Υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης (<i>regulating services</i>)	10
II.3.3 Πολιτιστικές υπηρεσίες (<i>cultural services</i>)	11
II.4 Μέθοδοι εκτίμησης και χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών	13
II.4.1 Διατροφή από καλλιέργειες	14
II.4.2 Διατροφή από κτηνοτροφία	15
II.4.3 Πρώτες ύλες από τη ξυλεία	15
II.4.4 Βιομάζα βάσει φυτών	15
II.4.5 Αποτροπή της διάβρωσης	15
II.4.6 Ρύθμιση του κλίματος.....	16
II.4.7 Διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων.....	16
II.4.8 Χρήση της γης για τη σωματική/ψυχική υγεία - αναψυχή	17
II.4.8.1 Μέθοδοι εκτίμησης της φυσικότητας	17
II.4.8.2 Μέθοδοι εκτίμησης της γεωποικιλότητας	18
II.4.8.3 Μέθοδοι σύνδεσης δεικτών για την εκτίμηση της αναψυχής	19
II.4.9 Ύπαρξη.....	19
II.5 Αξιολόγηση οικοσυστημικών υπηρεσιών.....	19
II.5.1 Μέθοδοι αξιολόγησης οικοσυστημικών υπηρεσιών	20
II.6 Οικονομική αποτίμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών	20
II.6.1 Συνολική οικονομική αξία.....	21
II.6.2 Είδη οικονομικών αξιών	21
II.6.3 Μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης οικοσυστημικών υπηρεσιών.....	23
II.7 Ενσωμάτωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην άσκηση πολιτικής	24
II.8 Περιοχή μελέτης	25
III. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	27
III.1 Δεδομένα	28
III.2 Καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών	29
III.2.1 Καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών παροχής.....	29
III.2.1.1 Διατροφή από καλλιέργειες (<i>Nutrition from crops</i>)	29
III.2.1.2 Διατροφή από κτηνοτροφία (<i>Nutrition from reared animals</i>)	30
III.2.1.3 Πρώτες ύλες από τη ξυλεία (<i>Materials from timber</i>)	30
III.2.1.4 Βιομάζα βάσει φυτών (<i>Plant based biomass</i>)	31
III.2.2 Καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών ρύθμισης και διατήρησης	32

III.2.2.1	Αποτροπή από διάβρωση (<i>Erosion prevention</i>)	32
III.2.2.2	Ρύθμιση του κλίματος (<i>Climate regulation</i>)	36
III.2.2.3	Διατήρηση των σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων (<i>Maintenance of nursery populations and habitats</i>)	37
III.2.3	Καταγραφή και χαρτογράφηση των πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών	37
III.2.3.1	Χρήση της γης για τη σωματική/ψυχική υγεία - αναψυχή (<i>Physical use of land - recreation</i>)	37
III.2.3.2	Ύπαρξη (<i>Existence</i>)	45
III.2.4	Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών	45
III.3	Αξιολόγηση της διαφοροποίησης-/κατανομής των Ο.Υ.	46
III.4	Οικονομική αποτίμηση των Ο.Υ.	46
IV.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	47
IV.1	Αποτελέσματα χαρτογράφησης των Ο.Υ.	47
IV.1.1	Διατροφή από καλλιέργειες	47
IV.1.2	Διατροφή από κτηνοτροφία	49
IV.1.3	Πρώτες ύλες από τη ξυλεία	52
IV.1.4	Βιομάζα βάσει φυτών	54
IV.1.5	Αποτροπή της διάβρωσης	57
IV.1.6	Ρύθμιση του κλίματος	59
IV.1.7	Διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων	62
IV.1.8	Αναψυχή	64
IV.1.9	Ύπαρξη	67
IV.1.10	Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών	68
IV.2	Αποτελέσματα αξιολόγησης της διαφοροποίησης-/κατανομής των Ο.Υ.	73
IV.2.1	Αποτελέσματα από την εκτίμηση της πολύ-λειτουργικότητας των Ο.Υ.	77
IV.2.2	Αποτελέσματα από την αναγνώριση επεξηγηματικών παραγόντων της μεταβλητότητας και κατανομής των Ο.Υ.	80
IV.2.2.1	Ζάκυνθος	80
IV.2.2.2	Κεφαλονιά	84
IV.2.2.3	Λευκάδα	91
IV.2.2.4	Κέρκυρα	97
IV.3	Αποτελέσματα από την οικονομική αποτίμηση των Ο.Υ.	103
V.	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	106
V.1	Καταγραφή και χαρτογράφηση οικοσυστημικών υπηρεσιών	106
V.2	Αξιολόγηση οικοσυστημικών υπηρεσιών	107
V.2.1	Αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών	107
V.2.2	Πολύ-λειτουργικότητα	107
V.2.3	Επεξηγηματικοί παράγοντες οικοσυστημικών υπηρεσιών	108
V.3	Οικονομική αποτίμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών	109
VI.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	110
VII.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	112

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Αντιστοίχιση της κατηγοριοποίησης MA, TEEB και CICES των οικοσυστημικών υπηρεσιών.....	6
Πίνακας 2. Είδη οικοσυστημικών υπηρεσιών παροχής.....	9
Πίνακας 3. Είδη ρυθμιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών και υπηρεσιών διατήρησης.....	10
Πίνακας 4. Είδη Πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών.....	12
Πίνακας 5. Μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης οικοσυστημικών υπηρεσιών.....	23
Πίνακας 6. Γεωχωρική βάση δεδομένων και πηγή δεδομένων.....	28
Πίνακας 7. Μέση τιμή άνθρακα (επίγεια και υπόγεια) ανά κατηγορία κάλυψης γης.....	36
Πίνακας 8. Ταξινόμηση καλύψεων γης με βάση τις κατηγορίες φυσικότητας.....	39
Πίνακας 9. Αριθμητική κλίμακα Saaty για δυαδικές συγκρίσεις.....	44
Πίνακας 10. Σύγκριση ανά ζεύγη δεικτών.....	44

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Αναπαράσταση ιεραρχικής δομής CICES. Πηγή: Haines-Young & Potschin, 2013	8
Εικόνα 2. Κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την φυσικότητα ενός συστήματος.....	17
Εικόνα 3. Ασφαλής αξία και αξία προϊόντος ως τμήματα της οικονομικής αξίας των οικοσυστημάτων	21
Εικόνα 4. Είδη οικονομικών αξιών (TEEB, Chapter 5, 2010· Αλμπάνης & άλλοι, 2015).....	23
Εικόνα 5. Διάγραμμα ροής διαδικασιών εκπόνησης όλων των αντικειμένων της εργασίας.....	27
Εικόνα 6. Επίπεδα φυσικότητας υπό μορφή συνεχών τιμών από 0 έως 1 για κάθε κατηγορία και για κάθε χρονική περίοδο με ζώνη επιρροής 500m.	40
Εικόνα 7. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου για το έτος 1985.....	82
Εικόνα 8. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου για το έτος 1995.....	82
Εικόνα 9. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου για το έτος 2005.....	83
Εικόνα 10. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου για το έτος 2011.....	83
Εικόνα 11. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς για το έτος 1985.....	87
Εικόνα 12. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς για το έτος 1995.....	88
Εικόνα 13. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς για το έτος 2005.....	89
Εικόνα 14. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς για το έτος 2011.....	90
Εικόνα 15. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας για το έτος 1985.....	93
Εικόνα 16. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας για το έτος 1995.....	94
Εικόνα 17. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας για το έτος 2005.....	95
Εικόνα 18. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας για το έτος 2011.....	96
Εικόνα 19. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας για το έτος 1985.....	99
Εικόνα 20. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας για το έτος 1995.....	100
Εικόνα 21. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας για το έτος 2005.....	101
Εικόνα 22. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας για το έτος 2011.....	102

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1. Μοντέλο παραγωγής του παράγοντα τοπογραφίας.....	33
Διάγραμμα 2. Ροή διαδικασιών εκτίμησης της οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής.....	38
Διάγραμμα 3. Μοντέλο εκτίμησης οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής.....	45
Διάγραμμα 4. Ποσοστό κάλυψης υψηλής, μέτριας και υψηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών του Ν. Ζακύνθου.....	68
Διάγραμμα 5. Ποσοστό κάλυψης υψηλής, μέτριας και υψηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών του Ν. Κεφαλονιάς.....	69
Διάγραμμα 6. Ποσοστό κάλυψης υψηλής, μέτριας και υψηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών του Ν. Λευκάδας.....	70
Διάγραμμα 7. Ποσοστό κάλυψης υψηλής, μέτριας και υψηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών του Ν. Κέρκυρας.....	71

Διάγραμμα 8. Ποσοστό εκτάσεων που καταλαμβάνονται από χαμηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών..	72
Διάγραμμα 9. Ποσοστό εκτάσεων που καταλαμβάνονται από μέτρια αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών. .	72
Διάγραμμα 10. Ποσοστό εκτάσεων που καταλαμβάνονται από υψηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών. 72	
Διάγραμμα 11. Αποτελέσματα συσχετίσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών...	73
Διάγραμμα 12. Αποτελέσματα συσχετίσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών	74
Διάγραμμα 13. Αποτελέσματα συσχετίσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών. .	75
Διάγραμμα 14. Αποτελέσματα συσχετίσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών. .	76
Διάγραμμα 15. Αποτελέσματα ανάλυσης κυρίων συνιστωσών οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών.	81
Διάγραμμα 16. Αποτελέσματα ανάλυσης κυρίων συνιστωσών οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	85
Διάγραμμα 17. Αποτελέσματα ανάλυσης κυρίων συνιστωσών οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.	92
Διάγραμμα 18. Αποτελέσματα ανάλυσης κυρίων συνιστωσών οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.	97

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1. Περιοχή μελέτης: Ιόνια νησιά.....	26
Χάρτης 2. Παράδειγμα καλλιεργήσιμων εκτάσεων Ν. Ζακύνθου (1985).....	30
Χάρτης 3. Παράδειγμα εκτάσεων που μπορούν να παρέχουν πρώτες ύλες Ν. Ζακύνθου (1985).	31
Χάρτης 4. Παράδειγμα δείκτη βλάστησης EVI Ν. Ζακύνθου (1985).	32
Χάρτης 5. Παράγοντας διαβρωσιμότητας βροχόπτωσης των Ιονίων Νήσων.	33
Χάρτης 6. Παράγοντας επιρροής της τοπογραφίας στο φαινόμενο της διάβρωσης των Ιονίων Νήσων.	34
Χάρτης 7. Παράγοντας εδαφικής διαβρωσιμότητας των Ιονίων Νήσων.	35
Χάρτης 8. Παράγοντας Συγκράτησης Εδάφους λόγω Βλάστησης των Ιονίων Νήσων.	36
Χάρτης 9. Δείκτης φυσικότητας του Νομού Ζακύνθου για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.	41
Χάρτης 10. Δείκτης φυσικότητας του Νομού Κεφαλονιάς για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.	41
Χάρτης 11. Δείκτης φυσικότητας του Νομού Λευκάδας για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.	42
Χάρτης 12. Δείκτης φυσικότητας του Νομού Κέρκυρας για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.	42
Χάρτης 13. Δείκτης Γεωποικιλότητας Ιονίων νήσων.....	43
Χάρτης 14. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από καλλιέργειες" της Ζακύνθου όλων των ετών.	47
Χάρτης 15. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από καλλιέργειες" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.....	48
Χάρτης 16. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από καλλιέργειες" της Λευκάδας όλων των ετών.....	48
Χάρτης 17. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από καλλιέργειες" της Κέρκυρας όλων των ετών.	49
Χάρτης 18. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από τη κτηνοτροφία" της Ζακύνθου για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.	50
Χάρτης 19. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από τη κτηνοτροφία" της Κεφαλονιάς για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.	50
Χάρτης 20. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από τη κτηνοτροφία" της Κεφαλονιάς για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.	51
Χάρτης 21. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από τη κτηνοτροφία" της Κέρκυρας για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.	51
Χάρτης 22. Οικοσυστημική υπηρεσία "Πρώτες ύλες από τη ξυλεία" της Ζακύνθου όλων των ετών.	52
Χάρτης 23. Οικοσυστημική υπηρεσία "Πρώτες ύλες από τη ξυλεία" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.....	53
Χάρτης 24. Οικοσυστημική υπηρεσία "Πρώτες ύλες από τη ξυλεία" της Λευκάδας όλων των ετών.....	53
Χάρτης 25. Οικοσυστημική υπηρεσία "Πρώτες ύλες από τη ξυλεία" της Κέρκυρας όλων των ετών.	54
Χάρτης 26. Οικοσυστημική υπηρεσία "Βιομάζα βάσει φυτών" της Ζακύνθου όλων των ετών.....	55
Χάρτης 27. Οικοσυστημική υπηρεσία "Βιομάζα βάσει φυτών" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	55
Χάρτης 28. Οικοσυστημική υπηρεσία "Βιομάζα βάσει φυτών" της Λευκάδας όλων των ετών.	56
Χάρτης 29. Οικοσυστημική υπηρεσία "Βιομάζα βάσει φυτών" της Κέρκυρας όλων των ετών.	56
Χάρτης 30. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αποτροπή της διάβρωσης" της Ζακύνθου όλων των ετών.	57
Χάρτης 31. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αποτροπή της διάβρωσης" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	58

Χάρτης 32. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αποτροπής της διάβρωσης" της Λευκάδας όλων των ετών.	58
Χάρτης 33. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αποτροπής της διάβρωσης" της Κέρκυρας όλων των ετών.	59
Χάρτης 34. Οικοσυστημική υπηρεσία "Ρύθμιση του Κλίματος" της Ζακύνθου όλων των ετών.	60
Χάρτης 35. Οικοσυστημική υπηρεσία "Ρύθμιση του Κλίματος" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	60
Χάρτης 36. Οικοσυστημική υπηρεσία "Ρύθμιση του Κλίματος" της Λευκάδας όλων των ετών.	61
Χάρτης 37. Οικοσυστημική υπηρεσία "Ρύθμιση του Κλίματος" της Κέρκυρας όλων των ετών.	61
Χάρτης 38. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων" της Ζακύνθου όλων των ετών.	62
Χάρτης 39. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	63
Χάρτης 40. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων" της Λευκάδας όλων των ετών.	63
Χάρτης 41. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων" της Κέρκυρας όλων των ετών.	64
Χάρτης 42. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αναψυχή" της Ζακύνθου όλων των ετών.	65
Χάρτης 43. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αναψυχή" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	65
Χάρτης 44. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αναψυχή" της Λευκάδας όλων των ετών.	66
Χάρτης 45. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αναψυχή" της Κέρκυρας όλων των ετών.	66
Χάρτης 46. Οικοσυστημική υπηρεσία «Υπαρξη» των Ιονίων νήσων.	67
Χάρτης 47. Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών.	68
Χάρτης 48. Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	69
Χάρτης 49. Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.	70
Χάρτης 50. Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.	71
Χάρτης 51. Αποτελέσματα εκτίμησης πολύ-λειτουργικότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών.	78
Χάρτης 52. Αποτελέσματα εκτίμησης πολύ-λειτουργικότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	78
Χάρτης 53. Αποτελέσματα εκτίμησης πολύ-λειτουργικότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.	79
Χάρτης 54. Αποτελέσματα εκτίμησης πολύ-λειτουργικότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.	79
Χάρτης 55. Συνολική οικονομική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών.	103
Χάρτης 56. Συνολική οικονομική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.	104
Χάρτης 57. Συνολική οικονομική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.	104
Χάρτης 58. Συνολική οικονομική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.	105

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο άνθρωπος εξαρτάται από τα οικοσυστήματα και τις υπηρεσίες που παρέχουν για λόγους διατροφής, ρύθμισης του κλίματος, αισθητικής απόλαυσης, αναψυχής-ψυχαγωγίας κ.α. Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες ορίζονται τα οφέλη και τα πλεονεκτήματα που λαμβάνει ο άνθρωπος από το περιβάλλον και αποτελούν ζωτικής σημασίας κατά την αναζήτηση της βιωσιμότητας. Έτσι, αν και η σημαντικότητα των οικοσυστημάτων είναι αδιαμφισβήτητη, οι αλλαγές σε αυτά είναι κρίσιμης σημασίας και ορισμένες φορές μη αναστρέψιμες.

Η αξιολόγηση και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών καθώς και η οικονομική αποτίμηση αυτών, αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο για την ανάπτυξη στρατηγικών που θα διασφαλίσουν τη μελλοντική παροχή τους. Μέσα από την εκτίμηση τους αναγνωρίζεται το υψηλό δυναμικό της χαρτογράφησης των οικοσυστημικών στην άσκηση πολιτικής και λήψης αποφάσεων καθώς είναι δυνατή η παρουσίαση και μετάδοση σύνθετων δεδομένων και πληροφοριών.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία έχει στόχο I) τη χώρο-χρονική καταγραφή και χαρτογράφηση της παροχής των οικοσυστημικών υπηρεσιών, II) την αξιολόγηση της χώρο-χρονικής διαφοροποίησης /κατανομής των οικοσυστημικών υπηρεσιών και III) την οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Ειδικότερα, Η καταγραφή και χαρτογράφηση περιλαμβάνει την εφαρμογή διαφόρων μεθοδολογιών προσέγγισης της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών, η αξιολόγηση αποσκοπεί στην αναγνώριση των κυρίων παραγόντων που επηρεάζουν την κατανομή και τις αλλαγές στις οικοσυστημικές υπηρεσίες, και τέλος με τη χρήση της μεθόδου μεταφοράς οφέλους γίνεται οικονομική αποτίμηση του περιβάλλοντος ως προς τις υπηρεσίες που παρέχονται.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η Ζάκυνθος και η Κεφαλονιά έχουν τα χαμηλότερα επίπεδα συνολικής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών ενώ η Λευκάδα και η Κέρκυρα λόγω των εκτάσεων δάσους και ελαιώνων υψηλής πυκνότητας έχουν πολύ υψηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών. Επιπλέον από τη χαρτογράφηση φάνηκε ότι οι υπηρεσίες παροχής εντοπίζονται στις αγροτικές εκτάσεις και οι υπηρεσίες ρύθμισης, διατήρησης και πολιτιστικής αξίας σε περιοχές υψηλής φυσικότητας. Αξιολογώντας τα αποτελέσματα, αναγνωρίστηκαν οι κύριοι επεξηγηματικοί παράγοντες παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών και έγιναν γνωστές οι συνεργιστικές και ανταγωνιστικές σχέσεις μεταξύ πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Έτσι, βρέθηκε ότι οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παροχής επεξηγούνται από την ύπαρξη καλλιεργήσιμων εκτάσεων, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης από την παρουσία δασικών και αγρό-δασικών περιοχών και οι πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες εντοπίστηκαν σε περιοχές υψηλής φυσικότητας.

Τα παραπάνω μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη στήριξη διαχείρισης και σχεδιασμού του τοπιακού χώρου των Ιονίων νήσων με σκοπό τον εντοπισμό σημαντικών περιοχών για τον άνθρωπο, που προσφέρουν με έμμεσους και άμεσους τρόπους αγαθά και υπηρεσίες.

Λέξεις κλειδιά: οικοσυστημικές υπηρεσίες, χαρτογράφηση οικοσυστημικών υπηρεσιών, οικονομική αποτίμηση, δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών, συνέργειες και ανταγωνισμός

ABSTRACT

People depend on ecosystems and their services for food, climate regulation, aesthetic pleasure, recreation-entertainment etc. Ecosystem services (ES) are defined as benefits provided to humans from the environment and are crucial in the search for sustainability. Thus, despite the importance of ecosystems, the changes that occur are critical and sometimes irreversible.

The assessment, mapping and economic valuation of ES are an essential tool for developing strategies that will ensure their future supply. The high potential of ecosystems to policy and decision making can be recognized through the estimation of ES in order to make possible the presentation and transmission of complex data and information.

This thesis aims at I) time-space mapping the provision of ES, II) evaluating their time-space distribution, and III) valuation in monetary values. Specifically, mapping ES involves applying different approaches of ES estimation. Assessing ES intend to identify the main factors affecting the distribution and changes of ES and by using benefit transfer methods, ES are economically evaluated.

The results showed that Zakynthos and Kefalonia have the lowest total value of ES while Lefkada and Corfu, due to intense existence of forest land and high density olive groves, have very high ES value. In addition, the results from mapping showed that provisioning services are located in rural areas and regulating, maintenance and cultural services are found in areas of high naturalness. By assessing the results, the main explanatory factors of the variability of ecosystem services are identified and the synergistic and antagonistic relationships between multiple ES were recognized.

Therefore, it was found that provisioning ES are explained by the existence of arable land, regulating and maintenance ES by the presence of forest and agro-forestry areas and cultural eco ES were found in areas of high naturalness.

These can be used to support management and planning of the Ionian Islands in order to identify important areas that provide indirect and direct goods and services.

Keywords: ecosystem services, mapping ecosystem services, economic valuation, ecosystem service bundles, synergies and trade offs

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο άνθρωπος εξαρτάται αποκλειστικά από τα οικοσυστήματα της Γης και των υπηρεσιών που παρέχουν, όπως είναι η τροφή, το νερό, η διαχείριση ασθενειών, η ρύθμιση του κλίματος, η πνευματική εκπλήρωση και η αισθητική απόλαυση (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Τα τελευταία 50 χρόνια, ο άνθρωπος έχει προκαλέσει σοβαρές αλλαγές σε αυτά τα οικοσυστήματα, σε σχέση με οποιαδήποτε περίοδο της ανθρώπινης ιστορίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την ταχέως αυξανόμενη ζήτηση για τρόφιμα, πόσιμο νερό, ξυλεία, ίνες και καύσιμα (Vihervaara et al., 2010). Επίσης, η αλλαγή του πλανήτη συνέβαλε στην ουσιαστική αύξηση της ανθρώπινης ευημερίας και της οικονομικής ανάπτυξης, χωρίς βέβαια να επωφελούνται όλες οι περιοχές και ομάδες ανθρώπων. Έτσι, διαπιστώνεται πως αν και η σημασία των οικοσυστημάτων για την ανθρώπινη κοινωνία έχει πολλές διαστάσεις (οικολογική, κοινωνική και οικονομική), υπάρχει μειωμένη ευαισθητοποίηση και επίγνωση της σημαντικότητας αυτών (de Groot et al., 2012).

Η άσκηση πολιτικής και η λήψη αποφάσεων για περιβαλλοντική διαχείριση, χωροταξικό σχεδιασμό και ανάπτυξη σε διαφορετικές κλίμακες απαιτεί την εκτίμηση του προμηθευτικού χαρακτήρα (*supply*) των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Peña et al., 2015). Ως οικοσυστημικές υπηρεσίες ορίζονται τα οφέλη και τα πλεονεκτήματα που λαμβάνει ο άνθρωπος από το περιβάλλον και αποτελούν ζωτικής σημασίας κατά την αναζήτηση της βιωσιμότητας. Η εκτίμηση και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών θεωρούνται δύο από τις κύριες προϋποθέσεις για την εφαρμογή της έννοιας των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε περιβαλλοντικούς θεσμούς. Η Ευρωπαϊκή Ένωση αναγνωρίζει το υψηλό δυναμικό της χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών για τη στήριξη πολιτικής και λήψη αποφάσεων διότι η χαρτογραφική απεικόνιση αποτελεί πολύτιμη παρουσίαση των πραγματικών συνθηκών καθώς επίσης και χρήσιμο εργαλείο για την μετάδοση σύνθετων δεδομένων και πληροφοριών.

Στην εργασία αυτή, για πρώτη φορά επιχειρείται η καταγραφή και η δυναμική μεταβολή των οικοσυστημικών υπηρεσιών στα Ιόνια νησιά για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011. Αναλυτικότερα, στόχοι της παρούσας εργασίας είναι 1) η χώρο-χρονική καταγραφή και χαρτογράφηση της παροχής των οικοσυστημικών υπηρεσιών, 2) η αξιολόγηση της χώρο - χρονικής διαφοροποίησης/κατανομής των οικοσυστημικών υπηρεσιών και 3) η οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Η καταγραφή και χαρτογράφηση αφορά την συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, τη δημιουργία δεικτών και την εφαρμογή διαφόρων μεθοδολογιών προσέγγισης εκτίμησης της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Η αξιολόγηση περιλαμβάνει τρία βασικά στάδια ανάλυσης:

- Διερεύνηση του τύπου, της έντασης και της σημαντικότητας των σχέσεων/αλληλεπιδράσεων μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών.
- Εκτίμηση της ποικιλότητας των οικοσυστημικών υπηρεσιών για την αποτύπωση της πολύ-λειτουργικότητας των Ιονίων Νήσων.
- Αναγνώριση των κύριων επεξηγηματικών παραγόντων της μεταβλητότητας και κατανομής των οικοσυστημικών υπηρεσιών μέσω της ανάλυσης και χαρτογράφησης των δεσμών.

Η οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών πραγματοποιείται με τη χρήση της μεθόδου μεταφοράς οφέλους, όπου στη συνέχεια γίνεται διερεύνηση της σχέσης μεταξύ της ποιοτικής και οικονομικής αξίας των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Η δομή και διάρθρωση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας (ΜΔΕ) περιλαμβάνει το θεωρητικό πλαίσιο της έννοιας των οικοσυστημικών υπηρεσιών, τη μεθοδολογική προσέγγιση όλων των διαδικασιών ανάλυσης, επεξεργασίας και παραγωγής αποτελεσμάτων, την παρουσίαση των αποτελεσμάτων, τη συζήτηση και περαιτέρω ανάλυση των εξαγόμενων αποτελεσμάτων και σύγκριση με προηγούμενες εργασίες και τέλος, τη διατύπωση συμπερασμάτων και προτάσεων που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια υλοποίησης της συγκεκριμένης εργασίας.

Ειδικότερα, τα προαναφερθέντα κεφάλαια και ενότητες διαμορφώνονται ως εξής:

Εισαγωγή: Προσδιορισμός του κεντρικού θέματος της εργασίας, της αναγκαιότητας αποτύπωσης των οικοσυστημικών υπηρεσιών και των βασικών και επιμέρους στόχων.

Θεωρητικό Πλαίσιο: Εισαγωγή σε έννοιες, ορισμούς, κατηγοριοποίηση και μέθοδοι εκτίμησης και αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Μεθοδολογία: Αποτύπωση των διαδικασιών εφαρμογής των μεθοδολογικών προσεγγίσεων χαρτογράφησης, αξιολόγησης και οικονομικής αποτίμησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Αποτελέσματα: Παρουσίαση αποτελεσμάτων χαρτογράφησης, αξιολόγησης και οικονομικής αποτίμησης οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Συζήτηση: Περαιτέρω ανάλυση και συζήτηση των παραγόμενων αποτελεσμάτων.

Συμπεράσματα: Διατύπωση συμπερασμάτων που προέκυψαν κατά τη διάρκεια υλοποίησης της παρούσας ΜΔΕ.

II. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

II.1 Τα οικοσυστήματα και οι υπηρεσίες τους

Το οικοσύστημα είναι οποιαδήποτε μονάδα, που περιλαμβάνει όλους τους οργανισμούς μιας ορισμένης περιοχής, όπου αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους και με το περιβάλλον τους κατά τρόπο ώστε η ροή ενέργειας να οδηγεί σε μία σαφώς καθορισμένη τροφική δομή, βιοτική ποικιλότητα και ανακύκλωση της ύλης (Αλμπάνης & άλλοι, 2015). Σύμφωνα με τη μελέτη «Τα Οικονομικά των Οικοσυστημάτων και της Βιοποικιλότητας» (The Economics of Ecosystems and Biodiversity - TEEB, 2010): “οικοσύστημα είναι ένα σύμπλοκο ζώντων οργανισμών και του αβιοτικού περιβάλλοντος, με το οποίο αλληλοεπιδρούν σε μια συγκεκριμένη περιοχή”.

Οι λειτουργίες που επιτελούνται σε ένα οικοσύστημα είναι το υποσύνολο των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της δομής αυτού και των διαδικασιών του που στηρίζουν την ικανότητα του οικοσυστήματος να παρέχει αγαθά και υπηρεσίες. Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ της δομής και των διαδικασιών του οικοσυστήματος, που αποτελούν τα δομικά στοιχεία των λειτουργιών του οικοσυστήματος, μπορεί να είναι φυσικές, χημικές ή βιολογικές (Costanza et al., 1997· TEEB, 2010).

Οι υπηρεσίες του οικοσυστήματος είναι τα οφέλη που προέρχονται από τη φύση προς τους ανθρώπους. Οι υπηρεσίες είναι στην πραγματικότητα έννοιες «των χρήσιμων πραγμάτων» που τα οικοσυστήματα παρέχουν στους ανθρώπους άμεσα ή έμμεσα. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι ιδιότητες των οικολογικών συστημάτων που οι άνθρωποι θεωρούν ως «χρήσιμες» μπορούν να αλλάξουν με τον χρόνο, ακόμη και αν το οικολογικό σύστημα από μόνο του παραμένει σε σχετικά σταθερή κατάσταση (TEEB, 2010· Αλμπάνης & άλλοι, 2015).

Υπάρχει ουσιώδης σχέση μεταξύ ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, οικοσυστημάτων, υπηρεσιών και της συμβολής αυτών στην ανθρώπινη ευημερία. Οι ανθρωπίνες αποφάσεις οδηγούν σε δραστηριότητες που προκαλούν επιπτώσεις στο οικοσύστημα και αλλαγές στη δομή και τη λειτουργία του οικοσυστήματος. Οι αλλαγές αυτές, με τη σειρά τους, οδηγούν σε αλλαγές στην παροχή των υπηρεσιών του οικοσυστήματος, οι οποίες στη συνέχεια επηρεάζουν την ευημερία των ανθρώπων. Κατά τους Αλμπάνης & άλλοι (2015), αλλαγές στα οικοσυστήματα επιφέρουν έμμεσοι και άμεσοι παράγοντες. Έμμεσοι παράγοντες είναι οι δημογραφικές αλλαγές, οι τεχνολογικές καινοτομίες, η οικονομική ανάπτυξη και το νομικό και θεσμικό πλαίσιο. Οι άμεσοι παράγοντες, που μπορεί να είναι αρνητικοί, ουδέτεροι και θετικοί, περιλαμβάνουν την καταστροφή των οικοτόπων, την υπερβολική χρήση των πόρων, την αλλαγή χρήσης γης, την εντατικοποίηση της γεωργίας και κτηνοτροφίας, τη διατήρηση και αποκατάσταση των οικοσυστημάτων, την αειφορική διαχείριση και την χρήση φιλικών περιβαλλοντικών τεχνολογιών.

II.2 Ταξινόμηση/κατηγοριοποίηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών

Η έννοια των οικοσυστημικών υπηρεσιών προσελκύει όλο και αυξανόμενη προσοχή ως τρόπος σύνδεσης της κοινωνίας με οικολογικά συστήματα υποστήριξης της ζωής (Daily, 1997· De Groot et al., 2002). Η προέλευση της μοντέρνας ιστορίας των οικοσυστημικών υπηρεσιών εντοπίζεται στα τέλη της δεκαετίας του 1970, όπου ξεκινά η χρηστική πλαίσισιωση των ωφέλιμων λειτουργιών του οικοσυστήματος ως υπηρεσίες, προκειμένου να αυξηθεί το δημόσιο συμφέρον μέσα από τη διατήρηση της βιοποικιλότητας (Westman, 1977). Έπειτα, συνεχίζει στη δεκαετία του 1990 η ενσωμάτωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην επιστημονική βιβλιογραφία (Costanza &

Daly, 1992· Daily, 1997) και με αυξημένο ενδιαφέρον στις μεθόδους εκτίμησης της οικονομικής τους αξίας (Costanza et al., 1997). (Gómez-Baggethun et al., 2010)

Έτσι, τα τελευταία χρόνια και ιδιαίτερα μετά την δημοσίευση της «Μελέτης Εκτίμησης των Οικοσυστημικών Υπηρεσιών (Millennium Ecosystem Assessment, 2003)», η χαρτογράφηση και η αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών έχει εξελιχθεί κατά τρόπο τον οποίο απαιτείται όλο και μεγαλύτερη ανάλυση και ειδίκευση. Επομένως, η κατηγοριοποίηση/ταξινόμηση των υπηρεσιών συνεχώς αλλάζει για να πληρούνται οι απαιτήσεις αξιολόγησης τους σε ειδικότερο επίπεδο.

Υπάρχουν τρία παγκόσμια συστήματα ταξινόμησης για την κατάταξη των οικοσυστημικών υπηρεσιών, τα οποία προέκυψαν από την μελέτη εκτίμησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών **MA** (Millennium Ecosystem Assessment), τη μελέτη ενσωμάτωσης της οικονομικής αξίας στα οικοσυστήματα και την βιοποικιλότητα **TEEB** (The Economics of Ecosystem and Biodiversity) και τη κοινή παγκόσμια ταξινόμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών **CICES** (Common International Classification of Ecosystem Services).

Η **MA** είναι η πρώτη μεγάλης κλίμακας εκτίμηση των οικοσυστημάτων και παρέχει ένα πλαίσιο, που έχει υιοθετηθεί και επεξεργαστεί περαιτέρω από **TEEB** και **CICES**. Η **MA** οργανώνει τις οικοσυστημικές υπηρεσίες σε 4 βασικές κατηγορίες: α) Υπηρεσίες παροχής (Provisioning services), β) Ρυθμιστικές υπηρεσίες (Regulating services), γ) Πολιτιστικές υπηρεσίες (Cultural services) και δ) Υπηρεσίες υποστήριξης (Supporting services).

Η **TEEB** προτείνει μια τυπολογία 4 κύριων κατηγοριών διαιρεμένες σε 22 οικοσυστημικές υπηρεσίες, ακολουθούμενη την ταξινόμηση **MA** (TEEB, 2010a): α) Υπηρεσίες παροχής (Provisioning services), β) Ρυθμιστικές υπηρεσίες (Regulating services), γ) Υπηρεσίες βιοτόπων/ενδιαιτημάτων (Habitat services) και δ) Πολιτιστικές υπηρεσίες (Cultural and amenity services). Μία σημαντική διαφορά που υιοθετήθηκε από την **TEEB** ήταν η παράλειψη των υπηρεσιών υποστήριξης, οι οποίες στην **TEEB** θεωρούνται ως ένα υποσύνολο των οικολογικών διαδικασιών. Αντιθέτως, οι υπηρεσίες βιοτόπων έχουν αναγνωριστεί ως μία ξεχωριστή κατηγορία για να επισημανθεί η σημαντικότητα των οικοσυστημάτων να παρέχουν βίοτοπο σε μεταναστευτικά είδη και είδη «προστάτες των γονιδίων».

Η ιεραρχική δομή της κατηγοριοποίησης κατά **CICES** έχει σχεδιαστεί με τρόπο τέτοιο ώστε οι κατηγορίες σε κάθε επίπεδο να μην αλληλεπικαλύπτονται. Οι κατηγορίες στα κατώτερα επίπεδα υιοθετούν τα χαρακτηριστικά ή τις ιδιότητες των ανώτερων επιπέδων. Ως αποτέλεσμα, μπορεί να θεωρηθεί ως μία αυστηρή ταξινόμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Haines-Young & Potschin, 2013). Έτσι, προτείνεται η παρούσα δομή: α) Υπηρεσίες παροχής (Provisioning services), β) Υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης (Regulating and Maintenance services) και γ) Πολιτιστικές υπηρεσίες (Cultural services).

Πίνακας 1. Αντιστοίχιση της κατηγοριοποίησης **MA**, **TEEB** και **CICES** των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

MA	TEEB	CICES v4.3
Τροφή (ζωοτροφές)	Τροφή	Βιομάζα
		Πρώτες ύλες από φυτά, άλγη και ζώα για αγροτική χρήση
Γλυκό νερό	Νερό	Πόσιμο νερό
		Μη πόσιμο νερό

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

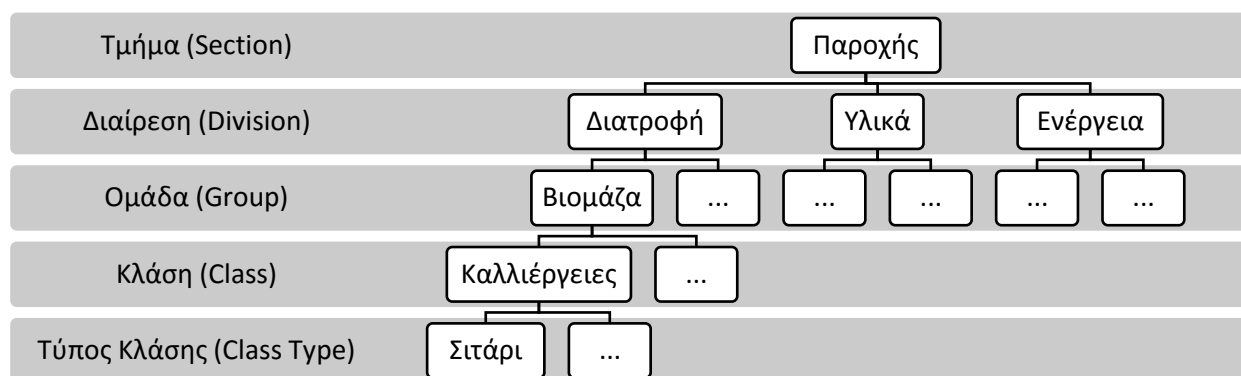
Ίνες, Ξυλεία	Πρώτες ύλες	Ίνες και άλλες πρώτες ύλες από φυτά, άλγη και ζώα για άμεση χρήση ή επεξεργασία
Γενετικοί πόροι	Γενετικοί πόροι	Γενετικό υλικό από όλους τους ζώντες οργανισμούς
Βιοχημικά	Φαρμακευτικοί πόροι	Ίνες και άλλες πρώτες ύλες από φυτά, άλγη και ζώα για άμεση χρήση ή επεξεργασία
Καλλωπιστικοί - Διακοσμητικοί πόροι	Καλλωπιστικοί - Διακοσμητικοί πόροι	Ίνες και άλλες πρώτες ύλες από φυτά, άλγη και ζώα για άμεση χρήση ή επεξεργασία
		Πηγές ενέργειας βάσει βιομάζας
		Μηχανική ενέργεια
Ρύθμιση της ποιότητας αέρα	Ρύθμιση της ποιότητας αέρα	Κατευνασμός των αερίων
Καθαρισμός και επεξεργασία νερού	Καθαρισμός και επεξεργασία νερού	Κατευνασμός των αποβλήτων, τοξικών ουσιών και άλλων οχλήσεων από ζώντες οργανισμούς
		Κατευνασμός των αποβλήτων, τοξικών ουσιών και άλλων οχλήσεων από οικοσυστήματα
Ρύθμιση νερού	Ρύθμιση των ροών νερού	Κατευνασμός των ροών
	Κατευνασμός ακραίων φαινομένων	
Ρύθμιση της διάβρωσης	Προστασία από τη διάβρωση	Κατευνασμός των ροών μάζας
Ρύθμιση του κλίματος	Ρύθμιση του κλίματος	Σύνθεση της ατμόσφαιρας και ρύθμιση του κλίματος
Σχηματισμός εδάφους	Διατήρηση της γονιμότητας του εδάφους	Εδαφική σύνθεση και διαμόρφωση
Επικονίαση	Επικονίαση	Διατήρηση του κύκλου ζωής, προστασία ενδιαιτημάτων
Ρύθμιση παρασίτων	Βιολογικός έλεγχος	Έλεγχος παρασίτων και αρρωστίων
Ρύθμιση αρρωστίων		
Πρωτογενής παραγωγή Κύκλος νιτρικών	Διατήρηση του κύκλου ζωής των μεταναστευτικών ειδών	Διατήρηση του κύκλου ζωής, προστασία ενδιαιτημάτων
		Εδαφική σύνθεση και διαμόρφωση
	Διατήρηση της γενετικής ποικιλότητας	Διατήρηση των υδάτινων συνθηκών
Πνευματικές και θρησκευτικές αξίες	Πνευματική εμπειρία	Li Διατήρηση του κύκλου ζωής, προστασία ενδιαιτημάτων
Αισθητικές αξίες	Αισθητική πληροφορία	Πνευματική ή/και εμβληματική
Πολιτιστική ποικιλότητα	Έμπνευση για τον πολιτισμό, την τέχνη και το σχεδιασμό	Πνευματική και βιωματικές αλληλεπιδράσεις
		Πνευματική ή/και εμβληματική
Αναψυχή και οικοτουρισμός	Αναψυχή και τουρισμός	Physical and experiential interactions
Συστήματα γνώσεων και εκπαιδευτικές αξίες	Πληροφορίες για ανάπτυξη της γνώσης	Intellectual and representational interactions
		Other cultural outputs (existence, bequest)

Πηγή: <http://biodiversity.europa.eu/>

Σύμφωνα λοιπόν με την παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση στην κατηγοριοποίηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών, η παρούσα εργασία ακολουθεί και εφαρμόζει την κοινή παγκόσμια ταξινόμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών *CICES*. Στα επόμενα κεφάλαια, αναφέρονται αναλυτικότερα οι έννοιες των ειδών οικοσυστημικών υπηρεσιών.

II.3 Δομή και είδη οικοσυστημικών υπηρεσιών

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η ταξινόμηση που χρησιμοποιείται στη παρούσα μελέτη είναι η κοινή παγκόσμια ταξινόμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών *CICES*. Η ιεραρχική δομή έχει προταθεί ως ένας τρόπος χειρισμού για μερικές από τις προκλήσεις, οι οποίες προκύπτουν σε σχέση με τις διαφορετικές χωρικές και θεματικές κλίμακες που χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές εφαρμογές. Έτσι, θα πρέπει να βασίζεται σε καλά καθορισμένες και αξιόπιστες μετρήσεις, οι οποίες είναι συχνά ειδικές για συγκεκριμένες γεωγραφικές καταστάσεις ή τύπους οικοσυστημάτων. Με σκοπό τη σύγκριση αποτελεσμάτων, αυτές θα πρέπει να μπορούν να συναθροίζονται και να γενικεύονται. Η ιεραρχική δομή επιτρέπει στους χρήστες να ειδικεύονται σε επίπεδα μεγαλύτερης λεπτομέρειας που απαιτούνται για την εφαρμογή τους αλλά στη συνέχεια να ομαδοποιούν και να συνδυάζουν τα αποτελέσματα όταν γίνονται συγκρίσεις ή γενικευμένες αναφορές.



Εικόνα 1. Αναπαράσταση ιεραρχικής δομής *CICES*. Πηγή: Haines-Young & Potschin, 2013

Στην ταξινόμηση *CICES* καθώς προχωράμε διαδοχικά από Τμήμα σε Διαίρεση, Ομάδα και Κλάση, η περιγραφή της υπηρεσίας είναι σταδιακά όλο και πιο συγκεκριμένη και μπορεί να υπάρχουν πολλοί τύποι υπηρεσιών ένθετοι μέσα στις ευρύτερες κατηγορίες (Εικόνα 1). Αυτό το χαρακτηριστικό επιτρέπει σε μια εφαρμογή, που μπορεί να αναφέρεται σε εθνικό επίπεδο ή σε μία συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, να συναθροίζει διάφορες κλάσεις οικοσυστημικών υπηρεσιών, που αφορούν μία συγκεκριμένη ομάδα (*group*) ή διαίρεση (*division*) οικοσυστημικών υπηρεσιών. Έτσι, σε μία άλλη γεωγραφική περιοχή, μια παρόμοια και συγκρίσιμη μελέτη θα ήταν εφικτή ακόμα και αν ο συνδυασμός των επιμέρους στοιχείων εντός της συνάθροισης ήταν διαφορετικός από την προηγούμενη περιοχή.

Στα επόμενα κεφάλαια, αναφέρονται αναλυτικότερα οι οικοσυστημικές υπηρεσίες τις οποίες καταγράφει η παρούσα μελέτη.

II.3.1 Υπηρεσίες παροχής (*provisioning services*)

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παροχής είναι όλες οι απαραίτητες διατροφικές, υλικές και ενεργειακές εκροές των ζώντων συστημάτων. Στην προτεινόμενη δομή γίνεται ένας

διαχωρισμός μεταξύ των προϊόντων που απορρέουν από βιολογικά ή οργανικά υλικά (βιομάζα) και νερό.

Πίνακας 2. Είδη οικοσυστημικών υπηρεσιών παροχής¹.

Διαίρεση	Ομάδα	Κλάση
Διατροφή	Βιομάζα	Καλλιεργήσιμες εκτάσεις
		Κτηνοτροφικά είδη και τα προϊόντα τους
		Άγρια φυτά, άλγη και τα προϊόντα τους
		Άγρια ζώα και τα προϊόντα τους
		Φυτά και άλγη από υδατοκαλλιέργειες
		Ζώα από υδατοκαλλιέργειες
	Νερό	Επιφανειακό πόσιμο νερό
		Υπόγειο πόσιμο νερό
Πρώτες ύλες	Βιομάζα	Ίνες και άλλες πρώτες ύλες από φυτά, άλγη και ζώα για άμεση χρήση ή επεξεργασία
		Πρώτες ύλες από φυτά, άλγη και ζώα για αγροτική χρήση
		Γενετικό υλικό από όλους τους ζώντες οργανισμούς
	Νερό	Επιφανειακό μη πόσιμο νερό
		Υπόγειο μη πόσιμο νερό
Ενέργεια	Πηγές ενέργειας βάσει βιομάζας	Πηγές βάσει φυτών
		Πηγές βάσει ζώων
	Μηχανική ενέργεια	Ενέργεια από ζώα

Πηγή: Haines-Young & Potschin, 2013

Διατροφή από καλλιέργειες (*Nutrition from cultivated crops*)

Οικοσυστημική υπηρεσία διατροφής από καλλιέργειες περιλαμβάνει την παραγωγή των καλλιεργειών όπως τα λαχανικά, τα φρούτα, το βαμβάκι και το ελαιόλαδο, τα οποία είναι καλλιεργήσιμα φυτά ή γεωργικά προϊόντα που παράγονται από τον άνθρωπο για ανθρώπινη ή ζωική κατανάλωση (Maes et al., 2011).

Διατροφή από κτηνοτροφικά είδη (*Nutrition from reared animals*)

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες προερχόμενες από την κτηνοτροφία αναφέρονται στα ζώα που εκτρέφονται για οικιακή ή εμπορική κατανάλωση – χρήση όπως τα βοοειδή, οι χοίροι, τα πουλερικά και τα κουνέλια (Maes et al., 2011).

¹ Σημείωση! Μόνο οι υπηρεσίες που εμφανίζονται με έντονη γραμματοσειρά καταγράφονται και αναλύονται στα πλαίσια της παρούσας ΜΔΕ.

Πρώτες ύλες από τη ξυλεία (*Materials from timber*)

Η παροχή πρώτων υλών από τη ξυλεία αναφέρεται στα προϊόντα που παράγονται από τα δέντρα, τα οποία συγκομίζονται από φυσικά δασικά, αγρό - δασικά και φυτείες (Maes et al., 2011).

Βιομάζα βάσει φυτών (*Plant based biomass*)

Η οικοσυστημική υπηρεσία βιομάζας από τα φυτά αναφέρεται στις πηγές ενέργειας που μπορούν να παρέχουν τα διάφορα είδη φυτών.

II.3.2 Υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης (*regulating services*)

Οι υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης είναι όλοι οι τρόποι με τους οποίους οι ζώντες οργανισμοί μπορούν να μετριάσουν το ατμοσφαιρικό περιβάλλον που επηρεάζει την ανθρώπινη απόδοση (Haines-Young & Potschin, 2013). Κατά συνέπεια, καλύπτεται η υποβάθμιση των αποβλήτων και των τοξικών ουσιών με την αξιοποίηση των διεργασιών. Επιπλέον, οι ρυθμιστικές υπηρεσίες και υπηρεσίες διατήρησης καλύπτουν την εισροή των ροών στα στέρεα, υγρά και αέρια επίπεδα και τους τρόπους με τους οποίους οι ζώντες οργανισμοί μπορούν να ρυθμίσουν το φυσικό-χημικό και βιολογικό περιβάλλον.

Πίνακας 3. Είδη ρυθμιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών και υπηρεσιών διατήρησης.

Division	Group	Class
Κατευνασμός των αποβλήτων, τοξικών ουσιών και άλλων οχλήσεων	Κατευνασμός από ζώντες οργανισμούς	Βιο-αποκατάσταση από μικροοργανισμούς, άλγη, φυτά και ζώα
		Φιλτράρισμα/δέσμευση/αποθήκευση/συσσώρευση από μικροοργανισμούς, φυτά και ζώα
	Κατευνασμός από οικοσυστήματα	Φιλτράρισμα/δέσμευση/αποθήκευση/συσσώρευση από οικοσυστήματα
		Διάλυση από την ατμόσφαιρα, το γλυκά νερά και τα θαλάσσια οικοσυστήματα
		Κατευνασμός οσμών/θορύβων/οπτικών επιπτώσεων
Κατευνασμός των ροών	Ροές μάζας	Σταθεροποίηση της μάζας και έλεγχος του ρυθμού διάβρωσης
		Ρύθμιση και εξασθένιση των μαζικών ροών
	Ροή ρευστών	Υδρολογικός κύκλος και διατήρηση της ροής νερού
		Προστασία από πλημμύρες
	Ροή αερίων	Προστασία από καταιγίδες
		Αερισμός και διαπνοή
Διατήρηση των φυσικών, χημικών, βιολογικών συνθηκών	Διατήρηση του κύκλου ζωής, προστασία ενδιαιτημάτων και γονιδίων	Επικονίαση και διασπορά σπερμάτων
		Διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων
		Έλεγχος παρασίτων

	Έλεγχος παρασίτων και αρρωστιών	Έλεγχος αρρωστιών
	Διαμόρφωση και σύνθεση του εδάφους	Διεργασίες αποσάθρωσης
		Διεργασίες αποσύνθεσης και στερέωσης
	Συνθήκες υδάτων	Χημική κατάσταση των γλυκών υδάτων
		Χημική κατάσταση των θαλάσσιων υδάτων
	Σύνθεση της ατμόσφαιρας και ρύθμιση του κλίματος	Παγκόσμια ρύθμιση του κλίματος, μειώνοντας τις συγκεντρώσεις αερίων του θερμοκηπίου
		Τοπική και περιφερειακή ρύθμιση του κλίματος

Πηγή: Haines-Young & Potschin, 2013

Αποτροπή της διάβρωσης (*Erosion prevention*)

Η χρήση/κάλυψη γης, το ανάγλυφο, οι ιδιότητες των εδαφών και το κλίμα είναι οι κυρίαρχοι παράγοντες που καθορίζουν το μέγεθος της διάβρωσης. Η ταχεία διάβρωση του εδάφους από το νερό ως αποτέλεσμα των αλλαγών στις χρήσεις/καλύψεις γης είναι ένα ευρέως διαδεδομένο πρόβλημα στην Ευρώπη. Με την αφαίρεση του γόνιμου επιφανειακού εδάφους, η διάβρωση μειώνει την παραγωγικότητα και όπου το έδαφος είναι ρηχό, μπορεί να οδηγήσει σε μη αναστρέψιμη απώλεια των αγροτικών εκτάσεων. Η ικανότητα των φυσικών οικοσυστημάτων να ελέγχουν τη διάβρωση του εδάφους βασίζεται στην ικανότητα της βλάστησης (π.χ. στα ριζικά συστήματα) να συγκρατεί τα σωματίδια εδάφους, αποτρέποντας έτσι να καεί ή να παρασυρθεί από το νερό και τον αέρα. (Maes et al., 2011)

Ρύθμιση του κλίματος (*Climate regulation*)

Η υπηρεσία ρύθμισης του κλίματος ορίζεται ως η επιρροή που έχουν τα οικοσυστήματα στο κλίμα του πλανήτη με την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα ή από την εξαγωγή του άνθρακα από την ατμόσφαιρα (Maes et al., 2011). Επίσης, περιλαμβάνει την επιρροή των οικοσυστημάτων στην τοπική και περιφερειακή θερμοκρασία, βροχόπτωση και σε άλλους κλιματικούς παράγοντες. Στην παρούσα εργασία λαμβάνεται μόνο το πρώτο σκέλος που αφορά την υπόγεια και επίγεια δέσμευση του άνθρακα από τα οικοσυστήματα.

Διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων (*Maintenance of nursery populations and habitats*)

Η υπηρεσία διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων αναφέρεται στην ικανότητα του οικοσυστήματος να υποστηρίζει τον κύκλο ζωής των ειδών. Η οικοσυστημική αυτή υπηρεσία είναι μία από ή «η υπηρεσία» που εξαρτάται περισσότερο από την εύρυθμη λειτουργία και βιολογική ποικιλότητα των οικοσυστημάτων (Crossman et al., 2013).

II.3.3 Πολιτιστικές υπηρεσίες (*Cultural services*)

Οι πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι όλα τα άυλα και μη-καταναλώσιμα, με «φυσικό τρόπο», προϊόντα που επηρεάζουν τη φυσική και ψυχική κατάσταση των ανθρώπων. Οι πολιτιστικές υπηρεσίες κυρίως θεωρούνται ως τα φυσικά περιβάλλοντα, τοποθεσίες ή καταστάσεις που προκαλούν αλλαγές στις φυσική και ψυχική κατάσταση των ανθρώπων. Τα φυσικά περιβάλλοντα μπορούν να περιλαμβάνουν μεμονωμένα είδη, ενδιαιτήματα και

ολόκληρα οικοσυστήματα. Στην παρούσα ταξινόμηση γίνεται διαχωρισμός μεταξύ των υπηρεσιών που αφορούν οικοτουριστικές δραστηριότητες (πεζοπορία, ψάρεμα κ.α.), και των υπηρεσιών που σχετίζονται με την πνευματική ή ψυχική ευημερία (αισθητική, συμβολική κ.α.).

Πίνακας 4. Είδη Πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Division	Group	Class
Σωματική και πνευματική αλληλεπίδραση με ζώντες οργανισμούς, οικοσυστήματα και χερσαία-/θαλάσσια τοπία	Φυσικές-Σωματικές και βιωματικές αλληλεπιδράσεις	Βιωματική χρήση των φυτών, ζώων και χερσαίων-/θαλάσσιων τοπίων σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες
		Φυσική-Σωματική χρήση των χερσαίων-/θαλάσσιων τοπίων σε διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες
	Πνευματικές αλληλεπιδράσεις	Επιστημονική
		Εκπαιδευτική
		Πολιτιστική κληρονομιά
		Ψυχαγωγική
		Αισθητική
Πνευματική, συμβολικά και άλλες αλληλεπιδράσεις με ζώντες οργανισμούς, οικοσυστήματα και χερσαία-/θαλάσσια τοπία	Πνευματική και/ή εμβληματική	Συμβολική
		Ιερή και/ή θρησκευτική
	Άλλα πολιτιστικά προϊόντα	Ύπαρξη
		Κληροδόστημα

Πηγή: Haines-Young & Potschin, 2013

Χρήση της γης για τη σωματική/ψυχική υγεία - Αναψυχή (*Physical use of land - recreation*)

Τα φυσικά και ημι – φυσικά οικοσυστήματα, καθώς επίσης και τα πολιτισμικά τοπία², παρέχουν πηγή δραστηριοτήτων αναψυχής στον άνθρωπο. Οι άνθρωποι μπορούν να αισθάνονται ευχαρίστηση από τα δάση, τις λίμνες και/ή τα βουνά για πεζοπορία, κατασκήνωση, κυνήγι, ψάρεμα και/ή ορνιθοπαρατήρηση κ.α. Η αναψυχή παρέχεται επίσης από διαχειριζόμενα οικοσυστήματα όπως είναι οι γεωργικές εκτάσεις. Σε σχέση με τις υπηρεσίες παροχής, ρύθμισης και διατήρησης, η ικανότητα και η ροή των ωφελειών που συνδέονται με τις πολιτιστικές υπηρεσίες μπορούν να είναι άυλες και πιο δύσκολο να μετρηθούν/ποσοτικοποιηθούν.

Η ικανότητα των οικοσυστημάτων να παρέχουν αναψυχή εξαρτάται από πολλαπλούς παράγοντες όπως η φυσικότητα, η μοναδικότητα, η κουλτούρα, η δυνατότητα για υπαίθριες δραστηριότητες κ.α. Η σχετική παροχή αναψυχής μπορεί να μετρηθεί από διάφορους δείκτες απόδοσης όπως είναι ο αριθμός επισκεπτών μιας περιοχής με τη χρήση ερωτηματολογίων και υλοποίηση συνεντεύξεων. Η σχέση της ικανότητας των οικοσυστημάτων και η παροχή των

² Τα πολιτιστικά τοπία είναι τα τοπία όπου η ανθρώπινη αλληλεπίδραση με τα φυσικά συστήματα, σε βάθος χρόνου, σχηματίζει ένα ξεχωριστό τοπίο (Mitchell, Rössler, and Tricaud 2009).

ωφελειών που αναφέρθηκε παραπάνω είναι θετική και επηρεάζεται από την προσβασιμότητα των οικοσυστημάτων από τον άνθρωπο και από τις υποδομές που είναι σε θέση να φιλοξενήσουν και να καθοδηγήσουν τους επισκέπτες. Έτσι, συνδυάζοντας την ικανότητα των οικοσυστημάτων να παρέχουν αναψυχή και την προσβασιμότητα από τον άνθρωπο είναι δυνατή η εύρεση της παροχής της οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής ακόμα και αν δεν είναι δυνατή η συλλογή ερωτηματολογίων (Maes et al., 2011).

Οικοσυστημική Υπηρεσία Ύπαρξης (*Existence*)

Η οικοσυστημική υπηρεσία ύπαρξης αναφέρεται στην ευχαρίστηση που προσφέρεται στον άνθρωπο από την ύπαρξη άγριων ειδών και χερσαίων-/θαλάσσιων τοπίων (Haines-Young & Potschin, 2013).

II.4 Μέθοδοι εκτίμησης και χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών

Τα τελευταία χρόνια, έχουν προστεθεί στη βιβλιογραφία διάφορες εργασίες που σχετίζονται με την ανασκόπηση των μεθόδων χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών. Για παράδειγμα, οι Martínez-Harms & Balvanera (2012) χρησιμοποίησαν ένα αναλυτικό πλαίσιο βασιζόμενο σε πέντε κριτήρια ανάλυσης και σύγκρισης διάφορων μεθοδολογικών προσεγγίσεων (τύπος οικοσυστημικής υπηρεσίας, διαθεσιμότητα των πηγών δεδομένων, τύπος δεδομένων, χωρική κλίμακα και μέθοδοι μοντελοποίησης οικοσυστημικών υπηρεσιών). Η μελέτη έδειξε ότι η ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την μοντελοποίηση των υπηρεσιών είναι η ανάπτυξη μοντέλων που βασίζεται στη γνώση σχέσεων αιτίας – αιτιατού μεταξύ περιβαλλοντικών παραγόντων, ακολουθούμενη από την παρεμβολή πρωτογενών δεδομένων οικοσυστημικών υπηρεσιών με τη χρήση χαρτών καλύψεων γης. Επίσης έδειξε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των εργασιών βασίζεται σε δευτερογενή δεδομένα, που αφορούν ευρείες κλίμακες, χωρίς τεχνικές επικύρωσης.

Οι Egoi et al. (2012) παρουσιάζουν την υπάρχουσα χωρική διαθέσιμη πληροφορία που χρησιμοποιείται (π.χ. δεδομένα χρήσεων γης) στη χαρτογράφηση και μοντελοποίηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών σύμφωνα με την επιστημονική βιβλιογραφία. Ειδικότερα, ένα από τα βασικά αντικείμενα της μελέτης είναι η αναγνώριση χωρικών δεικτών για την ποσοτικοποίηση και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Έτσι, βρήκαν ότι οι μέθοδοι προσέγγισης (*proxy methods*) είναι ευρέως χρησιμοποιούμενες για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών παρόλο που υπάρχει υψηλή πιθανότητα σφαλμάτων. Οι χρήσεις γης, τα εδαφικά χαρακτηριστικά, η βλάστηση και δείκτες που αφορούν τα θρεπτικά συστατικά βρέθηκαν να είναι οι πιο κοινοί δείκτες για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Σε μια προσπάθεια ανάπτυξης ενός προσχέδιου για τη χαρτογράφηση και μοντελοποίηση οικοσυστημικών υπηρεσιών, οι Crossman et al. (2013) δημιουργούν μία βάση δεδομένων όπου, εμπεριέχονται πληροφορίες μεθόδων που χρησιμοποιούνται από προηγούμενες εργασίες. Η μελέτη παρουσιάζει διάφορες μεθόδους και εναλλακτικές μοντελοποίησης για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Το πιο πρόσφατο και βασικότερο άρθρο είναι των Maes et al. (2016) όπου αναπτύσσουν ένα αναλυτικό πλαίσιο χαρτογράφησης και αξιολόγησης οικοσυστημικών υπηρεσιών. Παρουσιάζουν δείκτες παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών και τους διαχωρίζουν με βάση τη ποιότητα τους, βάσει της διαθεσιμότητας δεδομένων και την ικανότητα μετάδοσης της

πληροφορίας στη χάραξη πολιτικής και διαδικασιών εφαρμογής. Έτσι υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες δεικτών οικοσυστημικών υπηρεσιών:

- **Δείκτης Υψηλής Ποιότητας:** Διαθέσιμος δείκτης για τη μέτρηση της ποιότητας μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας για την οποία χωρικά δεδομένα σε ευρωπαϊκό επίπεδο είναι διαθέσιμα και που μπορούν να είναι εύκολα κατανοητά από τους φορείς χάραξης πολιτικής.
- **Δείκτης Μέτριας Ποιότητας:** Διαθέσιμος δείκτης για τη μέτρηση της ποιότητας μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας, όπου είτε δεν είναι διαθέσιμα χωρικά δεδομένα σε ευρωπαϊκό επίπεδο είτε η χρήση του δείκτη σε περισσότερα από μία φορές στην αξιολόγηση των οικοσυστημάτων μπορεί ενδεχομένως να έχει διαφορετικές ερμηνείες από κάθε χρήση.
- **Δείκτης Χαμηλής Ποιότητας:** Διαθέσιμος δείκτης για τη μέτρηση της κατάστασης του οικοσυστήματος ή της ποσότητας της οικοσυστημικής υπηρεσίας, όπου δεν είναι διαθέσιμα χωρικά δεδομένα σε ευρωπαϊκό επίπεδο και η παρεχόμενη πληροφορία είναι μόνο σε συνολικό/γενικό επίπεδο και απαιτεί πρόσθετες διευκρινήσεις.
- **Δείκτης Άγνωστης Ποιότητας:** Άγνωστη διαθεσιμότητα αξιόπιστων δεδομένων ή/και άγνωστη δυνατότητα μετάδοσης της πληροφορίας στη χάραξη πολιτικής και διαδικασιών εφαρμογής.

II.4.1 Διατροφή από καλλιέργειες

Όταν χαρτογραφούνται πολλαπλές οικοσυστημικές υπηρεσίες, σχεδόν πάντα συμπεριλαμβάνονται οι οικοσυστημικές υπηρεσίες διατροφής. Η υπηρεσία διατροφής από καλλιέργειες συχνά καταγράφεται με τη χρήση δεδομένων χρήσεων/καλύψεων γης. Για παράδειγμα οι Raudsepp-Hearne et al. (2010) για την εκτίμηση της οικοσυστημικής υπηρεσίας παροχής καλλιεργειών χρησιμοποιούν το ποσοστό που καταλαμβάνεται από καλλιέργειες σε κάθε δημοτικό διαμέρισμα. Οι Maes et al. (2012) για τη χαρτογράφηση της υπηρεσίας τροφής χρησιμοποιούν σαν χωρικό δείκτη το ποσοστό έκτασης που καταλαμβάνεται από καλλιέργειες βάσει το Corinne Land Use Land Cover. Οι Burkhard et al. (2012) προτείνουν σαν ενδεχόμενο δείκτη φυτά ανά εκτάριο. Οι Sousa et al. (2016) αντίστοιχα χρησιμοποιούν την παρουσία καλλιεργειών σαν δείκτη οικοσυστημικής υπηρεσίας.

Από τα παραπάνω φαίνεται ξεκάθαρα πως υπάρχει μια κοινή συνιστώσα ως προς τα απαιτούμενα δεδομένα που χρειάζονται για τη χαρτογράφηση της υπηρεσίας αυτής, τα οποία είναι τα δεδομένα χρήσεων/καλύψεων γης. Το γεγονός αυτό καθιστά σχετικά εύκολη τη διαδικασία που ακολουθείται στη παρούσα εργασία.

Υπάρχουν και περισσότερο πολύπλοκες εργασίες όπως αυτή των Schulp et al. (2012) όπου προσπάθησαν να χαρτογραφήσουν την «άγρια» τροφή από δεδομένα κυνηγών ή αυτή των (Bryan et al., 2009· Bryan et al., 2011) που συνδέουν μοντέλα προσομοίωσης γεωργικών διαδικασιών με χρήσεις γης, έδαφος και κλιματικά δεδομένα αλλά τα απαιτούμενα δεδομένα και διαδικασίες που χρειάζονται για την εκπόνηση τέτοιων μεθοδολογιών δεν είναι διαθέσιμα και είναι δύσκολο να συλλεχθούν.

