

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο την εφαρμογή ενός μοντέλου ανάλυσης σε όλα τα κατοικήσιμα νησιά του Ελλαδικού χώρου. Η ανάλυση γίνεται με την εφαρμογή τεχνικών όπως οι μετρικές τοπίου μέσα από την κατηγοριοποίηση των νησιών σε σχέση με το σύνολο του πληθυσμού τους. Μία συσχέτιση του πληθυσμού με βάση τις υπάρχουσες χρήσεις γης προσεγγίζεται μέσα από αυτές τις μετρικές. Μέσα από την μελέτη της βιβλιογραφίας και την ανάλυση των μεταβλητών που σχετίζονται επιλέχθηκαν οι κατάλληλες μετρικές τοπίου για την τελική εφαρμογή. Κατόπιν, αναλύονται οι κατηγορίες των νησιών με βάση τον πληθυσμό. Έπειτα με την βοήθεια του λογισμικού fragstats εφαρμόζονται μία σειρά από δείκτες σε επίπεδο μορφώματος καθώς και σε επίπεδο τοπίου. Στο τελικό στάδιο, αναλύονται τα αποτελέσματα των τεχνικών σε σχέση με την σημερινή κατάσταση. Η επιλογή και ο τρόπος ανάλυσης των μετρικών τοπίου που τελικά επιλέχθηκαν, διαφοροποιούν την εφαρμογή των τεχνικών ανάλυσης και οδηγούν σε μία σειρά από χρήσιμα συμπεράσματα.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: χωρική ανάλυση, landscape metrics, νησιά, γεωβάση, fragstats.

ABSTRACT

The fundamental aim of this master thesis is to analyze the current situation in the inhabitable Greek islands. Analysis is done using several landscape metrics after categorizing these islands depending in their population. A relation between the population and the current land use existence is approached. All the landscape metrics used for the final analysis, in this master thesis, is based to bibliography. An analysis is done for each selected category depending in its population. Fragstats software product is used to achieve its main goal and, finally, run the landscape metrics. In the final stage, the results of these techniques are compared to nowadays conditions. The choice and analysis methods of landscape metrics used, vary the application of technical analysis and leads to a number of useful conclusions.

KEY WORDS: spatial analysis, landscape metrics, islands, geodatabase, fragstats.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	6
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ.....	7
ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	4
2.1. Η έννοια των μετρικών τοπίου και η χρήση τους	4
2.2. Μελέτες προσέγγισης ανάλυσης τοπίου με την χρήση μετρικών τοπίου.....	5
2.2.1. Μελέτες ιστορικής ανάλυσης αλλαγών χρήσεων γης με την χρήση μετρικών τοπίου.....	6
2.2.2. Μελέτες νησιωτικών περιοχών με την χρήση μετρικών τοπίου.....	7
2.3. Χωρική ανάλυση.....	9
2.3.1. η ανάλυση των μετρικών που χρησιμοποιήθηκαν	9
2.3.2. η χρήση του εργαλείου fragstats	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	12
3.1. Προσδιορισμός προβλήματος	13
3.2. Προσδιορισμός μεταβλητών-κριτηρίων	14
3.3. Προσδιορισμός τεχνικών ανάλυσης	14

3.3.1. Μετατροπή δεδομένων	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΗ.....	16
4.1. Περιοχή μελέτης	16
4.2. Η πληθυσμιακή κατηγορία 1	21
4.3. Η πληθυσμιακή κατηγορία 2	23
4.4. Η πληθυσμιακή κατηγορία 3	26
4.5. Η πληθυσμιακή κατηγορία 4	29
4.6. ΟΙ ΜΕΤΡΙΚΕΣ ΤΟΠΙΟΥ ΓΙΑ τις ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ.....	31
4.6.1. ο ΔΕΙΚΤΗΣ <i>Percentage of landscape</i>	31
4.6.2. ο ΔΕΙΚΤΗΣ <i>Patch Density</i>	32
4.6.3. ο ΔΕΙΚΤΗΣ <i>patch area mean</i>	34
4.6.4. ο ΔΕΙΚΤΗΣ <i>Euclidean nearest neighbor distance</i>	36
4.6.5. ο ΔΕΙΚΤΗΣ <i>Patch Density ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ LANDSCAPE</i>	37
4.6.6. ο ΔΕΙΚΤΗΣ <i>SHANNON'S DIVERSITY INDEX</i>	38
4.6.7. ο ΔΕΙΚΤΗΣ <i>Aggregation index</i>	39
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	44

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πίνακας 1: Τα νησιά της κατηγορίας 1.....	21
Πίνακας 2: Τα νησιά της κατηγορίας 2.....	23
Πίνακας 3: Τα νησιά της κατηγορίας 3.....	26
Πίνακας 4: Τα νησιά της κατηγορίας 4.....	29

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Εικόνα 1: Η περιοχή μελέτης..... 18

Εικόνα 2: Η πληθυσμιακή κατηγοριοποίηση των νησιών 19

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Διάγραμμα 1: Το μεθοδολογικό πλαίσιο..... 13

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Διάγραμμα 2: Ο δείκτης Percentage of Landscape (%)..... 32

Διάγραμμα 3: Ο δείκτης Patch Density..... 34

Διάγραμμα 4: Ο δείκτης Patch Area mean (στρέμματα)..... 36

Διάγραμμα 5: Ο δείκτης Euclidean Nearest Neighbor Distance (μέσος όρος) (μέτρα)..... 37

Διάγραμμα 6: Ο δείκτης patch density σε επίπεδο landscape..... 38

Διάγραμμα 7: Ο δείκτης διαφοροποίησης Shannon σε επίπεδο landscape..... 39

Διάγραμμα 8: Ο δείκτης AI σε επίπεδο landscape..... 40

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Χάρτης 1: Οι τελικές χρήσεις γης των νησιών.....	20
Χάρτης 2: Η πληθυσμιακή κατηγορία 1.....	22
Χάρτης 3: Η πληθυσμιακή κατηγορία 2.....	25
Χάρτης 4: Η πληθυσμιακή κατηγορία 3.....	28
Χάρτης 5: Η πληθυσμιακή κατηγορία 4.....	30

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

ΓΣΠ

Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

ΕΣΥΕ

Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος

Μέσα από την εκπόνηση της μεταπτυχιακής αυτής διπλωματικής εργασίας, μου δίνεται η ευκαιρία να ευχαριστήσω τους ανθρώπους εκείνους, που με την αμέριστη συμβολή τους, ψυχολογική και οικονομική με βοήθησαν σε όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της αλλά και κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών. Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Κίζο Αθανάσιο, Αναπληρωτή Καθηγητή του Πανεπιστημίου Αιγαίου, για την άριστη συνεργασία που είχαμε και για την υπομονή που έδειξε απέναντί μου. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω την Γεωργία Παλάγκα για την αμέριστη συμπαράσταση σε όλη αυτή τη προσπάθεια. Στην συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον πατέρα μου Παναγιώτη που με βοήθησε, τόσο ηθικά όσο και οικονομικά, στις επιλογές μου και δυστυχώς δεν θα έχει την χαρά να διαβάσει αυτές τις γραμμές. Τέλος, την μητέρα μου Κυριακούλα, για την ηθική και οικονομική υποστήριξή της σε όλες μου τις προσπάθειες και τις αποφάσεις, καθώς επίσης και όλους τους φίλους μου, που με στήριζαν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Σας ευχαριστώ όλους,

Δημοσθένης Π. Καραδήμας

Καραδήμας Δ.

«Aut viam inveniam aut faciam»

Αννίβας, 247π.χ.

Αφιερωμένο στον πατέρα μου, Παναγιώτη Δ. Καραδήμα, που με προσέχει από εκεί ψηλά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία έχει ως γενικότερο στόχο την χωρική ανάλυση και παρατήρηση των κατοικημένων νησιών του Ελλαδικού χώρου με τη χρήση μετρικών τοπίου (δεικτών landscape metrics) καθώς και την συσχέτιση αυτών με βάση τον πληθυσμό. Ποίος ο ρόλος του αστικού τοπίου και πόσο επηρεάζεται το τοπίο ενός νησιού από την ανθρωπογενή δραστηριότητα; Πώς κατανέμονται οι χρήσεις γης και τι συσχέτιση υπάρχει ανάλογα με την κατηγορία πληθυσμού;

Διαχρονικά στο ελληνικό κράτος προσαρτήθηκαν με διαφορετική χρονολογική σειρά όλα τα συμπλέγματα των νησιών, που ανήκουν σήμερα στην Ελλάδα, με τελευταίο αυτό των Δωδεκανήσων. Έτσι σήμερα υπάρχουν 83 κατοικήσιμα νησιά που ανήκουν στα Ελληνικά χωρικά ύδατα τα οποία αποτελούν και την περιοχή μελέτης της εργασίας.

Στο κεφάλαιο της Βιβλιογραφικής επισκόπησης παρουσιάζονται και αναλύονται οι βασικές έννοιες που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και κάποιες από τις υπάρχουσες μελέτες που κάνουν χρήση μετρικών τοπίου, τόσο στον Ελλαδικό χώρο όσο και σε άλλες χώρες. Ακόμη αναλύονται οι υπάρχουσες μελέτες που εφαρμόστηκαν σε νησιωτικές περιοχές, κάνοντας χρήση μετρικών τοπίου. Έτσι μέσα από την βιβλιογραφική μελέτη των δεικτών προκύπτει και η επιλογή των μετρικών που, κατά την κρίση του μελετητή, αποτελούν τους σημαντικότερους. Οι πρώτοι που ασχολήθηκαν και προσπάθησαν να ποσοτικοποιήσουν την χωρική ανάλυση ενός τοπίου με την χρήση δεικτών είναι οι McGarigal & Marks (1995). Μέσα από την δημιουργία ενός προγράμματος (fragstats) καθώς και την συνολική θεωρητική ανάλυση των δεικτών αποτελούν τους πρωτοστάτες των μετρικών τοπίου.

Οι μετρικές τοπίου (δείκτες) χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν τη δομή του τοπίου και τις διάφορες διαδικασίες σε επίπεδο τοπίου και οικοσυστήματος (Uuemaa et al., 2005). Υπάρχει σημαντική τάση χρησιμοποίησης τους σε μελέτες αλλαγών αστικών χρήσεων (Herold et al., 2003). Οι δείκτες χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν τη δομή του τοπίου και τις διάφορες διαδικασίες σε επίπεδο τοπίου και οικοσυστήματος (Uuemaa et al., 2005). Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας υπολογίστηκαν οι δείκτες που σχετίζονται τόσο με την κατανομή και την πυκνότητα των μορφωμάτων του τελικού αρχείου των χρήσεων γης που προέκυψε από την επεξεργασία, όσο και με την πολυπλοκότητα του σχήματος τους, την απομόνωση, την γεινίαση, την συγκέντρωση

και την συνδεσιμότητα τους. Για την ανάλυση και εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν 7 δείκτες συνολικά μετά από την βιβλιογραφική αναζήτηση και μελέτη για την τελική επιλογή τους. Αυτοί είναι ο δείκτης percentage of landscape, ο δείκτης patch density (σε επίπεδο μορφώματος καθώς και σε επίπεδο landscape), ο δείκτης patch area mean, ο δείκτης Euclidean nearest neighbor, ο δείκτης aggregation index και ο δείκτης ποικιλότητας του Shannon (SHDI). Το πρόγραμμα με το οποίο εφαρμόστηκαν οι μετρικές αυτές είναι το fragstats και κατά συνέπεια γίνεται χρήση δεδομένων καννάβου για την εφαρμογή αυτή.

Για την υλοποίηση και εφαρμογή κάθε εργασίας, ακολουθείται ένα μεθοδολογικό πλαίσιο το οποίο παρουσιάζεται στο κεφάλαιο της Μεθοδολογίας. Στο κεφάλαιο αυτό, αναλύεται η μεθοδολογική προσέγγιση για την ορθή διαχείριση των δεδομένων, τις προσεγγίσεις και την τελική υλοποίηση της ανάλυσης. Έτσι μέσα από την ορθή μεθοδολογική προσέγγιση του φαινομένου που μελετάται προκύπτει η εφαρμογή και ανάλυση των δεικτών αυτών που τελικά χρησιμοποιήθηκαν για την μελέτη των νησιωτικών περιοχών, ανά κατηγορία και στο σύνολο.

Στο κεφάλαιο της Ανάλυσης παρουσιάζεται η κάθε μία πληθυσμιακή κατηγορία (4 στο σύνολο) καθώς και η συνολική εικόνα των τελικών χρήσεων γης που προέκυψαν μετά από την επεξεργασία. Ακόμη αναλύεται η εφαρμογή όλων αυτών των μετρικών τοπίου που επιλέχθηκαν για την κάθε πληθυσμιακή κατηγορία και το σύνολο.

Τέλος, στο κεφάλαιο των Συμπερασμάτων συζητείται η εφαρμογή των αποτελεσμάτων μέσα από τα οποία προκύπτουν και τα σχόλια και οι παρατηρήσεις της εφαρμογής. Στο τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζεται και ολοκληρώνεται το σύνολο των συμπερασμάτων που προκύπτουν από την μελέτη, καθώς και η προοπτική και οι δυνατότητες της μελέτης αυτής να αποτελέσει απαρχή για μία σειρά άλλων. Μία σημαντική και ενδιαφέρουσα πτυχή για την εξέλιξη και αξιοποίηση αυτής, θα ήταν η διαχρονική ανάλυση των χρήσεων γης. Ωστόσο κάτι τέτοιο δεν έγινε στην εργασία αυτή, καθώς ο σκοπός της ήταν η αξιοποίηση των τωρινών χρήσεων γης από την WWF Ελλάς και το Εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής και Τηλεπισκόπησης, Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος ΑΠΘ, 2011. Το τι επιτυγχάνεται μέσα από την μελέτη αυτή δεν μπορούμε να το διευκρινήσουμε εμείς, σίγουρα όμως είναι μία σημαντική πρώτη προσέγγιση για την διαμόρφωση μιάς συνολικής εικόνας των χρήσεων γης των νησιών

του ελλαδικού χώρου. Ελπίζοντας ότι ο τρόπος παρουσίασης και δομής κρατάει τον αναγνώστη σε εγρήγορση και ενδιαφέρον, στις παρακάτω σελίδες παρουσιάζεται όλη αυτή η προσπάθεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

2.1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΟΠΙΟΥ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥΣ

Ως τοπίο θα μπορούσαμε να ορίσουμε κάθε τι που αντιλαμβάνεται το ανθρώπινο μάτι και καλύπτει μία ορισμένη έκταση. Γενικότερα σχεδόν όλοι οι ορισμοί περιλαμβάνουν πάντα μια έκταση γης που περιέχει ένα μωσαϊκό από μορφώματα ή στοιχεία του χώρου (McGarigal & Marks, 1995). Ένα τοπίο αποτελείται συνήθως από διάφορους τύπους μορφωμάτων του τοπίου (patches) (McGarigal & Marks, 1995). Ως τοπίο βέβαια μπορούμε να αντιληφθούμε ότι ορίζουμε διαφορετικά την έννοια ανάλογα και με την προσέγγιση. Η ύπαρξη ανθρωπογενούς δραστηριότητας είναι και το αστικό τοπίο που αποτελεί την ανθρωπογενή παρεμβολή στο φυσικό τοπίο (πόλεις, κτίσματα κτλ). Η αστική εξάπλωση είναι μια από τις σημαντικότερες ανθρωπογενείς δραστηριότητες που έχει πολύ σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον σε τοπική περιφερειακή και παγκοσμία κλίμακα (Fan et.al. 2009).

Η αλγοριθμική ανάλυση του τοπίου καθώς και η μέτρηση της πολυπλοκότητας αυτού είναι πολύ σημαντική τόσο για θεωρητικούς όσο και για πρακτικούς λόγους (Papadimitriou, 2012). Οι μετρικές (δείκτες) τοπίου είναι αριθμητικές μετρήσεις που ποσοτικοποιούν τα χωρικά μοτίβα του τοπίου σε επίπεδο μορφωμάτων, κλάσεων ή και ολόκληρα μωσαϊκά τοπίων μιας γεωγραφικής περιοχής, (Ji et al., 2006). Υπάρχει σημαντική τάση χρησιμοποίησης τους σε μελέτες αλλαγών αστικών χρήσεων (Herold et al., 2003). Η εφαρμογή των μετρικών τοπίου έχει διευρυνθεί κατά την τελευταία δεκαετία καθώς και ο αριθμός των μελετών που σχετίζεται με αυτά αυξάνεται (Uuemaa et al, 2013). Υπάρχουν στην κυριολεξία εκατοντάδες μετρικές τοπίου, πολλά από τα οποία είναι παρεμφερή μεταξύ τους, κάτι που κάνει την επιλογή και ανάλυση τους δύσκολη (Riitters et al. 1995 ; Hargis et al., 1998; O'Neill et al., 1999).

