ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη της Διαχρονικής Εξέλιξης των Πράσινων και Ελεύθερων Χώρων στην Περιφέρεια Αττικής με Αξιοποίηση των Δεδομένων του Προγράμματος CORINE Land Cover

ΜΗΝΙΑΔΗ ΙΩΑΝΝΑ

Επιβλέπων: Ιωάννης Σαγιάς
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, Οκτώβριος 2016

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη της Διαχρονικής Εξέλιξης των Πράσινων και Ελεύθερων Χώρων στην Περιφέρεια Αττικής με Αξιοποίηση των Δεδομένων του Προγράμματος CORINE Land Cover

ΜΗΝΙΑΔΗ ΙΩΑΝΝΑ

Επιβλέπων: Ιωάννης Σαγιάς
Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εξεταστική Επιτροπή

Μαρία Παπαδοπούλου	Ιωάννης Σαγιάς	Αναστασία Στρατηγέα
Αν. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.	Αν. Καθηγητής Ε.Μ.Π.	Αν. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, Οκτώβριος 2016

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε την περίοδο Μαρτίου-Οκτωβρίου 2016 υπό την επίβλεψη του Αναπληρωτή Καθηγητή Ιωάννη Σαγιά. Με το τέλος της διπλωματικής εργασίας αισθάνομαι την ανάγκη να αναφέρω τα ονόματα ορισμένων ανθρώπων που χωρίς τη συμβολή τους η διεκπεραίωσή της θα είχε σταθεί αδύνατη.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Ιωάννη Σαγιά για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με αυτό το θέμα, καθώς και για τη βοήθεια και το χρόνο που αφιέρωσε ώστε να ολοκληρωθεί αυτή η εργασία.

Ιδιαίτερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Θωμά Χατζηχρήστο για τη βοήθεια και το χρόνο που αφιέρωσε όλο αυτό το χρονικό διάστημα, καθώς η συμβολή του ήταν σημαντική για την ολοκλήρωση του πρακτικού μέρους της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για τη συμπαράστασή τους καθ’ όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής και όλους όσους συνέβαλαν στην πραγματοποίηση αυτής της εργασίας με κάθε τρόπο.

Περίληψη

Τις τελευταίες δεκαετίες πολλές περιοχές της Ευρώπης έχουν υποστεί σημαντικές μορφολογικές αλλαγές λόγω της συνεχούς αστικής ανάπτυξης, της αποψίλωσης των δασών, της ερημοποίησης περιοχών, της σταδιακής αποξήρανσης των υγρότοπων και άλλων φαινομένων. Οι αρνητικές συνέπειες των φαινομένων αυτών έχουν καταστήσει αναγκαία την εξέταση των μορφών κάλυψης γης και της διαχρονικής εξέλιξής τους. Για το λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση προχώρησε στην υλοποίηση του προγράμματος CORINE Land Cover (CLC) με σκοπό τη σύνθεση θεματικών χαρτών χρήσεων γης, βασισμένων, κυρίως, στην ανάλυση δορυφορικών εικόνων, για όλα τα κράτη-μέλη που εντάσσονται σε αυτήν. Τα δεδομένα του προγράμματος αυτού επιτρέπουν την εξαγωγή πληροφοριών σχετικά με τις μορφές καλυψης και τις αλλαγές των χρήσεων γης, οι οποίες είναι χρήσιμες για τον καθορισμό και την εφαρμογή πολιτικών που θα συμβάλλουν στη διατήρηση και τη βιώσιμη διαχείριση του περιβάλλοντος και των διαθέσιμων φυσικών πόρων. Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των πράσινων και ελεύθερων χώρων και των τάσεων που παρατηρούνται στην περιφέρεια Αττικής τις χρονικές περιόδους 2000-2006 και 2006-2012 με χρήση των δεδομένων του CLC και του λογισμικού ArcGIS 10.4. Συγκεκριμένα, οι κατηγορίες χρήσεων γης που εξετάζονται είναι γενικευμένες και αφορούν το αστικό πράσινο, τις γεωργικές εκτάσεις και τις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές. Για την εξαγωγή συμπερασμάτων υπολογίστηκαν τα ποσοστά κάλυψης των παραπάνω κατηγοριών επί της συνολικής επιφάνειας, οι ποσοστιαίες μεταβολές, τα ποσοστά των μετατροπών από μία χρήση γης σε μία άλλη, καθώς και κάποιοι γεωστατιστικοί δείκτες (χωρικός μέσος και έλλειψη τυπικής απόκλισης), οι οποίοι βοηθούν στη διαχρονική μελέτη των κατανομών και δίνουν ενδείξεις για τις διαδικασίες που διαδραματίζονται στο χώρο. Οι παραπάνω υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν συνολικά για την περιοφέρεια Αττικής, αλλά και για τρεις υποπεριοχές ξεχωριστά (Ανατολική Αττική, Δυτική Αττική και λεκανοπέδιο Αττικής), προκειμένου να εξεταστεί πώς μεταβάλλονται τα αποτελέσματα όταν αλλάζει η χωρική ενότητα αναφοράς. Τα αποτελέσματα έδειξαν μία γενική μείωση των πράσινων και ελεύθερων χώρων στην περιφέρεια Αττικής, η οποία αφορά, ως επί το πλείστον, τις γεωργικές εκτάσεις και είναι εντονότερη στην Ανατολική Αττική το διάστημα 2000-2006. Η μείωση των χώρων αυτών συνοδεύεται από παράλληλη αύξηση του δομημένου περιβάλλοντος, είναι έντονο, δηλαδή, το φαινόμενο της αστικής εξάπλωσης. Το διάστημα 2006-2012 οι μεταβολές είναι πολύ μικρότερες και το φαινόμενο δεν είναι τόσο έντονο. Η χρήση του CLC κρίθηκε επαρκής για την μελέτη των μορφών κάλυψης γης και των αλλαγών τους σε περιοχές τέτοιας κλίμακας, παράλληλα, όμως, προτείνονται πρόσθετες ενέργειες για την βελτίωση των προσεγγίσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Λέξεις κλειδιά: αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές, περιφέρεια Αττικής, CORINE Land Cover, αλλαγές μορφών κάλυψης γης, αστική εξάπλωση

National Technical University of Athens
School of Rural and Surveying Engineering
Department of Geography and Regional Planning

Ioanna Miniadi
October, 2016

Diploma Thesis

Assessment of Temporal Changes of Green and Open Spaces in the Attica Region Using CORINE Land Cover Data

Abstract

The last decades many European regions have undergone important morphological changes due to continuous urban development, deforestation, desertification or certain regions, gradual drying-up of wetlands etc. The impacts of these phenomena have necessitated further research on land use and land cover changes over time. For this reason the CORINE Land Cover (CLC) project has been implemented by the European Union whose data contain land cover thematic maps, mainly based on the analysis of satellite images, for all the member states of the Union. The data of this project can provide important information about land use and land cover changes which is very useful for determining and implementing policies for the sustainable management of the environment and natural resources. The aim of this thesis is to study the temporal changes of green and open spaces in the Attica region for the time periods 2000-2006 and 2006-2012, using the CLC data and the ArcGIS 10.4 software. The land cover classes which are being examined refer to major categories of land cover (abstract to a greater or lesser degree) and these are the urban green spaces (artificial non-agricultural vegetated areas in CLC), agricultural areas and forests and semi-natural areas. For the needs of the study the following were computed: percentages and percentage changes of each land cover class on the total surface area, conversion percentages from one land cover class to another and two geostatistical indicators (mean center and standard deviational ellipse) which help in the longitudinal study of distributions and give clues for the processes that take place in space. These calculations were made not only for the Attica region but also for three subregions in order to examine how results change when changing the spatial unit of analysis. The results showed an overall decrease of green and open spaces in the Attica region, which refers mostly to agricultural areas and is strongest in Eastern Attica the time period 2000-2006. The reduction of these sites is accompanied by a parallel increase of the built environment, therefore the phenomenon of urban sprawl is intense. The time period 2006-2012 the decrease of green and open spaces was much smaller. The use of the CLC data was sufficient for the study of land cover classes and their changes at such scale areas but additional actions are proposed to improve the approaches that have been made.

Keywords: urban green spaces, agricultural areas, forests and semi-natural areas, Attica region, CORINE Land Cover, land cover changes, urban sprawl

Περιεχόμενα

Πρόλογος v

Περίληψη vii

Abstract ix

Κατάλογος Εικόνων xiii

Κατάλογος Πινάκων xiii

Κατάλογος Διαγραμμάτων xiv

1. Εισαγωγή 1

2. Οφέλη των Πράσινων και Ελεύθερων Χώρων Μέσα και Γύρω από την Πόλη - Η περίπτωση της Αττικής 3

2.1 Προβλήματα του σύγχρονου αστικού περιβάλλοντος 3

2.2 Προσφορά χώρων πρασίνου και υπαίθριων χώρων στο αστικό περιβάλλον 6

2.2.1 Οικολογικά οφέλη 6

2.2.2 Κοινωνικά οφέλη 14

2.2.3 Οικονομικά οφέλη 17

2.3 Πράσινοι χώροι και αστική εξάπλωση στην περιφέρεια Αττικής 17

2.3.1 Υπάρχουσα κατάσταση 18

2.3.2 Διαχρονική εξέλιξη 20

3. Το πρόγραμμα CORINE Land Cover - Ανασκόπηση βιβλιογραφίας 25

3.1. Το πρόγραμμα CORINE γενικά 25

3.2 Το πρόγραμμα CORINE Land Cover 26

3.2.1 Πηγές δεδομένων του CORINE Land Cover 27

3.2.2 Βασικές αρχές του CORINE Land Cover 28

3.2.3 Μεθοδολογία του προγράμματος CORINE Land Cover 33

3.3 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας 34

3.3.1 Μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των μορφών κάλυψης γης με χρήση του CORINE Land Cover 34

3.3.2 Μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των μορφών κάλυψης γης με χρήση τηλεπισκοπικών δεδομένων 37

4. Σταδιο Επεξεργασίας και Διόρθωσης Δεδομένων CORINE Land Cover με Χρήση ΣΓΠ (GIS) 39

4.1 Εισαγωγή στο GIS 39

4.2 Πρωτογενή δεδομένα 41

4.3 Ορισμός περιοχής μελέτης 42

4.4 Στάδιο επεξεργασίας και διόρθωσης πρωτογενών δεδομένων 43

4.4.1 Ενοποίηση επιμέρους επιπέδων (layers) του CLC 2000 και ορισμός συστήματος αναφοράς 44
4.4.2 Καθορισμός περιοχής μελέτης μέσω της εντολής Clip 47
4.4.3 Ταύτιση ορίων CORINE 2000, 2006 και 2012 49
4.4.4 Εφαρμογή της εντολής Intersect και δημιουργία πίνακα 51
4.4.5 Δημιουργία χωρικών ενοτήτων 51
5. Επεξεργασία και Παρουσίαση Αποτελεσμάτων 53
5.1 Ποσοστά των μορφών κάλυψης γης, ποσοστιαίες μεταβολές και μετατροπές 53
5.1.1 Περιφέρεια Αττικής 55
5.1.2 Ανατολική Αττική 57
5.1.3 Δυτική Αττική 59
5.1.4 Λεκανοπέδιο Αττικής 61
5.2 Γεωστατιστικοί δείκτες 62
5.2.1 Γεωστατιστικοί δείκτες Περιφέρειας Αττικής 64
5.2.2 Γεωστατιστικοί δείκτες Ανατολικής Αττικής 67
5.2.3 Γεωστατιστικοί δείκτες Δυτικής Αττικής 69
5.2.4 Γεωστατιστικοί δείκτες λεκανοπεδίου Αττικής 71
5.3 Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων 73
6. Συμπεράσματα - Προτάσεις 77
6.1 Συμπεράσματα 77
6.1.1 Γενικά συμπεράσματα αποτελεσμάτων - τάσεις 77
6.1.2 Ακρίβεια - ποιότητα δεδομένων 78
6.2 Προτάσεις 79
Βιβλιογραφία 83
Ηλεκτρονικές Πηγές 85
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 88

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1: Δημιουργία νέφους πάνω από την πόλη της Αθήνας (του Γιάννη Λάριου) 5
Εικόνα 2.2: Αστική θερμική νήσος..... 6
Εικόνα 2.3: Φωτογραφία και θερμοφωτογραφία περιοχής με βλάστηση και άσφαλτο 11
Εικόνα 2.4: Σχέση μεταξύ κάλυψης του εδάφους και επιφανειακής απορροής..... 12
Εικόνα 2.5: Νερόκοτα (αριστερά) και Σταχτοτσικνιάς (δεξιά) στο Πάρκο «Αντώνης Τρίτσης»..... 14
Εικόνα 2.6: Το κέντρο της Αθήνας με βάση το πρώτο πολεδομικό σχέδιο της πόλης (αριστερά), η ίδια περιοχή σήμερα (δεξιά) 20
Εικόνα 2.7: Τάσεις ανάπτυξης της Αθήνας..... 22
Εικόνα 3.1: Κλίμακες χαρτογράφησης.....29
Εικόνα 3.2: Παράδειγμα χαρτογραφικής μονάδας. Ασυνεχής αστικός ιστός..... 30
Εικόνα 3.3: Θεωρητική σχηματική κατασκευή της ονοματολογίας του CORINE Land Cover..... 31
Εικόνα 3.4: Αλλαγή χρήσεων γης στα Μεσόγεια (1987-2003)..... 38
Εικόνα 4.1: GIS layers.....40
Εικόνα 4.2: Περιφέρεια Αττικής 43
Εικόνα 4.3: Η εντολή Merge στο ArcMap 44
Εικόνα 4.4: Αρχείο CORINE 2000 μετά την εκτέλεση της εντολής *Merge*..... 45
Εικόνα 4.5: Μεγέθυνση του χάρτη στο σημείο ενδιαφέροντος..... 45
Εικόνα 4.6: Κενά πολύγωνα που εντοπίστηκαν στο αρχείο CORINE 2000 (πάνω) και συμπλήρωση πολυγώνων με τη διαδικασία της ψηφιοποίσης (κάτω)..... 46
Εικόνα 4.7: Η εντολή Clip στο ArcMap..... 47
Εικόνα 4.8: Όρια καλλικρατικών δήμων και δημιουργία clip layer 48
Εικόνα 4.9: CORINE Land Cover 2012 και clip layer..... 48
Εικόνα 4.10: CORINE Land Cover 2012, περιφέρεια Αττικής (έπειτα από εφαρμογή της εντολής *Clip*) 48
Εικόνα 4.11: Η εντολή *Integrate* στο ArcMap..... 49
Εικόνα 4.12: Μετάθεση πολυγώνων του CORINE 2000 σε σχέση με τα πολύγωνα των CORINE 2006 και 2012 50
Εικόνα 4.13: Διαφορές στα πολύγωνα κατά μήκος της ακτογραμμής 50
Εικόνα 4.14: Η εντολή *Intersect* στο ArcMap 51
Εικόνα 5.1: Δεδομένα εισόδου και υπολογισμός χωρικού μέσου.....63
Εικόνα 5.2: Δεδομένα εισόδου και υπολογισμός έλλειψης τυπικής απόκλισης 64

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1: Κατακράτηση ατμοσφαιρικών ρύπων για όλα τα δέντρα του αστικού περιβάλλοντος στις ΗΠΑ..... 8
Πίνακας 3.1: Κατηγορίες χρήσεων γης CORINE Land Cover.....32
Πίνακας 4.1: Διοικητική διαίρεση περιφέρειας Αττικής.....42
Πίνακας 5.1: Κατηγορίες πράσινων και ελεύθερων χώρων που απαντώνται στην περιοχή μελέτης.....54

Πίνακας 5.2: Ποσοστιαία μεταβολή αστικού πρασίνου, γεωργικών εκτάσεων και δασικών και ημι-φυσικών περιοχών επί της συνολικής επιφάνειας της περιφέρειας Αττικής 55
Πίνακας 5.3: Ποσοστιαία μεταβολή αστικού πρασίνου, γεωργικών εκτάσεων και δασικών και ημι-φυσικών περιοχών επί της συνολικής επιφάνειας της Ανατολικής Αττικής 57
Πίνακας 5.4: Ποσοστιαία μεταβολή αστικού πρασίνου, γεωργικών εκτάσεων και δασικών και ημι-φυσικών περιοχών επί της συνολικής επιφάνειας της Δυτικής Αττικής 59
Πίνακας 5.5: Ποσοστιαία μεταβολή αστικού πρασίνου, γεωργικών εκτάσεων και δασικών και ημι-φυσικών περιοχών επί της συνολικής επιφάνειας του Λεκανοπεδίου 61
Πίνακας 5.6: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης του αστικού πρασίνου στην περιφέρεια Αττικής 65
Πίνακας 5.7: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στην περιφέρεια Αττικής 66
Πίνακας 5.8: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών στην περιφέρεια Αττικής 66
Πίνακας 5.9: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης του αστικού πρασίνου στην Ανατολική Αττική 67
Πίνακας 5.10: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στην Ανατολική Αττική 68
Πίνακας 5.11: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών στην Ανατολική Αττική 69
Πίνακας 5.12: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης του αστικού πρασίνου στη Δυτική Αττική 70
Πίνακας 5.13: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στη Δυτική Αττική 71
Πίνακας 5.14: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών στη Δυτική Αττική 71
Πίνακας 5.15: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης του αστικού πρασίνου στο Λεκανοπέδιο 72
Πίνακας 5.16: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στο Λεκανοπέδιο 72
Πίνακας 5.17: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών στο Λεκανοπέδιο 73

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 5.1: Ποσοστά κάλυψης της περιφέρειας Αττικής από αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές 55
Διάγραμμα 5.2: Ποσοστά κάλυψης της Ανατολικής Αττικής από αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές 57
Διάγραμμα 5.3: Ποσοστά κάλυψης της Δυτικής Αττικής από αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές 59
Διάγραμμα 5.4: Ποσοστά κάλυψης του Λεκανοπεδίου από αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές 61

1. Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, η παρατεταμένη αστικοποίηση έχει δημιουργήσει αρκετά περιβαλλοντικά προβλήματα, τα οποία είναι ιδιαίτερα έντονα στις αστικές περιοχές π.χ. ρύπανση της ατμόσφαιρας, δημιουργία φαινομένου αστικής θερμικής νήσου, υποβάθμιση του εδάφους κ.ά. Το φαινόμενο αυτό, σε συνδυασμό με άλλα φαινόμενα, όπως η αποψίλωση των δασών, η ερημοποίηση περιοχών, η αποξήρανση υγρότοπων κτλ., έχουν προξενήσει σημαντικές μορφολογικές αλλαγές σε πολλές Μεσογειακές πόλεις, ανάμεσα στις οποίες εντάσσεται και η Αθήνα. Η ύπαρξη πράσινων και ελεύθερων χώρων μέσα και γύρω από την πόλη είναι καθοριστικής σημασίας για την διατήρηση του περιβάλλοντος και την ποιότητα ζωής των κατοίκων.

Για το λόγο αυτό, κρίνεται αναγκαία η εξέταση των χρήσεων γης και όλων των συστατικών του περιβάλλοντος, καθώς και των διαχρονικών μεταβολών τους. Οι πληροφορίες που εξάγονται από μία τέτοια μελέτη, μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό εργαλείο για τη βιώσιμη διαχείριση του περιβάλλοντος και των διαθέσιμων φυσικών πόρων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, επιχειρείται η εκπόνηση μίας μελέτης που αφορά τη διαχρονική εξέλιξη των πράσινων και ελεύθερων χώρων στην περιφέρεια Αττικής καθώς και τις τάσεις που επικρατούν τα χρονικά διαστήματα 2000-2006 και 2006-2012. Ως τέτοιοι χώροι θεωρούνται το αστικό πράσινο, οι γεωργικές εκτάσεις και οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές. Για τις ανάγκες τις εργασίας χρησιμοποιήθηκαν, βασικά, το χαρτογραφικό υλικό χρήσεων γης του ευρωπαϊκού προγράμματος CORINE Land Cover και το λογισμικό ArcGIS 10.4, το οποίο αποτελεί ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Επιπλέον, η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε τρεις διαφορετικές υποπεριοχές (Ανατολική Αττική, Δυτική Αττική, λεκανοπέδιο Αττικής) προκειμένου να εξεταστεί το πώς διαφοροποιούνται τα αποτελέσματα όταν αλλάζει η χωρική ενότητα αναφοράς.

Αναλυτικά, το κυρίως μέρος της εργασίας αποτελείται από πέντε κεφάλαια. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα προβλήματα του σύγχρονου αστικού περιβάλλοντος ως συνέπεια της αύξησης των αδόμητων επιφανειών και της έλλειψης χώρων πρασίνου. Στη συνέχεια, αναλύονται λεπτομερώς τα οφέλη των πράσινων και ελεύθερων χώρων σε οικολογικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο και γίνεται αντιληπτή η σημασία τους μέσα και γύρω από την πόλη. Τέλος, γίνεται μία αναφορά στη διαχρονική εξέλιξη της αστικής εξάπλωσης σε βάρος των πράσινων και ελεύθερων χώρων στην περιοχή της Αττικής.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά του ευρωπαϊκού προγράμματος CORINE Land Cover, το οποίο περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, το χαρτογραφικό υλικό των μορφών κάλυψης γης των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για διάφορες χρονολογίες. Παρουσιάζονται τα βασικά του στοιχεία, τα οποία είναι η κλίμακα

χαρτογράφησης, το εμβαδόν της ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας, και η ονοματολογία, καθώς επίσης και η μεθολογία που ακολουθήθηκε για την παραγωγή των ψηφιακών χαρτών του προγράμματος. Στο τέλος αυτού του κεφαλαίου, γίνεται μία ανασκόπηση βιβλιογραφίας, η οποία αφορά έρευνες που έχουν στόχο τη μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης διάφορων κατηγοριών χρήσεων γης και στα πρωτογενή τους δεδομένα συμπεριλαμβάνεται, ως επί το πλείστον, το χαρτογραφικό υλικό του προγράμματος CORINE Land Cover.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στη διαδικασία που πραγματοποιήθηκε προκειμένου να γίνει η εξαγωγή των αποτελεσμάτων, τα οποία θα βοηθήσουν στη μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των πράσινων και ελεύθερων χώρων στην περιφέρεια Αττικής. Γίνεται μία μικρή αναφορά στο λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε (ArcGIS), ορίζεται η περιοχή μελέτης και παρουσιάζονται τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν για τις ανάγκες της εργασίας. Στη συνέχεια, αναλύονται τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την επεξεργασία και τη διόρθωση των πρωτογενών δεδομένων με τη βοήθεια του ArcMap, ώστε να προκύψουν τα ζητούμενα αποτελέσματα.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα που προέκυψαν έπειτα από επεξεργασία των δεδομένων και περιλαμβάνουν τα ποσοστά κάλυψης των εξεταζόμενων χρήσεων γης, τις ποσοστιαίες μεταβολές τους και τα ποσοστά μετατροπών από μία χρήση γης σε μία άλλη για όλες τις εξεταζόμενες χρονολογίες και για κάθε μία χωρική ενότητα. Επίσης, παρουσιάζονται και αναλύονται ο χωρικός μέσος και η έλλειψη τυπικής απόκλισης για κάθε χρήση γης, οι οποίοι αποτελούν ένα είδος γεωστατιστικών δεικτών και βοηθούν στη διαχρονική μελέτη των κατανομών καθώς δίνουν ενδείξεις για τις διαδικασίες που διαδραματίζονται στο χώρο.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο, εξάγονται τα βασικά συμπεράσματα που προέκυψαν κατά την εκπόνηση της εργασίας και αφορούν τη γενική εξέλιξη των εξεταζόμενων χρήσεων γης, τις μεταβολές τους, τις γενικές τάσεις που επικρατούν στην περιοχή μελέτης, καθώς και την ακρίβεια των πρωτογενών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν (δηλαδή, του χαρτογραφικού υλικού χρήσεων γης του CORINE Land Cover). Επίσης, με βάση τους περιορισμούς και της δυνατότητες της παρούσας εργασίας, προτείνονται κάποιες πρόσθετες ενέργειες για περαιτέρω διερεύνηση των θεμάτων που μελετήθηκαν.

2. Οφέλη των Πράσινων και Ελεύθερων Χώρων Μέσα και Γύρω από την Πόλη - Η περίπτωση της Αττικής

Τις τελευταίες δεκαετίες η παρατεταμένη αστικοποίηση έχει δημιουργήσει πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα. Η συνεχής άυξηση των αδιαπέρατων επιφανειών του δομημένου περιβάλλοντος σε βάρος των πράσινων και ελεύθερων χώρων οδηγεί σε υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, αλλαγές στις συνθήκες του μικροκλίματος, ρύπανση της ατμόσφαιρας κ.ά. Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζονται, αρχικά, τα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί στο αστικό περιβάλλον, ως συνέπεια της έλλειψης χώρων πρασίνου και υπαίθριων χώρων. Στη συνέχεια, αναλύεται η προσφορά των χώρων αυτών σε οικολογικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο και γίνεται αντιληπτή η σημασία τους μέσα και γύρω από την πόλη. Τέλος, γίνεται μία αναφορά στην διαχρονική εξέλιξη της αστικής εξάπλωσης σε βάρος των πράσινων και ελεύθερων χώρων στην περιοχή της Αττικής, η οποία αποτελεί και την περιοχή μελέτης της παρούσας εργασίας.

2.1 Προβλήματα του σύγχρονου αστικού περιβάλλοντος

Στη σύγχρονη εποχή, το μεγαλύτερο μέρος του ανθρώπινου πληθυσμού είναι συγκεντρωμένο στις πόλεις. Οι μεγάλες αστικοποιημένες εκτάσεις που έχουν δημιουργηθεί, παρουσιάζουν κάποια ιδιαίτερα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, διαφορετικά από αυτά της υπαίθρου, τα οποία, όμως, υποβαθμίζουν το περιβάλλον της πόλης και την ποιότητα ζωής των κατοίκων της.

Η υπερσυγκέντρωση του πληθυσμού στις πόλεις έχει ως αποτέλεσμα τις αυξημένες πυκνότητες δόμησης. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει σε κατακερματισμό των χώρων πρασίνου και των υπαίθριων χώρων, οι οποίοι έχουν καταλήξει να είναι ό,τι διασώθηκε ή περίσσεψε από την δόμηση. Γενικά, στην Ελλάδα τα κτίρια καλύπτουν την αστική επιφάνεια σε ποσοστό μεγαλύτερο του 70% (anelixi.org, Αστική Δόμηση).

Τα υλικά δόμησης και επίστρωσης του αστικού χώρου παρουσιάζουν μεγάλες τιμές θερμοχωρητικότητας και μικρές τιμές ανακλαστικότητας με αποτέλεσμα την απορρόφηση μεγάλων ποσοτήτων ηλιακής ακτινοβολίας κατά τη διάρκεια της ημέρας. Η θερμότητα που απορροφάται από τα αστικά υλικά, εκλύεται κατά τη διάρκεια της νύχτας οπότε αυξάνεται η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με τις μεγάλες πυκνότητες δόμησης, καθιστούν πιο έντονο το φαινόμενο, το οποίο μπορεί να προκαλέσει μεγάλη δυσφορία τις θερμές καλοκαιρινές περιόδους όπου αποτρέπεται ο νυχτερινός δροσισμός.

Η μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού στις πόλεις σημαίνει και αύξηση των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων. Η χρήση των αυτοκινήτων και των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης

έχουν ως αποτέλεσμα την έκλυση μεγάλων ποσοτήτων θερμότητας επιβαρύνοντας ακόμη περισσότερο το κλίμα του αστικού χώρου. Η θερμότητα που παράγεται από ανθρώπινες δραστηριότητες είναι γνωστή ως ανθρωπογενής θερμότητα.

Λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας υποβαθμίζεται και η ποιότητα του αέρα των πόλεων. Η ατμόσφαιρα των σύγχρονων πόλεων δέχεται καθημερινά ρύπους, οι οποίοι παράγονται κυρίως από τα αυτοκίνητα, τις βιομηχανίες και βιοτεχνίες, τα κτίρια όπου χρησιμοποιούνται καύσιμα για θέρμανση ή μαγείρεμα, τις οικοδομικές και άλλες εργασίες που δημιουργούν σκόνη και άλλους ρύπους, τις εγκαταστάσεις καύσης απορριμάτων κλπ. (Αραβαντινός, 2007). Οι αέριοι ρύποι που παράγονται (π.χ. μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), διοξείδιο του θείου (SO_2), οξείδια του αζώτου, αιωρούμενα σωματίδια) είναι ιδιαίτερα επικίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Στην επιβάρυνση του αστικού κλίματος παίζει ρόλο και η γεωμετρία των πόλεων, δηλαδή η σχέση δομημένου όγκου και ελεύθερου χώρου. Στους δρόμους των πόλεων πολλές φορές αποδίδεται ο όρος «αστικό φαράγγι» λόγω του μεγάλου ύψους των κτιρίων και της στενότητας του δρόμου. Αυτή η μορφολογία του αστικού περιβάλλοντος πολλές φορές στέκεται εμπόδιο στην πορεία της ηλιακής ακτινοβολίας και του ανέμου. Συγκεκριμένα, τα ψηλά κτίρια μπορεί να σκιάζουν το χειμώνα τους ελεύθερους χώρους και τα χαμηλότερα σε ύψος κτίρια, στερώντας τους τη δυνατότα να επωφεληθούν από τα θερμικά οφέλη της ηλιακής ακτινοβολίας. Το καλοκαίρι προκαλούν διαδοχικές ανακλάσεις της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία απορροφάται απο τα γειτονικά κτίρια. Η θερμότητα που εκπέμπεται απο αυτά κατά τη διάρκεια της νύχτας, εγκλωβίζεται ανάμεσα τους λόγω των διαδοχικών ανακλάσεων αυξάνοντας έτσι τη θερμοκρασία του αέρα. Όσον αφορά τον άνεμο, οι κτιριακοί όγκοι στέκονται εμπόδια στην κίνησή του και ανακόπτουν την ταχύτητά του εμποδίζοντας την κυκλοφορία του απο την περιφέρεια προς το κέντρο της πόλης. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τον κακό αερισμό της πόλης και τη συγκέντρωση ατμοσφαιρικών ρύπων πάνω από αυτή (anelixi.org, Αστική Γεωμετρία).

Οι αυξημένες θερμοκρασίες που παρατηρούνται στις πόλεις καθώς και τα μεγάλα ποσοστά ατμοσφαιρικών ρύπων που παράγονται, συντελούν στη δημιουργία κλιματικών φαινομένων, τα οποία είναι διαφορετικά απο αυτά που επικρατούν στο φυσικό περιβάλλον. Ένα τέτοιο φαινόμενο είναι η θερμοκρασιακή αναστροφή, δηλαδή ο εγκλωβισμός των θερμών αέριων μαζών σε χαμηλό υψόμετρο πάνω από την πόλη και κάτω από τις ψυχρές αέριες μάζες. Οι μεγάλες ποσότητες αέριων ρύπων δημιουργούν ένα στρώμα νέφους πάνω από τις πόλεις, το οποίο παγιδεύει τις θερμές αέριες μάζες και ανακόπτει τη φυσική ανοδική τους κίνηση προς τα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Μαζί με το θερμό αέρα εγκλωβίζονται και οι ρύποι οι οποίοι ανατροφοδοτούν το φαινόμενο. Η θερμοκρασική αναστροφή ευνοείται σε συνθήκες άπνοιας αλλά μπορεί να ανατραπεί με την εμφάνιση ανέμων στην περιοχή (anelixi.org, Μεγάλα Αστικά Κλιματικά Φαινόμενα).

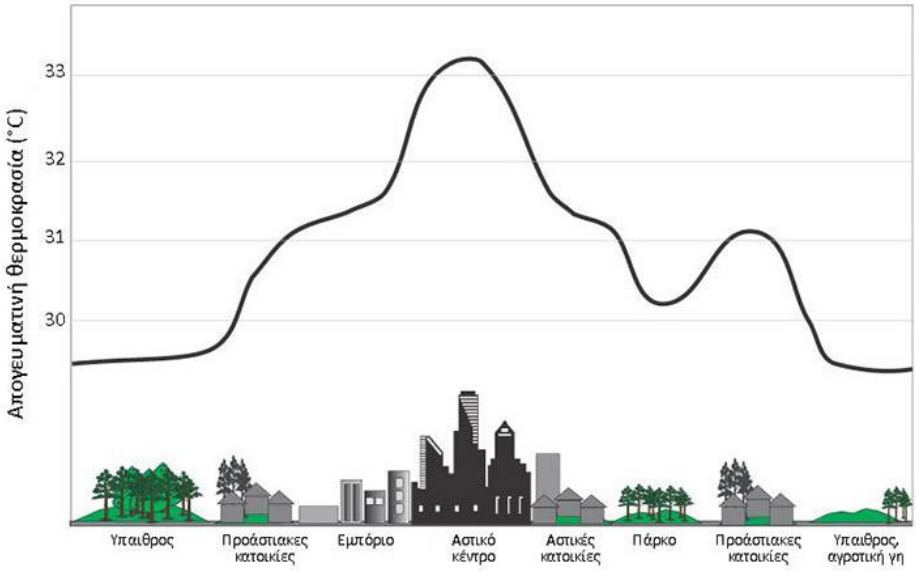
Εικόνα 2.1: Δημιουργία νέφους πάνω από την πόλη της Αθήνας (του Γιάννη Λάριου)
Πηγή: ethnos.gr, Η Αθήνα «πνίγεται» τη νύχτα...

Ένα άλλο σοβαρό κλιματικό φαινόμενο που παρατηρείται στις αστικές περιοχές είναι το φαινόμενο της αστικής θερμικής νήσου, το οποίο εκφράζει τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ πόλης και υπαίθρου (Εικ. 2.2). Η μεγιστη διαφορά θερμοκρασίας πόλης και υπαίθρου ονομάζεται ένταση θερμικής νήσου. Το φαινόμενο αυτό είναι αποτέλεσμα όσων αναφέρθηκαν παραπάνω, δηλαδή εκπομπή θερμότητας απο επιφάνειες αστικού χώρου, ανθρωπογενής θερμότητα και θερμοκρασιακή αναστροφή (anelixi.org, Μεγάλα Αστικά Κλιματικά Φαινόμενα). Όσο πιο πυκνοκατοικημένη είναι μια περιοχή τόσο μεγαλύτερες είναι οι θερμοκρασιακές διαφορές αστικών περιοχών και υπαίθρου. Σε πόλεις με μικρό πληθυσμό (μερικές χιλιάδες κάτοικοι), η ένταση της αστικής θερμικής νήσου μπορεί να παρουσιάσει τιμές 2-3°C, ενώ για μεγάλες πόλεις (πληθυσμός άνω του ενός εκατομμυρίου) η ένταση της μπορεί να φτάσει από 8-12°C (Αλεξανδρή, 2010).

Εκτός απο το κλίμα των πόλεων ένα ακόμα στοιχείο που πλήττεται λόγω της αυξημένης πυκνότητας δόμησης είναι ο αστικός υδρολογικός κύκλος. Τα υλικά δόμησης του αστικού περιβάλλοντος παρουσιάζουν μικρό πορώδες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της απορροής των όμβριων υδάτων τα οποία ρέουν ταχύτατα επιφανειακά ή μέσα από τους αποχετευτικούς αγωγούς χωρίς να ενισχύουν τον υδροφόρο ορίζοντα (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988). Αυξάνεται, έτσι, το ενδεχόμενο πλημμύρας και καταστροφών στο αστικό περιβάλλον.

Όλα τα παραπάνω προβλήματα που παρουσιάζονται στον αστικό χώρο είναι αποτέλεσμα της απομάκρυνσης του από το φυσικό περιβάλλον και της έλλειψης χώρων πρασίνου και υπαίθριων χώρων. Η ύπαρξη τέτοιων χώρων έχει πολύ μεγάλη σημασία για την αποκατάσταση των περιβαλλοντικών ισορροπιών και τη διασφάλιση της ποιότητας ζωής

των κατοίκων της πόλης. Στη συνέχεια, περιγράφεται αναλυτικά η προσφορά των πράσινων και ελεύθερων χώρων και γίνεται αντιληπτό πόσο επιτακτική είναι η ανάγκη για ύπαρξη τέτοιων χώρων μέσα και γύρω από την πόλη.



Εικόνα 2.2: Αστική θερμική νήσος
Πηγή: anelixi.org, Μεγάλα Αστικά Κλιματικά Φαινόμενα

2.2 Προσφορά χώρων πρασίνου και υπαίθριων χώρων στο αστικό περιβάλλον

Η ύπαρξη χώρων πρασίνου και υπαίθριων χώρων μέσα και γύρω από την πόλη είναι πολύ σημαντική. Ανάλογα με το χαρακτήρα τους, οι χώροι αυτοί μπορεί να είναι αγροτικοί, δασικοί ή χώροι αστικού πρασίνου (Μπελαβίλας & Βαταβάλη, 2009) και μπορούν να συμβάλλουν στην αναβάθμιση του αστικού περιβάλλοντος και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής του κοινωνικού συνόλου. Επειδή ο ρόλος των χώρων πρασίνου και των υπαίθριων χώρων είναι πολυδιάστατος και πολυσύνθετος, τα οφέλη που προκύπτουν από την ύπαρξη τέτοιων χώρων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε οικολογικά, κοινωνικά και οικονομικά.

2.2.1 Οικολογικά οφέλη

Η ανανέωση του αέρα της ατμόσφαιρας με την παραγωγή οξυγόνου και την απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα, η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η ρύθμιση του κλίματος, η συγκράτηση των εδαφών και του υδροφόρου ορίζοντα καθώς και οι ευνοϊκές συνθήκες για ανάπτυξη χλωρίδας και πανίδας είναι μερικά από τα οικολογικά οφέλη των χώρων

πρασίνου. Τα αποτελέσματα αυτών, αν και δε γίνονται άμεσα αντιληπτά από τους ανθρώπους, παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα της ζωής τους.

Παραγωγή οξυγόνου – Δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα

Ο βασικός ρόλος που επιτελεί η βλάστηση είναι η ανανέωση του οξυγόνου της ατμόσφαιρας και η δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Κατά τη διάρκεια της ημέρας, τα φυτά δεσμεύουν με το φύλλωμα τους ηλιακή ενέργεια, απορροφούν διοξείδιο του άνθρακα μέσω των στομάτων των φύλλων και νερό με τη βοήθεια των ριζών και παράγουν γλυκόζη και οξυγόνο, το οποίο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα.

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O + \textit{φωτεινή ενέργεια} \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

Κατά τη διαδικασία της αναπνοής των φυτών, η οποία γίνεται καθ' όλη τη διάρκεια του εικοσιτετραώρου, τα φυτά δεσμεύουν O_2 από την ατμόσφαιρα και αποβάλλουν CO_2 σύμφωνα με τη σχέση:

$$C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O + \textit{απελευθέρωση ενέργειας}$$

Τελικά, όμως, η ποσότητα του οξυγόνου που παράγεται με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης είναι μεγαλύτερη απο την ποσότητα του οξυγόνου που καταναλώνεται με τη διαδικασία της αναπνοής. Το οξυγόνο που καταναλώνεται κατά τη διαδικασία της αναπνοής, έχει υπολογιστεί ότι είναι μόνο το 1/5 έως το 1/3 των ποσοτήτων που παράγονται κατά την φωτοσύνθεση (Minke, 2009).

Όπως αναφέρεται σε Αραβαντινό & Κοσμάκη (1988), έρευνες που έχουν γίνει στη Δυτική Γερμανία έχουν δείξει ότι μία επιφάνεια φυλλώματος 25m^2, μπορεί να καλύψει σε μια ηλιόλουστη μέρα τις ανάγκες ενός ανθρώπου σε οξυγόνο, ενώ για τις ετήσιες ανάγκες του απαιτείται μια επιφάνεια φυλλώματος γύρω στα 150m^2. Επίσης, μία οξιά εκατό ετών, ύψους 25m και με προβολή διαμέτρου 15m διαθέτει περίπου 800.000 φύλλα με συνολική επιφάνεια 1600m^2, που σημαίνει ότι μπορεί να καλύψει τις ανάγκες σε οξυγόνο δέκα κατοίκων. Η ίδια οξιά, κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, απορροφά από το περιβάλλον 2.352 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα σε μία ώρα, 960 γραμμάρια νερό και 6.075 θερμίδες ηλιακού φωτός και παράγει 1.600 γραμμάρια υδατανρθάκων και 1.712 γραμμάρια οξυγόνου. «Γενικά, σε μία επιφάνεια πρασίνου ενός εκταρίου (10.000m^2) που περιλαμβάνει δένδρα, θάμνους και χλόη, αποδίδονται 600kg οξυγόνου σε 12 ώρες, ενώ δεσμεύονται 900kg διοξειδίου του άνθρακα».

Βελτίωση ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα

Άλλη μία σημαντική λειτουργία της βλάστησης, η οποία είναι υψίστης σημασίας για το αστικό περιβάλλον, είναι το φιλτράρισμα του αέρα από τους ατμοσφαιρικούς ρύπους (όπως μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), οξείδια του αζώτου (NO και NO_2), διοξείδιο του θείου (SO_2), αιωρούμενα σωματίδια (PM), όζον (O_3) κ.ά.).

Τα φυτά απομακρύνουν τους αέριους αυτούς ρύπους είτε απορροφώντας τους με τη βοήθεια των στομάτων των φύλλων, είτε κατακρατώντας τους στην επιφάνεια του φυλλώματος τους. Το O_3, το NO_2 και το SO_2 απορροφώνται ως επί το πλείστον από τα στόματα των φύλλων (Nowak et al., 2014). Έρευνα που έγινε στη Ρωσία έδειξε ότι οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μειώνονται όταν διέρχονται από χώρους πρασίνου. Συγκεκριμένα, η συγκέντρωση του διοξείδιου του θείου (SO_2) και των οξείδιων του αζώτου ήταν ελαττωμένη κατά 50% στα 1500m από το σημείο εκπομπής με ύπαρξη πράσινης ζώνης, σε σχέση με τη συγκέντρωση τους στα 1500m από το σημείο εκπομπής χωρίς πράσινο (Κασσιός & Περπερίδου, 2005).

Τα αιωρούμενα σωματίδια (τα οποία δημιουργούν σκόνη), προσκολλώνται στην επιφάνεια των φύλλων λόγω της πίεσης που ασκεί ο αέρας στα φυλλώματα και της υγρασίας των φυλλωμάτων. Στη συνέχεια τα σωματίδια κυλούν στο έδαφος με τη βοήθεια της βροχής ή πέφτουν στο έδαφος μαζί με τα φύλλα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, «100 στρέμματα αστικού-περιαστικού πρασίνου (π.χ. οξιές) κατακρατούν 4 τόνους σκόνης ετησίως, η οποία αποπλύνεται στο έδαφος σαν οργανική ουσία» (Κασσιός & Περπερίδου, 2005).

Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Nowak et al. (2006), η συνολική απομάκρυνση ατμοσφαιρικών ρύπων από δέντρα του αστικού περιβάλλοντος στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής εκτιμήθηκε γύρω στους 711.000 τόνους το χρόνο.

Ατμοσφαιρικοί Ρύποι	Απομάκρυνση ατμοσφαιρικού ρύπου (σε τόνους)
O_3	305.100
PM_{10}	214.900
NO_2	97.800
SO_2	70.900
CO	22.600
Συνολικά	711.300

Πίνακας 2.1: Κατακράτηση ατμοσφαιρικών ρύπων για όλα τα δέντρα του αστικού περιβάλλοντος στις ΗΠΑ
Πηγή: Nowak et al., 2006

Όσον αφορά το αστικό περιβάλλον, στη βελτίωση της ποιότητας του αέρα δε συμβάλλουν μόνο οι χώροι στους οποίους υπάρχει βλάστηση, αλλά γενικά οι ακάλυπτοι χώροι, ακόμα και οι δρομοι ή ένα άκτιστο οικόπεδο, αφού επίτρεπουν τη διέλευση του ανέμου και επομένως την απομάκρυνση των ατμοσφαιρικών ρύπων.

Βελτίωση μικροκλίματος

Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη που προκύπτει από την ύπαρξη χώρων πρασίνου είναι η ρύθμιση του μικροκλίματος. Η βλάστηση ρυθμίζει το κλίμα μιας περιοχής μέσω της εξατμισοδιαπνοής και του σκιασμού.

Η διαπνοή των φυτών είναι η διεργασία μέσω της οποίας ένα μεγάλο μέρος του νερού που προσλαμβάνουν τα φυτά από τις ρίζες τους προκειμένου να αναπτυχθούν, αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα από τα στόματα των φύλλων υπό μορφή υδρατμών.

Εξάτμιση είναι το φαινόμενο κατά το οποίο ένα σώμα μεταβαίνει από την υγρή στην αέρια κατάσταση, δηλαδή το νερό μετατρέπεται σε υδρατμούς. Η εξάτμιση του νερού στην ατμόσφαιρα γίνεται από τις υδάτινες επιφάνειες (ωκεανοί, λίμνες, ποτάμια), από το υγρό έδαφος και από τη διαπνοή των φυτών, η οποία αποτελεί μια μορφή εξάτμισης. Επειδή, όμως, η διαπνοή και η εξάτμιση από το έδαφος συμβαίνουν ταυτόχρονα στη φύση και δεν είναι εύκολος ο διαχωρισμός τους, ο όρος εξατμισοδιαπνοή χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη διαδικασία απελευθέρωσης νερού στην ατμόσφαιρα υπό μορφή υδρατμών από φυτοκαλυμμένες επιφάνειες (Παπαϊωάννου, 1995).

Κατά την εξατμισοδιαπνοή καταναλώνεται σχετική ενέργεια η οποία ψύχει το περιβάλλον (αφού για να εξατμιστεί το νερό απορροφά θερμότητα από τον αέρα). Κατά την εξάτμιση ενός λίτρου νερού καταναλώνονται περίπου 530kcal ενέργειας (Minke, 2009). Ένα ώριμο δέντρο μπορεί να καταναλώσει κατα τη διάρκεια της ημέρας 230.000kcal ενέργεια-θερμοκρασίας, η οποία αντιστοιχεί σε 5 κλιματιστικά μηχανήματα συνεχούς λειτουργίας (Κασσιός & Περπερίδου, 2005). Το ψυκτικό αυτό φαινόμενο γίνεται ιδιαίτερα αισθητό τις θερμές καλοκαιρινές μέρες, καθώς η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα προκαλεί άνοιγμα των στομάτων των φύλλων και κατά συνέπεια αύξηση του ρυθμού διαπνοής (el.wikipedia.org, Διαπνοή).

Τα φυτά βοηθούν και στη ρύθμιση της υγρασίας της ατμόσφαιρας μέσω της εξατμισοδιαπνοής και της συμπύκνωσης των υδρατμών. Όσο πιο ξηρός είναι ο αέρας της ατμόσφαιρας, τόσο πιο έντονη είναι η διαπνοή με αποτέλεσμα τα φυτά να εξατμίζουν μία σημαντική ποσότητα νερού, αυξάνοντας τη σχετική υγρασία του αέρα (Minke, 2009). Σε μια θερινή μέρα, μπορούν να εξατμιστούν μέχρι και 40.000 λίτρα νερού από ένα εκτάριο δάσους οξιάς, ενώ από $1m^2$ επιφάνειας φυλλώματος του ίδιου δέντρου εξατμίζονται 50-60

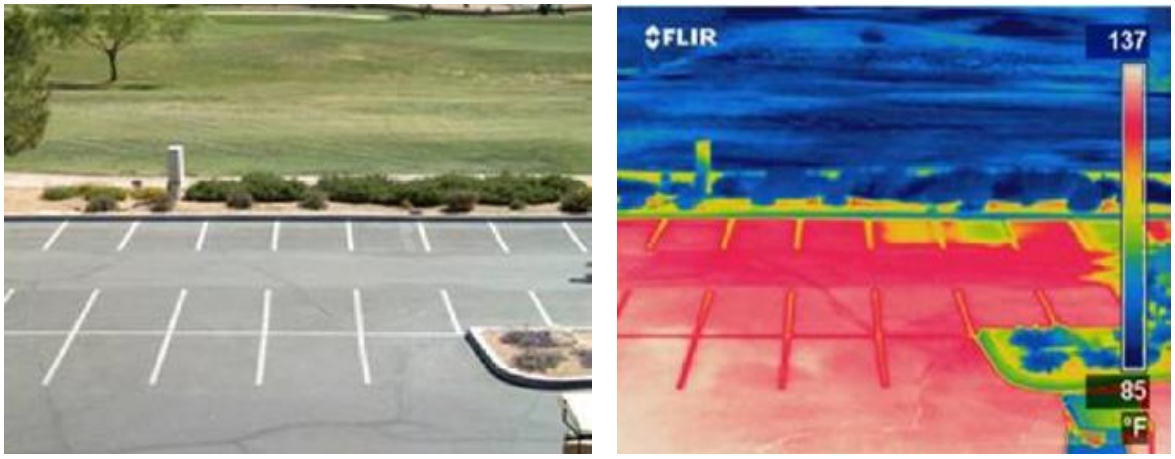
λίτρα νερού το χρόνο (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988). Αντίθετα, όταν η υγρασία της ατμόσφαιρας είναι υψηλή, τα φυτά συμβάλλουν στη μείωση της, αφού η υγρασία συμπυκνώνεται στα φυλλώματα και στους μίσχους των φυτών και με τη μορφή δροσοσταλίδων διοχετεύεται στο έδαφος (Minke, 2009). Σύμφωνα με έρευνες, εκτιμάται ότι περίπου το 10% της υγρασίας της ατμόσφαιρας οφείλεται στη διαπνοή των φυτών (el.wikipedia.org, Διαπνοή).

Η βλάστηση συντελεί στη βελτίωση του μικροκλίματος και μέσω του σκιασμού που προσφέρει. Τα φυτά με το φύλλωμά τους εμποδίζουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας σε έναν χώρο άμεσα, απορροφώντας μέρος της ακτινοβολίας προκειμένου να φωτοσυνθέσουν, αλλά και έμμεσα απορροφώντας την ανακλώμενη ακτινοβολία απο άλλες επιφάνειες του χώρου. «Στη σκιά ενός δένδρου παρατηρείται ελάττωση κατά 25-30% της ορατής ακτινοβολίας» (Κασσιός & Περπερίδου, 2005). Ανάλογα με το είδος και την πυκνότητα φυλλώματος του, ένα δέντρο μπορεί να δεσμεύσει μεχρι και το 90% της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας κατά τους θερινούς μήνες (anelixi.org, Βλάστηση).

Ο σκιασμός που προσφέρει η βλάστηση στις αστικές επιφάνειες, μπορεί να συμβάλλει στην έμμεση μείωση της θερμοκρασίας του αέρα. Καθώς τα περισσότερα δομικά υλικά του αστικού χώρου (άσφαλτος, σκυρόδεμα κτλ.) έχουν μεγάλη θερμοχωρητικότητα και μικρή ανακλαστικότητα, απορροφούν μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας και εμφανίζουν μεγάλες τιμές θερμοκρασίας. Η θερμότητα που αποθηκεύουν τα δομικά υλικά κατά τη διάρκεια της μέρας εκλύεται αργότερα, όταν η θερμοκρασία του άερα είναι μικρότερη από την επιφανειακή θερμοκρασία των υλικών. Το γεγονός αυτό συντελεί στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα και μπορεί να προκαλέσει δυσφορία ιδιαίτερα τις θερμές καλοκαιρινές μέρες όπου εμποδίζεται ο νυχτερινός δροσισμός (Αλεξανδρή, 2010).

Αντίθετα, τα φυτά ως ζωντανοί οργανισμοί διατηρούν τη θερμοκρασία τους σε τέτοιο εύρος που τους επιτρέπει να επιζήσουν (περίπου 5°-40°C) και εμφανίζουν μικρότερες επιφανειακές θερμοκρασίες, οι οποίες πλησιάζουν την τιμή θερμοκρασίας τους αέρα (Αλεξανδρή, 2010). Έτσι, δεν αυξάνουν τη θερμοκρασία του αέρα και επιπλέον, με το σκιασμό που προσφέρουν, εμποδίζουν την απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας απο τις αστικές επιφάνειες. Κατά συνέπεια, η θερμότητα που εκπέμπεται απο τα δομικά υλικά είναι πολύ μικρότερη γεγονός που συμβάλλει στην έμμεση μείωση της θερμοκρασίας του αέρα.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μια «επιφάνεια ασφάλτου, που δέχεται απρόσκοπτα ηλιακή ακτινοβολία, αναπτύσσει κατά τις μεσημεριανές ώρες μιας καλοκαιρινής μέρας, επιφανειακές θερμοκρασίες 60° με 70°C» σε αντίθεση με μία σκιασμένη επιφάνεια ασφάλτου, η οποία μπορεί να αναπτύξει θερμοκρασίες 35° με 40°C (anelixi.org, Ηλιακή Ακτινοβολία - Ηλιοπροστασία).



Εικόνα 2.3: Φωτογραφία και θερμοφωτογραφία περιοχής με βλάστηση και άσφαλτο
Πηγή: Love, 2009

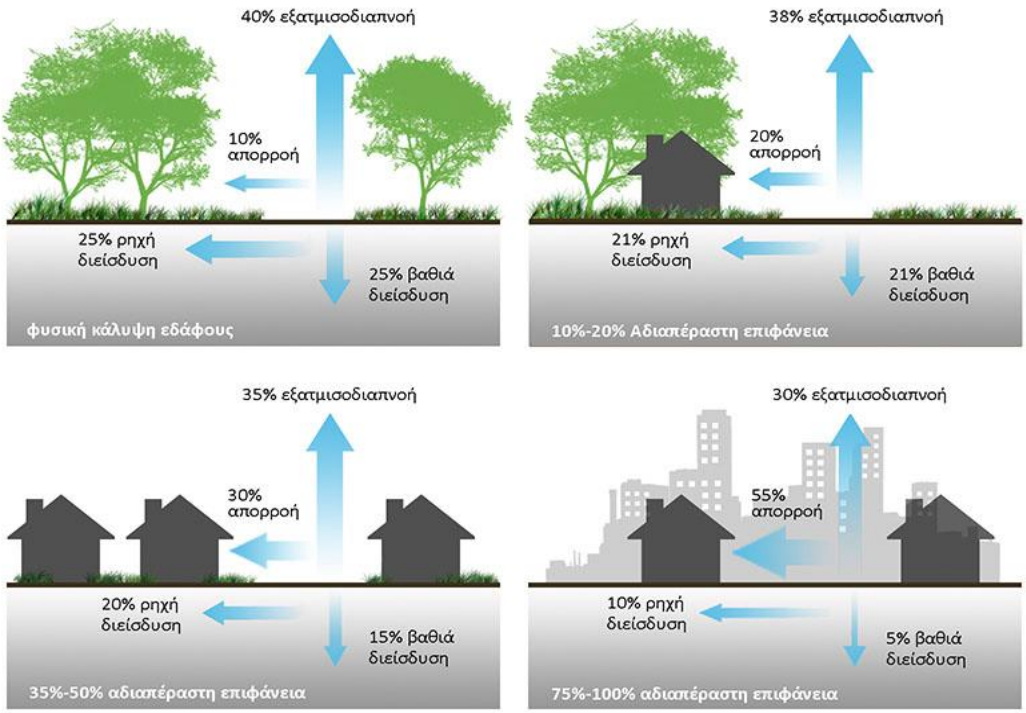
Εκτός, όμως, από τους χώρους πρασίνου, και άλλοι υπαίθριοι χώροι μέσα ή γύρω από την πόλη παίζουν σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του αστικού κλίματος. Έναν τέτοιο χώρο αποτελεί ο αιγιαλός. Στις παραθαλάσσιες περιοχές πνέουν τοπικοί άνεμοι με κατεύθυνση από τη θάλασσα προς την ξηρά, οι οποίοι ονομάζονται θαλάσσιες αύρες. Οι θαλάσσιες αύρες είναι ευεργετικές για τους κατοίκους των περιοχών αυτών τους καλοκαιρινούς μήνες, καθώς «ο αέρας που προέρχεται από τη θάλασσα είναι πιο δροσερός και έτσι ανακουφίζει από το έντονο αίσθημα ζέστης». Για το λόγο αυτό η θερμοκρασία των παραθαλάσσιων περιοχών μπορεί να είναι 2-3°C χαμηλότερη σε σχέση με το εσωτερικό των ηπειρωτικων περιοχών (Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Θαλάσσια Αύρα). Η ροή της θαλάσσιας αύρας συνήθως φτάνει σε βάθος λίγων οικοδομικών τετραγώνων, καθώς εμποδίζεται από τα κτίρια, εκτός κι αν υπάρχουν διαμπερείς άξονες κάθετοι στην ακτή (anelixi.org, Νερό). Επίσης, όπως προαναφέρθηκε, οι ακάλυπτοι χώροι μέσα στην πόλη, επιτρέπουν τη διέλευση του ανέμου απομακρύνοντας με αυτόν τον τρόπο τους ατμοσφαιρικούς ρύπους και μειώνοντας την πιθανότητα δημιουργίας νέφους. Έτσι, εμποδίζεται το φαινόμενο της θερμοκρασιακής αναστροφής και επομένως και η αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα των πόλεων λόγω του φαινομένου.