II.4.2 Διατροφή από κτηνοτροφία

Η υπηρεσία διατροφής από κτηνοτροφία συνήθως συμπεριλαμβάνεται με την υπηρεσία καλλιεργειών για τη δημιουργία μίας υπηρεσίας τροφής-διατροφής. Ο μόνος τρόπος καταγραφής αυτής της υπηρεσίας εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα των κτηνοτροφικών δεδομένων. Εκτός από τη μελέτη των Sousa et al. (2016) που χρησιμοποιούν τη παρουσία λιβαδιών ως δείκτη, οι περισσότερες εργασίες χρησιμοποιούν διαθέσιμα δεδομένα είτε από διαδικτυακές βάσεις δεδομένων είτε από δημόσιους φορείς (για μεγαλύτερη χωρική λεπτομέρεια) για τον αριθμό κτηνοτροφικών ζώων (Raudsepp-Hearne et al., 2010· Maes et al., 2012).

II.4.3 Πρώτες ύλες από τη ξυλεία

Η μοντελοποίηση και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών πρώτων υλών συχνά περιλαμβάνουν την εκτίμηση χωρικά του όγκου ξυλείας και των προϊόντων ή όγκου θαμνότοπων και καλαμιώνων που μπορούν να παρέχουν καύσιμη ύλη (Crossman et al., 2013). Σε βασικό επίπεδο, μελέτες χαρτογράφησης έχουν χρησιμοποιήσει δεδομένα συγκομιδής ξυλείας (Maes et al., 2012) τα οποία συνήθως είναι διαθέσιμα από Δασικές υπηρεσίες αλλά δεν είναι πάντα προσβάσιμα.

II.4.4 Βιομάζα βάσει φυτών

Η χαρτογράφηση της βιομάζας ως οικοσυστημική υπηρεσία συνήθως περιλαμβάνει την ίδια μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για την καταγραφή της υπηρεσίας πρώτων υλών από τη ξυλεία. Σε γενικότερο πλαίσιο, υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις για την εκτίμηση της βιομάζας. Οι πιο ακριβείς μεθόδους θεωρούνται αυτές που περιλαμβάνουν μετρήσεις πεδίου. Ωστόσο, τέτοιες προσεγγίσεις είναι χρονοβόρες και απαιτούν εντατική εργασία, και επιπλέον, δεν εξασφαλίζεται η δυνατότητα παροχής μίας συνεχούς χωρικής κατανομής σε μεγάλες κλίμακες. Έτσι, η τηλεπισκόπηση αποτέλεσε ένα δυνατό εργαλείο εκτίμησης της βιομάζας σε πολλαπλές χωρικές και χρονικές κλίμακες (Du et al., 2014).

II.4.5 Αποτροπή της διάβρωσης

Η υπηρεσία αποτροπής διάβρωσης στοχεύει στην εκτίμηση της ικανότητας του τοπίου ή μίας λεκάνης απορροής να δεσμεύει το έδαφος και συχνά υπολογίζεται ως μια λειτουργία της κάλυψης γης και της διαβρωσιμότητας του εδάφους, όπου χρησιμοποιείται η αναθεωρημένη εξίσωση απώλειας εδάφους (Revised Universal Soil Loss Equation - RUSLE). Υπάρχουν πολλές μελέτες μοντελοποίησης και χαρτογράφησης της αποτροπής διάβρωσης (Gascoigne et al., 2011· Egoth et al., 2008· Nelson et al., 2009).

Σύμφωνα με τους Martínez-Harms & Balvanera (2012) χρησιμοποιούνται δεδομένα καλύψεων γης ως μέθοδοι προσέγγισης της εδαφικής διάβρωσης. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η μελέτη που πραγματοποίησαν οι Sousa et al. (2016) όπου σαν δείκτη ελέγχου της διάβρωσης θεώρησαν τη παρουσία αμμοθινών, αλυκών, καλαμιώνων, δασών, φυσικών λιβαδιών και θαμνότοπων.

Όσον αφορά τη χρήση της εξίσωσης RUSLE υπήρχε ένα ζήτημα σχετικά με τη μετατροπή των αποτελεσμάτων της εξίσωσης από κίνδυνος διάβρωσης σε οικοσυστημική υπηρεσία αποτροπής διάβρωσης. Πρόσφατα οι Guerra et al. (2016) παρουσίασαν ένα αναλυτικό πλαίσιο αξιολόγησης

χωρικά και χρονικά της αποτροπής διάβρωσης στην Ευρώπη. Σύμφωνα με τη μελέτη αυτή, η διάβρωση του εδάφους αντιπροσωπεύεται από μία σειρά κρίσιμων παραγόντων που δίνονται από τους Panagos et al. (2012):

$$A = R \times LS \times K \times C \times P$$

όπου: **A** είναι η ποσότητα της απώλεια εδάφους, **R** η διαβρωσιμότητα από τη βροχόπτωση, **LS** ο παράγοντας τοπογραφίας, **K** η επιφανειακή απορροή, **C** ο παράγοντας κάλυψης της βλάστησης και **P** ο παράγοντας πρακτικών διατήρησης.

Για την εκτίμηση της οικοσυστημικής υπηρεσίας διαμορφώνεται η αρχική εξίσωση, συνδυάζοντας τους τρεις πρώτους παράγοντες για τη δημιουργία της διαθρωτικής επίπτωσης (*Structural impact* - Y) με τη χρήση της εξίσωσης $Y = R \times LS \times K$ και η μείωση της επίπτωσης (*ES mitigated impact*) καθορίζεται από $\theta_e = Y \times \alpha$ (όπου $\alpha = C$). Ακολουθώντας τις παραπάνω εξισώσεις η πραγματική παροχή οικοσυστημικής υπηρεσίας αποτροπής διάβρωσης (E_s) μπορεί να υπολογιστεί από την εξίσωση $E_s = Y - \theta_e$.

II.4.6 Ρύθμιση του κλίματος

Η μοντελοποίηση και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών που αφορούν την ρύθμιση του κλίματος συνήθως στηρίζεται σε μεθόδους προσέγγισης διότι η ρύθμιση του κλίματος δεν εκφράζεται σε κλιματικές μεταβλητές αλλά σε παράγοντες που εξηγούν τις κλιματικές μεταβολές (Crossman et al., 2013). Η πιο κοινή και απλούστερη προσέγγιση για τη μοντελοποίηση και χαρτογράφηση της υπηρεσίας είναι η ποσοτικοποίηση του χερσαίου αποθέματος άνθρακα στο έδαφος και στη βλάστηση. Πιο εξελιγμένα μοντέλα εκτιμούν τις ροές άνθρακα, ή τις αλλαγές στα αποθέματα άνθρακα, μετά την αλλαγή της χρήσης γης ή τη διαχείριση της γης. Σε απλούστερο επίπεδο, οι σχέσεις ανάμεσα σε καλύψεις γης και αποθεμάτων άνθρακα χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της συνολικής αποθήκευσης άνθρακα (Maes et al., 2012).

II.4.7 Διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων

Για τη χαρτογράφηση της υπηρεσίας συνήθως εκτιμάται η καταλληλότητα βιοτόπων ενός συγκεκριμένου είδους ή/και η βιοποικιλότητα, βάσει της κατανομής ειδών και διαφόρων ανεξάρτητων μεταβλητών που ελέγχουν την κατανομή ειδών. Υπάρχει πληθώρα μελετών μοντελοποίησης της καταλληλότητας βιοτόπων που οδηγούν στην ανάγκη κατανόησης των αιτιών περιορισμού των ειδών και πως οι περιορισμοί αυτοί αλλάζουν λόγω των αλλαγών στα οικοσυστήματα και στο κλίμα. Η μεθοδολογία αυτή εφαρμόζεται στις οικολογικές επιστήμες και επιστήμες διατήρησης αλλά δεν είναι κοινή στη βιβλιογραφία των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Crossman et al., 2013).

Δεδομένα που χρησιμοποιούνται για μοντέλα καταλληλότητας βιοτόπων συνήθως περιλαμβάνουν κατανομές ειδών, χαρακτηριστικά εδάφους, τοπογραφικές και κλιματικές μεταβλητές και χρήση/κάλυψη γης. Η ευρύτερη μοντελοποίηση των ενδιαιτημάτων καταλληλότητας περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα προσεγγίσεων, όπως αυτή των Ποϊραζίδης & άλλοι (2015), όπου μέσα από την τροποποίηση και εφαρμογή εμπειρικών μοντέλων (*inductive modeling*), ανέπτυξαν ένα μοντέλο πρόβλεψης των κατάλληλων βιοτόπων αναπαραγωγής του Μαυρόγυπα στην περιοχή του Εθνικού Πάρκου Δάσους Δαδιάς – Λευκίμης - Σουφλίου.

Στη βιβλιογραφία των οικοσυστημικών υπηρεσιών, οι απλούστεροι δείκτες κατανομής ειδών και πυρήνων (*hotspots*) βιοποικιλότητας τείνουν να χρησιμοποιούνται πιο συχνά (Posthumus et al., 2010· Willemen et al., 2008).

II.4.8 Χρήση της γης για τη σωματική/ψυχική υγεία - αναψυχή

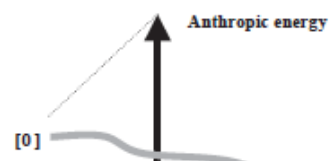
Η οικοσυστημική υπηρεσία αναψυχής είναι η πιο κοινή ως προς τη χαρτογράφηση των πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς θεωρείται απλή στην ποσοτικοποίηση της και υπάρχουν πολλές μεθόδους αποτύπωσης της αξία της. Οι μέθοδοι είναι διάφορες αλλά πολλές φορές περιλαμβάνουν συγκεκριμένες, ως προς την τοποθεσία της περιοχής μελέτης, πληροφορίες και δείκτες, όπως ο αριθμός των ποδηλάτων (Willemen et al., 2008), η φυσικότητα και ελκυστικότητα του τοπίου (Maes et al., 2012· Schulp et al., 2012), ο αριθμός περιπατητών (Petz and van Oudenhoven 2012) και τα τουριστικά καταλύματα (Eigenbrod et al., 2009). Ορισμένες μελέτες, αν και στηρίζονται σε πολυ-κριτηριακά μοντέλα εκτίμησης της αναψυχής (Casado-Arzuaga et al., 2013· Peña et al., 2015· Nahuelhual et al., 2013), οι δείκτες που τα συνθέτουν αποτελούνται κυρίως από διαθέσιμα δεδομένα. Ειδικότερα, η εκτίμηση παροχής της οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής μπορεί να περιλαμβάνει δείκτες φυσικότητας, γεωποικιλότητας, ποικιλότητας τοπίου, ύπαρξη προστατευόμενων περιοχών, προσβασιμότητα κ.α. Στη συνέχεια αναφέρονται μέθοδοι εκτίμησης και χαρτογράφησης των δεικτών που λήφθηκαν υπόψη στην καταγραφή της αυτής υπηρεσίας στα Ιόνια νησιά.

II.4.8.1 Μέθοδοι εκτίμησης της φυσικότητας

Ο όρος **φυσικό** συχνά χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό τοπίων/αντικειμένων που δεν έχουν επηρεαστεί ή δημιουργηθεί από τον ανθρώπινο παράγοντα και ειδικότερα την τεχνολογία. Αν γίνει αποδεκτό ότι «φυσικό» αποτελεί αντώνυμο του τεχνητού, τότε η «φυσικότητα» είναι το επίπεδο στο οποίο κάποιο στοιχείο λαμβάνει χώρα χωρίς τεχνητή επιρροή και εκφράζεται από ένα συνεχές και βαθμιαίο εύρος μεταξύ των ακραίων καταστάσεων: απόλυτα φυσικό και απόλυτα τεχνητό (Machado 2004· Angermeier 2000).

Οι Anderson et al., (1991) ανέπτυξαν κάποιες εννοιολογικές παρατηρήσεις από την περίπτωση του Εθνικού Πάρκου του *Yellowstone* στις Η.Π.Α. Συγκεκριμένα, προτείνουν τρία κριτήρια για την εκτίμηση της φυσικότητας: (1) βαθμός αναμενόμενων αλλαγών αν αφαιρούνταν ο ανθρώπινος παράγοντας, (2) η απαιτούμενη ποσότητα πολιτιστικής ενέργειας για την διατήρηση του συστήματος στην τρέχουσα κατάσταση, και (3) το ποσοστό των αυτόχθονων ειδών που εξακολουθούν να υπάρχουν. Ο Angermeier (2000), ακόμη πιο συνοπτικά, πρότεινε τέσσερα παρόμοια κριτήρια, συμπεριλαμβανομένου του παράγοντα χρόνου: (1) βαθμός αλλαγής, (2) βαθμός διατήρησης ελέγχου, (3) χωρική έκταση των αλλαγών και (4) απότομη αλλαγή. Οι προαναφερθείσες εργασίες, παρουσιάζουν τα κριτήρια τους χωρίς να προσφέρουν κάποιο τρόπο εφαρμογής τους.

Με σκοπό την ανάπτυξη μίας μεθόδου εκτίμησης της φυσικότητας, ο Machado (2004) προτείνει έναν ποσοτικό δείκτη φυσικότητας, το εύρος του οποίου κυμαίνεται από [10] έως [0], για να καλύψει πλήρως το βαθμό φυσικότητας από υψηλότερη σε χαμηλότερη. Σχετικά με την οικολογική δομή, αναφέρει ότι τα οικοσυστήματα αλλάζουν, από τεχνικής απόψεως, λόγω τριών βασικών αλληλένδετων αιτιών: την



Εικόνα 2. Κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν την φυσικότητα ενός συστήματος. (Πηγή: Machado, 2004)

ενσωμάτωση νέων στοιχείων (π.χ. εξωτικών ειδών, ρύπων), την μεταφορά/μετεγκατάσταση ή απώλεια των στοιχείων του και την αλλαγή στις ροές και στη δυναμική λόγω εισαγωγής επιπρόσθετης ενέργειας (Εικόνα 2).

Για την αξιολόγηση της βλάβης, οι Loidi et al. (2007) προτείνουν μία μέθοδο εκτίμησης της βιολογικής αξίας με τη χρήση 5 δεικτών (Φυσικότητα, Ανθεκτικότητα, Απειλή, Χλωριδική αξία φυτοκοινωνιών και Σπανιότητα), που αφορούν την επαναταξινόμηση των διαφόρων τύπων κάλυψης. Ένας από αυτούς είναι η φυσικότητα, όπου για την εκτίμηση της επαναπροσδιορίζεται ο κάθε τύπος κάλυψης γης σε κατηγορίες φυσικότητας από το 0 έως το 10.

Οι Baiaumont et al. (2009) ανέπτυξαν μία μέθοδο εκτίμησης ενός δείκτη φυσικότητας για ευρωπαϊκά τοπία, όπου αρχικά επαναπροσδιορίζεται κάθε κάλυψη γης σε τέσσερις γενικές κατηγορίες φυσικότητας (υψηλή φυσικότητα, ημι-φυσική, αγροτική και τεχνητή) και έπειτα υπολογίζουν τον δείκτη φυσικότητας NEI (Naturalness Evaluation Index):

$$NEI = \frac{C_1 + 2C_2 + 3C_3}{3(C_0 + C_1 + C_2 + C_3)}$$

όπου: C_0 είναι περιοχές καλυμμένες με τεχνητά συστήματα, C_1 περιοχές με συστήματα γεωργίας, C_2 περιοχές με ημι-φυσικά συστήματα και C_3 περιοχές με συστήματα υψηλής φυσικότητας.

Για την Περιφέρεια Ιονίων Νήσων επιλέχθηκε η μέθοδος των Baiaumont et al. (2009) καθώς σε πρόσφατη μελέτη (G. Baiaumont et al., 2015), ο δείκτης φυσικότητας NEI εφαρμόστηκε στη Σικελία, ένα μεσογειακό και νησιωτικό περιβάλλον που περιλαμβάνει και αγροτικά τοπία, και σύμφωνα με αυτήν η εκτίμηση του δείκτη φυσικότητας αποτυπώνει αποτελεσματικά την κατάσταση της φυσικότητας των τοπίων.

II.4.8.2 Μέθοδοι εκτίμησης της γεωποικιλότητας

Η έννοια της Γεωποικιλότητας έχει εισαχθεί στη μελέτη της φυσικής κληρονομιάς τις τελευταίες δεκαετίες. Αυτή ορίζεται ως η ποικιλότητα γεωλογικών, γεωμορφολογικών και εδαφικών χαρακτηριστικών (Melelli, 2014). Στη συνέχεια, τοπογραφικά και υδρολογικά στοιχεία προστέθηκαν σε αυτόν τον ορισμό (Serrano and Ruiz-Flaño, 2007).

Οι περισσότερες μελέτες εκτίμησης της γεωποικιλότητας βασίζονται στον προσδιορισμό και υπολογισμό δεικτών γεωποικιλότητας. Ωστόσο, οι περισσότερες μελέτες (Serrano & Ruiz-Flaño, 2007· Jačková & Romportl, 2008· Zwoliński, 2010· Hjort & Luoto, 2010) δεν λαμβάνουν υπόψη όλο το εύρος των στοιχείων των γεωποικιλότητας. Οι Pereira et al. (2012) ανέπτυξαν την πρώτη προσέγγιση για τον υπολογισμό της γεωποικιλότητας με την αξιολόγηση όλων των στοιχείων γεωποικιλότητας και την αποφυγή υπερεκτίμησης συγκεκριμένης συνιστώσας. Από τη άλλη, οι Benito-Calvo et al. (2009) εκτίμησαν την γεωποικιλότητα μέσα από την ενσωμάτωση δεικτών ποικιλότητας τοπίου σε γεωλογικά, μορφολογικά και μορφοκλιματικά στοιχεία του περιβάλλοντος. Στόχος της προηγούμενης μελέτης ήταν η εκτίμηση της γεωποικιλότητας διαφόρων γεωδυναμικών ρυθμίσεων, μέσω του χαρακτηρισμού και της ταξινόμησης των κυρίων φυσικών ιδιοτήτων. Επίσης, έγινε προσπάθεια ποσοτικοποίησης της γεωποικιλότητας ως χωρική παράμετρος του τοπίου και πως τέτοια στοιχεία κατανέμονται σε όλο το τοπίο.

II.4.8.3 Μέθοδοι σύνδεσης δεικτών για την εκτίμηση της αναψυχής

Η βαθμολόγηση βάσει σημαντικότητας από ειδικούς ή άμεσα εμπλεκόμενους αποτελεί μέγεθος που συναντάται συχνά στην βιβλιογραφία. Συγκεκριμένα, οι Nahuelhual et al. (2013), χρησιμοποιώντας την Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης, προσδιορίζουν την σημαντικότητα/βαρύτητα των δεικτών από ειδικούς και οικοτουρίστες. Οι Aklibasinda & Bulut (2014) καθορίζουν έναν βαθμό καταλληλότητας για κάθε κλάση του κάθε δείκτη και η σύνδεση τους γίνεται μέσω του εργαλείου *weighted overlay*. Άλλο ένα παράδειγμα καθορισμού σημαντικότητας από ειδικούς είναι και η μελέτη των Gül et al. (2006), όπου κάθε δείκτης επαναταξινομείται σε κλάσεις σημαντικότητας και βάσει δύο εξισώσεων υπολογίζεται ο βαθμός βαρύτητας κάθε δείκτη και οι τελικές τιμές καταλληλότητας αναψυχής για κάθε εικονοστοιχείο.

Οι Peña et al. (2015) και Casado-Arzuaga et al. (2013) θεωρούν ότι όλοι οι δείκτες είναι ισάξια σημαντικοί και για την εκτίμηση της οικοσυστημικής υπηρεσίας υλοποιούν μια απλή άθροιση. Οι Weyland & Laterra (2014) πραγματοποίησαν μια πολλαπλή παλινδρόμηση με ανεξάρτητες μεταβλητές τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και εξαρτημένη την πυκνότητα κατασκηνώσεων. Η πρόβλεψη πυκνότητας κατασκηνώσεων με τη χρήση της εξίσωσης πολλαπλής παλινδρόμησης θεωρείται ότι μπορεί να προβλέψει την δυνατότητα αναψυχής.

Για συγκεκριμένες δραστηριότητες αναψυχής, όπως ο περιπατητικός τουρισμός και το snowmobiling, οι Petz & van Oudenhoven (2012) αναπτύσσουν ένα πολυ-κριτηριακό μοντέλο και ο Kliskey (2000) πραγματοποιεί ανάλυση κυρίων συνιστωσών μεταξύ των δεικτών και των μεταβλητών που τους συνθέτουν και με βάση τα *PCA variance scores* καθορίζονται τα ειδικά βάρη του κάθε δείκτη.

II.4.9 Ύπαρξη

Υπάρχουν ελάχιστες εργασίες που έχουν χαρτογραφήσει την πολιτιστική οικοσυστημική υπηρεσία ύπαρξης. Οι Maes et al. (2016) προτείνουν σαν δείκτη αξιολόγησης την έκταση/ύπαρξη προστατευόμενων περιοχών.

II.5 Αξιολόγηση οικοσυστημικών υπηρεσιών

Τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες ανάπτυξης του πλαισίου ενσωμάτωσης της βιωσιμότητας των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε θέματα πολιτικής και διαχείρισης του χώρου (TEEB, 2010· Mouchet et al., 2014). Ωστόσο υπάρχει έλλειψη γνώσεων σχετικά με τις επιπτώσεις των ειδικών περιβαλλοντικών πολιτικών στις οικοσυστημικές υπηρεσίες και στη σύνδεση τους (de Groot et al., 2010).

Σύμφωνα με τη μελέτη των Mouchet et al. (2014), σύνδεση μεταξύ οικοσυστημικών υπηρεσιών μπορεί να οφείλεται σε δύο μηχανισμούς: 1) η παροχή πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών εξαρτάται από τις ίδιες διεργασίες του οικοσυστήματος και 2) ένας εξωτερικός παράγοντας μπορεί να επηρεάσει πολλαπλές οικοσυστημικές υπηρεσίες ταυτόχρονα. Στην πρώτη περίπτωση, η ικανότητα των οικοσυστημάτων να παρέχουν μια σειρά από οικοσυστημικές υπηρεσίες προέρχεται από συνδέσεις μεταξύ βασικών οικοσυστημικών διεργασιών. Στη δεύτερη περίπτωση, ο τρόπος με τον οποίο διαχειρίζεται μία οικοσυστημική υπηρεσία πιθανόν να επηρεάσει μία ή περισσότερες άλλες υπηρεσίες. Ως αποτέλεσμα, ορισμένες οικοσυστημικές υπηρεσίες συν-διακυμαίνονται θετικά ενώ άλλες αρνητικά. Έτσι, οι στρατηγικές διαχείρισης των

οικοσυστημάτων που στοχεύουν στη διατήρηση ή βελτίωση της παροχής μίας οικοσυστημικής υπηρεσίας, θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τη βελτίωση πολλαπλών αλληλένδετων οικοσυστημικών υπηρεσιών.

II.5.1 Μέθοδοι αξιολόγησης οικοσυστημικών υπηρεσιών

Πρόσφατες μελέτες έχουν αναπτύξει δύο διαφορετικές προσεγγίσεις για την αξιολόγηση συνδέσεων μεταξύ οικοσυστημικών υπηρεσιών και αναγνώρισης επεξηγηματικών παραγόντων: 1) την αξιολόγηση των συνδέσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών σε συγκεκριμένο τόπο και χρόνο και 2) την αξιολόγηση δια μήκους διαφόρων περιοχών και χρονικών περιόδων (Mouchet et al., 2014). Στη πρώτη περίπτωση, η αξιολόγηση είναι μία στατική αναπαράσταση-κατάσταση μίας συγκριμένης γεωγραφικής περιοχής και δεν μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι οι παρατηρούμενες συσχετίσεις μεταξύ υπηρεσιών μπορούν να γενικευθούν σε μεγαλύτερη κλίμακα. Η δεύτερη περίπτωση σχετίζεται με τις «δέσμες» οικοσυστημικών υπηρεσιών, που πρωτοαναφέρθηκε από τους Raudsepp-Hearne et al. (2010), οι οποίες είναι οι ομάδες οικοσυστημικών υπηρεσιών που εμφανίζονται μαζί επανειλημμένως σε βάθος χρόνου και χώρου. Ειδικότερα, για τη δεύτερη περίπτωση, μέσα από την εκτίμηση των δεσμών οικοσυστημικών περιοχών είναι δυνατή η ομαδοποίηση περιοχών με παρόμοια χαρακτηριστικά και παρουσία οικοσυστημικών περιοχών.

Σύμφωνα με τους Mouchet et al. (2014), στη βιβλιογραφία των οικοσυστημικών υπηρεσιών, υπάρχουν οι διάφορες μέθοδοι ποσοτικοποίησης των σχέσεων μεταξύ οικοσυστημικών υπηρεσιών που αποσκοπούν στις δύο προαναφερόμενες προσεγγίσεις αξιολόγησης. Έτσι υπάρχουν οι εξής μέθοδοι/τρόποι:

- Εύρεση συντελεστών συσχέτισης (*association coefficient*)
- Μέθοδος ταξιθέτησης (*ordination*)
- Ανάλυση κατά συστάδες (*cluster analysis*)
- Ανάλυση ομοιοτήτων (*analysis of similarity*)
- Ανάλυση διακύμανσης (*analysis of variance*)
- Μοντέλα παλινδρόμησης (*regression model*)
- Μέθοδος μηχανικής μάθησης (*machine learning methods*)
- *Canonical* ανάλυση

II.6 Οικονομική αποτίμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών

Τα οικονομικά, ως η μελέτη για την διάθεση και κατανομή των περιορισμένων πόρων, βασίζεται στην αποτίμηση για την παροχή πληροφοριών στην κοινωνία για το σχετικό επίπεδο της έλλειψης πόρων. Η αξία των οικοσυστημικών υπηρεσιών αντικατοπτρίζει την επιθυμία της κοινωνίας να «θυσιάσει» περιουσιακά στοιχεία (π.χ. κάποιο χρηματικό ποσό) ώστε να επιτευχθεί η διατήρηση των φυσικών πόρων. Η οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών μπορεί να κάνει σαφές, γενικότερα στη κοινωνία και ειδικότερα στην πολιτική λήψης αποφάσεων, ότι οι οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι περιορισμένες και ότι η απόσβεση και η υποβάθμιση τους επιφέρουν κόστος στην κοινωνία. Αν το κόστος αυτό δεν έχει καταλογιστεί, τότε η πολιτική θα ήταν λανθασμένη και η κοινωνία θα ήταν σε δυσμενέστερη κατάσταση λόγω της άνιση κατανομής των πόρων. (TEEB, 2010, Chapter 5)

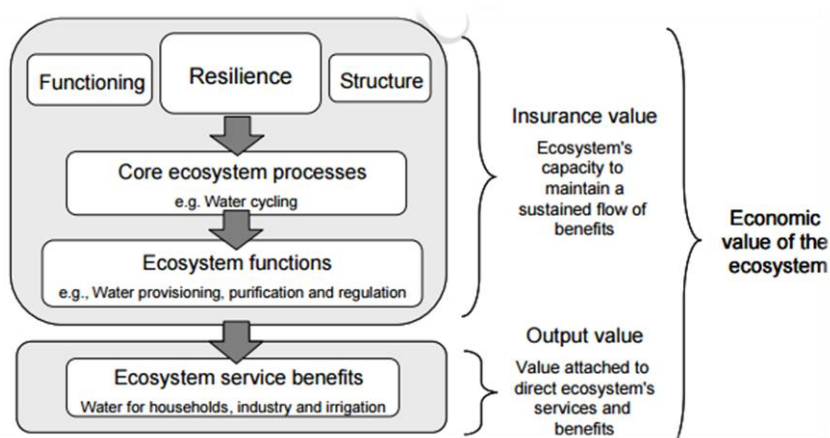
Η μελέτη για τα οικονομικά των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας αναφέρει ότι από οικονομικής απόψεως ένα περιουσιακό στοιχείο αποτελεί σπάνιο αν η χρήση του ενέχει κόστος ευκαιρίας. Δηλαδή, με σκοπό να ληφθεί μία επιπλέον μονάδα του αγαθού, είναι απαραίτητο να δοθεί ένα ορισμένο ποσό από κάτι άλλο (TEEB, 2010, Chapter 5). Επίσης αναφέρει ότι η ποσοτικοποίηση και η αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών δε διαφέρει από την ποσοτικοποίηση και την αποτίμηση των αγαθών και υπηρεσιών που παράγονται από τον άνθρωπο.

II.6.1 Συνολική οικονομική αξία

Η έννοια της Συνολικής Οικονομικής Αξίας – ΣΟΑ (*Total Economic Value - TEV*) αποτελεί ορόσημο στη σημασία που αποδίδεται στο περιβάλλον στο πλαίσιο της θεωρίας των αποφάσεων (*decision theory*) (Plottu & Plottu, 2007).

Η αξία ενός οικοσυστήματος θα πρέπει να αντιπροσωπεύει δύο διαφορετικές πτυχές (TEEB, 2010, Chapter 5). Η πρώτη αφορά τη συνολική αξία των ωφελειών των οικοσυστημικών υπηρεσιών, που παρέχονται σε μία δεδομένη κατάσταση και η δεύτερη αφορά στην ικανότητα του συστήματος να διατηρεί αυτές τις αξίες για την αντιμετώπιση της μεταβλητότητας και της όχλησης. Η πρώτη συχνά αναφέρεται ως *output value* και η τελευταία έχει την ονομασία *insurance value*.

Αναγνωρίζοντας την αξία επιλογής και τις αξίες μη χρήσης παράλληλα με τις παραδοσιακές αξίες χρήσης που συνδέονται με τα περιβαλλοντικά αγαθά δείχνει ότι το ζήτημα της μη αναστρεψιμότητας και η διάσταση του περιβάλλοντος αντιμετωπίζονται με την ανάλυση αξίας. Οι αξίες επιλογής και μη χρήσης, οριζόμενες σε νομισματικούς όρους εντός της έννοιας της Συνολικής Οικονομικής Αξίας, μπορούν να δώσουν βάρος στην ανάλυση κόστους και οφέλους ενός έργου, όπου τα περιβαλλοντικά αγαθά βρίσκονται σε κίνδυνο. (Plottu & Plottu, 2007)



Εικόνα 3. Ασφαλής αξία και αξία προϊόντος ως τμήματα της οικονομικής αξίας των οικοσυστημάτων (TEEB, 2010, Chapter 5).

II.6.2 Είδη οικονομικών αξιών

Η οικονομική αξία αναφέρεται στην αξία ενός περιουσιακού στοιχείου, του οποίου ο ρόλος είναι η επίτευξη των στόχων που επιδιώκει ο άνθρωπος, είτε αυτοί είναι η αισθητική απόλαυση, είτε η παραγωγή ορισμένων αγοραίων αγαθών. Αντί να είναι μια εγγενής ιδιότητα ενός περιουσιακού στοιχείου, όπως είναι ένας φυσικός πόρος, η αξία αποδίδεται από οικονομικούς

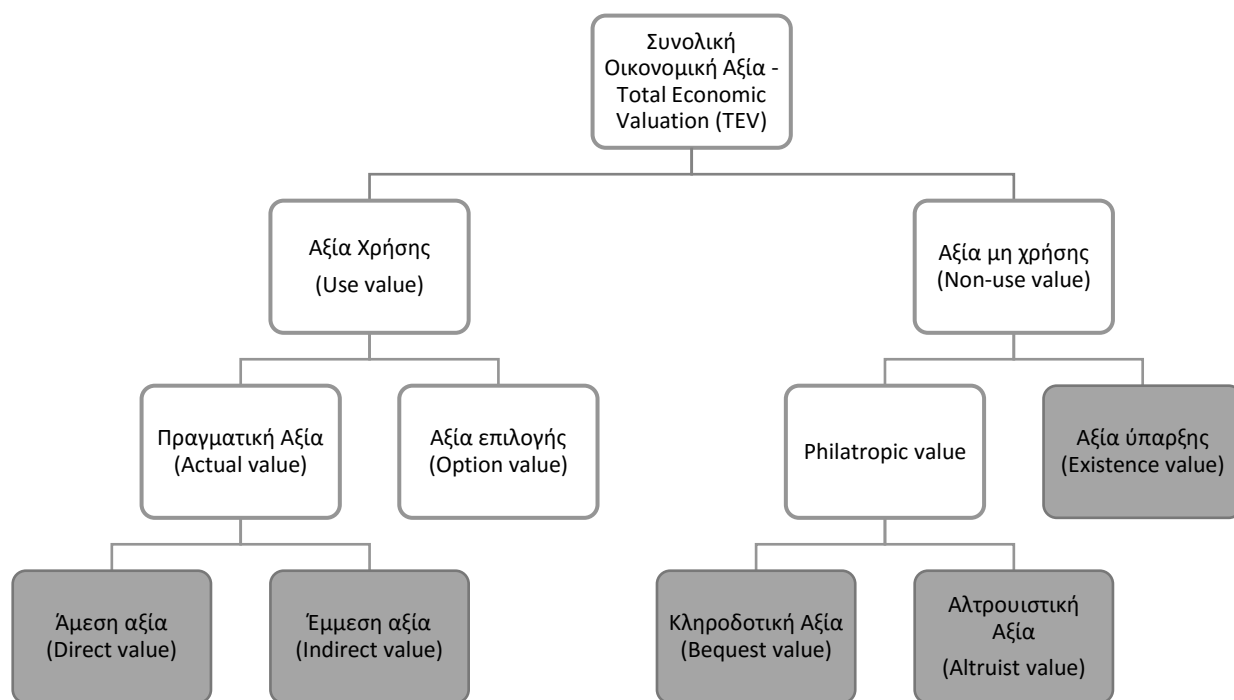
παράγοντες, μέσω της προθυμίας τους να πληρώσουν για τις υπηρεσίες που απορρέουν από το περιουσιακό στοιχείο. Οι μετρήσεις της οικονομικής αξίας αντικατοπτρίζουν τις επιλογές των ανθρώπων για οικονομικούς και φυσικούς πόρους και υλοποιούνται λαμβάνοντας υπόψη τις κοινωνικές και οικολογικές συνθήκες, όπως την κατανομή του πλούτου, την κατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος, τις τεχνολογίες παραγωγής και τις προσδοκίες στο μέλλον.

Η οικονομική αξία ενός συγκεκριμένου αγαθού ή μιας υπηρεσίας μετριέται από τη μέγιστη ποσότητα άλλων αγαθών και υπηρεσιών, από την απόκτηση των οποίων ένα άτομο είναι πρόθυμο να παραιτηθεί, για να αποκτήσει το συγκεκριμένο αγαθό ή την υπηρεσία. Αυτό αναφέρεται σαν «προθυμία πληρωμής» (*Willingness To Pay, WTP*), δηλαδή το ποσό το οποίο ένα άτομο είναι πρόθυμο να πληρώσει για να χρησιμοποιήσει ένα αγαθό πάνω από την αγοραία τιμή του. Η προθυμία πληρωμής εξαρτάται από το κοινωνικοοικονομικό πλαίσιο στο οποίο γίνεται η αποτίμηση και αφορά τις προτιμήσεις των ανθρώπων, τους θεσμούς, τον πολιτισμό κλπ.

Οι οικονομικές αξίες είναι ανθρωποκεντρικές από τη φύση τους, δηλαδή προέρχονται και προσδιορίζονται από τον άνθρωπο. Υπάρχουν, ωστόσο, μη ανθρωποκεντρικές αξίες, για παράδειγμα, εγγενείς αξίες, που ουσιαστικά ασχολούνται με το εγγενές δικαίωμα των μορφών ζωής να υπάρχουν, ανεξάρτητα από τον εάν είναι χρήσιμες για τον άνθρωπο. Οι οικονομολόγοι ταξινομούν τις αξίες του οικοσυστήματος σε δύο μεγάλες κατηγορίες: στις αξίες χρήσης και στις αξίες μη χρήσης.

Οι αξίες χρήσης διακρίνονται σε άμεσες, έμμεσες και μελλοντικές (επιλογής) χρήσεις των φυσικών πόρων. Αξίες άμεσης χρήσης είναι οι αξίες οι οποίες παράγονται από την πραγματική χρήση του οικοσυστήματος. Η χρήση μπορεί να είναι καταναλωτική, όπως ξύλο και καρποί του δάσους, ή μη καταναλωτική, όπως αναψυχή και ποιότητα τοπίου. Αξίες έμμεσης χρήσης είναι οι αξίες όπου τα άτομα ωφελούνται από υπηρεσίες του οικοσυστήματος, που υποστηρίζονται από έναν πόρο (ρύθμιση νερού, δέσμευση άνθρακα). Αξίες επιλογής ή δυνητικές (*option values*) είναι οι αξίες τις οποίες θέτουν οι άνθρωποι για να έχουν την επιλογή να απολαμβάνουν ένα αγαθό ή μια υπηρεσία στο μέλλον, αν και προς το παρόν δεν τα χρησιμοποιούν. Οι αξίες μη χρήσης, ή «παθητικής χρήσης», είναι οι αξίες που δεν συνδέονται άμεσα με πραγματική χρήση του οικοσυστήματος και διακρίνονται σε αξίες ύπαρξης και κληροδοτικές αξίες. Αξία ύπαρξης είναι η αξία την οποία θέτουν οι άνθρωποι απλά γνωρίζοντας ότι ένα αγαθό ή υπηρεσία υπάρχει, ακόμη και αν αυτά δεν θα τα δουν ποτέ, ή δεν θα τα χρησιμοποιήσουν. Για παράδειγμα, ένα άτομο μπορεί να επιθυμεί να πληρώσει για την προστασία μιας προστατευόμενης περιοχής, ακόμα κι αν δεν αναμένει ή δεν θέλει να την επισκεφθεί. Κληροδοτική αξία (*bequest value*) είναι η αξία την οποία θέτουν οι άνθρωποι γνωρίζοντας ότι οι μέλλουσες γενιές θα έχουν την επιλογή να απολαύσουν ένα αγαθό ή μια υπηρεσία. Για παράδειγμα, ένα άτομο μπορεί να είναι πρόθυμο να πληρώσει για την προστασία ενός τοπίου αναψυχής, ώστε οι μέλλουσες γενιές να μπορούν να το επισκέπτονται.

(Αλμπάνης & άλλοι, 2015)



Εικόνα 4. Είδη οικονομικών αξιών (TEEB, Chapter 5, 2010· Αλμπάνης & άλλοι, 2015).

II.6.3 Μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης οικοσυστημικών υπηρεσιών

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες προσεγγίσεις οικονομικής αποτίμησης με σκοπό την ποσοτικοποίηση όλων των στοιχείων της συνολικής οικονομικής αξίας μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας. Η επιλογή μίας μεθόδου αποτίμησης εξαρτάται από την κλάση οικοσυστημικής υπηρεσίας, τις διαθέσιμες πηγές, τον χρόνο και τον σκοπό της μελέτης. Η αξία άμεσης χρήσης τείνει να είναι η πιο εύκολη για να υπολογιστεί, επειδή είναι μέρος της επίσημης αγοράς. Εν αντιθέσει, η αξία έμμεσης χρήσης είναι ιδιαίτερα δύσκολη να μετρηθεί ποσοτικά και έχει μεγαλύτερη αβεβαιότητα (Berghöfer et al., 2012).

Πίνακας 5. Μέθοδοι οικονομικής αποτίμησης οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Προσέγγιση	Μέθοδος	Εφαρμογή
Τιμή αγοράς (Market price)	Αξίες αγοράς	Χρήματα που ξοδεύονται για τα προϊόντα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που κινούνται στις εμπορικές αγορές (π.χ. ξυλεία, ψάρια)
	Αλλαγή στην παραγωγικότητα	Η αξία προκύπτει από την εξέταση των αλλαγών στην ποιότητα και/ή ποσότητα ενός εμπορικού οφέλους που προέρχεται από μία οικοσυστημική αλλαγή (π.χ. εισόδημα από την αλιεία που προκύπτει από τις βελτιώσεις στην ποιότητα νερού)
Αποκαλυφθείσα προτίμηση (Revealed preference)	Κόστος ταξιδιού	Υποθέτει ότι η αξία μιας περιοχής αντικατοπτρίζεται από το κατά πόσο ο άνθρωπος είναι διαθέσιμος να πληρώσει για να επισκεφθεί μία συγκεκριμένη περιοχή.

	Hedonic price	Αξία των περιβαλλοντικών παροχών (ποιότητα αέρα, αισθητική ομορφιά, πολιτιστικά οφέλη κ.λ.π.) που επηρεάζουν τις τιμές των εμπορικών προϊόντων.
Βάσει κόστους (Cost based)	Αποφυγή του κόστους ζημιών	Αξία του κόστους ενεργειών για την αποφυγή ζημιών αν κάποια οικοσυστημική υπηρεσία δεν υπάρχει.
	Αντικατάσταση/υποκατάσταση του κόστους	Αξία βασιζόμενη στο κόστος αντικατάστασης μίας οικοσυστημικής υπηρεσίας ή παροχής υποκατάστατου ΟΥ.
	Κόστος ανθρώπινου κεφαλαίου	Κόστος υγείας λόγω αλλαγών στις οικοσυστημικές υπηρεσίες (π.χ. αέρια ή υδάτινη ρύπανση).
Δεδηλωμένη προτίμηση (Stated preference)	Ενδεχόμενη αποτίμηση	Περιλαμβάνει την λήψη απόψεων των ανθρώπων σχετικά με την επιθυμία να πληρώσουν για την αποτροπή απώλειας ή βελτίωση παροχής μίας οικοσυστημικής υπηρεσίας.
	Μοντελοποίηση της επιλογής	Βασίζεται στην επιλογή των ανθρώπων από μία σειρά οικοσυστημικών υπηρεσιών με διαφορετικά επίπεδα και κόστη.
Μεταφορά αξιών (Transfer of values)	Μεταφορά οφέλους	Μεταφορά αξίας από άλλες ολοκληρωμένες μελέτες άλλων περιοχών με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Πηγή: Berghöfer et al., 2012

II.7 Ενσωμάτωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην άσκηση πολιτικής

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι κεντρικής σημασίας για την επιβίωση του ανθρώπου, καθώς και την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη. Σύμφωνα με τους Berghöfer et al., (2012) υπάρχουν λίγες ομάδες ή κλάδοι που δεν εξαρτώνται με κάποιο τρόπο από αυτά. Μεμονωμένα άτομα, νοικοκυριά, επιχειρήσεις και βιομηχανίες, όλα βασίζονται σε υπηρεσίες του οικοσυστήματος για την ευημερία και την ανάπτυξή τους ενώ αν υποβαθμιστούν, θα υπάρξει επιβάρυνση με σημαντικό κόστος και απώλειες. Επίσης, αναφέρει πως η υποβάθμιση των οικοσυστημάτων συμβάλλει στην αύξηση ανισοτήτων μεταξύ κοινωνικών ομάδων, και μερικές φορές είναι ο κύριος παράγοντας που προκαλεί τη φτώχεια και την κοινωνική σύγκρουση. Ως εκ τούτου, είναι ζωτικής σημασίας να εξασφαλιστεί ότι το οικοσύστημα είναι οι υπηρεσίες του πρέπει ενσωματώνονται στον αναπτυξιακό σχεδιασμό, επειδή είναι απαραίτητη η βιώσιμη διαχείριση και ανάπτυξη. Την ίδια στιγμή, οι περισσότεροι άνθρωποι και οι κυβερνήσεις δεν μπορούν να αντέξουν τις μακροπρόθεσμες οικονομικές και κοινωνικές δαπάνες που συνδέονται με την υποβάθμιση και την απώλεια των οικοσυστημάτων.

Μια σημαντική πρόκληση είναι ότι οι υπηρεσίες οικοσυστήματος εδώ και καιρό αποτιμώνται στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Τα οφέλη και το κόστος που συνδέονται με τη διατήρηση και την υποβάθμιση τους έχουν αποκλειστεί σε μεγάλο βαθμό από την οικονομική πολιτική και τις αγορές που διαμορφώνουν την ανθρώπινη παραγωγή και κατανάλωση, τις επενδυτικές επιλογές, τη χρήση γης και τις πρακτικές διαχείρισης των πόρων. Ως αποτέλεσμα, οι οικονομικές ευκαιρίες έχουν χαθεί και έχουν προκύψει σημαντικοί κίνδυνοι για την επίτευξη και διατήρηση θετικών αποτελεσμάτων της ανάπτυξης. Αυτή η υποτίμηση της αξίας των οικοσυστημικών

υπηρεσιών σημαίνει ότι πολλές αποφάσεις έχουν γίνει με ελλιπή πληροφόρηση, απειλώντας έτσι τους στόχους βιώσιμης διαχείρισης και ανάπτυξης.

II.8 Περιοχή μελέτης

Η Περιφέρεια Ιονίων Νήσων είναι μία από τις δεκατρείς περιφέρειες της Ελλάδας. Διαιρείται στις περιφερειακές ενότητες Κέρκυρας, Κεφαλληνίας, Λευκάδας και Ζακύνθου. Περιλαμβάνει τα περισσότερα από τα νησιά των Επτανήσων, εκτός από τα Κύθηρα και Αντικύθηρα, που ανήκουν διοικητικά στην νομαρχία Πειραιά και κατ' επέκταση στην περιφέρεια Αττικής, και την Ελαφόνησο, που ανήκει στον νομό Λακωνίας. Τα Ιόνια νησιά βρίσκονται κατά μήκος της δυτικής ηπειρωτικής ακτής της Ελλάδας.

Ζάκυνθος

Η Ζάκυνθος είναι το ενδέκατο σε έκταση ελληνικό νησί και το τρίτο (μετά την Κεφαλονιά και την Κέρκυρα) και δεύτερο σε πληθυσμό νησί των Ιονίων νήσων. Η έκτάσή της είναι 406 km² και ο πληθυσμός ανέρχεται στους 40.758 κατοίκους (απογραφή 2011). Οι δυτικές ακτές έχουν μήκος περίπου 34 km και είναι βραχώδεις και απότομες σχηματίζοντας πολλές σπηλιές και κολπίσκους. Το κλίμα της Ζακύνθου είναι ήπιο μεσογειακό με πολλές βροχές από Νοέμβριο μέχρι Ιανουάριο και μεγάλη ηλιοφάνεια όλο το έτος. Έχει πλούσια βλάστηση και χαρακτηρίζεται σημαντική αγροτική παραγωγή, στηριγμένη κυρίως στην καλλιέργεια της ελιάς, των εσπεριδοειδών και της σταφίδας καθώς και των ανθοκομικών. Επίσης τα τελευταία χρόνια, μία σημαντική επιχειρηματική δραστηριότητα που έχει αναπτυχθεί, είναι ο τομέας του τουρισμού.

Κεφαλονιά

Η Κεφαλονιά είναι το μεγαλύτερο και πιο ορεινό νησί των Επτανήσων και το τρίτο σε πληθυσμό μετά την Κέρκυρα και τη Ζάκυνθο. Βρίσκεται απέναντι από την είσοδο του Πατραϊκού Κόλπου, βόρεια της Ζακύνθου, νότια της Λευκάδας και δυτικά της Ιθάκης. Το νησί έχει έκταση περίπου 734,014 km² και σε αυτό κατοικούν περίπου 35.801 κάτοικοι. Μεγάλο μέρος της έκτασης του καταλαμβάνει η οροσειρά Αίνος χαρακτηρισμένη ως Εθνικός δρυμός με σημαντικότερες κορυφές τις Μέγας Σωρός, Αγία Δυνατή, Ευμορφία και Κόκκινη Ράχη. Οι ακτές είναι γενικά βραχώδεις και απότομες προς το Ιόνιο, ενώ έχουν ηπιότερους σχηματισμούς προς την ανατολική πλευρά.

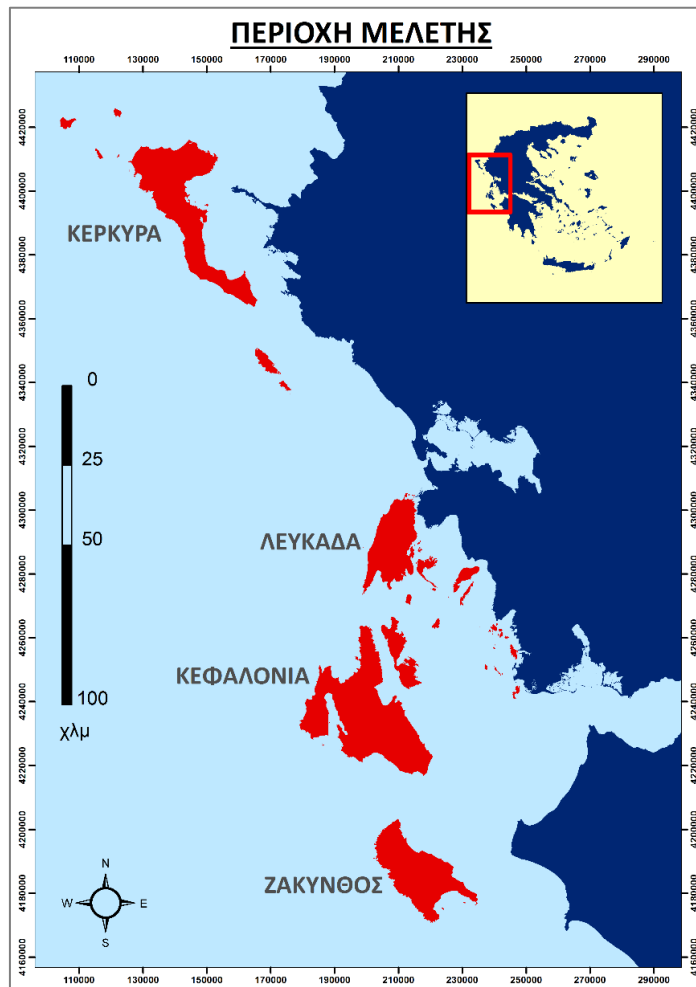
Λευκάδα

Η Λευκάδα είναι το τέταρτο σε έκταση νησί στο Ιόνιο και το τέταρτο σε πληθυσμό με περίπου 25.720 κατοίκους κατά την απογραφή του 2011. Βάσει του σχεδίου Καποδίστριας η Λευκάδα μαζί με τα νησιά Κάλαμος, Καστός και Μεγανήσι, αποτελεί το νομό Λευκάδος με έδρα την πόλη της Λευκάδας. Οι βασικές μορφές οικονομίας στο νησί είναι ο τουρισμός, ο οποίος τα τελευταία χρόνια παρουσιάζει κατακόρυφη άνοδο, καθιστώντας τη Λευκάδα ένα απ' τα πιο πολυσύχναστα καλοκαιρινά θέρετρα στη μεσόγειο, ενώ η συχνή ενασχόληση των κατοίκων με τη γεωργία, την αμπελουργία, την ελαιοργία και την αλιεία συνέβαλε πολύ σημαντικά στην ανάπτυξη του τόπου.

Κέρκυρα

Η Κέρκυρα είναι ένα από τα βορειότερα και δυτικότερα νησιά της Ελλάδας και του Ιονίου Πελάγους. Βρίσκεται στην είσοδο της Αδριατικής Θάλασσας, κοντά στις Ηπειρωτικές ακτές. Τα παράλια της έχουν συνολικό μήκος 217 χιλιόμετρα και σχηματίζουν αρκετούς όρμους και ακρωτήρια. Το έδαφός της είναι κυρίως ορεινό, ιδιαίτερα στο βόρειο τμήμα. Θεωρείται από τα πλέον πυκνοκατοικημένα νησιά της Μεσογείου, με πυκνότητα πληθυσμού 193 κατοίκους ανά

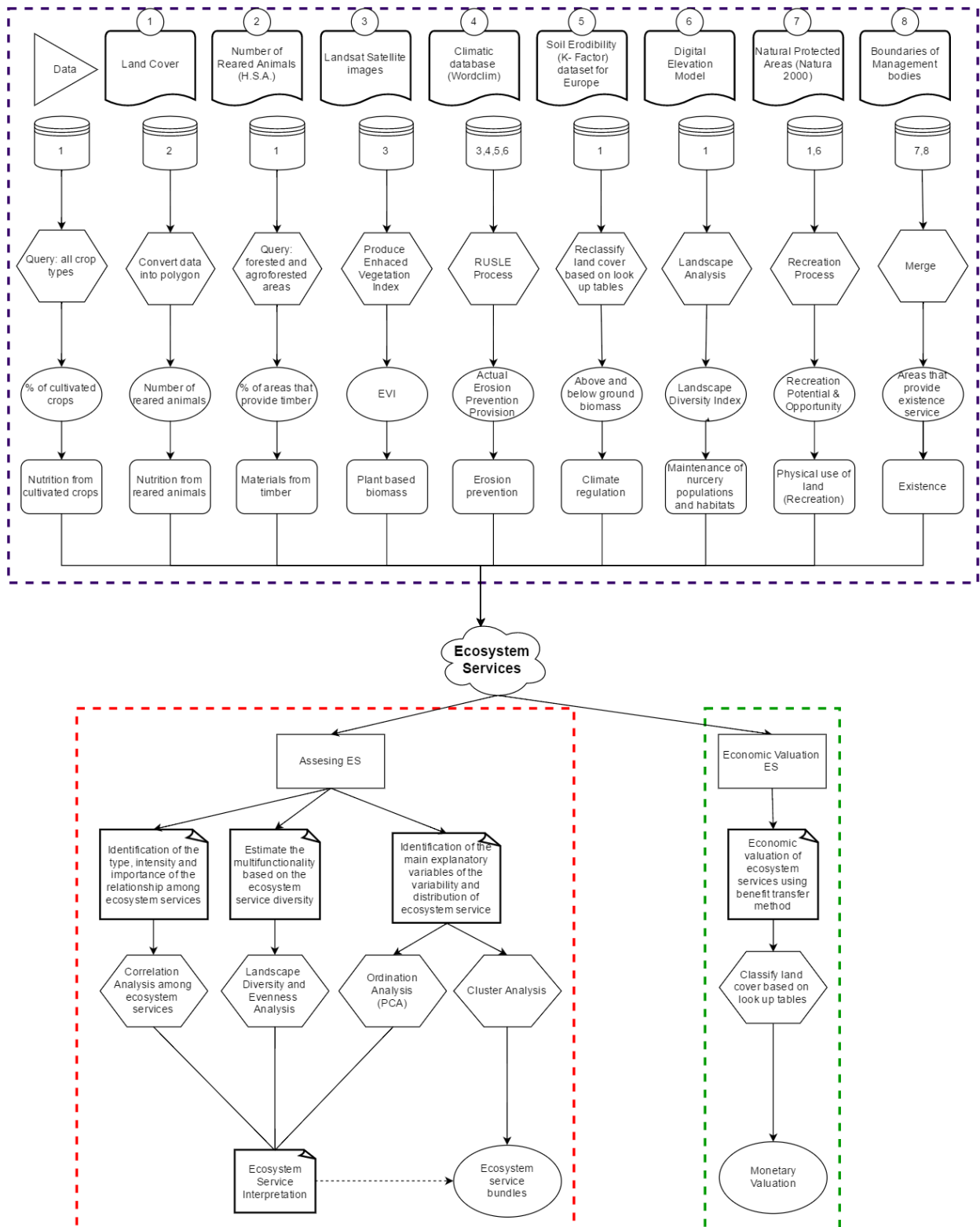
km² και σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ο πληθυσμός είναι 102.071 κάτοικοι. Έχει έκταση 641 km² που περιλαμβάνει τους Παξούς, τους Αντίπαξους και τα Διαπόντια Νησιά.



Χάρτης 1. Περιοχή μελέτης: Ιόνια νησιά.

III. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που ακολουθείται χωρίζεται σε τρία βασικά μέρη: 1) την καταγραφή και χαρτογράφηση, 2) την αξιολόγηση και 3) την οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Η ροή όλων των διαδικασιών υλοποίησης της μελέτης φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες αποτροπής διάβρωσης και αναψυχής χρησιμοποιούνται πολύ-παραγοντικά μοντέλα, τα οποία αναλύονται στη συνέχεια του παρόντος κεφαλαίου.



Εικόνα 5. Διάγραμμα ροής διαδικασιών εκπόνησης όλων των αντικειμένων της εργασίας (1^ο σκέλος, 2^ο σκέλος, 3^ο σκέλος).

Για το πρώτο και το τρίτο σκέλος της μεθοδολογίας, που αφορούν τη χαρτογράφηση και την οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών αντίστοιχα, χρησιμοποιούνται τα εμπορικά λογισμικά Συστημάτων Γεωγραφικής Πληροφορίας *ArcGIS 10.0*, Τηλεπισκόπησης *ENVI 5.2*, και Ανάλυσης Χωρικού Μοτίβου *FRAGSTATS 4.2.1*. Το δεύτερο σκέλος που αφορά την αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών υλοποιείται με τη χρήση του ανοιχτού λογισμικού *R* και των πακέτων *raster*, *rgdal*, *spatialEco*, *RColorBrewer*, *corrplot* και *vegan*.

III.1 Δεδομένα

Για την καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών αναπτύχθηκε μία γεωχωρική βάση της οποίας τα δεδομένα προήλθαν από διάφορους φορείς και διαδικτυακές βάσεις δεδομένων. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι παραγόμενοι δείκτες και τα απαιτούμενα δεδομένα που χρειάστηκαν.

Πίνακας 6. Γεωχωρική βάση δεδομένων και πηγή δεδομένων.

Δείκτης	Απαιτούμενα Δεδομένα	Πηγή Δεδομένων
Παρουσία και Ποσοστό Καλλιεργήσιμων Εκτάσεων	Χάρτες Καλύψεων γης	Αποτελέσματα διπλωματικής εργασίας Κεφαλά Γεώργιου (1)
Αριθμός Κτηνοτροφικών Ζώων	Κτηνοτροφικά Στοιχεία	Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ)
Παρουσία και Ποσοστό Εκτάσεων που μπορούν να παρέχουν ξυλεία	Χάρτες Καλύψεων γης	(1)
Μέση Τιμή Βαθμού Βιομάζας	Δορυφορικές Εικόνες Landsat	Διαδικτυακή βάση δεδομένων Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (ESA) (2)
Διαβρωσιμότητα Βροχόπτωσης	Μέση μηνιαία βροχόπτωση και ετήσια βροχόπτωση	Διαδικτυακή βάση δεδομένων WorldClim
Επιρροή Αναγλύφου στη Διάβρωση	Ψηφιακό μοντέλο εδάφους	Εθνικό Κτηματολόγιο & Χαρτογράφηση Α.Ε. (3)
Εδαφική Διάβρωση	Εδαφική διάβρωση	Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability
Συγκράτηση Εδάφους λόγω Βλάστησης	Δορυφορικές Εικόνες Landsat	(2)
Τόνοι Άνθρακα ανά Εκτάριο (tn/ha)	Ποσοστό επίγειου και υπόγειου άνθρακα ανά κατηγορία κάλυψης γης	(Gibbs et al., 2006)
Ποικιλότητα Τοπίου	Χάρτες Καλύψεων γης	(1)
Βαθμός Φυσικότητας	Χάρτες Καλύψεων γης	(1)
Γεωποικιλότητα	Ψηφιακό μοντέλο εδάφους	(3)
Παρουσία Προστατευόμενων Περιοχών	Προστατευόμενες περιοχές	Διαδικτυακή βάση δεδομένων Ανοιχτά Δημόσια Δεδομένα geodata.gov.gr

III.2 Καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών

Ο πρώτος στόχος της παρούσας εργασίας είναι χώρο-χρονική καταγραφή και χαρτογράφηση της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών στα Ιόνια νησιά. Έτσι, χαρτογραφήθηκε η κατανομή των οικοσυστημικών υπηρεσιών με τη χρήση διάφορων προσεγγίσεων και πολύ-παραγοντικών μοντέλων.

Η κοινή παγκόσμια ταξινόμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών *CICES* αναγνωρίζει σε επίπεδο κλάσης 47 οικοσυστημικές υπηρεσίες. Από τη λίστα αυτή, χαρτογραφήθηκαν συνολικά 9 υπηρεσίες (4 υπηρεσίες παροχής, 3 υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης, και 2 πολιτιστικές υπηρεσίες), των οποίων η επιλογή βασίστηκε έπειτα από αξιολόγηση σχετικά με τη σημαντικότητα ανάγκης αποτύπωσης των συγκεκριμένων οικοσυστημικών υπηρεσιών στα Ιόνια Νησιά. Από αυτές, επτά οικοσυστημικές υπηρεσίες παροχής χαρτογραφήθηκαν με τη χρήση χωρικών δεικτών *proxu* και δύο με τη χρήση πολύ-παραγοντικών μοντέλων.

Με σκοπό την υπέρθεση όλων των υπηρεσιών σε έναν ενιαίο δείκτη συνολικής παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών, απαιτείται τα αποτελέσματα κάθε υπηρεσίας να υποβάλλονται σε διαδικασία κανονικοποίησης ώστε να υπάρχει μια κοινή κλίμακα. Έτσι οι τιμές των δεικτών κάθε υπηρεσίας μετατρέπονται σε τιμές κανονικοποιημένης κλίμακας 0-1, όπου το μηδέν αντιστοιχίζεται στην ελάχιστη παροχή οικοσυστημικής υπηρεσίας και ένα με τη μέγιστη παροχή, ενώ οι υπόλοιπες τιμές καταλαμβάνουν το μεσοδιάστημα με γραμμικό μετασχηματισμό. Η εξίσωση που χρησιμοποιείται συνήθως σε περιπτώσεις κανονικοποίησης είναι αυτός του Carver (1991), ο οποίος είναι (προσαρμοσμένος για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες):

$$\text{Standardized ES value} = \frac{\text{raw ES value} - \text{minimum raw ES value}}{\text{maximum raw ES value} - \text{minimum raw ES value}}$$

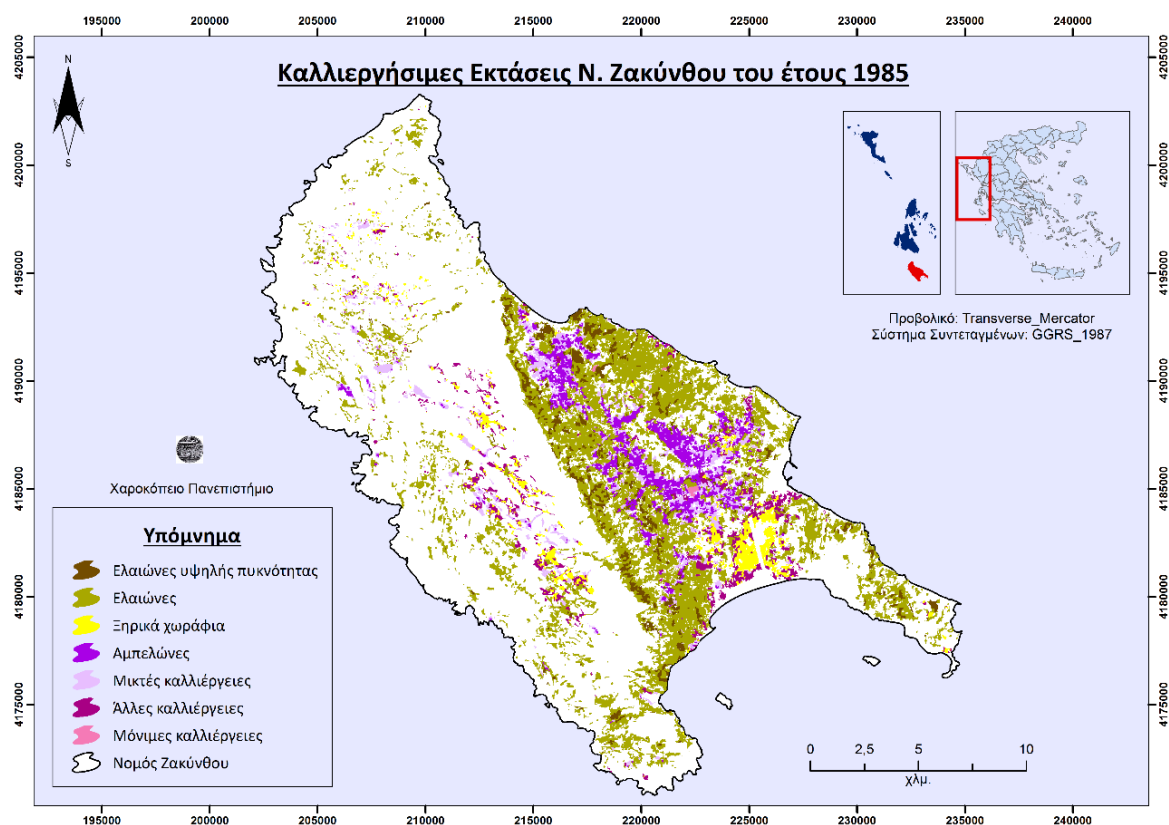
Σημειώνεται πως για ορισμένες οικοσυστημικές υπηρεσίες, οι τιμές παροχής είναι 0 και 1 (απουσία - παρουσία). Η τελική κλίμακα συνολικής παροχής οικοσυστημικής υπηρεσίας είναι:

- Χαμηλή Παροχή
- Μέτρια Παροχή
- Υψηλή Παροχή

III.2.1 Καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών παροχής

III.2.1.1 Διατροφή από καλλιέργειες

Για την υπηρεσία «διατροφή από καλλιέργειες» απομονώθηκαν από τα δεδομένα καλύψεων γης, ταξινομημένων εικόνων *LANDSAT*, μόνο οι κατηγορίες εκείνες που αφορούν τις αγροτικές καλύψεις (Ξηρικά χωράφια, Αμπελώνες, Ελαιώνες, Ελαιώνες υψηλής πυκνότητας, Μικτές καλλιέργειες και Άλλες καλλιέργειες) για τη δημιουργία του δείκτη «παρουσίας καλλιεργήσιμων εκτάσεων». Η κατηγορία ελαιώνες χαμηλής πυκνότητας εξαιρέθηκαν από την εκτίμηση της οικοσυστημικής υπηρεσίας διατροφής από καλλιέργειες καθώς αντιπροσωπεύει τα ανοίγματα των εκτάσεων που έχουν χαρακτηριστεί ως ελαιώνες.