Οι μετρικές αυτές εμπίπτουν σε δύο γενικές κατηγορίες, αυτές που συνθέτουν ποσοτικά ένα χάρτη χωρίς αναφορά στα χωρικά γνωρίσματα, και εκείνες που προσδιορίζουν την χωρική διαμόρφωση ενός χάρτη, που απαιτούν χωρικές πληροφορίες για τον υπολογισμό τους (McGarigal et al., 2002; Smith et al., 2009 στο Zaragozi et al., 2012).

Τα λογισμικά πακέτα που υπάρχουν αυτή τη στιγμή και είναι τα πιο διαδεδομένα για την εφαρμογή των τεχνικών ανάλυσης και την εξαγωγή μετρικών τοπίου είναι 3. Το

FRAGSTATS (McGarigal & Marks, 1995), το Lecos, που αποτελεί επέκταση (plugin) του ανοιχτού λογισμικού QuantumGIS και κάνει χρήση των αλγορίθμων του FRAGSTATS. (He et al., 2000), καθώς και το V-late που αποτελεί και αυτό επέκταση (extension) λογισμικού-που απαιτείται πληρωμή για την αγορά του-το ArcGIS. Το FRAGSTATS αναλύει δεδομένα raster (καννάβου), το Lecos έχει την δυνατότητα ανάλυσης τόσο διανυσματικών δεδομένων όσο και raster ενώ το V-late μόνο διανυσματικά δεδομένα. Υπάρχουν και άλλα λιγότερο δημοφιλή προγράμματα (Zaragozí et al., 2012) που είτε βρίσκονται σε δοκιμαστικές εκδόσεις είτε έχουν δημιουργηθεί για μη εμπορικούς σκοπούς.

Το φαινόμενο της μελέτης των μετρικών με τις δύο πιθανές διαφορετικές πηγές δεδομένων (vector και raster) αποτελεί εδώ και πολλά χρόνια προβληματική σε μεγάλο κομμάτι της επιστημονικής κοινότητας. Οι Wade et al. (2003) παρουσιάζουν τις διαστάσεις του φαινομένου οδηγούμενοι σε μία σειρά από κρίσιμα και χρήσιμα συμπεράσματα. Μέσα από την εφαρμογή διαφόρων δοκιμασιών σε σχηματικά δεδομένα καθώς και σε δεδομένα καννάβου, καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι τα δεδομένα καννάβου έχουν μικρότερο χρόνο επεξεργασίας σε σχέση με αυτά των διανυσματικών. Εν κατακλείδι όμως, μέσα από την εφαρμογή των μετρικών οδηγούνται στο συμπέρασμα ότι ανάλογα με τον δείκτη (μετρική τοπίου) που εφαρμόζεται, η βέλτιστη επιλογή ποικίλει. Είναι δηλαδή προφανές ότι δεν υπάρχει μία συγκεκριμένη επιλογή που να οδηγεί με σιγουριά στα βέλτιστα αποτελέσματα, αλλά ανάλογα με τον δείκτη υπάρχει πιο σαφές αποτέλεσμα ως προς τα τελικά αποτελέσματα του εκάστοτε δείκτη.

2.2. ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΟΠΙΟΥ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΟΠΙΟΥ

Βιβλιογραφικά συναντώνται αρκετά άρθρα που σχετίζονται με την ανάλυση του τοπίου, την μέτρηση της χωρικής διάχυσης, τις αλλαγές χρήσεων γης και την διαχρονική ανάλυση τους με μετρικές τοπίου. Χρήση των μετρικών τοπίου μπορεί να παρατηρηθεί και για ανάλυση και δημιουργία φιλικών προς το περιβάλλον δικτύων μεταφοράς-δρόμων (Zhang & Wang, 2006). Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχουν εκατοντάδες μετρικές τοπίου κάτι που τις καθιστά δύσκολο στην εφαρμογή τους. Η επιλογή των μετρικών αποτελεί ίσως και το δυσκολότερο κομμάτι της ανάλυσης καθώς

είναι πολύ εύκολο να οδηγηθείς σε λανθασμένα συμπεράσματα μέσα από την χρήση πολλών ή λανθασμένων δεικτών σε σχέση με την κάθε περίπτωση.

Η ανάλυση της βιοποικιλότητας με την χρήση μετρικών τοπίου μέσα από δορυφορικές εικόνες στην περιοχή της Δαδιάς με την χρήση του εργαλείου FRAGSTATS παρουσιάζεται εκτενώς από τους Schindler et al. (2008). Μία περίπτωση ανάλυσης του τοπίου με την χρήση μετρικών μέσα από την οποία παρατηρείται η βιοποικιλότητα και η διαφοροποίηση του τοπίου εντός των ορίων του εθνικού πάρκου δάσους της Δαδιάς. Στον ελλαδικό χώρο υπάρχουν αρκετές μελέτες για την μέτρηση της χωρικής ετερογένειας και διαφορετικότητας μεταξύ του τοπίου. Ένα ακόμη παράδειγμα είναι αυτό των Plexida et al. (2014) για την μέτρηση της χωρικής διαφοροποίησης σε περιοχή των Τρικάλων που αποτελεί και περιοχή του δικτύου NATURA 2000. Η ανάλυση γίνεται με την χρήση δορυφορικών εικόνων και του εργαλείου FRAGSTATS, μέσα από το οποίο δημιουργούνται και οι δείκτες/ μετρικές τοπίου για την μελέτη της χωρικής ετερογένειας.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι οι μετρικές τοπίου εφαρμόζονται και αρκετά στην οικολογία για την ανάλυση περιοχών τουριστικού ή επιστημονικού ενδιαφέροντος. Ένα παράδειγμα είναι η μελέτη των Morellia et al. (2013) για την μεταβολή περιοχών παρακολούθησης πτηνών στην περιοχή της Κεντρικής Ιταλίας. Είναι μία ακόμη εφαρμογή των μετρικών τοπίου για τη μέτρηση της χωρικής ετερογένειας και την παρατήρηση σημαντικών περιοχών για την επιστημονική και μη κοινότητα.

2.2.1. ΜΕΛΕΤΕΣ ΙΣΤΟΡΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΛΛΑΓΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΟΠΙΟΥ

Ο Dibari (2007) αναλύει την χωρική διάχυση και την αστικοποίηση της μητροπολιτικής περιοχής της Αριζόνα με την χρήση μετρικών τοπίου. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται στην μελέτη είναι το FRAGSTATS ενώ το χρονικό πλαίσιο της ανάλυσης είναι από το 1984-1998. Κατά την εφαρμογή χρησιμοποιούνται μόλις 4 δείκτες οι οποίοι είναι όμως ικανοί να μελετήσουν την χωρική διάχυση και να οδηγήσουν σε πολύ σημαντικά συμπεράσματα. Αυτοί είναι ο δείκτης του μεγαλύτερου σε έκταση μορφώματος -largest patch index (LPI), ο δείκτης fractal dimension index (FRAC), ο δείκτης της για την μέτρηση της απομόνωσης-γεινίασης (ENN), και ο

δείκτης για την μέτρηση της χωρικής διασποράς (JJI) για τους 3 διαφορετικούς τύπους μορφώματος (όλα τα μορφώματα, τα μορφώματα αστικής δόμησης και τα μορφώματα μη αστικής δόμησης).

Την χωρική διάχυση και την ανάπτυξη 4 πόλεων στην Νοτιοανατολική Κίνα με την χρήση του προγράμματος FRAGSTATS μελετούν οι Seto & Fragkias (2005). Η μελέτη καταλήγει στην εφαρμογή 6 μετρικών τοπίου (όπως mean patch area, edge density κτλ.) για την μέτρηση των χωρικών μεταβολών και την αστική διάπλαση των πόλεων από το 1988 έως το 1998.

Στον ελλαδικό χώρο, οι Zomeni et al. (2008) ανέλυσαν την χωροχρονική μεταβολή του τοπίου με την χρήση εργαλείων Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης. Μία σειρά από μετρικές τοπίου λαμβάνονται υπόψη στην μελέτη ανάλυσης από τις δορυφορικές εικόνες του 1945 έως και 1995 για την περιοχή της Κόνιτσας και της Τύμφης. Η μελέτη αυτή έλαβε χώρα στα πλαίσια της ανάλυσης των μεταβολών των γεωργικών εκτάσεων διαχρονικά και την συσχέτιση αυτών με τις γεωργικές πολιτικές. Οι παρατήρηση και ανάλυση των διαχρονικών αλλαγών στο τοπίο μπορεί να βοηθήσει στην λήψη αποφάσεων και τη διαμόρφωση των αγροτικών πολιτικών γενικότερα σε όλη την Ευρωπαϊκή ένωση.

2.2.2. ΜΕΛΕΤΕΣ ΝΗΣΙΩΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΡΙΚΩΝ ΤΟΠΙΟΥ

Στον ελλαδικό χώρο, υπάρχει πλήθος μελετών για την μεταβολή του τοπίου στον χρόνο, κατά τις οποίες χρησιμοποιούνται οι μετρικές τοπίου. Οι Tzanopoulos & Vogiatzakis (2011) μελετούν τις μεταβολές του τοπίου στο νησί της Σίφνου για την περίοδο 1987-1999 με την χρήση μετρικών τοπίου. Η ανάλυση αυτή έγινε με την χρήση του εργαλείου V-Late που κάνει χρήση δεδομένων διανυσματικού τύπου για την εξαγωγή των δεικτών. Το επίπεδο ανάλυσης για την εφαρμογή των μετρικών που χρησιμοποιήθηκε είναι καννάβου 100x100 και οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν σε επίπεδο μορφώματος είναι οι εξής: number of patches (ο αριθμός των μορφωμάτων), class area που εκφράζει το άθροισμα του εμβαδού όλων των μορφωμάτων ανά κατηγορία (McGarigal & Marks, 1994), total edge που εκφράζει το άθροισμα των περιμέτρων όλων των μορφωμάτων ανά κατηγορία (McGarigal & Marks, 1994), core area index που αποτελεί το ποσοστό των μορφωμάτων που αποτελούν πυρήνα (McGarigal et al., 2002) και τον δείκτη division που εκφράζει την πιθανότητα δύο τυχαία πίξελ να βρίσκονται σε μία κατηγορία μορφώματος (McGarigal et al., 2002). Σε

επίπεδο τοπίου χρησιμοποιήθηκαν οι: number of patches, edge density (η πυκνότητα των ακμών), Shannon's diversity Index (μέτρο διαφορετικότητας των μορφωμάτων-η αναλογική αφθονία του κάθε τύπου μορφώματος κατά McGarigal et al., 2002), Shannon's evenness index (η αναλογία του δείκτη διαφορετικότητας του Shannon για τη μέγιστη τιμή των όμοιων μορφωμάτων, δηλαδή την μέγιστη τιμή του δείκτη κατά McGarigal et al., 2002) και mean proximity.

Στον Ελλαδικό χώρο και συγκεκριμένα σε νησιωτικές περιοχές, όπως αναφέρεται και παραπάνω υπάρχει πληθώρα βιβλιογραφικών μελετών. Η Ντασιοπούλου (2008) μελετάει την χωροχρονική μεταβολή του τοπίου της Σύρου με την χρήση του εργαλείου FRAGSTATS για τις περιόδους 1945-1998. Έτσι με την χρήση των μετρικών τοπίου και την εφαρμογή τους στο νησί της Σύρου αναλύει την εξέλιξη του τοπίου.

Οι Mouflis et al (2008) αναλύουν την χωρική μεταβολή των χρήσεων γης με την χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης και των μετρικών τοπίου. Πιο συγκεκριμένα η ανάλυση αυτή είναι μία χρονολογική σύγκριση των μεταβολών χρήσεων γης και το κατά πόσο επηρεάστηκαν από την ύπαρξη λατομείων μαρμάρου γύρω από την πόλη της Θάσου κατά την περίοδο 1984-2000.

Οι Zhang & Wang (2006) στην μελέτη τους για το νησί Χιαμεν της Κίνας χρησιμοποιούν τις μετρικές τοπίου για την ανάλυση των χρήσεων γης και την πρόταση δημιουργίας ενός «πράσινου» δικτύου μετακίνησης μεταξύ των πόλεων του νησιού. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την εξαγωγή των μετρικών είναι το FRAGSTATS και επιλέχθηκαν 7 μετρικές τοπίου. Για το επίπεδο κλάσης οι εξής 4: class area, patch density (πυκνότητα των μορφωμάτων), edge density και mean patch size (μέση τιμή του μεγέθους του μορφώματος). Σε επίπεδο τοπίου χρησιμοποιήθηκαν 5 δείκτες: landscape shape index (μια τροποποίηση του δείκτη perimeter-area), Euclidean nearest neighbor distance (ανάλυση των μορφωμάτων ως προς την Ευκλείδεια απόσταση από τα γειτονικά), connectivity, Shannon's diversity index και Shannon's evenness index. Η αναλυτικότερη περιγραφή των δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται στο κεφάλαιο της Ανάλυσης.

2.3. ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Εκτός από το θεωρητικό υπόβαθρο, για να μπορεί μία μελέτη να εξάγει τα επιθυμητά συμπεράσματα πρέπει ο κάθε μελετητής να επιλέξει τα κατάλληλα εργαλεία ανάλυσης. Υπάρχει μία ποικιλία μεθόδων και προσεγγίσεων για κάθε θέμα που απασχολεί τον εκάστοτε μελετητή και είναι σίγουρα κομμάτι της κρίσης του η επιλογή των εργαλείων αυτών που προσεγγίζουν ορθολογικά το εκάστοτε θέμα. Η διαδικασία αυτή έχει να κάνει τόσο με το επίπεδο ανάλυσης της μελέτης όσο και με τα εργαλεία που υπάρχουν στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία. Τόσο στα περιγραφικά εργαλεία όσο και στα εργαλεία χωρικής ανάλυσης εντοπίζονται διάφορες μέθοδοι (Παλάγγα, 2011). Για καθεμία από αυτές υπάρχει και διαφορετικός τρόπος προσέγγισης.

Με τον όρο χωρική ανάλυση εννοούμε τον έλεγχο της τοποθεσίας, των ιδιοτήτων και των σχέσεων των χαρακτηριστικών από χωρικά δεδομένα, μέσα από την ταύτιση και άλλων τεχνικών ανάλυσης, με σκοπό τη δημιουργία καίριων ερωτημάτων και την εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών. Επιπλέον, η χωρική ανάλυση δημιουργεί και εξάγει νέες πληροφορίες για τα χωρικά δεδομένα (Κακλίδης, 2009 στο Παλάγγα, 2011).

Για την εφαρμογή του παραπάνω ορισμού αρχικά επιλέχθηκαν οι τεχνικές αυτές που μπορούν να επεξηγήσουν το φαινόμενο αυτό που μελετάται με βάση τα υπόβαθρα που υπάρχουν. Η χωρική ανάλυση χρησιμοποιεί όλες αυτές τις χωρικές πληροφορίες που χρειάζονται για να αναλύσουν το φαινόμενο.

Πέραν των περιγραφικών τεχνικών, που βοηθούν στην κατανόηση του χαρακτήρα και της λειτουργίας ενός φαινομένου, η χωρική ανάλυση και οι τεχνικές της αποτελούν το κλειδί για την επίτευξη του στόχου της εργασίας (Κακλίδης, 2009 στο Παλάγγα, 2011).

2.3.1. Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΡΙΚΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Οι δείκτες χρησιμοποιούνται για να χαρακτηρίσουν τη δομή του τοπίου και τις διάφορες διαδικασίες σε επίπεδο τοπίου και οικοσυστήματος (Uuemaa et al., 2005). Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας υπολογίστηκαν οι δείκτες που σχετίζονται τόσο με την κατανομή και την πυκνότητα των μορφωμάτων του τελικού αρχείου των χρήσεων γης που προέκυψε από την επεξεργασία, όσο και με την πολυπλοκότητα του σχήματος τους, την απομόνωση, την γειννίαση, την συγκέντρωση και την συνδεσιμότητα τους.

Για την ανάλυση και εφαρμογή χρησιμοποιήθηκαν 7 δείκτες των οποίων η θεωρητική ανάλυση παρουσιάζεται παρακάτω. Πιο αναλυτικά ο δείκτης PLAND είναι ένας δείκτης για την κατανομή των μορφωμάτων και ισούται με το άθροισμα των εκτάσεων (τμ.) όλων των μορφωμάτων που αντιστοιχούν σε ένα συγκεκριμένο τύπο προς τη συνολική έκταση του τοπίου- περιοχής, πολλαπλασιαζόμενο επί 100 (ώστε να γίνει ποσοστό). Ο δείκτης αυτό είναι το ποσοστό του τοπίου που αποτελείται από το συγκεκριμένο τύπο μορφώματος.