Επίδραση της βλάστησης στον αστικό υδρολογικό κύκλο

Μία ακόμα σημαντική λειτουργία των χώρων πρασίνου είναι η ρύθμιση και η αποκατάσταση του αστικού υδρολογικού κύκλου. Όπως προαναφέρθηκε, τα φυτά ρυθμίζουν την υγρασία της ατμόσφαιρας. Σε ξηρές περιοχές ή σε ξηρές περιόδους η εξατμισοδιαπνοή των φυτών είναι εντονότερη με αποτέλεσμα να εξατμίζονται σημαντικές ποσότητες του νερού αυξάνοντας τη σχετική υγρασία του αέρα. Αντίθετα, σε υγρές περιοχές ή υγρές περιόδους η υγρασία της ατμόσφαιρας μειώνεται, αφού συμπυκνώνεται στα φύλλα και στους μίσχους των φυτών και διοχετεύεται στο έδαφος με τη μορφή δροσοσταλίδων.

Επίσης, οι χώροι πρασίνου παίζουν καθοριστικο ρόλο στην απορροή των όμβριων υδάτων. Σε περιοχές όπου υπάρχει βλάστηση ένα μέρος του βρόχινου νερού συγκρατείται από τα φυλλώματα των φυτών και απελευθερώνεται αργότερα στην ατμόσφαιρα μέσω της εξατμισοδιαπνοής. Ένα άλλο μέρος διεισδύει στο χώμα, αφού τα φυτά με τις ρίζες τους ενισχύουν τη διηθητική ικανότητα του εδάφους. Εκεί ένα ποσοστό του νερού αποθηκεύεται και το υπόλοιπο φτάνει στον υδροφόρο ορίζοντα ενισχύοντάς τον. Έτσι, η επιφανειακή απορροή μειώνεται και αποτρέπονται οι πλημμύρες και η ενίσχυση κάθε είδους χειμάρρων που μπορούν να προκαλέσουν καταστροφές (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988).

Η απορροή των όμβριων υδάτων στις αστικές περιοχές είναι πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με τις αγροτικές και δασικές περιοχές. Οι δρόμοι, οι οροφές των κτιρίων, οι χώροι στάθμευσης και γενικά οι επιστρωμένες επιφάνειες του αστικού περιβάλλοντος είναι αδιαπέρατες και δεν επιτρέπουν τη διήθηση του νερού (Miller, 1997). Κατά συνέπεια, η απορροή αυξάνεται και «τα όμβρια ύδατα ρέουν ταχύτατα επιφανειακά ή μέσα από τους αποχετευτικούς αγωγούς και έτσι, δεν ενισχύουν τον υδροφόρο ορίζοντα» (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988). Ακόμα και οι ακάλυπτες χωμάτινες επιφάνειες ξεραίνονται και είναι λιγότερο υδατοπερατές, οπότε αυξάνεται και το ενδεχόμενο πλημμύρας. Γίνεται, επομένως, αντιληπτό πόσο επιτακτική είναι ανάγκη ύπαρξης χώρων πρασίνου στα αστικά περιβάλλοντα.



Εικόνα 2.4: Σχέση μεταξύ κάλυψης του εδάφους και επιφανειακής απορροής
Πηγή: anelixi.org, Βλάστηση (αναπροσαρμογή απο Lake Superior Streams)

Γενικά, σε περιοχές όπου υπάρχει βλάστηση, η απορροή δεν υπερβαίνει το 10-20% του νερού της βροχής, ενώ σε περιοχές χωρίς βλάστηση το ποσοστό αυτό μπορεί να φτάσει έως και το 60-70% (Morrow et al., Using Vegetation for Erosion Control on Construction Sites).

Συγκράτηση εδαφών

Ένα σοβαρό πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι αστικές περιοχές είναι η διάβρωση των εδαφών. Η διάβρωση είναι η διεργασία κατά την οποία φυσικοί παράγοντες (π.χ. νερό, αέρας, πάγος) καταστρέφουν τα εδάφη και τα πετρώματα και μεταφέρουν τα κατάλοιπα τους. Στο αστικό περιβάλλον η διάβρωση επιταχύνεται λόγω ανθρωπογενών δραστηριοτήτων (κατάχρηση εδαφών, έλλειψη βλάστησης λόγω οικοδομικών δραστηριοτήτων κ.ά.).

Η ύπαρξη χώρων πρασίνου παίζει καθοριστικό ρόλο στην αντιμετώπιση της διάβρωσης των εδαφών του αστικού περιβάλλοντος. Τα φυτά με το φύλλωμά τους προστατεύουν την επιφάνεια του εδάφους κατά τη διάρκεια των βροχοπτώσεων ανακόπτοντας την ταχύτητα και την ένταση με την οποία πέφτει η βροχή στο έδαφος. Παράλληλα, με τις ρίζες τους συγκρατούν το έδαφος και το κρατούν συνεκτικό, καθώς επίσης βελτιώνουν τη δομή του και αυξάνουν τη διηθητικότητά του. Έτσι, αποφεύγεται η διάβρωση και η αποσάθρωση του εδάφους και οι κατολισθήσεις σε ελεύθερους χώρους γύρω από την πόλη καθώς και σε αστικά πάρκα με έντονο ανάγλυφο και γενικά σε ακάλυπτες επιφάνειες (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988).

Η αύξηση της διηθητικής ικανότητας του εδάφους λόγω της βλάστησης έχει ως συνέπεια και τη μείωση της απορροής των όμβριων υδάτων. Έτσι, περιορίζεται η ικανότητα απόσπασης τμημάτων του εδάφους, μειώνεται η μεταφορά φερτών υλών και οι προσχώσεις ποταμιών και ακτών και προστατεύονται οι αγωγοί και τα φρεάτια ομβρίων από εμφράξεις (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988). Με τη μείωση της απορροής μειώνεται και ο βαθμός απόπλυσης των θρεπτικών και οργανικών ουσιών που συγκεντρώνονται, κυρίως, κοντά στην επιφάνεια του εδάφους.

Επαναφορά οικοσυστημάτων στον αστικό χώρο

Σημαντική συνεισφορά των χώρων πρασίνου είναι η διατήρηση της σταθερότητας των οικοσυστημάτων. Οι χώροι αστικού και περιαστικού πρασίνου αποτελούν τα τελευταία καταφύγια βιοποικιλότητας των πόλεων (Μπελαβίλας & Βαταβάλη, 2009). Παρέχουν ενδιαιτήματα σε ένα πλήθος άγριων ζώων, τα οποία δε θα μπορούσαν να επιβιώσουν διαφορετικά στο ξενικό γι’ αυτά αστικό περιβάλλον. Η ύπαρξη ποικιλίας άγριας ζωής

αποτελεί ένδειξη σταθερότητας του οικοσυστήματος και ενισχύει την ποιότητα ζωής στο αστικό περιβάλλον (Miller, 1997).

Εικόνα 2.5: Νερόκοτα (αριστερά) και Σταχτοτσικνιάς (δεξιά) στο Πάρκο «Αντώνης Τρίτσης»
Πηγή: Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία, Τα πουλιά του Πάρκου

Στο λεκανοπέδιο Αττικής υπάρχουν αρκετοί αξιόλογοι βιότοποι (Πάρνηθα, δάσος Καισαριανής, Υμηττός, Ποικίλο όρος, Πάρκο «Αντώνης Τρίτσης» κ.ά.) οι οποίοι, σε συνδυασμό με το κλίμα και την ύπαρξη πηγών τροφής, αποτελούν πόλο έλξης για μια πληθώρα ειδών άγριας ζωής.

2.2.2 Κοινωνικά οφέλη

Πολύ σημαντικά και άμεσα αντιληπτά από τους κατοίκους των πόλεων είναι τα κοινωνικά οφέλη, που προκύπτουν από την ύπαρξη πράσινων και ελεύθερων χώρων. Χώροι με βλάστηση μέσα και γύρω από τον αστικό ιστό συντελούν στη μείωση της ηχορύπανσης, την εξασφάλιση οπτικής άνεσης και τη βελτίωση της ψυχικής υγείας των ανθρώπων, αλλά και οι υπαίθριοι χώροι, γενικά, δίνουν τη δυνατότητα για άθληση, παιχνίδι, χαλάρωση και συγκέντρωση σε αυτούς σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης (π.χ. σε περίπτωση σεισμού).

Μείωση ηχορύπανσης

Ένα σημαντικό πρόβλημα του σύγχρονου αστικού περιβάλλοντος είναι η ηχορύπανση. Ο θόρυβος που παράγεται από τα μέσα μεταφοράς, την οικοδόμηση και την επισκευή κτιρίων, αλλά και από άλλες ανθρωπογενείς δραστηριότητες, δυσχεραίνει τη διαβίωση των κατοίκων των πόλεων. Ο έντονος και συνεχής θόρυβος μπορεί να προκαλέσει βλάβες στην ακουστική οξύτητα, οι οποίες μπορούν να οδηγήσουν σε παροδική ή μόνιμη απώλεια ακοής, καθώς και καρδιοαγγειακές βλάβες που προκαλούνται από έκθεση σε ορισμένα ήδη θορύβου. Μπορεί ακόμα, να προκαλέσει ψυχολογικές διαταραχές, προβλήματα στον ύπνο,

τη συγκέντρωση και την επικοινωνία των ανθρώπων, και επομένως, αποτελεί απειλή για τις αστικές κοινωνίες (Χατζημπίρος, 2007).

Η ύπαρξη χώρων πρασίνου στις πόλεις είναι καθοριστικής σημασίας για την αντιμετώπιση της ηχορύπανσης, καθώς τα φυτά αποτελούν τα καλύτερα φυσικά ηχοπετάσματα (Μπελαβίλας & Βαταβάλη, 2009). Όπως αναφέρει ο Miller (1997), η βλάστηση μειώνει τον ήχο μέσω της απορρόφησης, της ανάκλασης και της διάχυσης. Τα φυτά, με τη βοήθεια του φυλλώματος και των κλαδιών τους, καθώς και το γρασίδι και η ποώδης βλάστηση, απορροφούν τους ήχους και κυρίως αυτούς που βρίσκονται σε υψηλότερες συχνότητες (στις οποίες η ανθρώπινη ακοή παρουσιάζει μεγαλύτερη ευαισθησία). Επιπλέον, μια συστάδα δέντρων μπορεί να συμβάλλει στην εξασθένηση του ήχου, μέσω της εκτροπής της πορείας του και διάχυσής του στο χώρο. Μία ζώνη δέντρων με πλάτος 30 μέτρα και ύψος 15 μέτρα είναι ικανή να μειώσει το θόρυβο ενός αυτοκινητόδρομου έως 10 dB (decibel), που σημαίνει μείωση έως και 50% της ηχητικής ενέργειας. Τέλος, οι περιοχές με βλάστηση μπορούν να καλύψουν τους ενοχλητικούς και ανεπιθύμητους θορύβους της πόλης, με ήχους πιο ευχάριστους για το ανθρώπινο αυτί που παράγονται σε αυτές (θρόισμα του ανέμου από τα φύλλα, κελάηδημα πουλιών κτλ.).

Μείωση αντανάκλασης-αντηλιάς

Άλλη μια σημαντική προσφορά των χώρων πρασίνου για τους κατοίκους των πόλεων είναι η οπτική άνεση. Ανοιχτόχρωμες επιφάνειες μέσα στην πόλη, όπως για παράδειγμα οι επιφάνειες των κτιρίων, έχουν μεγάλη ανακλαστικότητα και δημιουργούν, ιδιαίτερα το καλοκαίρι, ένα οπτικά δυσάρεστο περιβάλλον. Αντίθετα, η βλάστηση έχει μικρή ανακλαστικότητα, ενώ παράλληλα τα φυτά με το φύλλωμά τους σκιάζουν τις επιφάνειες του χώρου και μέρος της ακτινοβολίας το απορροφούν και το καταναλώνουν. Έτσι, με το σκιασμό των επιφανειών του αστικού χώρου μειώνεται το φαινόμενο της αντανάκλασης του φωτός και της αντηλιάς και εξασφαλίζεται η βελτίωση του επιπέδου οπτικής άνεσης για τους κατοίκους (anelixi.org, Υλικά).

Επίδραση στη βιολογική και ψυχική υγεία του ανθρώπου

Οι χώροι πρασίνου και οι υπαίθριοι χώροι παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της ψυχολογίας και της υγείας των κατοίκων των πόλεων. Κοινωνικές μελέτες έχουν δείξει ότι η απουσία χώρων πρασίνου σε μία πόλη αποτελεί αιτία αυξημένης βίας, εγκληματικότητας, αλλά και αυξημένου ποσοστού αυτοκτονιών (Κασσιός & Περπερίδου, 2005). Αντίθετα, η επαφή των κατοίκων με χώρους πρασίνου συνδέεται με την καταπολέμηση του άγχους, της χρήσης φαρμάκων, της νοσηρότητας και της θνησιμότητας.

Πολλές έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί σχετικά με την επίδραση των χώρων πρασίνου στην υγεία του ανθρώπου. Ο Ulrich (1984) απέδειξε, ύστερα από έρευνα που έγινε σε ασθενείς νοσοκομείου που υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση, ότι τα φυσικά ερεθίσματα συμβάλλουν στην γρήγορη ανάρρωση και την καταπολέμηση του άγχους. Σύμφωνα με την έρευνα αυτή, οι ασθενείς που τους παραχωρήθηκε δωμάτιο όπου το παράθυρο είχε θέα σε φυσικό περιβάλλον, σε αντίθεση με τους ασθενείς που είχαν θέα σε τοίχο, λάμβαναν λιγότερα αρνητικά σχόλια αξιολόγησης από τους νοσοκόμους, χρειάζονταν λιγότερα αναλγητικά και η μετεγχειρητική παραμονή τους στο νοσοκομείο ήταν μικρότερη.

Επίσης, ο Ulrich (1981), μελέτησε τις αντιδράσεις των ανθρώπων ύστερα από την προβολή έγχρωμων διαφανειών με φυσικά ή αστικά τοπία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι διαφάνειες που απεικόνιζαν το φυσικό περιβάλλον είχαν μεγαλύτερη θετική επίδραση στην ψυχολογία του ανθρώπου σε σχέση με τις διαφάνειες που απεικόνιζαν το αστικό περιβάλλον. Επιπλέον, τα κύματα άλφα που παράγει ο ανθρώπινος εγκέφαλος, τα οποία σχετίζονται με αισθήματα χαλάρωσης, ήταν μεγαλύτερα στη θέαση των εικόνων του φυσικού περιβάλλοντος.

Σύμφωνα με μία ακόμα έρευνα (Ulrich et al., 1991), εκατόν είκοσι άτομα παρακολούθησαν μια ταινία που προκαλεί συναισθήματα άγχους και αμέσως μετά παρακολούθησαν μία από τις έξι διαφορετικές οπτικοακουστικές κασέτες που πρόβαλλαν το φυσικό ή το αστικό περιβάλλον. Το αποτέλεσμα της έρευνας έδειξε ότι τα άτομα που παρακολούθησαν την κασέτα με το φυσικό περιβάλλον, ξεπέρασαν πιο γρήγορα το άγχος τους.

Οι χώροι πρασίνου μέσα στις πόλεις συνδέουν το ανθρωπογενές με το φυσικό περιβάλλον, και μέσω του χρώματος των φυλλωμάτων, της μυρωδιάς των λουλουδιών, του κελαηδήματος των πουλιών κτλ. βοηθούν τον άνθρωπο να χαλαρώσει και να ξεπεράσει το άγχος της καθημερινότητας (Κασσιός & Περπερίδου, 2005). Γενικά, όμως, οι ελεύθεροι χώροι στην πόλη αποτελούν χώρους αναψυχής για τους κατοίκους της, δίνοντας τη δυνατότητα για χαλάρωση, παιχνίδι και άθληση αλλά και χώρους όπου οι κάτοικοι μπορούν να αναπτύξουν κοινωνικές σχέσεις μεταξύ τους.

Χώροι συγκέντρωσης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης

Μία ακόμα σημαντική προσφορά των υπαίθριων χώρων μέσα και γύρω από την πόλη είναι ότι καθιστούν δυνατή τη διαφυγή των κατοίκων σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης π.χ. ενός σεισμού. Προσφέρουν χώρους για την προσωρινή παραμονή των κατοίκων και τη δημιουργία καταυλισμών ή οικισμών με λυόμενα (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988).

2.2.3 Οικονομικά οφέλη

Οι χώροι πρασίνου και οι υπαίθριοι χώροι συνεισφέρουν σημαντικά, όχι μόνο σε οικολογικό και κοινωνικό επίπεδο, αλλά και σε οικονομικό. Ένα απο τα σημαντικότερα οικονομικά οφέλη, που προκύπτει από την παρουσία χώρων πρασίνου στις πόλεις, είναι η εξοικονόμηση ενέργειας. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η βλάστηση έχει σημαντική επίδραση στο μικροκλίμα μιας περιοχής. Ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, μειώνει τη θερμοκρασία του αέρα και των επιφανειών του αστικού περιβάλλοντος μέσω της φωτοσύνθεσης, της εξατμισοδιαπνοής και του σκιασμού. Έτσι μειώνονται οι απαιτήσεις για χρήση κλιματιστικών μηχανημάτων και εξοικονομείται ενέργεια. Όπως αναφέρει ο Santamouris (2001), μετρήσεις έχουν δείξει ότι τα δέντρα και οι θάμνοι που είναι «στρατηγικά» φυτεμένα δίπλα σε κτίρια, μπορούν μέσω του σκιασμού που προσφέρουν, να μειώσουν το κόστος κλιματισμού απο 15 έως 35% και σε ορισμένες περιπτώσεις έως 50% ή παραπάνω. Επιπλέον, περιοχές με βλάστηση συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας και μέσω της μείωσης της ταχύτητας του ανέμου μειώνοντας παράλληλα τις ανάγκες των κτιρίων για θέρμανση τους χειμερινούς μήνες.

Άλλη μια σημαντική οικονομική συνεισφορά των χώρων πρασίνου είναι «η μείωση των δαπανών καθαρισμού νερών, αέρα, εδάφους από ρύπους αλλά και των δρόμων της πόλης από τη σκόνη» (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988), αφού, όπως προαναφέρθηκε, τα φυτά με το φύλλωμά τους φιλτράρουν τον αέρα από τους ατμοσφαιρικούς ρύπους και κατακρατούν τη σκόνη. Παράλληλα, η παρουσία χώρων πρασίνου στις πόλεις αυξάνει τις αντικειμενικές αξίες των ακινήτων που βρίσκονται πλησίον των χώρων αυτών. Ο Santamouris (2001) αναφέρει ότι σύμφωνα με έρευνες η ύπαρξη βλάστησης σε μια περιοχή συντελεί σε αύξηση των αντικειμενικών αξιών από 3 έως 20%.

Τέλος, οι χώροι πρασίνου και οι υπαίθριοι χώροι συμβάλλουν στη μείωση των δαπανών νοσηλείας, αφού επιδρούν θετικά και βελτιώνουν την ψυχική και σωματική υγεία των κατοίκων των πόλεων. Παράλληλα, παρουσιάζεται τόνωση της οικονομίας μέσω της αύξησης της παραγωγικότητας του ενεργού πληθυσμού αφού οι συνθήκες εργασίας βελτιώνονται κοντά σε χώρους όπου υπάρχει βλάστηση (Αραβαντινός & Κοσμάκη, 1988).

2.3 Πράσινοι χώροι και αστική εξάπλωση στην περιφέρεια Αττικής

Στην παρούσα παράγραφο γίνεται μια συνοπτική αποτίμηση των χώρων πρασίνου στην Περιφέρεια Αττικής, όπως αυτοί παρατηρούνται σήμερα, και αναφέρονται τα βασικά στάδια της διαχρονικής εξέλιξης του πρασίνου και της αστικής εξάπλωσης στην περιφέρεια Αττικής.

2.3.1 Υπάρχουσα κατάσταση

Γενικά στην περιφέρεια Αττικής, η υπάρχουσα κατάσταση του φυσικού τοπίου, όπως αποτυπώνεται σε σχετικό ερευνητικό πρόγραμμα του ΥΠΕΧΩΔΕ το έτος 2004, «*είναι ακόμη καλή, παρά τις συνεχιζόμενες καταστροφές και επεμβάσεις. Τα δάση εξακολουθούν να καλύπτουν ένα ποσοστό της τάξεως του 14% της επιφάνειας της Αττικής, οι ακτές, με συνολικό μήκος περίπου 1000 χιλιομέτρων (πλην Κυθήρων και Αντικυθήρων), διατηρούνται σε φυσική κατάσταση σε ποσοστό τουλάχιστον 90%, πολλά ρέματα διατηρούν τη φυσική τους κοίτη και οι ορεινοί όγκοι διατηρούν πολλά φυσικά χαρακτηριστικά, παρ' όλο που έχουν χάσει μέρος από την βλάστησή τους. Αντίθετα, το αστικό πράσινο είναι πολύ περιορισμένο*» (ΥΠΕΧΩΔΕ, Στρατηγικό Πλαίσιο Χωρικής Ανάπτυξης για την Αθήνα-Αττική, 2004).

Παρακάτω, γίνεται μία πιο λεπτομερής αποτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης των χώρων πρασίνου στην Αττική ανάλογα με το κυρίαρχο είδος πρασίνου που εξετάζεται. Ειδικότερα, εξετάζονται ξεχωριστά οι κατηγορίες αστικό πράσινο (πάρκα, άλση, κήποι, ελεύθεροι χώροι, αστικό πράσινο τοπικής επιρροής), περιαστικό πράσινο (δασικές εκτάσεις, αστικό πράσινο υπερτοπικής επιρροής) και καλλιεργήσιμες εκτάσεις.

Αστικό πράσινο

Στο κέντρο της Αθήνας παρατηρούνται εκτεταμένοι δημόσιοι χώροι πρασίνου, είτε αυτοτελείς (Εθνικός Κήπος, Ζάππειο, Λόφος Φιλοπάππου, Πεδίο Άρεως, Λόφος Αρδηττού, κλπ.), είτε συναρτημένοι με σημαντικούς αρχαιολογικούς χώρους (Κεραμεικός, Αρχαία και Ρωμαϊκή Αγορά, Ολυμπιείο, κλπ.). Ωστόσο, στις επιμέρους γειτονιές διαπιστώνεται σημαντική έλλειψη τόσο κοινόχρηστων ελεύθερων χώρων, όσο και ιδιωτικών ακάλυπτων χώρων, οι οποίοι είναι γενικά ανεπαρκείς και κατά κανόνα υποβαθμισμένοι. Ειδικότερα, οι δημόσιοι χώροι πρασίνου στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας δεν είναι επαρκείς σε έκταση, ούτε έχουν την κατάλληλη διασπορά. Επίσης, η ποιότητα του πρασίνου, όπου αυτό υπάρχει, δεν είναι η βέλτιση από άποψη υγείας, καταλληλότητας και σύνθεσης των φυτικών ειδών που το συγκροτούν. Τέλος, στις περισσότερες περιπτώσεις, οι χώροι αυτοί δεν έχουν κατάλληλη κηποτεχνική διαμόρφωση και δεν υπάρχουν οι στοιχειώδεις υποδομές για την υποστήριξή τους (Ντούρος, 2001).

Σχετικά με τις δενδροστοιχίες στους δρόμους της Αθήνας, ελάχιστες είναι καλά διαμορφωμένες με δένδρα πρώτου μεγέθους, που προσφέρουν ένα -πραγματικά- σκιερό και δροσερό περιβάλλον. Ο κανόνας είναι τα δενδρύλλια σε περιορισμένο ζωτικό χώρο των πεζοδρομίων, που σήμερα υποφέρουν από την βαριά ατμοσφαιρική ρύπανση, ιδιαίτερα στους δρόμους μεγάλης κυκλοφορίας. Δεν είναι, επίσης, λίγες οι περιπτώσεις που

καταστρέφονται τμήματα δενδροστοιχιών κατά την ανέγερση νέων οικοδομών ή για να είναι εμφανή διάφορα εμπορικά καταστήματα (Ντούρος, 2001).

Λόγω των όσων αναφέρθηκαν παραπάνω, τα πάρκα και τα άλση στην Αθήνα αντιμετωπίζονται ως χώροι εν ανεπαρκεία και προστατεύονται από αυστηρό νομικό πλαίσιο. Βάσει αυτού, έχουν κοινόχρηστο χαρακτήρα και επιτρέπονται σε αυτά μόνο υποδομές, έργα και διαμορφώσεις που εξυπηρετούν την ανάπτυξη ή προστασία της βλάστησης (π.χ. αρδευτικά ή πυροσβεστικά συστήματα) και τη λειτουργία της αναψυχής (κηποτεχνικές διαμορφώσεις, ρυθμίσεις της κυκλοφορίας, στοιχειώδεις εξυπηρετήσεις). Ωστόσο, δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που το πλαίσιο αυτό παραβιάζεται ακόμα και από αρμόδιους ή εμπλεκόμενους φορείς (Ντούρος, 2001).

Περιαστικό Πράσινο

Το περιαστικό πράσινο της Αθήνας δεν έχει το μέγεθος και την ποιότητα, που αντιστοιχεί στο μέγεθος της πόλης. Επίσης, στους ορεινούς όγκους του λεκανοπεδίου, όπου αυτό αναπτύσσεται, υπάρχουν περιορισμοί στην ανάπτυξη και τη λειτουργία του. Οι εδαφικές συνθήκες είναι απαγορευτικές για την εγκατάσταση και την ανάπτυξη πλούσιας βλάστησης και οι απότομες κλίσεις των εδαφών δεν ευνοούν την ανάπτυξη των λειτουργιών της αναψυχής. Επιπρόσθετα, το περιαστικό πράσινο της Αθήνας αντιμετωπίζει σημαντικούς κινδύνους που προκαλούνται από το ιδιοκτησιακό πρόβλημα των δασικών εκτάσεων, τις συχνά επαναλαμβανόμενες πυρκαγιές, τη νομαδική κτηνοτροφία και την αυθαίρετη δόμηση. Τέλος, σε κάποιες περιπτώσεις, οι εκτάσεις περιαστικού πρασίνου κατακερματίζονται από την ανάπτυξη μεγάλων δημόσιων τεχνικών έργων όπως συνέβη στον Υμηττό και το Ποικίλο Όρος με τις περιφερειακές οδούς Υμηττού και Αιγάλεω αντίστοιχα (Ντούρος, 2001).

Το αστικό πράσινο υπερτοπικού χαρακτήρα φαίνεται να ακολουθεί δύο βασικούς άξονες που ξεκινούν από την καρδιά της Αθήνας και εκτείνονται βόρεια, ανατολικά και βορειο-ανατολικά (Γουδί, Ιλίσια, Καισαριανή, άλλα πάρκα στον Υμηττό και στην Πεντέλη). Στις νότιες περιοχές, το αστικό πράσινο υπερτοπικού χαρακτήρα φαίνεται να συγκεντρώνεται στην παραλιακή ζώνη. Στις δυτικές περιοχές αξίζει να αναφερθεί το Πάρκο Περιβαλλοντικής Ευαισθητοποίησης στον Πύργο Βασιλίσσης και οι υπό ανάπτυξη περιοχές πρασίνου του Ελαιώνα (ΥΠΕΧΩΔΕ, Στρατηγικό Πλαίσιο Χωρικής Ανάπτυξης για την Αθήνα-Αττική, 2004).