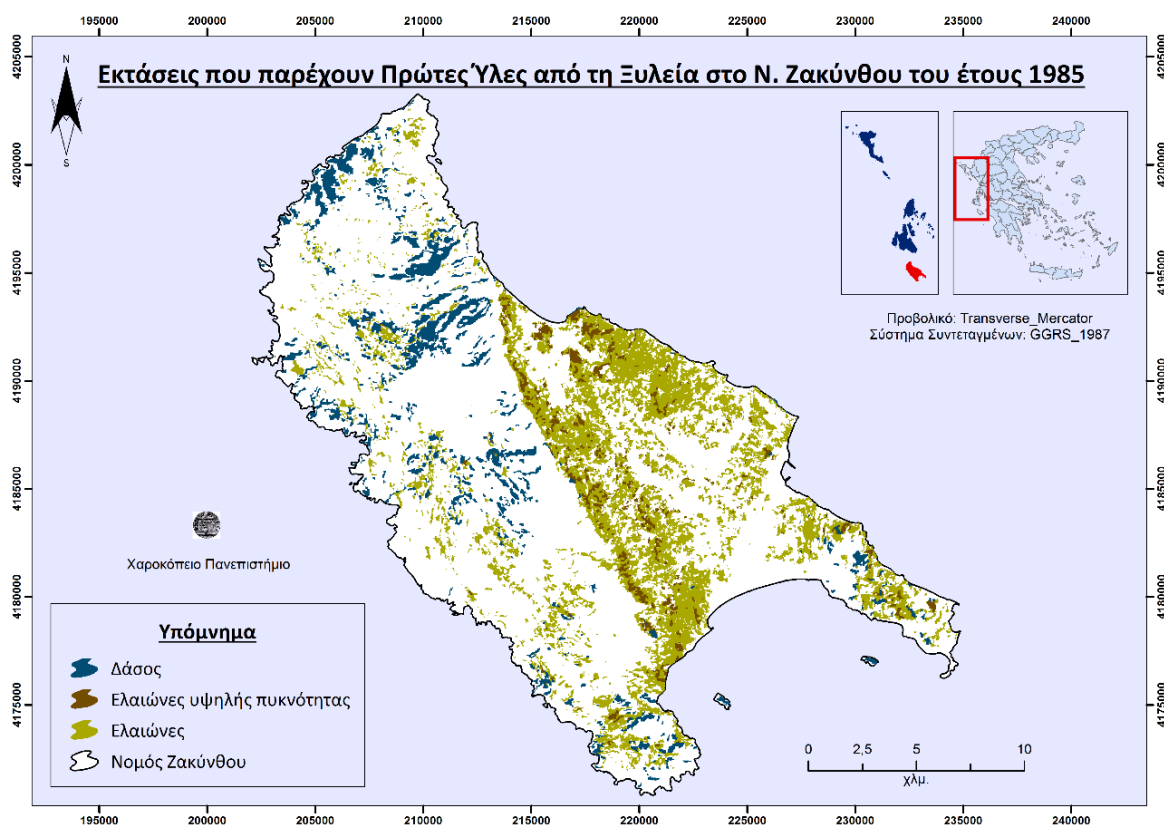
Χάρτης 2. Παράδειγμα καλλιεργήσιμων εκτάσεων Ν. Ζακύνθου (1985).

III.2.1.2 Διατροφή από κτηνοτροφία

Η οικοσυστημική υπηρεσία «διατροφή από κτηνοτροφία» προκύπτει από τα κτηνοτροφικά δεδομένα που ελήφθησαν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ). Συγκεκριμένα, υπολογίστηκε ο συνολικός αριθμός κτηνοτροφικών ζώων που περιλαμβάνουν τον αριθμό βοοειδών, προβατοειδών, αιγών, χοίρων, κουνελιών, πουλερικών, μόνοπλων και κυψέλες μελισσών. Λόγω του γεγονότος ότι τα δεδομένα της ΕΛ.ΣΤΑΤ. παρέχονται σε επίπεδο Δημοτικού Διαμερίσματος πραγματοποιήθηκε απευθείας καταχώρηση των δεδομένων σε διανυσματικά αρχεία των δημοτικών διαμερισμάτων κάθε νησιού.

III.2.1.3 Πρώτες ύλες από τη ξυλεία

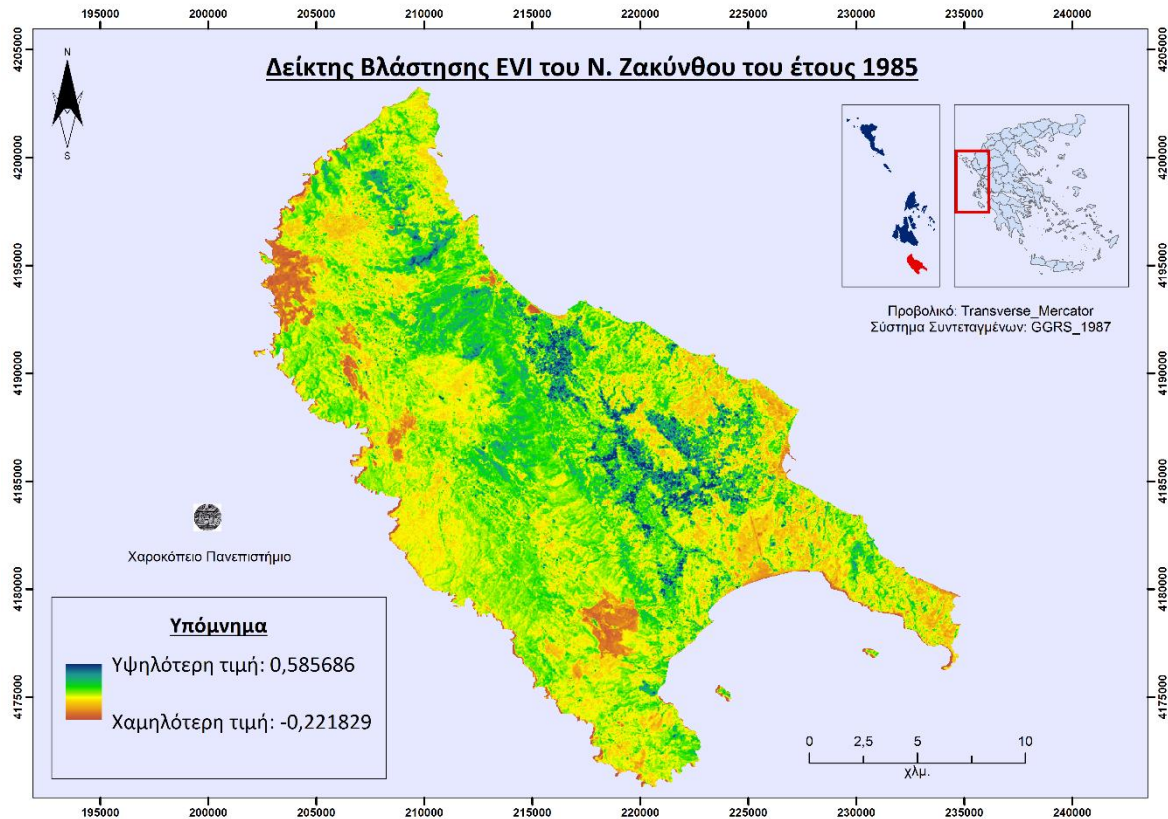
Για την υπηρεσία «πρώτων υλών από τη ξυλεία» απομονώθηκαν από τα δεδομένα καλύψεων γης ταξινομημένων εικόνων *LANDSAT* μόνο οι κατηγορίες που αφορούν δασικές και αγρό – δασικές καλύψεις (Δάσος, Ελαιώνες υψηλής πυκνότητας, Ελαιώνες) για τη δημιουργία του δείκτη «παρουσίας εκτάσεων που μπορούν να παρέχουν ξυλεία». Η κατηγορία ελαιώνες χαμηλής πυκνότητας εξαιρέθηκαν από την εκτίμηση της διατροφής από καλλιέργεια καθώς αντιπροσωπεύει τα ανοίγματα των εκτάσεων που έχουν χαρακτηριστεί ως ελαιώνες.



Χάρτης 3. Παράδειγμα εκτάσεων που μπορούν να παρέχουν πρώτες ύλες Ν. Ζακύνθου (1985).

III.2.1.4 Βιομάζα βάσει φυτών

Για την υπηρεσία «βιομάζα βάσει φυτών» χρησιμοποιείται ένας δείκτης βλάστησης. Ο δείκτης αυτός είναι ο ενισχυμένος δείκτης βλάστησης (*Enhanced Vegetation Index - EVI*). Ο EVI είναι ένας βελτιστοποιημένος δείκτης βλάστησης που έχει σχεδιαστεί για να ενισχύει το σήμα της βλάστησης με βελτιωμένη ευαισθησία στις περιοχές υψηλής βιομάζας και βελτιωμένη παρακολούθηση της βλάστησης μέσω της μείωσης των επιδράσεων της ατμόσφαιρας. Έτσι, παράχθηκε ο παραπάνω δείκτης από δορυφορικές εικόνες καλοκαιρινής περιόδου. Στη συνέχεια με την προαναφερόμενη μέθοδο κανονικοποίησης το εύρος του δείκτη, μετατρέπεται στην κοινή κλίμακα παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών ώστε για κάθε νησί η μέγιστη τιμή EVI να είναι 1 και η ελάχιστη 0.



Χάρτης 4. Παράδειγμα δείκτη βλάστησης EVI Ν. Ζακύνθου (1985).

III.2.2 Καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών ρύθμισης και διατήρησης

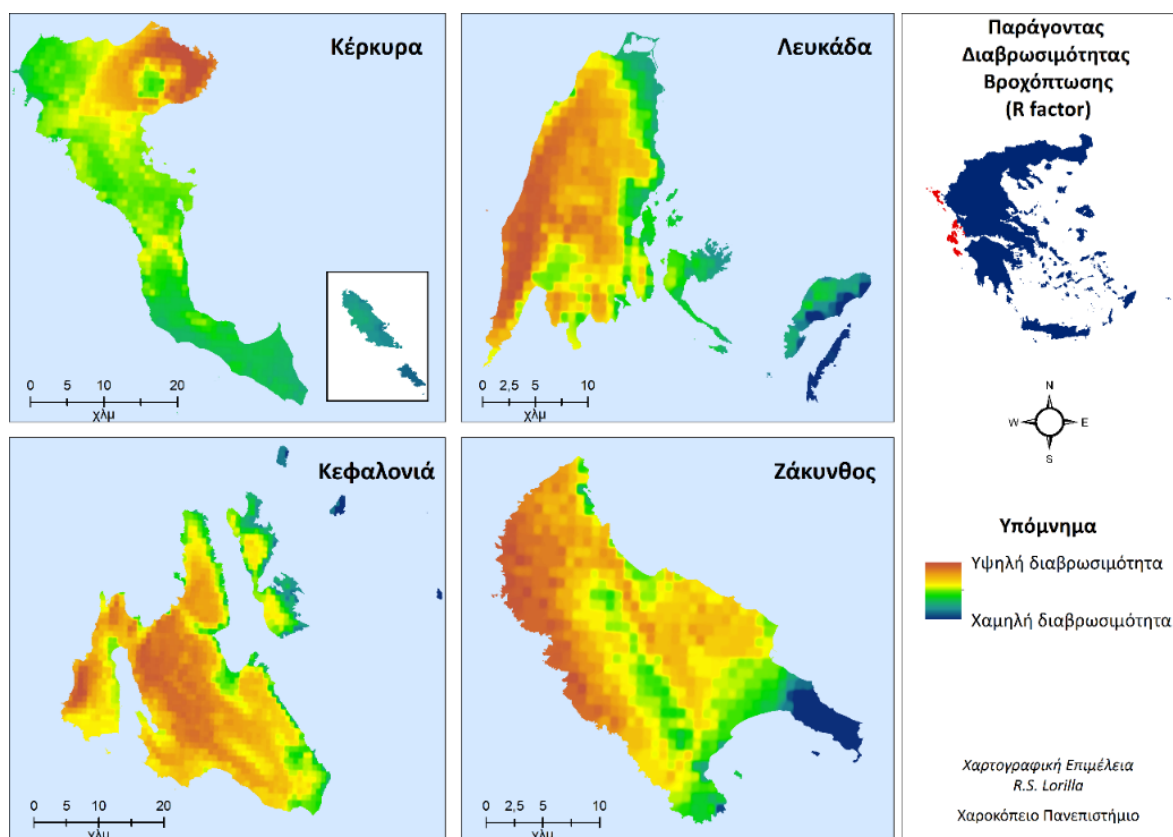
III.2.2.1 Αποτροπή από διάβρωση

Για την εκτίμηση της οικοσυστημικής υπηρεσίας αποτροπής της διάβρωσης ακολουθήθηκε η μεθοδολογία των Guerra et al. (2016) η οποία βασίστηκε στην παγκόσμια εξίσωση απώλειας εδάφους **USLE** (Universal Soil Loss Equation). Έτσι, η διάβρωση του εδάφους περιλαμβάνει μία σειρά παραγόντων οι οποίοι συνδυάζονται με την προαναφερόμενη εξίσωση:

Η εκτίμηση της διάβρωσης προερχόμενη από τη βροχόπτωση περιλαμβάνει τη χρήση μετεωρολογικών δεδομένων από τη διαδικτυακή βάση δεδομένων **WORLDCLIM** και συγκεκριμένα τη μέση μηνιαία βροχόπτωση κάθε μήνα και την συνολική ετήσια βροχόπτωση. Η σύνθεση τους πραγματοποιήθηκε από την εξίσωση (Gitas et al., 2009):

$$R = 10^{1.93 \times \log \Sigma \frac{p_I^2}{P} - 1.52}$$

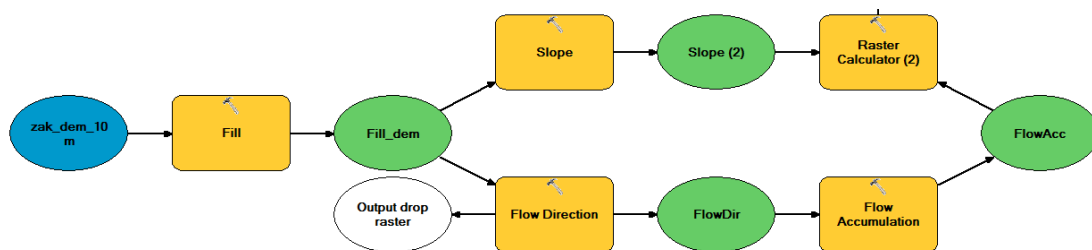
όπου: **p_i** η μέση μηνιαία βροχόπτωση του μήνα **I** και **P** η συνολική ετήσια βροχόπτωση.



Χάρτης 5. Παράγοντας διαβρωσιμότητας βροχόπτωσης των Ιονίων Νήσων.

Τα παραγόμενα επίπεδα είναι στατικά και έτσι για κάθε χρονική περίοδο μελέτης ο παράγοντας διάβρωσης από τη βροχόπτωση παραμένει σταθερός.

Για την εκτίμηση της επιρροής του αναγλύφου στο φαινόμενο της διάβρωσης ακολουθείται η διαδικασία που φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Ειδικότερα, χρησιμοποιείται ένα ψηφιακό μοντέλο εδάφους όπου με το εργαλείο **Fill** (*Spatial Analyst Tools* → *Hydrology*) καλύφθηκαν τυχόν ατέλειες και εξομαλύνθηκαν ακραίες τιμές του επιπέδου. Στη συνέχεια με τα εργαλεία **Flow Direction** και **Flow Accumulation** παράχθηκαν τα επίπεδα κατεύθυνση ροής και συσσώρευση ροής αντίστοιχα. Επίσης από το διορθωμένο ψηφιακό μοντέλο εδάφους δημιουργήθηκε και ένα επίπεδο κλίσεων σε μοίρες.

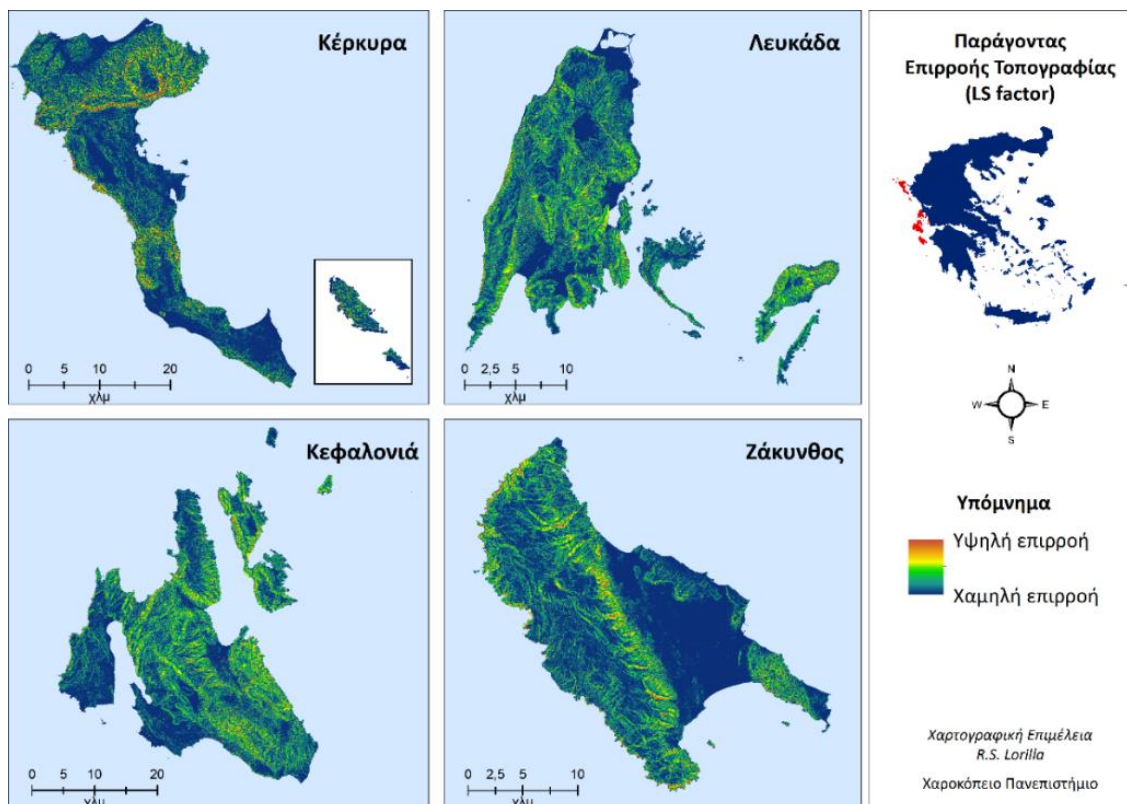


Διάγραμμα 1. Μοντέλο παραγωγής του παράγοντα τοπογραφίας.

Ο τελικός παράγοντας επιρροής της τοπογραφίας υπολογίστηκε από την παρακάτω εξίσωση.

$$\left(flowacc \times \frac{[cell\ resolution]}{22,1} \right)^{0,4} \times \left(\frac{\sin(slopedeg \times 0.01745)}{0.09} \right)^{1.4} \times 1.4$$

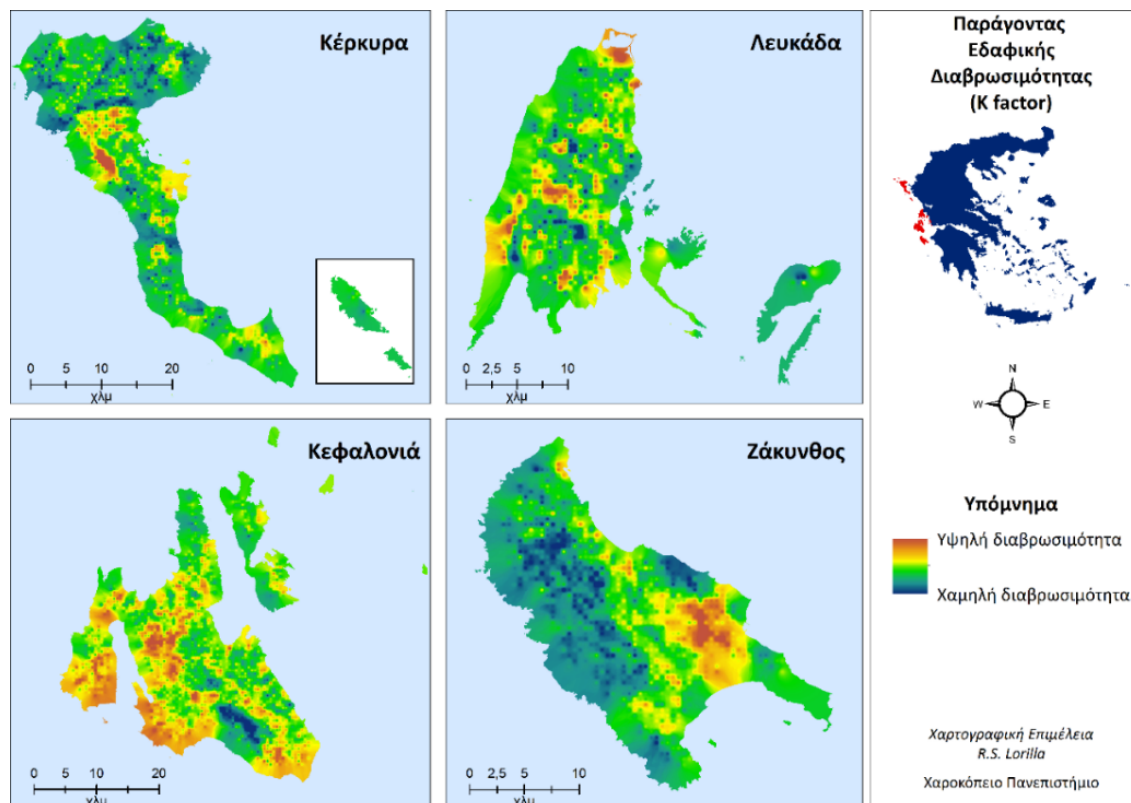
όπου: **flowacc** η συσσώρευση ροής, **cell resolution** η ανάλυση του επιπέδου (στη περίπτωση αυτή 10μ) και **slopedeg** το επίπεδο κλίσεων σε μοίρες.



Χάρτης 6. Παράγοντας επιρροής της τοπογραφίας στο φαινόμενο της διάβρωσης των Ιονίων Νήσων.

Όπως για τον παράγοντα βροχόπτωσης, τα παραγόμενα επίπεδα είναι στατικά και έτσι για κάθε χρονική περίοδο μελέτης ο τοπογραφικός παράγοντας σταθερός.

Ο παράγοντας εδαφικής διάβρωσης λήφθηκε από το κέντρο Ευρωπαϊκών δεδομένων εδάφους (European Soil Data Centre) του Joint Research Center.

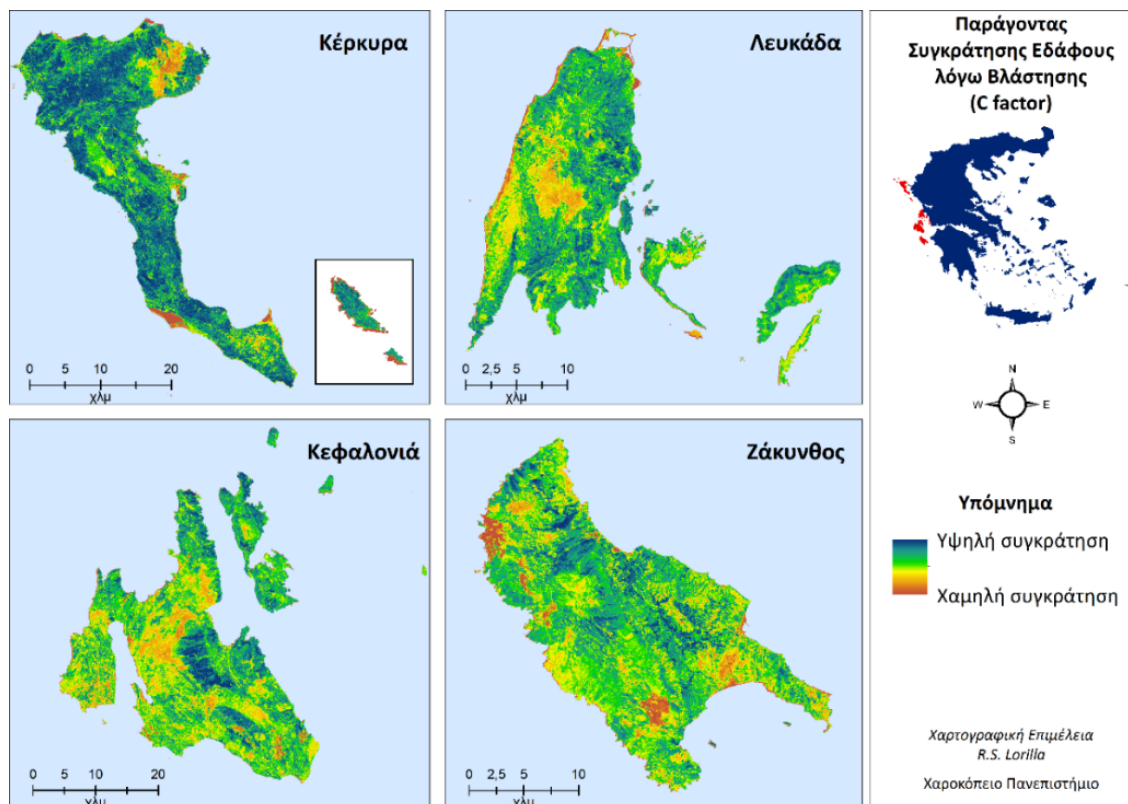


Χάρτης 7. Παράγοντας εδαφικής διαβρωσιμότητας των Ιονίων Νήσων.

Για την εκτίμηση παροχής της οικοσυστημικής υπηρεσίας αποτροπής διάβρωσης, είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη η παράμετρος βλάστησης. Έτσι ο παράγοντας βλάστησης υπολογίστηκε για κάθε χρονική περίοδο χρησιμοποιώντας τον δείκτη βλάστησης NDVI και την εξίσωση που αφορά την συγκράτηση εδάφους από τη βλάστηση (Guerra et al., 2016):

$$e^{\left[-a \times \frac{NDVI}{(b-NDVI)}\right]}$$

όπου: a=1 και b=1



Χάρτης 8. Παράγοντας Συγκράτησης Εδάφους λόγω Βλάστησης των Ιονίων Νήσων.

III.2.2.2 Ρύθμιση του κλίματος

Η μεθοδολογία για τη καταγραφή της οικοσυστημικής υπηρεσίας ρύθμισης του κλίματος βασίστηκε στη μελέτη των Maes et al. (2012). Ειδικότερα, τα δεδομένα αποθήκευσης άνθρακα του Gibbs et al. (2006) για κάθε κάλυψη γης, οικολογική ζώνη και κατηγορία οικοσυστήματος αντιστοιχήθηκαν με τις κατηγορίες καλύψεων γης των ταξινομημένων εικόνων των Ιονίων Νήσων.

Πίνακας 7. Μέση τιμή άνθρακα (επίγεια και υπόγεια) ανά κατηγορία κάλυψης γης.

Κατηγορίες	Μέση Τιμή Άνθρακα (tn C/ha)
Δάσος	130
Θάμνοι	9
Μεταβατικά	9
Λιβάδια	30
Φρύγανα	9
Αραιά φρύγανα	9
Ελαιώνες υψηλής πυκνότητας με τμήματα φυσικής βλάστησης	40
Ελαιώνες	30
Ελαιώνες χαμηλής πυκνότητας	8
Ξηρικά χωράφια	8
Αμπελώνες	8
Μόνιμες καλλιέργειες	8
Μικτές καλλιέργειες	8
Άλλες καλλιέργειες	8

Βράχια – Ανοιχτές εκτάσεις	0
Καμένες εκτάσεις	40
Αστικά	0

Πηγή: Gibbs et al., 2006

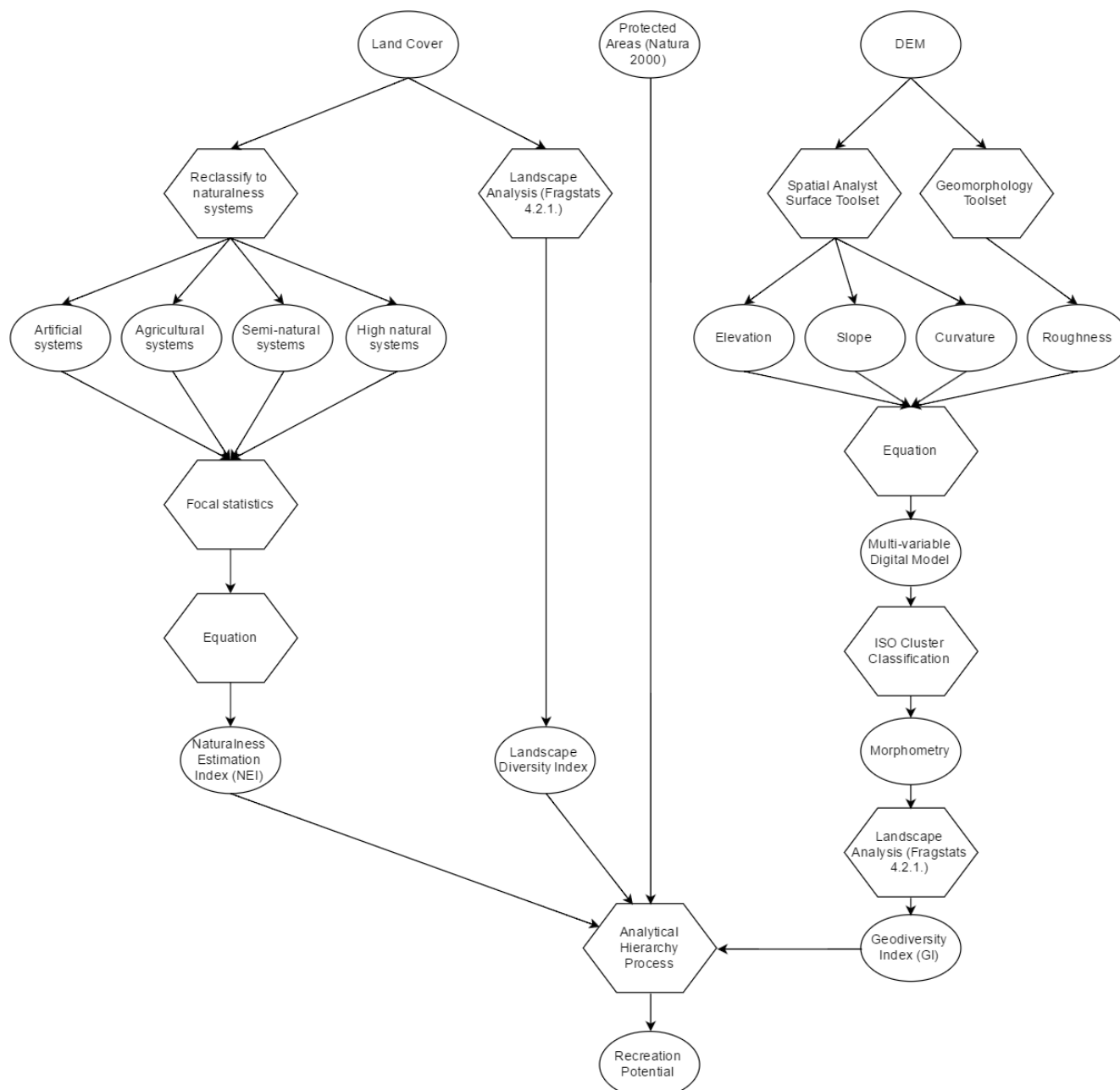
III.2.2.3 Διατήρηση των σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων

Η καταγραφή της οικοσυστημικής υπηρεσίας διατήρησης των σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων σχετίζεται με την αποτύπωση ποικίλων τοπίων. Έτσι, με τη χρήση του λογισμικού *fragstats* 4.2.1 παράχθηκε ο δείκτης ποικιλότητας τοπίου *Shannon*, με τη χρήση ταξινομημένων εικόνων καλύψεων γης.

III.2.3 Καταγραφή και χαρτογράφηση των πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών

III.2.3.1 Χρήση της γης για τη σωματική/ψυχική υγεία - αναψυχή

Η ικανότητα των οικοσυστημάτων των Ιονίων νήσων να παρέχουν αναψυχή χαρτογραφήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τέσσερις βασικούς δείκτες που σχετίζονται με την φυσικότητα της κάλυψης γης, την ποικιλότητα γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών, την παρουσία προστατευόμενων περιοχών και την ποικιλότητα του τοπίου. Παρακάτω φαίνεται η ροή διαδικασιών εκτίμησης της οικοσυστημικής υπηρεσίας.



Διάγραμμα 2. Ροή διαδικασιών εκτίμησης της οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής.

Δείκτης Φυσικότητας (*Naturalness Index*)

Αρχικά γίνεται ταξινόμηση των δεδομένων καλύψεων γης για την παραγωγή χαρτών φυσικότητας, σύμφωνα με τις τέσσερις κλάσεις φυσικότητας που προτείνουν οι Baiaomonte et al. (2015):

→ Συστήματα υψηλής φυσικότητας (*High naturalness systems*) (3)

Οι φυσικές διεργασίες είναι η κυρίαρχη συνιστώσα και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες είναι αμελητέες. Όλες οι γηγενείς και αυτοφυείς φυτοκοινωνίες, που διατηρούν την χλωριδική δομή και σύνθεση, εμπίπτουν σε αυτήν την κατηγορία. Τα συστήματα υψηλής φυσικότητας που αποτελούνται από πρωτογενείς κοινότητες (δάση, θαμνότοποι, αγριόχορτα) και ημι-φυσικές κοινότητες, όπου οι ανθρώπινες

δραστηριότητες έχουν μεταβάλει την αρχική δομή αλλά τα χαρακτηριστικά των συστημάτων αυτών έχουν διατηρηθεί.

→ **Ημι-φυσικά συστήματα (*Semi-natural systems*) (2)**

Οι ανθρώπινες διαταραχές είναι έντονες αλλά η δυναμική του τοπίου ανταποκρίνεται ακόμα στις φυσικές διεργασίες. Σε αυτήν την κατηγορία εμπίπτουν δευτερεύουσες καταστάσεις που προέκυψαν από την υποβάθμιση πρωτογενών κοινοτήτων. Σε αυτές τις κοινότητες, η δομή και τα χαρακτηριστικά των αρχικών κοινοτήτων έχουν εξαφανιστεί, αλλά η χλωριδική σύνθεση παραμένει αυτοφυής.

→ **Γεωργικά συστήματα (*Agricultural systems*) (1)**

Τα γεωργικά συστήματα αποτελούν προϊόν των γεωργικών δραστηριοτήτων. Σε αυτή τη περίπτωση, ο άνθρωπος είναι ο κύριος δημιουργός του τοπίου. Η φυτοκάλυψη δεν διαθέτει αρχική δομή και η χλωρίδα αποτελείται κυρίως από καλλιεργούμενα είδη. Εντούτοις, σημαντικά στοιχεία φυσικότητας μπορεί να είναι παρόντα, όπως οι φυτοφράχτες και οι ακαλλιέργητες λωρίδες βλάστησης.

→ **Τεχνητά συστήματα (*Artificial systems*) (0)**

Τα τεχνητά συστήματα είναι αποτέλεσμα της εντονότερης ανθρώπινης δραστηριότητας. Η βλάστηση είναι σχεδόν απύσχα και το έδαφος είναι μη διαθέσιμο λόγω της πλήρους μεταβολής των αρχικών επιφανειών. Τα είδη βλάστησης είναι κυρίως καλλιεργούμενα και η αυτοφυής βλάστηση αποτελείται κυρίως από νιτρόφιλα φυτά.

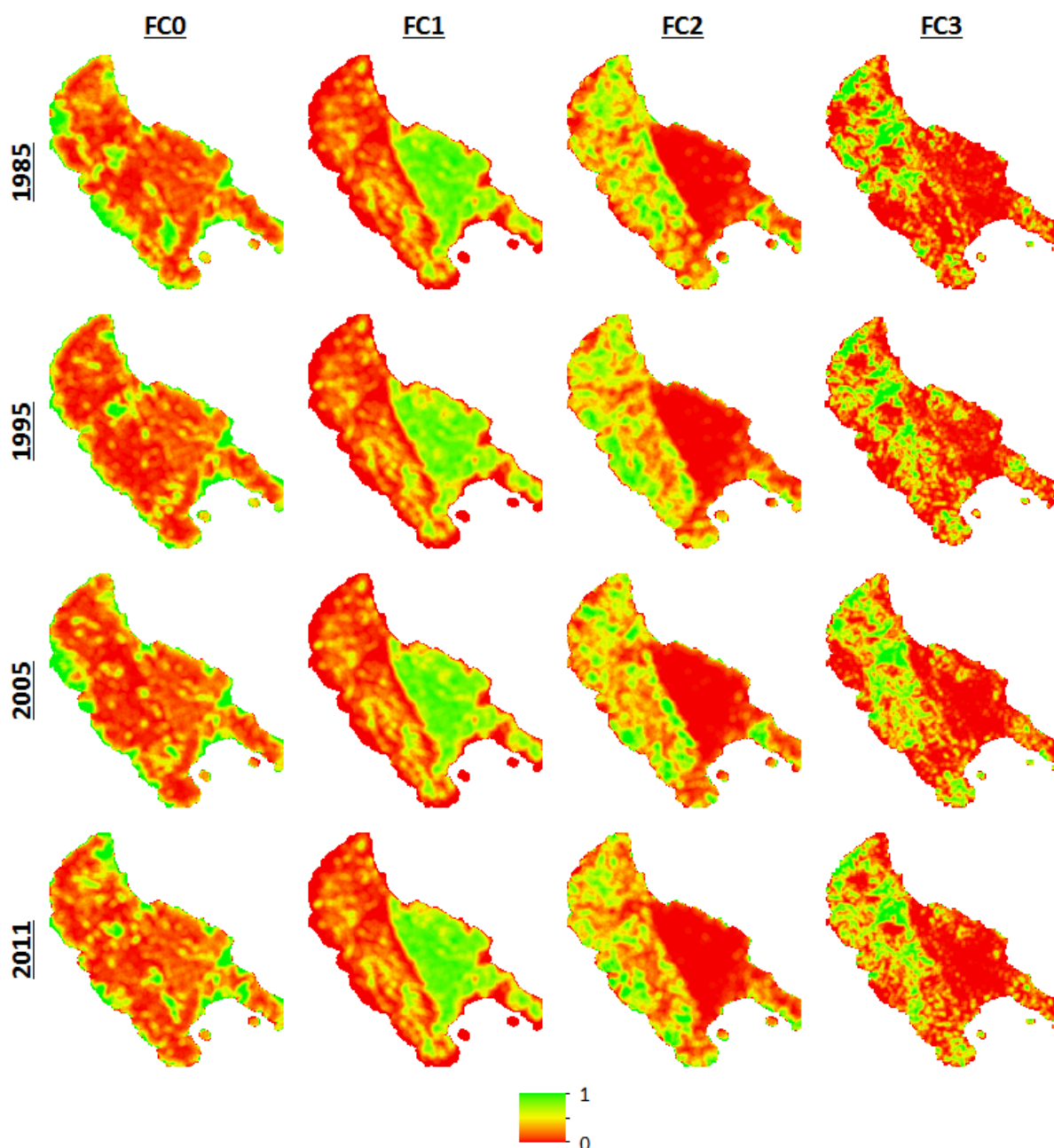
Έτσι, οι κατηγορίες καλύψεων γης ταξινομούνται με βάση τις κατηγορίες φυσικότητας ως εξής:

Πίνακας 8. Ταξινόμηση καλύψεων γης με βάση τις κατηγορίες φυσικότητας..

Κατηγορίες	Κατηγορία φυσικότητας
Δάσος	3
Θάμνοι	3
Μεταβατικά	2
Λιβάδια	2
Φρύγανα	2
Αραιά φρύγανα	0
Ελαιώνες υψηλής πυκνότητας με τμήματα φυσικής βλάστησης	3
Ελαιώνες	1
Ελαιώνες χαμηλής πυκνότητας	1
Ξηρικά χωράφια	1
Αμπελώνες	1
Μόνιμες καλλιέργειες	1
Μικτές καλλιέργειες	1
Άλλες καλλιέργειες	1
Βράχια – Ανοιχτές εκτάσεις	0
Καμένες εκτάσεις	0
Αστικά	0

Στη συνέχεια για κάθε μία ταξινομημένη εικόνα δημιουργούνται τέσσερα διαφορετικά επίπεδα φυσικότητας με τη χρήση του εργαλείου **raster calculator** και συνθήκες λογικής *boolean*.

Έπειτα, με το εργαλείο **Focal Statistics**, από τα τέσσερα επίπεδα φυσικότητας για κάθε χρονική περίοδο, παράγονται τέσσερα raster, όπου κάθε τιμή του εικονοστοιχείου καθορίζεται από τα γειτονικά εικονοστοιχεία σε ακτίνα 500.



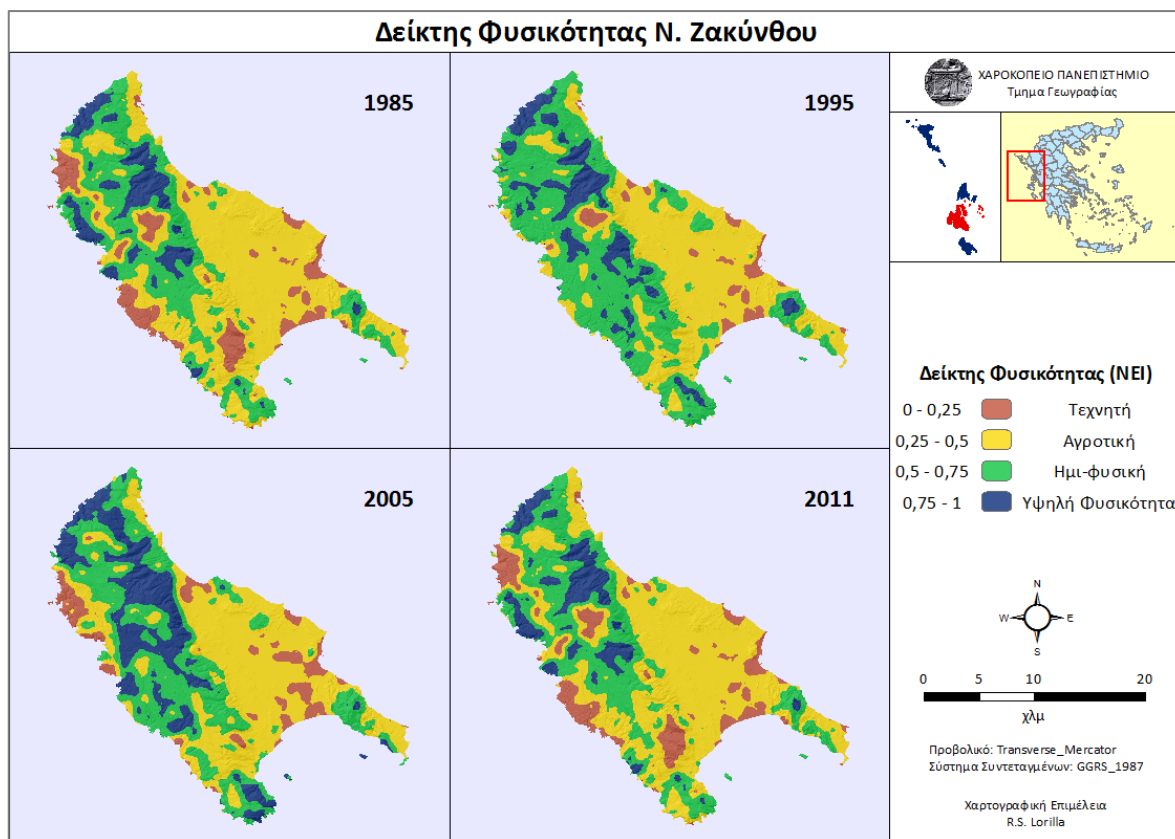
Εικόνα 6. Επίπεδα φυσικότητας υπό μορφή συνεχών τιμών από 0 έως 1 για κάθε κατηγορία και για κάθε χρονική περίοδο με ζώνη επιρροής 500m.

Τέλος, υπολογίζεται ο δείκτης φυσικότητας **NEI** (*Naturalness Evaluation Index*):

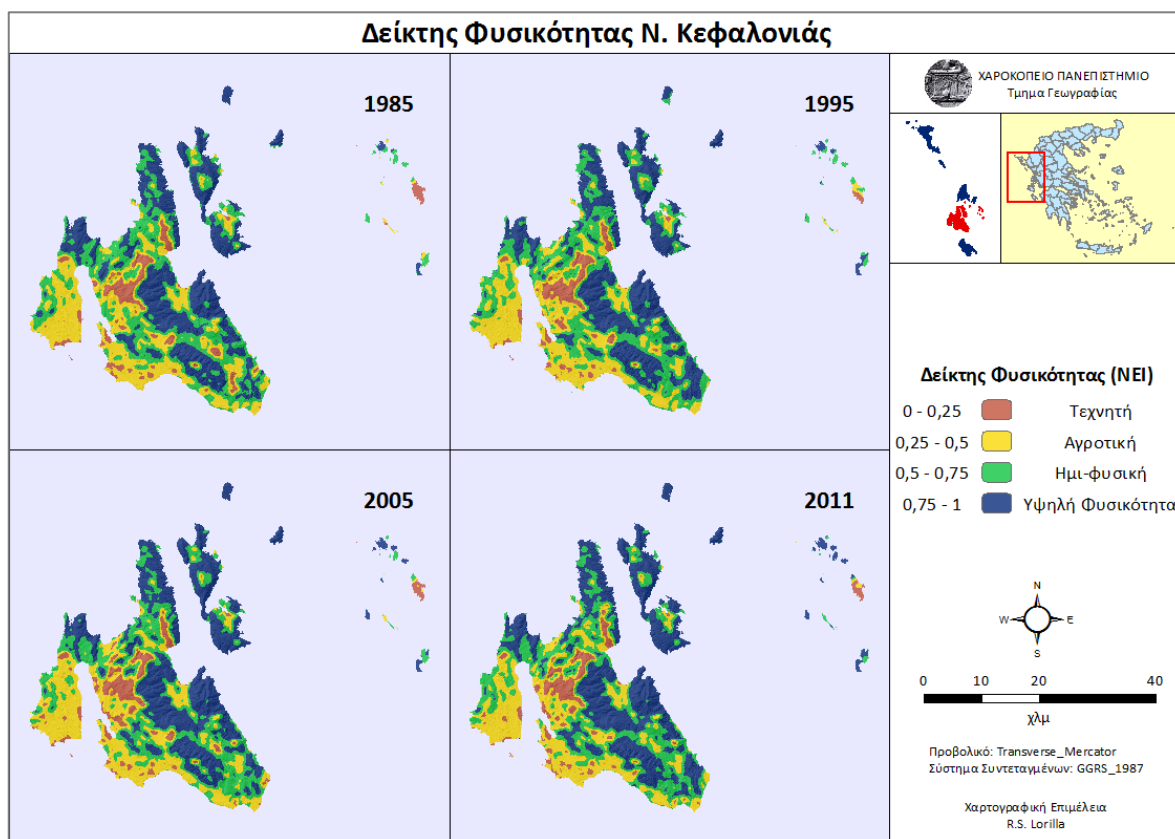
$$NEI = \frac{FC_1 + 2FC_2 + 3FC_3}{3(FC_0 + FC_1 + FC_2 + FC_3)}$$

όπου: **C₀** είναι περιοχές καλυμμένες με τεχνητά συστήματα, **C₁** περιοχές με συστήματα γεωργίας, **C₂** περιοχές με ημι-φυσικά συστήματα και **C₃** περιοχές με συστήματα υψηλής φυσικότητας.

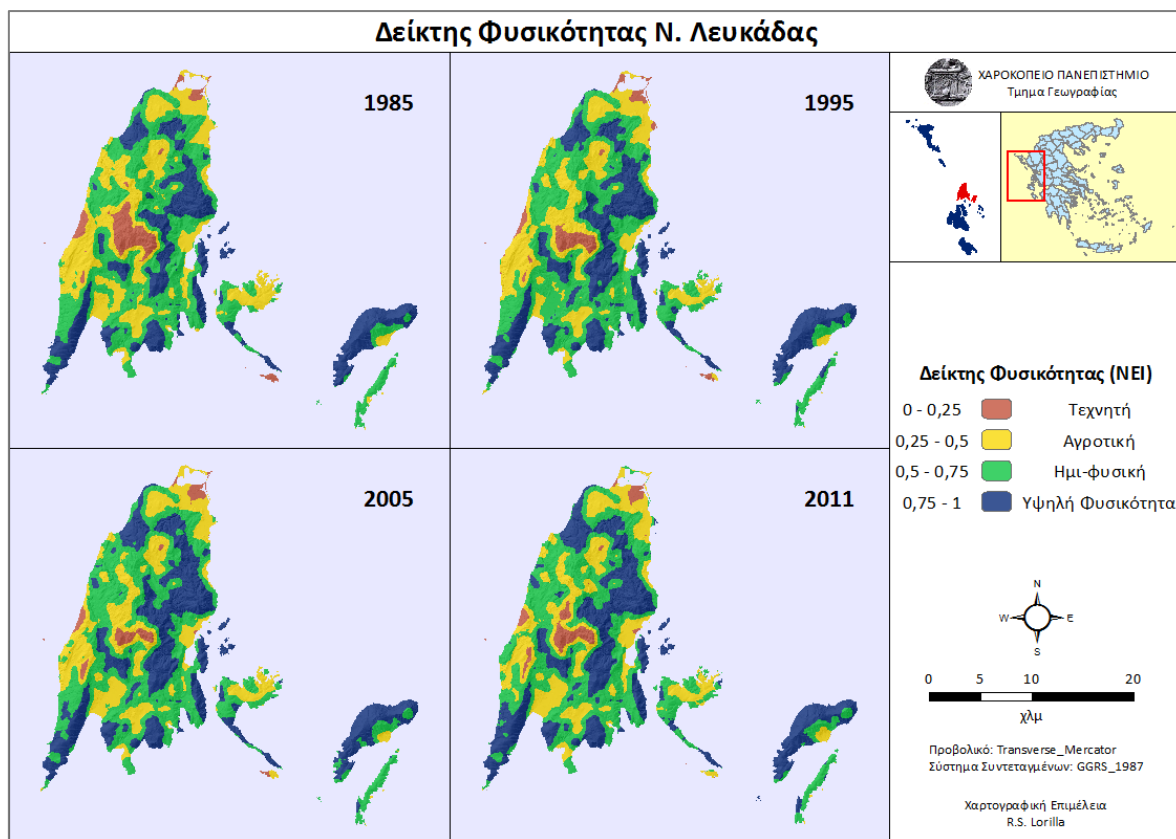
Ο δείκτης φυσικότητας κυμαίνεται από 0 έως 1, που σημαίνει ότι οι περιοχές με απόλυτα τεχνητά συστήματα παίρνουν τιμή 0, ενώ οι περιοχές με την υψηλότερη δυνατή φυσικότητα παίρνουν τιμή 1.



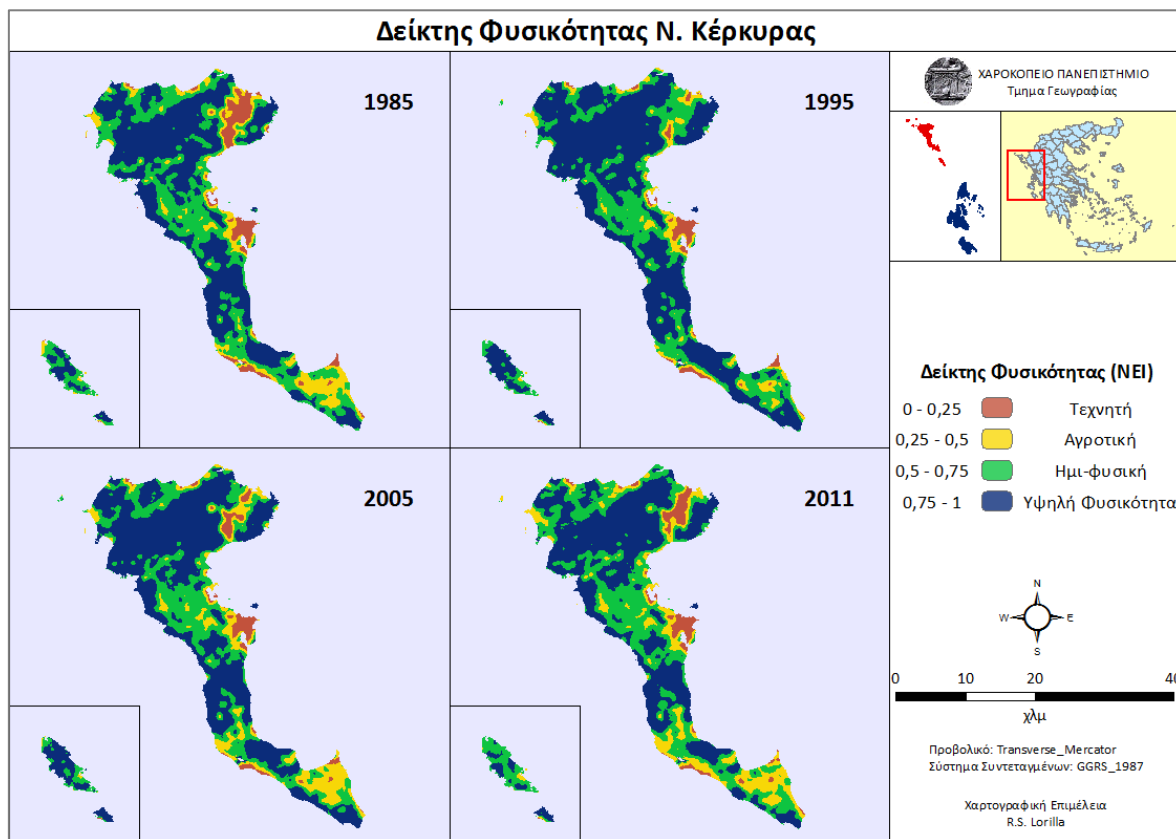
Χάρτης 9. Δείκτης φυσικότητας του Νομού Ζακύνθου για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.



Χάρτης 10. Δείκτης φυσικότητας του Νομού Κεφαλονιάς για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.



Χάρτης 11. Δείκτης φυσικότητας του Νομού Λευκάδας για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.



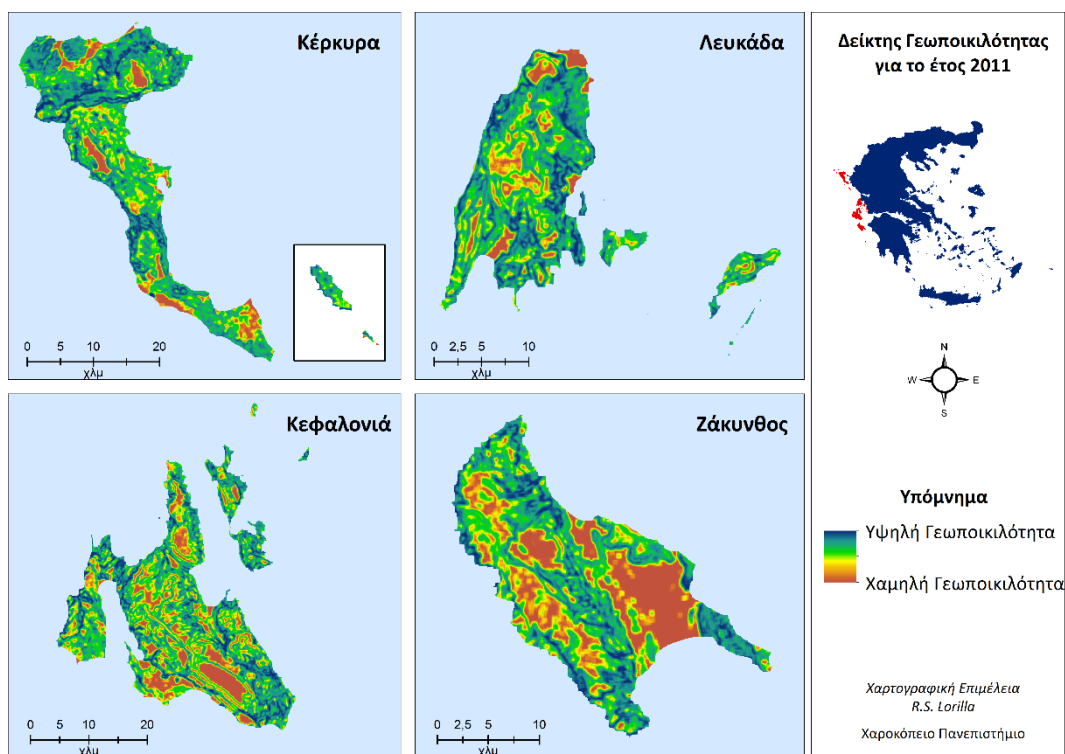
Χάρτης 12. Δείκτης φυσικότητας του Νομού Κέρκυρας για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011.

Δείκτης Γεωποικιλότητας

Η εκτίμηση του δείκτη γεωποικιλότητας στηρίχθηκε στη μεθοδολογία που ανέπτυξαν οι Benito-Calvo et al. (2009). Ειδικότερα, υπολογίστηκε η ποικιλότητα του αναγλύφου, η οποία παρέμεινε σταθερή για όλη την περίοδο μελέτης, με τη χρήση ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους 10 μέτρων. Αρχικά παράχθηκαν επίπεδα κλίσεων, καμπυλότητας, τραχύτητας και υψομέτρου, το οποίο ήταν έτοιμη πληροφορία από τα αρχικά δεδομένα.

Στη συνέχεια έγινε σύνθεση των τεσσάρων παραμέτρων για την παραγωγή ενός ενιαίου πολύ-μεταβλητού επιπέδου. Μέσα από μία επιβλεπόμενη ταξινόμηση **ISO DATA** του συνεχούς πολύ-μεταβλητού επιπέδου, δημιουργήθηκε ένα πλεγματικό αρχείο με 10 βασικές κλάσεις, το οποίο αποτυπώνει την συσσωμάτωση των χαρακτηριστικών των εικονοστοιχείων.

Τέλος, με τη χρήση του λογισμικού *fragstats* 4.2.1 εκτιμήθηκε ένας δείκτης ποικιλότητας των κατηγοριών που αναφέρονται παραπάνω.



Χάρτης 13. Δείκτης Γεωποικιλότητας Ιονίων νήσων.

Δείκτης Ποικιλότητας Τοπίου (*Landscape diversity*)

Για την εκτίμηση της ποικιλότητας τοπίου χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό *fragstats* 4.2.1, απ' όπου παράχθηκε ο δείκτης ποικιλότητας τοπίου *Simpson*, με τη χρήση ταξινομημένων εικόνων καλύψεων γης.

Δείκτης Προστατευόμενων Περιοχών (*Natural Protected Areas*).

Για τον δείκτη προστατευόμενων περιοχών λήφθηκαν υπόψη τα δεδομένα των προστατευόμενων περιοχών του δικτύου Natura 2000.

Τελική Εκτίμηση και Χαρτογράφηση της Αναψυχής.

Για την σύνθεση των δεικτών που αποτελούν την οικοσυστημική υπηρεσία αναψυχής πραγματοποιείται με τη χρήση της διαδικασίας αναλυτικής ιεράρχησης, η οποία διακρίνεται σε τρία βασικά στάδια: α) Κανονικοποίηση των δεδομένων σε μία ενιαία κλίμακα 0 – 1, β) Δυαδική σύγκριση των δεικτών-κριτηρίων και γ) Σύνθεση αυτών για την παραγωγή της οικοσυστημικής υπηρεσίας.

Η κανονικοποίηση των δεικτών-κριτηρίων γίνεται με την εξίσωση κανονικοποίησης που αναφέρθηκε προηγουμένως. Στο σημείο αυτό, πραγματοποιούνται οι δυαδικές συγκρίσεις όλων των δεικτών, δίνοντας αριθμητικές τιμές από το 1 - 9 για τον υπολογισμό των συντελεστών βαρύτητας.

Πίνακας 9. Αριθμητική κλίμακα Saaty για δυαδικές συγκρίσεις.

Αριθμητική τιμή	Ορισμός	Περιγραφή
1	Ίση σημασία	Το συγκρινόμενο στοιχείο είναι ίσης σημασίας.
3	Μέτρια Σημασία	Το ένα στοιχείο είναι ελαφρά πιο σημαντικό από το άλλο.
5	Δυνατή σημασία	Το ένα στοιχείο είναι πολύ πιο σημαντικό από το άλλο.
7	Πολύ δυνατή σημασία	Το ένα στοιχείο είναι πάρα πολύ πιο σημαντικό από το άλλο.
9	Απόλυτη σημασία	Το ένα στοιχείο είναι απόλυτα πιο σημαντικό από το άλλο.
2,4,6,8	Ενδιάμεσες τιμές	Οι τιμές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να εκφράσουν ενδιάμεσες καταστάσεις προτίμησης.

Για τις συγκρίσεις αυτές πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι συνθήκες σημαντικότητας των κριτηρίων έτσι ώστε οι τελικοί συντελεστές βαρύτητας να αντιπροσωπεύουν τη σημαντικότητα κάθε δείκτη. Επιπλέον, ελέγχεται ο δείκτης ασυνέπειας για την μείωση της τυχαιότητας στην τρέχουσα διαδικασία. Έτσι, η σημαντικότητα για κάθε έναν από τους δείκτες από τους υπόλοιπους είναι:

Φυσικότητα > Γεωποικιλότητα > Ποικιλότητα τοπίου > Προστατευόμενες περιοχές



- Φυσικότητα > Γεωποικιλότητα
- Φυσικότητα >> Ποικιλότητα τοπίου
- Φυσικότητα >>> Προστατευόμενες περιοχές
- Γεωποικιλότητα > Ποικιλότητα τοπίου
- Γεωποικιλότητα >> Προστατευόμενες περιοχές
- Ποικιλότητα τοπίου > Προστατευόμενες περιοχές

Πίνακας 10. Σύγκριση ανά ζεύγη δεικτών.

σημαντικότερο από →	Φυσικότητα	Γεωποικιλότητα	Ποικιλότητα τοπίου	Προστατευόμενες περιοχές
Φυσικότητα	1,00	4,00	6,00	8,00
Γεωποικιλότητα	0,25	1,00	2,00	4,00
Ποικιλότητα τοπίου	0,17	0,50	1,00	2,00
Προστατευόμενες περιοχές	0,13	0,25	0,50	1,00

*Δείκτης ασυνέπειας (CI/RI) = 0.02

Τέλος, η σύνθεση αυτών για την παραγωγή της οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής πραγματοποιείται με την εξής εξίσωση:

$$\text{Αναψυχή} = (\Phi\upsilon\sigma \times 0,63) + (\Gamma\epsilon\omega \times 0,20) + (\Pi\omicron\iota\kappa \times 0,11) + (\Pi.\Pi \times 0,06)$$

Για λόγους επαναληψιμότητας της μεθοδολογίας εκτίμησης της οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής, δημιουργήθηκε ένα *custom-made* εργαλείο χρησιμοποιώντας το *Model Builder* του λογισμικού Arc GIS 10.1.



Διάγραμμα 3. Μοντέλο εκτίμησης οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής.

III.2.3.2 Ύπαρξη

Για την εκτίμηση της οικοσυστημικής υπηρεσίας σημαντικών ειδών και οικοσυστημάτων, δημιουργήθηκε ένας δείκτης παρουσίας – απουσίας, ο οποίος περιλαμβάνει την ύπαρξη προστατευόμενων περιοχών. Επιπλέον, επειδή η υπηρεσία αυτή αποτελεί πολιτιστική οικοσυστημική υπηρεσία, λήφθηκαν υπόψη και τα όρια των υπαρχόντων φορέων διαχείρισης.

III.2.4 Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών

Η συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών υπολογίζεται με τη σύνθεση όλων των παραγόμενων οικοσυστημικών υπηρεσιών, εκτός της διατροφής από τη κτηνοτροφία, και παράχθηκαν τα ποσοστά κάλυψης των εκτάσεων που είναι χαμηλής, μέτριας και υψηλής αξίας.

III.3 Αξιολόγηση της διαφοροποίησης-/κατανομής των Ο.Υ.

Για την εύρεση συνεργειών και αλληλεπιδράσεων (*synergies and trade-offs*) μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση βάσει ζωνών στα όρια των δημοτικών διαμερισμάτων (*zonal statistics*), όπου κάθε δημοτικό διαμέρισμα θα περιλαμβάνει τη μέση τιμή κάθε κανονικοποιημένης οικοσυστημικής υπηρεσίας. Από τη στατιστική ανάλυση εξαιρέθηκε η οικοσυστημική υπηρεσία «Διατροφή από κτηνοτροφία» διότι όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, τα κτηνοτροφικά δεδομένα είναι σε επίπεδο δημοτικών διαμερισμάτων.