Ο δείκτης PD είναι ένας δείκτης για την πυκνότητα των μορφωμάτων και ισούται με τον αριθμό των μορφωμάτων ενός τύπου μορφώματος προς τη συνολική έκταση της περιοχής μελέτης και εκφράζεται σε αριθμό μορφωμάτων ανά 100 εκτάρια. Ο δείκτης αυτός που είναι η πυκνότητα των μορφωμάτων ανά τύπο μορφώματος παρότι απλός αποτελεί βασική συνιστώσα του μοτίβου του τοπίου. Ο δείκτης υπολογίστηκε τόσο σε επίπεδο patch όσο και σε επίπεδο landscape.

Ο δείκτης PD δείχνει τη συνοχή των σχέσεων μεταξύ διαφορετικών τοπίων και την ομοιότητα των σχέσεων των κλάσεων μεταξύ διαφορετικών τύπων μορφωμάτων στο ίδιο τοπίο (Ji et al.,2006).

Ο δείκτης Patch area mean δείχνει τη μέση έκταση των μορφωμάτων (patch) για κάθε κλάση. Ο δείκτης αυτός είναι απλός αλλά σημαντικός καθώς προκύπτουν χρήσιμα συμπεράσματα για τον κατακερματισμό της κάθε κλάσης (McGarigal & Marks, 1995). Δεν αποτελεί μόνο την βασική πληροφορία για τα μορφώματα, το τοπίο και τις κλάσεις αλλά χρησιμοποιείται και κατά κόρον στην οικολογία (McGarigal & Marks, 1995).

Ο δείκτης ENN είναι ένας δείκτης για την μέτρηση της απομόνωσης- γειτνίασης και ισούται με την απόσταση (σε μέτρα) από το πλησιέστερο γειτονικό μόρφωμα του ίδιου τύπου βασισμένο στην μικρότερη από ακμή σε ακμή απόσταση (McGarigal & Marks, 1994). Η τιμή του δείκτη πλησιάζει το 0 όσο η απόσταση από το πλησιέστερο γείτονα μειώνεται. Ο δείκτης αυτός μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα απλό μέτρο για την ποσοτικοποίηση της απομόνωσης των μορφωμάτων.

Ο δείκτης Aggregation Index (χωρικής συγκέντρωσης) ισούται με τον αριθμό των πιθανών συνδέσεων που αναφέρονται στην εξεταζόμενη κλάση, διαιρούμενος με το μέγιστο αριθμό δυνατών πιθανών συνδέσεων αυτής της κλάσης, ο οποίος λαμβάνει

χώρα κατά την περίπτωση που όλα τα μορφώματα μιας κλάσης είναι ενωμένα σε ένα (McGarigal & Marks, 1995). Ο εν λόγω δείκτης δεν λαμβάνει υπόψη τους άλλους τύπους μορφωμάτων, παρά μόνο τις πιθανές συνδέσεις της εξεταζόμενης κλάσης.

Ο δείκτης AI υπολογίζεται από ένα πίνακα συνδεσιμότητας των μορφωμάτων που δείχνει την συχνότητα με την οποία διαφορετικά ζευγάρια τύπων μορφωμάτων γειτνιάζουν στο χάρτη. Ποσοτικοποιεί το βαθμό κατακερματισμού ενός τύπου εδαφοκάλυψης ή ενός τοπίου (Ji et al, 2006).

Ο δείκτης ποικιλότητας του Shannon (SHDI) υπολογίζεται με βάση την αναλογία του τοπίου που καλύπτεται από την κάθε κλάση. Ισούται με το αρνητικό άθροισμα της αναλογικής αφθονίας κάθε τύπου μορφώματος με το γινόμενο αυτής της αναλογίας (McGarigal & Marks, 1995). Ο δείκτης αυτός χρησιμοποιείται ευρέως για τη μέτρηση της ποικιλότητας ιδιαίτερα στην οικολογία και στα τόπια.

2.3.2. Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΑΛΕΙΟΥ FRAGSTATS

Το εργαλείο FRAGSTATS, όπως αναφέρεται και παραπάνω, αποτελεί ένα από τα τρία βασικά εργαλεία για την εφαρμογή των μετρικών τοπίου σε αρχεία τύπου καννάβου (raster). Η αρχική του μορφή αναπτύχθηκε από τους McGarigal & Marks (1995). Έως και σήμερα βελτιώνεται και αποτελεί, ίσως, το πιο διαδεδομένο εργαλείο για την εφαρμογή των μετρικών τοπίου. Το εργαλείο FRAGSTATS αναλύει όλο το τοπίο και δεν κάνει δειγματοληψία για την εφαρμογή των δεικτών (McGarigal & Marks, 1995).

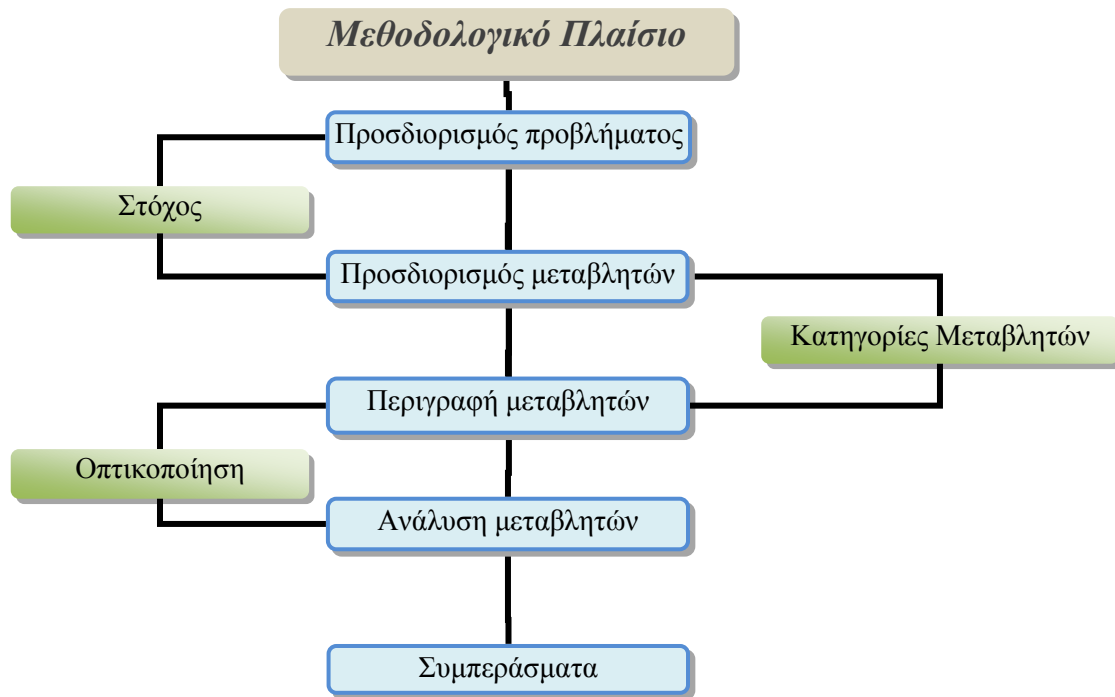
Είναι με διαφορά το πλέον διαδεδομένο εργαλείο καθώς έχει και τις περισσότερες εφαρμογές βιβλιογραφικά. Είναι γραμμένο σε γλώσσα προγραμματισμού C++ η οποία αποτελεί μεταγενέστερη εξέλιξη της C. Άλλωστε η πρώτη έκδοση του κατά το 1995 γράφτηκε σε γλώσσα προγραμματισμού C. Κατά το παρελθόν έχει υπάρξει έκδοση η οποία εφήρμοζε τους αλγόριθμους των μετρικών και σε σχηματικά αρχεία τύπου vector όμως με τα χρόνια δεν κατάφερε να είναι τόσο διαδεδομένη όσο αυτή που εφαρμόζει μετρικές τοπίου σε αρχεία καννάβου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Κάθε εργασία ο οποία έχει ως στόχο να προσεγγίσει ένα φαινόμενο, να το μελετήσει και να εφαρμόσει ένα μοντέλο ανάλυσης πρέπει να διαθέτει κάποιους βασικούς άξονες στους οποίους και θα στηριχτεί για την βέλτιστη προσέγγιση του φαινομένου που μελετάται. Η μεθοδολογική ανάλυση είναι αυτή που δίνει συνοχή στην εργασία, κάνοντας την κατανοητή και αντιληπτή προς αυτούς που τους απασχολεί.

Πιο αναλυτικά ο στόχος της συγκεκριμένης εργασίας είναι η χωρική ανάλυση του τοπίου των Ελληνικών νησιών με την χρήση των κατάλληλων μετρικών τοπίου. Για την επίτευξη αυτής της ανάλυσης προσδιορίστηκε αρχικά η περιοχή της μελέτης και το επίπεδο ανάλυσης (ουσιαστικά δηλαδή τα κατοικήσιμα νησιά του Ελλαδικού χώρου), στην συνέχεια επιλέχθηκαν οι μεταβλητές αυτές (δηλαδή τα κατάλληλα landscape metrics) που σχετίζονται με την ανάλυση του τοπίου και το φαινόμενο που μελετάται καθώς και οι τεχνικές ανάλυσης του. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, και κατόπιν της δημιουργίας του τελικού αρχείου μέσα από την χρήση των ΓΣΠ, προκύπτει και η τελική εφαρμογή των μεθόδων αυτών (εφαρμογή του μοντέλου με την επιλογή των δεικτών) ώστε να δημιουργηθεί τελικά η συγκριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων με την πραγματικότητα και την σχέση των πληθυσμιακών κατηγοριών με το τοπίο.

Στο διάγραμμα 2 παρουσιάζεται το μεθοδολογικό πλαίσιο που ακολουθήθηκε για την επίτευξη των παραπάνω.



Διάγραμμα 1 : Το μεθοδολογικό πλαίσιο

Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε πως η μεθοδολογία αποτελείται από 4 βασικά βήματα: (α) τον προσδιορισμό του προβλήματος, (β) τον προσδιορισμό των μεταβλητών και των επιλεγμένων δεικτών αυτών που σχετίζονται με το φαινόμενο, που επιλέχθηκαν από την βιβλιογραφική ανάλυση που προηγήθηκε, (γ) την περιγραφή και την ανάλυση των μεταβλητών η οποία σχετίζεται με την οπτικοποίηση και την ανάλυση των μετρικών τοπίου που επιλέχθηκαν και (δ) την εξαγωγή των σχετικών συμπερασμάτων μετά από την εφαρμογή των μεθόδων ανάλυσης που εφαρμόστηκαν.

3.1. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

Μέσα από την βιβλιογραφία και έπειτα από την τελική επεξεργασία του αρχείου, δημιουργήθηκε η προβληματική αυτή για την χωρική ανάλυση του φαινομένου. Το τοπίο των νησιών του ελλαδικού χώρου καθώς και το πόσο αυτό σχετίζεται με το μέγεθος του πληθυσμού που κατοικεί στο κάθε ένα αποτελεί ουσιαστικά το ίδιο το πρόβλημα, το οποίο μπορεί να αναλυθεί από διάφορες και ποικίλες οπτικές.

Έχοντας ως στόχο την ανάλυση του τοπίου και των χρήσεων γης της εκάστοτε νησιωτικής πληθυσμιακής κατηγορίας μελετήθηκε το φαινόμενο ως προς την περιοχή μελέτης του και το σύνολο αυτής.

3.2. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ-ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ

Η επιλογή των μεταβλητών άρα και των κριτηρίων της ανάλυσης έγινε με βάση την βιβλιογραφική επισκόπηση και αποτελούν ουσιαστικά τις σημαντικότερες μετρικές τοπίου που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή των βασικών συμπερασμάτων.

Η οπτικοποίηση των δεδομένων αποτέλεσε μία χρονοβόρα διαδικασία καθώς παρά το γεγονός ότι οι κατηγορίες των χρήσεων γης προκύπτουν από την χαρτογράφηση των καλύψεων γης και των αλλαγών τους την περίοδο 1987-2007 (WWF Ελλάς και Εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής και Τηλεπισκόπησης, Σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος ΑΠΘ, 2011), το σχηματικό αρχείο υπέστη περαιτέρω επεξεργασία για την τελική εφαρμογή. Το σχηματικό αρχείο που χρησιμοποιήθηκε ήταν αυτό της παραπάνω χαρτογράφησης. Όμως το τελικό αρχείο της ανάλυσης υπέστη επεξεργασία καθώς προστέθηκε μία ακόμη κατηγορία, αυτή της αστικής δόμησης. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία είναι το ARCGis της εταιρίας ESRI. Έτσι η κατηγορία της άγονης γης μεταβλήθηκε και αφαιρέθηκαν από αυτή οι εκτάσεις που αποτελούν αστικό τοπίο με βάση το Corine 2011. Κατά την δημιουργία του υποβάθρου, ταυτόχρονα με την τελική εφαρμογή των τεχνικών που χρειάστηκαν για την εξαγωγή του τελικού αρχείου, δημιουργήθηκε και ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών του. Η δημιουργία του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών καθώς και η οργάνωση του συντέλεσε στην ορθότερη και ευκολότερη εφαρμογή των τεχνικών ανάλυσης που περιγράφονται παρακάτω. Το τελικό σχηματικό αρχείο που προέκυψε είναι και αυτό πάνω στο οποίο εφαρμόστηκε η ανάλυση των μετρικών τοπίου με την χρήση του λογισμικού FRAGSTATS.

3.3. ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Έπειτα από την οπτικοποίηση, το δεύτερο βήμα είναι ο προσδιορισμός των τεχνικών αυτών που μπορούν να εξάγουν ορθά συμπεράσματα. Έτσι, μετά από την βιβλιογραφική επισκόπηση επιλέχθηκαν οι τεχνικές αυτές που κατά την κρίση του μελετητή αναλύουν εύστοχα το φαινόμενο που μελετάται. Ουσιαστικά, το σύνολο των τεχνικών ανάλυσης που εφαρμόστηκαν σχετίζεται κυρίως με το δίλλημα που επικρατεί

μεταξύ των αναλυτών για την εφαρμογή των μετρικών με την χρήση σχηματικών αρχείων ή αρχείων καννάβου (raster).

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν μίας σειρά από εργαλεία που, όπως αναφέρονται παραπάνω, μπορούν να εφαρμόσουν τους αλγόριθμους ανάλυσης των μετρικών τοπίου σε σχηματικά αρχεία, επιλέχθηκε η χρήση του λογισμικού FRAGSTATS. Το λογισμικό αυτό αναλύει και εφαρμόζει δείκτες (μετρικές τοπίου) σε αρχεία καννάβου. Έτσι εφαρμόστηκε μία μετατροπή των σχηματικών αρχείων σε μορφή καννάβου ανάλυσης 100μ.

3.3.1. ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ένα από τα σημαντικότερα βήματα για την εφαρμογή της τελικής ανάλυσης των μετρικών και την ορθή εισαγωγή τους στο λογισμικό FRAGSTATS είναι η ορθή μετατροπή των δεδομένων. Για την μετατροπή των σχηματικών αρχείων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ARCGis της εταιρίας ESRI. Για τις τρεις πρώτες κατηγορίες του πληθυσμού η μετατροπή των σχηματικών αρχείων σε καννάβου ήταν μία αρκετά εύκολη διαδικασία. Η τελευταία κατηγορία καθώς και το σύνολο, χρειάστηκαν μεγάλη επεξεργαστική ισχύ και αρκετό χρόνο για την ολοκλήρωση της μετατροπής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Ο στόχος της παρούσας εργασίας, όπως αναφέρεται και παραπάνω, είναι η ανάλυση τοπίου των κατοικημένων νησιών του ελλαδικού χώρου με την χρήση μετρικών τοπίου, έπειτα από την κατηγοριοποίηση τους με βάση τον πληθυσμό. Μέσα από την βιβλιογραφική επισκόπηση και ακολουθώντας το μεθοδολογικό πλαίσιο στο οποίο έχει βασιστεί η μελέτη εφαρμόζονται οι τεχνικές αυτές για την δημιουργία του σχηματικού αρχείου, το οποίο τελικά μετατράπηκε σε αρχείο καννάβου 100 μέτρων για την εφαρμογή των μετρικών. Οι δείκτες (μετρικές τοπίου) υπολογίστηκαν για την κάθε πληθυσμιακή κατηγορία ξεχωριστά, καθώς και για το σύνολο του νησιωτικού χώρου.

Έτσι, παρακάτω, παρουσιάζονται και αναλύονται αρχικά η περιοχή μελέτης, οι κατηγορίες του πληθυσμού και τέλος παρουσιάζονται οι μετρικές τοπίου που υπολογίστηκαν με την βοήθεια του λογισμικού FRAGSTATS.