Καλλιέργειες

Η Αττική δεν χαρακτηρίζεται για τις εύφορες πεδιάδες της, εξ αιτίας της λειψυδρίας και της εδαφολογικής της δομής. Παρόλα αυτά αναπτύσσονται κατά παράδοση στο έδαφος της

μια σειρά καλλιεργειών, που δεν απαιτούν μεγάλες ποσότητες νερού ή μπορούν να αρδεύονται με τεχνητά μέσα, όπως η ελιά (Αθήνα), το αμπέλι (Μεσόγεια) και τα σιτηρά (Θριάσιο Πεδίο). Ωστόσο, η αγροτική παραγωγή στις περιοχές αυτές έχει μειωθεί κατακόρυφα λόγω της ανάπτυξης βιομηχανιών (Θριάσιο Πεδίο) ή της οικιστικής ανάπτυξης (Μεσόγεια). Η πεδιάδα των Μεγάρων, παρά το ότι διατηρεί μεγάλες εκτάσεις του ελαιώνα της, καθώς και μια αξιόλογη παραγωγή φυστικιών και δημητριακών, φαίνεται να είναι ένας από τους επόμενους χώρους οικιστικών επεκτάσεων. Στο χώρο του λεκανοπεδίου η διαχρονική ανάπτυξη καλλιεργειών σε συγκεκριμένες περιοχές, όπως στον Αρχαίο Ελαιώνα ή κοντά στους ποταμούς Κηφισό και Ιλισό, βρίσκεται υπό αναίρεση στον περιαστικό χώρο και τελεί υπό αμφισβήτηση και εγκατάλειψη στον μη αστικό χώρο της Αττικής (ΥΠΕΧΩΔΕ, Στρατηγικό Πλαίσιο Χωρικής Ανάπτυξης για την Αθήνα-Αττική, 2004).

2.3.2 Διαχρονική εξέλιξη

Οι μαρτυρίες για την πόλη των Αθηνών κατά την Τουρκοκρατία και λίγο προ της Επανάστασης του ’21, μιλούν για μια μικρή πόλη ανάμεσα σε γυμνούς και άδενδρους λόφους. Στον χώρο, το έτος 1831, εκπονήθηκε το πρώτο σχέδιο πολεοδομικής οργάνωσης της πόλης από τους Κλεάνθη και Schaubert και τροποποιήθηκε ένα χρόνο αργότερα από τον Leo von Klenze.

Εικόνα 2.6: Το κέντρο της Αθήνας με βάση το πρώτο πολεδομικό σχέδιο της πόλης (αριστερά), η ίδια περιοχή σήμερα (δεξιά)
Πηγή: ΙΝ.ΕΜ.Υ-ΕΣΕΕ, Σχεδιασμός και Υλοποίηση Επιχειρηματικών Διαδρομών, 2015 (αριστερά), google.gr/maps (δεξιά)

Η πρώτη πράσινη επιφάνεια που διαμορφώθηκε στην Αθήνα ήταν ο Βασιλικός Κήπος, κατά την περίοδο του Όθωνα. Το 1877, το Τμήμα Δασών του Υπουργείου Οικονομικών πραγματοποίησε την πρώτη αναδάσωση στο λόφο του Αρδηττού, γύρω από το Στάδιο, με χαλέπιο πεύκη. Ακολούθησε αναδάσωση στο λόφο Λυκαβηττού από τη βόρεια πλευρά, στο λόφο του Φιλοπάππου και στην Ακρόπολη. Παρόμοιες παρεμβάσεις αφορούν το Άλσος

Παγκρατίου, το Δαφνί, τη Σχολή Ευελπίδων και άλλους αθηναϊκούς λόφους (Ντούρος, 2001).

Στις αρχές του 20ου αιώνα καθιερώθηκε ο θεσμός των αναδασωτέων εκτάσεων και πολλές διαθέσιμες εκτάσεις κηρύχθησαν αναδασωτέες. Η αναδάσωση έλαβε χώρα στους δυτικούς πρόποδες του Υμηττού, ενώ η περιοχή μεταξύ Ιλισού και Υμηττού είχε κηρυχθεί αναδασωτέα και είχε φυτευτεί. Στα βόρεια της Αθήνας, η περιοχή μεταξύ Πύργου Βασιλίσσης και Άλσους Φιλαδελφείας, έκτασης 3.000 στρεμμάτων, κηρύχθηκε αναδασωτέα με την προοπτική να αποτελέσει το μεγάλο πάρκο της πρωτεύουσας. Ωστόσο, ο σχεδιασμός διαμόρφωσης ελεύθερων χώρων ανατράπηκε από το οξύ στεγαστικό πρόβλημα που προέκυψε από την έλευση μεγάλου αριθμού προσφύγων κατά τη Μικρασιατική Καταστροφή. Οι προσφυγικοί οικισμοί της Καισαριανής, του Βύρωνα, της Νέας Ελβετίας και της Νέας Φιλαδέλφειας διαμορφώθηκαν σε αναδασωτέες και φυτεμένες εκτάσεις. Το Άλσος της Νέας Φιλαδέλφειας απέμεινε ως απομεινάρι της έκτασης αυτής (Ντούρος, 2001).

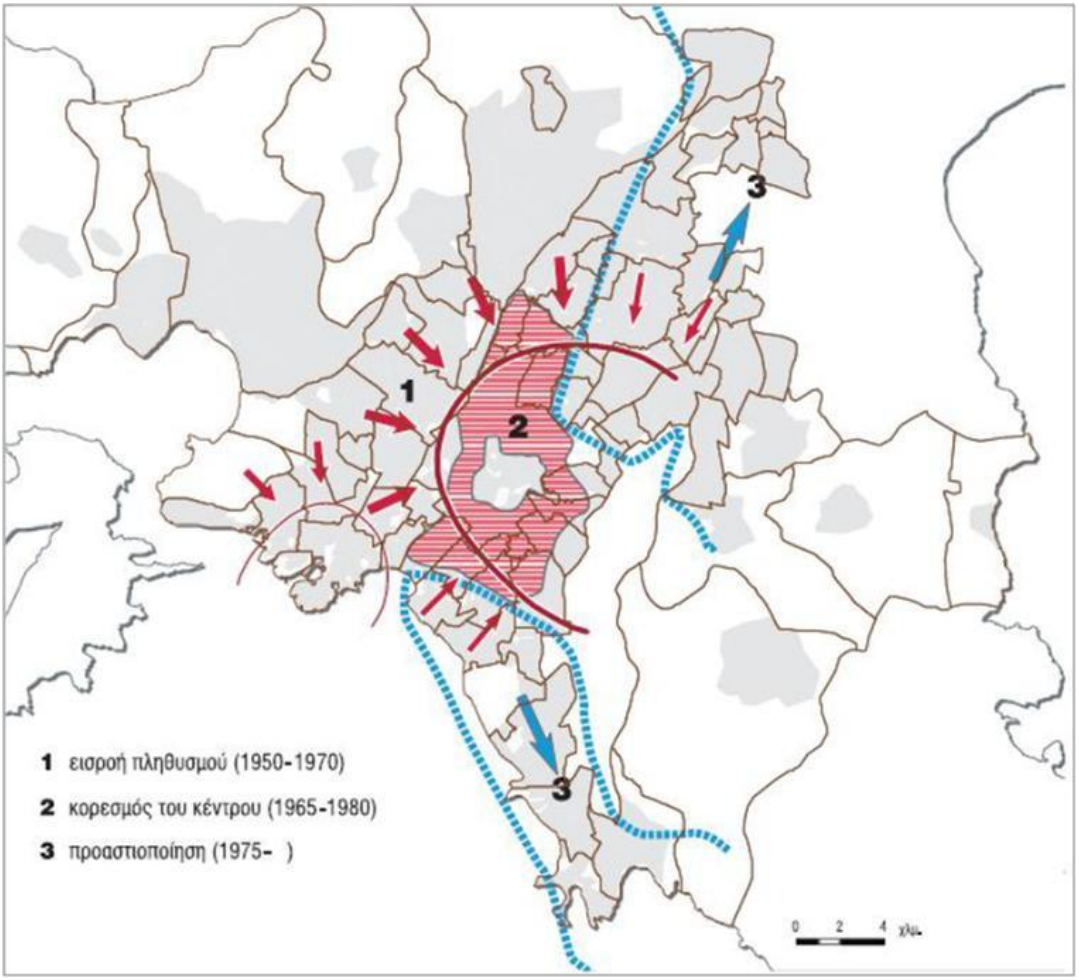
Ο Β' Παγκόσμιος Πόλεμος και η εμφυλιακή κρίση που ακολούθησε, προκάλεσαν μαζική εσωτερική μετανάστευση. Ως αποτέλεσμα, ο αγροτικός πληθυσμός μειώθηκε κατά 4,9% μεταξύ των ετών 1940 και 1951 προς όφελος του αστικού. Στην κρίσιμη πενταετία 1946-1950, υπολογίζεται ότι μετακινήθηκαν περί τους 600.000 με 700.000 ανθρώπους, με αποτέλεσμα το έντονο στεγαστικό πρόβλημα. Το μεταπολεμικό μοντέλο χωροταξικής ανάπτυξης της Αθήνας βασίστηκε κυρίως στη βιομηχανική πολιτική που ακολουθήθηκε με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πολλών βιομηχανικών μονάδων στις παρυφές του νομού Αττικής. Η εξέλιξη αυτή, διευκόλυνε σε μεγάλο βαθμό τη συγκέντρωση πληθυσμού στο πολεοδομικό συγκρότημα της πρωτεύουσας και μετέτρεψε το λεκανοπέδιο σε «υποδοχέα του πληθυσμού της χώρας». Παράλληλα, η συνακόλουθη εκρηκτικότητα αναγκών στέγασης και η απουσία ανταπόκρισης από το υπάρχον σύστημα παραγωγής κατοικίας συνέβαλαν στην έξαρση της αυθαίρετης δόμησης στη διάρκεια της δεκαετίας 1946-1955 (anemourion.blogspot.gr, Η Ελλάδα τον 20ό αιώνα, 1965-1970: ΑΝΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΑΡΟΧΗ).

Η εφαρμογή του ΓΟΚ του 1955 καθιέρωσε αύξηση επιτρεπόμενων καλύψεων και συντελεστών δόμησης δίνοντας περαιτέρω ώθηση στην οικοδομική δραστηριότητα στην Αθήνα με ευρεία ανοικοδόμηση πολυκατοικιών, η οποία διευκολύνθηκε και από το εφεύρημα της αντιπαροχής. Ως αποτέλεσμα, δημιουργήθηκε μία εξαιρετικά ασφυκτική δομή πόλης με ουσιαστικές ελλείψεις σε ελεύθερες επιφάνειες. Η κατάσταση επιβαρύνθηκε περισσότερο κατά τη δικτατορική διακυβέρνηση της χώρας (1967-1974) και ειδικότερα με τον αναγκαστικό νόμο 395 του 1968, ο οποίος επέβαλε γενική αύξηση των συντελεστών δόμησης κατά 20%. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την εισαγωγή ενός νέου ΓΟΚ το 1972, οδήγησε στην περαιτέρω πύκνωση του αστικού ιστού και υποβάθμιση

του πολεοδομικού περιβάλλοντος (anemourion.blogspot.gr, Η Ελλάδα τον 20ό αιώνα, 1965-1970: ΑΝΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΑΡΟΧΗ).

Κατά τις δεκαετίες 1980-1990, παρατηρήθηκαν νέες παράμετροι στην αστική ανάπτυξη της πόλης, ως αντανάκλαση των κοινωνικών μεταβολών στο δήμο της Αθήνας. Η πυκνοκατοίκηση των κεντρικών γειτονιών, η έλλειψη πρασίνου και κοινωνικών υποδομών, παράλληλα με μια «έκρηξη» στον τομέα των κατασκευών κατά την αναπτυξιακή φάση της Αθήνας, διαμόρφωσαν νέα πρότυπα κατοίκησης στα βορειοανατολικά και νότια προάστια της Αττικής. Βάσει των απογραφικών στοιχείων 1991 και 2001, η τάση αυτή ακολουθήθηκε κυρίως από μεσαίες και ανώτερες κοινωνικο-επαγγελματικές κατηγορίες και δεν είχε μαζικό χαρακτήρα (ΙΝ.ΕΜ.Υ-ΕΣΕΕ, Σχεδιασμός και Υλοποίηση Επιχειρηματικών Διαδρομών, 2015).

Οι τάσεις ανάπτυξης της Αθήνας, από τις μεταπολεμικές δεκαετίες και την εισροή πληθυσμού μέχρι τις διαδικασίες προαστιοποίησης των δεκαετιών 1980-1990, παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα (Εικ. 2.7).



Εικόνα 2.7: Τάσεις ανάπτυξης της Αθήνας
Πηγή: ΙΝ.ΕΜ.Υ-ΕΣΕΕ, Σχεδιασμός και Υλοποίηση Επιχειρηματικών Διαδρομών, 2015

Στο σημείο αυτό αξίζει να γίνει μία αναφορά στα έργα που έλαβαν χώρα στην Αττική για τη διοργάνωση των Ολυμπιακών Αγώνων στα οποία μεγάλες αδόμητες εκτάσεις καλύφθηκαν με άσφαλτο/χώμα ή μετατράπηκαν σε πυκνά δομημένους χώρους. Χαρακτηριστικά αναφέρονται οι περιπτώσεις του ΟΑΚΑ, του Φαληρικού Δέλτα, του Ολυμπιακού Χωριού στους Θρακομακεδόνες και του Ολυμπιακού Χωριού Τύπου στο Μαρούσι, του Ελληνικού, της μαρίνας στον Άγιο Κοσμά, και μικρότερες εκτάσεις όπως η Ομορφοκκλησιά, η Μερέντα κ.ά. Επίσης, απώλεια πρασίνου υπήρξε κατά την χάραξη νέων μεγάλων οδικών αρτηριών (Αττική Οδός) εις βάρος χορτολιβαδικών εκτάσεων, αλλά και κατά την ανακατασκευή παλαιών δρόμων (Λ. Κηφισίας) με αποτέλεσμα την κοπή δέντρων από την κεντρική νησίδα αλλά και από τους παράπλευρους δρόμους (Σαρηγιάννης, 2006-2007, Ατμοσφαιρική Ρύπανση).

3. Το πρόγραμμα CORINE Land Cover - Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται εκτενής αναφορά στο πρόγραμμα CORINE Land Cover (CLC), το οποίο αποτελεί συνιστώσα του προγράμματος CORINE και περιλαμβάνει το χαρτογραφικό υλικό όλων των χρήσεων γης για διάφορες χρονολογίες των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Παρουσιάζονται τα πρωτογενή δεδομένα που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα, τα βασικά του στοιχεία (κλίμακα χαρτογράφησης, μέγεθος ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας, ονοματολογία), καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθείται για την παραγωγή των χαρτών. Τέλος, γίνεται αναφορά σε διάφορες μελέτες που έχουν ως αντικείμενο τη παρακολούθηση της διαχρονικής εξέλιξης των χρήσεων γης και χρησιμοποιούν, μεταξύ άλλων, και τα δεδομένα του προγράμματος CLC.

3.1. Το πρόγραμμα CORINE γενικά

Η σωστή διαχείριση του περιβάλλοντος και της φυσικής κληρονομιάς προϋποθέτει ότι οι φορείς λήψης των αποφάσεων θα πρέπει να κατέχουν το σύνολο των γνώσεων και των πληροφοριών (όσο το δυνατόν πιο ολοκληρωμένων και πρόσφατων) σχετικά με τις αλλαγές που διαδραματίζονται στη βιόσφαιρα. Προκειμένου να χαρακτούν από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα οι πολιτικές που αφορούν το περιβάλλον, να αξιολογηθούν οι επιπτώσεις των πολιτικών αυτών, αλλά και να μπορεί να ενσωματωθεί η περιβαλλοντική διάσταση και σε άλλες πολιτικές, θα πρέπει να είναι γνωστά διάφορα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, όπως (CEC, 1994):

- Η κατάσταση του περιβάλλοντος
- Η γεωγραφική κατανομή και η κατάσταση των φυσικών περιοχών
- Η γεωγραφική κατανομή και η αφθονία της άγριας χλωρίδας και πανίδας
- Η ποιότητα και η αφθονία των υδάτινων πόρων
- Η δομή των μορφών κάλυψης γης και η κατάσταση των εδαφών
- Οι ποσότητες των τοξικών ουσιών που εκχέονται στο περιβάλλον
- Οι λίστες των φυσικών καταστροφών κ.ά.

Για το λόγο αυτό, στις 27 Ιουνίου του 1985, έπειτα από πρόταση της Ευρωπαϊκής επιτροπής, εκδόθηκε απόφαση για τη δημιουργία ενός προγράμματος με το όνομα CORINE (CoORdination of INformation on the Environment), το οποίο θα αποτελούσε ένα πειραματικό σχέδιο για τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την κατάσταση του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Αναλυτικά, οι τρεις βασικοί στόχοι του προγράμματος CORINE είναι οι εξής (CEC, 1994):

- Η συλλογή πληροφοριών που αφορούν την κατάσταση του περιβάλλοντος σε σχέση με ορισμένα θέματα που έχουν προτεραιότητα για όλα τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

- Ο συντονισμός της συλλογής δεδομένων και η οργάνωση των πληροφοριών εντός των κρατών-μελών αλλά και σε διεθνές επίπεδο.
- Εξασφάλιση της συνοχής των πληροφοριών και συμβατότητας των στοιχείων.

Ένας ακόμη στόχος του προγράμματος CORINE είναι να συγκεντρώσει όλες τις προσπάθειες που έχουν γίνει όλα αυτά τα χρόνια σε διάφορα επίπεδα (διεθνές, κοινοτικό, εθνικό και περιφερειακό), προκειμένου να λάβει περισσότερες πληροφορίες σχετικά με το περιβάλλον και τον τρόπο με τον οποίο αυτό αλλάζει.

Για την επιτεύξη των στόχων του προγράμματος επινοήθηκαν διαδικασίες για τη συλλογή, την τυποποίηση και την ανταλλαγή των δεδομένων που αφορούν το περιβάλλον. Επιπλέον, δημιουργήθηκε ένα Σύστημα Γεωγραφικών πληροφοριών, το οποίο παρέχει όλες τις πληροφορίες που αφορούν το περιβάλλον και παίζει σημαντικό ρόλο κατά την προετοιμασία και την εφαρμογή των πολιτικών της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Από το 1994, ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (European Environment Agency) ενέταξε το CORINE στο πρόγραμμα εργασίας του και είναι υπεύθυνος για την παροχή αντικειμενικών, έγκαιρων και στοχευμένων πληροφοριών σχετικά με το περιβάλλον της Ευρώπης (en.wikipedia.org, Coordination of Information on the Environment).

Τα κυριότερα μέρη του προγράμματος είναι το CORINE Land Cover, το CORINE biotopes και το Corineair. Το CORINE biotopes σχετίζεται με την αναγνώριση και την καταγραφή περιοχών, οι οποίες έχουν μεγάλη οικολογική, βιολογική και αισθητική αξία και χρήζουν άμεσης προστασίας. Το Corinair ασχολείται με τον καθορισμό των πηγών εκπομπής των αέριων ρύπων καθώς και με την ανάπτυξη κατάλληλων και αξιόπιστων μεθοδολογιών για τη μέτρηση τους. Το CORINE Land Cover, τα δεδομένα του οποίου χρησιμοποιούνται στην παρούσα διπλωματική εργασία, έχει σκοπό την παροχή γεωγραφικών πληροφοριών που αφορούν τις μορφές καλυψης γης και είναι βασισμένο στην ανάλυση δορυφορικών εικόνων.

3.2 Το πρόγραμμα CORINE Land Cover

Το πρόγραμμα CORINE Land Cover αποτελεί μέρος του προγράμματος CORINE, όπως προαναφέρθηκε, και δημιουργήθηκε με στόχο τη σύνθεση θεματικών χαρτών χρήσεων γης για τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας.

Τις τελευταίες δεκαετίες κρίθηκε αναγκαία η εξέταση των χρήσεων γης και όλων των συστατικών του περιβάλλοντος εξαιτίας κάποιων φαινομένων που παρατηρήθηκαν και των αρνητικών αποτελεσμάτων που είχαν αυτά. Τέτοια φαινόμενα είναι η σταδιακή

ερημοποίηση κάποιων περιοχών, η ραγδαία εξαφάνιση μεγάλων δασικών εκτάσεων, η σταδιακή αποξήρανση των υγρότοπων, η συνεχής αστική ανάπτυξη κ.ά. (CEC, 1994).

Προκαταρκτικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν σχετικά με το CORINE έδειξαν ότι οι πληροφορίες που αφορούν την κάλυψη γης μπορούν να αποτελέσουν πολύ σημαντικό εργαλείο για τη διαχείριση του περιβάλλοντος και των φυσικών πόρων, καθώς και σημείο αναφοράς για άλλες εργασίες του προγράμματος. Επιπλέον, σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας, οι πληροφορίες σχετικά με τις χρήσεις γης, που ήταν διαθέσιμες σε εθνικό επίπεδο, ήταν ετερογενείς, και κατακερματισμένες, γεγονός που καθιστούσε δύσκολη και την απόκτησή τους. Για όλους τους παραπάνω λόγους, η υλοποίηση του προγράμματος CORINE Land Cover κρίθηκε απαραίτητη (CEC, 1994).

Σε κοινοτικό επίπεδο, πληροφορίες σχετικά με τις μορφές κάλυψης γης, καθώς και με τις αλλαγές των χρήσεων γης, είναι άμεσα χρήσιμες για τον καθορισμό και την εφαρμογή περιβαλλοντικών πολιτικών και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συνδυασμό με άλλα δεδομένα (σχετικά με το κλίμα, το έδαφος κ.ά.) για τη δημιουργία σύνθετων αξιολογήσεων (π.χ. δημιουργία χαρτών για τους κινδύνους διάβρωσης των εδαφών).

3.2.1 Πηγές δεδομένων του CORINE Land Cover

Τα πρωτογενή δεδομένα που χρησιμοποιούνται από το πρόγραμμα CORINE Land Cover για την παραγωγή των χαρτών κάλυψης γης είναι, κυρίως, δορυφορικά. Η συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων που χρειάζονται για την καταγραφή των χρήσεων γης πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια των δορυφορικών τηλεπισκοπικών απεικονίσεων των δορυφόρων LANDSAT και SPOT. Τα δεδομένα των δορυφορικών παρατηρήσεων της γης διατίθενται σε εμπορική βάση από τις εταιρείες Eosat και Eurimage για τους δορυφόρους LANDSAT και από την εταιρεία Spot Image για τους δορυφόρους SPOT.

Τα δεδομένα των δορυφορικών απεικονίσεων έχουν τα εξής πλεονεκτήματα (CEC, 1994):

- Είναι διαθέσιμα σε τακτική βάση για όλα τα μέρη του πλανήτη με την επιφύλαξη ότι δεν υπάρχει νεφοκάλυψη. Τα δορυφορικά δεδομένα συλλέγονται κάθε 16 ημέρες στην περίπτωση του LANDSAT και κάθε 26 ημέρες στην περίπτωση του SPOT. Εκτιμάται ότι όλες οι χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας μπορούν να καλυφθούν δύο φορές το χρόνο από δορυφόρους.
- Έχουν χαμηλό κόστος.
- Είναι αντικειμενικά εφόσον δεν υπάρχει η ανθρώπινη παρέμβαση.
- Μπορούν να καλύψουν μεγάλες περιοχές και συγκεκριμένα 35.000km² για κάθε σκηνή LANDSAT και 3.600km² για κάθε σκηνή SPOT. Σημειώνεται ότι χρειάζονται 750 αεροφωτογραφίες κλίμακας 1:50.000 και 3.500 αεροφωτογραφίες κλίμακας 120.000 για να καλύψουν την επιφάνεια μιας σκηνής LANDSAT. Επομένως, η

δορυφορική τηλεπισκόπηση αποτελεί το μοναδικό μέσο για την απόκτηση πληροφοριών που αφορούν μικρές κλίμακες.

- Τα δεδομένα που συλλέγονται σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας της Γης.
- Διατίθενται σε ψηφιακή μορφή, γεγονός που δημιουργεί μια σειρά από πλεονεκτήματα σχετικά με τη διαχείριση και την επεξεργασίας τους.

Γίνεται, επομένως αντιληπτό ότι τα δορυφορικά δεδομένα αποτέλεσαν την κύρια πηγή δεδομένων για την καταγραφή των χρήσεων γης του προγράμματος. Επειδή, όμως, στην πράξη πολλές φορές δεν επαρκούσαν, επιβλήθηκε και η χρήση επιπρόσθετων δεδομένων προερχόμενων από άλλες πηγές, όπως αεροφωτογραφιών, τοπογραφικών χαρτών, θεματικών χαρτών, επίγειων ελέγχων και στατιστικών στοιχείων.

3.2.2 Βασικές αρχές του CORINE Land Cover

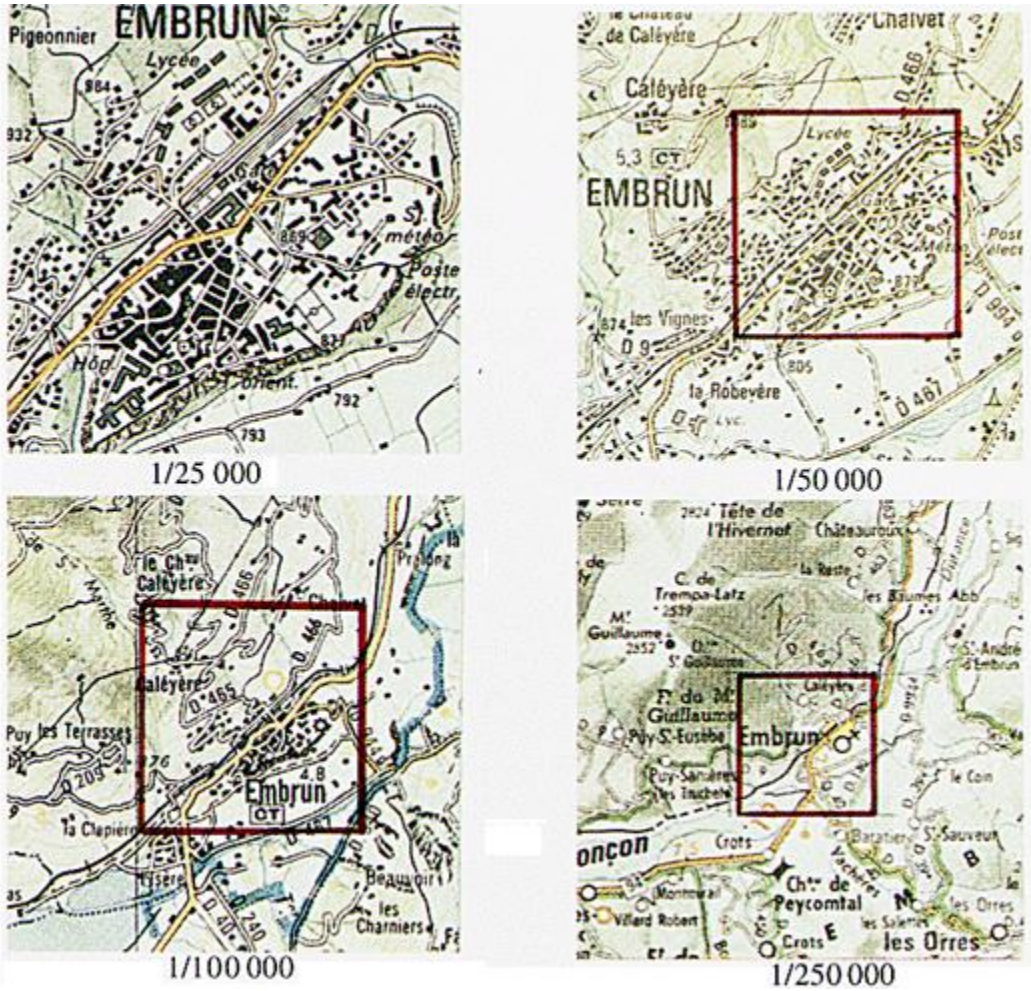
Τα τρία βασικά στοιχεία του προγράμματος CLC, τα οποία αναλύονται στη συνέχεια, είναι τα εξής:

1. Η κλίμακα χαρτογράφησης
2. Το εμβαδόν και το μέγεθος της ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας
3. Η ονοματολογία

Κλίμακα χαρτογράφησης

Η κλίμακα που έχει επιλεγεί για την υλοποίηση του προγράμματος είναι 1:100.000. Ένας σημαντικός λόγος που οδήγησε στην επιλογή αυτής της κλίμακας είναι ότι μικρότερες κλίμακες (1:250.000 ή 1:500.000) δεν μπορούσαν να αποδώσουν την επιθυμητή λεπτομέρεια. Επίσης, το μέγεθος της ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας σε αυτές τις κλίμακες ήταν πολύ μεγάλο ώστε να μη μπορεί να γίνει διάκριση των επιμέρους κατηγοριών χρήσεων γης.