Για την εύρεση κάποιου μοτίβου κατανομής των υπηρεσιών, το οποίο μπορεί να οδηγήσει στην εύρεση περιοχών που πιθανόν να υπάρχει συνέργεια ή αλληλεπίδραση μεταξύ διάφορων οικοσυστημικών υπηρεσιών έγινε εκτίμηση της πολύ-λειτουργικότητας κάθε δημοτικού διαμερίσματος μέσα από τον υπολογισμό δεικτών ποικιλότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών. Αν και τέτοιοι δείκτες χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της βιοποικιλότητας, έχει χρησιμοποιηθεί και σε άλλες μελέτες για την ποικιλότητα οικοσυστημικών υπηρεσιών (Raudsepp-Hearne et al., 2010· Queiroz et al., 2015).

Η διερεύνηση του τύπου, της έντασης και της σημαντικότητας των συνεργειών και αλληλεπιδράσεων μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών υλοποιείται με την ανάλυση συσχέτισης με τη χρήση της μεθόδου *Spearman*.

Το σημαντικότερο τμήμα της αξιολόγησης των υπηρεσιών είναι η αναγνώριση των κύριων επεξηγηματικών παραγόντων της μεταβλητότητας και κατανομής των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Αυτή περιλαμβάνει δύο στάδια ανάλυσης. Το πρώτο αναφέρεται στην ανάλυση κυρίων συνιστωσών (**Principal Components Analysis - PCA**) ανάμεσαξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών και μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών και των δημοτικών διαμερισμάτων. Το δεύτερο σχετίζεται με την χαρτογράφηση των δεσμών οικοσυστημικών υπηρεσιών. Αυτή περιλαμβάνει ανάλυση κατά συστάδες, ώστε τα δημοτικά διαμερίσματα να συσσωματωθούν σε ενιαίες ομάδες με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Όλα τα παραπάνω συνδυάζονται για την αναγνώριση των κυρίων επεξηγηματικών παραγόντων της μεταβλητότητας και κατανομής των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

III.4 Οικονομική αποτίμηση των Ο.Υ.

Η εκτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε νομισματική μορφή έγινε με τη χρήση της μεταφοράς οφέλους, οποία μπορεί να περιγραφεί ως μία βαθμονόμηση δεδομένων σε μεγαλύτερες περιοχές που θεωρούνται ομοιογενείς. Αυτό περιλαμβάνει την μετά-ανάλυση προηγούμενων μελετών και πινάκων αναζήτησης για την παροχή της κάθε κάλυψης γης.

Έτσι, οι αξίες κάθε οικοσυστημικής υπηρεσίας λήφθηκαν από την μελέτη των Costanza et al. (2014), η οποία στηρίχθηκε από εργασίες που πραγματοποιήθηκαν παγκοσμίως. Οι αξίες αυτές ήταν διαθέσιμες σε επίπεδο βασικών κατηγοριών κάλυψης γης (καλλιεργήσιμες εκτάσεις, δάσος, λιβάδια κ.α.) και έτσι στην παρούσα ΜΔΕ, οι τιμές της συνολικής οικονομικής αξίας ήταν ίδιες για πάνω από μία καλύψεις γης.

IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

IV.1 Αποτελέσματα χαρτογράφησης των Ο.Υ.

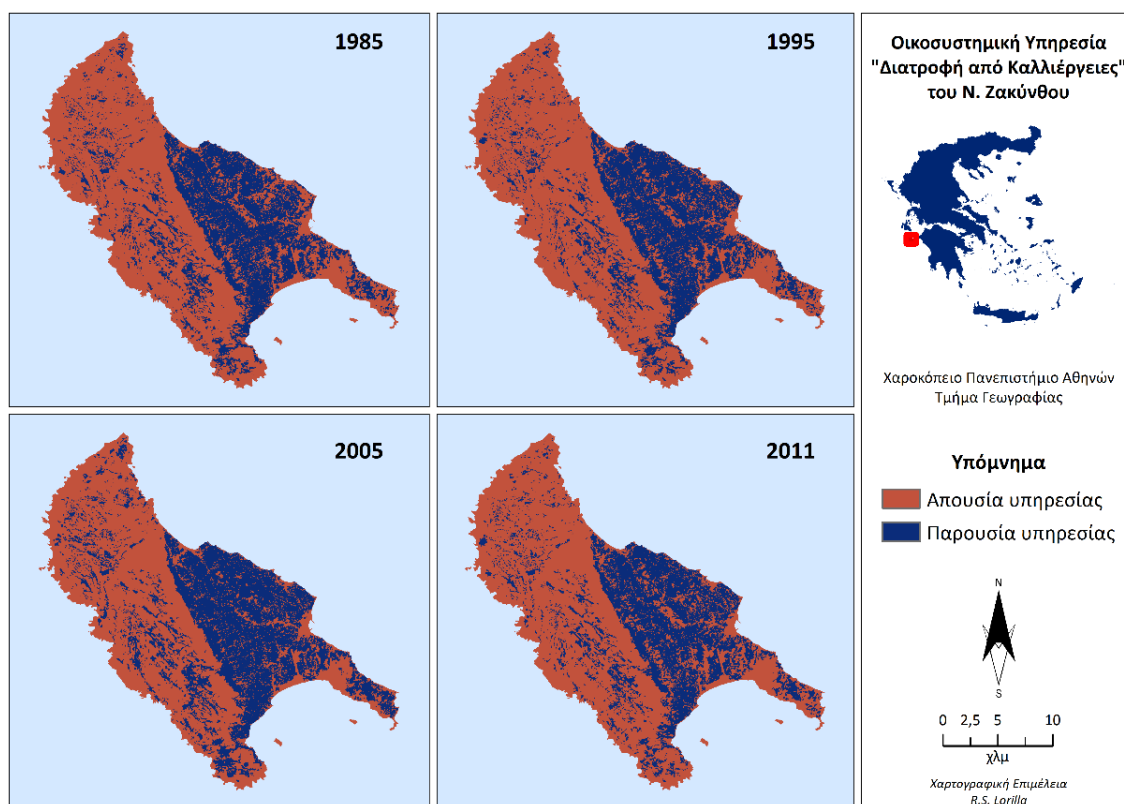
IV.1.1 Διατροφή από καλλιέργειες

Τα αποτελέσματα από την καταγραφή της οικοσυστημικής υπηρεσίας διατροφής από καλλιέργειες για τη Ζάκυνθο έδειξαν ένα διαχωρισμό της ορεινής και της πεδινής ζώνης. Τα αγροτικά οικοσυστήματα που χαρακτηρίζουν την πεδινή ζώνη φαίνονται να είναι σταθερά κατά τη μελετώμενη περίοδο με μία πύκνωση καλλιεργειών της τάξης του 5% για το έτος 2005. Συγκεκριμένα, τα ποσοστά κάλυψης της οικοσυστημικής υπηρεσίας για τα έτη 1985, 1995, 2005 και 2011 είναι 33.1%, 33.2%, 38.7% και 32.2%, αντίστοιχα.

Η Κεφαλονιά είναι το νησί με τη μικρότερη αξία διατροφής από καλλιέργειες καθώς τα ποσοστά κάλυψης της οικοσυστημικής υπηρεσίας κυμαίνονται περίπου από 20% έως 23% με πολύ μικρές αλλαγές κατά τη διάρκεια των περιόδων μελέτης.

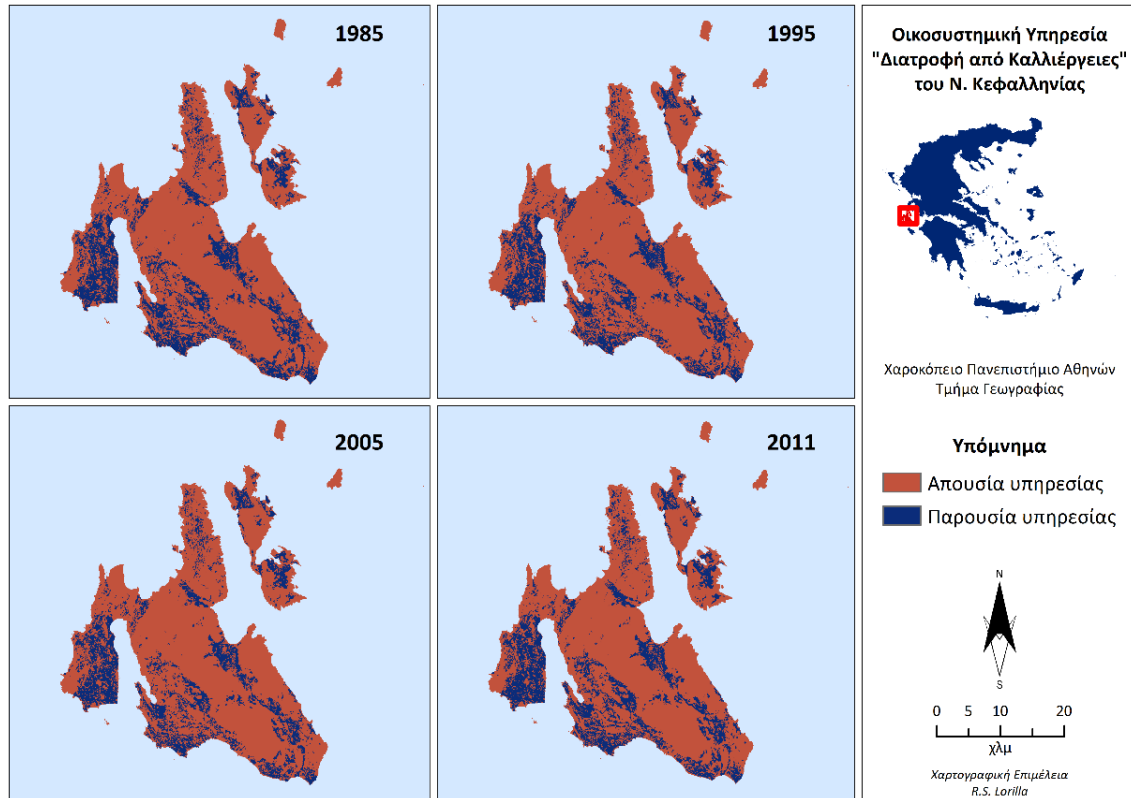
Η Λευκάδα φαίνεται το ίδιο σταθερή με τη Κεφαλονιά με εξαίρεση το έτος 1985 όπου εμφανίζει 25% κάλυψη. Την περίοδο 1995 – 2011 τα ποσοστά κάλυψης της οικοσυστημικής υπηρεσίας είναι 29%, 27% και 28%.

Τα αποτελέσματα της Κέρκυρας έδειξαν ότι έχει την μεγαλύτερη αξία αυτής της οικοσυστημικής υπηρεσίας από τα υπόλοιπα νησιά του Ιονίου καθώς τη μελετώμενη περίοδο τα ποσοστά κάλυψης φτάνουν μέχρι και 41%. Γεγονός που οφείλεται στη μεγάλη έκταση των ελαιώνων υψηλής πυκνότητας με τμήματα φυσικής βλάστησης.

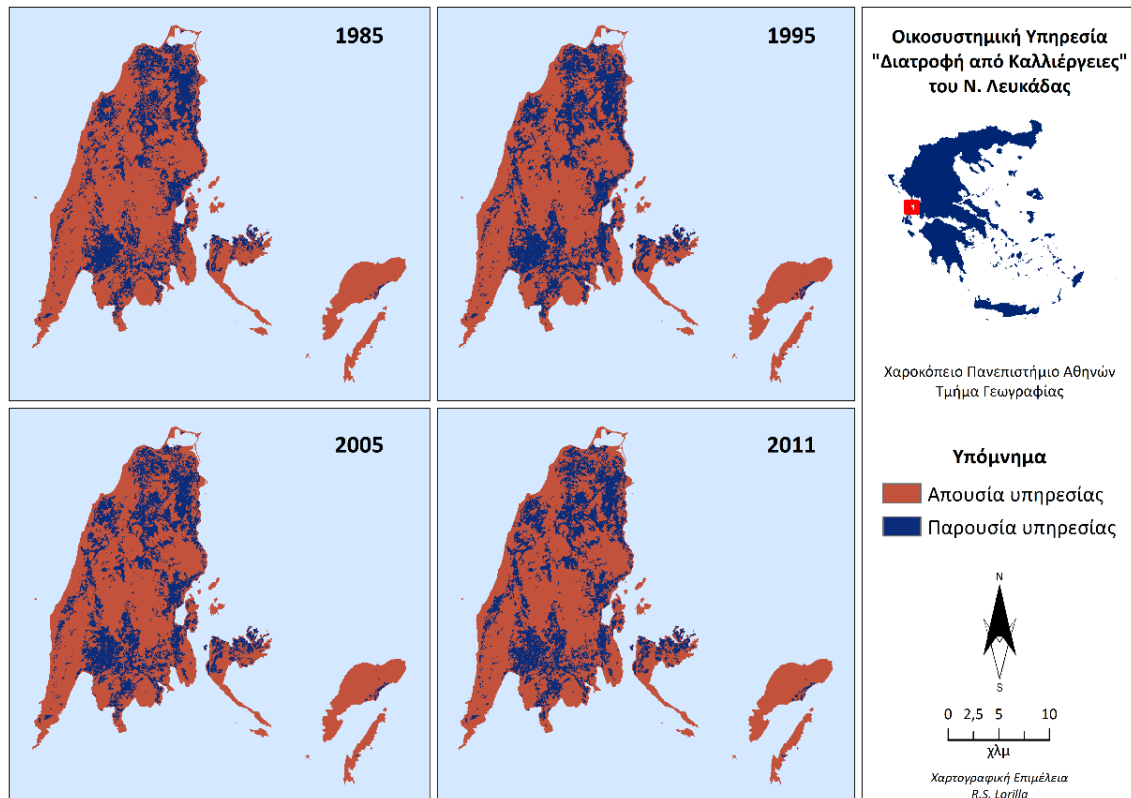


Χάρτης 14. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από καλλιέργειες" της Ζακύνθου όλων των ετών.

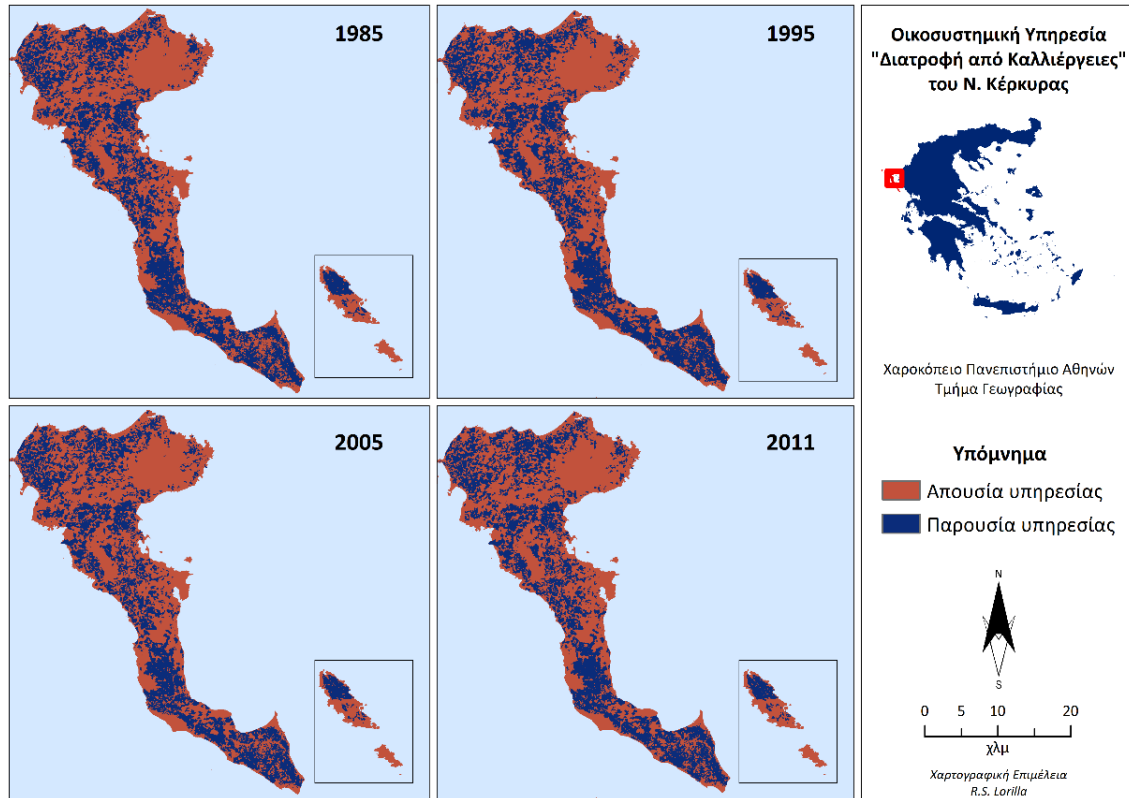
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 15. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από καλλιέργειες" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.



Χάρτης 16. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από καλλιέργειες" της Λευκάδας όλων των ετών.



Χάρτης 17. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από καλλιέργειες" της Κέρκυρας όλων των ετών.

IV.1.2 Διατροφή από κτηνοτροφία

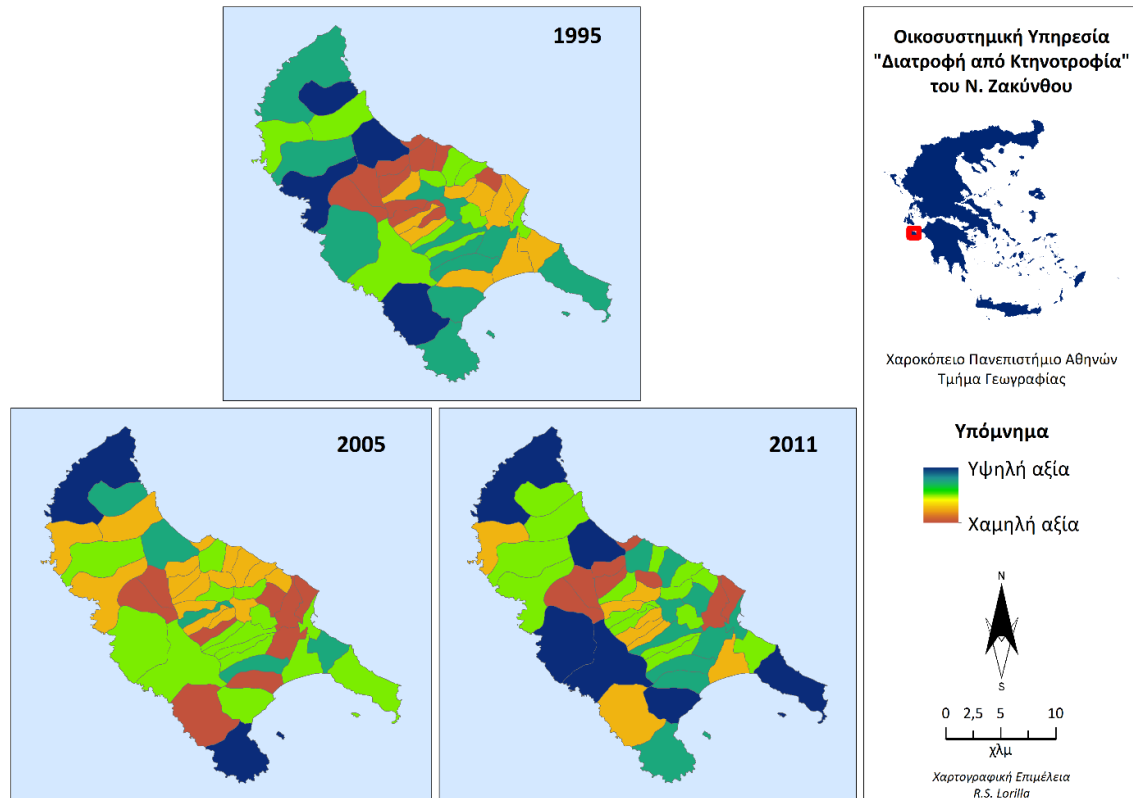
Τα αποτελέσματα για την οικοσυστημική υπηρεσία «διατροφή από τη κτηνοτροφία» στη Ζάκυνθο έδειξαν ότι η πεδινή ζώνη έχει μικρότερη αξία από την ορεινή χωρίς όμως να υπάρχει συγκεκριμένο πρότυπο εντός των ζωνών αυτών. Για κάθε έτος, η κατανομή της υπηρεσίας μέσα στις ζώνες και σύμφωνα με τα κτηνοτροφικά δεδομένα δεν είναι σταθερή εκτός από κάποια μεμονωμένα δημοτικά διαμερίσματα.

Εν αντιθέσει με τη Ζάκυνθο, η οικοσυστημική υπηρεσία στη Κεφαλονιά κατά τη διάρκεια της μελετώμενης περιόδου δείχνει να είναι περισσότερο σταθερή με κάποιες αλλαγές σε μεμονωμένα δημοτικά διαμερίσματα. Ειδικότερα, οι αλλαγές αυτές εμφανίζονται κυρίως στις ορεινές περιοχές του νησιού.

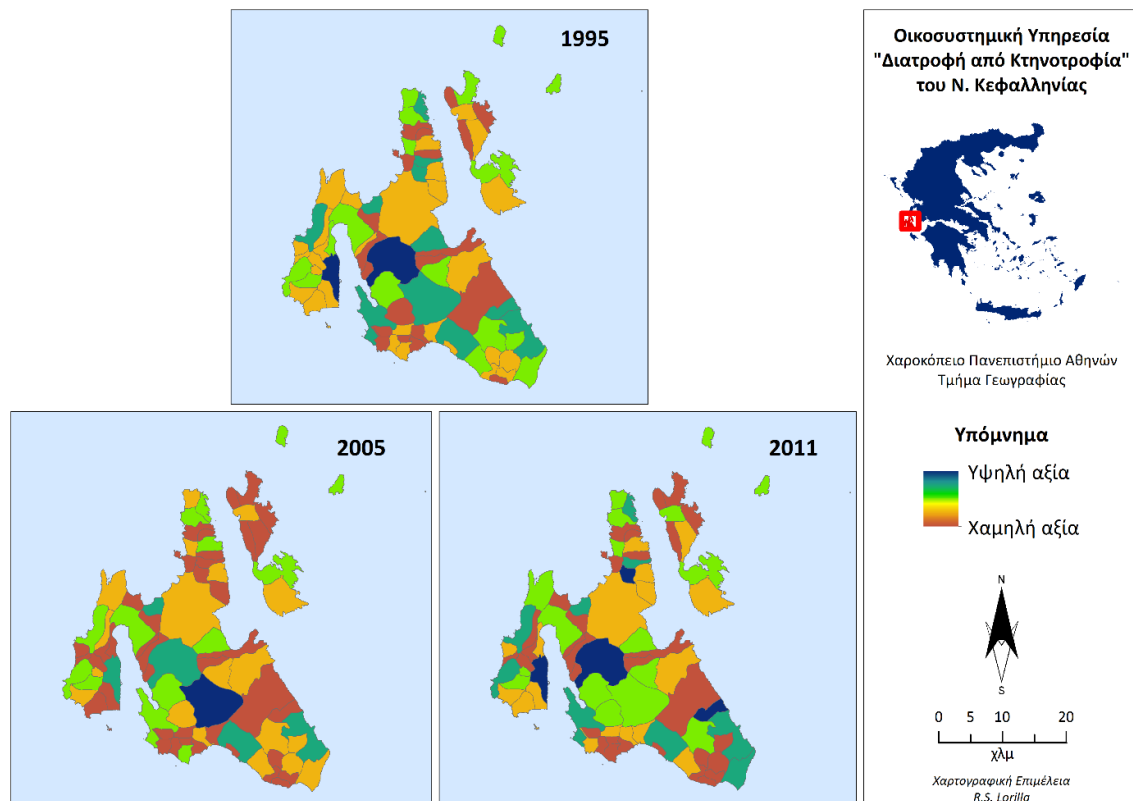
Η Λευκάδα παρουσιάζει αλλαγές στο βόρειο τμήμα του νησιού όπου τα έτη 2005 και 2011 έχει μικρή αξία διατροφής από κτηνοτροφία. Το Μεγανήσι εμφανίζει πολύ υψηλές τιμές το 1995 ενώ τα επόμενα έτη φαίνεται να μειώθηκε και πλέον να έχει πολύ χαμηλή αξία. Ο Κάλαμος δεν παρουσιάζει κάποιο πρότυπο κατανομής και ο Καστός σε όλες τις περιόδους έχει χαμηλή αξία.

Στη Κέρκυρα καθ' όλη τη διάρκεια της μελετώμενης περιόδου, η κατανομή της οικοσυστημικής υπηρεσίας φαίνεται να είναι σταθερή με ελάχιστες αλλαγές σε μεμονωμένα δημοτικά διαμερίσματα.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

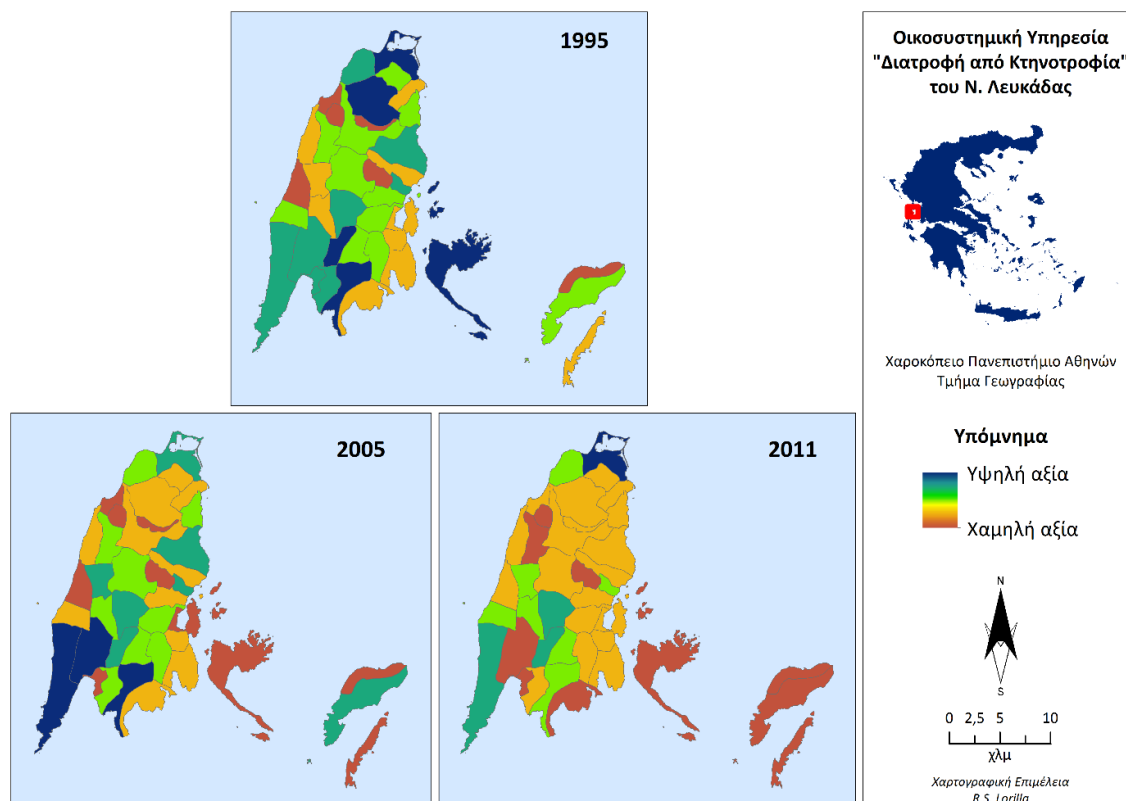


Χάρτης 18. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από τη κτηνοτροφία" της Ζακύνθου για τα έτη 1995, 2005 και 2011.

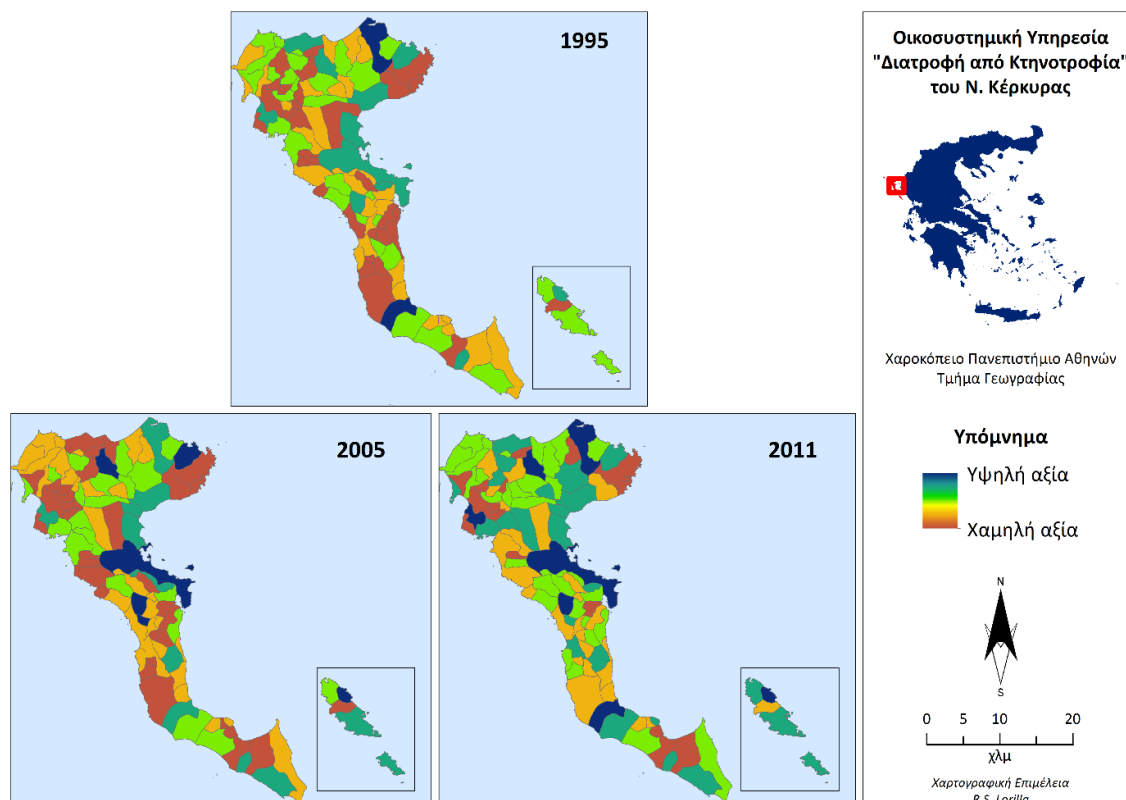


Χάρτης 19. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από τη κτηνοτροφία" της Κεφαλονιάς για τα έτη 1995, 2005 και 2011.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 20. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από τη κτηνοτροφία" της Κεφαλονιάς για τα έτη 1995, 2005 και 2011.



Χάρτης 21. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατροφή από τη κτηνοτροφία" της Κέρκυρας για τα έτη 1995, 2005 και 2011.

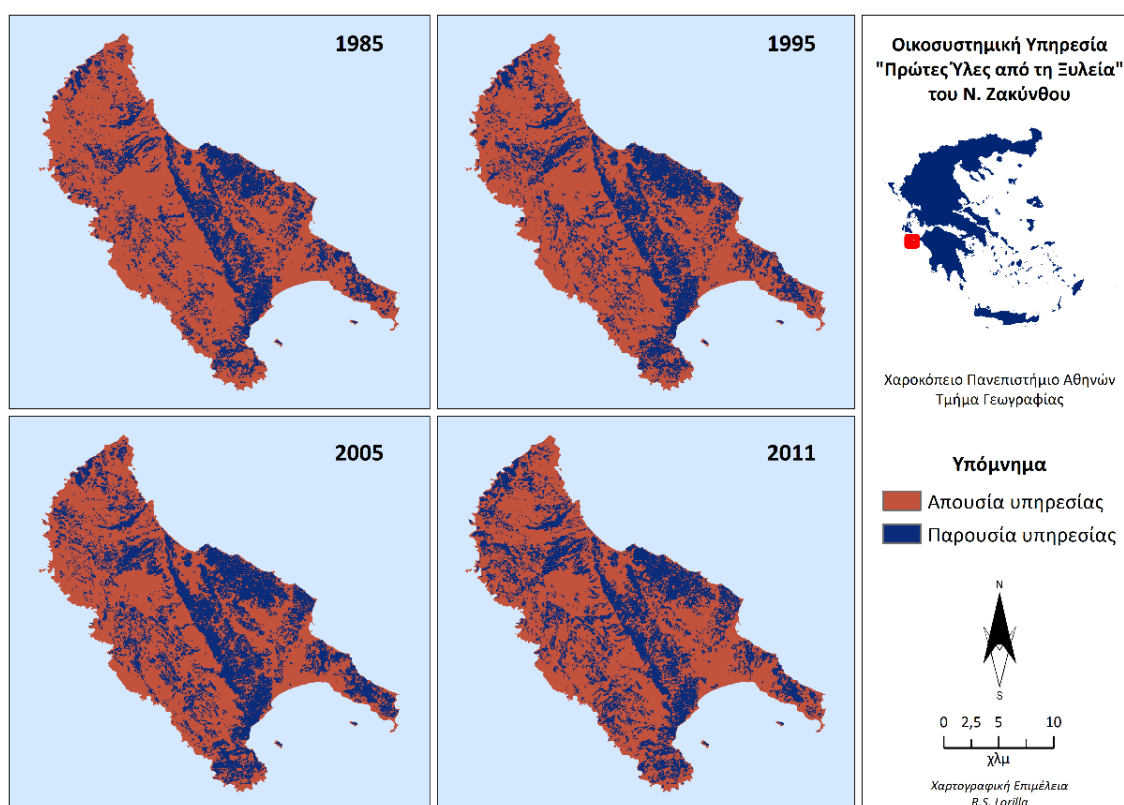
IV.1.3 Πρώτες ύλες από τη ξυλεία

Στη Ζάκυνθο οι περιοχές που μπορούν να παρέχουν πρώτες ύλες φαίνεται να έχουν ένα μοτίβο αύξησης έως το 2005 και μείωσης το 2011. Ειδικότερα, το ποσοστό κάλυψης των περιοχών αυτών είναι 20.1% (1985), 31.5% (1995), 36.4 (2005) και 34% (2011).

Η Κεφαλονιά παρουσιάζει μία σταδιακή αύξηση της οικοσυστημικής υπηρεσίας από 33% έως 40% την περίοδο 1985 – 2011. Οι περιοχές που χαρακτηρίζονται από τη παρουσία της υπηρεσίας βρίσκονται στον ορεινό όγκο του νησιού.

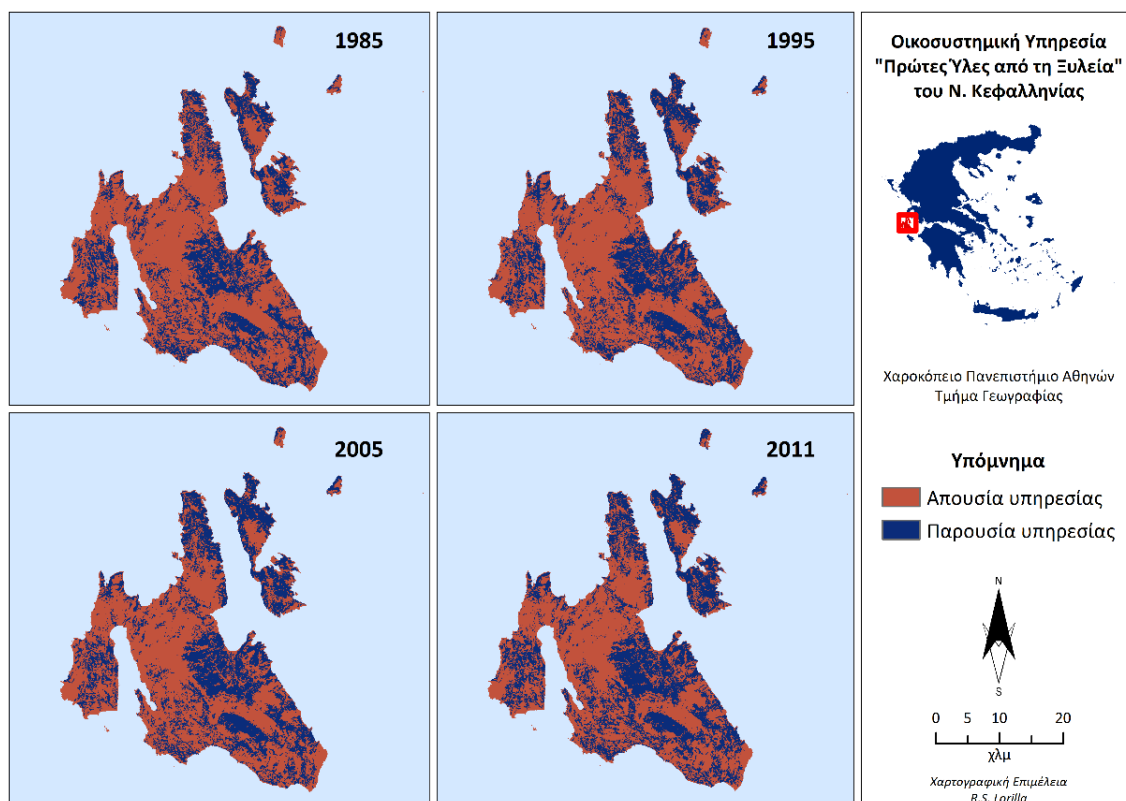
Στη Λευκάδα παρουσιάζεται μία μικρή τάση αύξησης της παρουσίας των πρώτων υλών. Αυτό σχετίζεται με την πυκνωση των δασικών και αγρό-δασικών καλύψεων σε όλη την έκταση του νησιού.

Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι όσο πηγαίνουμε βορειότερα τόσο αυξάνεται η αξία της οικοσυστημικής υπηρεσίας «πρώτες ύλες από τη ξυλεία». Έτσι, η Κέρκυρα είναι το μοναδικό νησί όπου η παρουσία της συγκεκριμένης υπηρεσίας καταλαμβάνει πάνω από τη μισή έκταση του νησιού (55% - 62%).

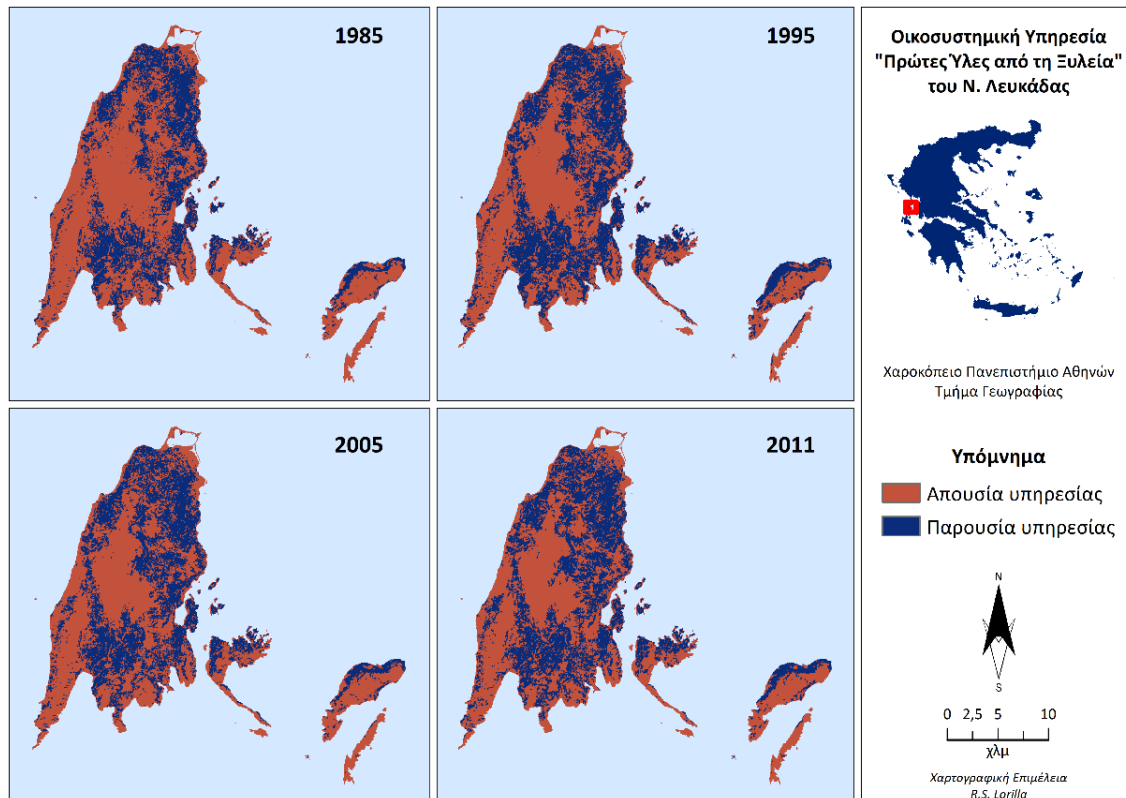


Χάρτης 22. Οικοσυστημική υπηρεσία "Πρώτες ύλες από τη ξυλεία" της Ζακύνθου όλων των ετών.

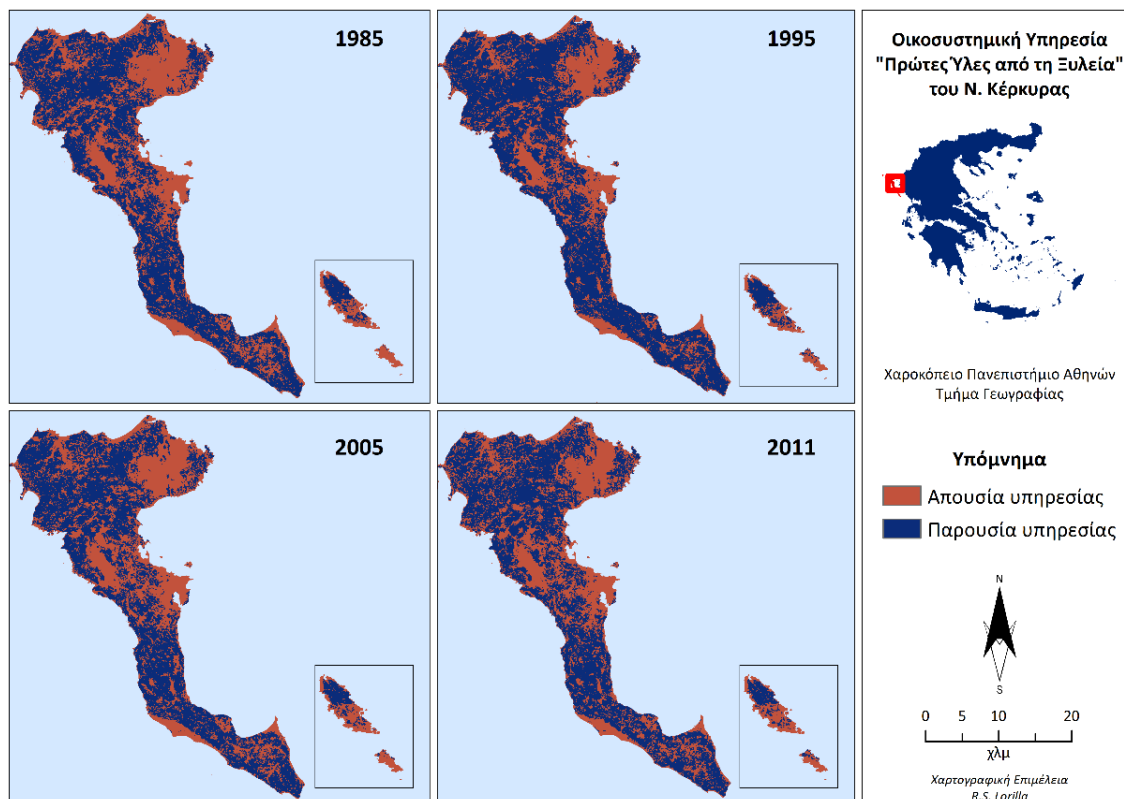
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 23. Οικοσυστημική υπηρεσία "Πρώτες ύλες από τη ξυλεία" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.



Χάρτης 24. Οικοσυστημική υπηρεσία "Πρώτες ύλες από τη ξυλεία" της Λευκάδας όλων των ετών.



Χάρτης 25. Οικοσυστημική υπηρεσία "Πρώτες ύλες από τη ξυλεία" της Κέρκυρας όλων των ετών.

IV.1.4 Βιομάζα βάσει φυτών

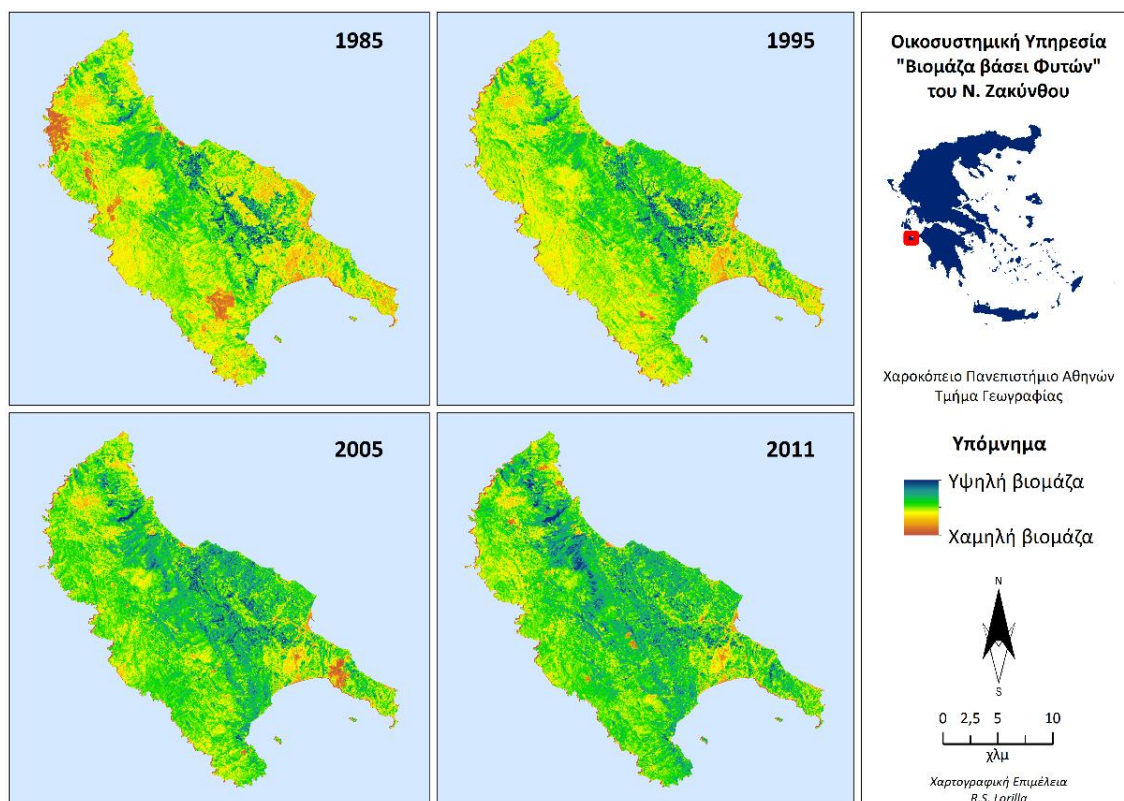
Το μοτίβο κατανομής της οικοσυστημικής υπηρεσίας «βιομάζα βάσει φυτών» στη Ζάκυνθο φαίνεται να αλλάζει καθ' όλη τη μελετώμενη περίοδο. Το 1995 η υψηλότερη αξία βιομάζας εντοπίζεται στο πεδινό τμήμα λόγω των ελαιώνων υψηλής πυκνότητας που περιλαμβάνουν και τμήματα φυσικής βλάστησης και το 2011 οι υψηλότερες τιμές εμφανίζονται στα δασικά οικοσυστήματα της Ζακύνθου.

Μικρές αλλαγές φαίνονται να υπάρχουν στο βόρειο τμήμα της Κεφαλονιάς ως προς την αξία βιομάζας που παρέχουν τα φυτά. Σε γενικές γραμμές τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κατά τη περίοδο 1985 – 2011 η κατάσταση του νησιού είναι σταθερή.

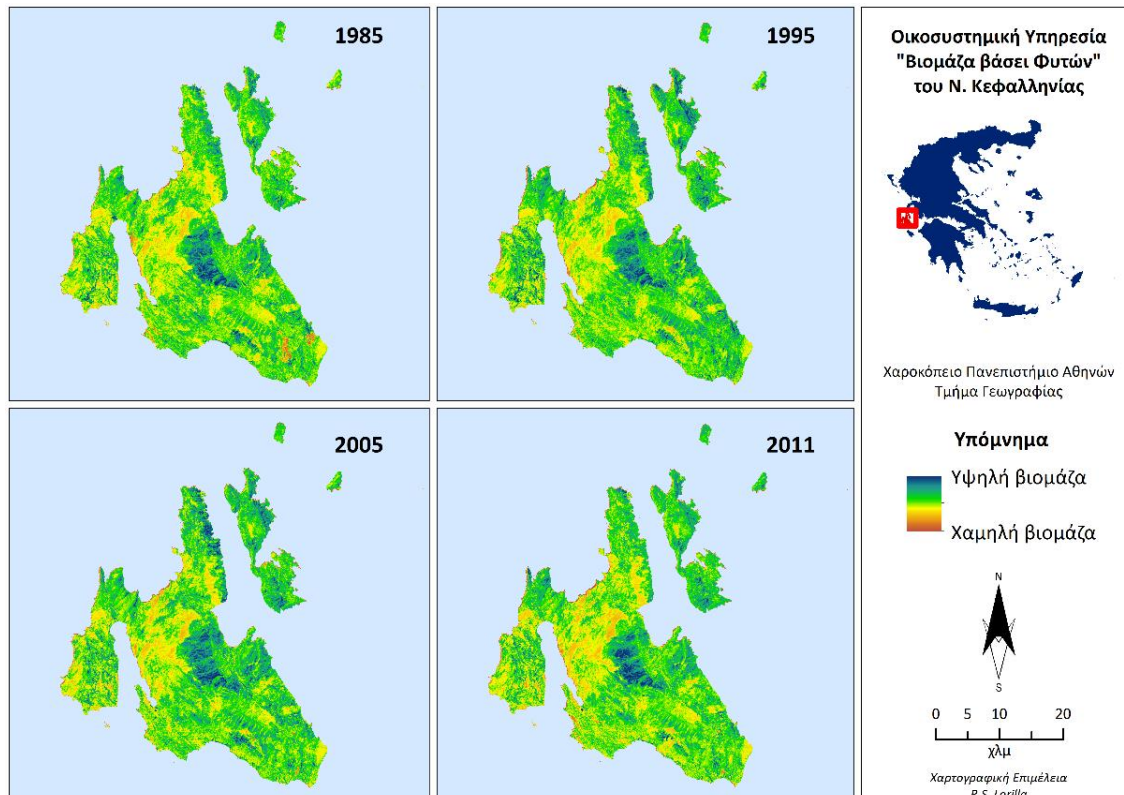
Η κατανομή της βιομάζας στη Λευκάδα παρουσιάζει μικρές αλλαγές με τις χαμηλότερες τιμές να βρίσκονται στα ορεινά τμήματα. Υψηλές τιμές βιομάζας εμφανίζονται ανατολικά και νότια, όπου υπάρχουν δασικά και αγρό-δασικά οικοσυστήματα.

Η Κέρκυρα καταλαμβάνεται από υψηλές τιμές βιομάζας. Αλλαγές συμβαίνουν στον κύριο ορεινό όγκο του νησιού, όπου παρατηρούνται φαινόμενα υποβάθμισης καθώς η συγκεκριμένη περιοχή πλήττεται από επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

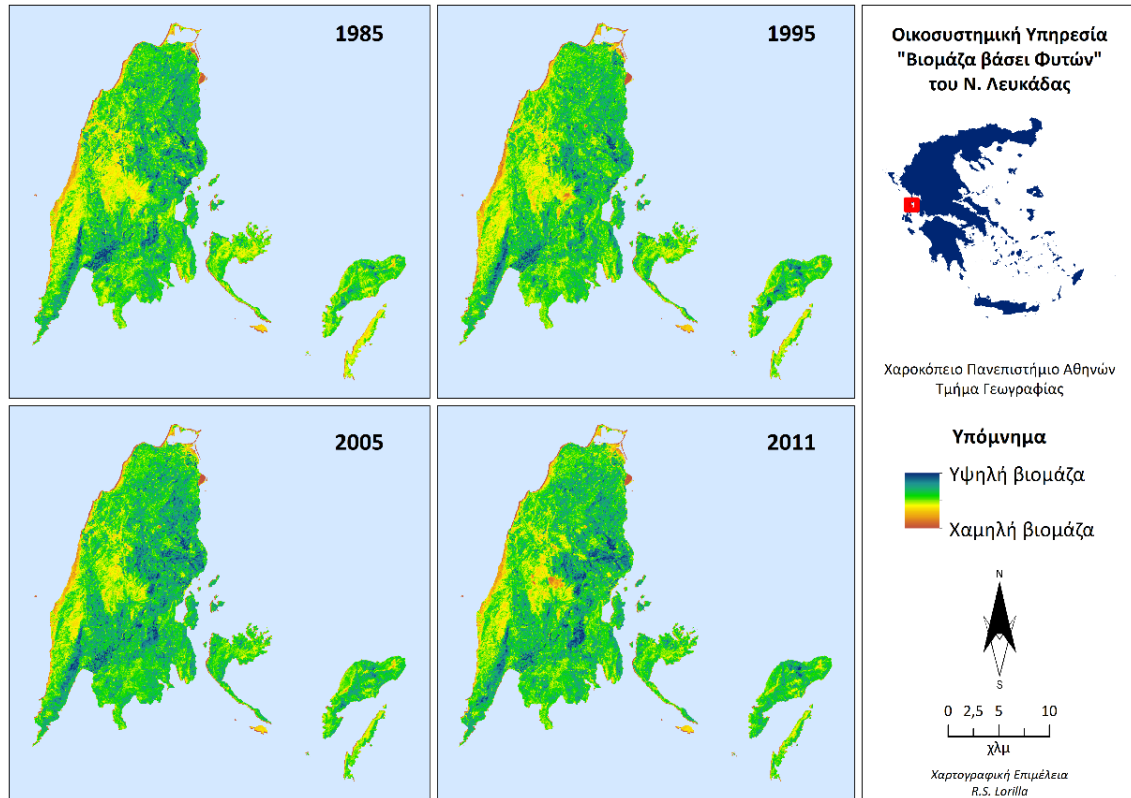


Χάρτης 26. Οικοσυστημική υπηρεσία "Βιομάζα βάσει φυτών" της Ζακύνθου όλων των ετών.

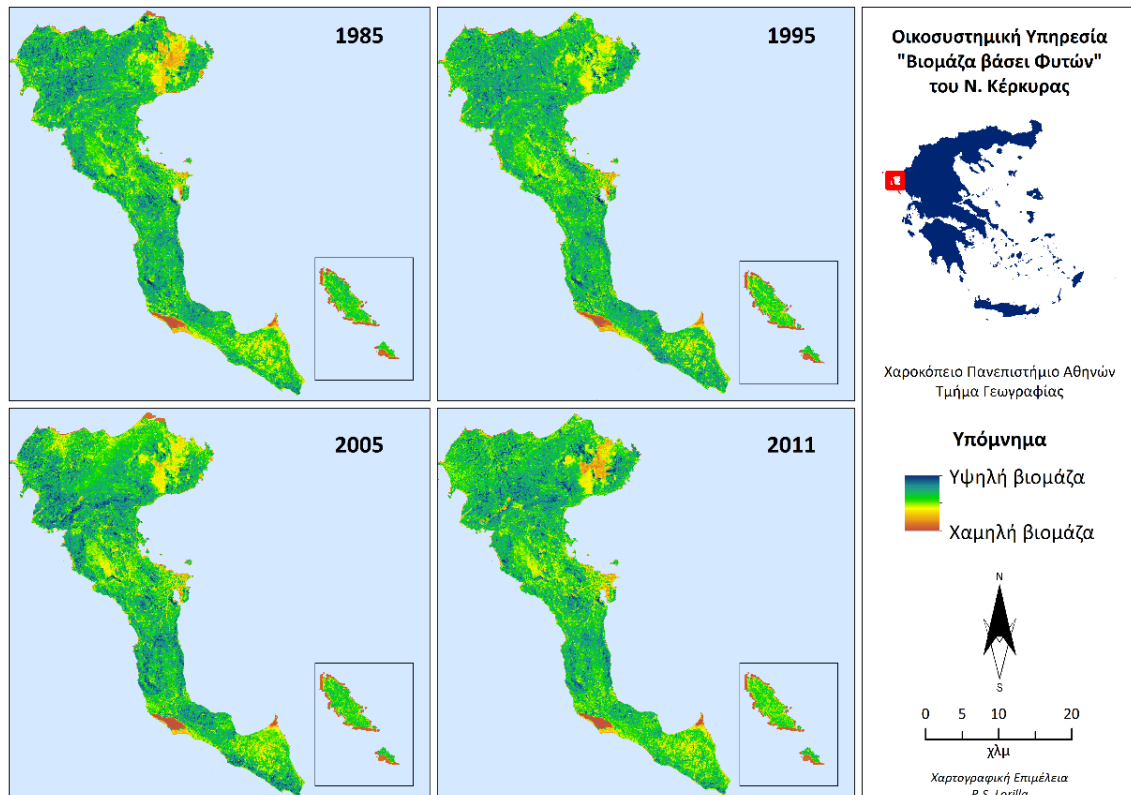


Χάρτης 27. Οικοσυστημική υπηρεσία "Βιομάζα βάσει φυτών" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 28. Οικοσυστημική υπηρεσία "Βιομάζα βάσει φυτών" της Λευκάδας όλων των ετών.

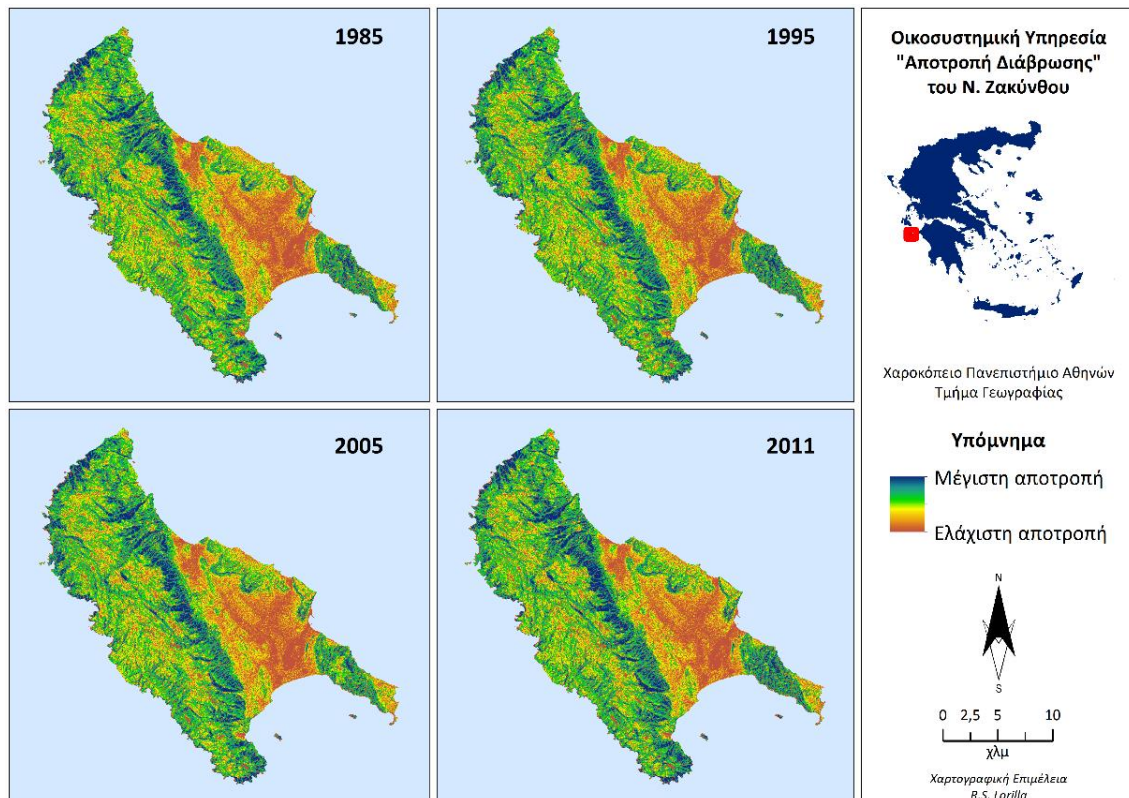


Χάρτης 29. Οικοσυστημική υπηρεσία "Βιομάζα βάσει φυτών" της Κέρκυρας όλων των ετών.

IV.1.5 Αποτροπή της διάβρωσης

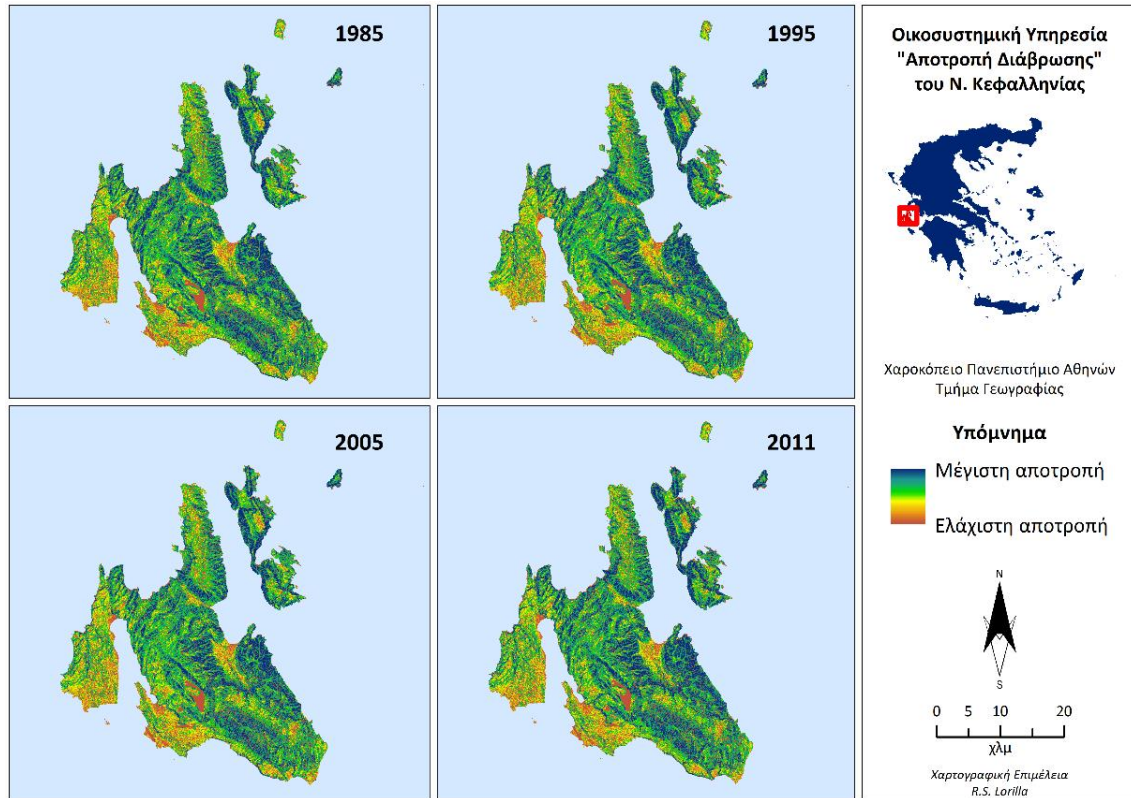
Η αποτροπή της διάβρωσης δεν φαίνεται να έχει μεγάλες μεταβολές την περίοδο 1995-2011 όσον αφορά τη Ζάκυνθο. Σε όλα τα έτη οι υψηλές τιμές της οικοσυστημικής υπηρεσίας εμφανίζονται σε περιοχές που έχουν έντονες κλίσεις αλλά και έντονη βλάστηση. Τα αντίθετα αποτελέσματα φαίνονται στη πεδινή ζώνη της Ζάκυνθου αφού η χαμηλότερη αξία αποτροπής της διάβρωσης εμφανίζεται κυρίως σε αγροτικά οικοσυστήματα και σε περιοχές ήπιου αναγλύφου.

Παρόμοια αποτελέσματα έχουν η Κεφαλονιά και η Λευκάδα, όπου οι δασωμένες περιοχές εμφανίζουν μεγάλη αξία οικοσυστημικής υπηρεσίας ενώ οι υποβαθμισμένες παρουσιάζουν μικρή αξία αποτροπής της διάβρωσης.