4.1. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

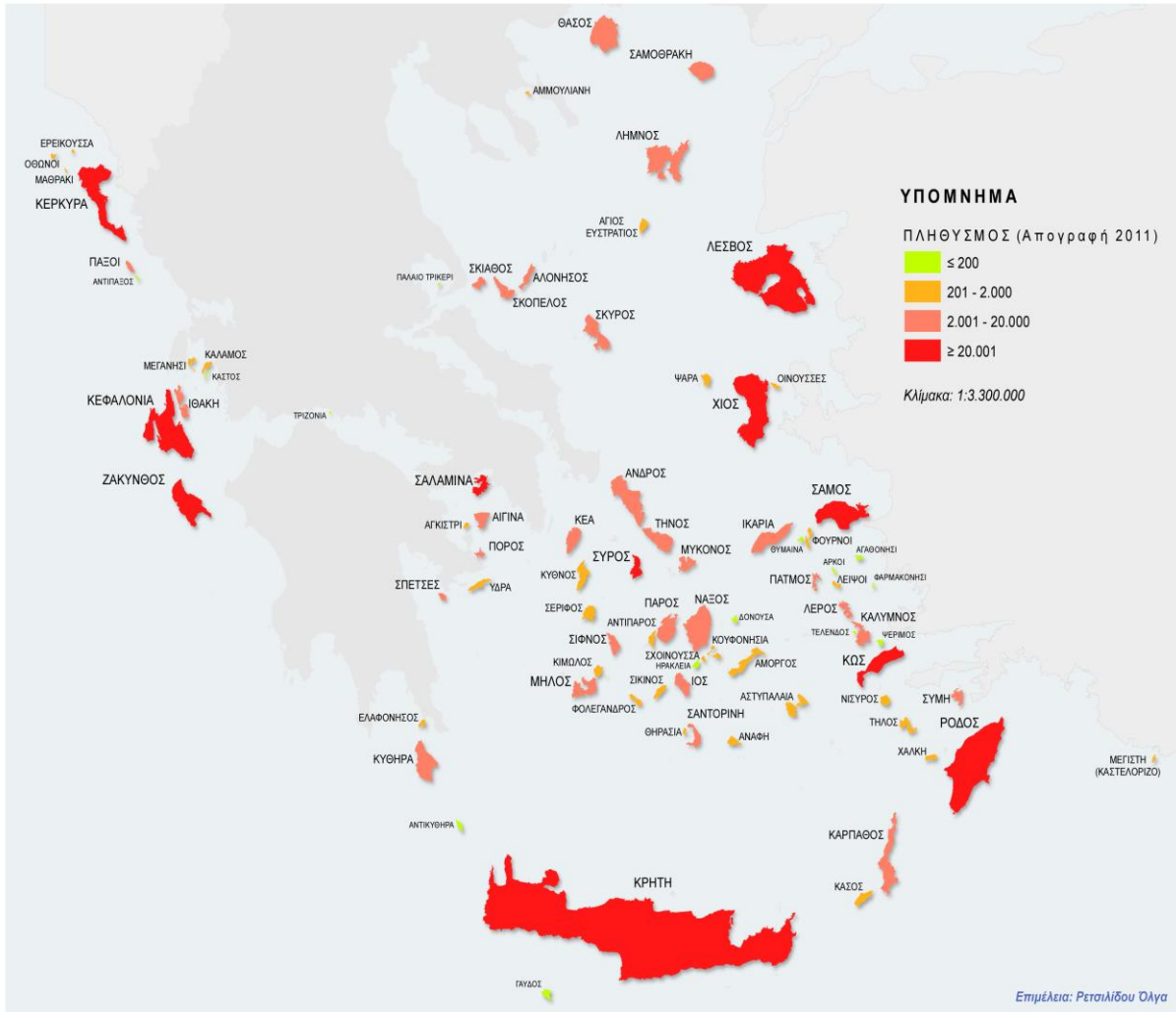
Η περιοχή μελέτης αποτελείται από όλα τα κατοικήσιμα νησιά του Ελλαδικού χώρου. Ιστορικά στο νέο Ελληνικό κράτος ιδρύθηκε το 1930. Οι Κυκλάδες και τα νησιά του Αργοσαρωνικού μαζί με την Ιθάκη ανήκουν στο ελληνικό κράτος από την απαρχή της δημιουργίας του. Τα Επτάνησα προσαρτήθηκαν στην Ελλάδα το 1864. Η Θεσσαλία και τα νησιά της (Σκιάθος, Σκόπελος, Αλόνησος καθώς και η Σκύρος που ανήκει διοικητικά στην Εύβοια) προσαρτήθηκαν το 1881. Κατόπιν το 1913 προσαρτήθηκαν τα νησιά του Βορείου Αιγαίου και η Κρήτη. Τέλος τα Δωδεκάνησα προσαρτήθηκαν στην Ελλάδα το 1948. Έκτοτε η εδαφική κυριότητα του Ελλαδικού χώρου δεν έχει μεταβληθεί.

Στην Ελλάδα υπάρχουν 6.000 νησιά, νησίδες και βραχονησίδες. Από το σύνολο αυτών των νησιών μόνον τα 83 κατοικούνται (απογραφή του 2011). Από αυτά, μόνον τα 75 έχουν πληθυσμό πάνω από 100 κατοίκους και μόλις 50 πάνω από 1.000. Στην εικόνα 1 παρατηρούμε μία γενική εικόνα όλων των νησιών που αποτελούν την περιοχή μελέτης και αποτέλεσαν μέρος της εργασίας. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Λευκάδα καθώς και η Εύβοια αν και γεωγραφικά είναι νησιά, επειδή έχουν ενωθεί με την ξηρά δεν λαμβάνονται υπόψη. Το νησί με τον μεγαλύτερο πληθυσμό είναι η Κρήτη (682.770 κάτοικοι) και το νησί με τον μικρότερο το Φαρμακονήσι(10 κάτοικοι). Όπως γίνεται αντιληπτό τα νησιά που δεν κατοικούνται δεν λήφθηκαν υπόψη στην μελέτη.

Στην εικόνα 2 μπορούμε να παρατηρήσουμε την κατηγοριοποίηση με βάση την οποία εφαρμόστηκαν οι δείκτες μέτρησης του τοπίου. Στην ανάλυση εφαρμόστηκαν οι μετρικές τοπίου για την κάθε κατηγορία ξεχωριστά καθώς και για το σύνολο, δηλαδή όλα το σύνολο των κατοικήσιμων νησιών ως μέτρο σύγκρισης. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο διαχωρισμός των κατηγοριών παρότι είναι πληθυσμιακός εμπεριέχει και την προσβασιμότητα του κάθε νησιού για την τελική κατηγοριοποίηση.



Εικόνα 1: Η περιοχή μελέτης



Εικόνα 2: Η πληθυσμιακή κατηγοριοποίηση των νησιών. (Πηγή: Εργαστήριο Χαρτογραφίας, Τμήμα Γεωγραφίας Πανεπιστημίου Αιγαίου)

Στον χάρτη 1 παρατηρούμε την κατηγοριοποίηση με την οποία εφαρμόστηκαν οι μετρικές τοπίου. Από το αρχικό αρχείο προστέθηκε η κατηγορία των αστικών περιοχών και έτσι οι κατηγορίες είναι 10. Στο υπόμνημα του χάρτη 1 μπορούμε να παρατηρήσουμε και τις δέκα κατηγορίες. Μία αναλυτικότερη και αρκετά πιο περιγραφική εικόνα για το σχηματικό αρχείο που προέκυψε για την κάθε κατηγορία, εστιάζοντας σε μερικά από τα νησιά, ακολουθεί παρακάτω.



Χάρτης 6: Οι τελικές χρήσεις γης των νησιών

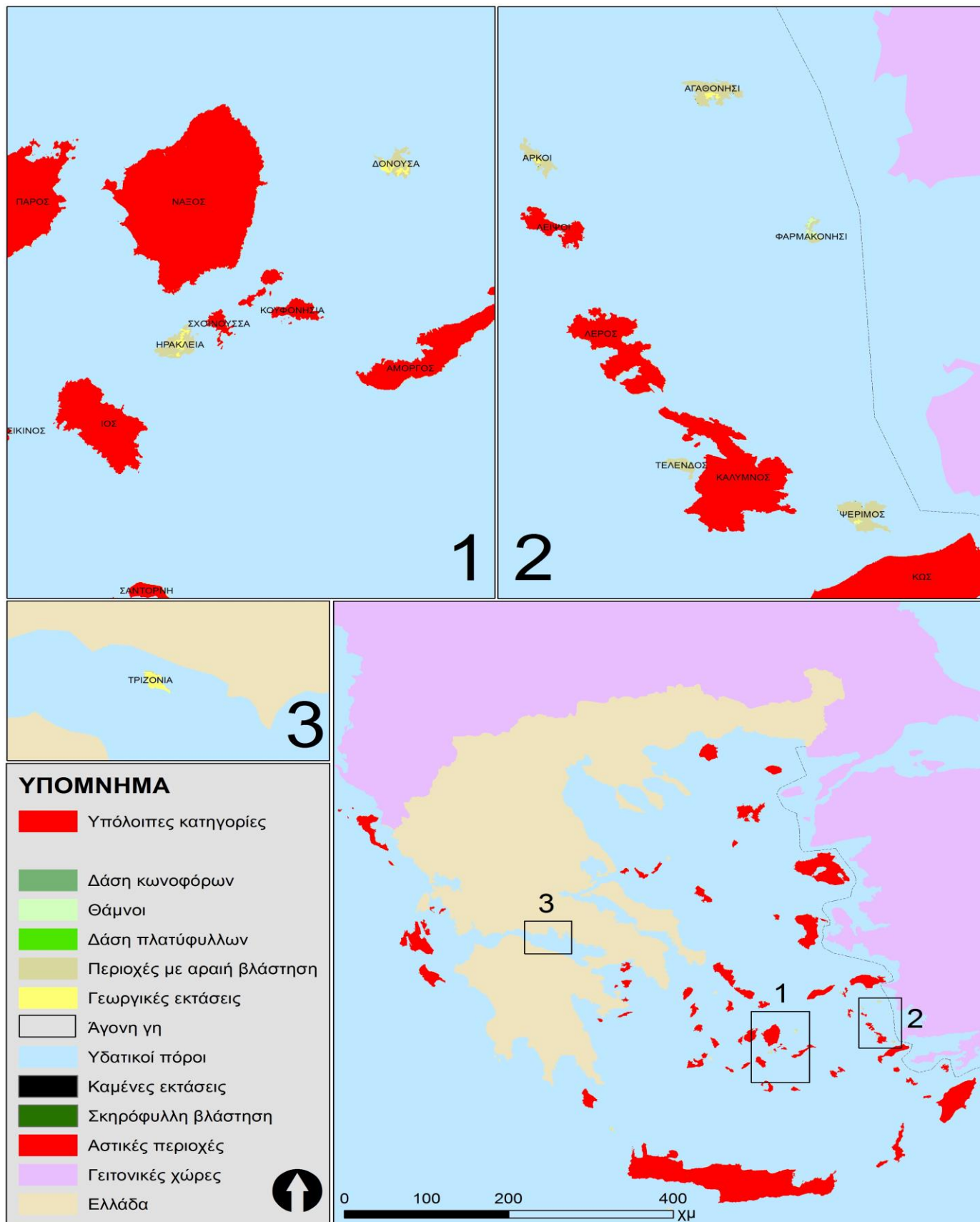
4.2. Η ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 1

Σε αυτήν την πληθυσμιακή κατηγορία ανήκουν όλα τα νησιά με πληθυσμό έως 200 κατοίκους. Αξίζει να σημειωθεί ότι στην συγκεκριμένη κατηγορία λόγω της ανάλυσης κατά την μετατροπή του σχηματικού αρχείου σε καννάβου σίγουρα έχει επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό το επίπεδο ανάλυσης, καθώς σε κάποιες περιπτώσεις η συνολική έκταση των νησιών είναι πολύ μικρή και κατά συνέπεια έχουμε απουσία κατηγοριών.

Όνομασία	Πληθυσμός
Φαρμακονήσι	10
Αντίπαξοι	20
Αρκοί	43
Αντικύθηρα	59
Παλιό Τρίκερι	70
Ψέριμος	77
Κάστος	79
Τριζόνια	86
Τέλενδος	111
Θύμαινα	135
Ηράκλεια	150
Γαύδος	158
Δονούσα	176
Αγαθονήσι	186

Πίνακας 5: Τα νησιά της κατηγορίας 1

Στον πίνακα 1 παρατηρούμε ότι 14 νησιά ανήκουν στην χαμηλότερη πληθυσμιακή κατηγορία, ένα αρκετά μικρό νούμερο συγκρίσιμο με τις υπόλοιπες κατηγορίες που ακολουθούν (2, 3). Στον χάρτη 2 παρατηρούμε ότι υπάρχει μία χωρική διασπορά των νησιών που ανήκουν σε αυτή τη κατηγορία, κάτι που είναι και λογικό αφού η ύπαρξη τόσο μικρού πληθυσμού δεν μπορεί να επηρεάζεται παρά μόνο από το μέγεθος του νησιού και την προσβασιμότητα του. Είναι χαρακτηριστικό ότι λόγω του επιπέδου ανάλυσης και καταγραφής των χρήσεων γης υπάρχει απουσία κατηγοριών σε αρκετά νησιά, ενώ υπάρχει και συνολική απουσία κατηγορίας, αυτή της καμένης γης (καμένες εκτάσεις). Αυτό δεν θα έπρεπε να προβληματίζει καθώς η συγκεκριμένη χρήση γης είναι μία κατηγορία που καταλαμβάνει μικρή έκταση και στις υπόλοιπες πληθυσμιακές κατηγορίες. Ακόμη τα περισσότερα από τα νησιά έχουν χαμηλή ή και καθόλου βλάστηση οπότε είναι προφανές ότι δύσκολα προκύπτουν από αυτές καμένες εκτάσεις.



Χάρτης 7: Η πληθυσμιακή κατηγορία 1

4.3. Η ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 2

Στην πληθυσμιακή κατηγορία 2 ανήκουν τα νησιά με πληθυσμό από 200 έως 2000 κατοίκους. Στον πίνακα 2 παρατηρούμε το κάθε ένα από τα νησιά μαζί με τον πληθυσμό του σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Και σε αυτή τη κατηγορία εμπίπτουν μικρής έκτασης νησιά και κατά συνέπεια οι χρήσεις γης μπορεί να έχουν μία μικρή διαφοροποίηση ανάλογα με το επίπεδο ανάλυσης των χρήσεων γης και την μετατροπή τους σε αρχείο καννάβου.