Άλλος ένας σημαντικός λόγος που επελέγη η κλίμακα 1:100.000, είναι ότι μπορεί να χρησιμεύσει ως βάση για ειδικές μελέτες μεγάλης κλίμακας που γίνονται σε μία χώρα π.χ. για προκαταρκτικές έρευνες έργων αστικής ανάπτυξης ή προστασίας του περιβάλλοντος. Επίσης, μπορεί να είναι συμβατή με άλλα προγράμματα μικρότερης κλίμακας (π.χ. 1:1.000.000), δεδομένου ότι η τηλεπισκόπηση επιτρέπει τη γενίκευση. Αποτελεί μία κοινή κλίμακα χαρτογράφησης για τα περισσότερα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και είναι σύφωνη με τους προϋπολογιστικούς περιορισμούς και τις προθεσμίες που έχουν τεθεί για την υλοποίηση του προγράμματος. Τέλος, οι χάρτες αυτής της κλίμακας μπορούν να ενημερώνονται εύκολα σε τακτά χρονικά διαστήματα.



Εικόνα 3.1: Κλίμακες χαρτογράφησης
Πηγή: CEC, 1994

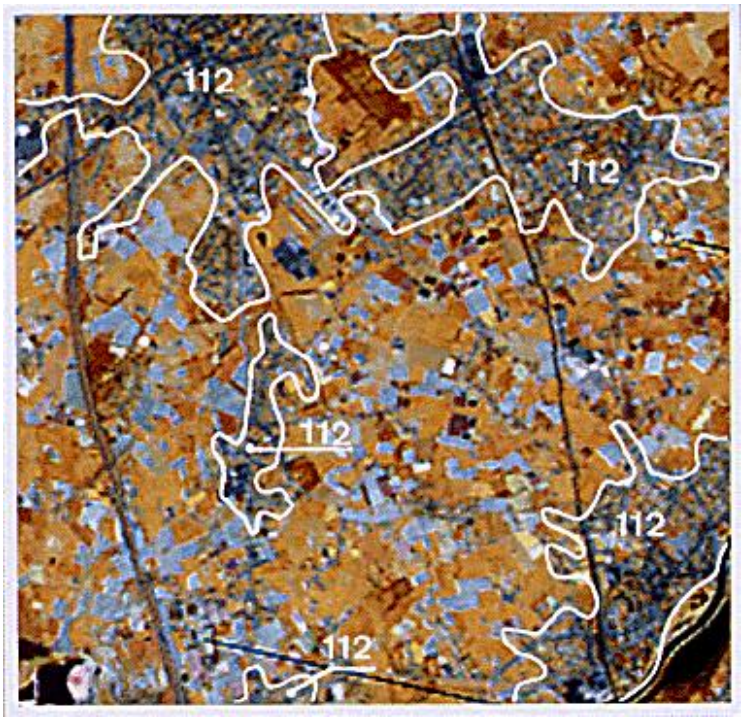
Ορισμός ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας

Η χαρτογραφική μονάδα αντιστοιχεί σε μια περιοχή της οποίας η κάλυψη θεωρείται ομοιογενής (π.χ. δάση, νερά, αστικός ιστός κτλ.), ή σε έναν συνδυασμό στοιχειωδών ομοιογενών περιοχών που αντιπροσωπεύουν χαρακτηριστικές δομές κάλυψης. Στην δεύτερη περίπτωση καλύπτει μεγάλες επιφάνειες, για τις οποίες μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελούν μία μοναδική μορφή κάλυψης στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Δεδομένης της κλίμακας που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα, η χαρτογραφική μονάδα θα πρέπει να καλύπτει μία σημαντική έκταση γης και να είναι σαφώς διακριτή από τις γύρω χαρτογραφικές μονάδες.

Το εμβαδόν της ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας που επιλέχθηκε για τις ανάγκες του προγράμματος είναι τα 25ha (εκτάρια), δηλαδή 250 στρέμματα ή αλλιώς 250.000m². Σε έναν χάρτη κλίμακας 1:100.000, τα 25ha αντιστοιχούν σε ένα τετράγωνο διαστάσεων 5×5mm ή σε έναν κύκλο ακτίνας 2.8mm. Σημειώνεται ότι, γραμμικά αντικείμενα (π.χ.

δρόμοι, ποτάμια κτλ.) μπορούν να συμπεριληφθούν ως μονάδες κάλυψης όταν το πλάτος τους είναι τουλάχιστον 100m το οποίο αντιστοιχεί σε 1mm στο χάρτη της κλίμακας που χρησιμοποιεί το πρόγραμμα. Η επιλογή αυτού του μεγέθους για τη χαρτογραφική μονάδα στηρίζεται στα εξής (CEC, 1994):

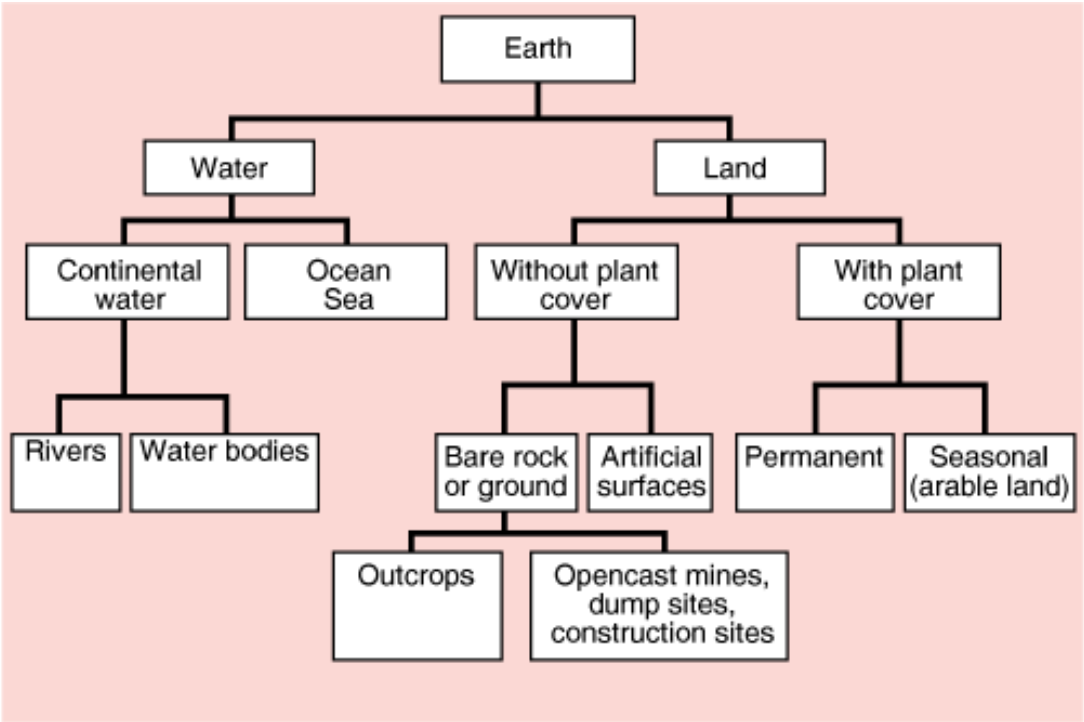
- Ο χάρτης πρέπει να είναι ευανάγνωστος.
- Τα χαρακτηριστικά του εδάφους πρέπει να αναπαρίστανται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξυπηρετούν τους θεματικούς στόχους του προγράμματος.
- Πρέπει να υπάρχει ισορροπία μεταξύ του κόστους λειτουργίας του έργου και των απαιτήσεων για πληροφορίες σχετικά με την κάλυψη γης μέσα στα πλαίσια του συνολικού προϋπολογισμού του σχεδίου.



Εικόνα 3.2: Παράδειγμα χαρτογραφικής μονάδας. Ασυνεχής αστικός ιστός
Πηγή: (CEC, 1994)

Ονοματολογία

Η ταξινόμηση των διαφόρων χρήσεων γης σε κατηγορίες αποτελεί πολύ σημαντικό στοιχείο του προγράμματος CORINE Land Cover. Στα πλαίσια του προγράμματος έχει εφαρμοστεί μια ιεραρχική ονοματολογία η οποία περιλαμβάνει τρία επίπεδα και συνολικά 44 κατηγορίες κάλυψης γης και αναφέρεται σε χαρτογραφικές μονάδες μεγαλύτερες ή ίσες των 25ha. Στην εικόνα που ακολουθεί (Εικ. 3.3), φαίνεται ένα διάγραμμα το οποίο χρησιμοποιήθηκε σαν βάση για τον προσδιορισμό της ονοματολογίας.



Εικόνα 3.3: Θεωρητική σχηματική κατασκευή της ονοματολογίας του CORINE Land Cover
Πηγή: (CEC, 1994)

Η ονοματολογία που επιλέγεται πρέπει να πληροί τις εξής προϋποθέσεις (CEC, 1994):

- Πρέπει να είναι δυνατή η χαρτογράφηση όλης της περιοχής της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και δεν πρέπει να υπάρχει καμία κατηγορία γης αταξινόμητη.
- Οι κατηγορίες θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των μελλοντικών χρηστών της βάσης δεδομένων.
- Οι ορισμοί των κατηγοριών θα πρέπει να είναι σαφείς και συγκεκριμένοι προκειμένου να αποφεύγεται η σύγχυση που μπορεί να προκαλείται στους φωτοερμηνευτές.

Η ονοματολογία του CLC περιλαμβάνει τρία επίπεδα:

1. Το πρώτο επίπεδο περιλαμβάνει 5 κατηγορίες χρήσεων γης, οι οποίες αποτελούν τις κύριες κατηγορίες κάλυψης του πλανήτη. Επειδή σε αυτές τις κατηγορίες υπάρχει μεγάλος βαθμός γενίκευσης, μπορεί να θεωρηθούν περισσότερο αφηρημένες.
2. Το δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνει 15 κατηγορίες χρήσεων γης και χρησιμοποιείται για κλίμακες 1:500.000 και 1:1.000.000. Σε αυτό το επίπεδο υπάρχει μεγαλύτερος βαθμός λεπτομέρειας.
3. Το τρίτο επίπεδο περιλαμβάνει 44 κατηγορίες χρήσεων γης που απευθύνονται σε κλίμακα 1:100.000.

Στον πίνακα που ακολουθεί (Πιν. 3.1), φαίνονται αναλυτικά όλα τα επίπεδα της ονοματολογίας με τις 44 κατηγορίες κάλυψης γης του προγράμματος CLC.

1. Τεχνητές επιφάνειες	1.1 Αστικός ιστός	1.1.1 Συνεχής αστικός ιστός
		1.1.2 Ασυνεχής αστικός ιστός
	1.2 Βιομηχανικές εμπορικές ζώνες και δίκτυα μεταφορών	1.2.1 Βιομηχανικές και εμπορικές μονάδες
		1.2.2 Οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα
		1.2.3 Λιμάνια
		1.2.4 Αεροδρόμια
	1.3 Ορυχεία, χωματερές και εργοτάξια	1.3.1 Τοποθεσίες εξόρυξης ορυκτών
		1.3.2 Χωματερές
		1.3.3 Εργοτάξια
	1.4 Τεχνητές μη γεωργικές επιφάνειες με βλάστηση	1.4.1 Χώροι αστικού πρασίνου
		1.4.2 Αθλητικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις αναψυχής
2. Γεωργικές εκτάσεις	2.1 Αρόσιμη γη	2.1.1 Μη αρδευόμενες καλλιεργήσιμες εκτάσεις
		2.1.2 Μόνιμα αρδευόμενες εκτάσεις
		2.1.3 Ορυζώνες
	2.2 Μόνιμες καλλιέργειες	2.2.1 Αμπελώνες
		2.2.2 Οπωροφόρα δέντρα
		2.2.3 Ελαιώνες
	2.3 Βοσκότοποι	2.3.1 Βοσκότοποι
	2.4 Ετερογενείς γεωργικές περιοχές	2.4.1 Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες
		2.4.2 Σύνθετες καλλιέργειες
		2.4.3 Γη που καταλαμβάνεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης
		2.4.4 Αγροτο-δασικές περιοχές
3. Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	3.1 Δάση	3.1.1 Δάσος πλατύφυλλων
		3.1.2 Δάσος κωνοφόρων
		3.1.3 Μικτό δάσος
	3.2 Συνδυασμός θαμνώδους/ ποώδους βλάστησης	3.2.1 Φυσικά λιβάδια
		3.2.2 Χερσότοποι και θαμνώδεις εκτάσεις
		3.2.3 Σκληρόφυλλη βλάστηση
		3.2.4 Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις
	3.3 Ελεύθεροι χώροι με λίγη ή καθόλου βλάστηση	3.3.1 Παραλίες, αμμουδιές
		3.3.2 Απογυμνωμένοι βράχοι
		3.3.3 Επιφάνειες με αραιή βλάστηση
		3.3.4 Καμμένες εκτάσεις
		3.3.5 Παγετώνες
4. Υγρότοποι	4.1 Υγρότοποι στην ενδοχώρα	4.1.1 Έλη στην ενδοχώρα
		4.1.2 Τυρφώνες
	4.2 Παραθαλάσσιοι υγρότοποι	4.2.1 Υφάλμυρα νερά
		4.2.2 Αλυκές
		4.2.3 Επιφάνειες που καλύπτονται από παλιρροιακά ύδατα
5. Υδάτινες επιφάνειες	5.1 Χερσαία ύδατα	5.1.1 Υδατορεύματα
		5.1.2 Επιφάνειες στάσιμων υδάτων
	5.2 Θαλάσσια ύδατα	5.2.1 Παράκτιες λιμνοθάλασσες
		5.2.2 Εκβολές ποταμών
		5.2.3 Θάλασσες και ωκεανοί

Πίνακας 3.1: Κατηγορίες χρήσεων γης CORINE Land Cover

3.2.3 Μεθοδολογία του προγράμματος CORINE Land Cover

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση του προγράμματος περιλαμβάνει πέντε στάδια (CEC, 1994):

1. Αρχικά, γίνονται οι προκαταρκτικές εργασίες που αφορούν τη συλλογή των πρωτογενών δεδομένων. Τα δεδομένα αυτά είναι οι δορυφορικές απεικονίσεις οι οποίες συλλέγονται από τους τηλεπισκοπικούς δέκτες των δορυφόρων LANDSAT και SPOT, όπως προαναφέρθηκε. Άλλα πρωτογενή δεδομένα είναι και κάποια βοηθητικά συμπληρωματικά στοιχεία, όπως τοπογραφικοί χάρτες, με συνήθεις κλίμακες 1:100.000, 1:50.000 και 1:25.000, θεματικοί χάρτες (π.χ. δασικοί, εδαφικοί), στατιστικά στοιχεία και αεροφωτογραφίες.
2. Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει την παραγωγή ψευδέγχρωμων απεικονίσεων κλίμακας 1:100.000. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται μια ραδιομετρική ενίσχυση των δορυφορικών απεικονίσεων προκειμένου να βελτιστοποιηθούν, να διορθωθούν τα στοιχεία εκείνα που υποβαθμίζουν την εικόνα και να τονιστούν τα απαραίτητα χαρακτηριστικά από τα οποία θα εξαχθεί και η θεματική πληροφορία. Επιπλέον, μπορεί να γίνονται και κάποιες γεωμετρικές διορθώσεις.
3. Στο επόμενο στάδιο γίνεται φωτοερμηνεία των ψευδέγχρωμων απεικονίσεων προκειμένου να κατηγοριοποιηθούν όλες οι περιοχές. Αρχικά, γίνεται σκιαγράφηση και αναγνώριση των ορίων των περιοχών που συνιστούν τις χαρτογραφικές μονάδες. Ύστερα, γίνεται ταυτοποίηση των χαρτογραφικών μονάδων ώστε να τους δοθεί ο ανάλογος χαρακτηρισμός χρήσης γης σύμφωνα με την ονοματολογία που περιγράφηκε προηγουμένως. Στο στάδιο αυτό, χρησιμοποιούνται και βοηθητικά δεδομένα, όπως θεματικοί χάρτες, τοπογραφικοί χαρτες αεροφωτογραφίες κτλ. Στο τέλος αυτού του σταδίου, παραγονται θεματικοί χάρτες χρήσεων γης και διαφάνειες.
4. Το τέταρτο στάδιο περιλαμβάνει τη διαδικασία της ψηφιοποίησης. Συγκεκριμένα, ψηφιοποιούνται τα όρια όλων των χαρτογραφικών μονάδων που προέκυψαν στο προηγούμενο στάδιο με σκοπό τα δεδομένα να αποκτήσουν ψηφιακή μορφή. Έτσι, προκύπτει και η ψηφιακή βάση δεδομένων του προγράμματος.
5. Τέλος, γίνεται επικύρωση της βάσης δεδομένων, δηλαδή ελέγχονται τα αποτελέσματα για την αξιοπιστία τους πριν την παράδοσή τους στους τελικούς χρήστες.

Σημειώνεται ότι, για την πραγματοποίηση όλων των παραπάνω σταδίων, είναι επιτακτική η ύπαρξη προσωπικού με ειδίκευση στην φωτοερμηνεία δορυφορικών απεικονίσεων και αεροφωτογραφιών.

3.3 Ανασκόπηση βιβλιογραφίας

Τις τελευταίες δεκαετίες πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν παρουσιάσει σημαντικές μορφολογικές αλλαγές. Παράγοντες που έχουν συμβάλλει σε αυτό αποτελούν η συνεχής αστική ανάπτυξη σε συγκεκριμένες περιοχές, η αποψίλωση των δασών, η αποξήρανση υγρότοπων, η ερημοποίηση περιοχών κ.ά. Η αύξηση των αδιαπέρατων επιφανειών και η συνεχής εξάπλωση του δομημένου περιβάλλοντος σε βάρος του φυσικού οδηγούν σε μία συνεχή υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος αλλά και σε υπόβαθμιση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων, καθώς δημιουργούν έμμεσα και άλλα προβλήματα (αλλαγές στο τοποκλίμα, ρύπανση της ατμόσφαιρας κτλ.). Τα φαινόμενα αυτά έχουν απασχολήσει κατά καιρούς πολλούς ερευνητές και έχουν πραγματοποιηθεί διάφορες μελέτες σχετικά με την εξέλιξη των μορφών κάλυψης γης σε ορισμένες περιοχές.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται συνοπτικά τέτοιου είδους μελέτες, οι οποίες χρησιμοποιούν ως κύρια πηγή τα χαρτογραφικά δεδομένα του προγράμματος CLC.

3.3.1 Μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των μορφών κάλυψης γης με χρήση του CORINE Land Cover

Οι Feranec et al. (2010) προσδιόρισαν τις αλλαγές των χρήσεων γης και τις διεργασίες που συνέβησαν σε 24 ευρωπαϊκές χώρες την περίοδο 1990-2000 χρησιμοποιώντας τα χαρτογραφικά δεδομένα κάλυψης γης του προγράμματος CLC. Στόχος της έρευνας ήταν ο προσδιορισμός της συχνότητας εμφάνισης και της έκτασης των διάφορων κατηγοριών χρήσεων γης του CORINE καθώς και των αλλαγών που παρουσίασαν την εξεταζόμενη περίοδο. Επίσης, υπολογίστηκε η συχνότητα και η τιμή των ακόλουθων βασικών διεργασιών (ροών) που έλαβαν χώρα στο ευρωπαϊκό τοπίο: αστικοποίηση, εντατικοποίηση της γεωργίας, εκτατικοποίηση της γεωργίας, αναδάσωση, αποψίλωση των δασών και αποκατάσταση υδάτινων επιφανειών. Υπολογίστηκε ότι η συνολική έκταση των επιφανειών που υποβλήθηκαν σε αλλαγή χρήσης γης ήταν περίπου 88.000km², δηλαδή το 2.5% της συνολικής έκτασης των εξεταζόμενων περιοχών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον στη συγκεκριμένη έρευνα παρουσιάζει η αναφορά στα αποτελέσματα της αξιολόγησης της θεματικής ακρίβειας του CORINE Land Cover 2000 η οποία επιβεβαίωσε τα εξής (Büttner & Maucha, 2006):

- Η συνολική αξιοπιστία του CLC 2000 είναι 87.0 ±0.8%.
- Τη μεγαλύτερη αξιοπιστία (>90%) παρουσίαζαν οι εξής κατηγορίες: ποτάμια (511), λίμνες (512), βιομηχανικές και εμπορικές ζώνες (121) και ασυνεχής αστικός ιστός (112).
- Οι κατηγορίες με τη μεγαλύτερη έκταση ήταν η αρόσιμη γη (211) και τα δάση κωνοφόρων (312) με επίπεδο αξιοπιστίας μεταξύ 90 και 95%. Το ίδιο επίπεδο

παρουσίασαν και οι αγροτοδασικές περιοχές (244) και οι μόνιμα αρδευόμενες εκτάσεις (212).

- Η κατηγορία με το χαμηλότερο επίπεδο αξιοπιστίας (<70%) ήταν οι περιοχές με αραιή βλάστηση (333) και οι περιοχές εξόρυξης ορυκτών (131).

Εκπληρώνεται, επομένως, η απαίτηση για ακρίβεια 85% που ορίζεται στους τεχνικούς οδηγούς του προγράμματος.

Σε μελέτη των Kabisch & Haase (2013), αναλύθηκε η εξέλιξη της διάταξης των χώρων αστικού πρασίνου, των αστικών κατοικημένων περιοχών καθώς και του πληθυσμού και του αριθμού των νυκοκοιριών σε 202 ευρωπαϊκές πόλεις, το χρονικό διάστημα 1990-2006. Στόχος της έρευνας ήταν η μέτρηση της διαχρονικής αλλαγής του αστικού πρασίνου, η συσχέτιση της αλλαγής αυτής με την εξέλιξη των κατοικημένων περιοχών, του πληθυσμού και του αριθμού νοικοκυριών, καθώς και η ανάλυση της σχέσης μεταξύ αστικής πυκνότητας και διάταξης των χώρων αστικού πρασίνου. Κύρια πηγή δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε για τη μελέτη των αλλαγών στις μορφές κάλυψης γης αποτέλεσαν τα δεδομένα του προγράμματος CORINE Land Cover σε ψηφιδωτή μορφή για τα έτη 1990, 2000 και 2006. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα του προγράμματος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Urban Audit, το οποίο συλλέγει στατιστικά στοιχεία και δείκτες για τις ευρωπαϊκές πόλεις. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν πληθυσμιακά στοιχεία, στοιχεία για το πλήθος των νυκοκοιριών και δεδομένα που περιλαμβάνουν τα διοικητικά όρια των πόλεων. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν μία συνολική αύξηση των χώρων αστικού πρασίνου το διάστημα 2000-2006, ενώ το διάστημα 1990-2000 δεν παρατηρήθηκε σχεδόν καμία αλλαγή. Η αύξηση αυτή παρατηρήθηκε κυρίως σε πόλεις της Δυτικής και Νότιας Ευρώπης οι οποίες σημείωσαν παράλληλα και άυξηση του πληθυσμού, ενώ αντίθετα οι περισσότερες πόλεις της Ανατολικής Ευρώπης σημείωσαν πτώση των χώρων αυτών συνοδευόμενη από μείωση του πληθυσμού. Επιπλέον, οι αστικές κατοικημένες περιοχές συνέχισαν να αυξάνονται ανεξάρτητα από την αύξηση ή μείωση του πληθυσμού. Εν ολίγοις, παρατηρήθηκε ότι η μείωση του πληθυσμού δεν οδηγεί απαραίτητα σε άυξηση των χώρων αστικού πρασίνου ή σε μείωση των κατοικημένων περιοχών. Έμφαση δόθηκε και στην ποιότητα των πρωτογενών δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της έρευνας, καθώς τα αποτελέσματα της ανάλυσης παλινδρόμησης δεν έδειξαν την αναμενόμενη συσχέτιση μεταξύ του πληθυσμού και της κατά κεφαλήν επιφάνειας αστικού πρασίνου. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι, για τις ανάγκες της μελέτης, ως αστικό πράσινο θεωρήθηκε η κατηγορία 141 του CORINE Land Cover, η οποία περιλαμβάνει τις περιοχές με βλάστηση μεγαλύτερες των 25ha που βρίσκονται μέσα ή σε επαφή με τον αστικό ιστό (π.χ. πάρκα, κήποι, κοιμητήρια, περιοχές με βλάστηση που χρησιμοποιούνται ως χώροι αναψυχής κτλ.). Η ανάλυση του CORINE δεν επαρκεί για να συλλάβει αλλαγές μεγαλύτερης κλίμακας (π.χ. αντικατάσταση ερειπωμένων πρώην βιομηχανικών κτιρίων από χώρους πρασίνου) κι έτσι, δε δίνεται η δυνατότητα για μία πιο ακριβή ανάλυση. Παρ΄όλα αυτά, τα δεδομένα του CORINE αποτελούν τα μόνα δημοσίως διαθέσιμα δεδομένα που περιλαμβάνουν τις μορφές κάλυψης γης για διάφορες χρονικές περιόδους, οπότε δίνουν τη

δυνατότητα για τη μελέτη ευρειών αλλαγών και τάσεων. Για τη μελέτη αλλαγών μεγάλης κλίμακας, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν δεδομένα με μεγαλύτερη ανάλυση, όπως τα δεδομένα του προγράμματος Urban Atlas τα οποία διατίθενται δημόσια στην ιστοσελίδα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος και έχουν 25 φορές μεγαλύτερη ανάλυση από αυτά του CORINE. Όμως, αυτού του είδους τα δεδομένα είναι διαθέσιμα για μία μόνο χρονολογία και δεν επιτρέπουν την μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των χρήσεων γης. Έτσι, η απόφαση για το ποια βάση δεδομένων θα χρησιμοποιηθεί κάθε φορά για την ανάλυση, εξαρτάται από την πρόθεση των ερευνητών και τις ανάγκες της μελέτης.

Σε μελέτη των Bajocco et al. (2012), ερευνώνται οι επιπτώσεις που έχουν διαχρονικά οι αλλαγές των μορφών κάλυψης γης στις δυναμικές υποβάθμισης του εδάφους για την περίοδο 1975-2000. Η ανάλυση των μορφών χρήσεων γης και των αλλαγών τους πραγματοποιείται για την παράκτια ζώνη της Σαρδηνίας, μιας τυπικής Μεσογειακής περιοχής όπου οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν επηρεάσει τα χαρακτηριστικά του τοπίου, λόγω πυρκαγιών, αστικής εξάπλωσης, συγκέντρωσης τουρισμού κτλ. Για τις ανάγκες της έρευνας, τα χαρτογραφικά δεδομένα καλυψης γης που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα δεδομένα του CORINE Land Cover για τα έτη 1990 και 2000. Για την περίοδο 1975-1990 χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του προγράμματος LACOAST (LAnd cover changes in COASTal zones), το οποίο βασίζεται σε δορυφορικές εικόνες και έχει στόχο την ποσοτικοποίση των μορφών χρήσεων γης και των αλλαγών τους σε ζώνες 10km από την ακτογραμμή. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν ότι οι κύριοι παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό ευαισθησίας της γης στην υποβάθμιση είναι η εγκατάλλειψή της, και η μη βιώσιμη χρήση των αγροτικών και περιαστικών περιοχών. Στη μελέτη αυτή τονίζεται ότι, η συνδυασμένη χρήση χαρτογραφικών δεδομένων καλυψης γης και υποβάθμισης του εδάφους επιτρέπει τον εντοπισμό των περιοχών όπου συμβαίνουν ορισμένες αλλαγές, τη διευκρίνιση για το τι είδους αλλαγές συμβαίνουν και το πώς αλλάζει η κατάσταση του εδάφους. Τα χαρτογραφικά δεδομένα κάλυψης γης δεν παρέχουν την τελική εξήγηση για όλα τα προβλήματα που σχετίζονται με την υποβάθμιση του εδάφους, ωστόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βάση για την κατανόηση των τάσεων και τον πιθανών αιτιών των αλλαγών στις χρήσεις γης, καθώς και των επιπτώσεων που έχουν αυτές. Τα δεδομένα αυτά συνιστούν ένα χρήσιμο εργαλείο για τους φορείς λήψης αποφάσεων, ώστε να αναπτύξουν βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα σχέδια για τη διατήρηση και τη βιώσιμη διαχείριση των διαθέσιμων φυσικών πόρων.

Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα τέτοιας μελέτης, η οποία προσεγγίζει ως ένα βαθμό τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, αποτελεί η έρευνα των Salvati et al. (2013), με θέμα τη μετάβαση από τη μορφή της «συμπαγούς» πόλης στη διασκορπισμένη αστική μορφή και τις επακόλουθες αλλαγές στις σχέσεις των μορφών κάλυψης γης που παρατηρήθηκαν στην περιφέρεια Αττικής από το 1960 έως το 2009. Στη συγκεκριμένη μελέτη εξετάστηκαν τέσσερις γενικευμένες κατηγορίες χρήσεων γης: οι γεωργικές εκτάσεις, οι δασικές εκτάσεις, ο αστικός ιστός και άλλες χρήσεις στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και οι υδάτινες

επιφάνειες. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν περιλαμβάνουν την απογραφή χρήσεων γης της περιφέρειας Αττικής, τα στοιχεία της βάσης δεδομένων του προγράμματος LACOAST του 1975, τα χαρτογραφικά δεδομένα του προγράμματος CORINE Land Cover για τα έτη 1990 και 2000 και τα χαρτογραφικά δεδομένα του προγράμματος Urban Atlas. Με βάση τα στοιχεία αυτά αναλύθηκε η μακροπρόθεσμη χωρική κατανομή των τεσσάρων κατηγοριών χρήσης γης που αναφέρθηκαν παραπάνω προκειμένου να εξεταστεί αν η «συμπαγής ανάπτυξη», που παρατηρήθηκε μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του ’90, και η «εξάπλωση», που παρατηρήθηκε στη συνέχεια, επηρέασαν με διαφορετικό τρόπο τις σχέσεις μεταξύ των κατηγοριών χρήσεων γης. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι το 1960 οι κυρίαρχες χρήσεις γης στην περιφέρεια Αττικής ήταν οι γεωργικές και οι δασικές εκτάσεις, ενώ ο αστικός ιστός καταλάμβανε το 12% της περιοχής. Ο αστικός ιστός άρχισε σταδιακά να αυξάνεται κάθε χρόνο, ενώ οι γεωργικές και οι δασικές εκτάσεις άρχισαν να μειώνονται και στις δύο εξεταζόμενες περιόδους (φάση «συμπαγούς» ανάπτυξης και φάση εξάπλωσης). Η κατά κεφαλήν δομημένη περιοχή ήταν σημαντικά υψηλότερη στη φάση της εξάπλωσης απ΄ότι στη φάση της «συμπαγούς» ανάπτυξης. Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις ήταν η κατηγορία με τη μεγαλύτερη πιθανότητα αστικοποίησης και για τις δύο εξεταζόμενες περιόδους. Επιπλέον, στη φάση της εξάπλωσης παρατηρήθηκε σημαντικό ποσοστό μετατροπής των δασών σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις και βοσκότοπους (που με τη σειρά τους μετατράπηκαν σε δομημένο περιβάλλον), γεγονός που μπορεί να θεωρηθεί ως έμμεσο αποτέλεσμα της αστικοποίησης λόγω κατακερματισμού της γης. Η συγκεκριμένη μελέτη μπορεί να αποτελέσει τη βάση για συζητήσεις σχετικά με τα πιθανά εργαλεία παρακολούθησης της αστικής εξάπλωσης χαμηλής πυκνότητας και των αλλαγών που παρατηρούνται στις χρήσεις γης, καθώς και να προωθήσει πολιτικές για μια βιώσιμη αστική ανάπτυξη.

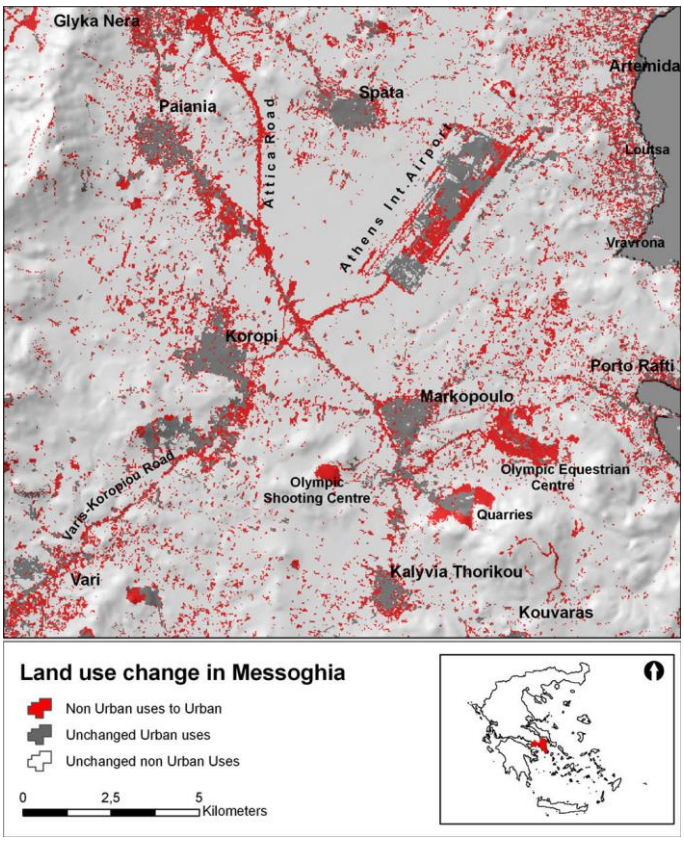
Λαμβάνοντας υπόψη όσα ειπώθηκαν παραπάνω, είναι φανερό ότι τα δεδομένα του CLC αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο για τη μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των μορφών κάλυψης γης και των αλλαγών τους, καθώς και των τάσεων που παρατηρούνται σε ένα πιο μακροσκοπικό επίπεδο. Τα χαρτογραφικά του δεδομένα είναι τα μόνα που διατίθενται δημοσίως και αφορούν διάφορες χρονικές περιόδους. Παρ’ όλα αυτά, για τη μελέτη αλλαγών μεγάλης κλίμακας δεν ενδείκνυται η χρήση των δεδομένων του, καθώς δεν διαθέτουν την απαιτούμενη ανάλυση και ακρίβεια. Τα δεδομένα του CLC μπορούν να συμβάλλουν στην εξαγωγή αποτελεσμάτων, τα οποία θα αποτελέσουν μία βάση για τη χάραξη πολιτικών που θα συμβάλλουν στη βιώσιμη διαχείριση του περιβάλλοντος.

3.3.2 Μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των μορφών κάλυψης γης με χρήση τηλεπισκοπικών δεδομένων

Εκτός από τις μελέτες που χρησιμοποιούν, μεταξύ άλλων, και τα δεδομένα του προγράμματος CORINE για να μελετήσουν τις αλλαγές στις μορφές κάλυψης γης, υπάρχουν

μελέτες που προσεγγίζουν το θέμα αυτό χρησιμοποιώντας τηλεπισκοπικά δεδομένα. Ενδεικτικά αναφέρεται η έρευνα των Nikolakopoulos et al. (2005), η οποία έχει στόχο την ανίχνευση και την χαρτογράφηση των αλλαγών που συνέβησαν στην αστική περιοχή της Αττικής με χρήση των ΣΓΠ και τηλεπισκοπικών μεθόδων. Για τις ανάγκες της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν δορυφορικές εικόνες τριών διαφορετικών περιόδων (1973, 1992 και 2002) και τοπογραφικοί χάρτες κλίμακας 1:25.000. Η χωρική ανάλυση των εικόνων κυμαίνεται μεταξύ 5 και 10m και είναι αποδεκτή για την παρακολούθηση και τη χαρτογράφηση της αστικής ανάπτυξης.

Ακόμα μία χαρακτηριστική μελέτη που χρησιμοποιεί δορυφορικά δεδομένα για την παρακολούθηση της αστικής εξάπλωσης είναι αυτή των Chorianopoulos el al. (2010). Στόχος της είναι η παρακολούθηση και η ποσοτικοποίηση της αστικής εξάπλωσης στην περιοχή των Μεσογείων της Αττικής, όπου έλαβαν χώρα σημαντικές επενδύσεις σε υποδομές υπό την αιγίδα των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δύο δορυφορικές εικόνες Landsat TM 5 για τα έτη 1987 και 2003. Οι ακρίβειες των αρχικών χαρτών κάλυψης γης ήταν 93% και 94% αντίστοιχα, ενώ η εκτιμώμενη ακρίβεια του τελικού χάρτη αλλαγών χρήσεων γης ήταν 86%. Η έρευνα έδειξε, μεταξύ άλλων, αλλαγή στο χαρακτήρα της περιοχής, αφού το τοπίο από αγροτικό εξελισσόταν σε ένα συνεχώς αυξανόμενο αστικό τοπίο.



Εικόνα 3.4: Αλλαγή χρήσεων γης στα Μεσόγεια (1987-2003)
Πηγή: Chorianopoulos et al., 2010

4. Σταδιο Επεξεργασίας και Διόρθωσης Δεδομένων CORINE Land Cover με Χρήση ΣΓΠ (GIS)

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η μέθοδος που ακολουθήθηκε προκειμένου να γίνει η εξαγωγή των αποτελεσμάτων, τα οποία θα βοηθήσουν στη μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των χώρων πρασίνου στην περιφέρεια Αττικής. Αρχικά, γίνεται μια αναφορά στο λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε, το οποίο αποτελεί ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών, καθώς και στα δεδομένα που συλλέχθηκαν για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας και εισήχθησαν στο πρόγραμμα αυτό. Στη συνέχεια, ορίζεται η περιοχή μελέτης και περιγράφεται αναλυτικά το στάδιο επεξεργασίας και διόρθωσης των πρωτογενών δεδομένων με τη βοήθεια του προγράμματος ArcGIS.

4.1 Εισαγωγή στο GIS

Ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) ή αλλιώς Geographic Information Systems (GIS) είναι ένα σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή μορφή του είναι ένα ψηφιακό σύστημα, ικανό να ενσωματώσει, να αποθηκεύσει, να προσαρμόσει, να αναλύσει και να παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες πληροφορίες. Σε πιο γενική μορφή, ένα ΣΓΠ είναι ένα εργαλείο «έξυπνου χάρτη» το οποίο επιτρέπει στους χρήστες του να αποτυπώσουν μια περίληψη του πραγματικού κόσμου, να δημιουργήσουν διαδραστικά ερωτήσεις χωρικού ή περιγραφικού χαρακτήρα, να αναλύσουν τα χωρικά δεδομένα, να τα προσαρμόσουν και να τα αποδώσουν σε αναλογικά μέσα (εκτυπώσεις χαρτών και διαγραμμάτων) ή σε ψηφιακά μέσα (αρχεία χωρικών δεδομένων, διαδραστικοί χάρτες στο Διαδίκτυο), (el.wikipedia.org, Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών).

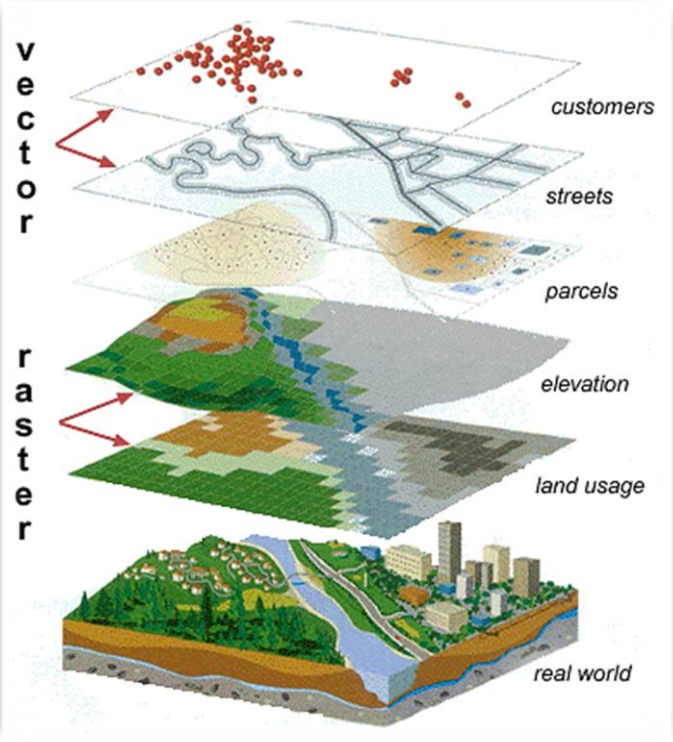
Τα συστήματα GIS, αποτυπώνουν χωρικά δεδομένα σε γεωγραφικό, χαρτογραφικό ή καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι δίνουν τη δυνατότητα σύνδεσης των χωρικών δεδομένων με περιγραφικά δεδομένα. Για παράδειγμα, ένα σύνολο σημείων που αναπαριστά τις θέσεις πόλεων μπορεί να συνδεθεί με έναν πίνακα, στον οποίο κάθε εγγραφή, εκτός από τη θέση, περιλαμβάνει πληροφορίες όπως την ονομασία της πόλης, τον πληθυσμό της κτλ. (el.wikipedia.org, Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών).

Τα ΣΓΠ είναι πληροφοριακά συστήματα (Information Systems) που παρέχουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο (el.wikipedia.org, Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών).

Σε ένα ΣΓΠ τα χωρικά δεδομένα αναπαρίστανται είτε με ψηφιδωτή δομή είτε με διανυσματική (el.wikipedia.org, Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών):

- Διανύσματα (vector). Με τη διανυσματική δομή τα χωρικά δεδομένα αναπαρίστανται ως σημεία, γραμμές και πολύγωνα π.χ. η θέση μιας πόλης μπορεί να αποδοθεί με ένα σημείο, ένα οδικό δίκτυο με μία γραμμή και μία ιδιοκτησία με ένα πολύγωνο. Η γεωμετρία που θα χρησιμοποιηθεί για την απόδοση του αντικειμένου εξαρτάται από την κλίμακα απεικόνισης και το σκοπό της εφαρμογής. Στη διανυσματική δομή κάθε γεωμετρία συνδέεται με μια σχέση 1-1 με μια εγγραφή σε ένα πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών.
- Ψηφιδωτά (raster). Η ψηφιδωτή δομή δεδομένων χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που το χωρικό φαινόμενο που αποτυπώνεται χαρακτηρίζεται ως συνεχής μεταβλητή (π.χ. το υψόμετρο του εδάφους, η κατανομή του θορύβου) ή σε περιπτώσεις που στο ΣΓΠ θέλουμε να ενσωματώσουμε μια δορυφορική εικόνα ή μια σαρωμένη αεροφωτογραφία. Οι ψηφιδωτές δομές δεδομένων έχουν περιορισμένες δυνατότητες σύνδεσης με περιγραφικά χαρακτηριστικά.

Θεμελιώδης αρχή των ΣΓΠ αποτελεί ο διαχωρισμός της χωρικής πληροφορίας σε επίπεδα (layers). Αποτελεί τον μηχανισμό απεικόνισης ενός συνόλου γεωγραφικών δεδομένων σε έναν ψηφιακό χάρτη και δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας χωρικών βάσεων δεδομένων πλήρως ελεγχόμενων και ταξινομημένων σε ομάδες.



Εικόνα 4.1: GIS layers
Πηγή: Seos-project.eu, Συμπλήρωμα - Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το ArcGIS 10.4. Πρόκειται για ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία και τη χρήση χαρτών, τη συγκέντρωση γεωγραφικών δεδομένων, την ανάλυση χωρικής πληροφορίας, τη διαχείριση της γεωγραφικής πληροφορίας μιας βάσης δεδομένων κ.ά. (en.wikipedia.org, ArcGIS).

Βασική εφαρμογή του ArcGIS είναι το ArcMap, το οποίο αφορά εφαρμογές που σχετίζονται με χάρτες. Χρησιμοποιείται για την απεικόνιση, την επεξεργασία, τη δημιουργία και την ανάλυση γεωχωρικών δεδομένων. Το ArcMap εκτελείται χρησιμοποιώντας, πρωτίστως, αρχεία της μορφής shapefile.

Το shapefile αποτελεί μια μορφή διανυσματικών γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται από λογισμικά GIS. Μπορεί να περιγράψει χωρικά διανυσματικά χαρακτηριστικά, δηλαδή σημεία, γραμμές και πολύγωνα τα οποία μπορεί π.χ. να αντιπροσωπεύουν αντίστοιχα τη θέση ενός πηγαδιού, ποτάμια και λίμνες. Κάθε αρχείο της μορφής αυτής περιλαμβάνει, συνήθως, χαρακτηριστικά που το περιγράφουν, π.χ. όνομα, εμβαδόν, θερμοκρασία κτλ. (en.wikipedia.org, Shapefile). Τα αρχεία της μορφής shapefile εισάγονται στην εφαρμογή ArcMap ως επίπεδα (layers).

4.2 Πρωτογενή δεδομένα

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας είναι το χαρτογραφικό υλικό του ευρωπαϊκού προγράμματος CORINE Land Cover για τις χρονολογίες 2000, 2006 και 2012.

Η συλλογή των δεδομένων των CORINE 2006 και 2012 έγινε από την ιστοσελίδα του Εθνικού Κτηματολογίου, το οποίο παρέχει δωρεάν και χωρίς περιορισμούς τα δεδομένα αυτά μέσω του παρακάτω link: **http://gis.ktimanet.gr/cachenascommon/corine.zip.** Τα δεδομένα των δύο αυτών χρονολογιών είναι διανυσματικά (vector), και συγκεκριμένα της μορφής shapefile, και περιλαμβάνουν τους χάρτες των μορφών κάλυψης/χρήσεων γης του ελλαδικού χώρου για τα έτη 2006 και 2012 σε σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ ’87. Κάθε shapefile περιλαμβάνει τα πολύγωνα των χρήσεων γης, τα οποία συνδέονται με έναν πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (attribute table). Στον πίνακα αυτόν αναγράφονται, μεταξύ άλλων, ο κωδικός χρήσης γης του κάθε πολυγώνου και η επιφάνειά του σε m^2.

Η συλλογή των δεδομένων του Corine 2000 έγινε από την ιστοσελίδα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (European Environmental Agency, Corine Land Cover 2000 seamless vector data). Για κάθε χρήση γης υπήρχε ένα αρχείο της μορφής shapefile που αφορά όλη την Ευρώπη σε σύστημα αναφοράς ETRS89. Επομένως, έπρεπε να γίνει λήψη σαράντα τεσσάρων αρχείων, κάθε ένα από τα οποία αναπαριστά και μία μορφή

κάλυψης/χρήσης γης. Όπως και στα δύο προηγούμενα αρχεία, έτσι και τα πολύγωνα του CORINE 2000 συνδέονται με έναν πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών, ο οποίος περιλαμβάνει τους κωδικούς χρήσης γης, τα εμβαδά των πολυγώνων και άλλα στοιχεία.

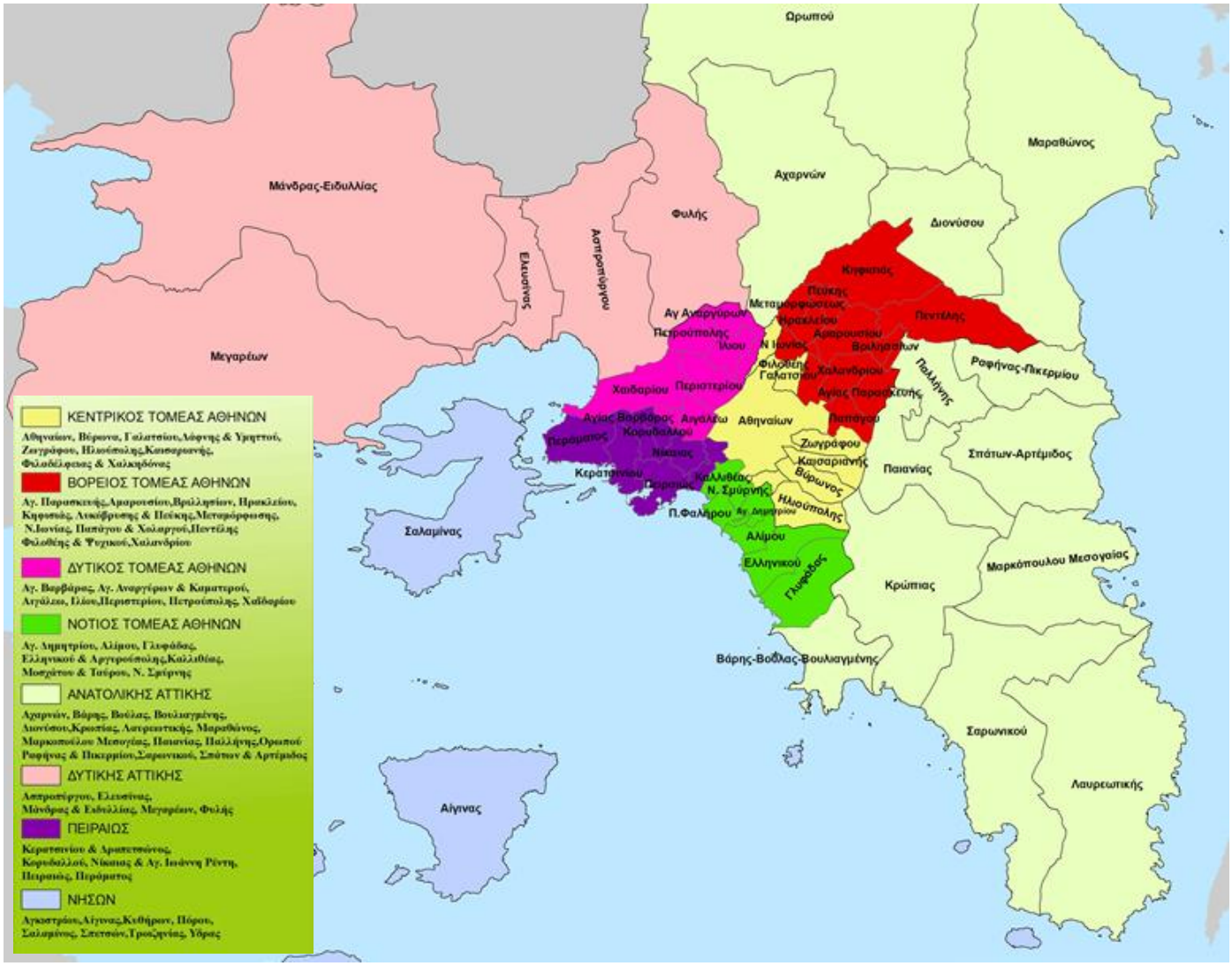
4.3 Ορισμός περιοχής μελέτης

Η περιοχή που εξετάζεται στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι η περιφέρεια Αττικής, όπως αυτή καθορίστηκε από το Προεδρικό Διάταγμα 51/1987, αποτελούμενη από το νομό Αττικής με έδρα την Αθήνα. Με βάση τη διοικητική διαίρεση που προκύπτει από το πρόγραμμα «Καλλικράτης», το οποίο τέθηκε σε εφαρμογή από την 1η Ιανουαρίου του 2011, η περιφέρεια διαιρείται σε οκτώ περιφερειακές ενότητες, όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (el.wikipedia.org, Περιφέρεια Αττικής):

Περιφερειακή Ενότητα	Δήμοι
Κεντρικού τομέα Αθηνών	Δήμος Αθηναίων, Δήμος Βύρωνος, Δήμος Γαλατσίου, Δήμος Δάφνης-Υμηττού, Δήμος Ζωγράφου, Δήμος Ηλιούπολης, Δήμος Καισαριανής, Δήμος Φιλαδελφείας-Χαλκηδόνας
Νοτίου τομέα Αθηνών	Δήμος Αγίου Δημητρίου, Δήμος Αλίμου, Δήμος Γλυφάδας, Δήμος Ελληνικού-Αργυρούπολης, Δήμος Καλλιθέας, Δήμος Μοσχάτου-Ταύρου, Δήμος Νέας Σμύρνης, Δήμος Παλαιού Φαλήρου
Βορείου τομέα Αθηνών	Δήμος Αγίας Παρασκευής, Δήμος Αμαρουσίου, Δήμος Βριλησσίων, Δήμος Ηρακλείου, Δήμος Κηφισιάς, Δήμος Λυκόβρυσης-Πεύκης, Δήμος Μεταμορφώσεως, Δήμος Νέας Ιωνίας, Δήμος Παπάγου-Χολαργού, Δήμος Πεντέλης, Δήμος Φιλοθέης-Ψυχικού, Δήμος Χαλανδρίου
Δυτικού τομέα Αθηνών	Δήμος Αγίας Βαρβάρας, Δήμος Αγίων Αναργύρων-Καματερού, Δήμος Αιγάλεω, Δήμος Ιλίου, Δήμος Περιστερίου, Δήμος Πετρούπολης, Δήμος Χαϊδαρίου
Πειραιώς	Δήμος Πειραιώς, Δήμος Νίκαιας-Αγίου Ιωάννη Ρέντη, Δήμος Κορυδαλλού, Δήμος Κερατσινίου-Δραπετσώνας, Δήμος Περάματος
Νήσων	Δήμος Αγκιστρίου, Δήμος Αίγινας, Δήμος Κυθήρων, Δήμος Πόρου, Δήμος Σαλαμίνας, Δήμος Σπετσών, Δήμος Τροιζηνίας, Δήμος Ύδρας
Δυτικής Αττικής	Δήμος Ασπροπύργου, Δήμος Ελευσίνας, Δήμος Μάνδρας-Ειδυλλίας, Δήμος Μεγαρέων, Δήμος Φυλής
Ανατολικής Αττικής	Δήμος Αχαρνών, Δήμος Βάρης-Βούλας-Βουλιαγμένης, Δήμος Διονύσου, Δήμος Κρωπίας, Δήμος Λαυρεωτικής, Δήμος Μαραθώνος, Δήμος Μαρκοπούλου Μεσογαίας, Δήμος Παιανίας, Δήμος Παλλήνης, Δήμος Ραφήνας-Πικερμίου, Δήμος Σαρωνικού, Δήμος Σπάτων-Αρτέμιδος, Δήμος Ωρωπού

Πίνακας 4.1: Διοικητική διαίρεση περιφέρειας Αττικής

Σημειώνεται ότι στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία δε λαμβάνεται υπόψη η περιφερειακή ενότητα Νήσων.



Εικόνα 4.2: Περιφέρεια Αττικής
Πηγή: Περιφέρεια Αττικής, Χωρική Αρμοδιότητα

4.4 Στάδιο επεξεργασίας και διόρθωσης πρωτογενών δεδομένων

Σκοπός της εργασίας αυτής, είναι η ανάδειξη της διαχρονικής εξέλιξης των πράσινων και ελεύθερων χώρων στην περιφέρεια Αττικής, καθώς και το πώς κάποιες άλλες χρήσεις γης έχουν μεταβληθεί σε βάρος των χώρων αυτών. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του CORINE Land Cover για τρεις χρονολογίες (2000, 2006 και 2012), όπως προαναφέρθηκε.