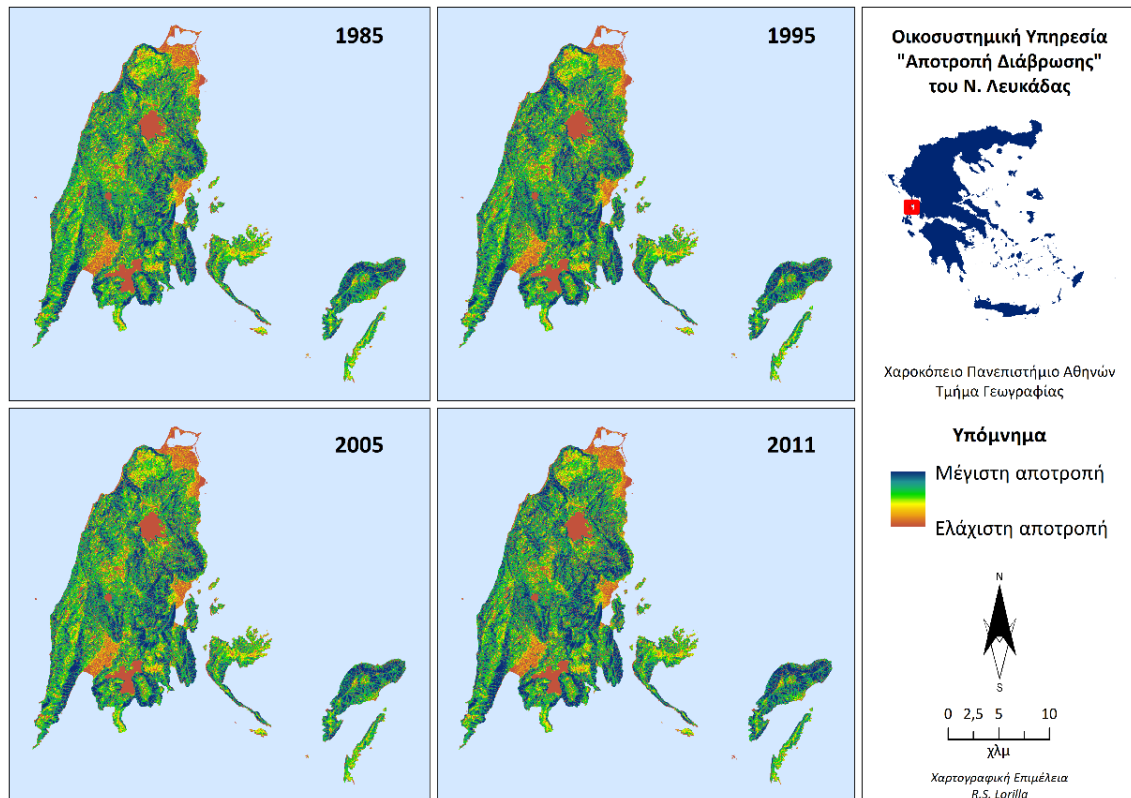


Χάρτης 30. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αποτροπής της διάβρωσης" της Ζακύνθου όλων των ετών.

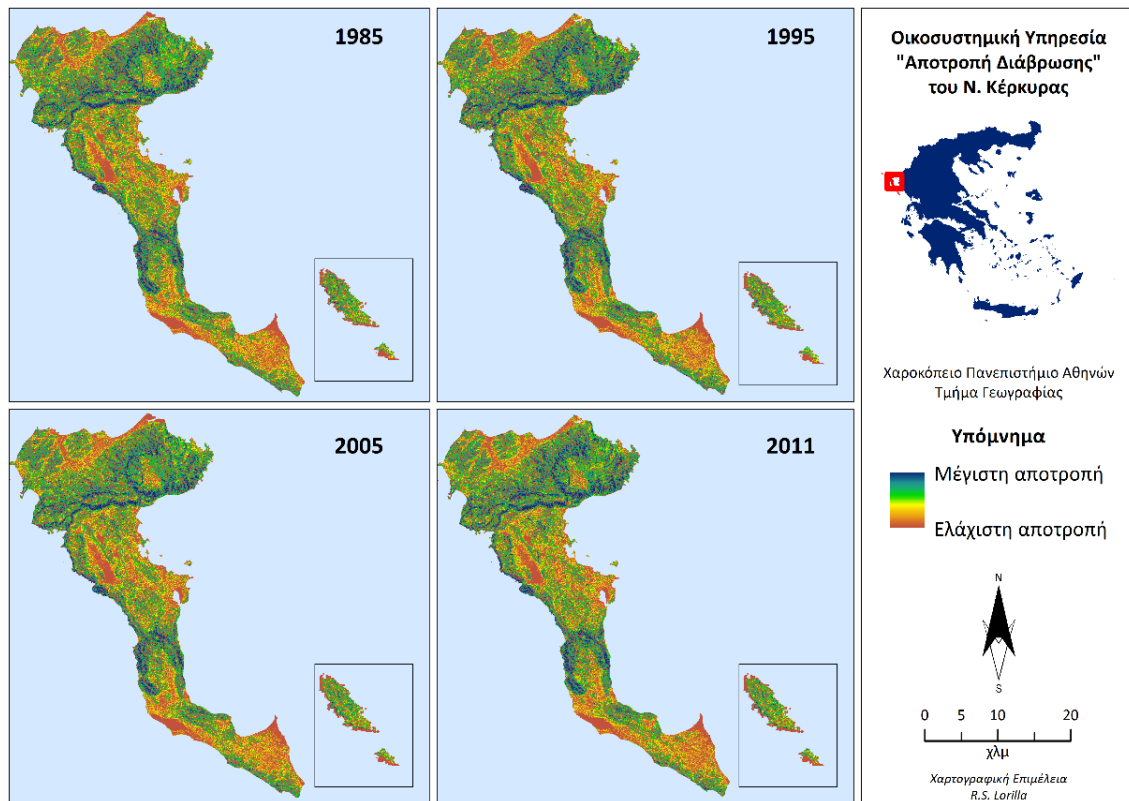
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 31. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αποτροπής της διάβρωσης" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.



Χάρτης 32. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αποτροπής της διάβρωσης" της Λευκάδας όλων των ετών.



Χάρτης 33. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αποτροπής της διάβρωσης" της Κέρκυρας όλων των ετών.

IV.1.6 Ρύθμιση του κλίματος

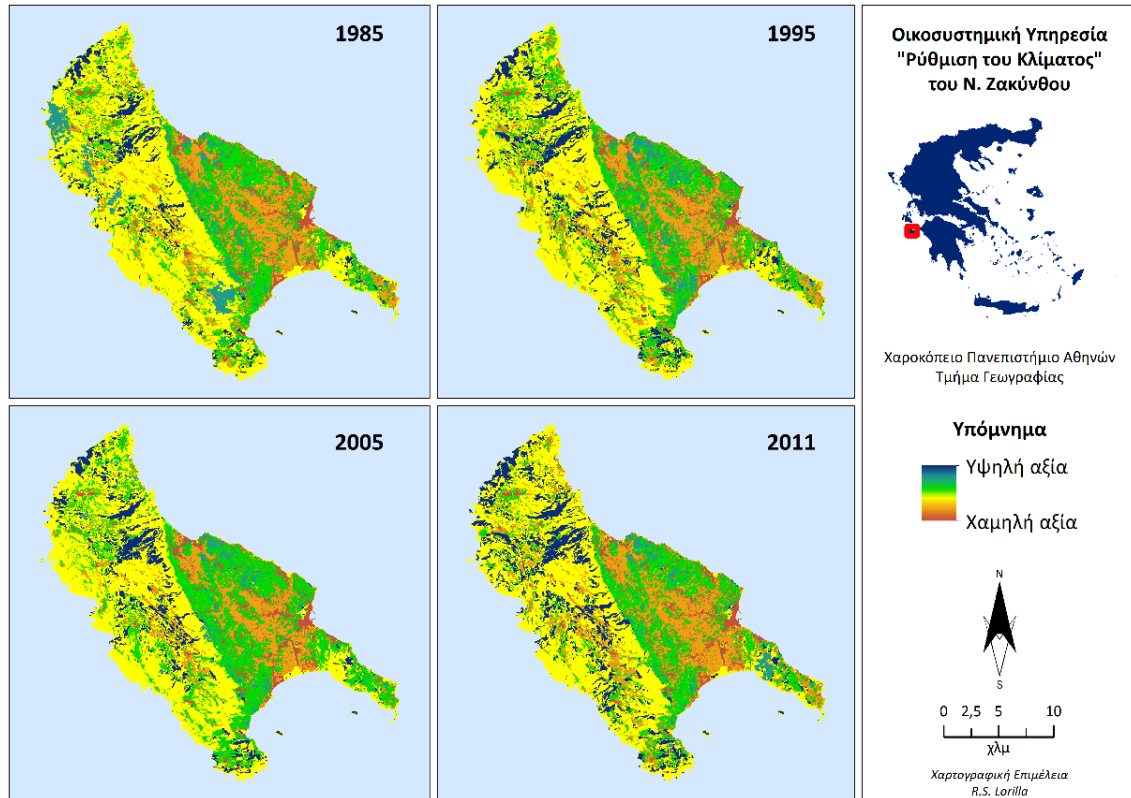
Η υπηρεσία «ρύθμιση του κλίματος» που σχετίζεται με τη δέσμευση του υπόγειου και υπέργειου άνθρακα έχει μέτρια αξία όσον αφορά τη Ζάκυνθο. Αλλαγές συμβαίνουν στο ορεινό τμήμα του νησιού. Ειδικότερα, η πεδινή ζώνη παραμένει σχετικά σταθερή και χαρακτηρίζεται από υψηλή και πολύ χαμηλή αξία και η ορεινή ζώνη από μέτρια αξία. Οι υψηλότερες τιμές βρίσκονται στο βόρειο τμήμα όπου υπάρχουν δασικά οικοσυστήματα και τα οποία στο χρόνο φαίνονται να παρουσιάζουν μία τάση πύκνωσης.

Παρόμοια αποτελέσματα με τη Ζάκυνθο έχει η Κεφαλονιά, η οποία χαρακτηρίζεται κυρίως από μέτριας αξίας αποθήκευσης άνθρακα και υψηλότερες τιμές βρίσκονται στις δασωμένες περιοχές.

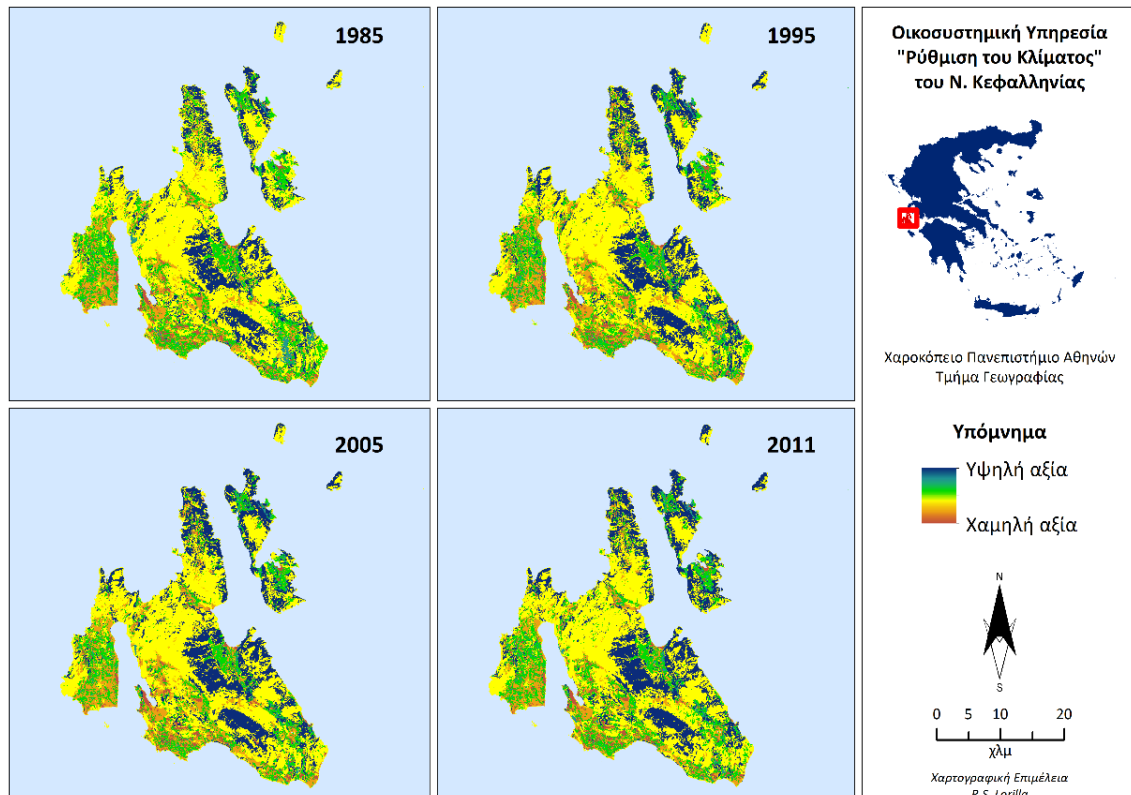
Η Λευκάδα φαίνεται να έχει υψηλή και μέτρια αξία δέσμευσης άνθρακα αλλά οι περιοχές με πολύ υψηλή αξία είναι λιγότερες από τα δύο προηγούμενα νησιά. Αυτό οφείλεται στα μικρά ποσοστά κάλυψης των δασικών εκτάσεων. Όσον αφορά τη κατανομή της υπηρεσίας, αυτή δεν φαίνεται έχει έντονες αλλαγές κατά τη διάρκεια της περιόδου μελέτης.

Η Κέρκυρα, και σε αυτήν την περίπτωση, είναι το νησί με τη μεγαλύτερη αξία της οικοσυστημικής υπηρεσίας αφού εκτός από τον κύριο ορεινό όγκο, όλο το υπόλοιπο νησί χαρακτηρίζεται από πολύ υψηλές τιμές. Αλλαγές εντοπίζονται στο βόρειο τμήμα του νησιού.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

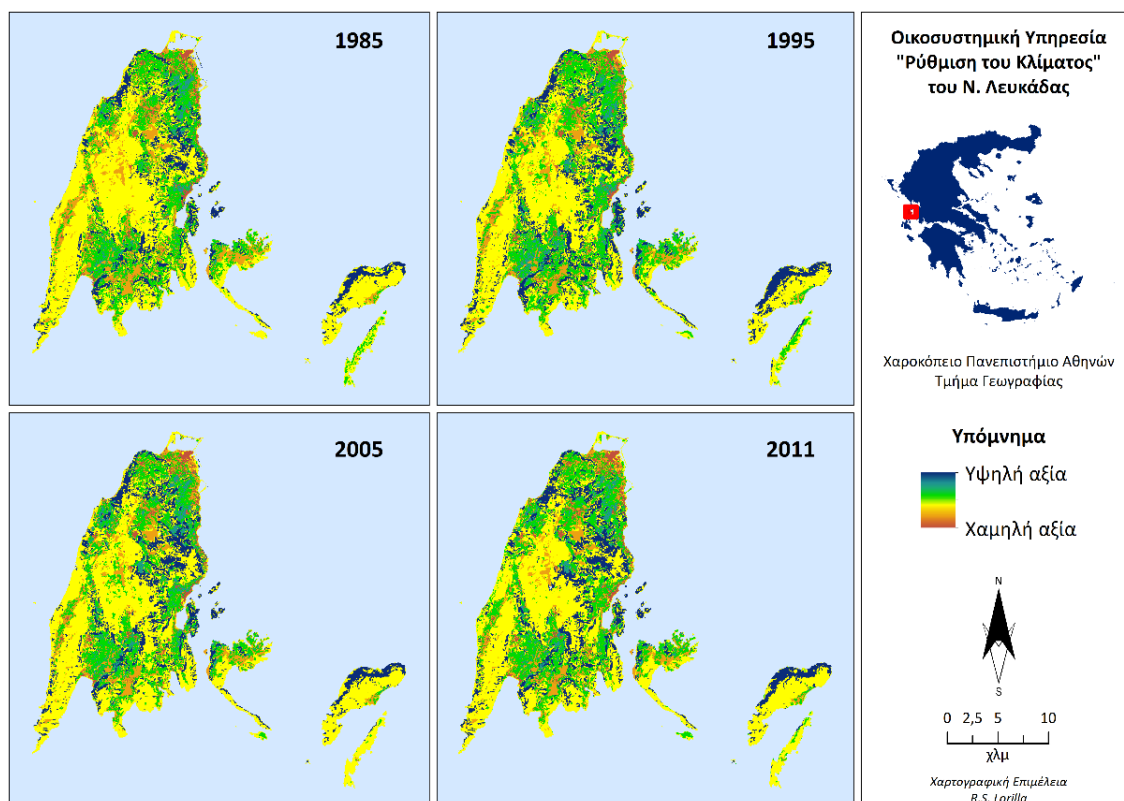


Χάρτης 34. Οικοσυστημική υπηρεσία "Ρύθμιση του Κλίματος" της Ζακύνθου όλων των ετών.

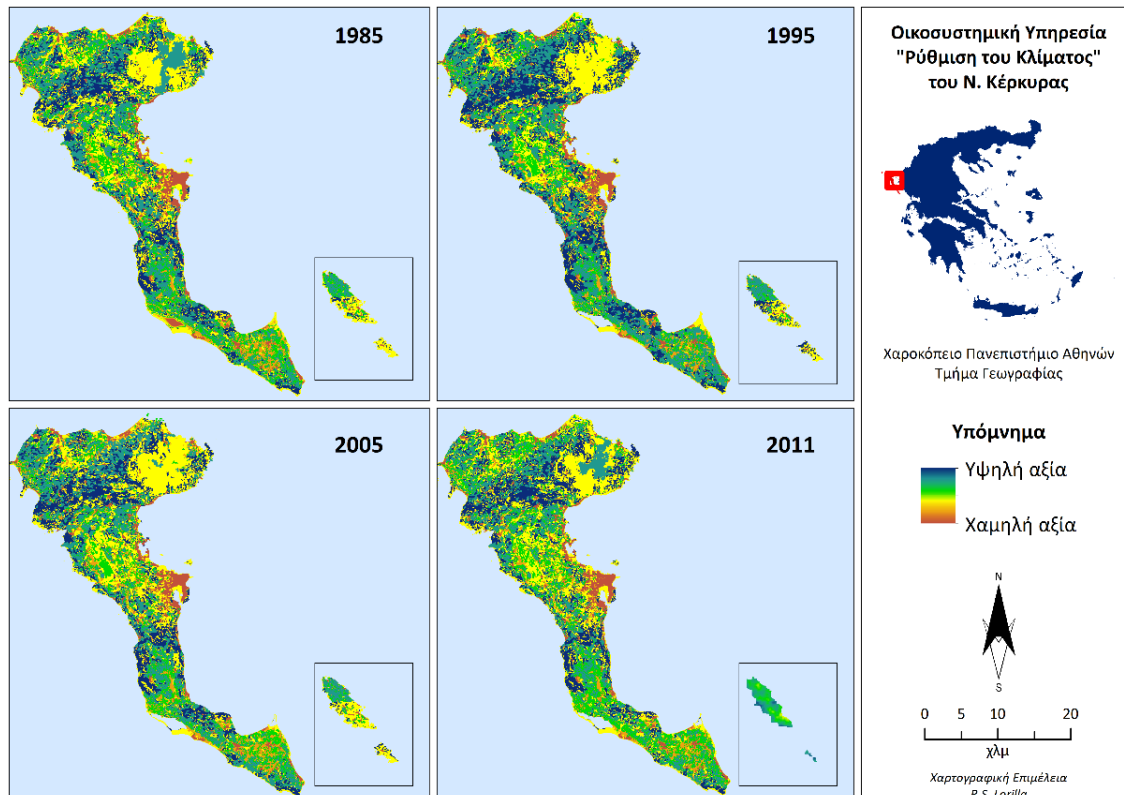


Χάρτης 35. Οικοσυστημική υπηρεσία "Ρύθμιση του Κλίματος" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 36. Οικοσυστημική υπηρεσία "Ρύθμιση του Κλίματος" της Λευκάδας όλων των ετών.



Χάρτης 37. Οικοσυστημική υπηρεσία "Ρύθμιση του Κλίματος" της Κέρκυρας όλων των ετών.

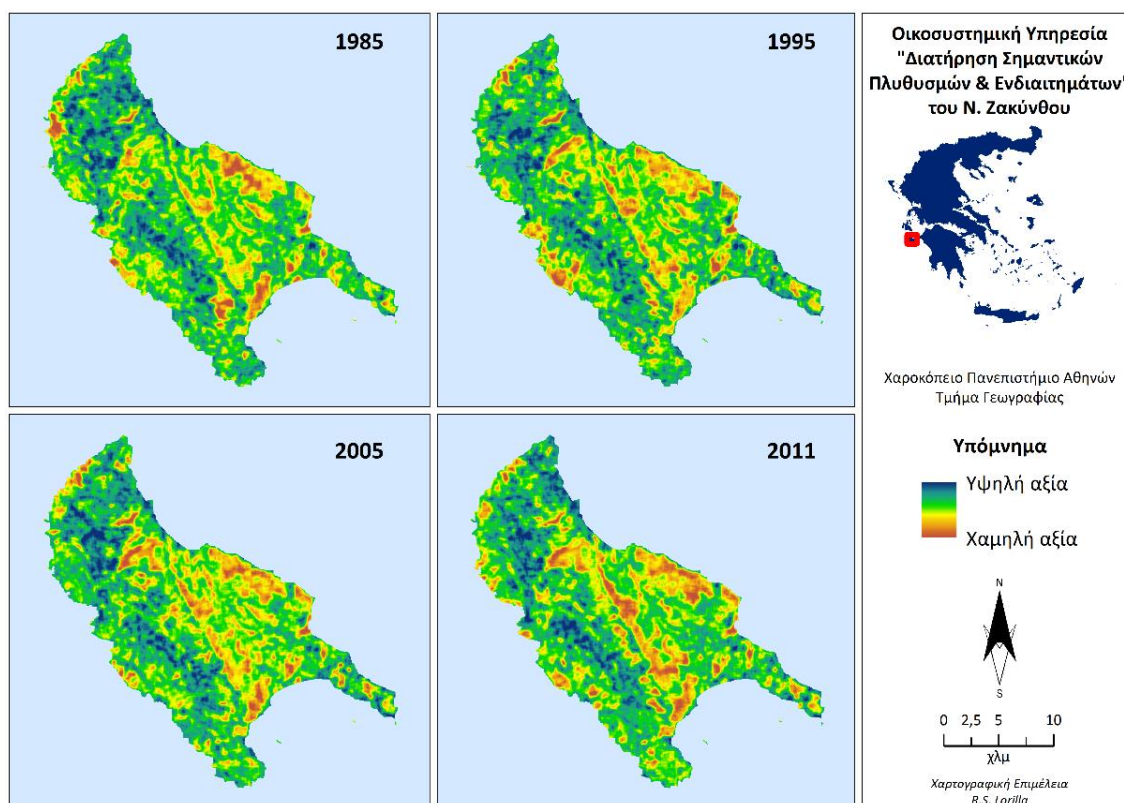
IV.1.7 Διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων

Τα αποτελέσματα από την εκτίμηση της ποικιλότητας τοπίου έδειξαν ότι στα ορεινά τμήματα της Ζακύνθου υπάρχει μεγάλη αξία διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων σε σχέση με το πεδινό τμήμα που χαρακτηρίζεται από σχετικά μέτρια αξία με μικρές αλλαγές κατά τη διάρκεια των περιόδων.

Στην Κεφαλονιά, λόγω των συμπαγών ψηφίδων δασικών εκτάσεων, το ορεινό τμήμα του νησιού χαρακτηρίζεται κυρίως από μικρή αξία της υπηρεσίας ενώ οι υπόλοιπες περιοχές φαίνονται να είναι υψηλής αξίας.

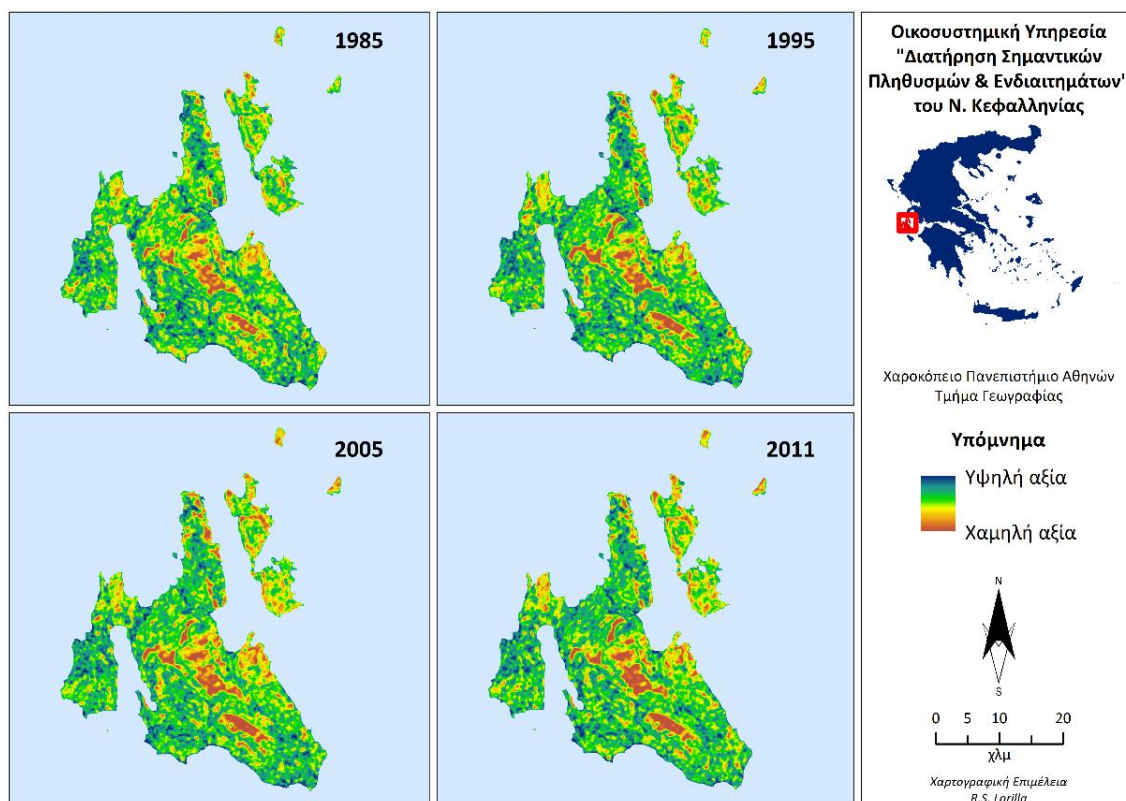
Η Λευκάδα παρουσιάζει παρόμοια αποτελέσματα με τη Ζάκυνθο όπου τα ορεινά τμήματα έχουν τη μεγαλύτερη αξία διατήρησης σημαντικών πληθυσμών.

Όσον αφορά την Κέρκυρα, οι υψηλές τιμές της υπηρεσίας βρίσκονται στο κεντρικό τμήμα του νησιού όπου εντοπίζεται έντονο μωσαϊκό καλύψεων γης.

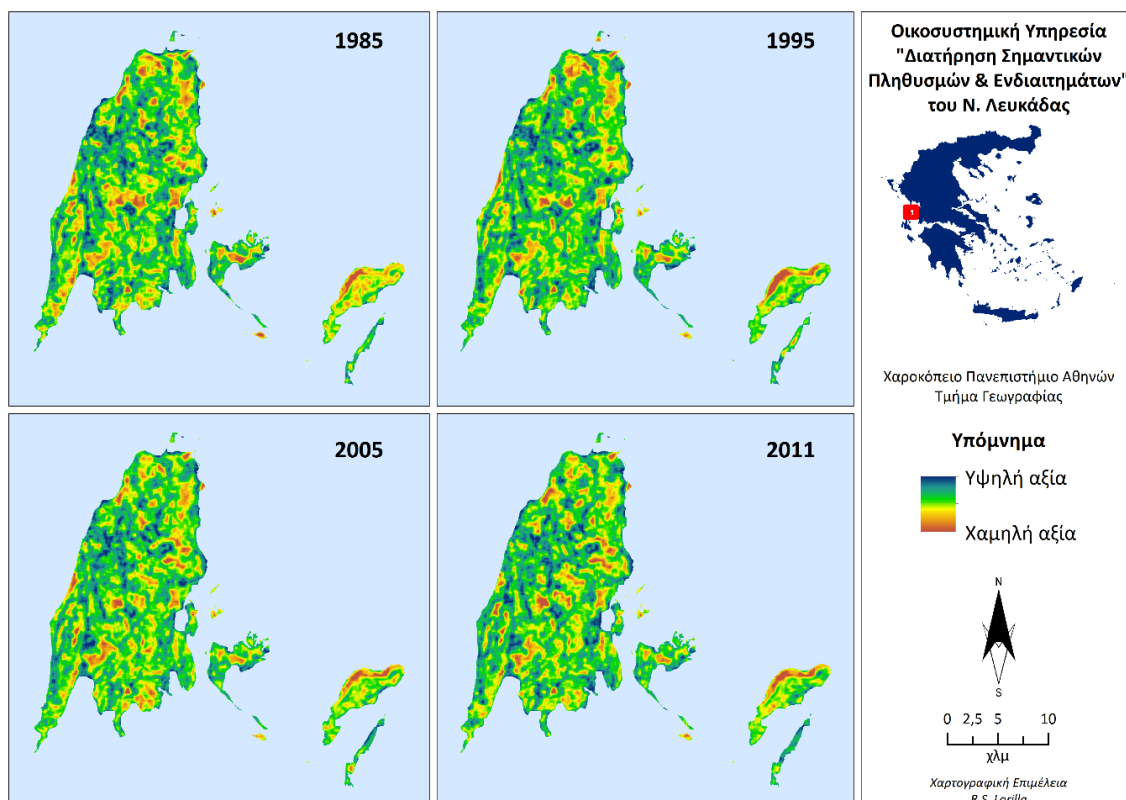


Χάρτης 38. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων" της Ζακύνθου όλων των ετών.

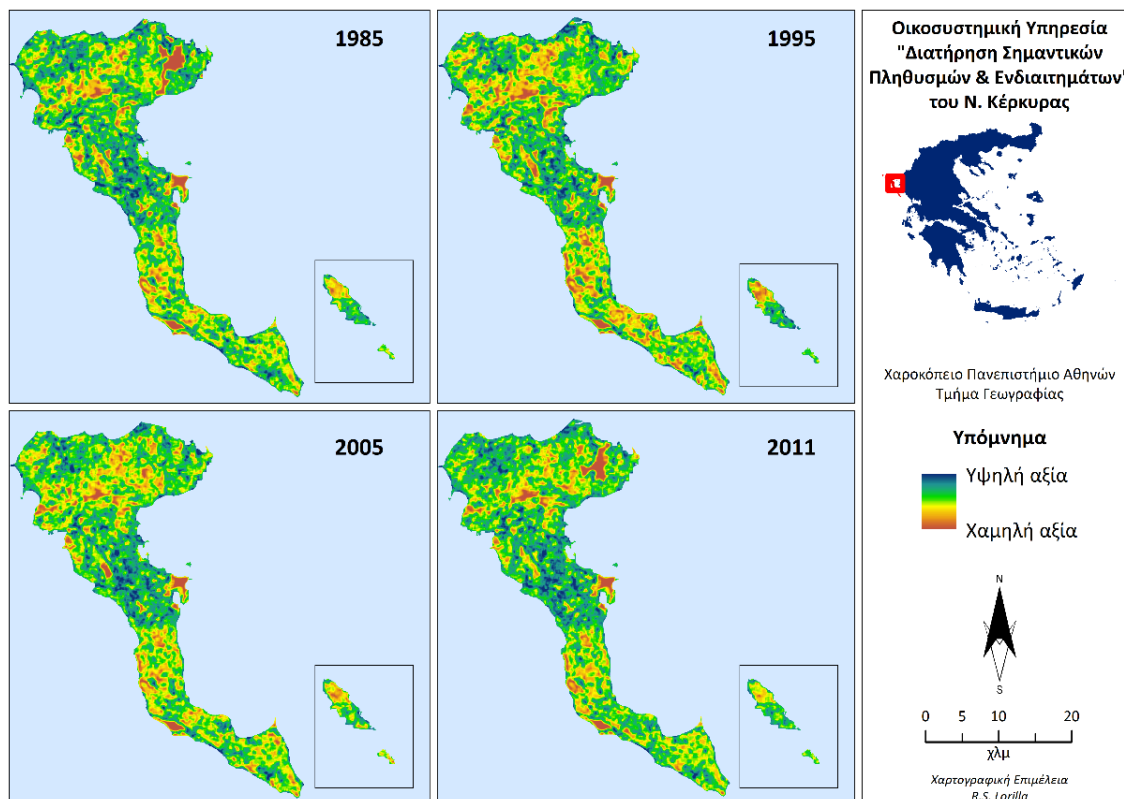
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 39. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.



Χάρτης 40. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων" της Λευκάδας όλων των ετών.



Χάρτης 41. Οικοσυστημική υπηρεσία "Διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων" της Κέρκυρα όλων των ετών.

IV.1.8 Αναψυχή

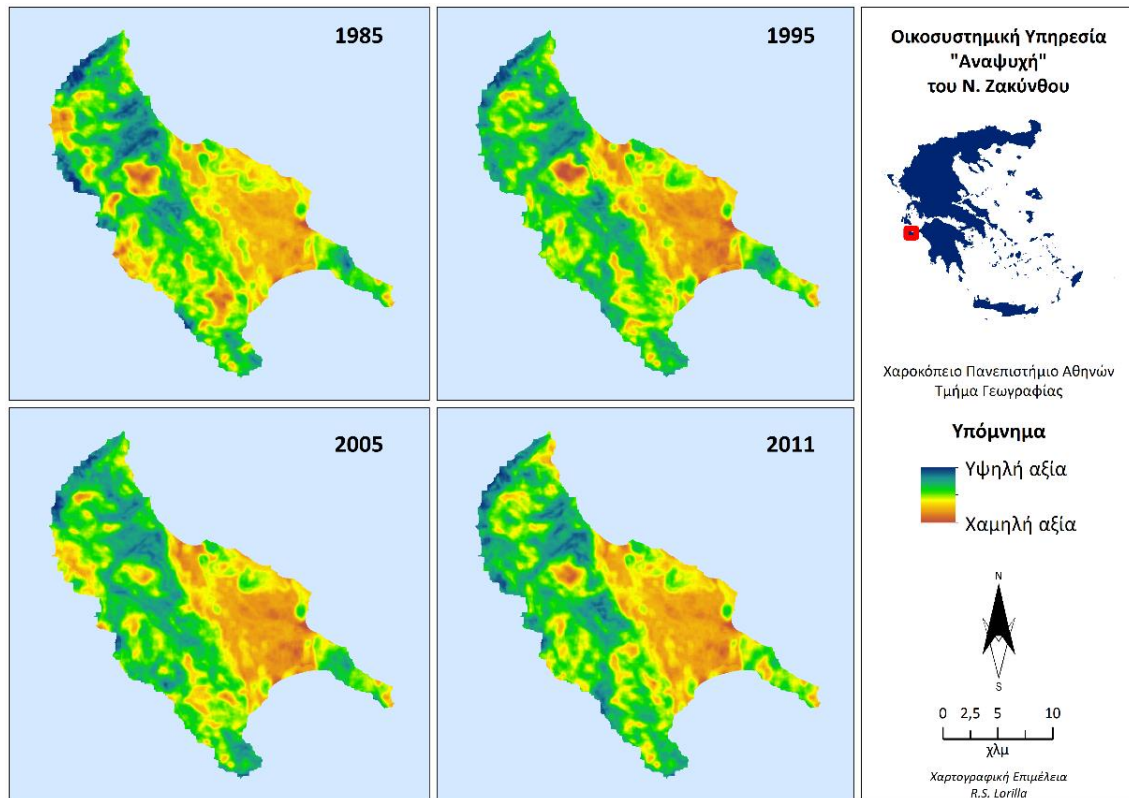
Η οικοσυστημική υπηρεσία αναψυχής είναι η σημαντικότερη οικοσυστημική υπηρεσία των Ιονίων Νήσων. Στη Ζάκυνθο, μεγαλύτερη αξία εντοπίζεται στην ορεινή ζώνη του νησιού και ιδιαίτερα στο βόρειο τμήμα. Ενώ χαμηλή αξία έχει πεδινή ζώνη και οι ανοιχτές εκτάσεις. Επίσης κατά τη διάρκεια της περιόδου 1985 – 2011, η παρουσία υψηλής αξίας της υπηρεσίας γίνεται λιγότερο έντονη.

Παρομοίως στην Κεφαλονιά, ο ορεινός όγκος του νησιού και ιδιαίτερα οι περιοχές υψηλής φυσικότητας καταλαμβάνονται από υψηλή αξία αναψυχής. Δεν εντοπίζονται σημαντικές αλλαγές κατά τη διάρκεια της μελετώμενης περιόδου.

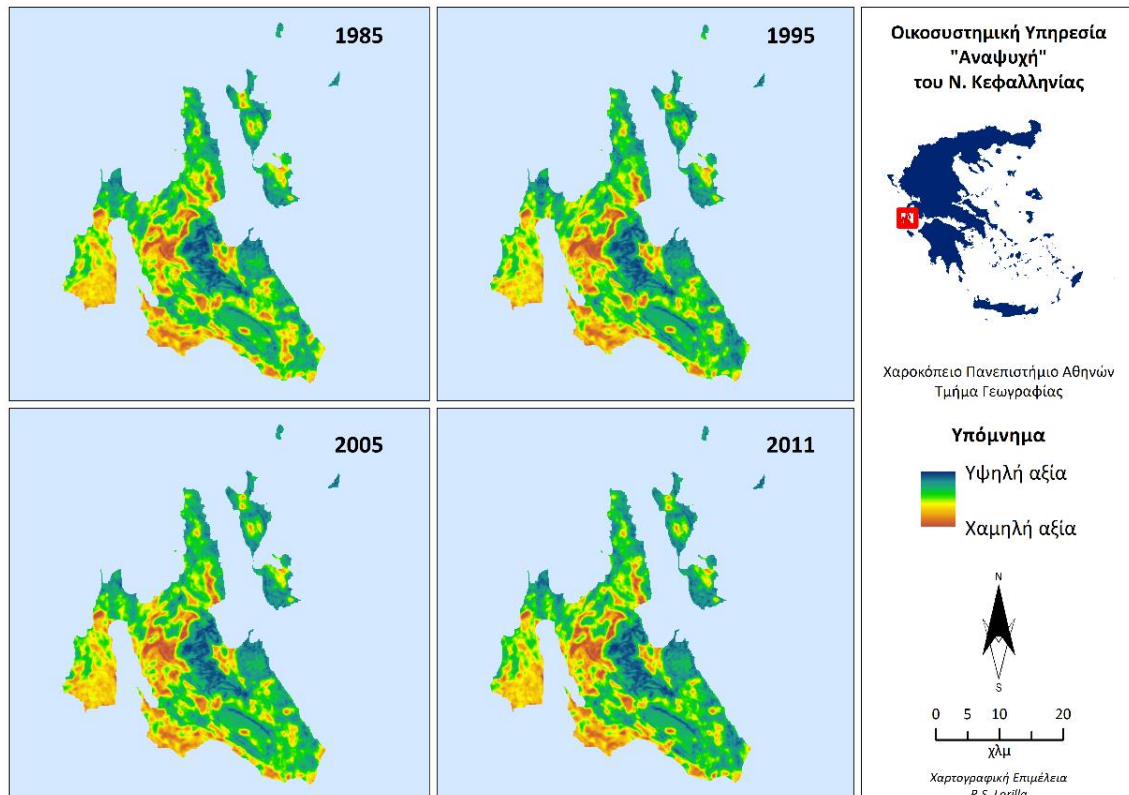
Η Λευκάδα παρουσιάζει χαμηλή αξία στα ορεινά τμήματα και υψηλή στα ανατολικά του νησιού. Αλλαγές συμβαίνουν στον ορεινό όγκο όπου μέχρι το 2005 η αξία αυξάνεται αλλά το 2011 δείχνει μία μικρή μείωση.

Η Κέρκυρα φαίνεται να είναι το νησί με τη μεγαλύτερη αξία της οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής λόγω της υψηλής ποιότητας οικοσυστημάτων που το χαρακτηρίζουν. Στο χρόνο, αλλαγές εμφανίζονται στον κύριο ορεινό όγκο όπου όπως προαναφέρθηκε, πλήττεται από επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

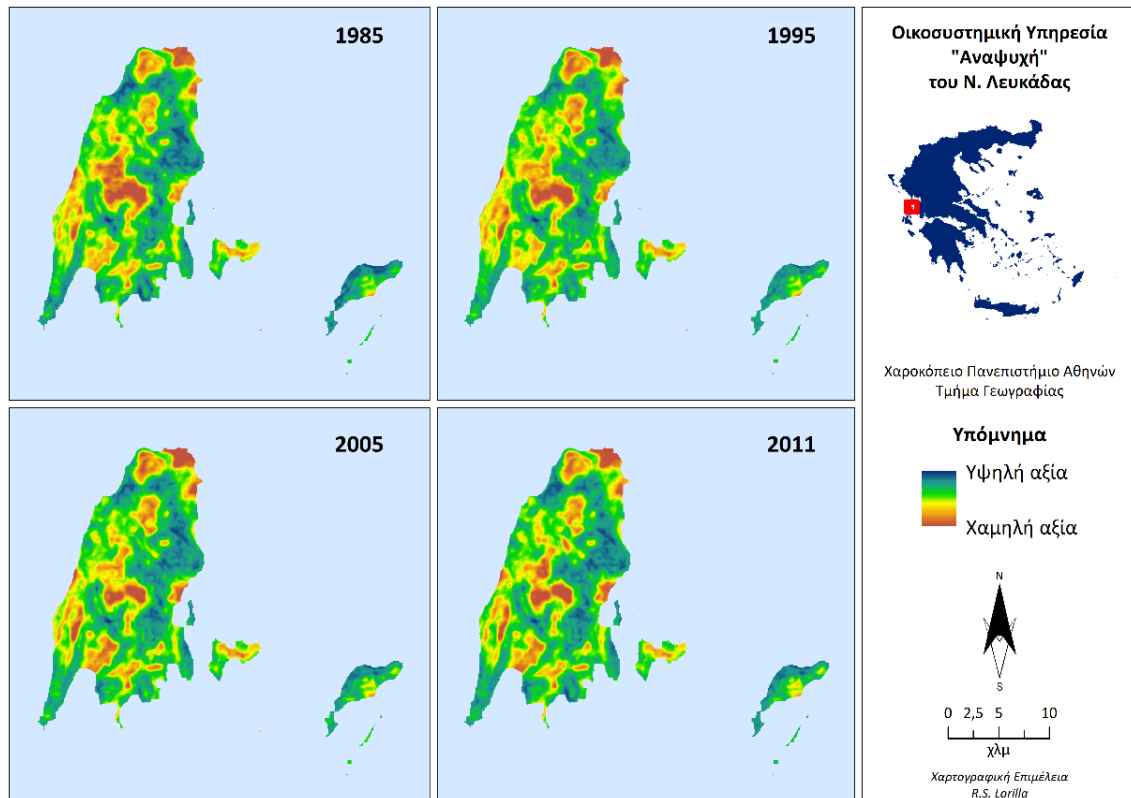


Χάρτης 42. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αναψυχή" της Ζακύνθου όλων των ετών.

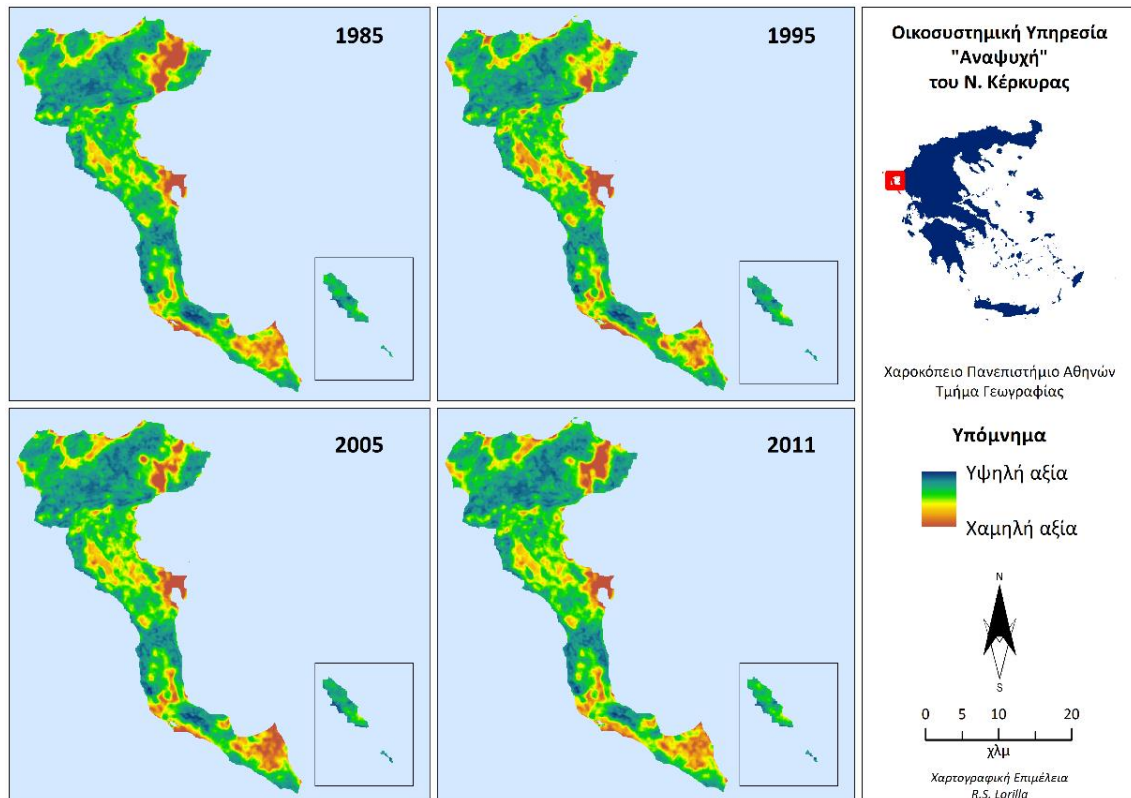


Χάρτης 43. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αναψυχή" της Κεφαλονιάς όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



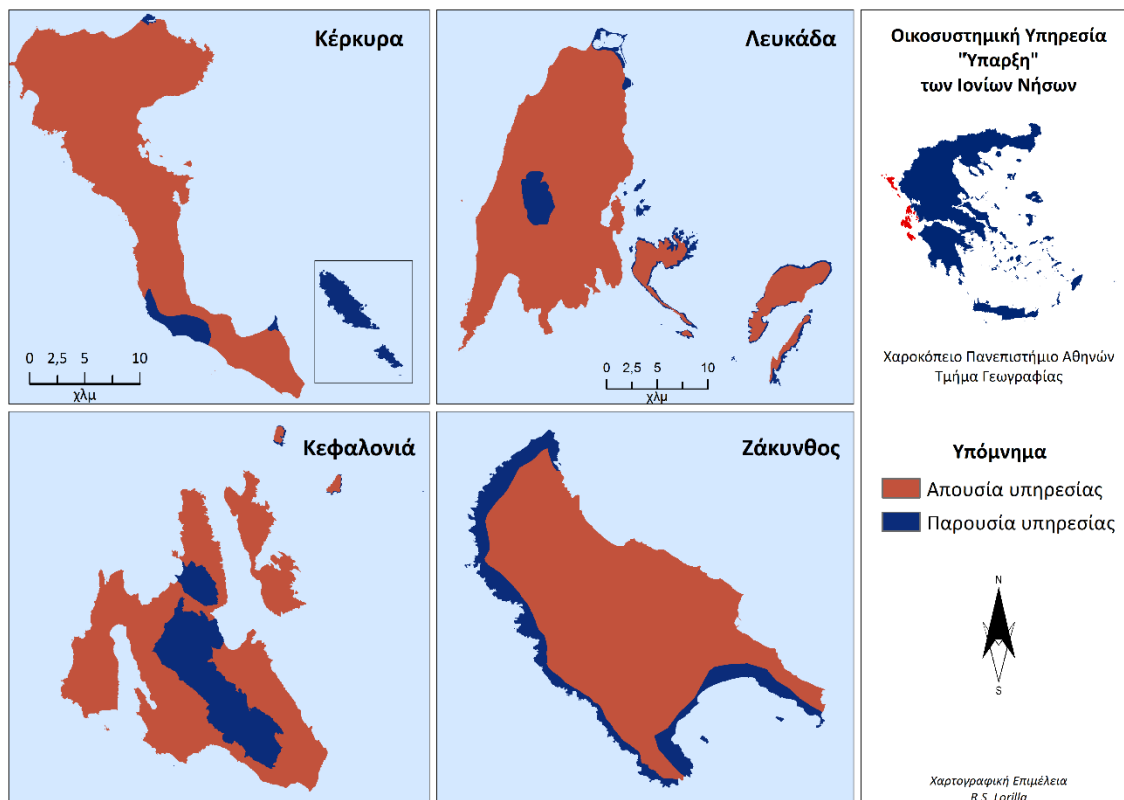
Χάρτης 44. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αναψυχή" της Λευκάδας όλων των ετών.



Χάρτης 45. Οικοσυστημική υπηρεσία "Αναψυχή" της Κέρκυρας όλων των ετών.

IV.1.9 Ύπαρξη

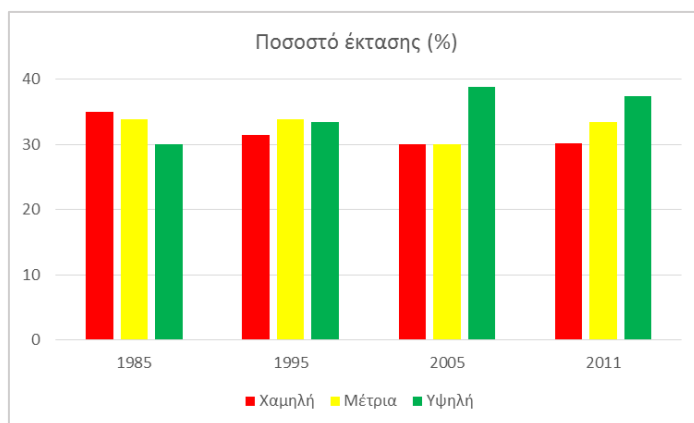
Στη παρούσα ΜΔΕ, η οικοσυστημική υπηρεσία ύπαρξης παραμένει σταθερή για όλα τα έτη για κάθε νησί. Έτσι, στη Ζάκυνθο η υπηρεσία εντοπίζεται στα νότια και δυτικά, στη Κεφαλονιά στα ορεινά, στη Λευκάδα στα ορεινά και στα παράλια του Μεγανησιού και στη Κέρκυρα εντοπίζεται στα νότια του νησιού όπως επίσης και στους Παξούς και Αντίπαξους.



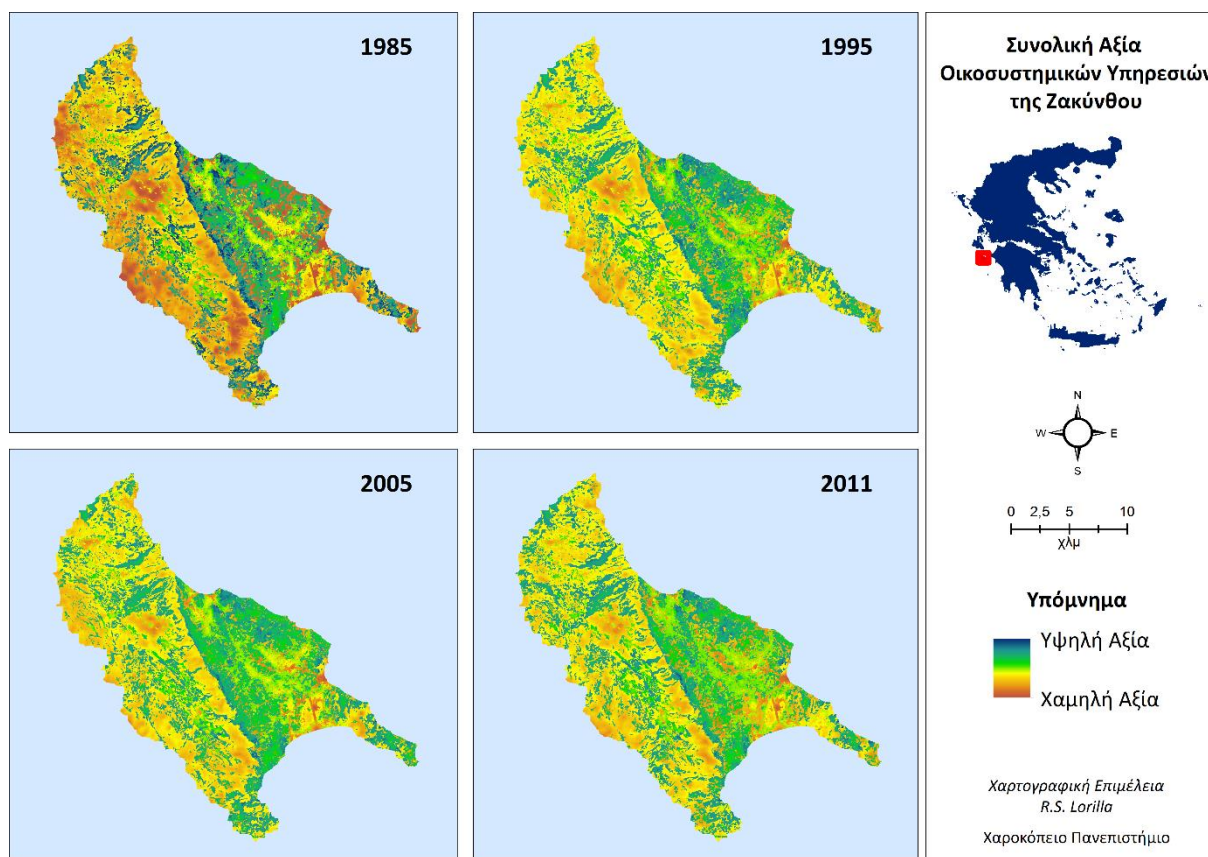
Χάρτης 46. Οικοσυστημική υπηρεσία «Υπαρξη» των Ιονίων νήσων.

IV.1.10 Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών

Η σύνθεση όλων των οικοσυστημικών υπηρεσιών έχει ως στόχο την εκτίμηση της συνολικής αξίας των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Τα αποτελέσματα της Ζακύνθου έδειξαν ότι η αξία των οικοσυστημικών υπηρεσιών έχει την τάση αύξησης κατά τη μελετώμενη περίοδο, ενώ οι εκτάσεις χαμηλής αξίας μειώνονται σταδιακά. Οι ενδιαμέσες τιμές αυξομειώνονται από έτος σε έτος. Μία παρατήρηση όμως είναι ότι αποτελεί το νησί με τα μεγαλύτερα ποσοστά χαμηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών.



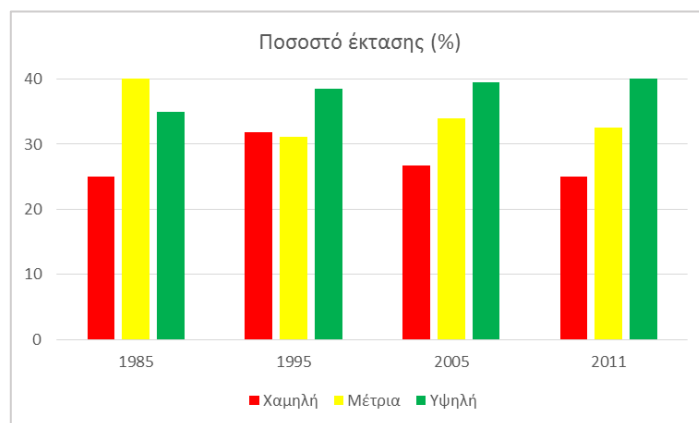
Διάγραμμα 4. Ποσοστό κάλυψης υψηλής, μέτριας και υψηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών του Ν. Ζακύνθου.



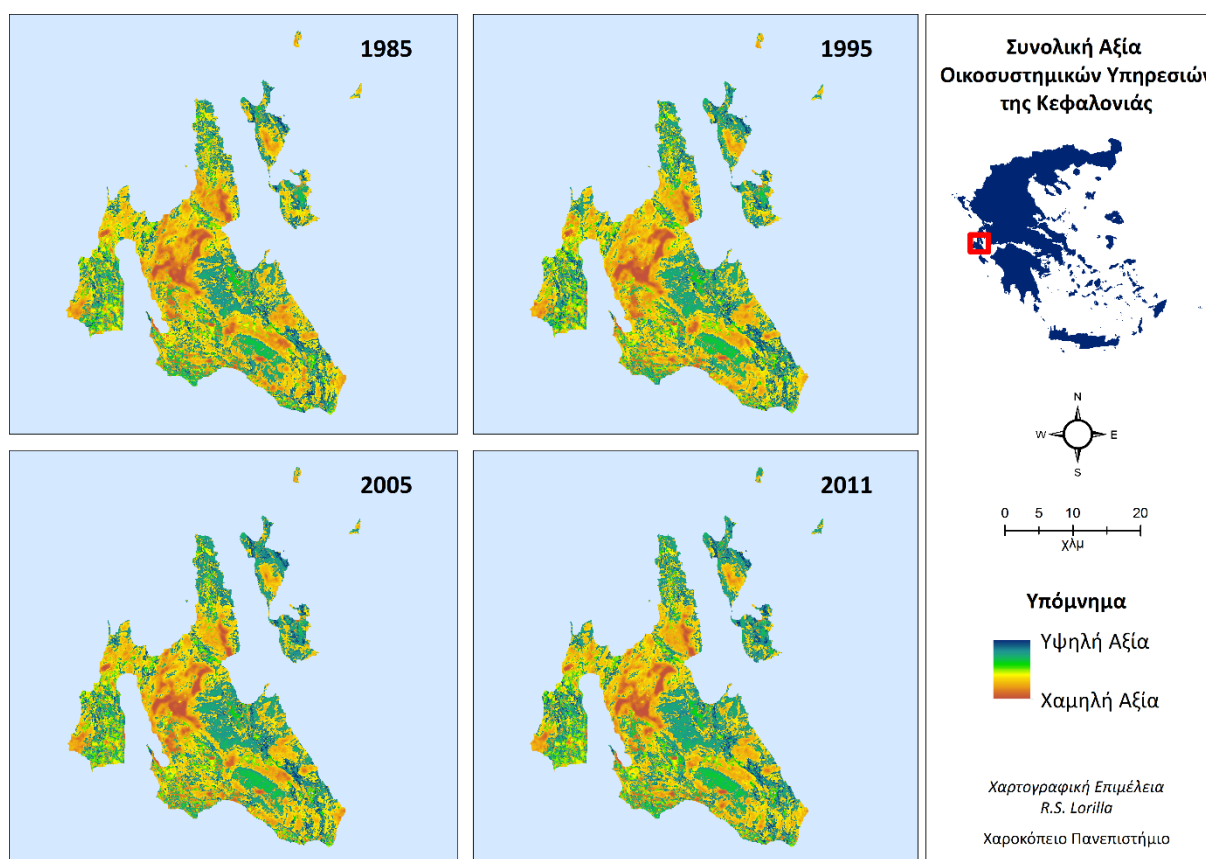
Χάρτης 47. Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της Κεφαλονιάς έδειξαν ένα παρόμοιο με αυτό της Ζακύνθου. Ειδικότερα, η αξία των οικοσυστημικών υπηρεσιών έχει μία τάση σταδιακής αύξησης κατά τη μελετώμενη περίοδο, ενώ οι εκτάσεις χαμηλής αξίας φαίνονται να μειώνονται τη περίοδο 1995 - 2011. Βασική διαφορά ανάμεσα στα δύο νησιά είναι ότι αν και ακολουθούν περίπου ίδιο μοτίβο μεταβολής, στη Κεφαλονιά η χαμηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι λιγότερη και η διαφορά μεταξύ χαμηλής και υψηλής αξίας είναι μεγαλύτερη απ' ό,τι της Ζακύνθου.



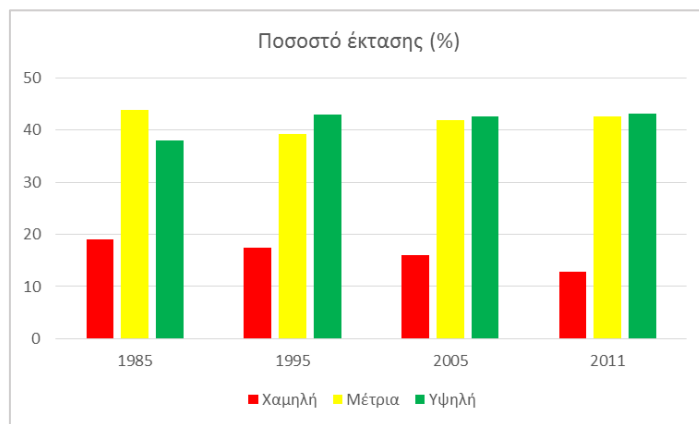
Διάγραμμα 5. Ποσοστό κάλυψης υψηλής, μέτριας και χαμηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών του Ν. Κεφαλονιάς.



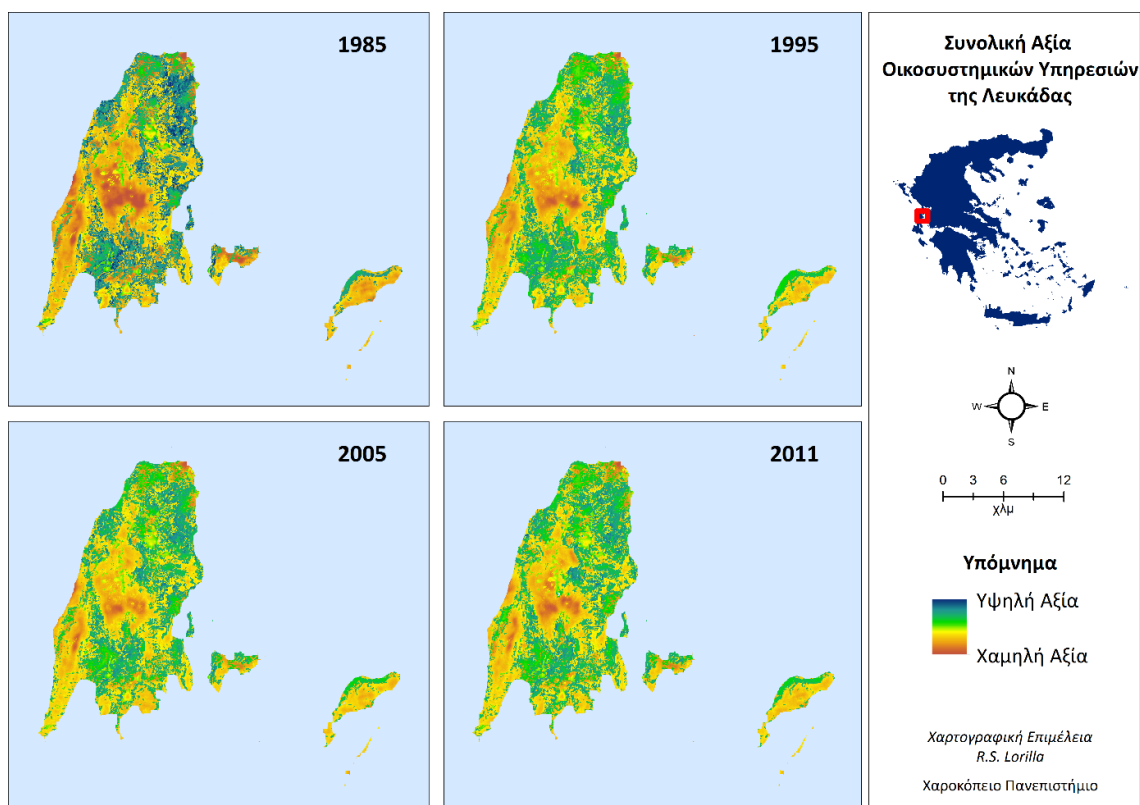
Χάρτης 48. Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στη Λευκάδα η κατάσταση των οικοσυστημάτων φαίνεται να έχει ως αποτέλεσμα την μεγάλη αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς τα ποσοστά υψηλής αξίας καταλαμβάνουν περίπου το 40% του νησιού σε όλες τις χρονιές. Οι εκτάσεις χαμηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι μικρότερες από τα δύο προηγούμενα νησιά.



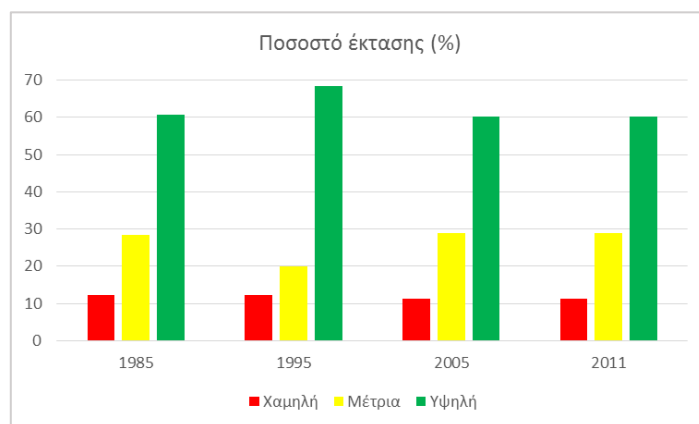
Διάγραμμα 6. Ποσοστό κάλυψης υψηλής, μέτριας και υψηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών του Ν. Λευκάδας.