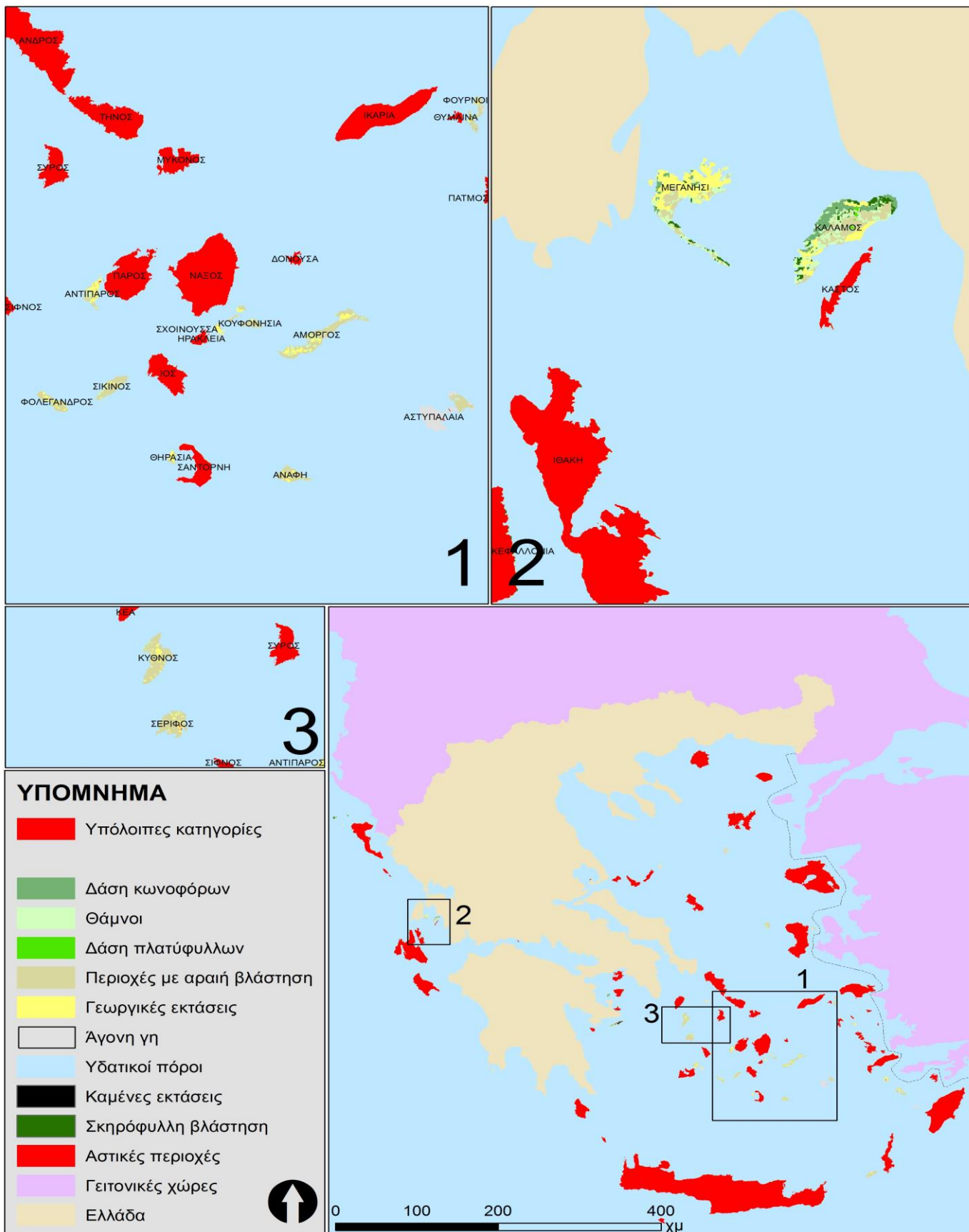
Όνομασία	Πληθυσμός
Σχοινούσα	225
Άγιος Ευστράτιος	249
Σίκινος	270
Ανάφη	294
Θυρασιά	322
Μαθράκι	329
Ψαρά	412
Κουφονήσια	412
Μεγίστη	496
Ερεικούσσα	506
Κάλαμος	529
Οθωνοί	558
Χάλκη	702
Λειψοί	784
Φολέγανδρος	787
Οινούσες	796
Τήλος	829
Κίμωλος	901
Μεγανήσι	984
Νίσυρος	1003
Κάσος	1070
Αγκίστρι	1099
Αντίπαρος	1196
Αστυπάλαια	1270
Φούρνοι	1343
Σέριφος	1378
Κύθνος	1436
Αμοργός	1950
Υδρα	1961

Πίνακας 6: Τα νησιά της κατηγορίας 2

Στον χάρτη 3 παρατηρούμε κάποια από τα νησιά όπως τα περισσότερα των Κυκλάδων (Αμοργός, Φολέγανδρος, Σίκινος, Ανάφη κτλ.) καθώς και την γενικότερη εικόνα τους ως προς τον ελλαδικό χώρο. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν 29 νησιά, υπερδιπλάσιος

δηλαδή αριθμός της κατηγορίας με τον χαμηλότερο αριθμό πληθυσμού (κατηγορία 1). Οι χρήσεις γης και εδώ είναι αρκετά περιορισμένες με επικρατούσες τιμές λόγω του άγονου που επικρατεί σε αυτά τα μικρότερα έκτασης νησιά. Από αυτό το σημείο και έπειτα μπορούμε να αρχίσουμε να συμπεραίνουμε ότι, παρά το γεγονός ότι δεν έχουμε παρατηρήσει τις υπόλοιπες 2 κατηγορίες που έχουν μεγαλύτερο πληθυσμό, η ύπαρξη γόνιμων εδαφών καθώς και η έκταση παίζουν καταλυτικό ρόλο στην ανθρωπογενή παρουσία και κατά συνέπεια στην ανθρωπογενή δραστηριότητα.

Παρακάτω, μέσα και από την εφαρμογή των μετρικών θα προκύψει και η αναλυτικότερη περιγραφή της εκάστοτε πληθυσμιακής κατηγορίας.



Χάρτης 8: Η πληθυσμιακή κατηγορία 2

4.4. Η ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 3

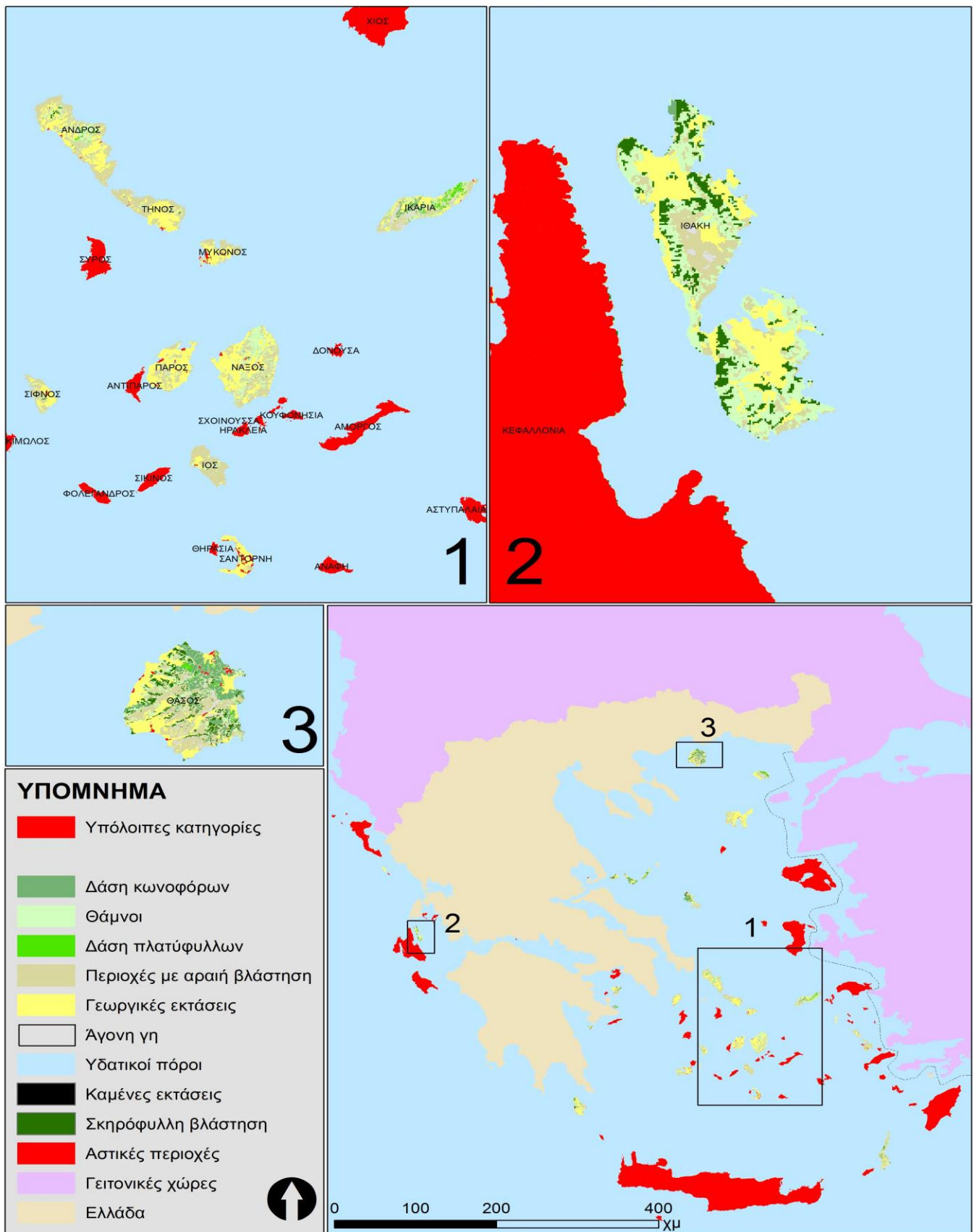
Στην κατηγορία αυτή ανήκουν όλα τα νησιά με πληθυσμό από 2001 έως 20000 κατοίκους. Και σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν 29 νησιά 'όπως και στην κατηγορία 2. Στην κατηγορία αυτή η έκταση του εκάστοτε νησιού ποικίλει καθώς υπάρχουν και νησιά με αρκετά μεγάλη έκταση που έχουν περιορισμένο αριθμό κατοίκων. Νησιά, όπως για παράδειγμα η Ιθάκη και η Κάρπαθος παρά το γεγονός ότι έχουν αρκετά μεγάλη έκταση για τα δεδομένα τους έχουν πολύ χαμηλό πληθυσμό και ανήκουν τελικά στην συγκεκριμένη κατηγορία.

Όνομασία	Πληθυσμός
Ίος	2084
Παξοί	2393
Κέα	2480
Σίφνος	2543
Σαμοθράκη	2773
Αλόνησος	2804
Σκύρος	2888
Σύμη	3068
Ιθάκη	3209
Πάτμος	3429
Κύθηρα	3897
Σπέτσες	3934
Πόρος	3951
Μύλος	4966
Σκόπελος	5041
Σκιάθος	6619
Κάρπαθος	6748
Λέρος	7915
Ικαρία	8431
Τήνος	8699
Άνδρος	9128
Αίγινα	12930
Πάρος	13694
Μύκονος	14189
Θάσος	14678
Κάλυμνος	16073
Λήμνος	16743
Σαντορίνη	17430
Νάξος	18340

Πίνακας 7: Τα νησιά της κατηγορίας 3

Στον χάρτη 4 μπορούμε να παρατηρήσουμε την γενικότερη εικόνα της κατηγορίας αυτής ως προς το σύνολο των νησιών και του ελλαδικού χώρου. Ακόμη υπάρχουν και

πιο λεπτομερείς εστιάσεις για την παρατήρηση κάποιων νησιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε αυτήν την κατηγορία έχουμε και αρκετά νησιά που παρουσιάζουν έντονη βλάστηση και πολλές φορές το σύνολο των 10 χρήσεων γης. Αυτό συναντάται καθώς όπως είναι λογικό όσο μεγαλύτερη έκταση καταλαμβάνει ένα νησί τόσο περισσότερες χρήσεις γης μπορεί να υπάρξουν, χωρίς βέβαια αυτό να είναι απόλυτο. Ενώ η Ιθάκη, η Θάσος, η Ικαρία και πολλά άλλα νησιά έχουν ποικίλη βλάστηση και αρκετά μεγάλη διαφοροποίηση ως προς τις χρήσεις γης, υπάρχουν νησιά όπως αυτά που ανήκουν στις Κυκλάδες, τα οποία λόγω της ιστορίας της δημιουργίας τους (Ηφαιστειογενή τόξα κτλ.) παρουσιάζουν χαμηλά επίπεδα βλάστησης και κατά συνέπεια μικρότερη διαφοροποίηση στις χρήσεις γης και το τοπίο τους. Η αναλυτικότερη ανάλυση του τοπίου παρουσιάζεται παρακάτω και σχολιάζεται κατά την εφαρμογή των μετρικών τοπίου.



Χάρτης 9: Η πληθυσμιακή κατηγορία 3

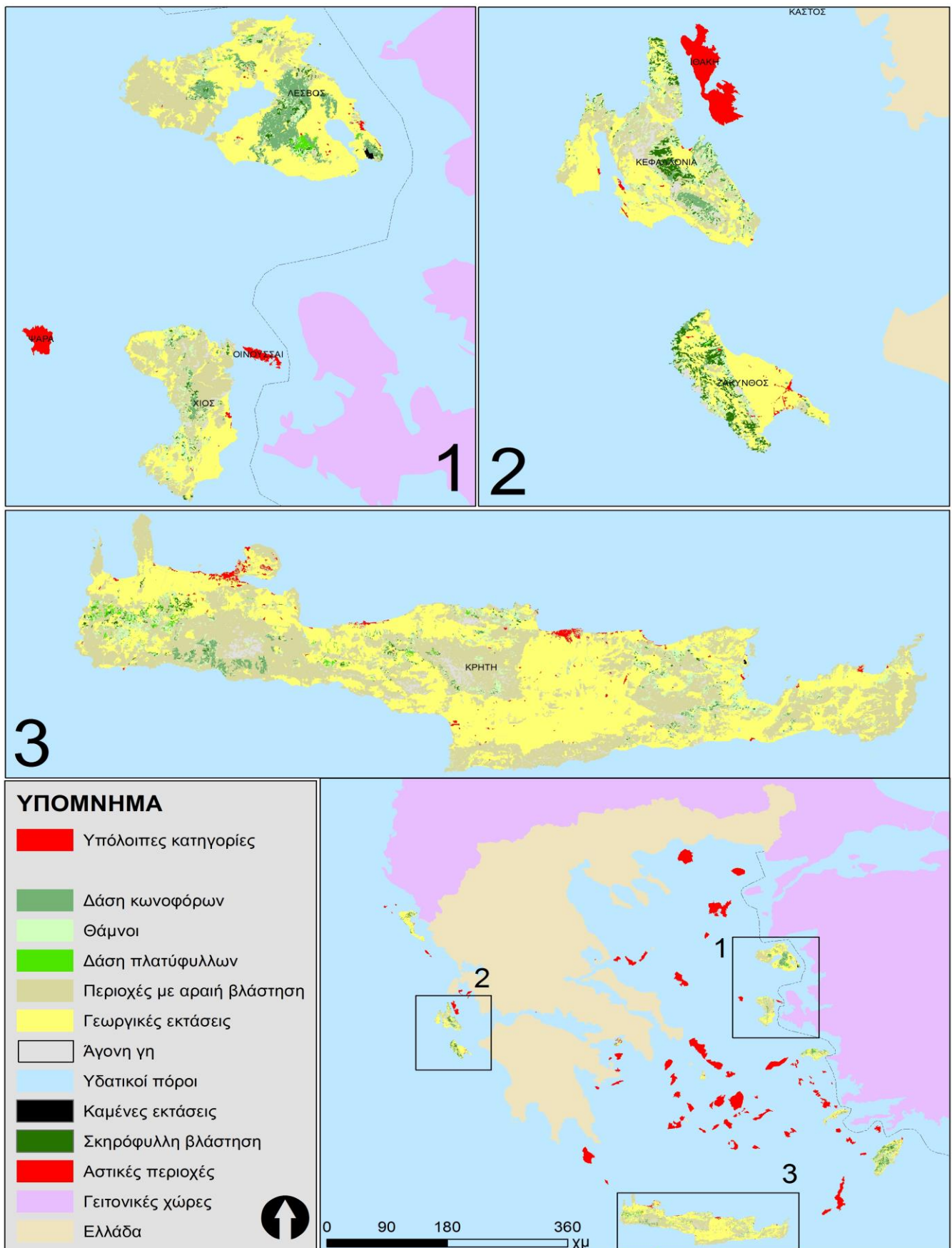
4.5. Η ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4

Η τελευταία κατηγορία είναι αυτή που έχει πληθυσμό άνω των 20001 κατοίκων και ουσιαστικά αποτελείται από μόλις 11 νησιά. Εδώ πρέπει να αναφερθεί ότι τα νησιά αυτά είναι και αρκετά μεγάλα σε έκταση, πράγμα που αυτόματα θα μπορούσε και να αποτελεί λόγο για τον υψηλό αριθμό κατοίκων. Όπως βλέπουμε και από τον πίνακα ο πληθυσμός της Κρήτης από μόνος του θα μπορούσε και να αποτελεί πληθυσμό αυτόνομου κράτος καθώς ξεπερνάει κατά πολύ το μισό εκατομμύριο (όσος δηλαδή και ο πληθυσμός της Κύπρου, χωρίς τα κατεχόμενα, σύμφωνα με την απογραφή του 2001). Άλλωστε η διαφορά του με το δεύτερο μεγαλύτερο νησί της Ελλάδος είναι σχεδόν η τετραπλάσια. Είναι επίσης και το νησί με την μεγαλύτερη έκταση. Το δεύτερο μεγαλύτερο σε έκταση νησί είναι αυτό της Λέσβου, κάτι που δεν φαίνεται όμως να ισχύει και για το σύνολο του πληθυσμού. Η Εύβοια που ουσιαστικά αποτελεί το δεύτερο μεγαλύτερο νησί στην Ελλάδα, δεν αντιμετωπίζεται ως νησί καθώς έχει ενωθεί με την Ηπειρωτική Ελλάδα. Έτσι και για αυτό το λόγο μαζί με την Λευκάδα δεν λαμβάνεται υπόψη στην μελέτη και την κατηγοριοποίηση.

Όνομασία	Πληθυσμός
Σύρος	21475
Σάμος	33339
Κεφαλονιά	38082
Σαλαμίνα	38959
Ζάκυνθος	43385
Κως	46099
Χίος	51269
Λέσβος	86312
Κέρκυρα	111678
Ρόδος	152538
Κρήτη	682770

Πίνακας 8: Τα νησιά της κατηγορίας 4

Στον χάρτη 5 μπορούμε να παρατηρήσουμε τις χρήσεις γης για ένα μέρος των νησιών αυτής της κατηγορίας. Όπως είναι λογικό, σε αυτή τη κατηγορία καθώς το μέγεθος των νησιών είναι ήδη μεγάλο, έχουμε μεγαλύτερη ποικιλότητα και πολυμετοχικότητα χρήσεων γης σε κάθε νησί. Επίσης το επίπεδο ανάλυσης δεν έχει το ίδιο σφάλμα με τα πολύ μικρότερα νησιά κατά την καταγραφή και μετατροπή του αρχείου.