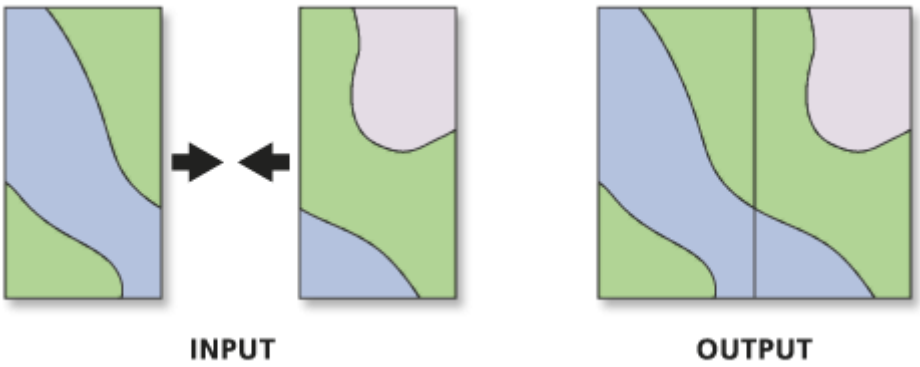
Εισάγοντας τα δεδομένα αυτά στο ArcMap και με τη βοήθεια μιας εντολής του προγράμματος (Intersect) δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας ενός πίνακα, ο οποίος θα περιλαμβάνει για κάθε πολύγωνο τα χαρακτηριστικά και των τριών χρονολογιών. Για παράδειγμα, για ένα πολύγωνο θα αναγράφεται ο κωδικός χρήσης γης του και για τις τρεις

χρονολογίες 2000, 2006 και 2012. Για να μπορέσει, όμως, να εφαρμοστεί η εντολή αυτή και να προκύψει ο ζητούμενος πίνακας, έπρεπε, αρχικά, να γίνει επεξεργασία των αρχείων CORINE και κάποιες διορθώσεις οι οποίες περιγράφονται αναλυτικά παρακάτω.

4.4.1 Ενοποίηση επιμέρους επιπέδων (layers) του CLC 2000 και ορισμός συστήματος αναφοράς

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, όσον αφορά το CORINE Land Cover 2000, για κάθε χρήση γης συλλέχθηκε ένα αρχείο της μορφής shapefile. Το πλήθος των αρχείων αυτών ήταν σαράντα τέσσερα, όσες και οι χρήσεις γης του CLC. Τα αρχεία αυτά εισήχθησαν στο ArcMap ως θεματικά επίπεδα (layers), κάθε ένα από τα οποία αναπαριστά μία συγκεκριμένη χρήση γης.

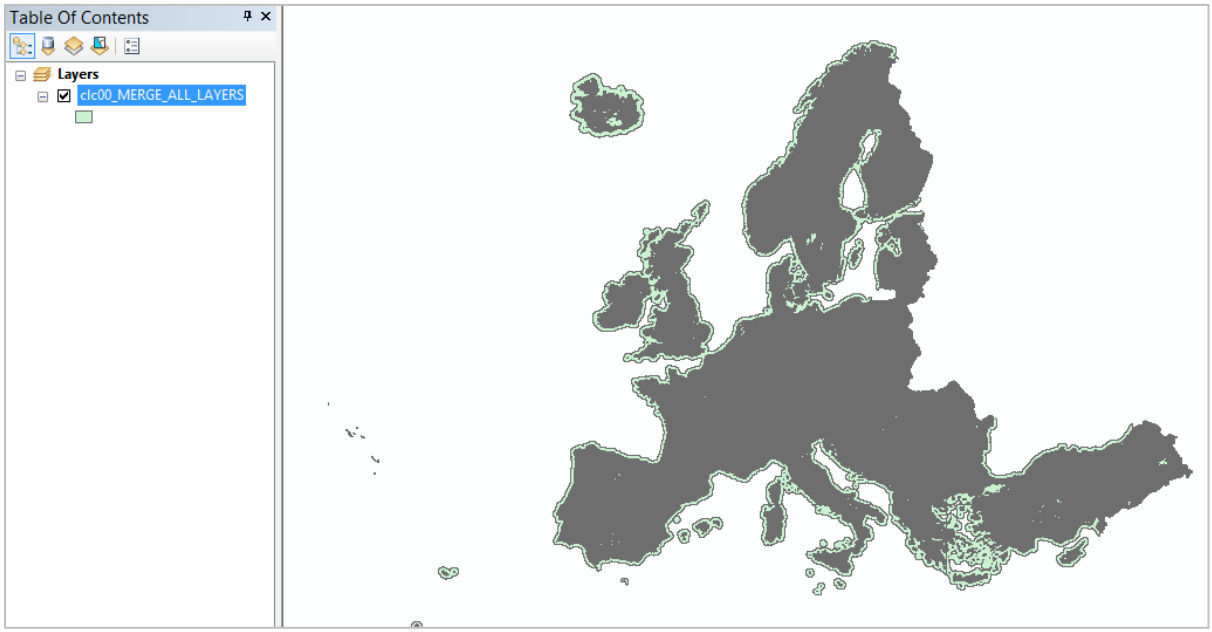
Αρχικά, έπρεπε να γίνει μια συνένωση όλων των επιπέδων (layers), έτσι ώστε να προκύψει ένα μόνο layer, το οποίο θα περιλαμβάνει τα πολύγωνα όλων των χρήσεων γης, όπως ακριβώς τα δεδομένα του 2006 και του 2012. Αυτό επιτεύχθηκε μέσω της εντολής ***Merge***, σύμφωνα με την οποία ένα σύνολο δεδομένων (dataset) μπορεί να συνδυαστεί με άλλα αρκεί να είναι του ίδιου τύπου (δηλαδή σημεία συνενώνονται με σημεία, πολύγωνα με πολύγωνα κτλ.). Το εργαλείο αυτό, δε διαφοροποιεί τη γεωμετρία των δεδομένων που εισάγονται. Όλες οι οντότητες παραμένουν άθικτες, ακόμα και στην περίπτωση που επικαλύπτονται.



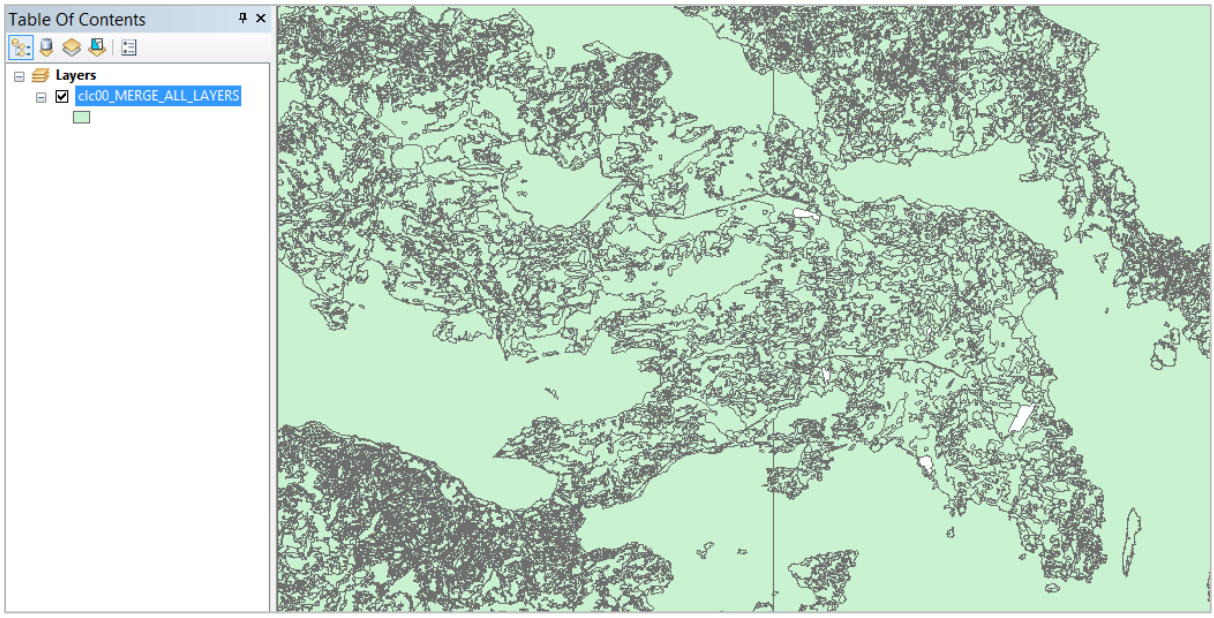
Εικόνα 4.3: Η εντολή Merge στο ArcMap
Πηγή: Pro.arcgis.com, Merge - Data Management toolbox

Μετά την εκτέλεση της εντολής αυτής, προέκυψε ένα αρχείο το οποίο περιλαμβάνει, όπως ήταν επιθυμητό, τα πολύγωνα όλων των χρήσεων γης για όλη την Ευρώπη. Το σύστημα αναφοράς του είναι το ETRS89, ίδιο με των αρχείων που συνενώθηκαν. Προκειμένου να είναι πιο εύκολα διαχειρίσιμο το αρχείο, έγινε μεγέθυνση του χάρτη στο σημείο ενδιαφέροντος (εικόνα 4.5) και εξαγωγή όλων των δεδομένων που φαίνονται στην οθόνη σε ένα νέο αρχείο της μορφής shapefile. Στη συνέχεια, έγινε αλλαγή του συστήματος

αναφοράς από ETRS89 σε ΕΓΣΑ ’87, ώστε να είναι ίδιο με το σύστημα αναφοράς των δεδομένων του CORINE 2006 και 2012.

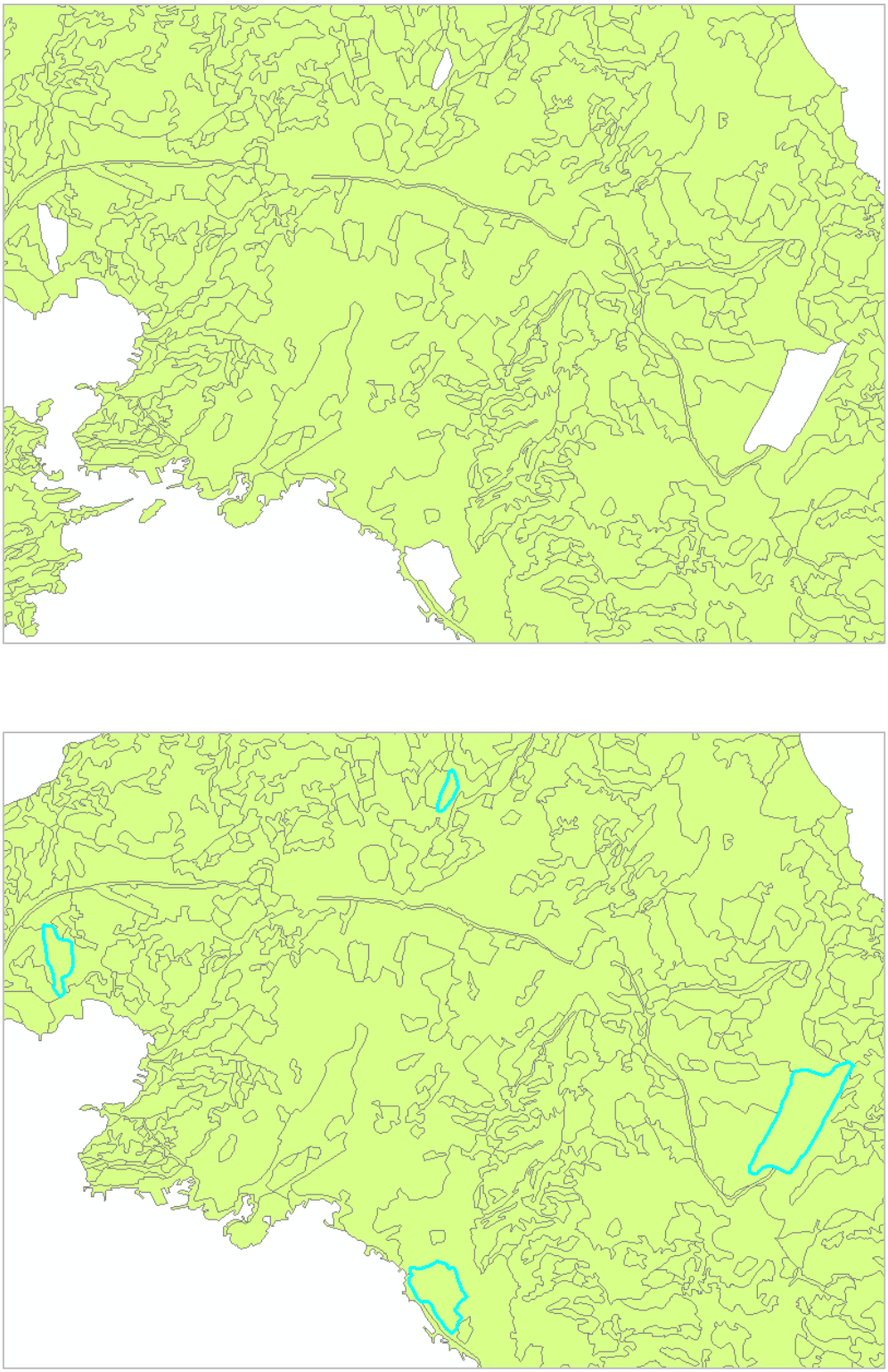


Εικόνα 4.4: Αρχείο CORINE 2000 μετά την εκτέλεση της εντολής *Merge*



Εικόνα 4.5: Μεγέθυνση του χάρτη στο σημείο ενδιαφέροντος

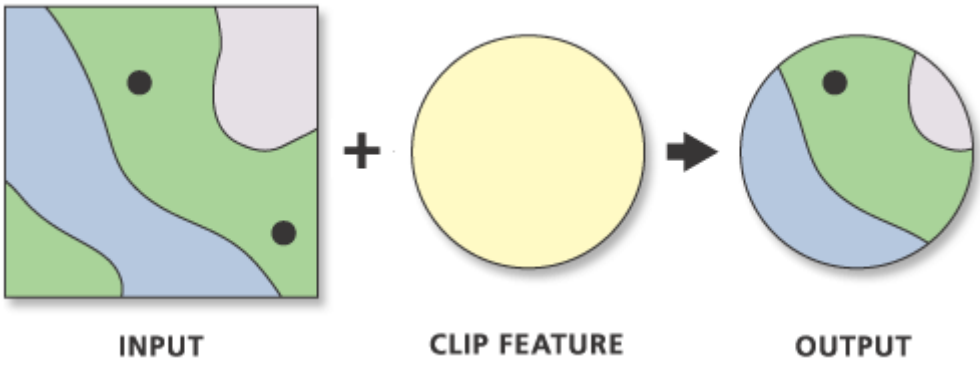
Σημειώνεται ότι στο αρχείο που προέκυψε εντοπίστηκαν κάποια κενά και συγκεκριμένα έλειπαν τα πολύγωνα που αφορούν τα αεροδρόμια (κωδικός χρήσης γης σε CORINE: 124). Τα πολύγωνα αυτά συμπληρώθηκαν στο υπάρχον αρχείο με τη διαδικασία της ψηφιοποίησης. Επίσης, στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (attribute table) συμπληρώθηκε ο κωδικός χρήσης γης και το εμβαδόν του κάθε πολυγώνου.



Εικόνα 4.6: Κενά πολύγωνα που εντοπίστηκαν στο αρχείο CORINE 2000 (πάνω) και συμπλήρωση πολυγώνων με τη διαδικασία της ψηφιοποίησης (κάτω)

4.4.2 Καθοριμός περιοχής μελέτης μέσω της εντολής Clip

Όπως προαναφέρθηκε, τα CORINE 2006 και 2012 περιέχουν τα πολύγωνα χρήσεων γης όλης Ελλάδας. Το CORINE 2000 που προέκυψε, έπειτα επεξεργασία του αρχείου, περιέχει και αυτό πολύγωνα που βρίσκονται εκτός της περιοχής μελέτης. Προκειμένου να παραμείνουν στα αρχεία κάθε χρονολογίας τα πολύγωνα που βρίσκονται μόνο εντός της περιοχής μελέτης (δηλαδή της περιφέρειας Αττικής), χρειάστηκε να εκτελεστεί η εντολή ***Clip***. Η εντολή αυτή επιτρέπει να «κόψουμε» ένα κομμάτι από ένα σύνολο δεδομένων χρησιμοποιώντας μια οντότητα, η οποία θα καθορίσει και τα όρια αυτού που θα προκύψει.

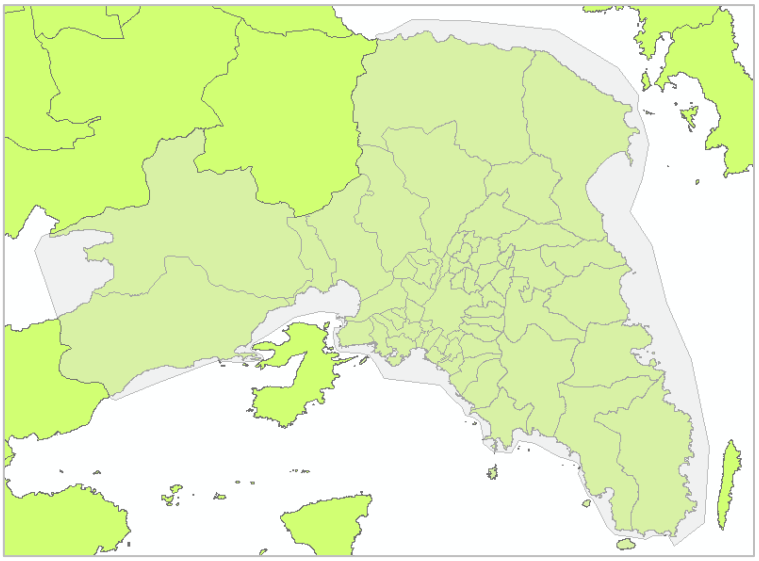


Εικόνα 4.7: Η εντολή Clip στο ArcMap
Πηγή: Pro.arcgis.com, Clip

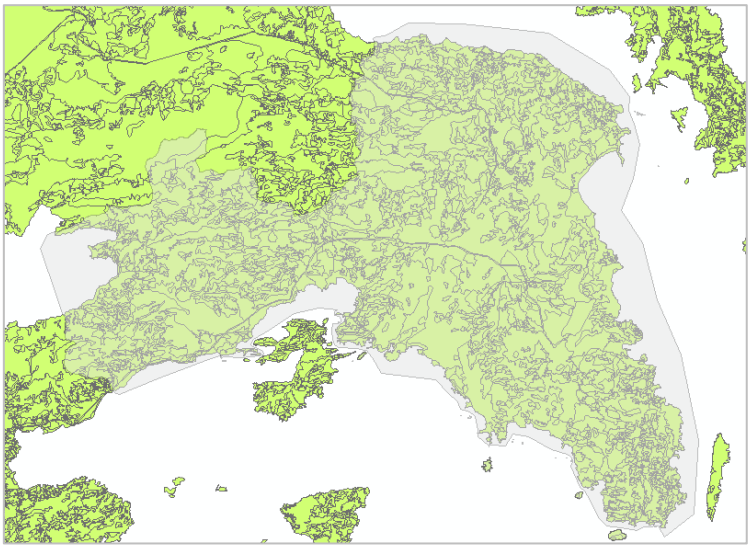
Αρχικά, έγινε λήψη ενός αρχείου shapefile που περιλαμβάνει τα όρια των καλλικρατικών δήμων της Ελλάδας μέσω του παρακάτω link: http://geodata.gov.gr/dataset/oria-demon-kallikrates. Επειδή τα όρια των ακτογραμμών του αρχείου αυτού και των Corine δεν ταυτίζονταν, και μάλιστα διέφεραν σε μεγάλο βαθμό, δε γινόταν να εφαρμοστεί η εντολή Clip κατευθείαν.

Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκε ένα καινούριο layer, το οποίο ονομάστηκε clip layer. Το layer αυτό περιλαμβάνει ένα μόνο πολύγωνο, το οποίο δημιουργήθηκε έπειτα από ψηφιοποίηση, προσέχοντας τα όρια του στο χερσαίο τμήμα της περιφέρειας Αττικής να συμπίπτουν με αυτά των καλλικρατικών δήμων που βρίσκονται εντός περιφέρειας.

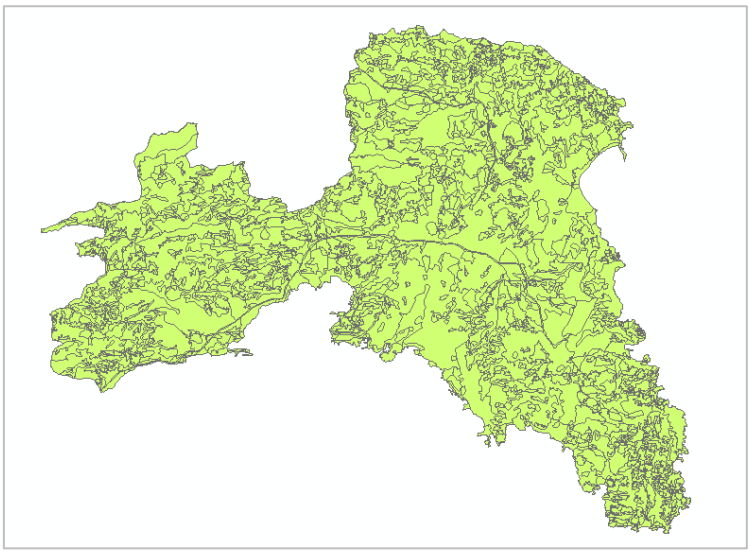
Έπειτα, εφαρμόστηκε η εντολή Clip χρησιμοποιώντας σαν δεδομένα εισόδου κάθε φορά ένα από τα CORINE των τριών χρονολογιών και σαν clip feature το clip layer που δημιουργήθηκε για το σκοπό αυτό. Έτσι, προέκυψαν τρία νέα αρχεία τα οποία είναι οι χάρτες χρήσεων γης της περιφέρειας Αττικής για τα έτη 2000, 2006 και 2012.



Εικόνα 4.8: Όρια καλλικρατικών δήμων και δημιουργία clip layer



Εικόνα 4.9: CORINE Land Cover 2012 και clip layer

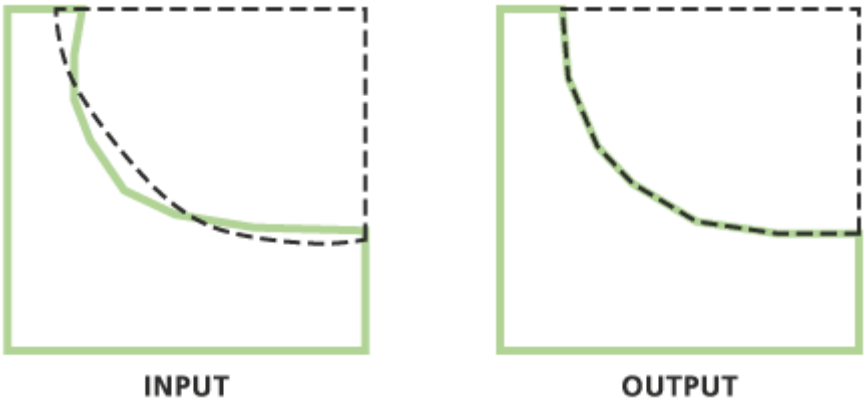


Εικόνα 4.10: CORINE Land Cover 2012, περιφέρεια Αττικής (έπειτα από εφαρμογή της εντολής *Clip*)

4.4.3 Ταύτιση ορίων CORINE 2000, 2006 και 2012

Ένα ακόμη πρόβλημα που έπρεπε να επιλυθεί ήταν το γεγονός ότι τα πολύγωνα του CORINE 2000 εμφάνιζαν μία μετάθεση (της τάξης των 30 μέτρων περίπου) σε σχέση με τα πολύγωνα των δύο αλλων αρχείων (Εικ. 4.12). Έτσι, κάποια όρια δεν ταυτίζονταν όπως θα έπρεπε (π.χ. τα όρια των ακτογραμμών ή τα όρια πολυγώνων που παρέμειναν αμετάβλητα με το περασμα του χρόνου).

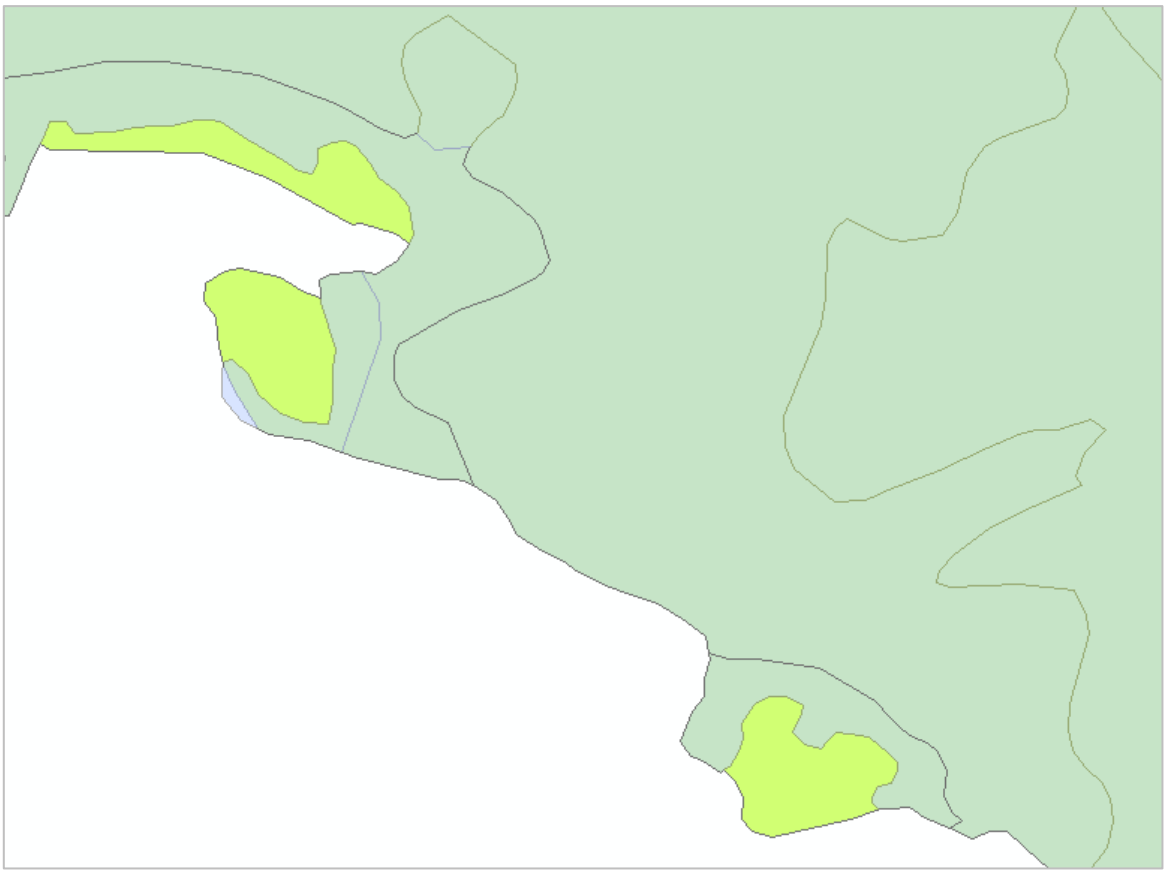
Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού, αρχικά επιλέχθηκαν όλα τα πολύγωνα του CORINE 2000 και εφαρμόστηκε η εντολή ***Move***. Τα πολύγωνα μετακινήθηκαν με τέτοιο τρόπο, ώστε να πλησιάζουν όσο το δυνατόν περισσότερο τα πολύγωνα των δύο άλλων αρχείων. Η μετάθεση, έπειτα από αυτό, ήταν της τάξης μερικών εκατοστών και για να διορθωθεί πλήρως και να ταυτιστούν τα όρια και των τριών αρχείων CLC εφαρμόστηκε η εντολή ***Integrate***. Η εντολή αυτή πραγματοποιεί ταύτιση των ορίων των οντοτήτων που βρίσκονται σε μία συγκεκριμένη απόσταση μεταξύ τους, η οποία καθορίζεται από την ανοχή σε μέτρα στους άξονες x και y που εισάγει ο χρήστης στο πρόγραμμα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η ανοχή που τέθηκε ήταν μικρή (1m), γιατί μεγάλες τιμές μπορεί να τροποποιήσουν πολύ τη γεωμετρία των οντοτήτων, να διαγραφούν πολύγωνα ή να μετακινηθούν κορυφές που δε θα έπρεπε κτλ.