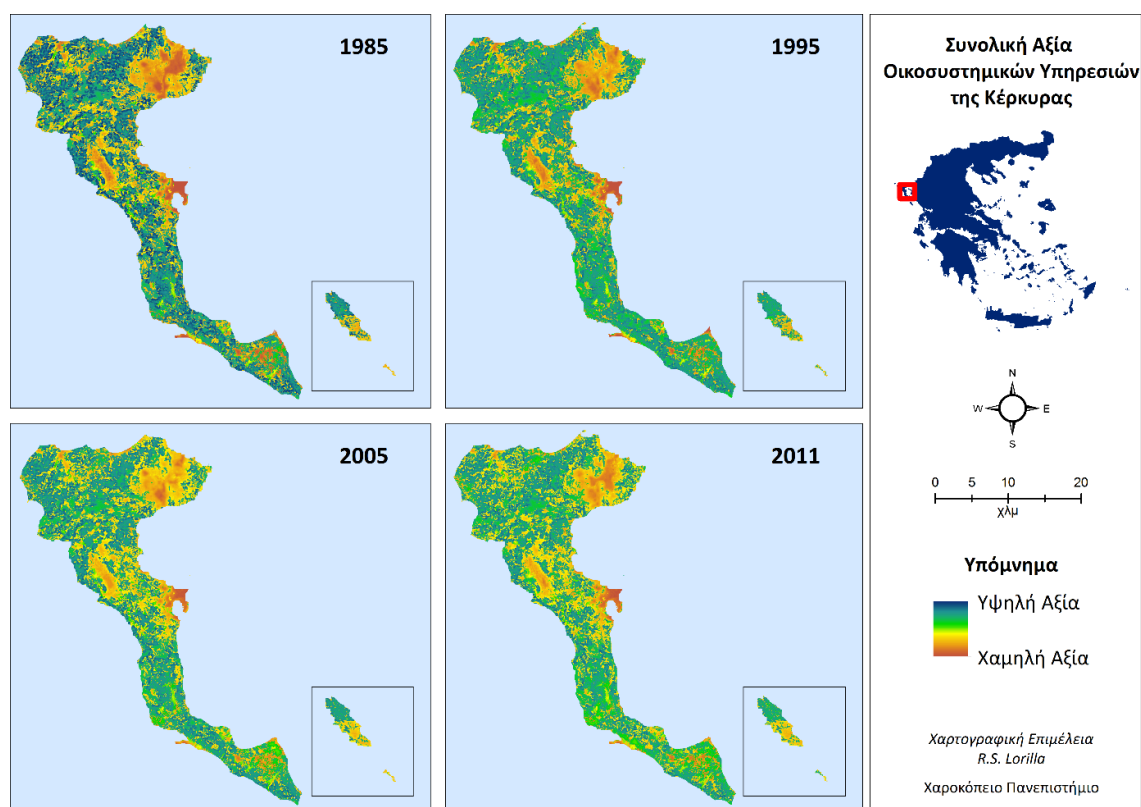
Χάρτης 49. Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της Κέρκυρας έδειξαν ότι είναι το νησί με την υψηλότερη συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών διότι τα ποσοστά κάλυψης των εκτάσεων υψηλής αξίας φτάνουν μέχρι και 70% περίπου. Η εκτάσεις χαμηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι κοντά στο 10% ενώ οι ενδιάμεσες καταστάσεις δεν ξεπερνούν το 30%.



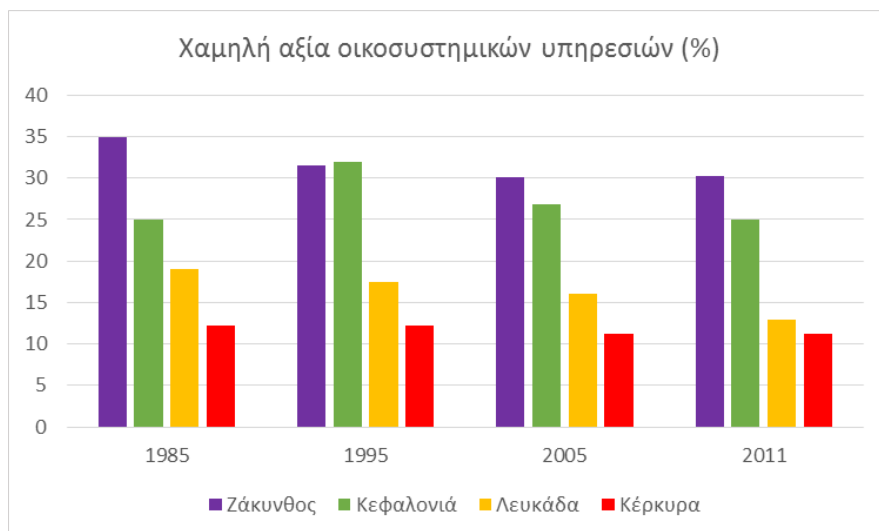
Διάγραμμα 7. Ποσοστό κάλυψης υψηλής, μέτριας και υψηλής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών του Ν. Κέρκυρας.



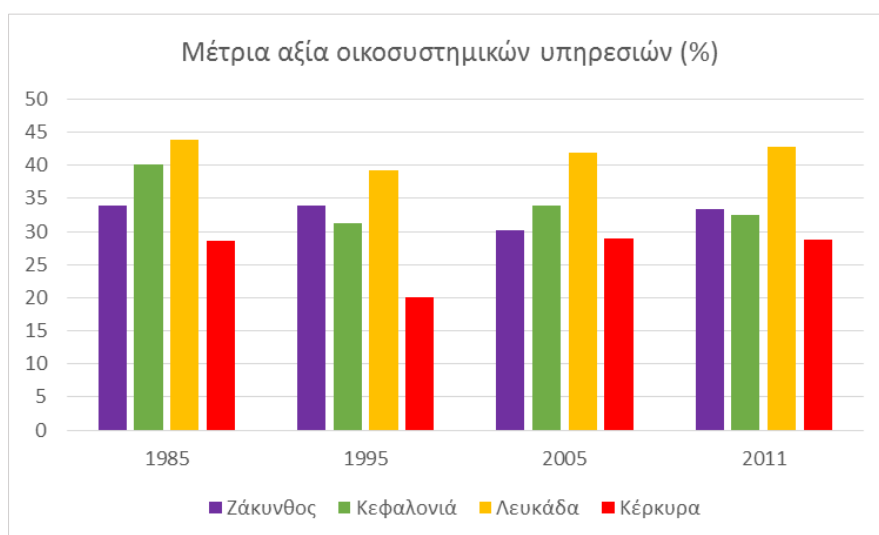
Χάρτης 50. Συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.

Στη συνέχεια απεικονίζονται τα συγκεντρωτικά διαγράμματα για τα Ιόνια νησιά, όπου διαφαίνονται τα ποσοστά εκτάσεων που καταλαμβάνονται από χαμηλή, μέτρια και υψηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών.

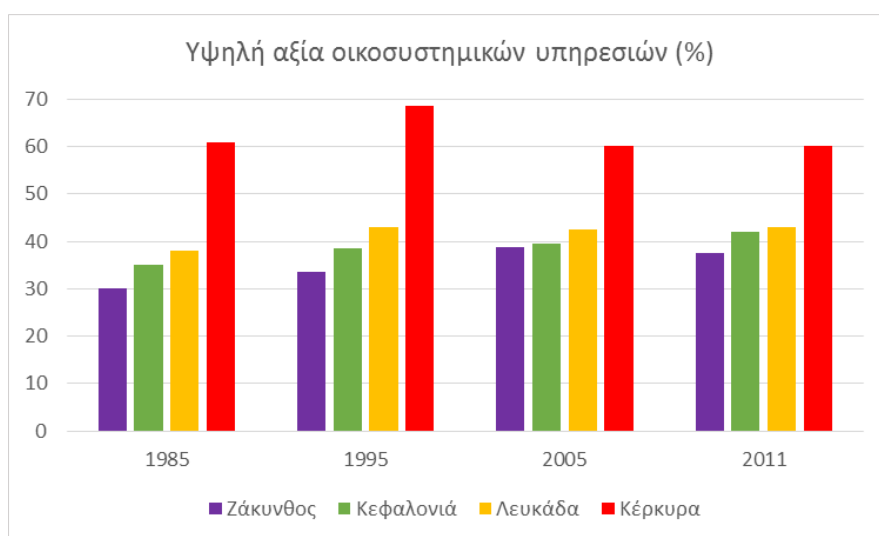
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Διάγραμμα 8. Ποσοστό εκτάσεων που καταλαμβάνονται από χαμηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών.



Διάγραμμα 9. Ποσοστό εκτάσεων που καταλαμβάνονται από μέτρια αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών.

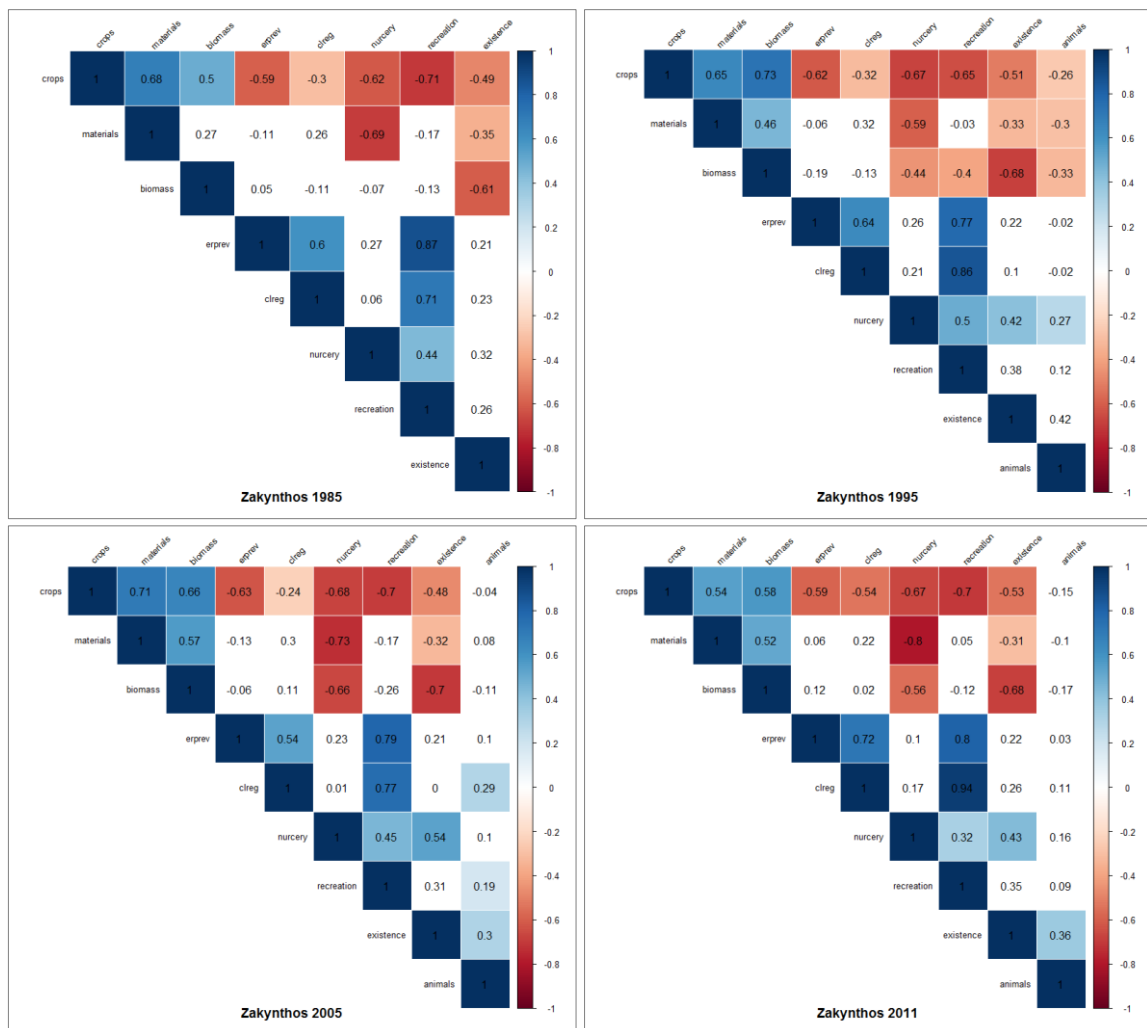


Διάγραμμα 10. Ποσοστό εκτάσεων που καταλαμβάνονται από υψηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών.

IV.2 Αποτελέσματα αξιολόγησης της διαφοροποίησης-/κατανομής των Ο.Υ.

Τα αποτελέσματα από την συσχέτιση των οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου έδειξαν ένα σταθερό μοτίβο με λίγες αλλαγές καθ' όλη τη διάρκεια της μελετώμενης περιόδου. Στα παρακάτω διαγράμματα εμφανίζονται οι συσχετίσεις μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Οι έντονες αποχρώσεις του μπλε αποτυπώνουν ισχυρή θετική συσχέτιση και οι έντονες αποχρώσεις του κόκκινου αποτυπώνουν ισχυρή αρνητική συσχέτιση. Έτσι, η οικοσυστημική υπηρεσία «διατροφή από καλλιέργειες» έχει θετική ισχυρή συσχέτιση ($> 0,5$ σε όλα τα έτη) με τις περιοχές που μπορούν να παρέχουν πρώτες ύλες και που έχουν υψηλή βιομάζα ενώ αρνητική ισχυρή συσχέτιση με την αποτροπή διάβρωσης, τη διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και την αναψυχή. Αρνητική ισχυρή συσχέτιση εμφανίζει η ξυλεία με τη διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων. Σταθερή επίσης φαίνεται η ισχυρή αρνητική συσχέτιση μεταξύ της βιομάζας με την οικοσυστημική υπηρεσία ύπαρξης σημαντικών ειδών και οικοσυστημάτων.

Οι ισχυρότερες συσχετίσεις της περιόδου, οι οποίες έχουν θετικό πρόσημο, εμφανίζονται μεταξύ των ζευγών αποτροπή διάβρωσης – αναψυχή (0,77 – 0,87) και ρύθμιση του κλίματος – αναψυχή (0,71 – 0,94). Η οικοσυστημική υπηρεσία διατροφής από καλλιέργειες φαίνεται να είναι η υπηρεσία με τις ισχυρότερες «συγκρούσεις» με τις υπόλοιπες υπηρεσίες.

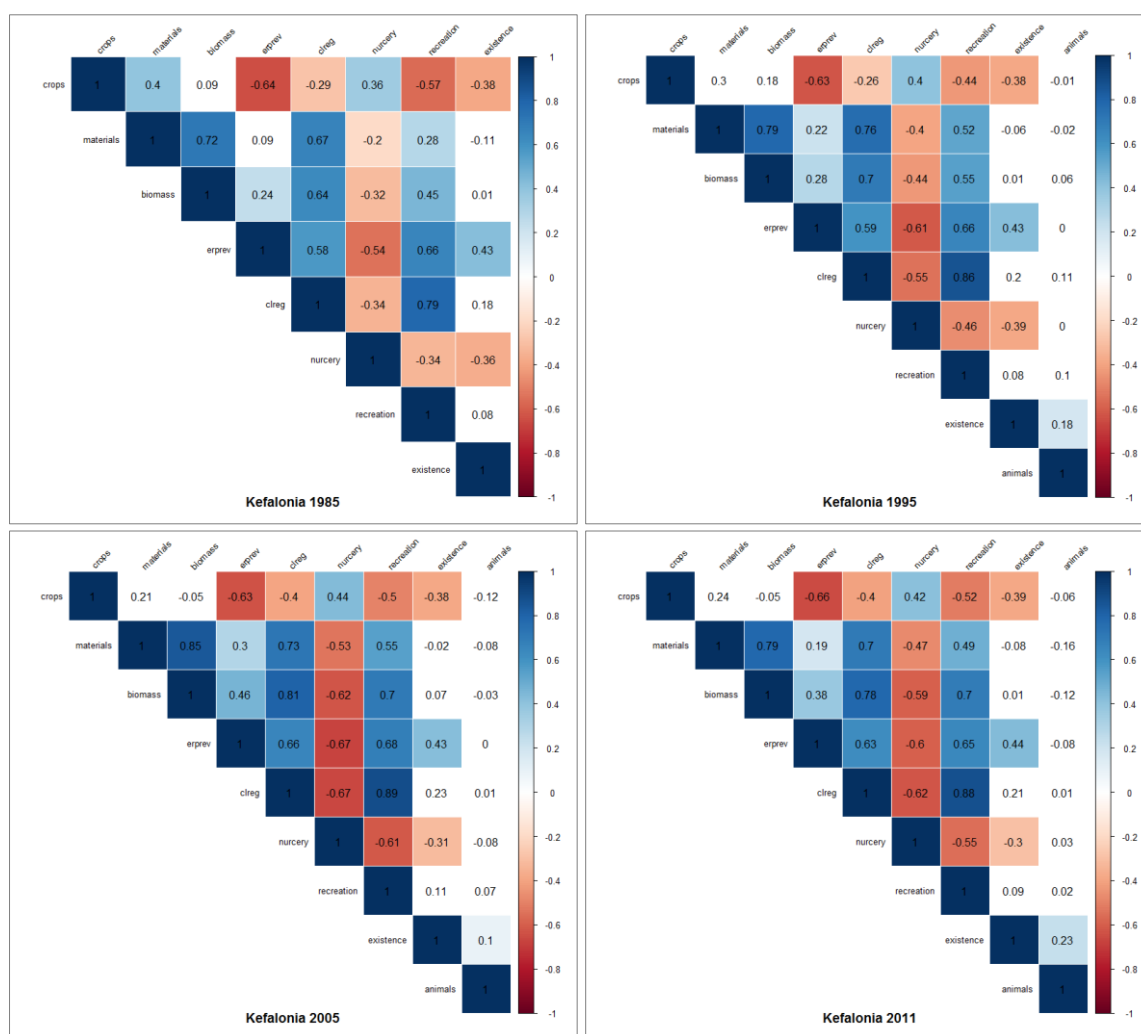


Διάγραμμα 11. Αποτελέσματα συσχετίσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών. Σημείωση! Οι τιμές που δεν εμφανίζονται με κάποιο χρώμα είναι μη στατιστικά σημαντικές (p – value > 0.05).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η εκτίμηση των σχέσεων μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς έδειξαν στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα (για όλα τα έτη) για τις περισσότερες υπηρεσίες εκτός από την διατροφή από κτηνοτροφία. Ειδικότερα, η ξυλεία έχει ισχυρή θετική συσχέτιση με τη βιομάζα (0.72 – 0.85) και τη ρύθμιση του κλίματος (0.67 – 0.76). Η βιομάζα συσχετίζεται θετικά ισχυρά με τη ρύθμιση του κλίματος. Επίσης, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι σε όλη τη μελετώμενη περίοδο η αναψυχή έχει θετική συσχέτιση με τη ξυλεία και τη βιομάζα, και ισχυρή θετική συσχέτιση με την αποτροπή διάβρωσης και τη ρύθμιση του κλίματος.

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες με τις περισσότερες συγκρούσεις με τις υπόλοιπες υπηρεσίες είναι η «διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιατημάτων» και η «διατροφή από καλλιέργειες». Συγκεκριμένα, η υπηρεσία διατήρησης σημαντικών πληθυσμών έχει με όλες, εκτός από την κτηνοτροφία και την διατροφή από καλλιέργειες, αρνητική συσχέτιση. Η διατροφή από καλλιέργειες έχει αρνητική συσχέτιση με τέσσερις οικοσυστημικές υπηρεσίες και με δύο από αυτές ισχυρή (αποτροπή διάβρωσης και αναψυχή).

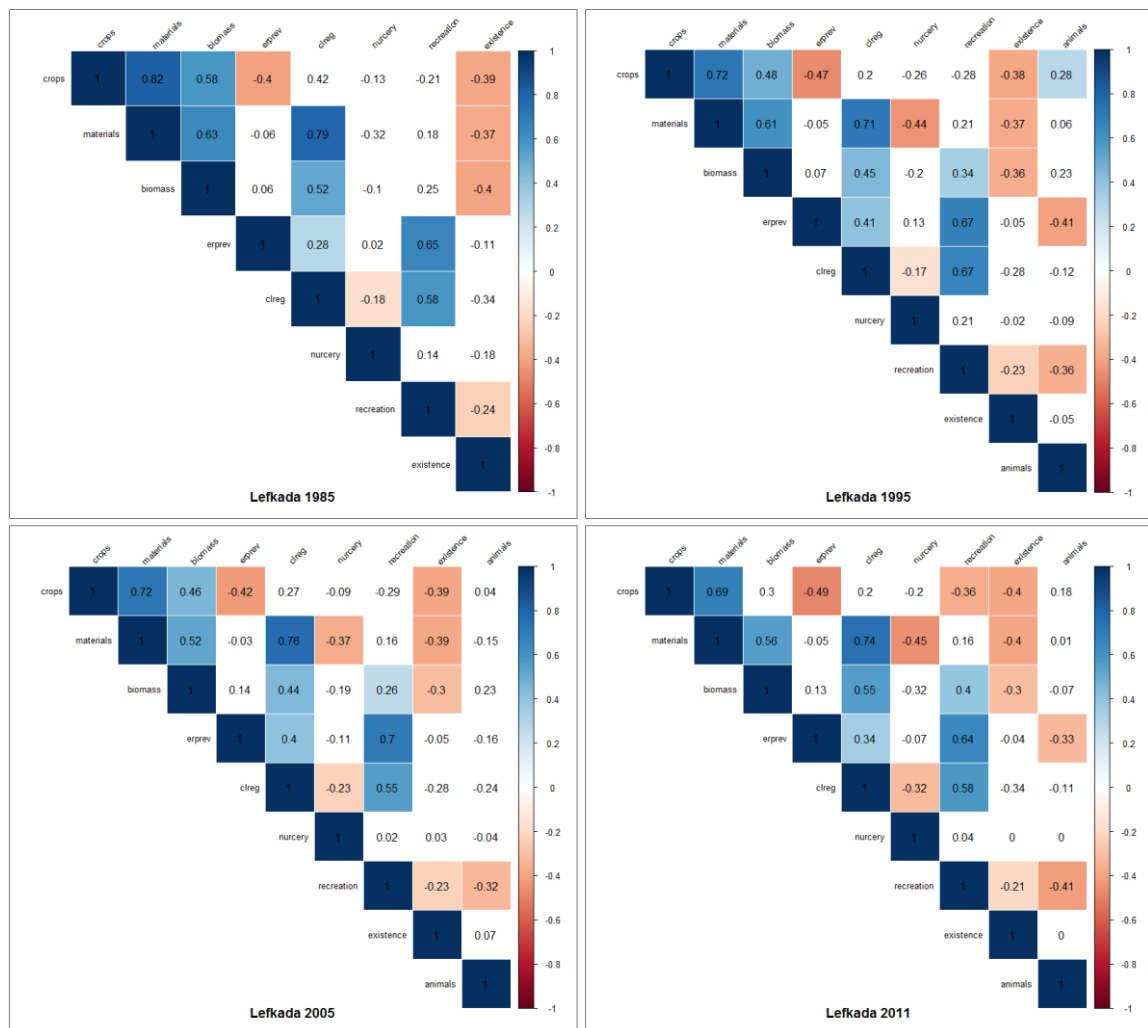


Διάγραμμα 12. Αποτελέσματα συσχετίσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η Λευκάδα είναι το νησί με τα περισσότερα μη στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα καθώς σε όλες τις χρονιές πάνω από τα μισά ζεύγη συσχετίσεων είχαν $p - \text{value} > 0.05$. Οι ισχυρότερες συσχετίσεις, που σε αυτήν τη περίπτωση ήταν θετικές, είναι μεταξύ των ζευγών ξυλεία – ρύθμιση του κλίματος (> 0.71), καλλιέργειες – ξυλεία (> 0.69), αποτροπή διάβρωσης – αναψυχή (> 0.64), ρύθμιση του κλίματος – αναψυχή (> 0.55) και ξυλεία – βιομάζα (> 0.52).

Ένα αποτέλεσμα που δεν χαρακτηρίζει τα άλλα δύο νησιά (Ζάκυνθος και Κεφαλονιά) επειδή δεν υπήρχαν στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα, είναι η αρνητική συσχέτιση μεταξύ της κτηνοτροφίας και της αναψυχής.



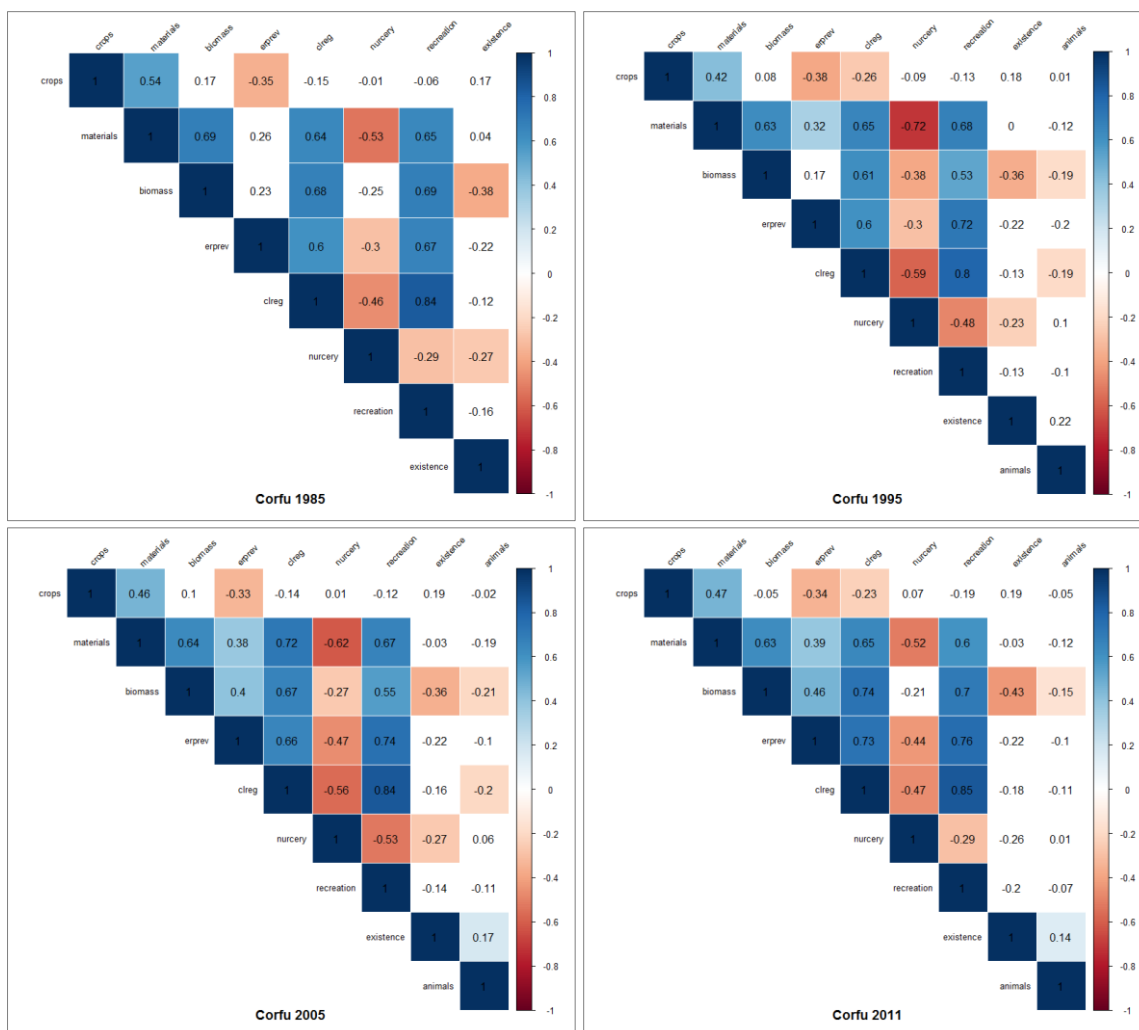
Διάγραμμα 13. Αποτελέσματα συσχετίσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι συσχετίσεις των οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας, όπως της Ζακύνθου και της Λευκάδας, έδειξαν πολλά στατιστικά μη σημαντικά αποτελέσματα με τα περισσότερα να αφορούν τις καλλιέργειες, την υπηρεσία ύπαρξης και τη κτηνοτροφία.

Όπως και με τα υπόλοιπα νησιά του Ιονίου, αποτυπώνεται μία εναρμόνιση των υπηρεσιών ξυλείας, ρύθμιση του κλίματος και αναψυχή. Αρνητική ισχυρή συσχέτιση φαίνεται υπάρχει μεταξύ της ξυλείας και της διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων καθ' όλη τη μελετώμενη περίοδο (< -0.52). Η αναψυχή συσχετίζεται θετικά ισχυρά με την ξυλεία, τη βιομάζα, την αποτροπή διάβρωσης και τη ρύθμιση του κλίματος.

Η οικοσυστημική υπηρεσία με τις περισσότερες συγκρούσεις είναι αυτή της διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων.



Διάγραμμα 14. Αποτελέσματα συσχετίσεων οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.

IV.2.1 Αποτελέσματα από την εκτίμηση της πολύ-λειτουργικότητας των Ο.Υ.

Τα αποτελέσματα της Ζακύνθου έδειξαν ότι στη πεδινή ζώνη τείνουν να λαμβάνουν χώρα λιγότερες οικοσυστημικές υπηρεσίες σε σύγκριση με την ορεινή ζώνη, εκτός των δασωμένων δημοτικών διαμερισμάτων. Συγκεκριμένα, σε πολλά τμήματα του ορεινού όγκου του νησιού υπάρχει πολύ μεγάλη ποικιλότητα οικοσυστημικών υπηρεσιών και πιθανόν έντονες αλληλεπιδράσεις αναμεταξύ των υπηρεσιών.

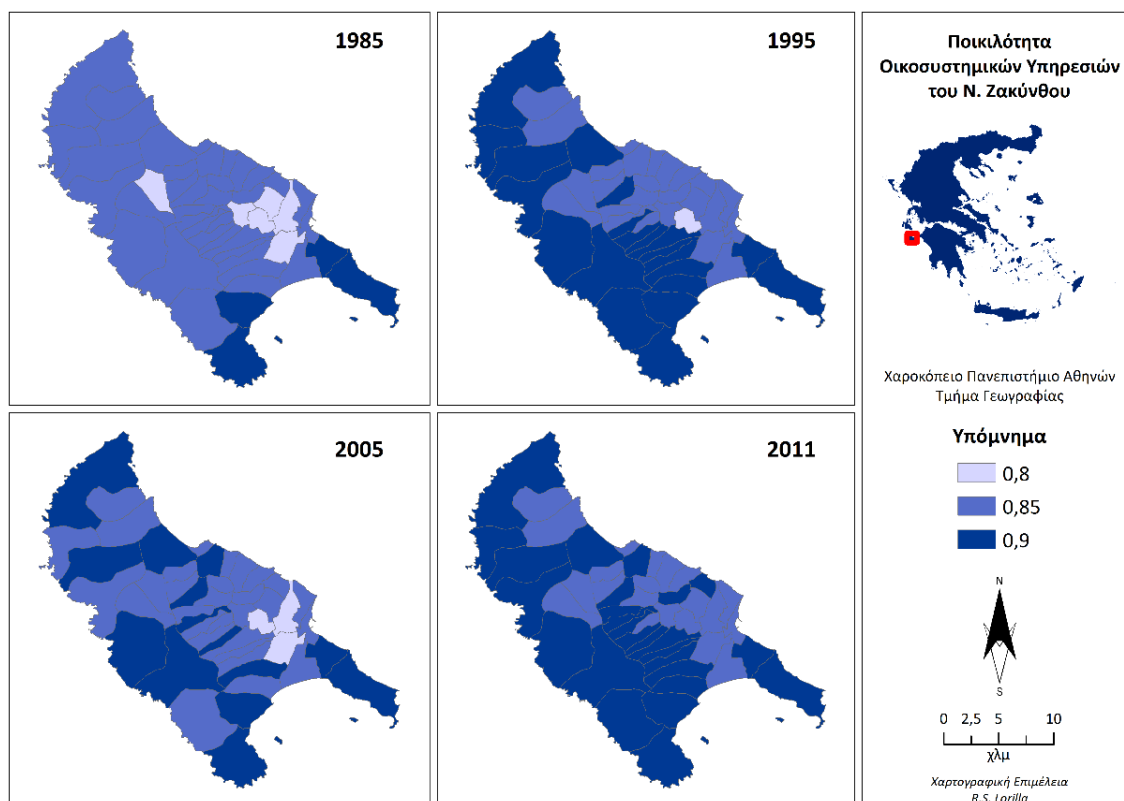
Η Κεφαλονιά κατά τη διάρκεια της μελετώμενης περιόδου εμφανίζει μία σταθερή κατάσταση της πολύ-λειτουργικότητας των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Ειδικότερα, τα ορεινά και ανατολικά δημοτικά διαμερίσματα έχουν υψηλή πολύ-λειτουργικότητα ενώ τα υπόλοιπα δημοτικά διαμερίσματα έχουν επίσης υψηλές τιμές αλλά σε χαμηλότερα επίπεδα.

Η πολύ-λειτουργικότητα της Λευκάδας δείχνει να είναι η λιγότερο σταθερή από όλα τα νησιά καθώς τα έτη 1995 και 2005 τείνει να λαμβάνουν χώρα πολλαπλές οικοσυστημικές υπηρεσίες σε σχεδόν όλη την έκταση του νησιού. Τα έτη 1985 και 2011 εμφανίζουν παρόμοια χαρακτηριστικά με λιγότερη πολύ-λειτουργικότητα σε σχέση με τα έτη 1995 και 2011 αλλά υψηλής πολύ-λειτουργικότητας καθώς σχεδόν όλα τα δημοτικά διαμερίσματα του νησιού έχουν τιμή 0,85.

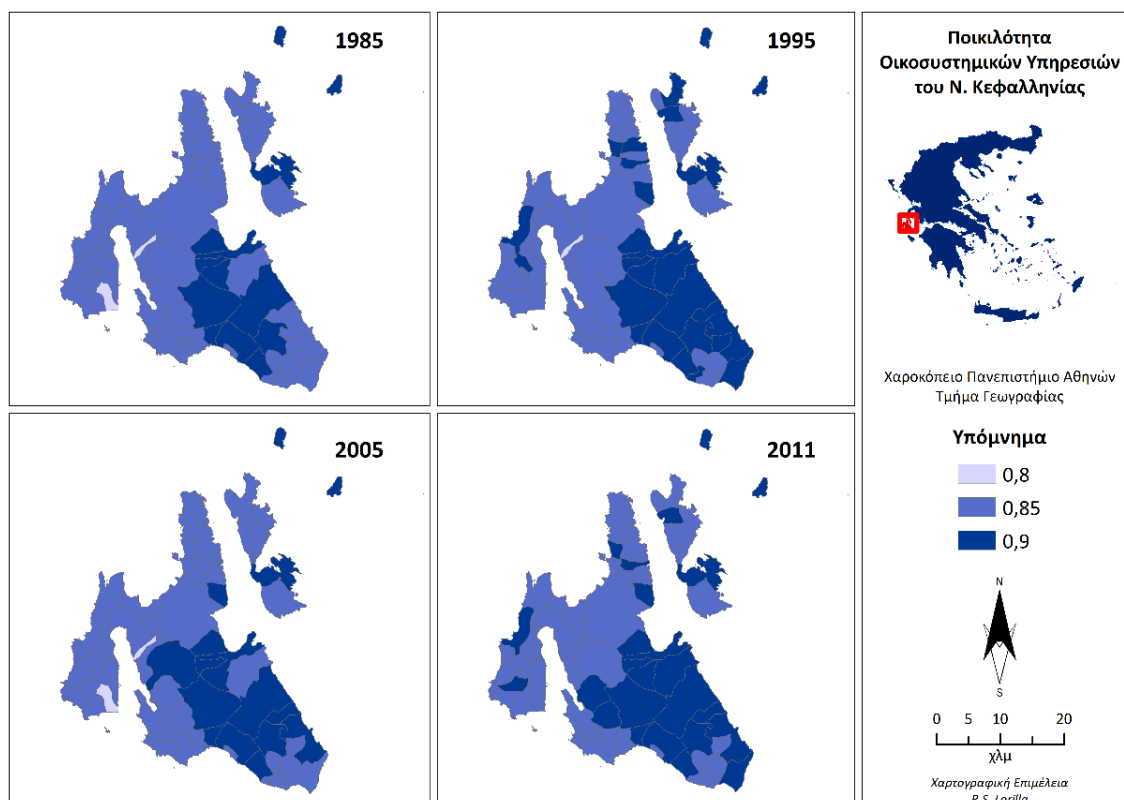
Η Κέρκυρα έχει τη πιο σταθερή κατάσταση σχετικά με την κατανομή της πολύ-λειτουργικότητας. Συγκεκριμένα, τη περίοδο 1995 – 2011 δεν εμφανίζονται μεγάλες αλλαγές όσον αφορά τόσο την ένταση όσο και τη διαμόρφωση της ποικιλότητας των οικοσυστημάτων. Για όλη τη μελετώμενη περίοδο, μικρότερη πολύ-λειτουργικότητα εμφανίζεται στα αστικά και ορεινά τμήματα του νησιού.

Για το 1985, σε όλα τα νησιά, φαίνεται να υπάρχει μειωμένη ποικιλότητα σε πολλά δημοτικά διαμερίσματα απ' ότι στη περίοδο 1995 – 2011. Γεγονός που πιθανόν να εξηγείται από τη παράλειψη κτηνοτροφικών δεδομένων από την ανάλυση του 1985.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

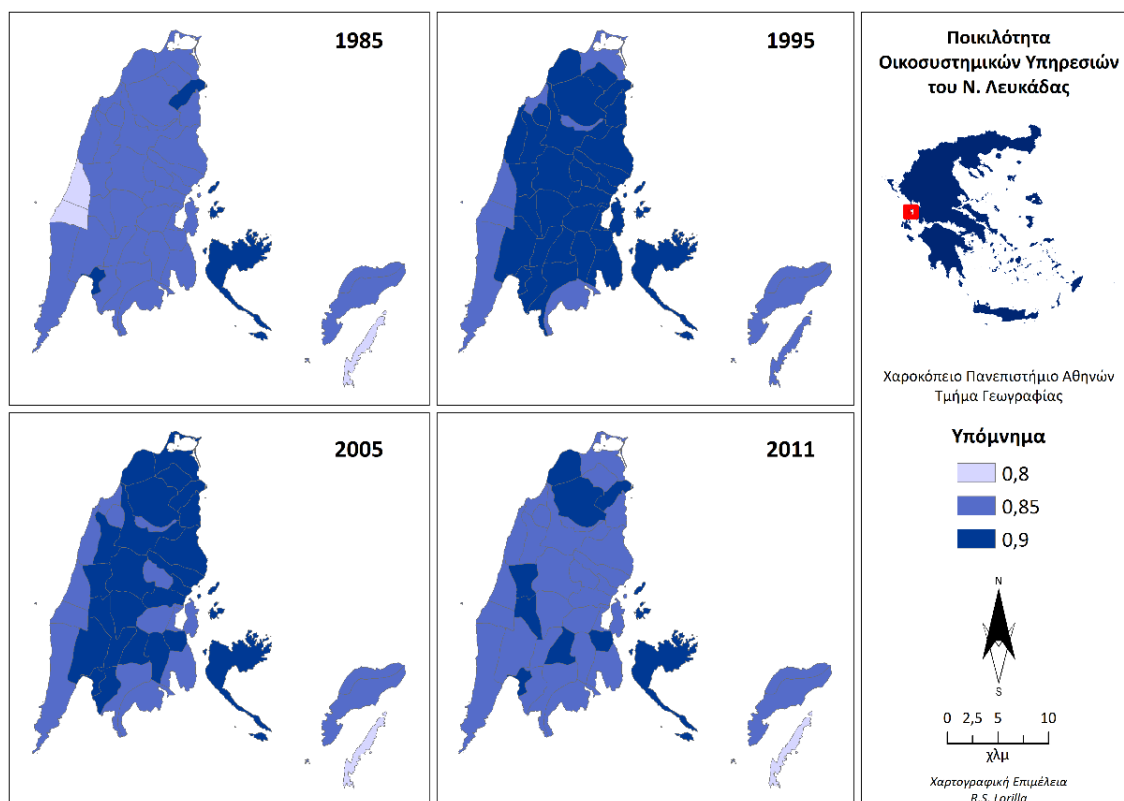


Χάρτης 51. Αποτελέσματα εκτίμησης πολύ-λειτουργικότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών.

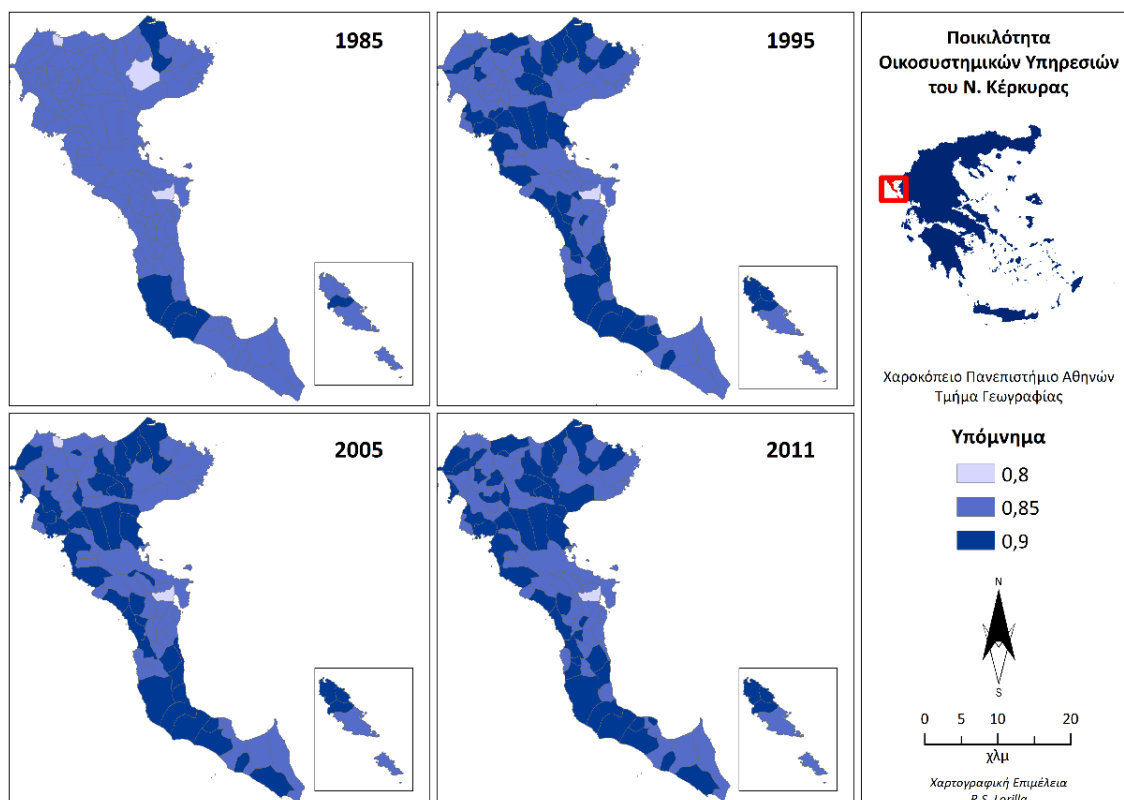


Χάρτης 52. Αποτελέσματα εκτίμησης πολύ-λειτουργικότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 53. Αποτελέσματα εκτίμησης πολύ-λειτουργικότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.



Χάρτης 54. Αποτελέσματα εκτίμησης πολύ-λειτουργικότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.

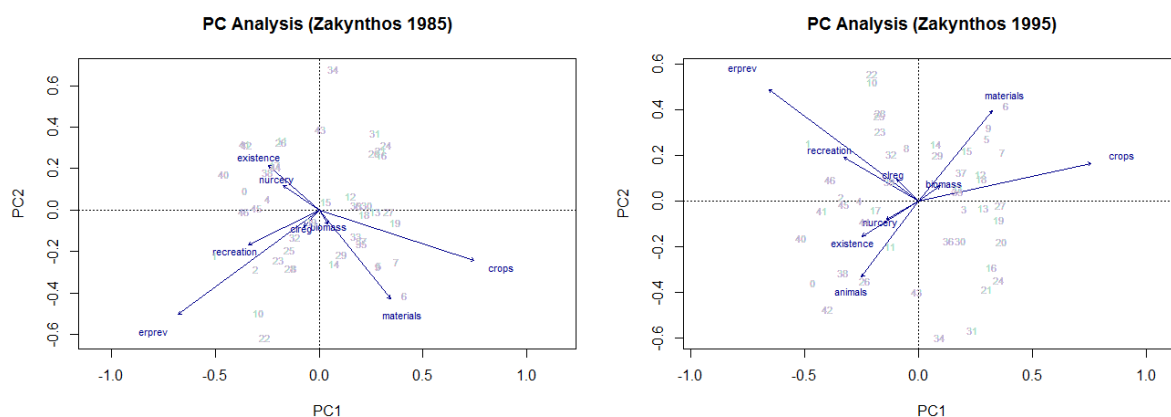
IV.2.2 Αποτελέσματα από την αναγνώριση επεξηγηματικών παραγόντων της μεταβλητότητας και κατανομής των Ο.Υ.

IV.2.2.1 Ζάκυνθος

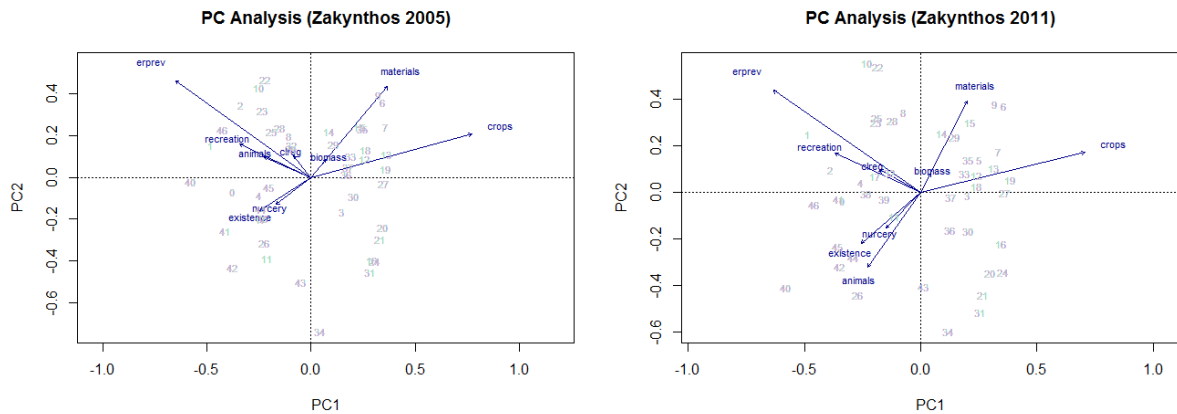
Η ανάλυση κυρίων συνιστωσών για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες της Ζακύνθου διέκρινε δύο άξονες (*gradients*) που εξηγούν το μεγαλύτερο μέρος της μεταβλητότητας των δεδομένων για το έτος 1985. Ο πρώτος (PC1), που εξηγεί το 58% της διακύμανσης, ήταν μία διαβάθμιση από τα ορεινά τμήματα του νησιού προς τα πεδινά, όπου τα ορεινά έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση πολιτιστικών υπηρεσιών και υπηρεσιών ρύθμισης και διατήρησης. Ο δεύτερος άξονας (PC2), που εξηγεί το 25% της διακύμανσης, αντιπροσωπεύει μία διαβάθμιση φυσικότητας. Ειδικότερα, από την ανάλυση διαχωρίζονται υπηρεσίες που σχετίζονται περισσότερο με τα δασικά οικοσυστήματα (αποτροπή διάβρωσης, αναψυχής και ρύθμισης του κλίματος), υπηρεσίες που σχετίζονται με την αγροτική δραστηριότητα (διατροφή από καλλιέργειες, βιομάζα βάσει φυτών και ξυλείας - λόγω των αγρό-δασικών εκτάσεων) και υπηρεσίες που σχετίζονται με την ορεινή ζώνη (διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων και ύπαρξη σημαντικών ειδών).

Αρνητική ισχυρή συσχέτιση έχουν οι υπηρεσίες αγροτικής δραστηριότητας με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ύπαρξης. Θετική συσχέτιση παρουσιάζουν οι υπηρεσίες ξυλείας, βιομάζας και ρύθμισης του κλίματος. Η υπηρεσία διατροφής από καλλιέργειες φαίνεται να αλληλοεπιδρά αρνητικά με τις υπηρεσίες αποτροπή της διάβρωσης, αναψυχή και ρύθμιση του κλίματος.

Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζουν και τα έτη 1995, 2005 και 2011 με διαφορετική κατεύθυνση της διαβάθμισης του δεύτερου άξονα (PC2) που πλέον κυμαίνεται από τα λιγότερα φυσικά τοπία σε υψηλής φυσικότητας τοπία. Οι αναλύσεις στα προαναφερθέντα έτη έδειξαν ότι η διακύμανση που εξηγείται από τους δύο πρώτους άξονες (PC1 και PC2) είναι 75% το 1995, 75% το 2005 και 70% το 2011. Επιπλέον στις υπηρεσίες, προστίθεται η υπηρεσία διατροφής από τη κτηνοτροφία, η οποία το 1995 και 2011 εντοπίζεται στην ορεινή ζώνη. Το 2005, οικοσυστημική υπηρεσία αυτή εμφανίζεται στα υψηλής φυσικότητας οικοσυστήματα.



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Διάγραμμα 15. Αποτελέσματα ανάλυσης κυρίων συνιστωσών οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών.

Από την ανάλυση κατά συστάδες εντοπίστηκαν τρεις βασικές ομάδες δεσμών (*bundles*) οικοσυστημικών υπηρεσιών στη Ζάκυνθο (για όλες τις χρονιές) οι οποίες συσσωματώνονται χωρικά στο τοπίο. Η ονομασία των δεσμών βασίστηκε στην κυρίαρχη κάλυψη γης και στην γνώση σχετικά με τα δημοτικά διαμερίσματα που συνθέτουν κάθε συστάδα. Η υψηλή ή χαμηλή παραγωγή των δεσμών οικοσυστημικών υπηρεσιών παρουσιάζεται σε ροδογράμματα.

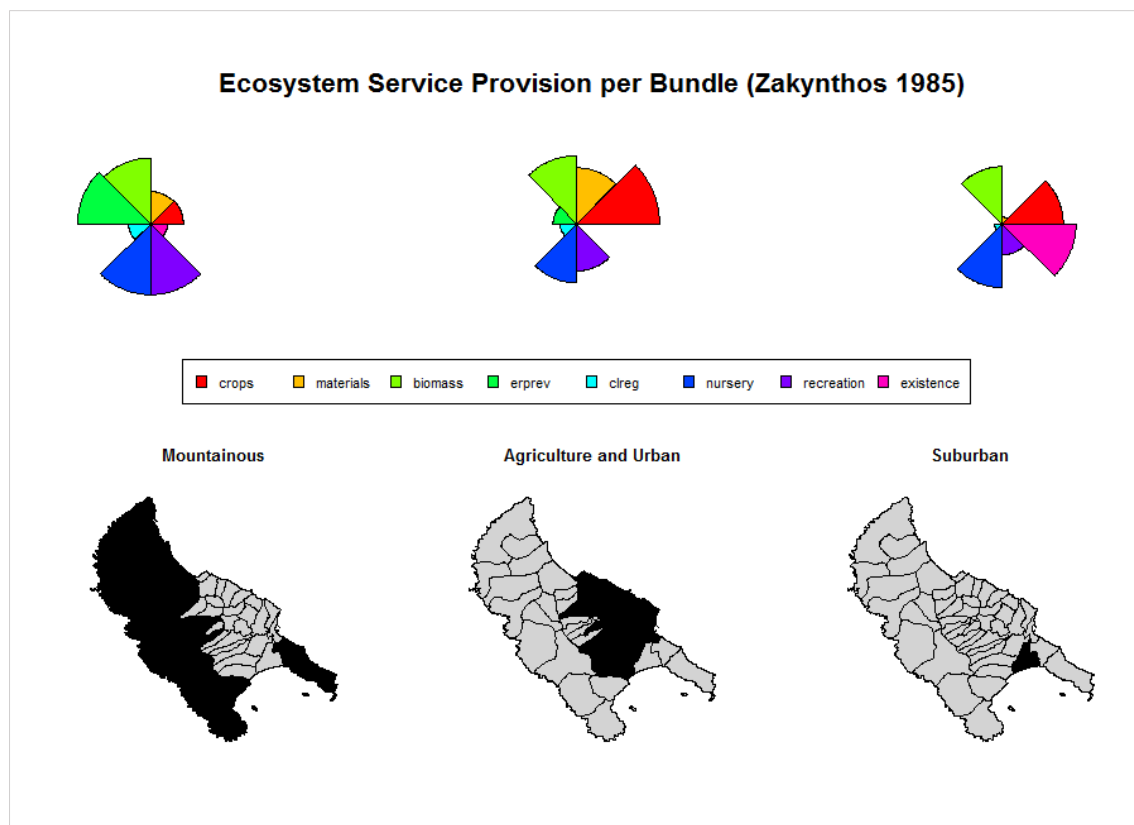
Οι δεσμές που εντοπίστηκαν το 1985 είναι η ορεινή, η αγροτική - αστική και η περιαστική. Στην **ορεινή δεσμή** υπάρχει υψηλή παροχή των οικοσυστημικών υπηρεσιών της βιομάζας βάσει φυτών, της αποτροπής διάβρωσης, της διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και της αναψυχής. Η ρύθμιση του κλίματος δεν είχε υψηλή τιμή αλλά είχε τη μεγαλύτερη σε σχέση με τις άλλες δύο δεσμές.

Η **αγροτική – αστική δεσμή** έχει υψηλή παραγωγικότητα υπηρεσιών παροχής (διατροφή από καλλιέργειες, πρώτες ύλες από τη ξυλεία και βιομάζα βάσει φυτών) και μέτρια παροχή των υπηρεσιών αναψυχής και διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιακτημάτων.

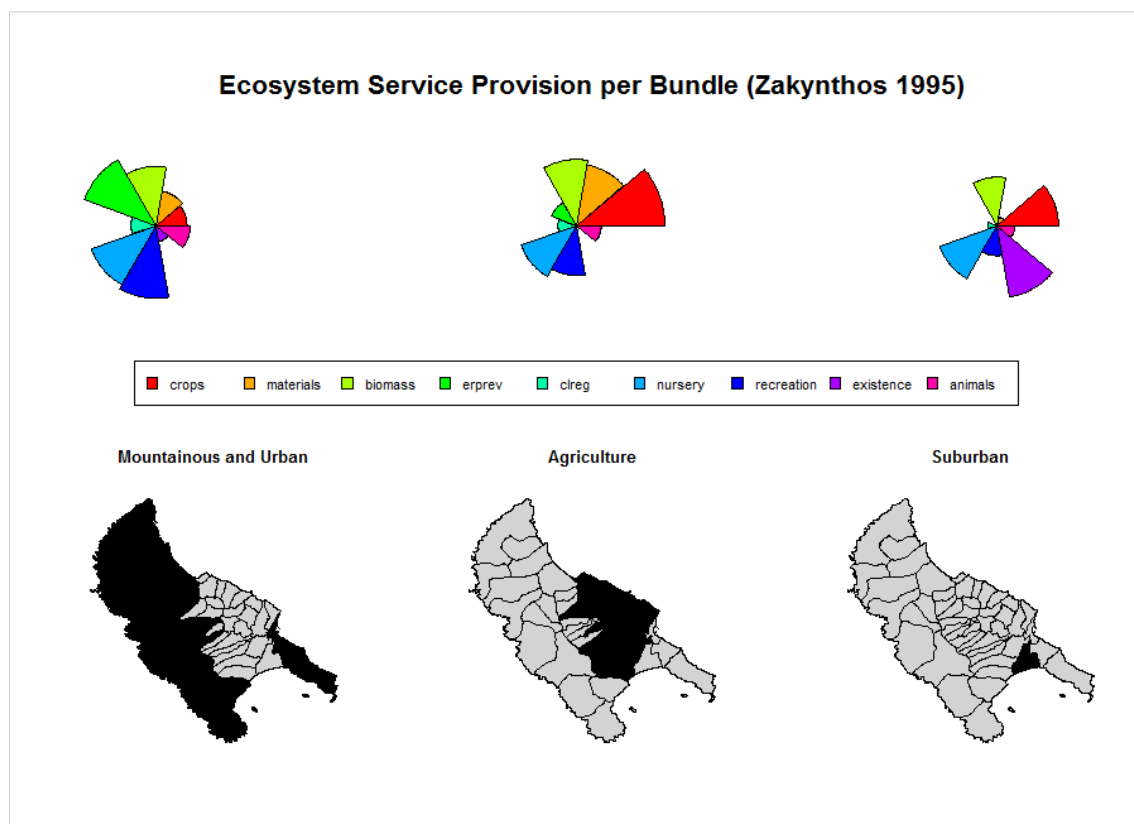
Η **περιαστική δεσμή**, που αποτελείται από ένα δημοτικό διαμέρισμα ήταν σχετικά ετερογενής καθώς συνδυάζει υψηλή τιμή των οικοσυστημικών υπηρεσιών διατροφής από καλλιέργειες, βιομάζας βάσει φυτών, διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ύπαρξης. Στην ορεινή και πεδινή δεσμή λαμβάνουν χώρα πολλαπλές οικοσυστημικές υπηρεσίες.

Τα δημοτικά διαμερίσματα που συνθέτουν τη πρώτη εντοπίζεται στην ορεινή ζώνη, η οποία χαρακτηρίζεται ένα μωσαϊκό καλύψεων γης. Η δεύτερη εντοπίζεται στην πεδινή ζώνη και όπου υπάρχει έντονη αγροτική δραστηριότητα, εκτός του αστικού δημοτικού διαμερίσματος.

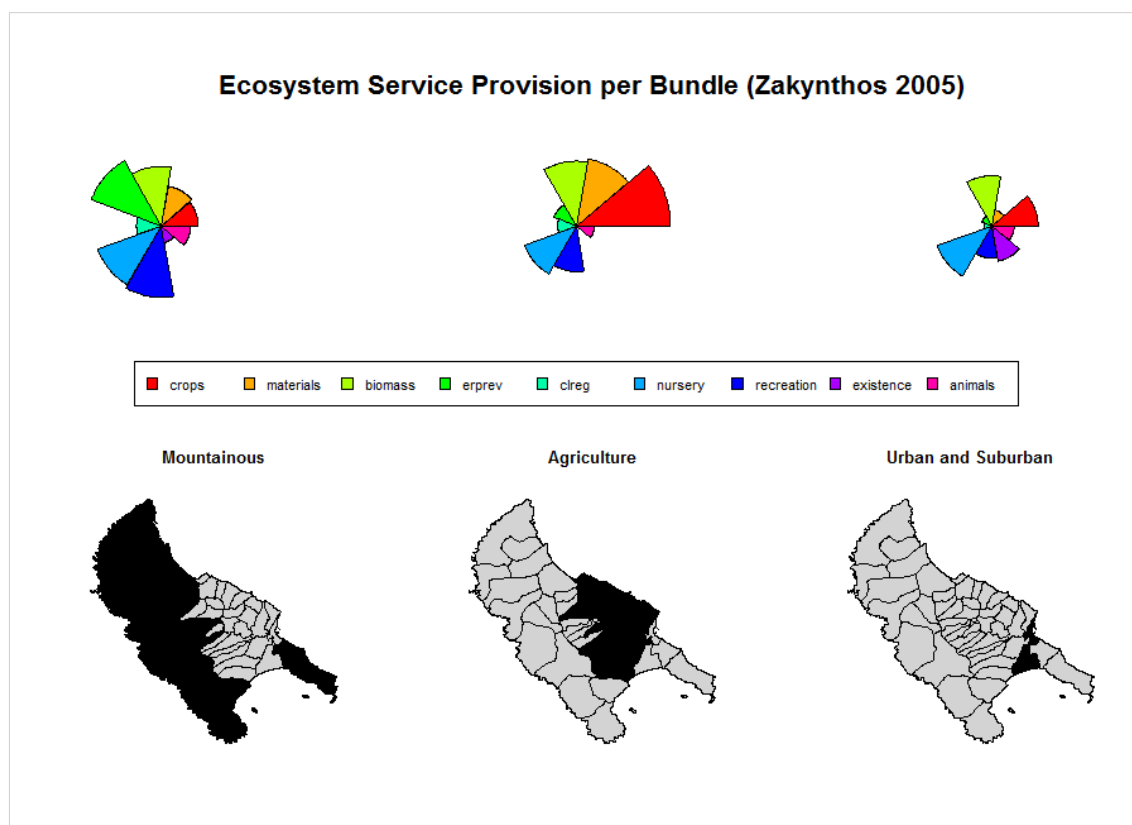
Στα υπόλοιπα έτη προστίθεται η οικοσυστημική υπηρεσία διατροφή από καλλιέργειες, η οποία παρουσιάζει υψηλότερη τιμή στην ορεινή δεσμή. Το μοτίβο των υπόλοιπων οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι παρόμοιο με το 1985.



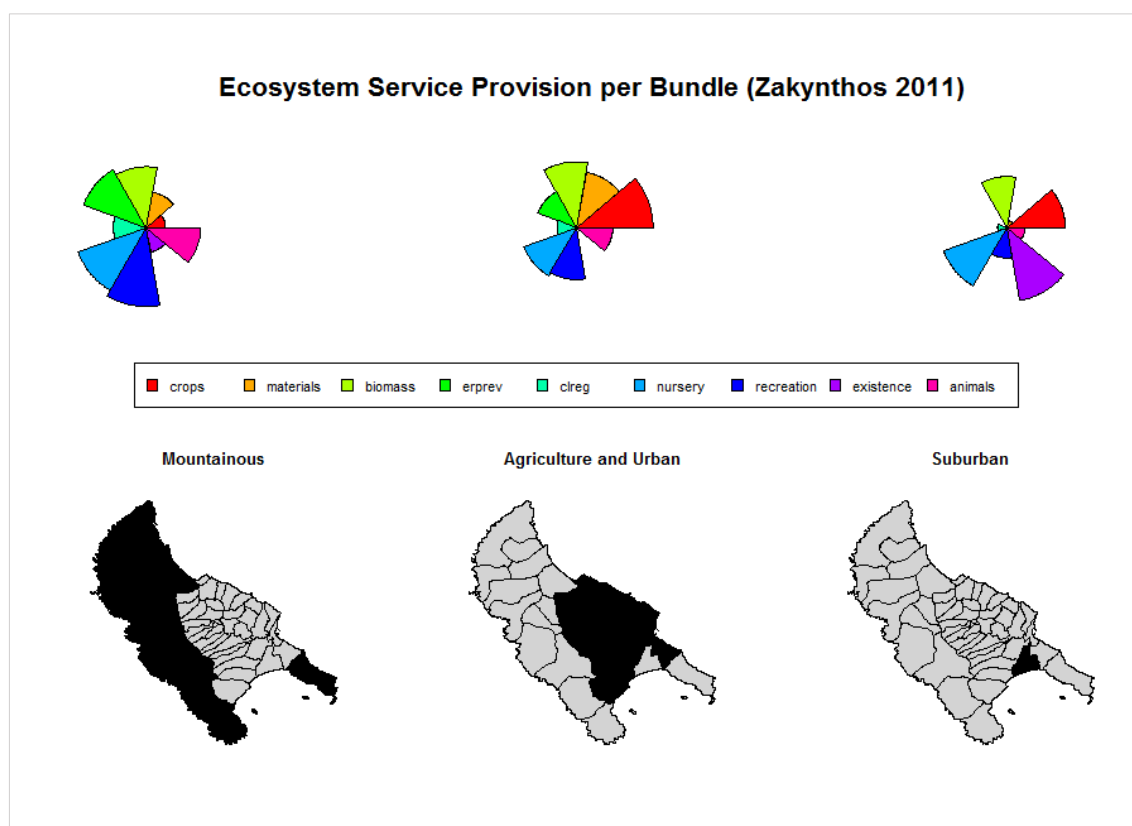
Εικόνα 7. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου για το έτος 1985.



Εικόνα 8. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου για το έτος 1995.



Εικόνα 9. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου για το έτος 2005.



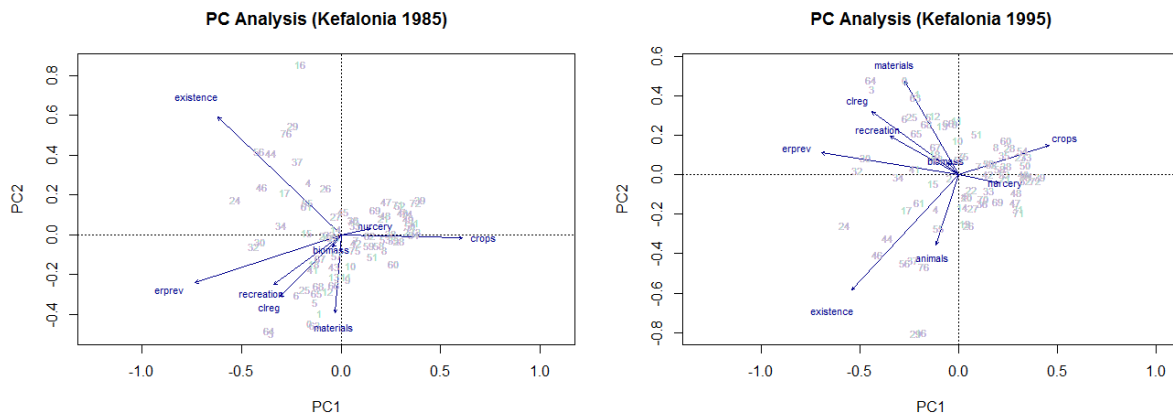
Εικόνα 10. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου για το έτος 2011.