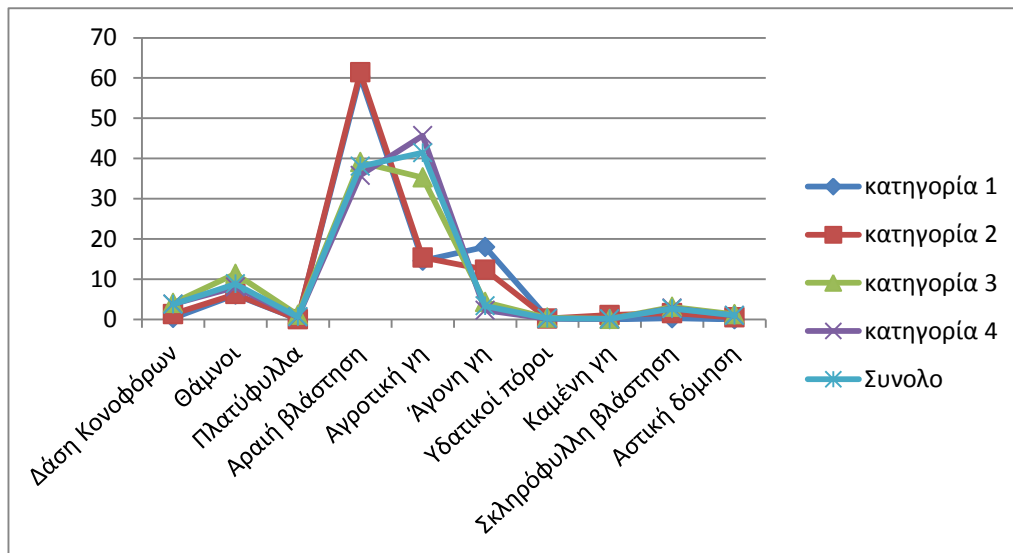
Χάρτης 10: Η πληθυσμιακή κατηγορία 4

4.6. ΟΙ ΜΕΤΡΙΚΕΣ ΤΟΠΙΟΥ ΓΙΑ ΤΙΣ ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΕΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ

Έπειτα από την κατηγοριοποίηση και την ανάλυση της κάθε κατηγορίας καθώς και των εκάστοτε νησιών της κατηγορίας, παρουσιάζονται οι μετρικές τοπίου που χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη. Όπως αναφέρεται και παραπάνω οι μετρικές τοπίου που χρησιμοποιήθηκαν είναι 7. Οι μετρικές αυτές είναι στη βάση τους απλές και οδηγούν σε πολύ σημαντικές παρατηρήσεις για την κάθε κατηγορία.

4.6.1. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ PERCENTAGE OF LANDSCAPE

Ο δείκτης PLAND (Percentage of landscape) εκφράζει το ποσοστό συμμετοχής του μορφώματος, και κατά συνέπεια της χρήσης γης στο σύνολο του τοπίου. Στο διάγραμμα 1 παρατηρούμε ότι στο σύνολο των κατηγοριών ακολουθείται μία λογική κατανομή των ποσοστών, με κάποιες κατηγορίες να αποτελούν εξαίρεση. Έτσι τόσο η κατηγορία 1 όσο και η κατηγορία 2 η αραιή βλάστηση παρουσιάζει αρκετά μεγάλο ποσοστό συμμετοχής, άνω του 60%. Ακόμη η άγονη γη και στις δύο κατηγορίες καταλαμβάνει ποσοστό μεγαλύτερο του συνόλου, σχεδόν 20% για την κατηγορία 1 και 12% για την κατηγορία 2. Κατά συνέπεια, τα υπόλοιπα ποσοστά όπως αυτό της αγροτικής γης είναι πολύ χαμηλότερα και για τις δύο κατηγορίες σε σχέση με το σύνολο. Στην κατηγορία 3 παρατηρούμε ότι οι χρήσεις γης ακολουθούν τα ποσοστά του συνόλου με εξαίρεση το μεγαλύτερο ποσοστό της χρήσης γης των θάμνων καθώς και το ελαφρώς χαμηλότερο ποσοστό της αγροτικής γης. Παρά το γεγονός του χαμηλότερου ποσοστού συμμετοχής σε σχέση με το σύνολο, η αγροτική γη και πάλι καταλαμβάνει περισσότερο από το 1/3 (35%) της κατηγορίας. Τα ποσοστά συμμετοχής στο σύνολο του τοπίου για την κατηγορία 4 ταυτίζονται με αυτά του συνόλου, με εξαίρεση το μεγαλύτερο ποσοστό της αγροτικής γης ως προς το τοπίο. Αποτελεί ουσιαστικά την επικρατούσα τιμή της κατηγορίας 4 με ποσοστό που αγγίζει το 45%. Η γενικότερη εικόνα του δείκτη που εκφράζει το ποσοστό συμμετοχής στο τοπίο ουσιαστικά επιβεβαιώνει την παρουσία/απουσία πληθυσμού από τις νησιωτικές περιοχές. Η ύπαρξη του πληθυσμού σε ένα νησί εξαρτάται από την ύπαρξη γόνιμων εδαφών και το αντίστροφο. Η ανάλυση των μορφωμάτων ως προς τη πυκνότητα σε σχέση με το σύνολο παρουσιάζεται στο δείκτη που ακολουθεί.

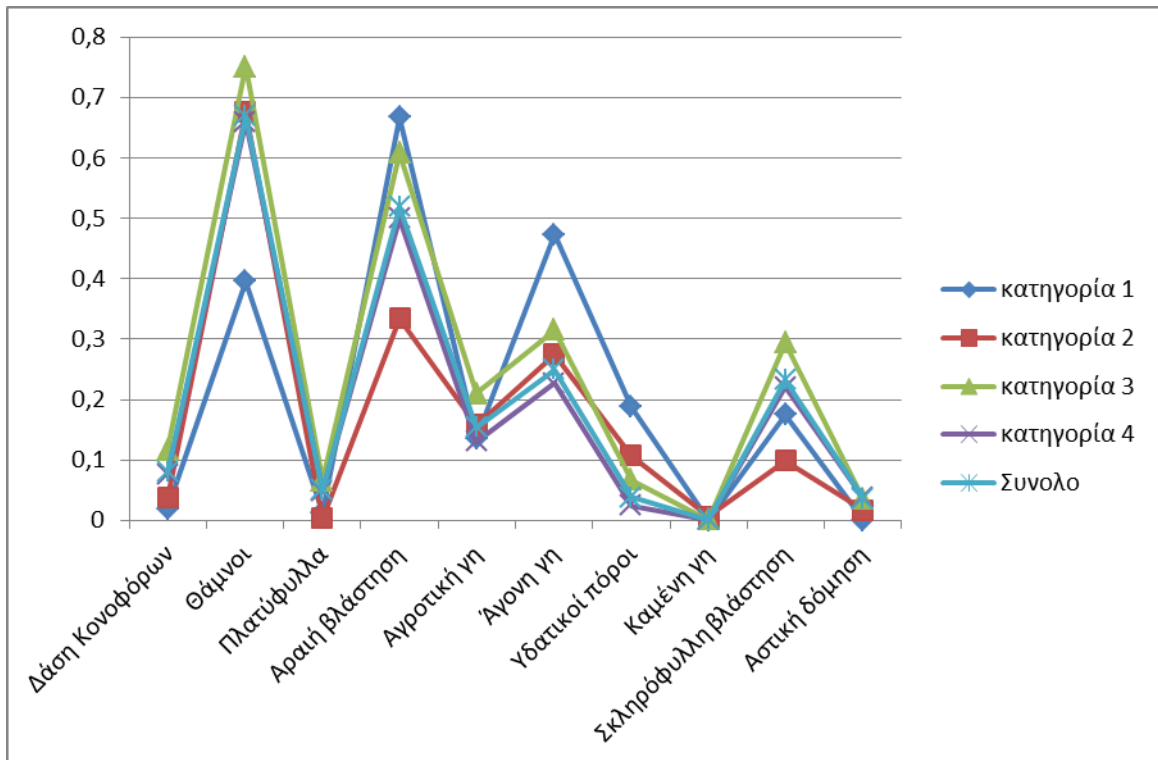


Διάγραμμα 2: Ο δείκτης Percentage of Landscape (%).

4.6.2. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ PATCH DENSITY

Ο δείκτης πυκνότητας των μορφωμάτων (patch density) εκφράζει την πυκνότητα των μορφωμάτων της κατηγορίας ανα 100 εκτάρια. Στο διάγραμμα 2 παρατηρούμε την συνολική εικόνα του δείκτη για τις 4 πληθυσμιακές κατηγορίες καθώς και για το σύνολο. Η σύγκριση των τιμών με το σύνολο δεν μπορεί να οδηγήσει σε ασφαλή συμπεράσματα καθώς η συγκεκριμένη μετρική σχετίζεται και με το σύνολο της έκτασης. Αποτελεί όμως έναν δείκτη με τον οποίο μπορούμε να συμπεράνουμε τον κατακερματισμό των χρήσεων γης για την κάθε κατηγορία, ως προς την συνολική έκταση της κάθε κατηγορίας. Η κατηγορία 1 παρουσιάζει υψηλό αριθμό πυκνότητας μορφωμάτων κυρίως στις χρήσεις γης της αραιής βλάστησης, της άγονης γης (όπου παρατηρούμε και την μέγιστη τιμή πυκνότητας – σχεδόν διπλάσια του συνόλου) καθώς και στους υδατικούς πόρους. Οι υπόλοιπες χρήσεις γης στην κατηγορία 1, έχουν χαμηλότερο δείκτη πυκνότητας από τις άλλες κατηγορίες και το σύνολο. Η κατηγορία 2 παρουσιάζει μεγαλύτερη πυκνότητα στην κατηγορία των θάμνων και μικρότερη στις υπόλοιπες κατηγορίες (σκληρόφυλλη βλάστηση και περιοχές αραιής βλάστησης). Οι χρήσεις γης αυτές παρουσιάζουν δηλαδή μικρότερη πυκνότητα εμφάνισης σε σχέση με τις άλλες. Παρατηρούμε λοιπόν ότι η κατηγορία 1 με την κατηγορία 2 σε αυτή τη μετρική τοπίου διαφέρουν κατά πολύ, σε αντίθεση με άλλους δείκτες που ακολουθούν την ίδια κατανομή. Έχουμε δηλαδή μικρότερο κατακερματισμό χρήσεων γης ως προς την αραιή βλάστηση και την άγονη γη στην κατηγορία 2 σε σχέση με την κατηγορία 1.

Η κατηγορία 3 παρουσιάζει την μέγιστη πυκνότητα μορφωμάτων στο σύνολο των χρήσεων γης με εξαίρεση την άγονη γη και τους υδατικούς πόρους. Παρατηρείται λοιπόν σε αυτή τη κατηγορία ότι οι χρήσεις γης έχουν μεγάλη πυκνότητα μορφωμάτων, είναι δηλαδή περισσότερο συγκεντρωμένες σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες και το σύνολο. Στην κατηγορία 4 μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο κατακερματισμός των μορφωμάτων συμπίπτει με το σύνολο των κατηγοριών, δεν παρατηρείται δηλαδή μεγαλύτερη ή μικρότερη πυκνότητα σε κάποια από τις χρήσεις γης. Ασφαλώς είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι στην κατηγορία 4 η πυκνότητα των μορφωμάτων της αγροτικής γης είναι χαμηλή, κάτι που εκφράζει την διασπορά των γόνιμων εδαφών σε αυτή τη κατηγορία παρά το γεγονός ότι στους άλλους δείκτες δείχνει να αποτελεί και την επικρατούσα τιμή σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες. Ακόμη η άγονη γη στην κατηγορία 4 δεν παρουσιάζει υψηλή πυκνότητα, είναι δηλαδή και αυτή πιο διάσπαρτη σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες. Ο δείκτης αυτός λοιπόν αναλύει τον κατακερματισμό της κάθε κλάσης ως προς το σύνολο της έκτασης της κάθε πληθυσμιακής κατηγορίας. Όλες οι κατηγορίες δείχνουν να παρουσιάζουν ενδιαφέροντα και διαφορετικά χαρακτηριστικά στις χρήσεις γης. Η ανάλυση της μέσης τιμής των μορφωμάτων αυτών ανά κατηγορία αναλύεται στο δείκτη που ακολουθεί.

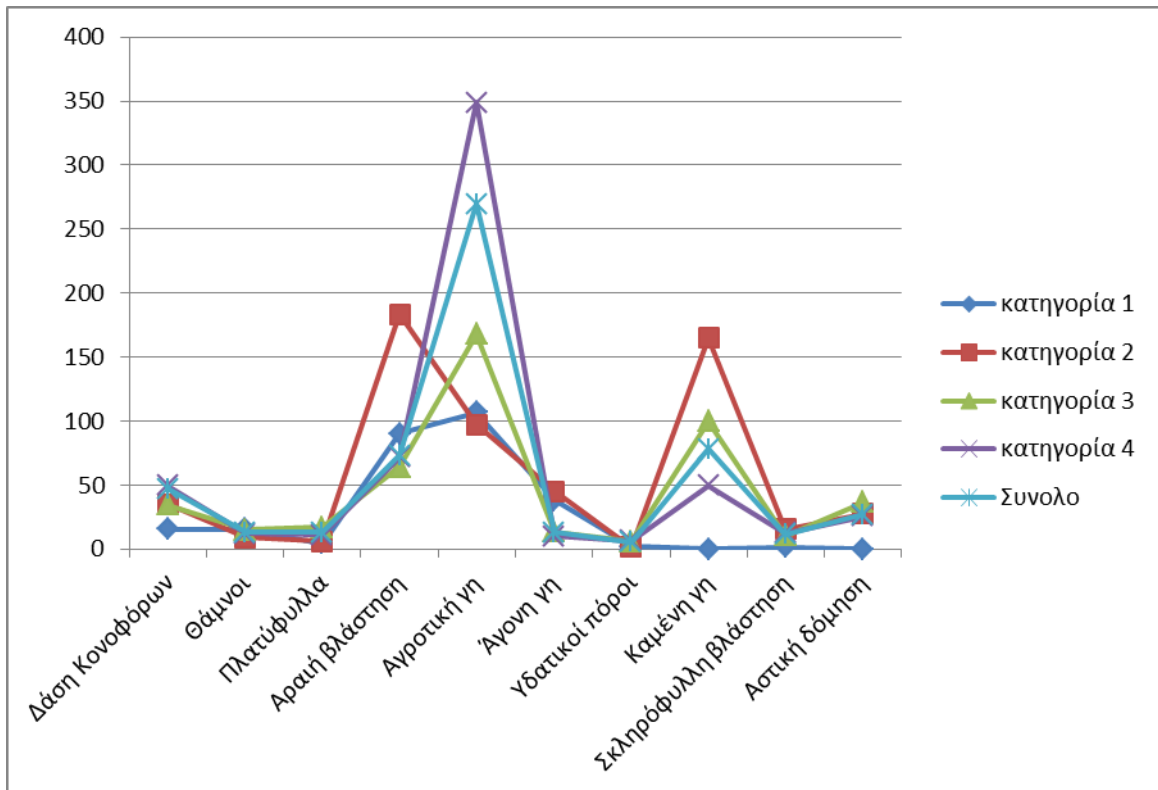


Διάγραμμα 3: Ο δείκτης Patch Density.

4.6.3. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ PATCH AREA MEAN

Μέσα από την εφαρμογή αυτού του δείκτη μπορούμε να παρατηρήσουμε την μέση τιμή του μεγέθους των μορφωμάτων ανά κατηγορία. Είναι ουσιαστικά ένα μέτρο της τάξης μεγέθους των χρήσεων γης μέσα από το οποίο μπορούμε να προβούμε σε μία σειρά από παρατηρήσεις και χρήσιμα συμπεράσματα για την εκάστοτε χρήση γης ως προς την πληθυσμιακή κατηγορία. Παρατηρώντας το διάγραμμα η κατηγορία 1 επικρατεί μόνο στην αραιή βλάστηση και την άγονη γη, κάτι που είναι απολύτως λογικό καθώς η χαμηλή ανθρωπογενής δραστηριότητα συνεπάγεται μη ύπαρξη γόνιμων εδαφών και το αντίστροφο. Για την κατηγορία 1 παρατηρήθηκε και απουσία χρήσης γης, αυτή τα καμένης γης. Στην κατηγορία 2 αξίζει να παρατηρήσουμε την ύπαρξη αραιής βλάστησης σε σύγκριση με τις άλλες 3 καθώς και την μέγιστη μέση τιμή μεγέθους μορφώματος στην καμένη γη. Και στις δύο χρήσεις γης παρατηρείται ότι οι τιμές που λαμβάνουν είναι κατά πολύ πάνω από το σύνολο. Είναι αρκετά σημαντική αυτή η πληροφορία καθώς δείχνει ότι η συγκεκριμένη κατηγορία τείνει να μειώσει την φύση του τοπίου με ότι αυτό συνεπάγεται σε τουρισμό ή και ανθρωπογενή δραστηριότητα/ύπαρξη. Η κατηγορία 3 με εξαίρεση το γεγονός ότι παρουσιάζει μία αρκετά μεγαλύτερη μέση τιμή μορφώματος στην αγροτική γη, κάτι που παρά το

γεγονός ότι είναι απολύτως λογικό, δείχνει και πάλι να είναι αρκετά κάτω από το συνολικό αριθμό της μέσης τιμής της αγροτικής γης. Και στην κατηγορία 3 παρατηρείται η ύπαρξη μεγαλύτερης μέσης τιμής μορφώματος στην καμένη γη σε σχέση με το σύνολο, κάτι το οποίο όπως προαναφέρθηκε επηρεάζει αρνητικά την συγκεκριμένη κατηγορία. Η κατηγορία 4 φαίνεται να ξεχωρίζει κατά πολύ πάνω από την μέση τιμή του συνόλου στην χρήση γης της αγροτικής γης, κάτι που δείχνει να δικαιολογεί την ύπαρξη μεγάλου αριθμού πληθυσμού σε αυτά τα νησιά της κατηγορίας. Ασφαλώς ισχύει και το αντίστροφο καθώς διαχρονικά η ύπαρξη γόνιμων εδαφών πάντα καθορίζει τη δημιουργία οικισμών. Άλλωστε παρατηρούμε ότι και η αστική δόμηση λαμβάνει μεγαλύτερη τιμή αναλογικά και με το επίπεδο κατηγορίας, κάτι βέβαια που δεν μπορεί να αποτελεί κανόνα καθώς η πυκνότητα του πληθυσμού παίζει και αυτή καθοριστικό ρόλο. Ένα παράδειγμα που μπορεί να διαφοροποιεί τα ίδια τα νούμερα είναι ότι στα μεγαλύτερα νησιά (Κρήτη, Ρόδο κτλ.) έχουμε και μεγάλες πόλεις που σε σχέση με το μέγεθος του πληθυσμού τους καταλαμβάνουν μικρότερο ποσοστό κάλυψης γης, λόγω της αυξημένης πληθυσμιακής πυκνότητας. Από τον συγκεκριμένο δείκτη συνολικά μπορούμε να παρατηρήσουμε μία σχετική κανονικότητα ως προς τις μέσες τιμές των μορφωμάτων ανά χρήση γης, με σημαντικές εξαιρέσεις για την κάθε κατηγορία αυτές που προαναφέρθηκαν.



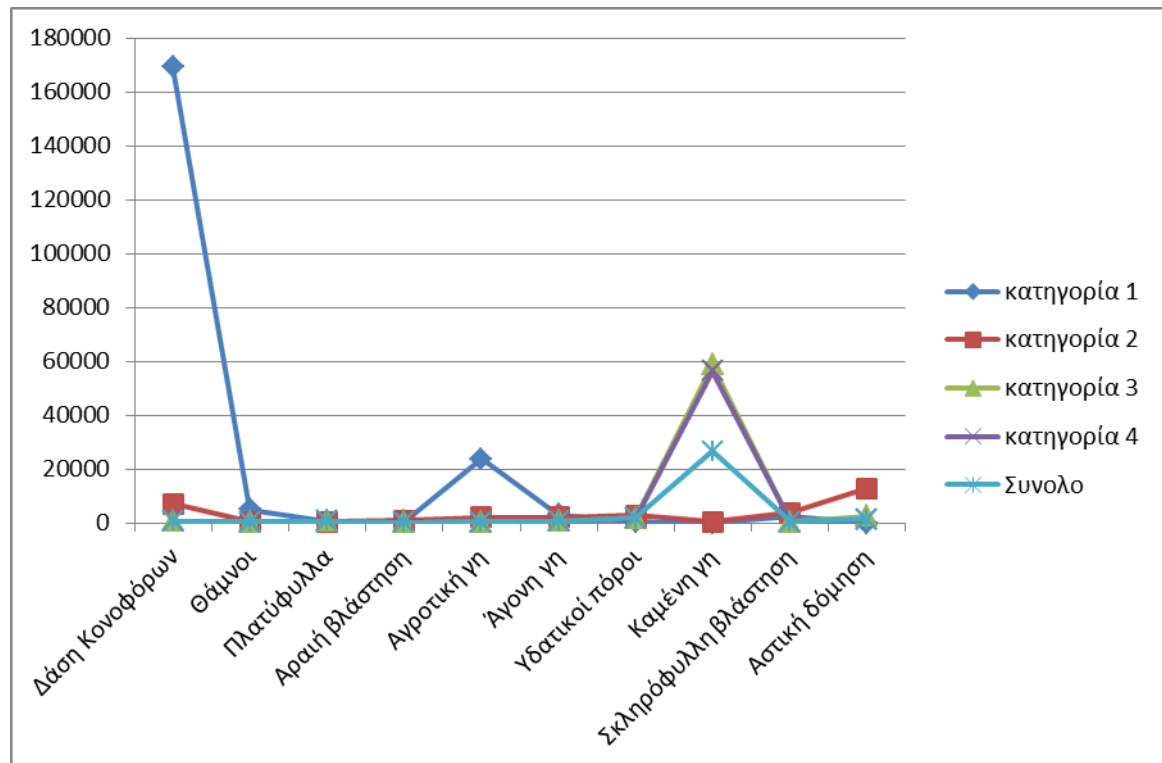
Διάγραμμα 4: Ο δείκτης Patch Area mean (στρέμματα).

4.6.4. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ EUCLIDEAN NEAREST NEIGHBOR DISTANCE

Ο δείκτης αυτός εκφράζει την απομόνωση των χρήσεων γης ως προς τις άλλες χρήσεις γης. Όσο μεγαλύτερη τιμή λαμβάνει ο δείκτης αυτός τόσο μεγαλύτερη είναι και η απομόνωση της συγκεκριμένης χρήσης γης. Έτσι στην κατηγορία 1 παρατηρούμε ότι η χρήση γης δάση κωνοφόρων παρουσιάζει εξαιρετικά μεγάλη τιμή του δείκτη σε σχέση με τις άλλες. Είναι προφανές ότι η συγκεκριμένη χρήση γης συναντάται μόλις μία φορά σε κάποιο νησί και προκύπτει ως απομονωμένο το σύνολο των μορφωμάτων σε σχέση με τις άλλες χρήσεις γης της κατηγορίας. Αυτό που πραγματικά ξεχωρίζει επίσης στην κατηγορία 1 είναι ότι η κατηγορία χρήσης γης της αγροτικής γης παρουσιάζει ομοίως υψηλή τιμή δείκτη σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες, κάτι που δείχνει την απομόνωση των μορφωμάτων που εκφράζουν την συγκεκριμένη χρήση γης. Στην κατηγορία 2 δεν φαίνεται να υπάρχει απομονωμένη χρήση γης στο σύνολο της καθώς οι τιμές του δείκτη λαμβάνουν μικρές τιμές, με εξαίρεση την αστική δόμηση που δείχνει να είναι πιο απομονωμένη χρήση γης στην κατηγορία 2 σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες και το σύνολο. Στην κατηγορία 3 και 4 παρατηρείται απομόνωση μόνο στην χρήση γης της καμένης γης. Σε όλες τις άλλες χρήσεις γης δεν παρουσιάζεται κάποια διαφορά στις τιμές που λαμβάνει ο δείκτης ως προς το σύνολο. Το γεγονός ότι παρουσιάζεται υψηλή

τιμή του δείκτη στην χρήση γης της καμένης γης μπορεί να ερμηνευτεί από την ύπαρξη χαμηλών ποσοστών αυτής της κατηγορίας και στις δύο κατηγορίες.

Τόσο οι δείκτες Percentage of Landscape, Patch Density και Patch Area mean που προηγήθηκαν, όσο και ο δείκτης αυτός αποτελούν δείκτες σε επίπεδο ανάλυσης μορφώματος. Μία αναλυτικότερη εικόνα του γενικότερου τοπίου των 4 κατηγοριών παρουσιάζεται στη συνέχεια, όπου αναλύονται 3 ακόμη μετρικές σε επίπεδο τοπίου.

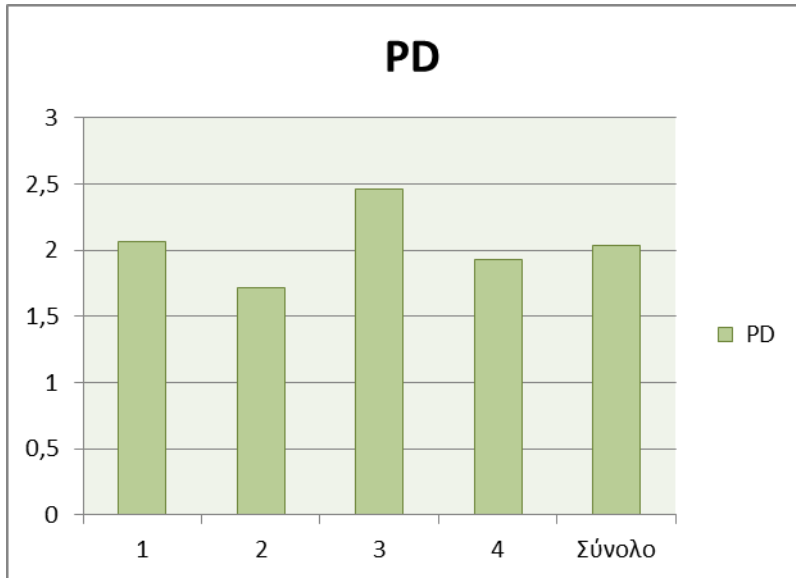


Διάγραμμα 5: Ο δείκτης Euclidean Nearest Neighbor Distance (μέσος όρος) (μέτρα).

4.6.5. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ PATCH DENSITY ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ LANDSCAPE

Ο δείκτης πυκνότητας των μορφωμάτων μπορεί να εκφραστεί και σε επίπεδο τοπίου και εκφράζει την πυκνότητα των μορφωμάτων της κατηγορίας σε σχέση με το σύνολο (ανά 100 εκτάρια). Είναι ουσιαστικά ο δείκτης μέτρησης της μέσης τιμής της πυκνότητας των μορφωμάτων σε κάθε μία από τις κατηγορίες. Στο διάγραμμα 5 παρατηρούμε ότι στην κατηγορία 1 παρουσιάζεται ίδια τιμή πυκνότητας των μορφωμάτων ως προς το σύνολο. Η κατηγορία 2 παρουσιάζει την χαμηλότερη τιμή πυκνότητας μορφωμάτων, έχουμε δηλαδή μεγαλύτερο κατακερματισμό των χρήσεων γης σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες και το σύνολο. Η κατηγορία 3 παρουσιάζει την μεγαλύτερη τιμή του δείκτη patch density, κάτι που δείχνει την συγκέντρωση των

χρήσεων γης σε σχέση με το σύνολο. Η κατηγορία 4 παρουσιάζει τιμή μικρότερη από αυτή του συνόλου αλλά πολύ κοντά σε αυτό. Ουσιαστικά αυτός ο δείκτης συμπληρώνει την εικόνα της συγκέντρωσης των μορφωμάτων ανά κατηγορία, με τις κατηγορίες 2 και 3 να ξεχωρίζουν αρκετά από το σύνολο και τις άλλες δύο. Ουσιαστικά ο δείκτης αυτός εκφράζει το σύνολο της χωρικής πυκνότητας των μορφωμάτων στο σύνολο των χρήσεων γης. Ο δείκτης έκφρασης της ποικιλότητας των χρήσεων γης παρουσιάζεται στη συνέχεια.

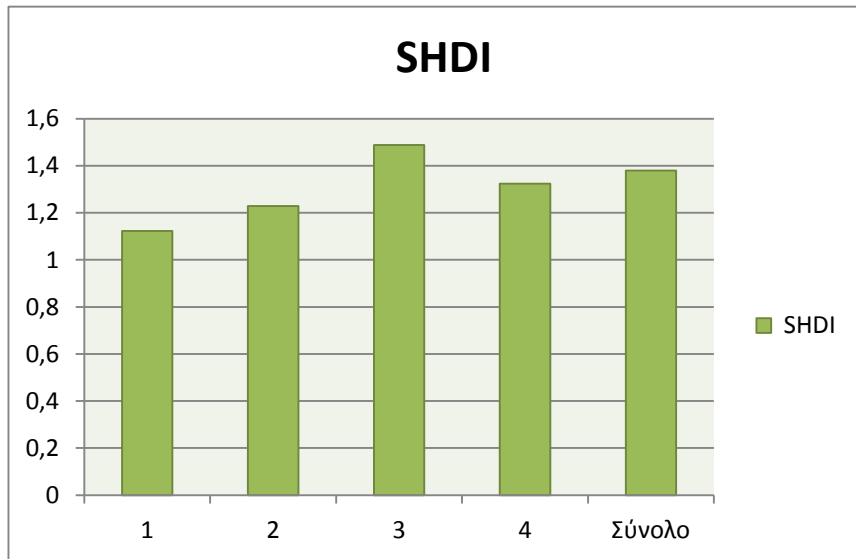


Διάγραμμα 6: Ο δείκτης patch density σε επίπεδο landscape.

4.6.6. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ SHANNON'S DIVERSITY INDEX

Ο δείκτης Shannon εκφράζει την ποικιλότητα και την ανομοιομορφία των χρήσεων γης. Όσο μεγαλύτερη τιμή λαμβάνει ο δείκτης τόσο μεγαλύτερη ανομοιομορφία επικρατεί μεταξύ των χρήσεων γης. Έτσι, από το διάγραμμα 6 παρατηρούμε ότι η κατηγορία 1 παρουσιάζει την χαμηλότερη τιμή του δείκτη, έχει δηλαδή την μικρότερη ανομοιομορφία μεταξύ των χρήσεων γης σε σύγκριση με τις άλλες κατηγορίες και το σύνολο. Η κατηγορία 2 παρουσιάζει επίσης μικρότερη ποικιλότητα ως προς τις χρήσεις γης της σε σχέση με το σύνολο. Η κατηγορία 3 αποτελεί την εξαίρεση σε σχέση με τις άλλες τρεις, καθώς παρουσιάζει μεγαλύτερη ανομοιομορφία και αυξημένη ποικιλότητα των χρήσεων γης της. Η κατηγορία 4 έχει ελαφρώς χαμηλότερη τιμή δείκτη Shannon ως προς το σύνολό της. Γενικότερα μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι στο σύνολο ο δείκτης Shannon συνάδει με τους προϋπάρχοντες δείκτες που αποδεικνύουν ότι η

χωρική διασπορά των χρήσεων γης είναι εντονότερη στην κατηγορία 3, ενώ όλες οι άλλες κατηγορίες ακολουθούν παρόμοια συμπεριφορά.

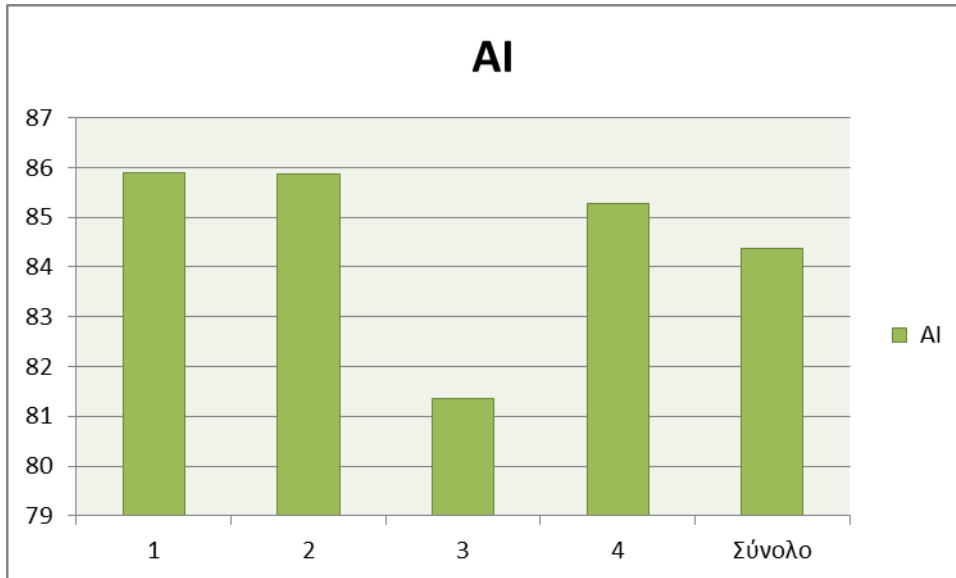


Διάγραμμα 7: Ο δείκτης διαφοροποίησης Shannon σε επίπεδο landscape.