IV.2.2.2 Κεφαλονιά

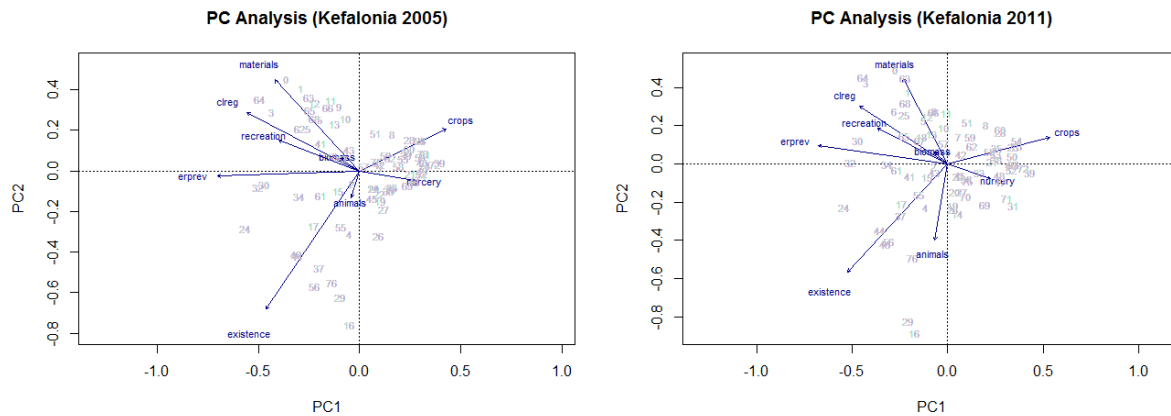
Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κυρίων συνιστωσών για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες της Κεφαλονιάς διέκρινε δύο άξονες που εξηγούν το 73% της μεταβλητότητας των δεδομένων για το έτος 1985. Ο πρώτος (PC1), που εξηγεί το 49% της διακύμανσης, ήταν μία διαβάθμιση, όπως της Ζακύνθου, από τα ορεινά τμήματα του νησιού προς τα πεδινά, όπου τα ορεινά έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση πολιτιστικών υπηρεσιών και υπηρεσιών ρύθμισης και διατήρησης. Ο δεύτερος άξονας (PC2), που εξηγεί το 24% της διακύμανσης, αντιπροσωπεύει μία διαβάθμιση από υψηλής φυσικότητας σε πολύ χαμηλής – τεχνητής ποιότητας δημοτικά διαμερίσματα. Συγκεκριμένα, από την ανάλυση διαχωρίζονται οι υπηρεσίες που σχετίζονται με δασικά και θαμνώδη οικοσυστήματα (αποτροπή διάβρωσης, αναψυχής, ρύθμισης του κλίματος, πρώτες ύλες από τη ξυλεία και βιομάζα), υπηρεσίες που σχετίζονται με την πεδινή αγροτική δραστηριότητα (διατροφή από καλλιέργειες, - διατήρηση σημαντικών πληθυσμών – λόγω της μίξης ελαιώνων με ξηρικά χωράφια) και υπηρεσίες που σχετίζονται με την προστατευόμενη περιοχή (ύπαρξη σημαντικών ειδών).

Αρνητική ισχυρή συσχέτιση έχουν οι υπηρεσίες αγροτικής δραστηριότητας με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες αποτροπής διάβρωσης και αναψυχής. Θετική συσχέτιση παρουσιάζουν οι υπηρεσίες ξυλείας, βιομάζας, ρύθμισης του κλίματος και αναψυχής.

Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζουν και τα έτη 1995, 2005 και 2011 με διαφορετική κατεύθυνση της διαβάθμισης του δεύτερου άξονα (PC2) που πλέον κυμαίνεται από τα λιγότερα φυσικά τοπία σε υψηλής φυσικότητας τοπία. Οι αναλύσεις για τα έτη 1995, 2005 και 2011 έδειξαν ότι η διακύμανση που εξηγείται από τους δύο πρώτους άξονες (PC1 και PC2) είναι 68%, 74% και 67%, αντίστοιχα. Στις υπηρεσίες, προστίθεται η υπηρεσία διατροφής από τη κτηνοτροφία, η οποία την περίοδο 1995 – 2011 (λιγότερο το 2005) εντοπίζεται στην ορεινή ζώνη.



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Διάγραμμα 16. Αποτελέσματα ανάλυσης κυρίων συνιστωσών οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.

Από την ανάλυση κατά συστάδες εντοπίστηκαν πέντε βασικές ομάδες δεσμών οικοσυστημικών υπηρεσιών το 1985 και τέσσερις στις υπόλοιπες χρονιές.

Λόγω μεγάλης γενίκευσης των δημοτικών διαμερισμάτων της Κεφαλονιάς για το έτος 1985 μέχρι το επίπεδο 4 της ανάλυσης κατά συστάδες, οι δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών διαχωρίζονται σε 5.

Η **δέσμη δασών και θάμνων** έχει υψηλές τιμές αναψυχής, ξυλείας και υπηρεσιών ρύθμισης και διατήρησης. Τα δημοτικά διαμερίσματα που τη συνθέτουν χαρακτηρίζονται κυρίως από μία μίξη οικοσυστημάτων υψηλής ποιότητας. Τα δημοτικά διαμερίσματα που εντοπίζονται στα ορεινά τμήματα της Κεφαλονιάς συνθέτουν την **ορεινή δέσμη**. Σε αυτήν, η παρουσία των πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι πολύ έντονη. Οι δύο από τις τρεις υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης (αποτροπή διάβρωσης και διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων) καταλαμβάνουν υψηλές τιμές ενώ οι υπηρεσίες παροχής που σχετίζονται κυρίως με αγροτικές δραστηριότητες είναι χαμηλές εκτός της βιομάζας. Στην **αγροτική – αστική δέσμη** λαμβάνουν χώρα οι υπηρεσίες παροχής που αφορούν τη διατροφή από καλλιεργήσιμες εκτάσεις και κτηνοτροφικά είδη και ενέργεια από βιομάζα. Λόγω της παρουσίας αγρό-δασικών εκτάσεων και λόγω της μωσαϊκότητας των καλλιεργειών, φαίνεται να υπάρχουν και οι οικοσυστημικές υπηρεσίες αναψυχής και διατήρησης σημαντικών πληθυσμών. Η **δέσμη ελαιώνων** που αποτελείται από τρία δημοτικά διαμερίσματα χαρακτηρίζεται από έντονη παρουσία πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών, όπου χαμηλότερη δραστηριότητα παρουσιάζουν οι υπηρεσίες που σχετίζονται με τις καλλιέργειες και τη διατήρηση σημαντικών πληθυσμών. Η τελευταία δέσμη της Κεφαλονιάς του έτους 1985 αποτελείται από δύο δημοτικά διαμερίσματα, όπου υπάρχει **χαμηλή βλάστηση** ή και καθόλου (βράχια και αστικά). Σε αυτήν λαμβάνουν χώρα οι υπηρεσίες αποτροπής διάβρωσης, βιομάζας βάσει φυτών, διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και αναψυχής.

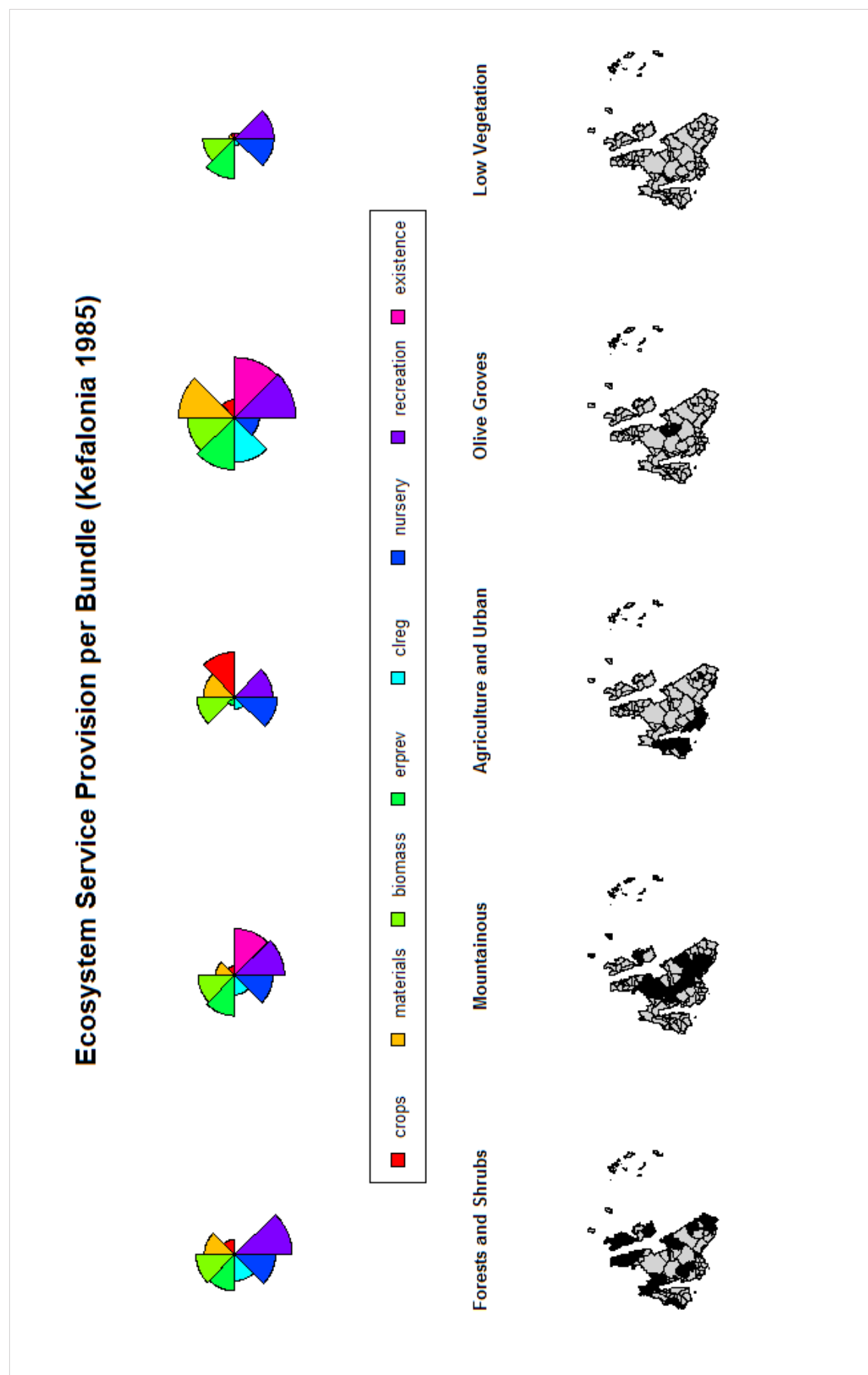
Στην ανάλυση των ετών 1995, 2005 και 2011, όπως και στα άλλα νησιά, προστίθεται η οικοσυστημική υπηρεσία διατροφή από τη κτηνοτροφία.

Το 1995 εντοπίζονται τέσσερις δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών: η ορεινή – υψηλής ποιότητας βλάστηση, η αγροτική – αστική, η ορεινή - χαμηλής ποιότητας βλάστηση και η δέσμη μικτών οικοσυστημάτων. Τα δημοτικά διαμερίσματα που εντοπίζονται σε ορεινά τμήματα και

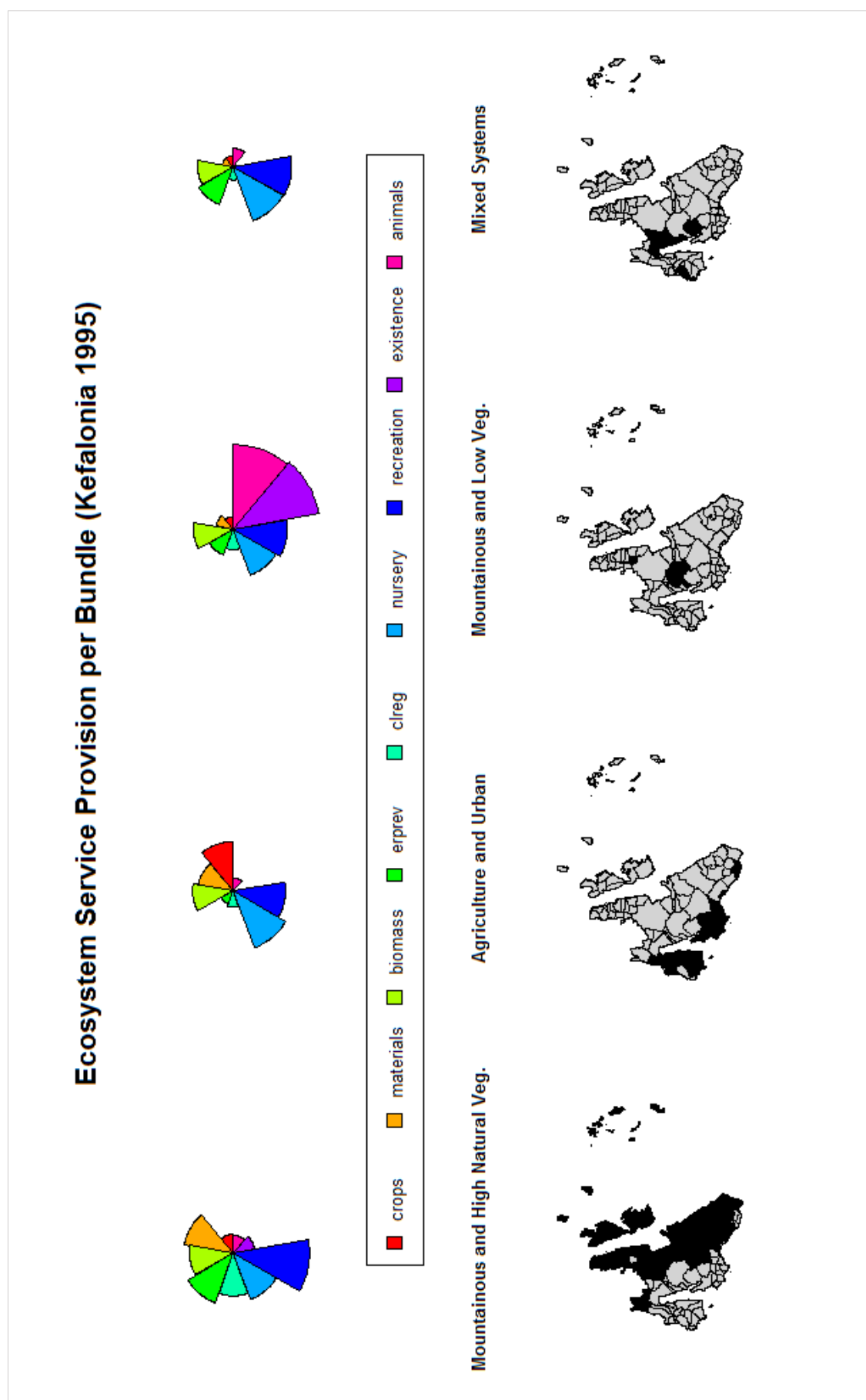
τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλής ποιότητας βλάστηση συνθέτουν την πρώτη δέσμη (**ορεινή – υψηλής ποιότητας βλάστησης**). Σε αυτήν λαμβάνουν χώρα σε σχετικά υψηλό επίπεδο σχεδόν όλες οι οικοσυστημικές υπηρεσίες εκτός από τις υπηρεσίες διατροφής και ύπαρξης. Η **αγροτική – αστική δέσμη** παρέχει υπηρεσίες παροχής εκτός της κτηνοτροφίας και επιπλέον είναι εμφανής η ύπαρξη των υπηρεσιών διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και αναψυχής. Η δέσμη που αποτελείται από ορεινά δημοτικά διαμερίσματα με **χαμηλής ποιότητας βλάστηση** έχει έντονη παρουσία πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών και της υπηρεσίας διατροφή από τη κτηνοτροφία. Στη δέσμη **μικτών οικοσυστημάτων** λαμβάνουν χώρα οι υπηρεσίες βιομάζας βάσει φυτών, αποτροπής διάβρωσης, διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και αναψυχής. Η δέσμη με υψηλές παροχές πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι αυτή της ορεινής – υψηλής ποιότητας βλάστησης.

Το 2005 διαχωρίζονται οι δέσμες υψηλής ποιότητας βλάστηση μαζί με ελαιώνες, αγροτική – αστική, ορεινή και περιαστική και χαμηλή βλάστηση. Στη δέσμη **υψηλής ποιότητας βλάστησης** μαζί με ελαιώνες λαμβάνουν χώρα οι οικοσυστημικές υπηρεσίες που σχετίζονται με δασικά και αγρό-δασικά οικοσυστήματα με την εντονότερη να είναι η αναψυχή. Οι υπηρεσίες διατροφής από καλλιέργειες και τη κτηνοτροφία και υπηρεσία ύπαρξης είναι πολύ χαμηλές ή μηδαμινές σε παροχή. Οι υπόλοιπες δέσμες οικοσυστημικών του 2005 είναι παρόμοιες με αυτές του 1995 με τη διαφορά ότι στην ορεινή δέσμη είναι έντονη η παρουσία της οικοσυστημικής υπηρεσίας ύπαρξης.

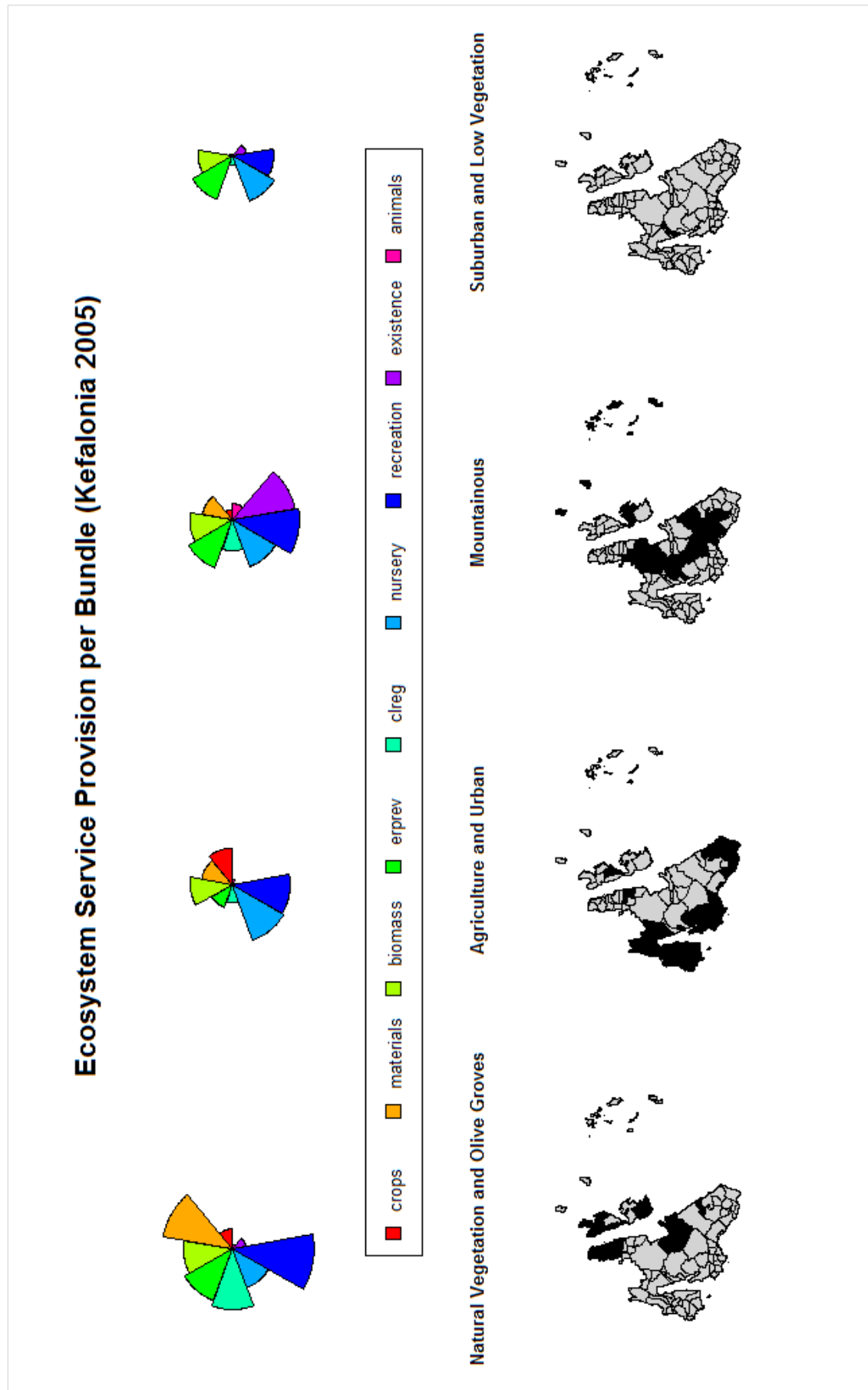
Οι τρεις πρώτες δέσμες του 2011 παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά με τις τρεις πρώτες του 1995 και η τέταρτη παρουσιάζει ίδια χαρακτηριστικά με αυτά της τέταρτης του 2005.



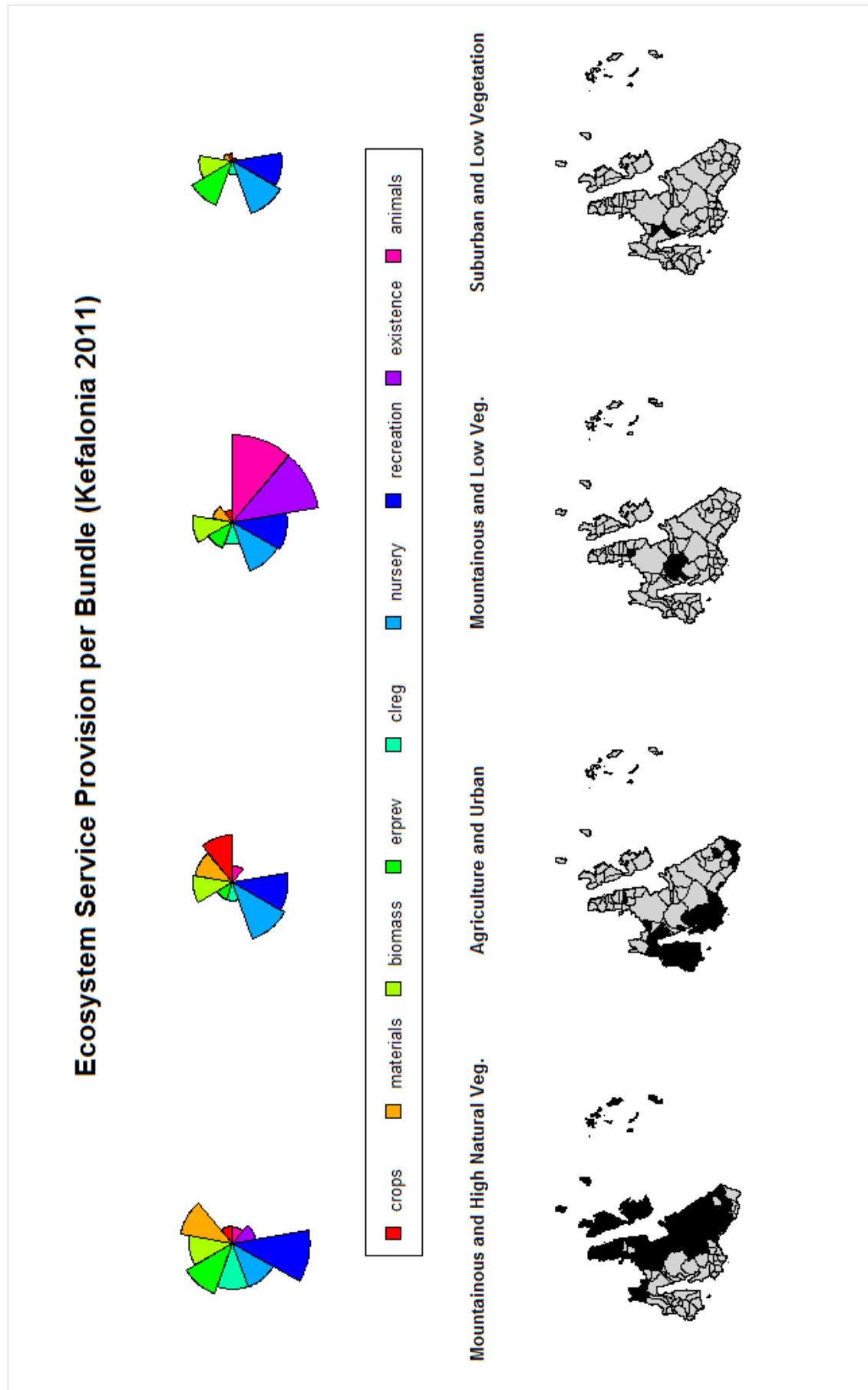
Εικόνα 11. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς για το έτος 1985.



Εικόνα 12. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς για το έτος 1995.



Εικόνα 13. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς για το έτος 2005.



Εικόνα 14. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς για το έτος 2011.

IV.2.2.3 Λευκάδα

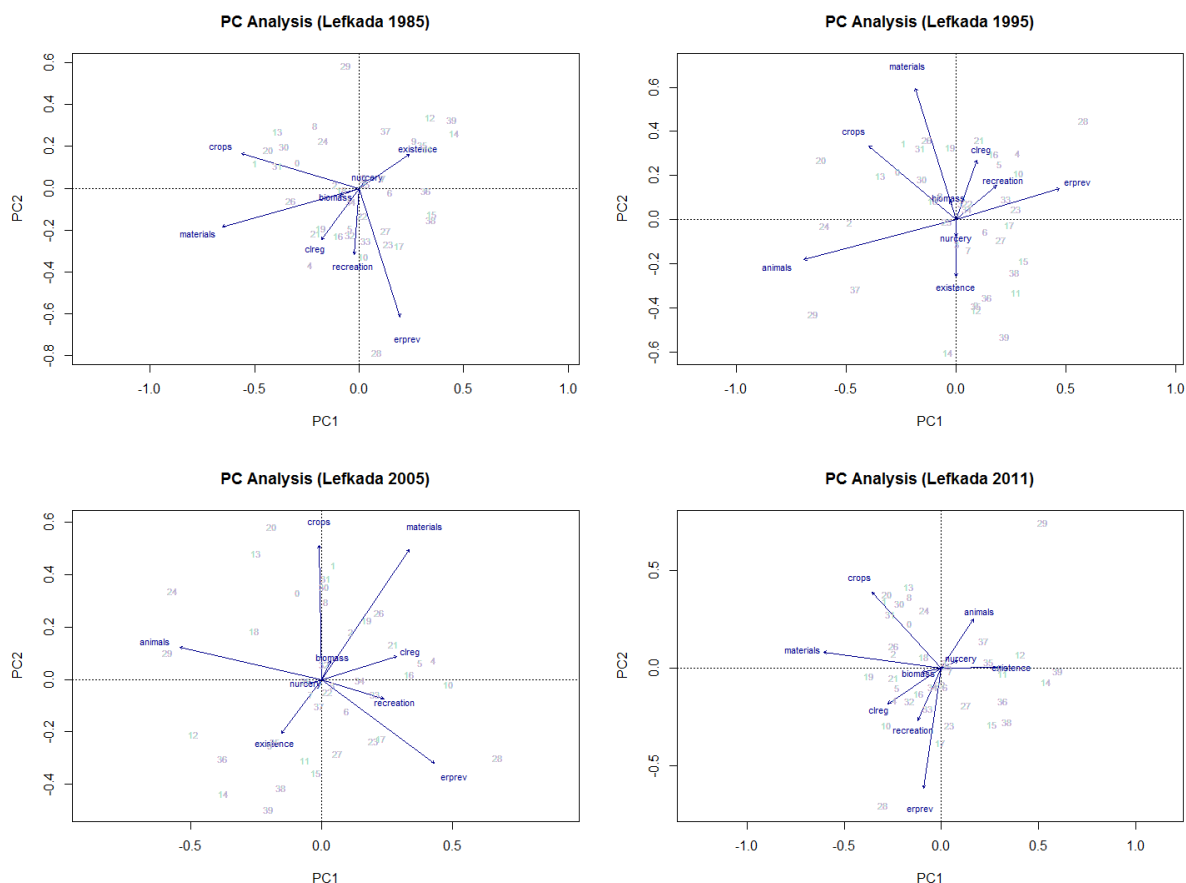
Η ανάλυση κυρίων συνιστωσών που πραγματοποιήθηκε για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες της Λευκάδας διέκρινε δύο άξονες που εξηγούν το 82% της μεταβλητότητας των δεδομένων για το έτος 1985. Ο πρώτος (PC1), που εξηγεί το 48% της διακύμανσης, ήταν μία διαβάθμιση, από τη πεδινή ζώνη προς τα ορεινά τμήματα, όπου η πεδινή ζώνη έχει μεγάλη συγκέντρωση υπηρεσιών παροχής. Ο δεύτερος άξονας (PC2), που εξηγεί το 34% της διακύμανσης, αντιπροσωπεύει, όπως στα προηγούμενα νησιά, μία διαβάθμιση από υψηλής φυσικότητας σε πολύ χαμηλής – τεχνητής ποιότητας δημοτικά διαμερίσματα. Ειδικότερα, από την ανάλυση διαχωρίζονται υπηρεσίες που σχετίζονται με αγροτικά συστήματα, κυρίως ελαιώνες, (διατροφή από καλλιέργειες), υπηρεσίες που με τις προστατευόμενες περιοχές (οικοσυστημική υπηρεσία ύπαρξης) και υπηρεσίες που σχετίζονται με δασικές και αγρό-δασικές εκτάσεις (ρύθμιση του κλίματος, αναψυχή και αποτροπή διάβρωσης). Ισχυρή θετική συσχέτιση έχουν η υπηρεσία βιομάζας βάσει φυτών και η υπηρεσία πρώτων υλών από την ξυλεία μεταξύ τους και ισχυρή αρνητική συσχέτιση έχουν οι δύο προηγούμενες με τις υπηρεσίες ύπαρξης και διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων. Οι πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες και οι υπηρεσίες ρύθμισης έχουν θετική ή καθόλου συσχέτιση μεταξύ τους.

Το ποσοστό διακύμανσης που εξηγείται από τους δύο πρώτους άξονες είναι 73%. Η διαβάθμιση του πρώτου άξονα είναι παρόμοιος με τον πρώτο του 1985 και ο δεύτερο άξονας έχει επίσης την ίδια διαβάθμιση του 1985 με αντίθετη κατεύθυνση. Οι σχέσεις μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών και ο διαχωρισμός των δημοτικών διαμερισμάτων είναι παρόμοιος με το προηγούμενο έτος μόνο που προστίθεται η υπηρεσία διατροφής από τη κτηνοτροφία και φαίνεται να συσχετίζεται θετικά με την υπηρεσία διατροφής από καλλιέργειες και ισχυρά αρνητικά με την αποτροπή διάβρωσης.

Οι άξονες που διακρίθηκαν το 2005 εξηγούν το μικρότερο ποσοστό της διακύμανσης των δεδομένων σε σύγκριση με τις υπόλοιπες χρονιές. Ο πρώτος άξονας εξηγεί το 35% και ο δεύτερος το 32%. Έτσι, πλέον ο πρώτος άξονα είναι μία διαβάθμιση από υψηλής φυσικότητας βλάστηση σε χαμηλή βλάστηση – τεχνητή κατάσταση. Σε αυτήν διαχωρίζονται υπηρεσίες και δημοτικά διαμερίσματα, οι οποίες σχετίζονται με την έντονη δραστηριότητα της κτηνοτροφίας, και υπηρεσίες που σχετίζονται με δασικά οικοσυστήματα (ξυλεία, ρύθμιση του κλίματος, αναψυχή και αποτροπή διάβρωσης). Ο δεύτερος άξονας διαχωρίζει τρεις καταστάσεις: τα ορεινά δημοτικά διαμερίσματα, χωρίς κάποια σαφή παρουσία οικοσυστημικών υπηρεσιών, τα πεδινά δημοτικά διαμερίσματα, με έντονη αγροτική δραστηριότητα, και τα ενδιάμεσα δημοτικά διαμερίσματα, στα οποία λαμβάνουν χώρα η βιομάζα βάσει φυτών και η διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων.

Η τελευταίο έτος (2011) είναι παρόμοιο με το 1985 με μικρή δεξιόστροφη μετατόπιση των υπηρεσιών και των δημοτικών διαμερισμάτων. Το αθροιστικό ποσοστό που εξηγούν οι δύο πρώτοι άξονες είναι 74%.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



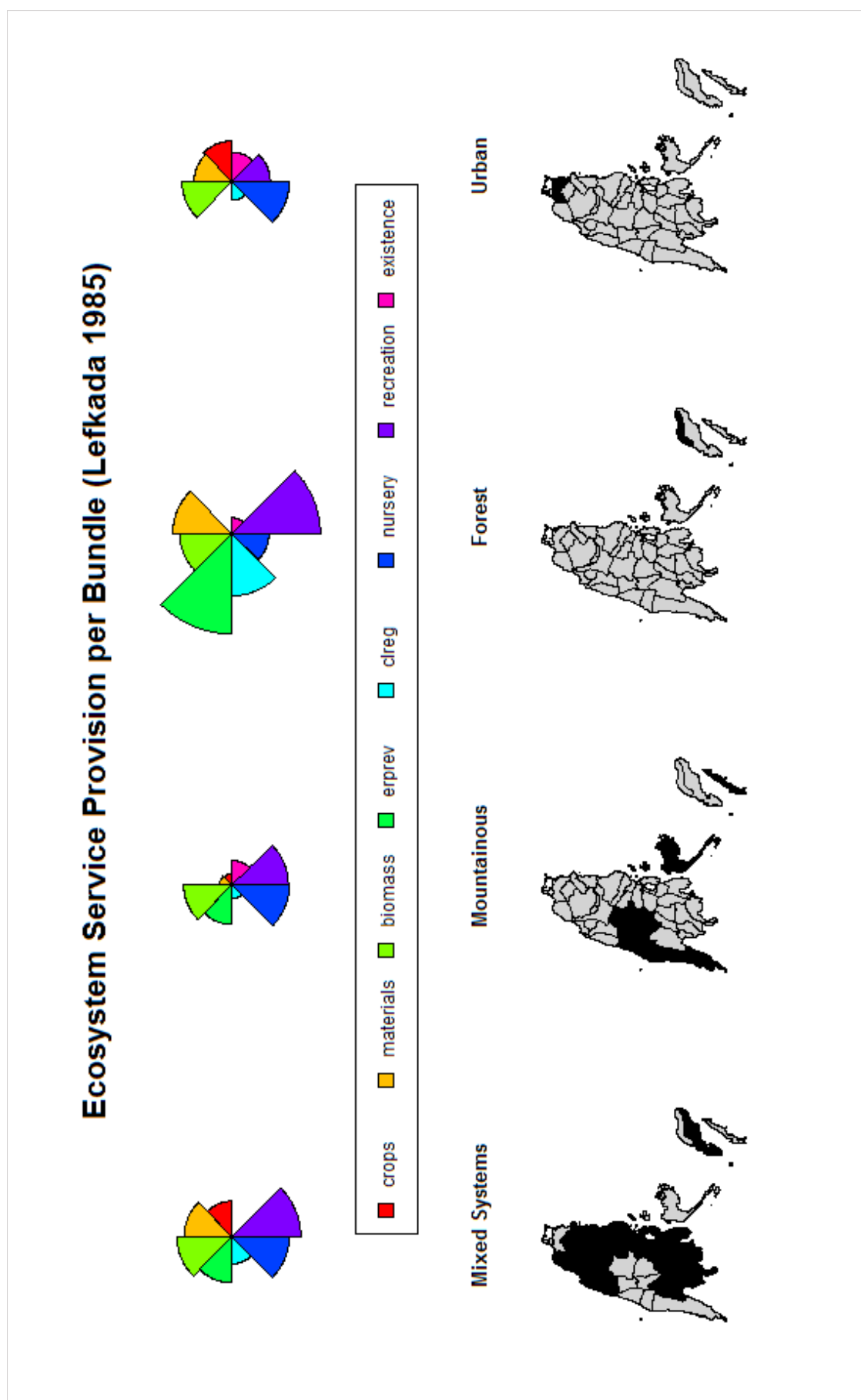
Διάγραμμα 17. Αποτελέσματα ανάλυσης κυρίων συνιστωσών οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.

Από την ανάλυση κατά συστάδες εντοπίστηκαν τέσσερις βασικές ομάδες δεσμών οικοσυστημικών υπηρεσιών στη Λευκάδα (για όλες τις χρονιές).

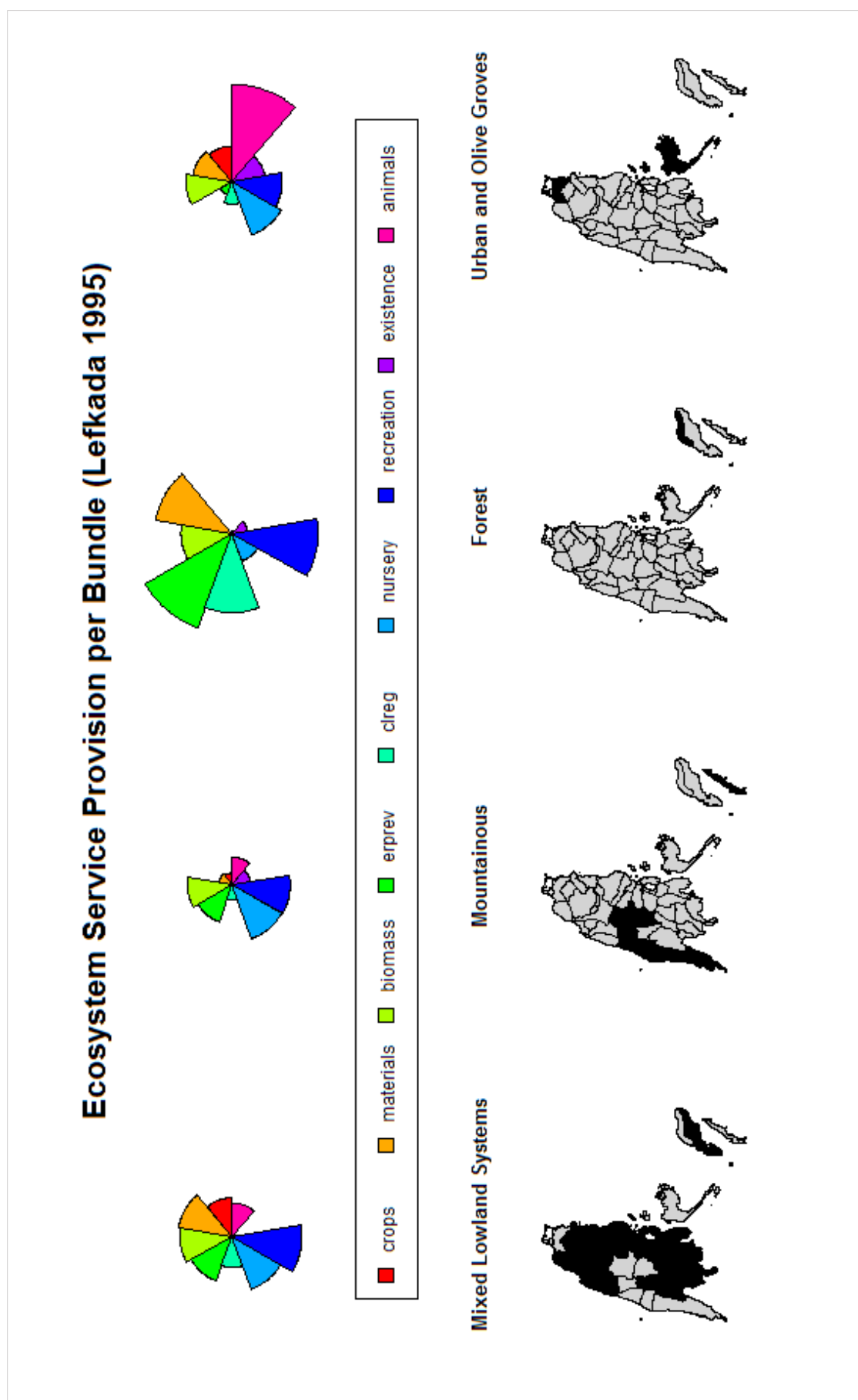
Το 1985 διαμορφώθηκαν οι δέσμες μικτών συστημάτων, ορεινών τμημάτων, δασικών εκτάσεων και αστικού ιστού.

Η **μικτή** δέσμη, όπως αναμενόταν, παρέχει μία μίξη όλων των οικοσυστημικών υπηρεσιών, εκτός της υπηρεσίας ύπαρξης, με την αναψυχή και την βιομάζα να έχουν ελαφρά υψηλότερες τιμές. Σε αυτήν τη δέσμη περιλαμβάνονται δημοτικά διαμερίσματα, που κατά κύριο λόγο εντοπίζονται στα πεδινά τμήματα του νησιού. Στην **ορεινή** δέσμη, η αναψυχή, η διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και η βιομάζα βάσει φυτών είναι οι κυρίαρχες οικοσυστημικές υπηρεσίες. Η **δασική** δέσμη έχει παροχή, κατά βαθμό έντονης προς ήπιας μορφής, των υπηρεσιών αποτροπή διάβρωσης, αναψυχή, ρύθμιση του κλίματος, πρώτες ύλες από τη ξυλεία και βιομάζα βάσει φυτών. Οι υπόλοιπες είναι πολύ μικρές ή και μηδαμινές. Στην **αστική** δέσμη υπάρχει μέτρια έως μικρή παροχή υπηρεσιών, διαφόρων οικοσυστημικών υπηρεσιών.

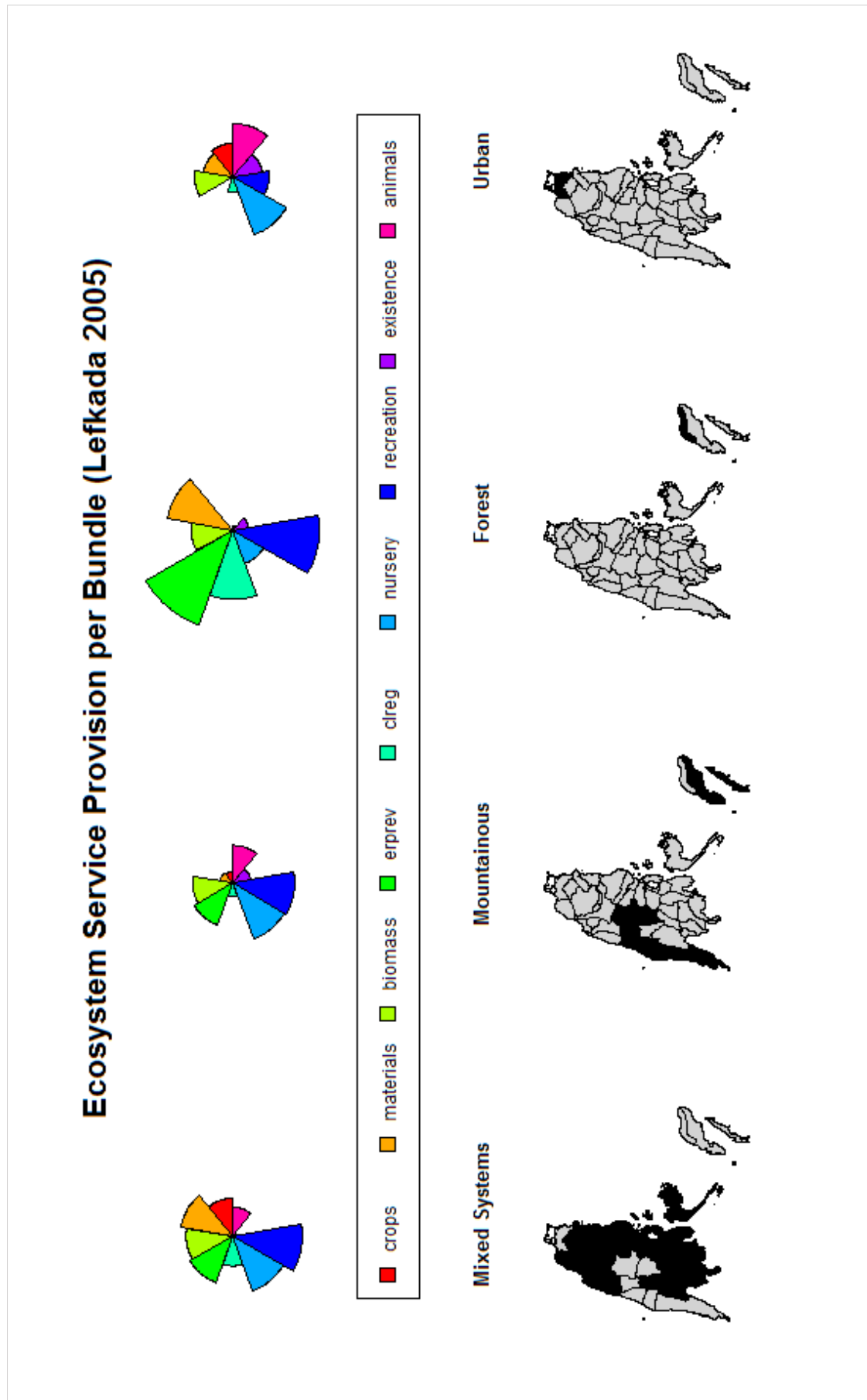
Τις υπόλοιπες χρονιές το μοτίβο σύνθεσης των δεσμών και των υπηρεσιών που παρέχουν είναι παρόμοιο με το 1985. Η μόνη διαφορά είναι ότι προστίθεται η υπηρεσία διατροφής από τη κτηνοτροφία, όπως και στα υπόλοιπα νησιά. Η υπηρεσία αυτή φαίνεται να είναι εντονότερη στην αστική δέσμη, στην οποία για τα έτη 1995 και 2011 η παροχή ήταν η μέγιστη.



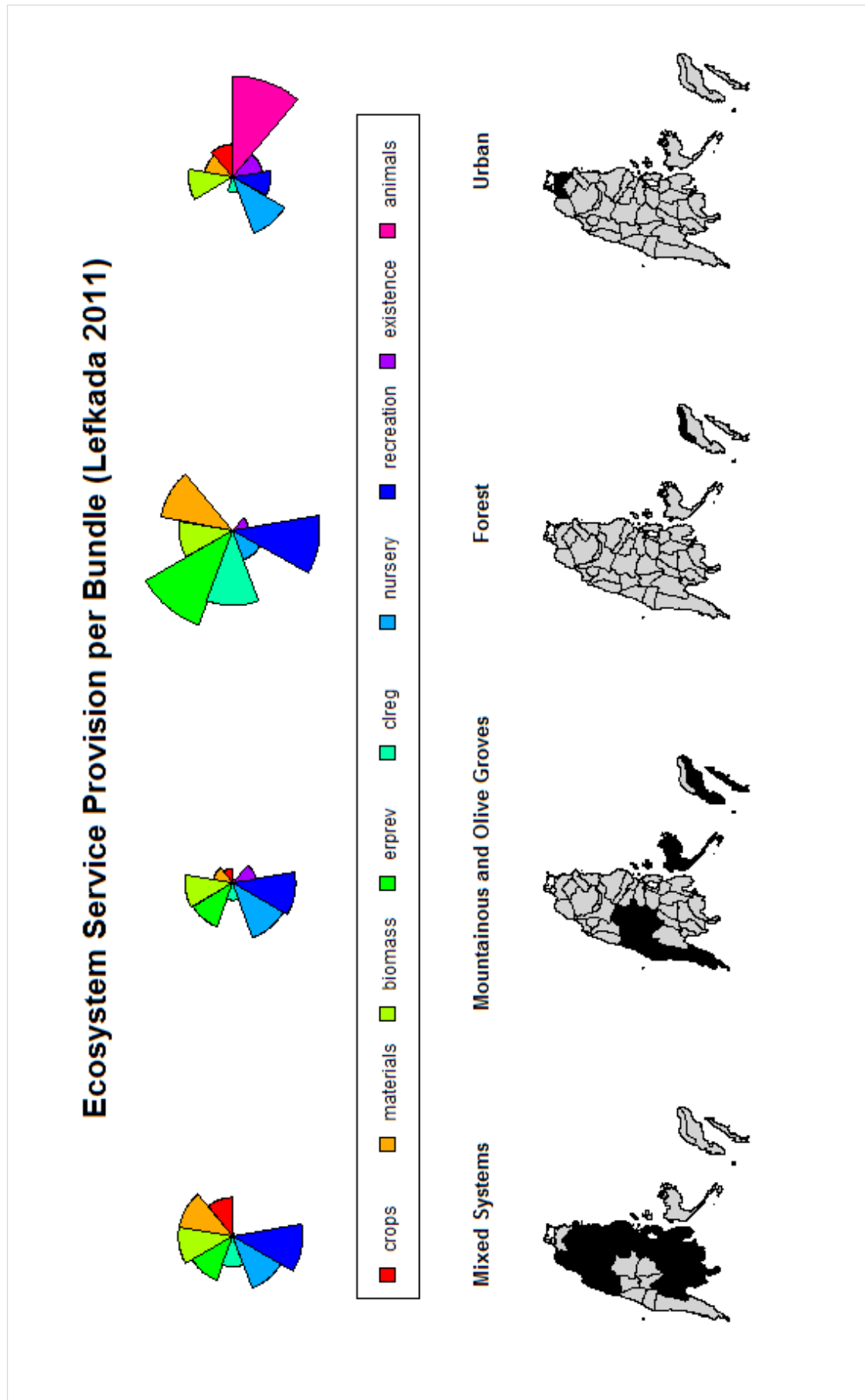
Εικόνα 15. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας για το έτος 1985.



Εικόνα 16. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας για το έτος 1995.



Εικόνα 17. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας για το έτος 2005.

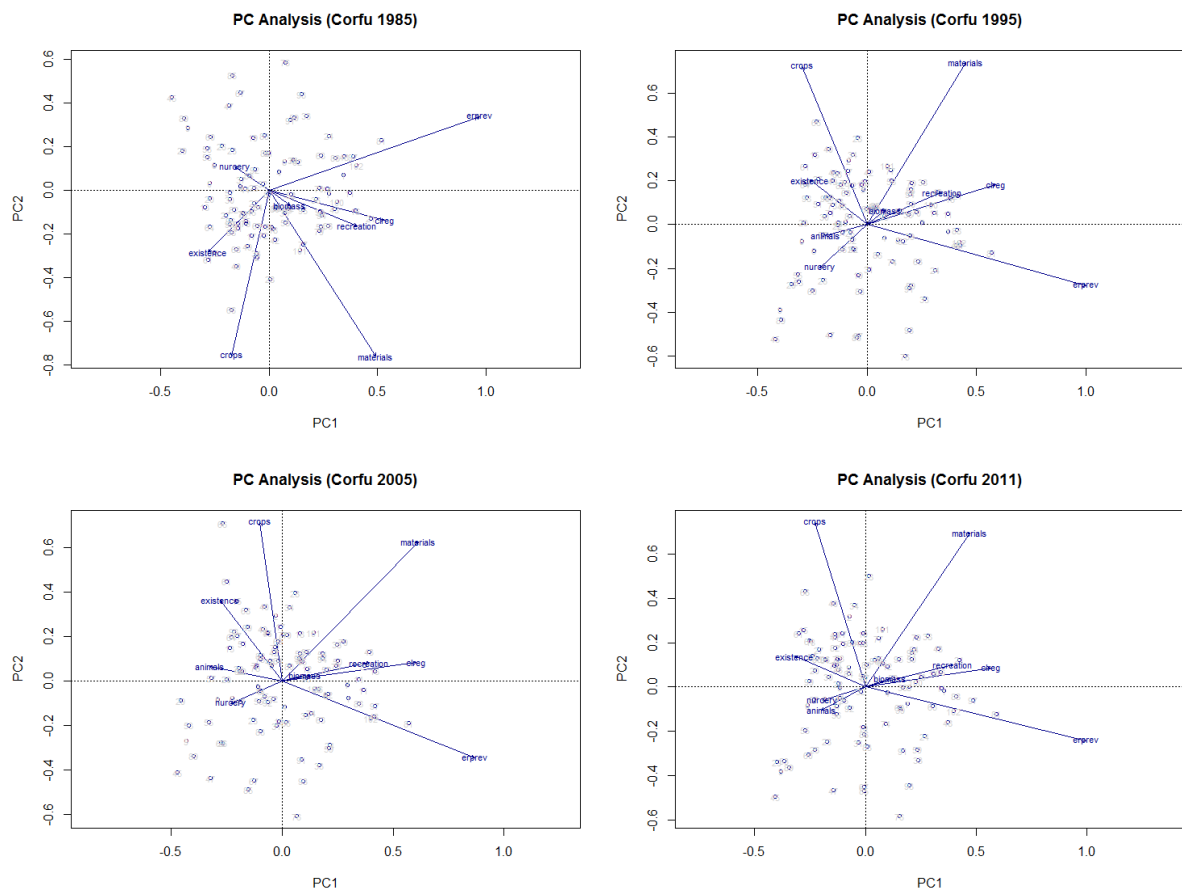


Εικόνα 18. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας για το έτος 2011.

IV.2.2.4 Κέρκυρα

Η ανάλυση κυρίων συνιστωσών για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες της Κέρκυρας διέκρινε δύο άξονες που εξηγούν το μεγαλύτερο μέρος της μεταβλητότητας των δεδομένων για το έτος 1985. Ο πρώτος, που εξηγεί το 39% της διακύμανσης, ήταν μία διαβάθμιση από τη πεδινή χαμηλή βλάστηση σε ορεινή υψηλή βλάστηση. Ο δεύτερος άξονας, που εξηγεί το 31% της διακύμανσης, αντιπροσωπεύει μία διαβάθμιση από αγροτικά συστήματα σε μη αγροτικά. Ειδικότερα, από την ανάλυση διαχωρίζονται υπηρεσίες που σχετίζονται περισσότερο με τα δασικά οικοσυστήματα (αποτροπή διάβρωσης, αναψυχής, ρύθμισης του κλίματος και ξυλεία), υπηρεσίες που σχετίζονται με την αγροτική δραστηριότητα (διατροφή από καλλιέργειες) και υπηρεσίες που σχετίζονται με τις προστατευόμενες περιοχές (διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων και ύπαρξη). Αρνητική ισχυρή συσχέτιση έχει η υπηρεσία ύπαρξης με τη βιομάζα, ξυλεία, αναψυχή και ρύθμιση του κλίματος. Η υπηρεσία διατροφής από καλλιέργειες φαίνεται να αλληλοεπιδρά αρνητικά με την υπηρεσία αποτροπής της διάβρωσης.

Παρόμοια αποτελέσματα παρουσιάζουν και τα υπόλοιπα έτη 1995, 2005 και 2011 με διαφορετική κατεύθυνση της διαβάθμισης του δεύτερου άξονα (PC2) που πλέον κυμαίνεται από τα μη αγροτικά οικοσυστήματα στην έντονη αγροτική δραστηριότητα. Οι αναλύσεις στα προαναφερθέντα έτη έδειξαν ότι η διακύμανση που εξηγείται από τους δύο πρώτους άξονες (PC1 και PC2) είναι 64% το 1995, 61% το 2005 και 62% το 2011. Επιπλέον στις υπηρεσίες, προστίθεται η υπηρεσία διατροφής από τη κτηνοτροφία, η οποία το 1995 και 2011 εντοπίζεται μαζί με την οικοσυστημική υπηρεσία διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και οικοσυστημάτων.



Διάγραμμα 18. Αποτελέσματα ανάλυσης κυρίων συνιστωσών οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.

Από την ανάλυση κατά συστάδες εντοπίστηκαν πέντε βασικές ομάδες δεσμών οικοσυστημικών υπηρεσιών στα έτη 1985, 1995 και 2011 και τέσσερις το 2005.

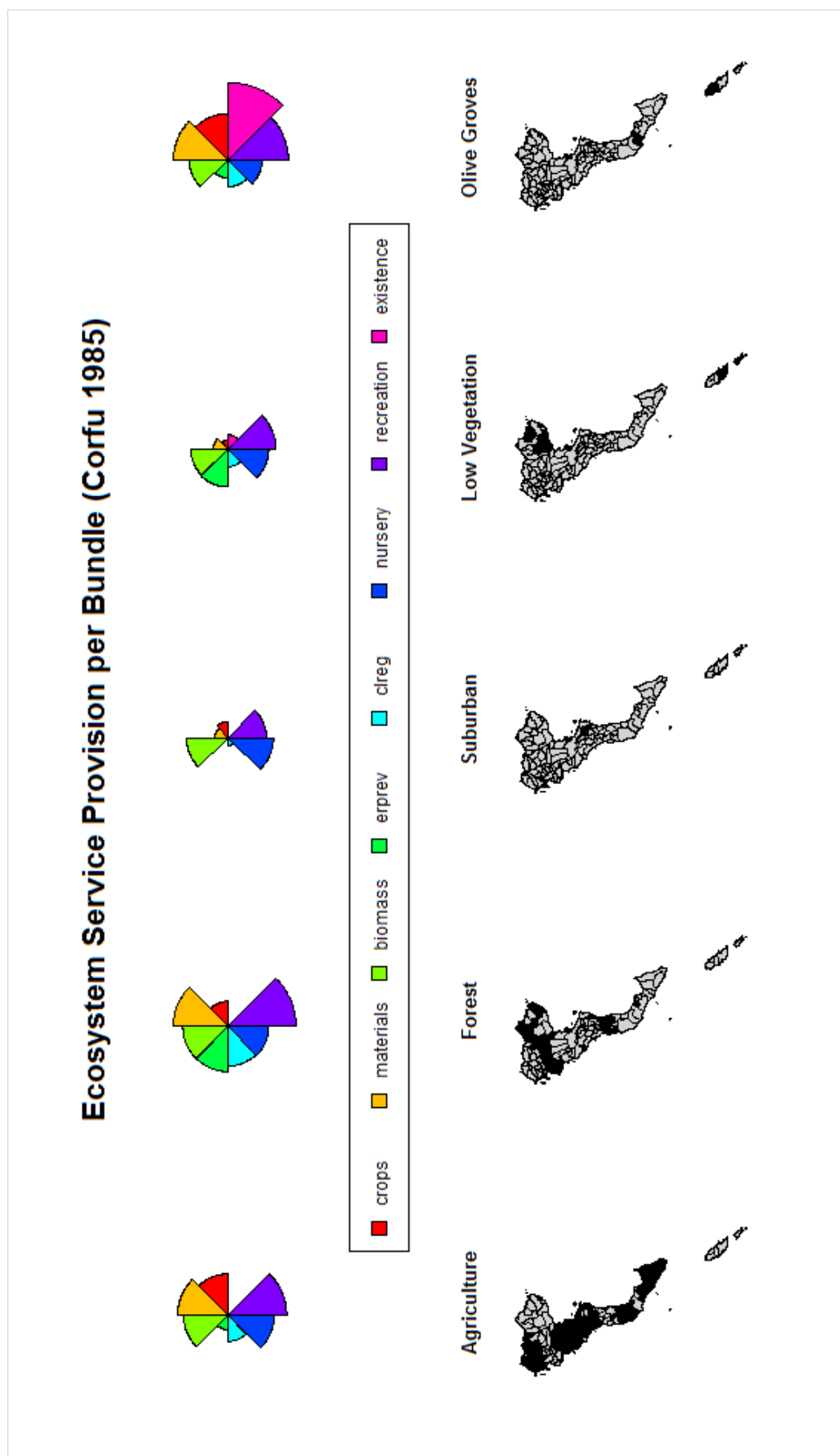
Παρομοίως όπως με την Κεφαλονιά, λόγω μεγάλης γενίκευσης των δημοτικών διαμερισμάτων της Κέρκυρας για το έτος 1985 (και για τα έτη 1995 και 2011) μέχρι το επίπεδο 5 της ανάλυσης κατά συστάδες, οι δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών διαχωρίζονται σε 5.

Η **δέσμη αγροτικών εκτάσεων** παρέχει, σε μέτριο επίπεδο, όλες τις υπηρεσίες παροχής (διατροφή από καλλιέργειες, πρώτες ύλες από τη ξυλεία, βιομάζα βάσει φυτών), την υπηρεσία αναψυχής και την οικοσυστημική υπηρεσία διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων. Οι υπόλοιπες υπηρεσίες έχουν χαμηλή ή μηδαμινή αξία. Στη **δασική δέσμη** λαμβάνουν χώρα, με μέτρια και υψηλή ένταση, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες ξυλείας, βιομάζας, αποτροπής διάβρωσης, ρύθμισης του κλίματος, διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και αναψυχής. Η **περιαστική δέσμη** παρέχει τις λιγότερες οικοσυστημικές υπηρεσίες, οι οποίες είναι μέτριας προς χαμηλής αξίας. Χαμηλή αξία έχουν οι οικοσυστημικές υπηρεσίες στη **δέσμη χαμηλής βλάστησης** με παρόμοιο μοτίβο της περιαστικής δέσμης με εξαίρεση την ύπαρξη της υπηρεσίας αποτροπής διάβρωσης. Η **δέσμη ελαιώνων**, λόγω του γεγονότος ότι εντοπίζεται σε προστατευόμενη περιοχή, έχει μεγάλη αξία πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών (υπηρεσία ύπαρξης και αναψυχής). Επίσης, αποτελείται από αγρό-δασική έκταση έχει παροχή μέτριας αξία των υπηρεσιών καλλιεργείων, ξυλείας και βιομάζας.

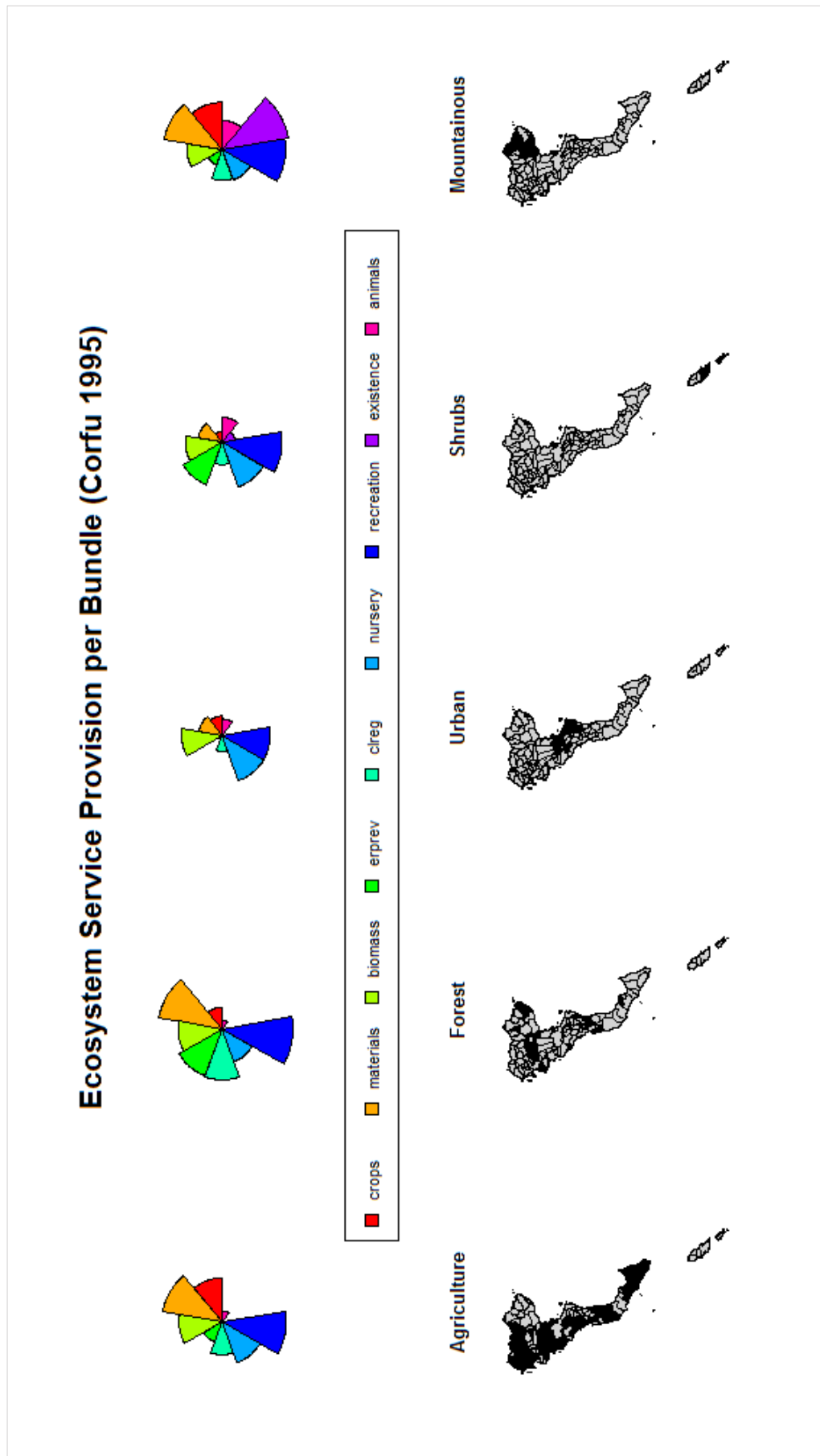
Οι δέσμες και οι υπηρεσίες του έτους 1995 της Κέρκυρας έχουν παρόμοιο μοτίβο εκτός από την τελευταία δέσμη **ορεινών τμημάτων** όπου εμφανίζεται, αλλά σε μικρή αξία, η υπηρεσία διατροφής από τη κτηνοτροφία.

Το 2005 οι δέσμες που διαμορφώθηκαν είναι η αστική, η δασική –αγροτική, η ορεινή και η μικτή. Η δασική – αγροτική δέσμη στην ανάλυση κατά συστάδες όσο διαχωριζόταν τόσο έτειναν οι υπόλοιπες δέσμες να αποτελούνται από ένα μοναδικό δημοτικό διαμέρισμα. Για το λόγο αυτό, η δέσμη παρέμεινε ως έχει στην γενική της μορφή. Η **αστική δέσμη** έχει υψηλή προς μέτρια αξία υπηρεσιών αναψυχής, διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και βιομάζας βάσει φυτών. Μικρή έως καθόλου αξία έχει στις υπόλοιπες οικοσυστημικές υπηρεσίες. Στη **δασική – αγροτική δέσμη** υψηλότερη αξία έχει η οικοσυστημική υπηρεσία αναψυχής. Επίσης λόγω των αγρό-δασικών εκτάσεων είναι εμφανής η ύπαρξη υπηρεσιών παροχής. Οι υπηρεσίες της κτηνοτροφίας και της ύπαρξης είχαν πολύ χαμηλή αξία. Η **ορεινή δέσμη περιλαμβάνει** δημοτικά διαμερίσματα που αποτελούνται από καμένες εκτάσεις με τμήματα δασικής βλάστησης. Μεγαλύτερη και υψηλή αξία έχει η υπηρεσία αναψυχής, μέτρια οι υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης και διάφορες αξίες έχουν οι υπηρεσίες παροχής. Η **δέσμη των μικτών** συστημάτων, λόγω του γεγονότος ότι εντοπίζεται στην προστατευόμενη περιοχή, έχει υψηλή αξία πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών. Μέτρια αξία έχουν όλες οι υπηρεσίες παροχής και χαμηλή αξία οι υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης.

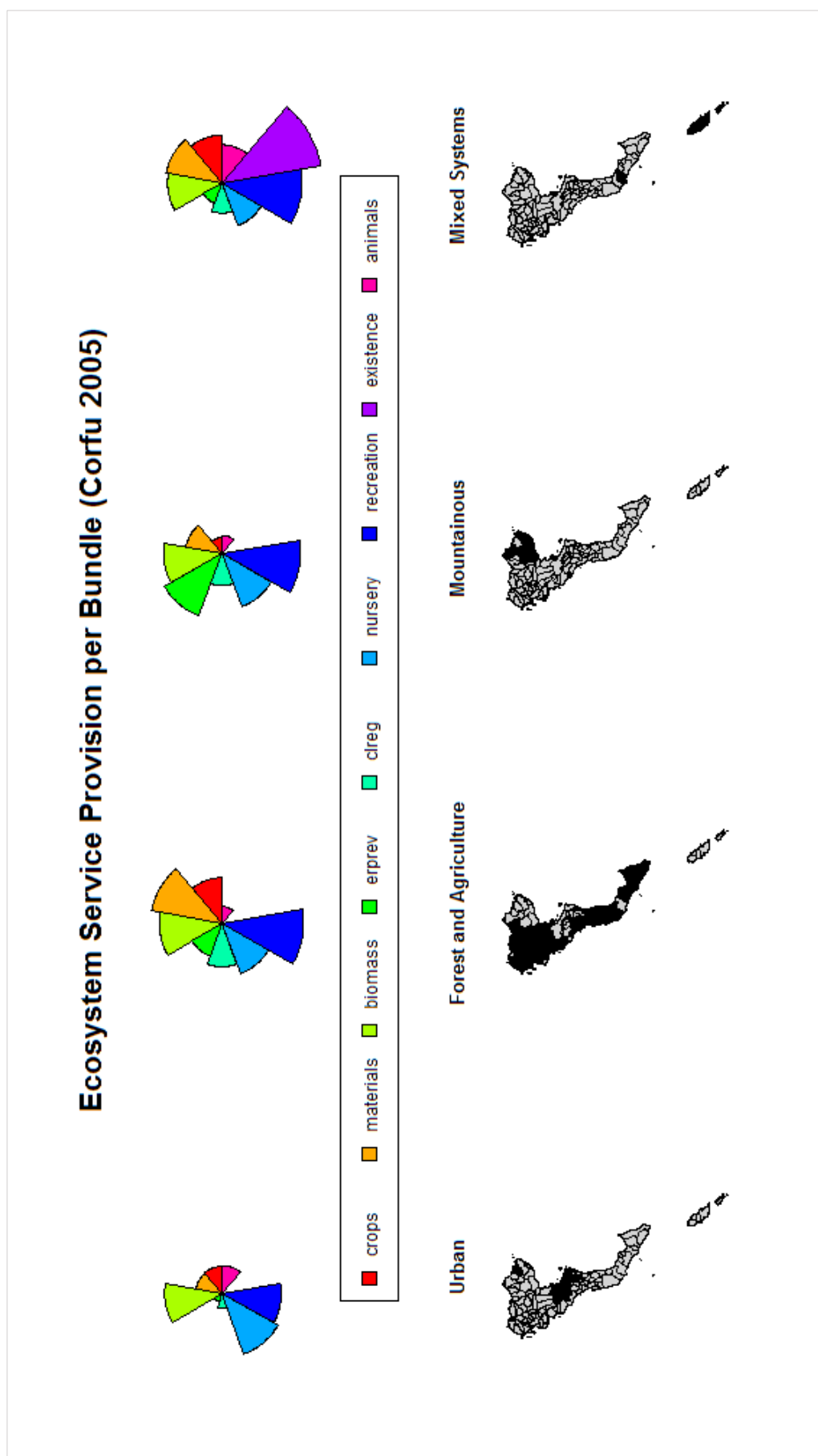
Οι τρεις πρώτες δέσμες του 2011 έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτά των ετών 1985 και 1995 και η τέταρτη δέσμη, που αναφέρεται στα μικτά συστήματα είναι παρόμοια με την μικτή δέσμη του 2005. Έτσι, θα αναφερθεί μόνο η **δέσμη αστικού ιστού και ανοικτών εκτάσεων**. Σε αυτήν τέσσερις οικοσυστημικές υπηρεσίες λαμβάνουν χώρα (μέτριας αξίας). Αυτές είναι η βιομάζα βάσει φυτών, η ρύθμιση του κλίματος, η διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων και η αναψυχή.



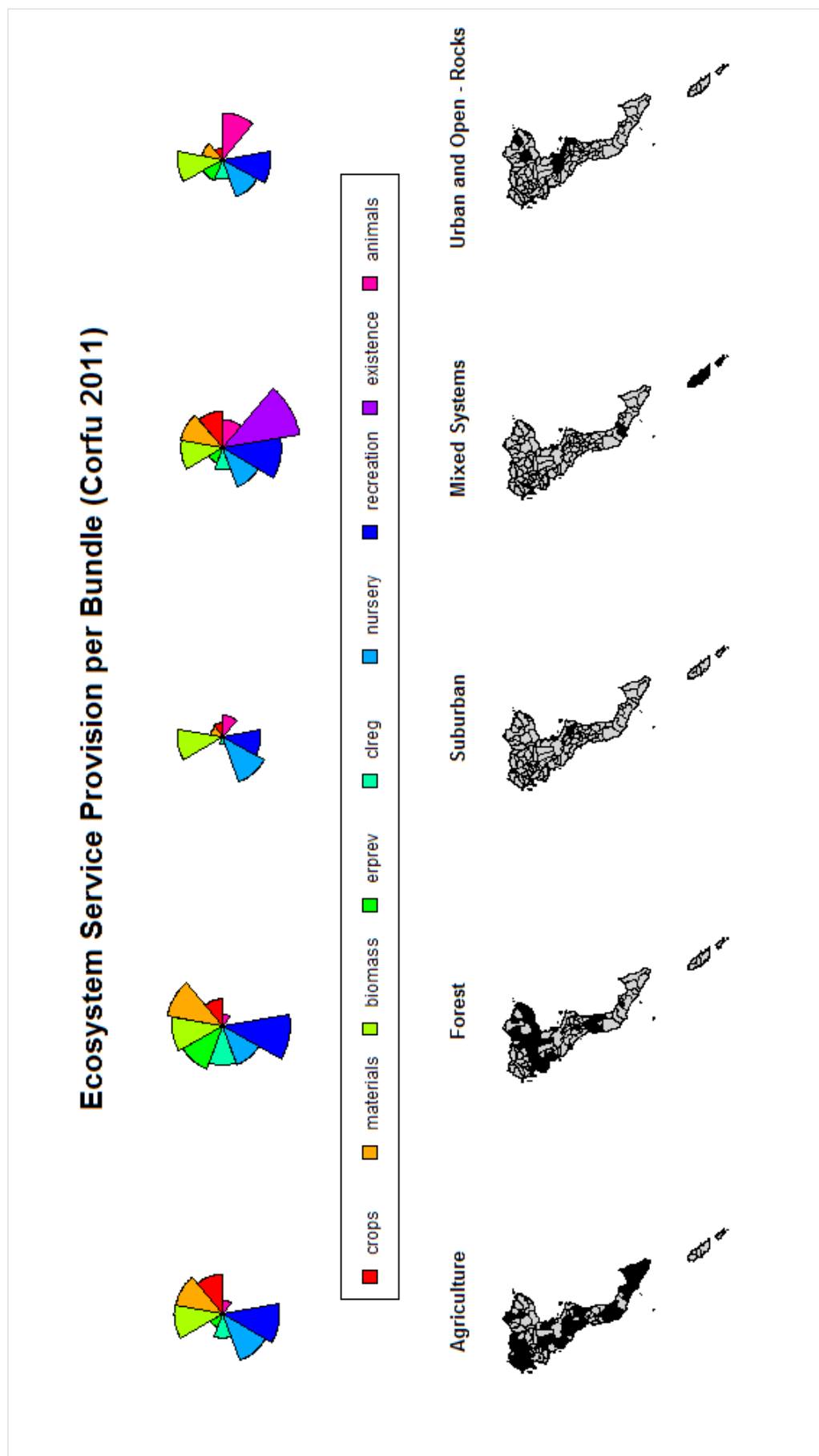
Εικόνα 19. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας για το έτος 1985.



Εικόνα 20. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας για το έτος 1995.



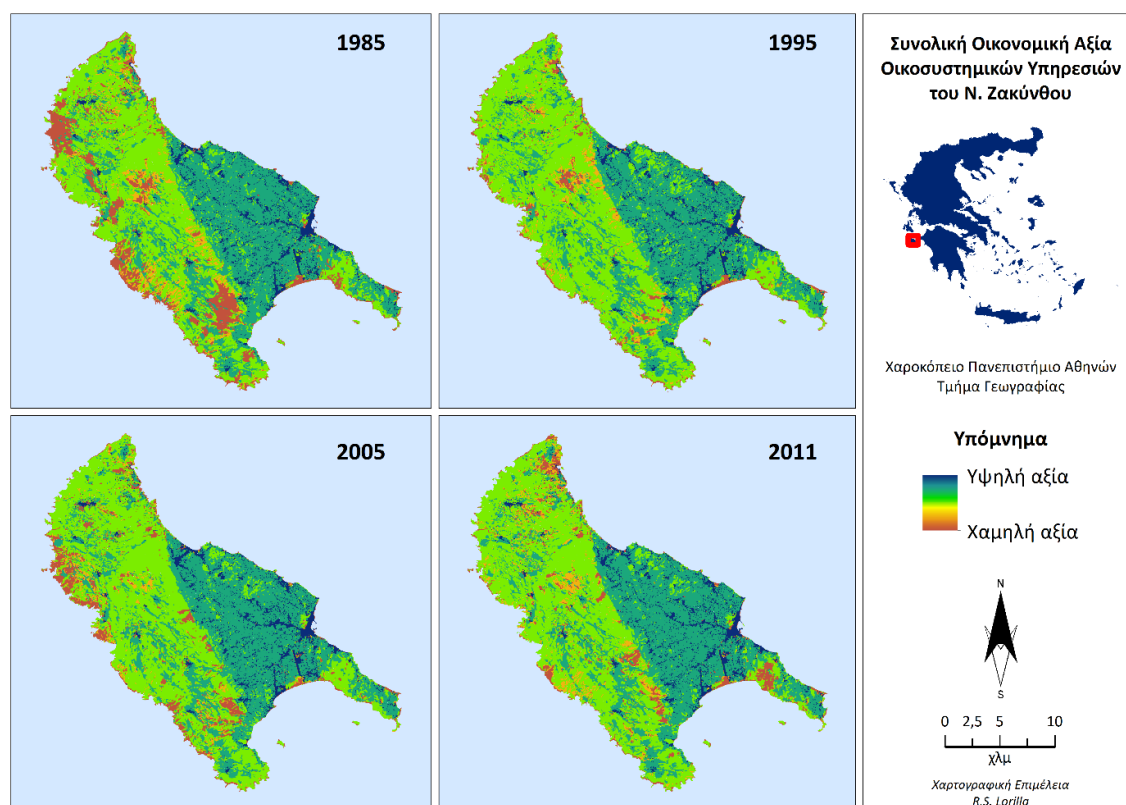
Εικόνα 21. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας για το έτος 2005.



Εικόνα 22. Δέσμες οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας για το έτος 2011.

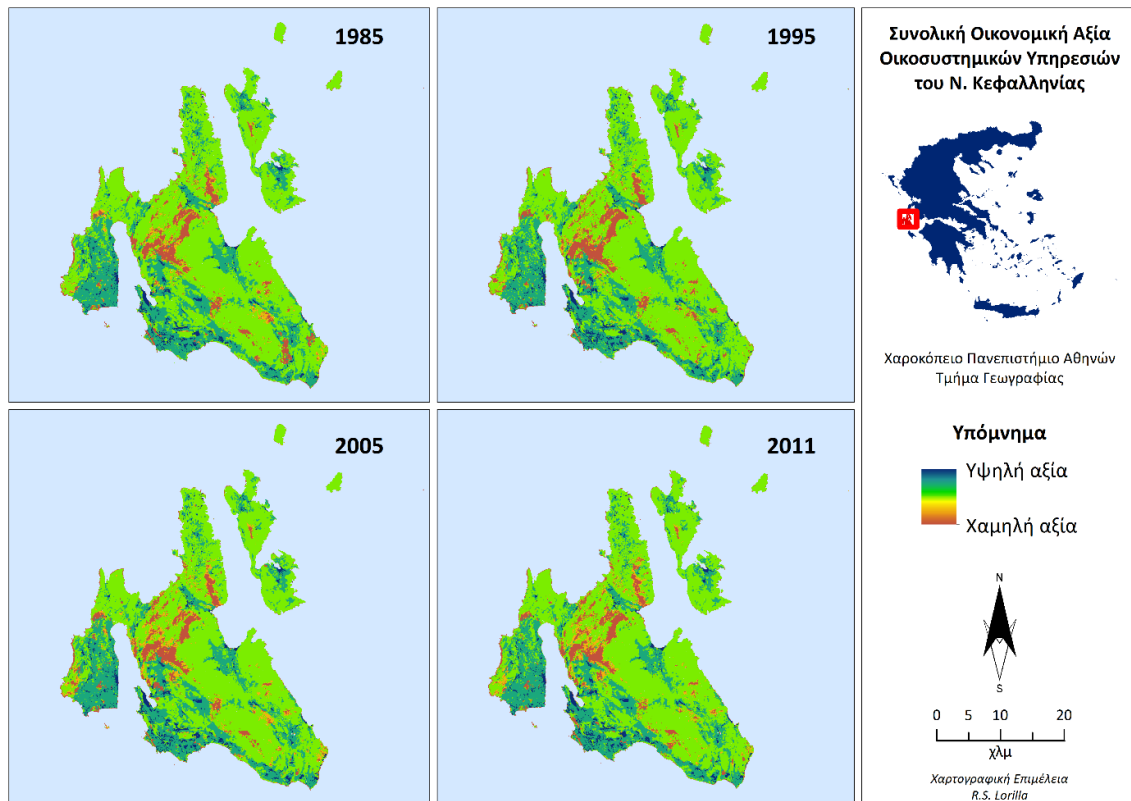
IV.3 Αποτελέσματα από την οικονομική αποτίμηση των Ο.Υ.

Από την αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε νομισματική αξία φαίνεται πως υψηλότερη αξία έχουν οι αστικές περιοχές, έπειτα οι αγροτικές και μετά οι δασικές εκτάσεις. Μικρή αξία έχουν οι ανοιχτές και βραχώδεις εκτάσεις καθώς δεν έχουν καμία αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών. Αυτό το μοτίβο ισχύει για όλα τα Ιόνια νησιά.

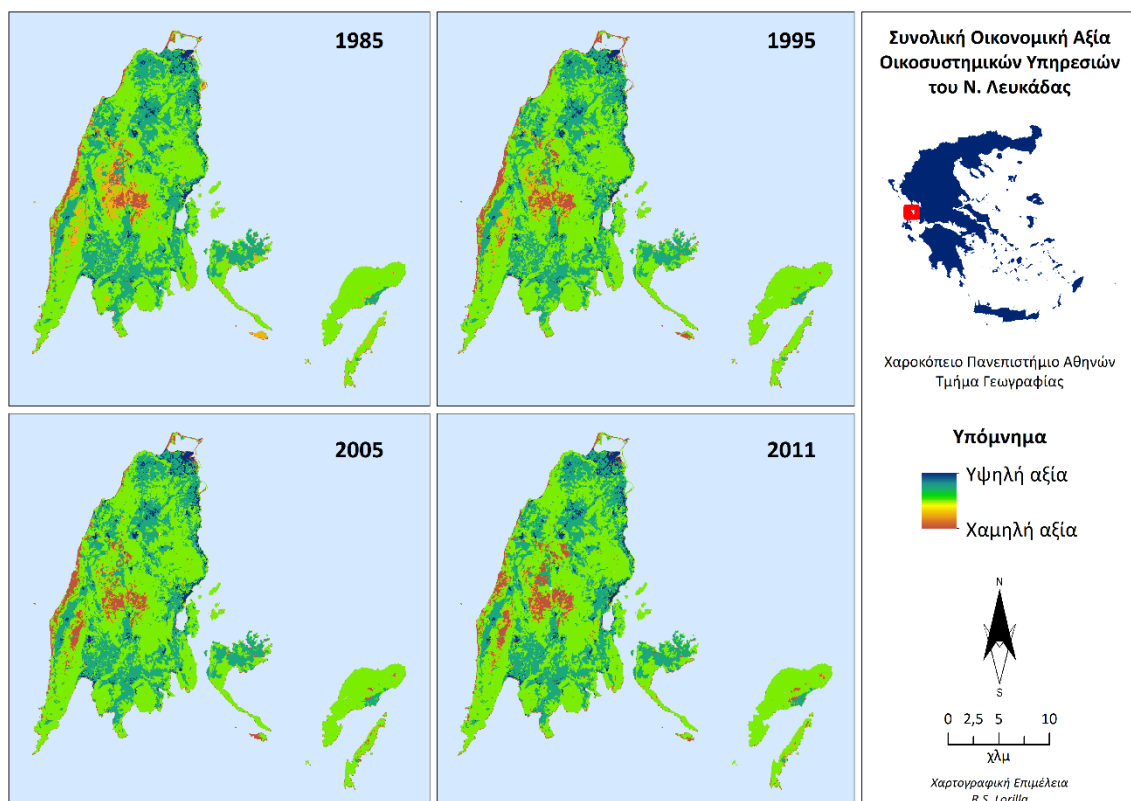


Χάρτης 55. Συνολική οικονομική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Ζακύνθου όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

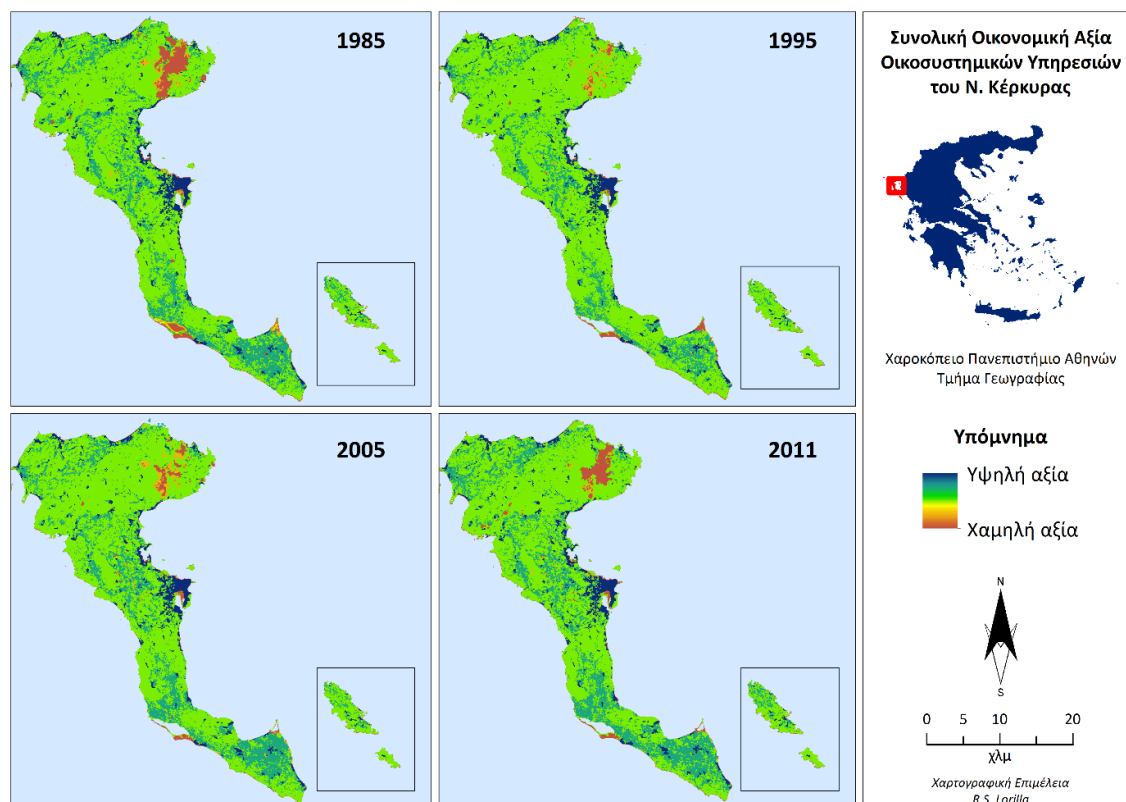


Χάρτης 56. Συνολική οικονομική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κεφαλονιάς όλων των ετών.



Χάρτης 57. Συνολική οικονομική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Λευκάδας όλων των ετών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ



Χάρτης 58. Συνολική οικονομική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών της Κέρκυρας όλων των ετών.

V.1 Καταγραφή και χαρτογράφηση οικοσυστημικών υπηρεσιών

Η χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην παρούσα εργασία βασίστηκε στη χρήση διαφόρων εργαλείων και δεδομένων που έχουν χρησιμοποιηθεί σε πληθώρα μελετών στην ευρύτερη βιβλιογραφία (όπως οι μελέτες των Maes et al., 2012· Maes et al., 2016· Sousa et al., 2016). Λαμβάνοντας υπόψη όμως, το ευρύ φάσμα των εφαρμογών χαρτογράφησης στα πλαίσια προσέγγισής των οικοσυστημικών υπηρεσιών και τις ανάγκες κάθε περιοχή μελέτης, δεν έχουν δοθεί συγκεκριμένες οδηγίες καταγραφής των υπηρεσιών. Ωστόσο, μία σειρά από αρχές είναι κοινές όσον αφορά τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Έτσι, έχοντας κατά νου τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που πρόκειται να χαρτογραφηθούν, την κλίμακα ανάλυσης και τον σκοπό που εξυπηρετούν οι παραγόμενοι χάρτες, αποφασίζεται τι εργαλεία και δεδομένα είναι απαραίτητα για την υλοποίηση της συγκεκριμένης μελέτης.

Βασικά εργαλεία αποτέλεσαν η Τηλεπισκόπηση και η Οικολογία Τοπίου ενώ τα σημαντικότερα δεδομένα ήταν οι καλύψεις γης των Ιονίων νήσων. Δεν αναφέρονται τα Συστήματα Γεωγραφικής Πληροφορίας καθώς η χρήση τους είναι προ-απαιτούμενη. Όσον αφορά τη χρήση δεδομένων καλύψεων γης, προερχόμενες από ταξινομημένες εικόνες, ως proxy έχει τόσο θετικά αποτελέσματα, όσο και αρνητικά. Αυτό συμβαίνει επειδή από τη μία αποτελεί μία καλή αναπαράσταση της κατάστασης του μελετώμενου περιβάλλοντος και από την άλλη η χρήση τους μπορεί να επιφέρει υπό ή υπέρ-εκτιμημένα αποτελέσματα. Παρόλα αυτά, η χρήση δεδομένων καλύψεων γης σε σχεδόν όλες τις μελέτες που έχουν να κάνουν με τη καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών και η σύνδεση τους με άλλους δείκτες οικοσυστημικών υπηρεσιών καθιστά ευκολότερη τη σύγκριση μεταξύ αποτελεσμάτων. (Maes et al., 2016· Grêt-Regamey et al., 2015)

Τα αποτελέσματα από τη χαρτογράφηση των Ιονίων νήσων, έδειξαν ότι η συνολική αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών φαίνεται να αυξάνεται από νοτιότερα σε βορειότερα νησιά. Η Ζάκυνθος ως το νοτιότερο νησί παρουσιάζει τις λιγότερες τιμές υψηλής αξίας και τις περισσότερες τιμές χαμηλής αξίας. Σε αντίθεση με το βορειότερο νησί των Ιονίων νήσων, λόγω των μεγάλων εκτάσεων δασικών και αγρό-δασικών οικοσυστημάτων, η Κέρκυρα καταλαμβάνεται σε πολύ μεγάλα επίπεδα από υψηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών. Η Κεφαλονιά ακολουθεί σχεδόν το ίδιο πρότυπο με την Ζάκυνθο αλλά με υψηλότερη αξία ενώ η Λευκάδα μοιάζει με την Κέρκυρα σε χαμηλότερα επίπεδα συνολικής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Για όλα τα νησιά και για όλη τη μελετώμενη περίοδο, οι περιοχές που συγκεντρώνουν τις υψηλότερες τιμές αξίας των οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι αυτές που χαρακτηρίζονται από δασικές και αγρό-δασικές καλύψεις γης ενώ οι ανοιχτές εκτάσεις ή εκτάσεις με αραιή βλάστηση παρέχουν μικρή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών. Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παροχής εντοπίζονται κυρίως στα πεδινά τμήματα των νησιών και οι πολιτιστικές υπηρεσίες και υπηρεσίες διατήρησης στις δασώδεις και για ορισμένα νησιά και στις ορεινές.

V.2 Αξιολόγηση οικοσυστημικών υπηρεσιών

V.2.1 Αλληλεπιδράσεις μεταξύ πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών

Τα αποτελέσματα από τον έλεγχο συσχέτισης έδειξαν ότι στη Ζάκυνθο οι πολλές θετικές και αρνητικές συσχετίσεις μεταξύ των διάφορων υπηρεσιών δείχνουν την πολυπλοκότητα των αλληλεπιδράσεων που τις διέπει. Συνολικά, ήταν εμφανές ότι η υπηρεσία Αναψυχής, η οποία είναι πολιτιστική οικοσυστημική υπηρεσία, συσχετίζεται με υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης (Αποτροπή διάβρωσης και Ρύθμιση του Κλίματος), γεγονός που υποδηλώνει συνεργιστική ή τουλάχιστον μη ανταγωνιστική σχέση. Από την άλλη μεριά, οι υπηρεσίες παροχής, που έχουν να κάνουν με την διατροφή (Καλλιέργειες και Κτηνοτροφία) και παροχή πηγών ενέργειας (Ξυλεία και Βιομάζα), παρουσίασαν αρνητική συσχέτιση με πολιτιστικές υπηρεσίες και υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης. Αυτό το πρότυπο, πιθανότατα αντικατοπτρίζει ότι οι δραστηριότητες που σχετίζονται με τις υπηρεσίες παροχής (π.χ. γεωργία) μπορούν να περιορίσουν τη διαθεσιμότητα γης για άλλες οικοσυστημικές υπηρεσίες, ενώ οι περισσότερες πολιτιστικές και ρυθμιστικές υπηρεσίες και οι σχετικές καλύψεις-χρήσεις γης είναι λιγότερο αμοιβαία αποκλειόμενες και έτσι είναι πιο εύκολα συνδυαζόμενες. Τα παραπάνω έχουν παρατηρηθεί και σε άλλες εργασίες που υλοποιήθηκαν στον Καναδά (Raudsepp-Hearne et al., 2010), στη Δανία (Turner et al., 2014), στη Σουηδία (Queiroz et al., 2015) ακόμα και σε Ευρωπαϊκό επίπεδο (Maes et al., 2012).

Τα υπόλοιπα νησιά παρουσίασαν το ίδιο πρότυπο αλληλεπιδράσεων μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών με διαφορές να υπάρχουν μεταξύ της υπηρεσίας αναψυχής με υπηρεσίες παροχής (βιομάζα και ξυλεία), όπου φάνηκε να υπάρχει θετική συσχέτιση. Αυτό μπορεί να οφείλεται στις εκτάσεις αγρό-δασικών οικοσυστημάτων (Ελαιώνες υψηλής πυκνότητας με τμήματα φυσικής βλάστησης) που είναι περισσότερες στην Κεφαλονιά, στη Λευκάδα και στη Κέρκυρα.

Οι υπηρεσίες με τις ισχυρότερες θετικές συσχετίσεις σε επίπεδο Ιονίων νήσων είναι η αναψυχή και η ρύθμιση του κλίματος. Αυτές οι υπηρεσίες εντοπίζονται στο μεγαλύτερο ποσοστό τους σε δασικά οικοσυστήματα, πράγμα που σημαίνει ότι πιθανότατα στις δασικές καλύψεις γης λαμβάνουν χώρα συνέργειες μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

V.2.2 Πολύ-λειτουργικότητα

Η εκτίμηση της πολύ-λειτουργικότητας των οικοσυστημικών υπηρεσιών κάθε δημοτικού διαμερίσματος αποτυπώνει τις περιοχές όπου λαμβάνουν χώρα πολλαπλές οικοσυστημικές υπηρεσίες. Έτσι σε περιοχές που υπάρχει υψηλή ποικιλότητα οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι πιθανόν να υπάρχουν περισσότερες αλληλεπιδράσεις απ' ό,τι σε περιοχές μειωμένης πολύ-λειτουργικότητας.

Στη Ζάκυνθο, Λευκάδα και Κέρκυρα, η πολύ-λειτουργικότητα το 1985 ήταν μειωμένη σε πολλά δημοτικά διαμερίσματα απ' ό,τι τη περίοδο 1995 – 2011. Αυτό μπορεί να συμβαίνει λόγω της παράλειψης των κτηνοτροφικών δεδομένων στην ανάλυση του προαναφερόμενου έτους. Στη Κεφαλονιά η κατανομή και ένταση της ποικιλότητας οικοσυστημικών υπηρεσιών παραμένει σχετικά σταθερή.

Σε γενικές γραμμές και σε συνδυασμό με τον έλεγχο συσχέτισης των δεδομένων, τα δημοτικά διαμερίσματα, στα οποία εντοπίζονται δασικές και αγρό-δασικές περιοχές, διέπονται από υψηλή ποικιλότητα και άρα από ισχυρές αλληλεπιδράσεις. Αν και σύμφωνα με τους Raudsepp-Hearne et al. (2010), υψηλή πολύ-λειτουργικότητα μπορεί να επιφέρει σχέσεις ανταλλαγής μεταξύ οικοσυστημικών υπηρεσιών, στα πλαίσια της ίδιας μελέτης, της μελέτης των Turner et al. (2014) και της παρούσας ΜΔΕ έδειξαν ότι υψηλή πολύ-λειτουργικότητα μπορεί να αναγνωρίσει πιθανές συνέργειες μεταξύ των υπηρεσιών.

V.2.3 Επεξηγηματικοί παράγοντες οικοσυστημικών υπηρεσιών

Η αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών όχι μόνο επέδειξε ζεύγη αλληλεπιδράσεων, αλλά διαμόρφωσε πολύ-μεταβλητές ομάδες, που επέτρεψε διάφορους τύπους δεσμών οικοσυστημάτων να προσδιοριστούν, όπως έγινε και σε άλλες μελέτες (Raudsepp-Hearne et al., 2010· Maes et al., 2011· Turner et al., 2014· Queiroz et al., 2015).

Η παρούσα μελέτη, στις περισσότερες περιπτώσεις διαχώρισε την αγροτική δέσμη και τη δέσμη υψηλής ποιότητας βλάστησης (π.χ. δασική). Αυτή η παρατήρηση ήταν εμφανής και σε άλλες εργασίες το οποίο δηλώνει ότι μπορεί να είναι ένα γενικότερο πρότυπο στην οργάνωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Ειδικότερα, στη Ζάκυνθο ο διαχωρισμός ορεινής, πεδινής - αγροτικής και αστικής δέσμης είναι σταθερός καθ' όλη τη διάρκεια της μελετώμενης περιόδου, όπου στην ορεινή δέσμη κυρίαρχες οικοσυστημικές υπηρεσίες ήταν η βιομάζα βάσει φυτών, η αποτροπή της διάβρωσης, η διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων και η αναψυχή. Στην αγροτική δέσμη κυριαρχούν το μεγαλύτερο μέρος των υπηρεσιών παροχής και στην αστική – περιαστική υπάρχει μίξη οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Η Κεφαλονιά, σε γενικές γραμμές διαχωρίστηκε σε ορεινά – δασικά και αγροτικά δημοτικά διαμερίσματα. Στις περιοχές υψηλής φυσικότητας, η κυρίαρχη οικοσυστημική υπηρεσία είναι η αναψυχή με έντονη τη παρουσία όχι μόνο υπηρεσιών ρύθμισης και διατήρησης αλλά και υπηρεσιών παροχής (ξυλεία και πρώτες ύλες). Ενδιαφέρον παρουσίασε το αποτέλεσμα ότι στις αγροτικές περιοχές, σε αντίθεση με τη Ζάκυνθο, μεγαλύτερη αξία έχει η υπηρεσία αναψυχής και διατήρησης σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων και μέτρια αξία οι υπηρεσίες παροχής. Αυτό οφείλεται όπως έχει διατυπωθεί και προηγουμένως από τις εκτάσεις αγρό-δασικών εκτάσεων.

Στη Λευκάδα δεν ήταν δυνατή η διαφοροποίηση των δημοτικών διαμερισμάτων σε σαφείς δέσμες. Συγκεκριμένα, διαχωρίστηκαν η ορεινή δέσμη, η δασική δέσμη, που όμως αποτελούταν μόνο από την δασωμένη περιοχή της Καλάμου, και η δέσμη μικτών συστημάτων, η οποία χαρακτηρίζεται από διάφορες καλύψεις όπως δάσος, θάμνοι, ελαιώνες. Στη μικτή δέσμη σχεδόν όλες οι οικοσυστημικές υπηρεσίες λαμβάνουν χώρα, εκτός της υπηρεσίας ύπαρξης, με κυρίαρχη να είναι η αναψυχή. Στη δέσμη ορεινών δημοτικών διαμερισμάτων κυρίαρχες οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι η διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και ενδιαιτημάτων και η αναψυχή και στη δέσμη της δασικής έκτασης της Καλάμου, η ξυλεία, η αποτροπή διάβρωσης, η ρύθμιση του κλίματος και η αναψυχή είχαν την υψηλότερη αξία.

Η Κέρκυρα αν και είναι το νησί με την μεγαλύτερη πολυπλοκότητα μεταξύ των δασικών και αγρό-δασικών εκτάσεων υπάρχει διαχωρισμός μεταξύ των αγροτικών και δασικών δημοτικών διαμερισμάτων. Όμως λόγω της πολυπλοκότητας αυτής, η ξυλεία και η αναψυχή κατέχουν την μεγαλύτερη αξία και στις δύο προαναφερόμενες δέσμες.

Οι Turner et al. (2014) βρήκαν ότι υπάρχει η τάση τα αστικά και περιαστικά δημοτικά διαμερίσματα να αποτελούν σημαντικές περιοχές για πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες. Το ίδιο παρατηρήθηκε και στα νησιά της Ζακύνθου, της Κεφαλονιάς και της Κέρκυρας, όπου η παρουσία της οικοσυστημικής υπηρεσίας αναψυχής είναι εμφανής. Παρόμοια αποτελέσματα βρήκαν και οι Queiroz et al. (2015), οι οποίοι δεν θεώρησαν περίεργο το γεγονός ότι οι περιοχές υψηλής πληθυσμιακής πυκνότητας χαρακτηρίζονταν από υψηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς όπως αναφέρουν η εκτίμηση των πολιτιστικών οικοσυστημικών υπηρεσιών περιλαμβάνει τη χρήση δεικτών που σχετίζονται με τη ζήτηση/χρήση μίας υπηρεσίας.

V.3 Οικονομική αποτίμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών

Η διαθεσιμότητα εμπειρικών μελετών οικονομικής αξιολόγησης είναι ένας από τους περιορισμούς στη χωρική μεταφορά οφέλους. Όπως φαίνεται στη μεθοδολογία οικονομικής αποτίμησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών, υπάρχει έλλειψη οικονομικής αξίας σε χαμηλότερα επίπεδα κατηγοριοποίησης της κάλυψης γης.

Όπως αναφέρουν οι Troy & Wilson (2006), η διαθεσιμότητα των δεδομένων αποτίμησης περιορίζεται περαιτέρω από το γεγονός ότι μόνο οικονομικές μελέτες των οποίων οι συντελεστές αποτίμησης προήλθαν από παρόμοιο πλαίσιο πολιτικής και διαχείρισης περιοχών πρέπει να χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά αξίας. Ωστόσο, ο προσδιορισμός συμφραζόμενων ομοιοτήτων μπορεί να αποτελεί από μόνο του πρόκληση και επιπλέον, λόγω του περιορισμένου αριθμού διαθέσιμων μελετών, πρέπει να περιλαμβάνει αξιολογήσεις μεταξύ εξειδίκευσης, αξιοπιστίας και δυνατότητα εφαρμογής. Αυτή η έλλειψη συγκρισιμότητας μεταξύ των μελετών, οι οποίες προκύπτουν από τις διαφορές στα χαρακτηριστικά και το πλαίσιο των περιοχών υπό εκτίμηση, έχει αναφερθεί ως ένας σημαντικός περιορισμός στη μετά-ανάλυση και μεταφορά οφέλους. Έτσι, η αξία της κάθε κάλυψης γης υποεκτιμάται ή υπερεκτιμάται όπως φάνηκε στα αποτελέσματα των Ιονίων νήσων.

Στη συγκεκριμένη εργασία λήφθηκαν υπόψη οι αξίες ανά κατηγορία κάλυψης γης που δόθηκαν από τους Costanza et al. (2014). Συγκεκριμένα, με τη χρήση της μεθόδου μεταφοράς οφέλους, υψηλότερη οικονομική αξία έχουν οι αστικές περιοχές. Όμως από τη χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών, η μεγαλύτερη μη νομισματική αξία συναντάται στις δασικές και αγρό-δασικές περιοχές. Έτσι λοιπόν, φαίνεται ότι η νομισματική αξία κάθε οικοσυστημικής υπηρεσίας σε διάφορες καλύψεις γης εξαρτάται από τον ίδιο τον μελετητή, τη φύση της μελέτης και των υπηρεσιών που εκτιμώνται, και τη γνώμη της κοινωνίας που επωφελείται άμεσα ή έμμεσα από το περιβάλλον.

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι τα οφέλη και οι υπηρεσίες που παρέχονται από τα οικοσυστήματα με σκοπό την ανθρώπινη ευημερία (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Όμως, λόγω μειωμένης επίγνωσης και κατανόησης της σημαντικότητας των οικοσυστημάτων, το περιβάλλον συνεχώς υποβαθμίζεται. Η αποτύπωση της παροχής υπηρεσιών από τα οικοσυστήματα σε χάρτες αποτελεί σημαντική πληροφορία τόσο για την κατανόηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών από την κοινωνία όσο για την ενσωμάτωση αυτών στην άσκηση πολιτικής και διαχείρισης του χώρου. Επιπλέον η επιλογή κατάλληλων εργαλείων και δεδομένων είναι κρίσιμης σημασίας για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Ένας από τους βασικότερους στόχους της παρούσας εργασίας ήταν η καταγραφή και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Στα πλαίσια της μελέτης χαρτογραφήθηκαν 9 οικοσυστημικές υπηρεσίες εκ των οποίων οι τέσσερις αφορούν την παροχή πηγών τροφής και ενέργειας, τρεις τις ρυθμιστικές διεργασίες των οικοσυστημάτων και την διατήρηση σημαντικών πληθυσμών και δύο τις πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η Ζάκυνθος και η Κεφαλονιά έχουν τα χαμηλότερα επίπεδα συνολικής αξίας οικοσυστημικών υπηρεσιών ενώ η Λευκάδα και η Κέρκυρα λόγω των εκτάσεων δάσους και ελαιώνων υψηλής πυκνότητας έχουν πολύ υψηλή αξία οικοσυστημικών υπηρεσιών. Επίσης από τη χαρτογράφηση φαίνεται ότι οι υπηρεσίες παροχής εντοπίζονται σε αγροτικές εκτάσεις και οι υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης και πολιτιστικές υπηρεσίες σε περιοχές υψηλής φυσικότητας.

Στο μεγαλύτερο μέρος των οικοσυστημάτων της γης, παρατηρούνται συνεχώς αλλαγές στον τύπο κάλυψης γης. Τα συστήματα διαχείρισης διαφέρουν ως προς τον τρόπο εξαγωγής αγαθών σε επίπεδο παραγωγής, επιδιωκόμενης και ακούσιας παροχής υπηρεσιών και ποιότητας της βιοποικιλότητας. Η διαχείριση της γης επηρεάζουν τις ιδιότητες του συστήματος, τις διεργασίες και τα στοιχεία που αποτελούν τη βάση παροχής υπηρεσιών. Ως εκ τούτου, αλλαγή της διαχείρισης της γης θα προκαλέσει αλλαγή στην παροχή υπηρεσιών, όχι μόνο για ορισμένες υπηρεσίες, αλλά για το σύνολο των υπηρεσιών που παρέχονται από το οικοσύστημα (de Groot et al., 2010). Άρα σε αυτό το σημείο είναι κατανοητό ότι αν οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής, διέθεταν πληροφορίες για την αξία των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών που παρέχουν, θα είχαν τη δυνατότητα και κυρίως το έναυσμα να επανεκτιμήσουν τις στρατηγικές χρήσεων γης και να επανασχεδιάσουν τις χωρικές πολιτικές, με τελικό σκοπό την αύξηση της δυνατότητας παροχής υπηρεσιών του οικοσυστήματος και με απώτερο στόχο την ευημερία της κοινωνίας και παράλληλα της ευημερίας του περιβάλλοντος.

Με βάση τα παραπάνω, το δεύτερο σκέλος της εργασίας σχετίζεται με την αξιολόγηση των υπηρεσιών ώστε να αναγνωριστούν οι κύριοι επεξηγηματικοί παράγοντες παροχής υπηρεσιών και να γίνουν γνωστές οι συνεργιστικές και ανταγωνιστικές σχέσεις μεταξύ των διαφόρων οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Από την ανάλυση διαπιστώθηκε πως στην περίπτωση της Ζακύνθου υπάρχει η τάση ότι πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι δυνητικά ευάλωτες σε αμοιβαίες παραχωρήσεις με υπηρεσίες παροχής ενώ υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης μαζί με πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες σχηματίζουν συνεργιστικές σχέσεις. Στα νησιά της Κεφαλονιάς, Λευκάδας και Κέρκυρας, λόγω της μίξης μεταξύ δασών και ελαιώνων, υπάρχουν συνέργειες μεταξύ οικοσυστημικών υπηρεσιών παροχής και πολιτιστικών υπηρεσιών ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις οι σχέσεις πολιτιστικών υπηρεσιών με υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης ήταν μικρότερες απ' ότι με υπηρεσίες παροχής.

Έτσι, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παροχής επεξηγούνται, στο μεγαλύτερο ποσοστό, από την ύπαρξη καλλιεργήσιμων εκτάσεων, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες ρύθμισης και διατήρησης από την παρουσία δασικών, αγρό-δασικών (ελαιώνες) και γενικότερα εκτάσεων που χαρακτηρίζονται από υψηλής ποιότητας βλάστησης και οι πολιτιστικές οικοσυστημικές υπηρεσίες και ιδιαίτερα η αναψυχή εντοπίζεται σε περιοχές υψηλής φυσικότητας.

Σε γενικότερο επίπεδο, οι μελετώμενες οικοσυστημικές υπηρεσίες επέδειξαν μη τυχαία γεωγραφικά μοτίβα με εμφανή χαρακτηριστικά. Συγκεκριμένα, διαμορφώθηκαν με σαφή τρόπο οι δέσμες αγροτικών, δασικών, αστικών – περιαστικών και μικτών συστημάτων, των οποίων όμως ο αριθμός, ο τύπος και η χωρική κατανομή είναι ευαίσθητα στην επιλογή οικοσυστημικών υπηρεσιών και των δεδομένων που συνθέτουν αυτές τις υπηρεσίες. Ωστόσο, συνοπτικά, το γενικό πρότυπο αυτών των τύπων δεσμών ήταν σαφή και σε άλλες εργασίες (Raudsepp-Hearne et al., 2010· Maes et al., 2011· Turner et al., 2014· Queiroz et al., 2015).

Ο συνδυασμός διαφόρων εργαλείων μπορεί να επιφέρει σημαντικά αποτελέσματα στη μελέτη και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών και μαζί με τη αξιολόγηση τους μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο διαχειριστικό εργαλείο για τον σχεδιασμό του τοπιακού χώρου.

Επόμενο βήμα είναι η ενσωμάτωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην εφαρμοζόμενη πολιτική. Ο συνδυασμός των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε διάφορες ομάδες, που υποδηλώνουν λειτουργίες του οικοσυστήματος (π.χ. πολιτιστική αξία, οικολογική ακεραιότητα, ανθρώπινη ευημερία κ.α.), μπορεί να βοηθήσει στη καλύτερη κατανόηση, από τους φορείς χάραξης πολιτικής, της ουσιαστικής συνεισφοράς του περιβάλλοντος στην ανθρώπινη ευημερία (Koschke et al., 2012). Επίσης, η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ δεσμών οικοσυστημικών υπηρεσιών και κοινωνικοοικονομικών παραγόντων μπορεί να αποτυπώσει την επίδραση του ανθρώπου (πέραν από την αλλαγή κάλυψης/χρήσης γης) στις αλλαγές της διαμόρφωσης των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Mouchet et al., 2014). Τέλος, σε περαιτέρω ανάλυση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στα Ιόνια νησιά, μπορεί να περιλαμβάνεται και η αποτύπωση/καταγραφή της ζήτησης (*ecosystem service demand*) διότι κατέχει σημαντικό ρόλο στο σχεδιασμό τοπιακού χώρου.

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aklıbaşında, Meliha, and Yahya Bulut. 2014. "Analysis of Terrains Suitable for Tourism and Recreation by Using Geographic Information System (GIS)." *Environmental Monitoring and Assessment* 186 (9): 5711–19. doi:10.1007/s10661-014-3814-6.
- Αλμπάνης, Κ., Ξανθόπουλος, Γ., Σκουτέρη, Α., Θεοδωρίδης, Ν., Χριστοδούλου, Α. και Παλάσκας, Δ. 2015. "Μεθοδολογία εκτίμησης της αξίας της δασικής γης στην Ελλάδα - Αναλυτικό Εγχειρίδιο". ΕΛΓΟ - "ΔΗΜΗΤΡΑ", *Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων*. Αθήνα.
- Anderson, Jay E, Conservation Biology, and No Sep. 1991. "A Conceptual Framework for Evaluating and Quantifying Naturalness." *Biological Conservation* 60 (3): 63. doi:10.1016/0006-3207(92)90803-U.
- Angermeier, P.L. 2000. "The Natural Imperative for Biological Conservation The Natural Imperative for Biological Conservation." *Conser* 14 (2): 373–81.
- Baiamonte, G., G. Domina, F. M. Raimondo, and G. Bazan. 2015. "Agricultural Landscapes and Biodiversity Conservation: A Case Study in Sicily (Italy)." *Biodiversity and Conservation* 24 (13). Springer Netherlands: 3201–16. doi:10.1007/s10531-015-0950-4.
- Baiamonte, Giuseppe, Baiamonte Giuseppe, Bazan Giuseppe, and Raimondo Francesco M. 2009. "Land Mosaic Naturalness Evaluation : A Proposal for European Landscapes Landscapes," no. November. doi:10.13140/2.1.1236.4489.
- Benito-Calvo, A., A. Perez-Gonzalez, O. Magri, and P. Meza. 2009. "Assessing Regional Geodiversity: The Iberian Peninsula." *Earth Surface Processes and Landforms* 34: 1433–45. doi:10.1002/esp.
- Berghöfer, Acknowledgements Augustin, Andreas Gettkant, Harald Lossack, Claudia Mayer, Ingrid Prem, Klemens Riha, Konrad Uebelhoer, and Heidi Wittmer. 2012. "Integrating Ecosystem Services into Development Planning A Stepwise Approach for Practitioners Based on the TEEB Approach." *Environment and Climate Change Department, Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH Registered. Bonn and Eschborn, Germany*.
- Bryan, B. a., D. King, and J. R. Ward. 2011. "Modelling and Mapping Agricultural Opportunity Costs to Guide Landscape Planning for Natural Resource Management." *Ecological Indicators* 11 (1): 199–208. doi:10.1016/j.ecolind.2009.02.005.
- Bryan, Brett A., Simon Barry, and Steve Marvanek. 2009. "Agricultural Commodity Mapping for Land Use Change Assessment and Environmental Management: An Application in the Murray–Darling Basin, Australia." *Journal of Land Use Science* 4 (3): 131–55. doi:10.1080/17474230802618722.
- Burkhard, Benjamin, Franziska Kroll, Stoyan Nedkov, and Felix Müller. 2012. "Mapping Ecosystem Service Supply, Demand and Budgets." *Ecological Indicators* 21. Elsevier Ltd: 17–29. doi:10.1016/j.ecolind.2011.06.019.
- Casado-Arzuaga, Izaskun, Miren Onaindia, Iosu Madariaga, and Peter H. Verburg. 2013. "Mapping Recreation and Aesthetic Value of Ecosystems in the Bilbao Metropolitan Greenbelt (Northern Spain) to Support Landscape Planning." *Landscape Ecology* 29 (8): 1393–1405. doi:10.1007/s10980-013-9945-2.
- Costanza, Robert, Ralph D'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, et al. 1997. "The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital." *Nature* 387 (6630): 253–60. doi:10.1038/387253a0.
- Costanza, Robert, and Herman E. Daly. 1992. "Natural Capital and Sustainable Development." *Conservation Biology*. doi:10.1111/j.1365-2036.2008.03913.x.
- Costanza, Robert, Rudolf de Groot, Paul Sutton, Sander van der Ploeg, Sharolyn J. Anderson, Ida Kubiszewski, Stephen Farber, and R. Kerry Turner. 2014. "Changes in the Global Value of Ecosystem Services." *Global Environmental Change* 26. Elsevier Ltd: 152–58. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002.
- Crossman, Neville D., Benjamin Burkhard, Stoyan Nedkov, Louise Willemsen, Katalin Petz, Ignacio Palomo, Evangelia G. Drakou, et al. 2013. "A Blueprint for Mapping and Modelling Ecosystem

- Services." *Ecosystem Services* 4: 4–14. doi:10.1016/j.ecoser.2013.02.001.
- Crouzat, Emilie, Maud A Mouchet, Pierre Gos, Coline Byczek, and Sandra Lavorel. 2014. "An Interdisciplinary Methodological Guide for Quantifying Associations between Ecosystem Services ' Ne" 28: 298–308. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.07.012.
- Daily, Gretchen C. 1997. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. doi:10.1017/S1367943098221123.
- de Groot, R.S., R. Alkemade, L. Braat, L. Hein, and L. Willemsen. 2010. "Challenges in Integrating the Concept of Ecosystem Services and Values in Landscape Planning, Management and Decision Making." *Ecological Complexity* 7 (3). Elsevier B.V.: 260–72. doi:10.1016/j.ecocom.2009.10.006.
- de Groot, Rudolf, Luke Brander, Sander van der Ploeg, Robert Costanza, Florence Bernard, Leon Braat, Mike Christie, et al. 2012. "Global Estimates of the Value of Ecosystems and Their Services in Monetary Units." *Ecosystem Services* 1 (1). Elsevier: 50–61. doi:10.1016/j.ecoser.2012.07.005.
- De Groot, Rudolf S., Matthew a. Wilson, and Roelof M J Boumans. 2002. "A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services." *Ecological Economics* 41 (3): 393–408. doi:10.1016/S0921-8009(02)00089-7.
- Du, Ling, Tao Zhou, Zhenhua Zou, Xiang Zhao, Kaicheng Huang, and Hao Wu. 2014. "Mapping Forest Biomass Using Remote Sensing and National Forest Inventory in China." *Forests* 5 (6): 1267–83. doi:10.3390/f5061267.
- Egoh, Benis, Evangelia G Drakou, Martha B Dunbar, Joachim Maes, and Louise Willemsen. 2012. "Indicators for Mapping Ecosystem Services: A Review." *JRC Scientific and Policy Reports*.
- Egoh, Benis, Belinda Reyers, Mathieu Rouget, David M. Richardson, David C. Le Maitre, and Albert S. van Jaarsveld. 2008. "Mapping Ecosystem Services for Planning and Management." *Agriculture, Ecosystems & Environment* 127 (1-2): 135–40. doi:10.1016/j.agee.2008.03.013.
- Eigenbrod, Felix, Barbara J Anderson, Paul R Armsworth, Andreas Heinemeyer, Sarah F Jackson, Mark Parnell, Chris D Thomas, and Kevin J Gaston. 2009. "Ecosystem Service Benefits of Contrasting Conservation Strategies in a Human-Dominated Region." *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 276 (1669): 2903–11. doi:10.1098/rspb.2009.0528.
- Gascoigne, William R., Dana Hoag, Lynne Koontz, Brian a. Tangen, Terry L. Shaffer, and Robert a. Gleason. 2011. "Valuing Ecosystem and Economic Services across Land-Use Scenarios in the Prairie Pothole Region of the Dakotas, USA." *Ecological Economics* 70 (10). Elsevier B.V.: 1715–25. doi:10.1016/j.ecolecon.2011.04.010.
- Gibbs, Holly K, L Olsen, and T Boden. 2006. "Major World Ecosystem Complexes Ranked by Carbon in Live Vegetation: An Updated Database Using the GLC2000 Land Cover Product." *Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, USA*. doi:10.3334/CDIAC/lue.ndp017.2006.
- Gitas, Ioannis Z, Kostas Douros, Chara Minakou, and George N Silleos. 2009. "Multi-Temporal Soil Erosion Risk Assessment in N . Chalkidiki Using a Modified Usle Raster Model." *EARSeL eProceedings* 8 (5): 40–52.
- Gómez-Baggethun, Erik, Rudolf de Groot, Pedro L. Lomas, and Carlos Montes. 2010. "The History of Ecosystem Services in Economic Theory and Practice: From Early Notions to Markets and Payment Schemes." *Ecological Economics* 69 (6): 1209–18. doi:10.1016/j.ecolecon.2009.11.007.
- Grêt-Regamey, Adrienne, Bettina Weibel, Felix Kienast, Sven-Erik Rabe, and Grazia Zulian. 2015. "A Tiered Approach for Mapping Ecosystem Services." *Ecosystem Services* 13. Elsevier: 16–27. doi:10.1016/j.ecoser.2014.10.008.
- Guerra, Carlos A, Joachim Maes, Ilse Geijzendorffer, and Marc J Metzger. 2016. "An Assessment of Soil Erosion Prevention by Vegetation in Mediterranean Europe : Current Trends of Ecosystem Service Provision" 60. Elsevier Ltd: 213–22.
- Gül, Atila, M. Kamil Örüçü, and Öznur Karaca. 2006. "An Approach for Recreation Suitability Analysis

- to Recreation Planning in Gölcük Nature Park." *Environmental Management* 37 (5): 606–25. doi:10.1007/s00267-004-0322-4.
- Haines-Young, R, and Marion Potschin. 2011. "Common International Classification of Ecosystem Services (CICES): 2011 Update." *Expert Meeting on Ecosystem Accounts ...*, 1–17.
- Hjort, Jan, and Miska Luoto. 2010. "Geodiversity of High-Latitude Landscapes in Northern Finland." *Geomorphology* 115 (1-2). Elsevier B.V.: 109–16. doi:10.1016/j.geomorph.2009.09.039.
- Jačková, Kateřina, and Dušan Romportl. 2008. "The Relationship Between Geodiversity and Habitat Richness in Šumava National Park and Křivoklátsko PLA (Czech Republic): A Quantitative Analysis Approach." *Journal of Landscape Ecology* 1 (1): 23–38. doi:10.2478/v10285-012-0003-6.
- Kliskey, a. D. 2000. "Recreation Terrain Suitability Mapping: A Spatially Explicit Methodology for Determining Recreation Potential for Resource Use Assessment." *Landscape and Urban Planning* 52 (1): 33–43. doi:10.1016/S0169-2046(00)00111-0.
- Koschke, Lars, Christine Fürst, Susanne Frank, and Franz Makeschin. 2012. "A Multi-Criteria Approach for an Integrated Land-Cover-Based Assessment of Ecosystem Services Provision to Support Landscape Planning." *Ecological Indicators* 21: 54–66. doi:10.1016/j.ecolind.2011.12.010.
- Loidi, J, M Ortega, and O Orrantia. 2007. "Vegetation Science and the Implementation of the Habitat Directive in Spain : Up-to-Now Experiences and Further Development to Provide Tools for Management." *Fitosociologia* 44 (2 s1): 9–16.
- Machado, Antonio. 2004. "An Index of Naturalness." *Journal for Nature Conservation* 12 (2): 95–110. doi:10.1016/j.jnc.2003.12.002.
- Maes, J, M.-L. Paracchini, and G Zulian. 2011. *A European Assessment of the Provision of Ecosystem Services - Towards an Atlas of Ecosystem Services. Joint Research Centre, Publications Office of the European Union*. Vol. JRC63505. doi:10.2788/63557.
- Maes, J., M.L. Paracchini, G. Zulian, M.B. Dunbar, and R. Alkemade. 2012. "Synergies and Trade-Offs between Ecosystem Service Supply, Biodiversity, and Habitat Conservation Status in Europe." *Biological Conservation* 155. Elsevier Ltd: 1–12. doi:10.1016/j.biocon.2012.06.016.
- Maes, Joachim, Camino Liqueste, Anne Teller, Markus Erhard, Maria Luisa, José I Barredo, Bruna Grizzetti, et al. 2016. "An Indicator Framework for Assessing Ecosystem Services in Support of the EU Biodiversity Strategy to 2020" 17: 14–23. doi:10.1016/j.ecoser.2015.10.023.
- Martínez-Harms, María José, and Patricia Balvanera. 2012. "Methods for Mapping Ecosystem Service Supply: A Review." *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8 (1-2): 17–25. doi:10.1080/21513732.2012.663792.
- Melelli, Laura. 2014. "Geodiversity : A New Quantitative Index for Natural Protected Areas Enhancement." *GeoJournal of Tourism and Geosites* 13 (1): 27–37.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2003. *Ecosystems and Human Well-Being*. Washington, DC: Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis. Ecosystems*. Vol. 5. doi:10.1196/annals.1439.003.
- Mitchell, Nora, Mechtild Rössler, and Pierre-Marie Tricaud. 2009. *World Heritage Cultural Landscapes: A Handbook for Conservation and Management. World Heritage Papers* 26.
- Mouchet, Maud A., Pénélope Lamarque, Berta Martín-López, Emilie Crouzat, Pierre Gos, Coline Byczek, and Sandra Lavorel. 2014. "An Interdisciplinary Methodological Guide for Quantifying Associations between Ecosystem Services." *Global Environmental Change* 28 (1): 298–308. doi:10.1016/j.gloenvcha.2014.07.012.
- Nahuelhual, Laura, Alejandra Carmona, Paola Lozada, Amerindia Jaramillo, and Mauricio Aguayo. 2013. "Mapping Recreation and Ecotourism as a Cultural Ecosystem Service: An Application at the Local Level in Southern Chile." *Applied Geography* 40. Elsevier Ltd: 71–82. doi:10.1016/j.apgeog.2012.12.004.

- Nelson, Erik, Guillermo Mendoza, James Regetz, Stephen Polasky, Heather Tallis, D. Richard Cameron, Kai M a Chan, et al. 2009. "Modeling Multiple Ecosystem Services, Biodiversity Conservation, Commodity Production, and Tradeoffs at Landscape Scales." *Frontiers in Ecology and the Environment* 7 (1): 4–11. doi:10.1890/080023.
- Panagos, Panos, Christos G. Karydas, Ioannis Z. Gitas, and Luca Montanarella. 2012. "Monthly Soil Erosion Monitoring Based on Remotely Sensed Biophysical Parameters: A Case Study in Strymonas River Basin towards a Functional Pan-European Service." *International Journal of Digital Earth* 5 (November 2012): 461–87. doi:10.1080/17538947.2011.587897.
- Peña, Lorena, Izaskun Casado-Arzuaga, and Miren Onaindia. 2015. "Mapping Recreation Supply and Demand Using an Ecological and a Social Evaluation Approach." *Ecosystem Services* 13. Elsevier: 108–18. doi:10.1016/j.ecoser.2014.12.008.
- Pereira, D. I., Leonardo Santos, Juliana Silva, Paulo Pereira, J. B. Brilha, Julio Silva, and Cleide Rodrigues. 2012. "Mapping Regional Geodiversity in Brazil and Portugal,".
- Petz, Katalin, and Alexander P.E. van Oudenhoven. 2012. "Modelling Land Management Effect on Ecosystem Functions and Services: A Study in the Netherlands." *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8 (1-2): 135–55. doi:10.1080/21513732.2011.642409.
- Ποϊραζίδης, Κ., Γκούτνερ, Β., Σκαρτσή, Θ., Στάμου, Γ. 2015. "Μοντελοποίηση της καταλληλότητας θέσεων φωλιάσματος του Μαυρόγυπα (Aegypius monachus) στο ΕΠ ΔΛΣ ως εργαλείο διατήρησης του είδους". Φορέας Διαχείρισης Εθνικού Πάρκου Δασους Αδριατικής-Λευκίμης-Σουφλίου. Αδριατική.
- Posthumus, H., J.R. Rouquette, J. Morris, D.J.G. Gowing, and T.M. Hess. 2010. "A Framework for the Assessment of Ecosystem Goods and Services; a Case Study on Lowland Floodplains in England." *Ecological Economics* 69 (7). Elsevier B.V.: 1510–23. doi:10.1016/j.ecolecon.2010.02.011.
- Queiroz, Cibele, Megan Meacham, Kristina Richter, Albert V Norstro, Erik Andersson, Jon Norberg, and Garry Peterson. 2015. "Mapping Bundles of Ecosystem Services Reveals Distinct Types of Multifunctionality within a Swedish Landscape" 44: 89–101. doi:10.1007/s13280-014-0601-0.
- Raudsepp-Hearne, C, Garry D. Peterson, and Elena M. Bennett. 2010. "Ecosystem Service Bundles for Analyzing Tradeoffs in Diverse Landscapes." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107 (11). NATL ACAD SCIENCES: 5242–47.
- Schulp, Catharina J.E., Rob Alkemade, Kees Klein Goldewijk, and Katalin Petz. 2012. "Mapping Ecosystem Functions and Services in Eastern Europe Using Global-Scale Data Sets." *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8 (1-2): 156–68. doi:10.1080/21513732.2011.645880.
- Serrano, Enrique, and Purificación Ruiz-Flaño. 2007. "Geodiversity. A Theoretical and Applied Concept." *Geographica Helvetica* 62 (3): 140–47.
- Sousa, Lisa P, Ana I Sousa, Fátima L Alves, and Ana I Lillebø. 2016. "Ecosystem Services Provided by a Complex Coastal Region : Challenges of Classification and Mapping." *Nature Publishing Group*. Nature Publishing Group, 1–14. doi:10.1038/srep22782.
- Troy, Austin, and Matthew a. Wilson. 2006. "Mapping Ecosystem Services: Practical Challenges and Opportunities in Linking GIS and Value Transfer." *Ecological Economics* 60 (2): 435–49. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.04.007.
- Turner, Katrine Grace, Mette Vestergaard Odgaard, Peder K. Bøcher, Tommy Dalgaard, and Jens Christian Svenning. 2014. "Bundling Ecosystem Services in Denmark: Trade-Offs and Synergies in a Cultural Landscape." *Landscape and Urban Planning* 125: 89–104. doi:10.1016/j.landurbplan.2014.02.007.
- Vihervaara, Petteri, Mia Rönkä, and Mari Walls. 2010. "Trends in Ecosystem Service Research: Early Steps and Current Drivers." *Ambio* 39 (4): 314–24. doi:10.1007/s13280-010-0048-x.
- Westman, W.E. 1977. "How Much Are Nature's Services Worth?" *Science* 197 (4307): 960–64.

doi:10.1126/science.197.4307.960.

Weyland, Federico, and Pedro Laterra. 2014. "Recreation Potential Assessment at Large Spatial Scales: A Method Based in the Ecosystem Services Approach and Landscape Metrics." *Ecological Indicators* 39. Elsevier Ltd: 34–43. doi:10.1016/j.ecolind.2013.11.023.

Willemen, Louise, Peter H. Verburg, Lars Hein, and Martinus E F van Mensvoort. 2008. "Spatial Characterization of Landscape Functions." *Landscape and Urban Planning* 88 (1): 34–43. doi:10.1016/j.landurbplan.2008.08.004.

Zwoliński, Zbigniew. 2010. "The Routine of Landform Geodiversity Map Design for the Polish Carpathian Mts." *Landform Analysis* 11: 77–85.