4.6.7. Ο ΔΕΙΚΤΗΣ AGGREGATION INDEX

Ο δείκτης αυτός εκφράζει το μέγεθος της χωρικής συγκέντρωσης του συνόλου των μορφωμάτων στην κάθε κατηγορία. Όσο μεγαλύτερη τιμή λαμβάνει ο δείκτης τόσο μεγαλύτερη και η χωρική συγκέντρωση. Από το διάγραμμα 7 παρατηρούμε ότι η κατηγορία 3 παρουσιάζει την μικρότερη χωρική συγκέντρωση των χρήσεων γης. Όλες οι άλλες κατηγορίες έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση από αυτή του συνόλου. Έτσι οι κατηγορίες 1 και 2 παρουσιάζουν ποσοστό χωρικής συγκέντρωσης κοντά στο 86% ενώ η πληθυσμιακή κατηγορία 4 ελάχιστα μικρότερο και κοντά στο 85%. Η χωρική συγκέντρωση στο σύνολο της κατηγορίας 3 είναι χαμηλότερη, χωρίς αυτό όμως να εκφράζει μία πολύ χαμηλή τιμή καθώς μιλάμε για μία διαφορά της τάξης των 3 μονάδων στην κλίμακα του 100 σε σχέση με το σύνολο. Έτσι ο δείκτης αυτός εκφράζει μεν το μέγεθος της χωρικής συγκέντρωσης των χρήσεων γης στο σύνολό τους δεν δείχνει όμως να εκφράζει μεγάλη διαφοροποίηση καθώς η κατανομή που ακολουθείται θα λέγαμε ότι κινείται στα ίδια επίπεδα ανάλυσης. Συμπερασματικά θα λέγαμε ότι και οι 4 κατηγορίες παρουσιάζουν μικρές διαφορές στον δείκτη χωρικής συγκέντρωσης με μία μικρή διαφοροποίηση στην κατηγορία 3 που λαμβάνει 3-4 μονάδες χαμηλότερη τιμή του δείκτη. Η ανάλυση καθώς και η γενικότερη αποτίμηση των δεικτών

παρουσιάζεται στο κεφάλαιο των συμπερασμάτων. Έτσι μέσα από την εφαρμογή των μετρικών για τις κατηγορίες καθώς και για το σύνολο της κάθε κατηγορίας θα μπορούσαμε να πούμε ότι προκύπτουν πολλά και χρήσιμα συμπεράσματα για τις χρήσεις γης και τις διάφορες κατηγορίες.



Διάγραμμα 8: Ο δείκτης AI σε επίπεδο landscape

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μέσα από την παρουσίαση, ανάλυση καθώς και την εφαρμογή των δεικτών για την κάθε πληθυσμιακή κατηγορία καθώς και την σύγκριση μεταξύ τους, απορρέουν πολλά και ποικίλα συμπεράσματα που παρουσιάζονται παρακάτω. Ουσιαστικά το αρχικό ερώτημα που τίθεται για τον σκοπό δημιουργίας αυτής της εφαρμογής είναι η συσχέτιση του πληθυσμού, του τοπίου και των χρήσεων γης ως προς τις κατηγορίες νησιών που δημιουργούνται με βάση τον διαχωρισμό τους. Έτσι παρατηρούμε ότι οι δείκτες διαφοροποιούν τα νησιά σε αρκετά μεγάλο βαθμό με βάση τον πληθυσμό. Ένα γενικό συμπέρασμα που μπορεί να προκύψει μέσα από την εφαρμογή των δεικτών, είναι ότι υπάρχει θετική συσχέτιση του πληθυσμού με τις χρήσεις γης που τον επηρεάζουν (αγροτική γη) χωρίς αυτό όμως να αποτελεί μονομερώς τον κανόνα που ακολουθείται. Άλλωστε η εφαρμογή αυτή δεν λαμβάνει υπόψη της δύο βασικούς ακόμη παράγοντες που παίζουν καταλυτικό ρόλο στην πληθυσμιακή μεγέθυνση, την προσβασιμότητα από την ξηρά καθώς και την τουριστική απήχηση των νησιών στον παγκόσμιο και εθνικό χάρτη (Μύκονος, Σαντορίνη κτλ.).

Το ερώτημα που τίθεται είναι άλλωστε και το προφανές. Πόσο επηρεάζει η ανθρωπογενής δραστηριότητα τις χρήσεις γης μία νησιωτικής περιοχής καθώς και πόσο επηρεάζεται ο αριθμός του πληθυσμού από αυτές; Η απάντηση που μπορούμε να λάβουμε μέσα από την συνολική εικόνα των δεικτών είναι αρκετά. Παρατηρώντας για παράδειγμα την άγονη γη να μειώνεται ποσοστιαία από μικρότερη σε μεγαλύτερη πληθυσμιακή κατηγορία μπορούμε να συμπεράνουμε εύκολα ότι η ύπαρξη γόνιμων εδαφών αυξάνει το μέγεθος του πληθυσμού ή και το αντίστροφο. Ακόμη μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι μέσα από την εφαρμογή των δεικτών τη χωρική διαφοροποίηση της πληθυσμιακής κατηγορίας 3. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην αυξημένη ποικιλότητα της συγκεκριμένης κατηγορίας καθώς στο σύνολο των νησιών συναντώνται τόσο νησιά των κυκλάδων που ως γνωστόν έχουν χαμηλή βλάστηση λόγω της ηφαιστειογενούς δράσης, όσο και νησιών με αρκετή βλάστηση όπως αυτά της Θάσου, της Ιθάκης κτλ. Η βιβλιογραφική επισκόπηση μέσα από την οποία εφαρμόστηκαν τελικά και οι τεχνικές ανάλυσης μπορεί να οδηγήσει σε ένα ακόμη σημαντικό διαπίστευμα. Η εφαρμογή των αναλύσεων αυτών και των μετρικών τοπίου καθίσταται ευκολότερη με τα χρόνια καθώς η τεχνολογία εξελίσσεται ραγδαία. Η εξέλιξη των προγραμμάτων και των εργαλείων ανάλυσης βοηθάει σημαντικά στην λύση και ανάλυση των προβλημάτων.

Έτσι καθίσταται σαφές, πως η μεθοδολογική προσέγγιση με την εφαρμογή αυτών των τεχνικών και προγραμμάτων γίνεται ευκολότερη με την βοήθεια των υπολογιστών και την ραγδαία εξέλιξη των ΓΣΠ. Παλαιότερα οι τεχνικές ανάλυσης γίνονταν με την χρήση έτοιμων χαρτών και μαρκαδόρου. Πλέον για αναλύσεις ακόμη πιο πολύπλοκες από αυτές της εν λόγω μελέτης, το μόνο που χρειάζεται είναι η γνώση των τεχνικών, η εύρεση ή δημιουργία των υποβάθρων και η όρεξη για δοκιμές σε μία σειρά από προγράμματα που λύνουν τέτοιου είδους προβλήματα. Αυτή η εξέλιξη, μόνο ως θετική μπορεί να χαρακτηριστεί αφού λύνει τα χέρια σε χιλιάδες μελετητές που αναλύουν χωρικά φαινόμενα.

Η παρούσα μελέτη, προσπαθεί να εφαρμόσει τις χωρικές τεχνικές που μπορούν να αναλύσουν το φαινόμενο της πληθυσμιακής κατανομής των νησιωτικών περιοχών σε σχέση με τις χρήσεις γης τους, με τρόπο τέτοιο ώστε να δημιουργήσει το ερέθισμα να προκύψουν και άλλες τέτοιες αναλύσεις (όπως για παράδειγμα διαχρονικές). Έτσι με μία σειρά από κείμενα και αναλύσεις θα δημιουργηθεί και η επιστημονική προσέγγιση του φαινομένου. Ακόμη με την βοήθεια των υπηρεσιών χαρτογράφησης, η ύπαρξη σχηματικών αρχείων για ολόκληρο τον ελλαδικό χώρο, θα μπορούσε να βοηθήσει στην προσέγγιση του φαινομένου για μία διαχρονική ανάλυση. Έτσι η επιστημονική προσέγγιση του φαινομένου θα σχετιζόταν και στο βάθος του χρόνου. Υπάρχει δηλαδή ένα τεράστιο κομμάτι ανάλυσης το οποίο και μπορεί να βασιστεί στην συγκεκριμένη εργασία.

Τέλος, η εργασία αυτή προσεγγίζει την χωρική διάσταση του φαινομένου. Η εφαρμογή μίας τεχνικής ή η επιλογή κάποιων δεικτών φαίνεται εύκολη με την χρήση μαθηματικών, αντιμετωπίζοντας το κάθε νησί ως οντότητα, ως σημείο στον χώρο. Η εφαρμογή όμως των πολιτικών και των τελικών αποφάσεων απέχει πολύ από τα τελικά αποτελέσματα μίας μελέτης, καθώς εκεί εμπλέκονται και μία σειρά από προβλήματα που η επιστήμη δεν μπορεί να αντιμετωπίσει. Πολλές φορές ερχόμαστε αντιμέτωποι με προβλήματα και αναλύσεις μή χωρικής φύσης, όπως η εύρεση των κατάλληλων δεδομένων και η αντιμετώπιση της γραφειοκρατίας για την ανάκτηση τους.. Ο εκάστοτε μελετητής θα έπρεπε να έχει όλα τα διαθέσιμα δεδομένα, καθώς η κρισιμότητα των εκάστοτε μελετών μπορεί να αποτελέσουν ακόμη και εργαλείο πολιτικής και να παίζουν τον δικό τους ρόλο στην διαμόρφωση μίας απόφασης. Η συγκεκριμένη εργασία βασίστηκε σε δεδομένα που ανακτήθηκαν μέσα απο

πανεπιστημιακά εργαστήρια σε συνεργασία με την WWF Ελλάς, παρόλα αυτά η ανάκτηση δεδομένων για περαιτέρω ανάλυση αποτελεί πάντα εμπόδιο στην ομαλή εξέλιξη πολλών μελετών στην Ελλάδα, λόγω των δομών και της γραφειοκρατίας στις εκάστοτε υπηρεσίες χαρτογράφησης και πολεοδομίας.

Το τι επετεύχθη μέσα από αυτήν την μελέτη, δεν κρίνεται από τον μελετητή αλλά κυρίως από τον χρόνο και τον αναγνώστη. Εκεί που θα έπρεπε να σταθούμε, είναι αυτή η μελέτη να αποτελέσει ένα ακόμη μικρό κομμάτι στο σύνολο όλων αυτών, στην μεγάλη αυτή προσπάθεια που γίνεται ώστε ο σχεδιασμός και οι πολιτικές να λαμβάνουν υπόψη τους επιστημονικές προσεγγίσεις που πηγάζουν μέσα από την πανεπιστημιακή κοινότητα. Αν αυτό επιτευχθεί έστω και στο ελάχιστο, τότε εκ του αποτελέσματος, η μελέτη αυτή κρίνεται πετυχημένη.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία

Παλάγγα Γ. (2011) «Μεθοδολογικό πλαίσιο χωρικής ανάλυσης του διαθέσιμου εισοδήματος των περιφερειών της Ευρωπαϊκής Ένωσης: Προσδιορισμός ενός γεωγραφικά σταθμισμένου υποδείγματος». Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής ανάπτυξης: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Ντασιοπούλου Γ. (2008) «Εξέλιξη τοπίου στην Σύρο (1945-1983-1998)». Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

Basu, R. (2004) «A Flyvbjergian perspective on public elementary school closures in Toronto: a question of 'rationality' or 'power'?». *Environment and Planning C: Government and Policy*, **22**, pp. 423-451.

Dibari, J.N. (2007) «Evaluation of five landscape-level metrics for measuring the effects of urbanization on landscape structure: the case of Tucson, Arizona, USA». *Landscape and Urban Planning*, **79**, pp. 308-313.

Fan, F., Wanga, Y., Qiuc, M., Wang, Z. (2009) «Evaluating the Temporal and Spatial Urban Expansion Patterns of Guangzhou from 1979 to 2003 by Remote Sensing and GIS Methods». *International Journal of Geographical Information Science*, **23** (11), pp. 1371-1388.

Hargis, C.D., Bissonette, J.A., David, J.L., (1998) «The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation». *Landscape Ecology*, **13**, pp. 167-186.

He, H.S., DeZonia, B.E., Mladenoff, D.J. (2000) «An aggregation index (AI) to quantify spatial patterns of landscapes». *Landscape Ecology*, **15** (7), pp. 591-601.

- Herold, M., Goldstein, N.C., Clarke, K.C. (2003) «The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling. *Remote Sensing of the Environment*». **86**, pp. 286–302.
- Ji, W., Ma, J., Twibell, R.W., Underhill, K. (2006) «Characterizing urban sprawl using multi-stage remote sensing images and landscape metrics». *Computers, Environment and Urban Systems*, **30** (6), pp. 861–879.
- McGarigal, K., Marks, B.J. (1995) «FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure». General Technical Reports, PNW-GTR-351, Portland, USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
- McGarigal, K., Cushman, S.A., Neel, M.C., Ene, E. (2002) «FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps». Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.
- McGarigal, K., Marks, B.J. (1994) «Fragstats, Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Version 2.0». Corvallis: Forest Science Department, Oregon State University.
- Morellia, F., Pruscina, F., Santolinia, R., Pernab, P., Benedettia, Y., Sistia, D. (2013) «Landscape heterogeneity metrics as indicators of bird diversity: Determining the optimal spatial scales in different landscapes». *Ecological Indicators*, **34**, pp. 372–379.
- Mouflis, G.D., Gitas, I.Z., Iliadou, S., Mitri, G.H. (2008) «Assessment of the visual impact of marble quarry expansion (1984–2000) on the landscape of Thasos island, NE Greece». *Landscape and Urban Planning*, **86**, pp. 92–102.
- O’Neill, R.V., Riitters, K.H., Wickham, J.D., Jones, K.B. (1999) «Landscape pattern metrics and regional assessment». *Ecosystem Health*, **5**, pp. 225–233.
- Papadimitriou, F. (2012) «The Algorithmic Complexity of Landscapes». *Landscape Research*, **37** (5), pp. 591-611.
- Plexida, S.G., Sfougaris, A.I., Ispikoudis, I.P., Papanastasis, V.P. (2014) «Selecting landscape metrics as indicators of spatial heterogeneity—A comparison among Greek

landscapes». *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, **26**, pp. 26–35.

Riitters, K.H., O'Neill, R.V., Hunsaker, C.T., Wickham, J.D., Yankee, D.H., Timmins, S.P., Jones, K.B., Jackson, B.L. (1995) «A factor analysis of landscape pattern and structure metrics». *Landscape Ecology*, **10** (1), pp. 23–39.

Seto, K.C., Fragkias, M. (2005) «Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics». *Landscape Ecology*, **20**, pp. 871–888.

Schindler, S., Poirazidis, K., Wrba, T. (2008) «Towards a core set of landscape metrics for biodiversity assessments: A case study from Dadia National Park, Greece». *Ecological indicators*, **8**, pp. 502–514.

Tzanopoulos, J., Vogiatzakis, I.N. (2011) «Processes and patterns of landscape change on a small Aegean island: The case of Sifnos, Greece». *Landscape and Urban Planning*, **99**, pp. 58–64.

Uuemaa, E., Mander, Ü., Marja, R. (2013) «Trends in the use of landscape spatial metrics as landscape indicators: A review». *Ecological Indicators*, **28**, pp. 100–106.

Uuemaa, E., Antrop, M., Roosaare, J., Marja, R., Mander, U. (2009) «Landscape Metrics and Indices: An Overview of Their Use in Landscape Research». *Living Reviews in Landscape Research*, **3** (1).

Wade, T.G., Wickham, J.D., Nash, M.S., Neale, A.C., Riitters, K.H., Jones, K.B. (2003) «A Comparison of Vector and Raster GIS Methods for Calculating Landscape Metrics Used in Environmental Assessments». *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, **69** (12), pp. 1399–1405.

Zaragozí, B., Belda, A., Linares, J., Martínez-Pérez, J.E., Navarro, J.T., Esparza, J. (2012) «A free and open source programming library for landscape metrics calculations». *Environmental Modelling & Software*, **31**, pp. 131–140.

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

Zomeni, M., Tzanopoulos, J., Pantis, J.D. (2008) «Historical analysis of landscape change using remote sensing techniques: An explanatory tool for agricultural transformation in Greek rural areas». *Landscape and Urban Planning*, **86**, pp. 38–46.