Εικόνα 4.11: Η εντολή *Integrate* στο ArcMap
Πηγή: Pro.arcgis.com, Integrate - Data Management toolbox

Τέλος, παρά την εφαρμογή της εντολής Integrate, παρατηρήθηκε ότι σε ορισμένα σημεία κατα μήκος των ακτογραμμών μερικά πολύγωνα διέφεραν μεταξύ των τριών χρονολογιών (εικόνα 4.13). Τα πολύγωνα αυτά φαίνεται να αφορούν κυρίως χώρους που χαρακτηρίζονται ως μαρίνες και η διαφορά τους ανάμεσα στα τρία αρχεία ενδέχεται να υπάρχει λόγω διαφορετικής ψηφιοποίησης. Για να ταυτιστούν πλήρως τα όρια των ακτογραμμών, μετακινήθηκαν οι κόμβοι των πολυγώνων του CORINE 2000 και 2006 που είχαν πρόβλημα, έτσι ώστε να συμπίπτουν με αυτούς του 2012.

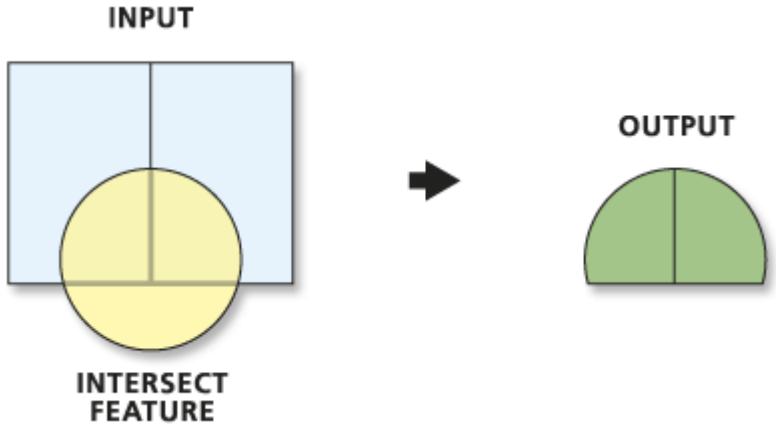
Εικόνα 4.12: Μετάθεση πολυγώνων του CORINE 2000 σε σχέση με τα πολύγωνα των CORINE 2006 και 2012



Εικόνα 4.13: Διαφορές στα πολύγωνα κατά μήκος της ακτογραμμής

4.4.4 Εφαρμογή της εντολής Intersect και δημιουργία πίνακα

Αφού έγιναν όλες οι απαραίτητες διορθώσεις των αρχείων CLC, εφαρμόστηκε η εντολή ***Intersect***, η οποία υπολογίζει το γεωμετρικό σημείο τομής των δεδομένων εισόδου. Οι οντότητες ή τα τμήματα οντοτήτων που επικαλύπτονται σε όλα τα επίπεδα (layers) αντιγράφονται στα δεδομένα εξόδου.



Εικόνα 4.14: Η εντολή *Intersect* στο ArcMap
Πηγή: Pro.arcgis.com, Intersect

Ύστερα από εφαρμογή της εντολής αυτής στα διορθωμένα, πλέον, αρχεία CORINE δημιουργήθηκε ένα νέο αρχείο shapefile. Τα πολύγωνα του αρχείου αυτού συνδέονται με έναν πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών, ο οποίος για κάθε πολύγωνο περιλαμβάνει τα στοιχεία των πινάκων και των τριών χρονολογιών του εκάστοτε πολυγώνου. Αυτό σημαίνει ότι για κάθε πολύγωνο, εκτός από το εμβαδόν, θα αναγράφονται στον πίνακα οι κωδικοί χρήσης γης για κάθε χρονολογία. Το γεγονός αυτό μας βοηθάει να εξετάσουμε ποια ήταν αρχικά η χρήση γης ενός πολυγώνου και, αν άλλαξε με το πέρασμα του χρόνου, από ποια χρήση γης αντικαταστάθηκε.

4.4.5 Δημιουργία χωρικών ενοτήτων

Προκειμένου να εξεταστούν τυχόν διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται στα αποτελέσματα όταν μεταβάλλεται η χωρική ενότητα αναφοράς, αποφασίστηκε, εκτός από την περιοχή της περιφέρειας Αττικής, να εξεταστούν ξεχωριστά η περιφερειακή ενότητα Ανατολικής Αττικής, Δυτικής Αττικής και το λεκανοπέδιο Αττικής (κεντρικός, νότιος, βόρειος και δυτικός τομέας Αθηνών και περιφερειακή ενότητα Πειραιώς). Για την χάραξη των ορίων των τριών αυτών χωρικών ενοτήτων στον τελικό χάρτη που δημιουργήθηκε, χρειάστηκε να εφαρμοστεί ξανά η εντολή *Clip* χρησιμοποιώντας ως βάση τα διανυσματικά δεδομένα με τα όρια των καλλικρατικών δήμων που χρησιμοποιήθηκαν και προηγουμένως.

5. Επεξεργασία και Παρουσίαση Αποτελεσμάτων

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν με τη βοήθεια του προγράμματος Excel και του ArcMap. Σε πρώτη φάση, παρουσιάζονται και αναλύονται τα ποσοσοστά κάλυψης των εξεταζόμενων γενικευμένων χρήσεων γης (αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές) για τα έτη 2000, 2006 και 2012, οι ποσοστιαίες μεταβολές τους, καθώς και τα ποσοστά των μετατροπών από μία χρήση γης σε μία άλλη για κάθε μία από τις εξεταζόμενες χωρικές ενότητες (περιφέρεια Αττικής, Ανατολική Αττική, Δυτική Αττική, λεκανοπέδιο Αττικής). Στη συνέχεια, παρουσιάζονται και αναλύονται οι γεωστατιστικοί δείκτες (χωρικός μέσος και έλλειψη τυπικής απόκλισης) κάθε χρήσης γης για όλες τις εξεταζόμενες χρονολογίες και για κάθε χωρική ενότητα ξεχωριστά.

5.1 Ποσοστά των μορφών κάλυψης γης, ποσοστιαίες μεταβολές και μετατροπές

Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας που περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ήταν απαραίτητο να γίνει επεξεργασία του πίνακα που προέκυψε. Με εφαρμογή της εντολής *Summarize* που υπάρχει στο ArcMap, υπολογίστηκαν αθροιστικά τα εμβαδά για κάθε κατηγορία χρήσης γης ξεχωριστά και για τις τρεις χρονολογίες (2000, 2006 και 2012) για την περιφέρεια Αττικής. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε και για κάθε μία από τις τρεις υποπεριοχές (Ανατολική Αττική, Δυτική Αττική, Λεκανοπέδιο Αττικής).

Τα αποτελέσματα μεταφέρθηκαν σε περιβάλλον Excel και, έπειτα από κατάλληλους υπολογισμούς, προέκυψαν τα ποσοστά της συνολικής επιφάνειας κάθε χρήσης γης επί της συνολικής επιφάνειας της εκάστοτε χωρικής ενότητας αναφοράς, καθώς και η ποσοστιαία μεταβολή τους από τη μία χρονική περίοδο στην επόμενη. Ο πρώτος δείκτης δίνει μια εικόνα της υπάρχουσας κατάστασης κάθε χρονολογίας, ενώ ο δεύτερος δείχνει τις μεταβολές απο τη μια χρονολογία στην άλλη. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στους Πίνακες 1-4 του Παραρτήματος.

Εκτός από τα ποσοστά κάλυψης και τις ποσοστιαίες μεταβολές των εξεταζόμενων χρήσεων γης, ιδιαίτερη σημασία έχουν και οι μετατροπές των επιφανειών από μία χρήση γης σε μία άλλη. Για πάραδειγμα, όταν σημείωνεται μείωση της επιφάνειας που καταλαμβάνουν οι καλλιέργειες, έχει σημασία να εξεταστεί η επιφάνεια αυτή από ποιά ή ποιές χρήσεις γης αντικαταστάθηκε. Το γεγονός αυτό, δίνει μία εικόνα για τις τάσεις, ως προς την αλλαγή χρήσεων γης, που επικρατούν σε μια περιοχή μια δεδομένη χρονική περίοδο. Για το λόγο αυτό, έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία των δεδομένων, δημιουργήθηκαν πίνακες στους οποίους παρουσιάζεται αναλυτικά για κάθε χρήση γης το ποσοστό της επιφάνειας που έχει κερδίσει και έχει δώσει σε κάθε μία από τις υπόλοιπες χρήσεις. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται αναλυτικά στους Πίνακες 5-8 του Παραρτήματος.

Σημειώνεται ότι στους πίνακες παρουσιάζονται οι γενικευμένες κατηγορίες χρήσεων γης (πρώτο επίπεδο ονοματολογίας CLC), οι οποίες περιλαμβάνουν τις τεχνητές επιφάνειες (εκτός των κατηγοριών 141 και 142 που αποτελούν το αστικό πράσινο), τις γεωργικές εκτάσεις, τις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές, τους υγρότοπους και τις υδάτινες επιφάνειες. Το αστικό πράσινο, το οποίο περιλαμβάνεται στις τεχνητές επιφάνειες, εξετάζεται ξεχωριστά και οι υγρότοποι και οι υδάτινες επιφάνειες αντιμετωπίζονται ως μία κατηγορία για τις ανάγκες της εργασίας. Με τον όρο τεχνητές επιφάνειες εννοούνται οι εξής κατηγορίες χρήσεων γης: συνεχής αστικός ιστός, ασυνεχής αστικός ιστός, βιομηχανικές και εμπορικές μονάδες, οδικά και σιδηροδρομικά δίκτυα, λιμάνια, αεροδρόμια, τοποθεσίες εξόρυξης ορυκτών, χωματερές και εργοτάξια.

Στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία, σκοπός είναι η μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των πράσινων και ελεύθερων χώρων. Οι κατηγορίες χρήσεων γης που απαντώνται στην περιφέρεια Αττικής και αφορούν τέτοιους χώρους φαίνονται στον Πίνακα 5.1 που ακολουθεί.

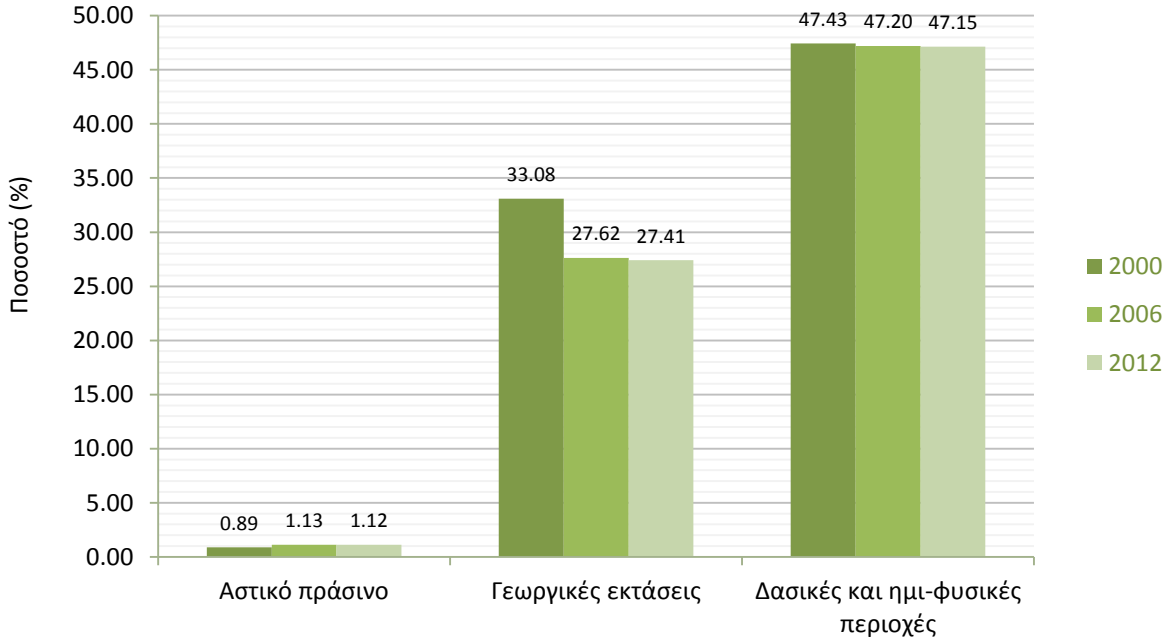
Κωδικός χρήσης γης CORINE		Χαρακτηρισμός
1.4 Τεχνητές, μη γεωργικές επιφάνειες με βλάστηση	1.4.1	Περιοχές αστικού πρασίνου
	1.4.2	Αθλητικές εγκαταστάσεις και εγκαταστάσεις αναψυχής
2. Γεωργικές εκτάσεις	2.1.1	Μη αρδευόμενες καλλιεργήσιμες εκτάσεις
	2.1.2	Μόνιμα αρδευόμενες εκτάσεις
	2.2.1	Αμπελώνες
	2.2.2	Οπωροφόρα δέντρα
	2.2.3	Ελαιώνες
	2.3.1	Βοσκότοποι
	2.4.2	Σύνθετες καλλιέργειες
	2.4.3	Γη που καταλαμβάνεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικά τμήματα φυσικής βλάστησης
3. Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	3.1.1	Δάσος πλατύφυλλων
	3.1.2	Δάσος κωνοφόρων
	3.1.3	Μικτό δάσος
	3.2.1	Φυσικά λιβάδια
	3.2.3	Σκληρόφυλλη βλάστηση
	3.2.4	Μεταβατικές δασώδεις-θαμνώδεις εκτάσεις
	3.3.1	Παραλίες, αμμουδιές
	3.3.3	Επιφάνειες με αραιή βλάστηση
	3.3.4	Καμμένες εκτάσεις

Πίνακας 5.1: Κατηγορίες πράσινων και ελεύθερων χώρων που απαντώνται στην περιοχή μελέτης

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, δεν εξετάζονται όλες οι υποκατηγορίες χρήσεων γης ξεχωριστά, αλλά εξετάζονται ενιαία οι τρεις κατηγορίες που φαίνονται στην αριστερή στήλη του πίνακα. Για συντομία, η κατηγορία 1.4 θα αναφέρεται στο εξής ως αστικό πράσινο.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα διαγράμματα με τα ποσοστά (%) κάλυψης των εδαφών από τις τρεις προαναφερθείσες κατηγορίες χρήσεων γης για τα έτη 2000, 2006 και 2012, αρχικά για την περιφέρεια Αττικής και έπειτα για την Ανατολική Αττική, τη Δυτική Αττική και το Λεκανοπέδιο. Κάτω από κάθε διάγραμμα παρουσιάζεται και ένας πίνακας με τις ποσοστιαίες μεταβολές των εν λόγω χρήσεων γης ως προς την επιφάνεια της χωρικής ενότητας που εξετάζεται κάθε φορά. Επίσης, αναλύονται οι μετατροπές από μία χρήση γης σε μία άλλη.

5.1.1 Περιφέρεια Αττικής



Διάγραμμα 5.1: Ποσοστά κάλυψης της περιφέρειας Αττικής από αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Χρονική περίοδος	Αστικό πράσινο	Γεωργικές εκτάσεις	Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές
2000-2006	+0.24%	-5.46%	-0.23%
2006-2012	-0.01%	-0.21%	-0.05%

Πίνακας 5.2: Ποσοστιαία μεταβολή αστικού πρασίνου, γεωργικών εκτάσεων και δασικών και ημι-φυσικών περιοχών επί της συνολικής επιφάνειας της περιφέρειας Αττικής

Αστικό πράσινο

Το αστικό πράσινο, καταλαμβάνει πολύ μικρό μέρος της περιφέρειας Αττικής όλες τις χρονολογίες. Το 2000 καλύπτει το 0.89% ενώ το 2006 αυξάνεται κατά 0.24% οπότε το ποσοστό κάλυψης ανέρχεται στο 1.13%. Αναλυτικά, την περίοδο 2000-2006 έχασε ένα μικρό ποσοστό της περιφέρειας (-0.12%), το οποίο μετατράπηκε κυρίως σε τεχνητές επιφάνειες και σε υγρότοπους/υδάτινες επιφάνειες. Την ίδια περίοδο, κέρδισε το 0.36% της περιφέρειας, οπότε η συνολική ποσοστιαία μεταβολή του είναι +0.24% (7.000 στρέμματα), όπως παρουσιάστηκε προηγουμένως, και ουσιαστικά αυξήθηκε η επιφάνεια των χώρων αυτών. Το 2006-2012 έχασε ένα πολύ μικρό ποσοστό (0.01%) το οποίο μετατράπηκε αποκλειστικά σε τεχνητές επιφάνειες.

Γεωργικές εκτάσεις

Οι γεωργικές εκτάσεις καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος της περιφέρειας το έτος 2000 (33.08%). Ωστόσο, το 2006 οι εκτάσεις αυτές μειώνονται σημαντικά, αφού χάνουν το 5.46% της επιφάνειας της περιφέρειας, καταλαμβάνοντας τελικά το 27.62%. Το 2012 η μείωση των γεωργικών εκτάσεων είναι μικρή και η συνολική επιφάνειά τους καλύπτει το 27.41% της περιφέρειας Αττικής.

Αναλυτικά, την περίοδο 2000-2006, οι γεωργικές εκτάσεις έχασαν το 5.68% της περιφέρειας (περίπου 165.000 στρέμματα), από το οποίο το μεγαλύτερο μέρος, και συγκεκριμένα το 5.15% (150.000 στρέμματα), μετατράπηκε από γεωργικές εκτάσεις σε τεχνητές επιφάνειες, ενώ το υπόλοιπο μετατράπηκε σε αστικό πράσινο, δασικές/ημι-φυσικές περιοχές και υγρότοπους/υδάτινες επιφάνειες. Παράλληλα, όμως, οι γεωργικές εκτάσεις αύξησαν κατά ένα μικρό ποσοστό την επιφάνειά τους (0.22%), οπότε προκύπτει και το τελικό ισοζύγιο (-5.46%). Τη χρονική περίοδο 2006-2012 η ποσοστιαία μεταβολή των γεωργικών εκτάσεων ήταν μικρή (-0.21%) και η επιφάνεια που χάθηκε μετατράπηκε σχεδόν εξολοκλήρου σε δομημένο περιβάλλον.

Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

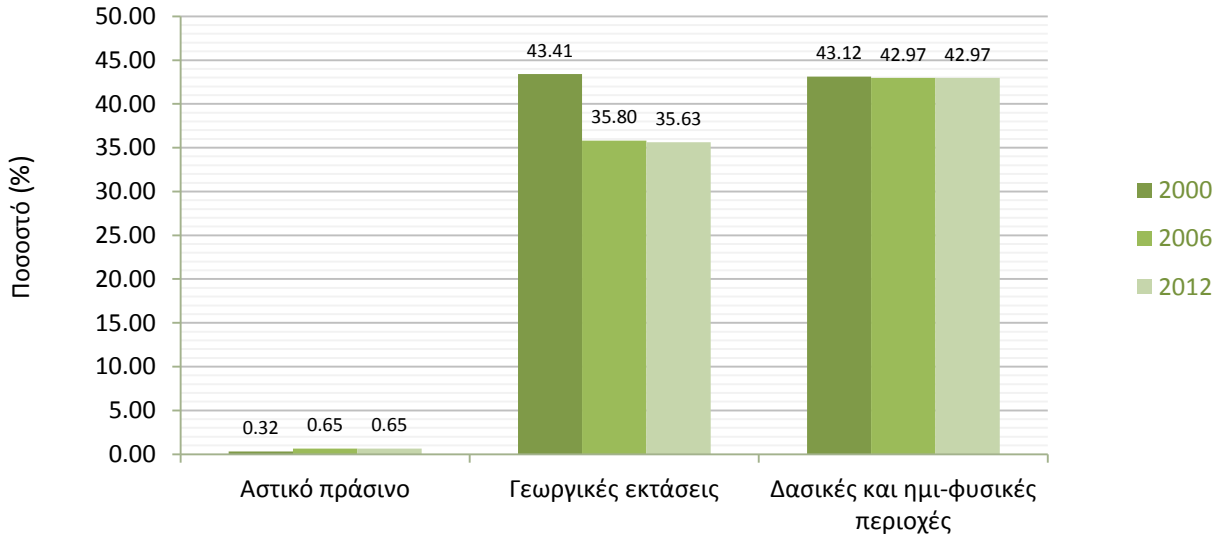
Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 5.1, οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές παρουσιάζουν το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης όλες τις χρονολογίες, με ποσοστά 47.43% το έτος 2000, 47.20% το 2006 και 47.15% το 2012. Από το 2000 μέχρι το 2006 η ποσοστιαία μεταβολή τους είναι -0.23%. Συγκεκριμένα, την περίοδο 2000-2006, έχασαν συνολικά το 0.67% της περιφέρειας Αττικής (περίπου 20.000 στρέμματα). Περισσότερη από τη μισή επιφάνεια της έκτασης που χάθηκε (0.37%), αντικαταστάθηκε από τεχνητές επιφάνειες, ενώ το υπόλοιπο μέρος μετατράπηκε σε αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις και υγρότοπους/υδάτινες επιφάνειες. Την ίδια περίοδο, όμως, το 0.44% της περιφέρειας (13.000 στρέμματα)

μετατράπηκε σε δασικές εκτάσεις κι έτσι, προκύπτει η συνολική ποσοστιαία μεταβολή (-0.23%).

Από το 2006 μέχρι το 2012, οι μεταβολές στις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές ήταν μικρές. Το ποσοστό της επιφάνειας που χάθηκε ήταν πολύ μικρό (0.07%) και μετατράπηκε σχεδόν όλο σε τεχνητές επιφάνειες, ενώ αυτό που κερδήθηκε ήταν ακόμα μικρότερο (0.02%).

Όλες οι παραπάνω εκτάσεις καταλαμβάνουν, συνολικά, το 81.40% της περιφέρειας Αττικής το έτος 2000, το 75.95% το 2006 και το 75.68% το 2012. Παρατηρείται, επομένως, μία γενική μείωση των πράσινων και ελεύθερων χώρων με το πέρασμα του χρόνου, η οποία σημειώνεται και στις τρεις εξεταζόμενες κατηγορίες χρήσεων γης.

5.1.2 Ανατολική Αττική



Διάγραμμα 5.2: Ποσοστά κάλυψης της Ανατολικής Αττικής από αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Χρονική περίοδος	Αστικό πράσινο	Γεωργικές εκτάσεις	Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές
2000-2006	+0.33%	-7.61%	-0.15%
2006-2012	0.00%	-0.17%	0.00%

Πίνακας 5.3: Ποσοστιαία μεταβολή αστικού πρασίνου, γεωργικών εκτάσεων και δασικών και ημι-φυσικών περιοχών επί της συνολικής επιφάνειας της Ανατολικής Αττικής

Αστικό πράσινο

Το αστικό πράσινο, στην Ανατολική Αττική, καλύπτει πολύ μικρό τμήμα της όλες τις χρονολογίες. Συγκεκριμένα, το έτος 2000 καλύπτει το 0.32%, ενώ το 2006 αυξάνεται κατά 0.33 ποσοστιαίες μονάδες και ανέρχεται στο 0.65% διπλασιάζοντας, σχεδόν, την επιφάνειά των χώρων αυτών. Συγκεκριμένα, από το 2000 έως το 2006 χάθηκε το 0.12% της συνολικής περιοχής και μετατράπηκε εξ ολοκλήρου σε υγρότοπους και υδάτινες επιφάνειες. Την ίδια περίοδο το αστικό πράσινο κέρδισε το 0.45% της Ανατολικής Αττικής κι έτσι προκύπτει το τελικό ισοζύγιο +0.33%. Την περίοδο 2006-2012 δεν σημειώθηκε καμία μεταβολή και το ποσοστό κάλυψης διατηρείται στα ίδια επίπεδα.

Γεωργικές εκτάσεις

Στην Ανατολική Αττική, το έτος 2000, οι γεωργικές εκτάσεις καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας της με ποσοστό 43.41%. Το 2006 καταλαμβάνουν το 35.80% της Ανατολικής Αττικής σημειώνοντας δραματική μείωση (-7.61%). Αναλυτικά, την περίοδο 2000-2006 οι γεωργικές εκτάσεις έχασαν ένα πολύ μεγάλο μέρος της επιφάνειας της Ανατολικής Αττικής, και συγκεκριμένα το 7.82% (περίπου 120.000 στρέμματα), από το οποίο το 7.00% (106.000 στρέμματα) μετατατράπηκε σε τεχνητές επιφάνειες, ενώ το υπόλοιπο σε αστικό πράσινο, σε δασικές/ημι-φυσικές περιοχές και σε υγρότοπους/υδάτινες επιφάνειες. Την ίδια περίοδο, το ποσοστό της επιφάνειας που μετατράπηκε σε γεωργικές εκτάσεις ήταν 0.21%, οπότε προκύπτει και το τελικό ισοζύγιο -7.61%.

Την περίοδο 2006-2012 οι μεταβολές ήταν μικρότερες. Οι γεωργικές εκτάσεις έχασαν συνολικά το 0.19% της περιοχής από το οποίο το μεγαλύτερο μέρος (0.17%) μετατράπηκε σε τεχνητές επιφάνειες και το υπόλοιπο σε δασικές και ημι-φυσικές περιοχές. Η επιφάνεια που κέρδισαν οι εκτάσεις αυτές την ίδια περίοδο ήταν πολύ μικρή (0.02%), οπότε η συνολική ποσοστιαία μεταβολή τους ήταν -0.17%, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 5.3.

Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

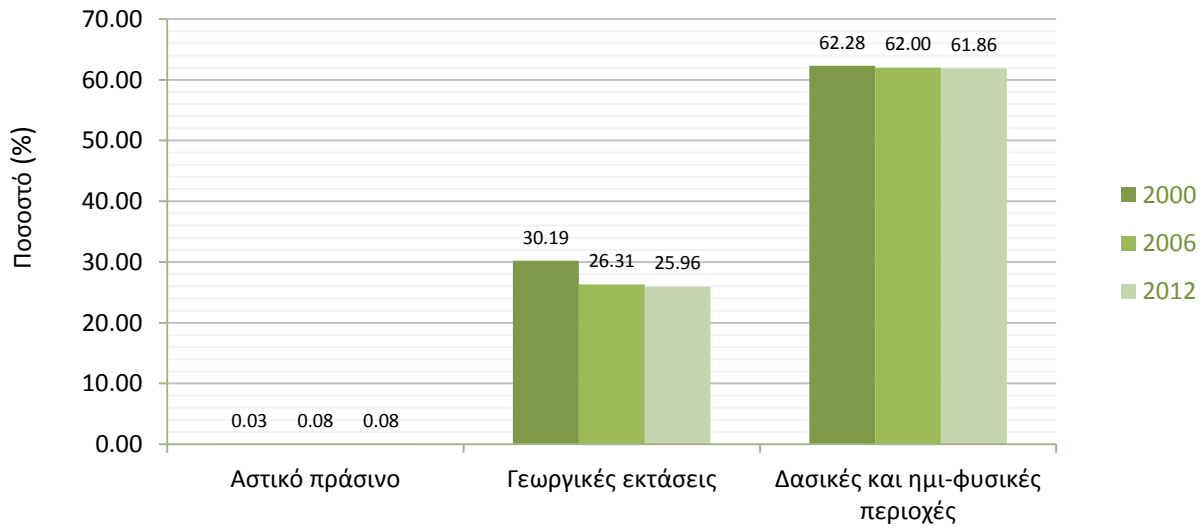
Οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές καταλαμβάνουν πολύ μεγάλο μέρος της επιφάνειας της Ανατολικής Αττικής το έτος 2000 με ποσοστό 43.12%, καλύπτοντας σχεδόν την ίδια έκταση με τις γεωργικές. Το 2006 διατηρούνται στα ίδια σχεδόν επίπεδα με μία πολύ μικρή μείωση (-0.15%), παρουσιάζοντας, πλέον, το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης (42.97%) στην περιοχή. Την περίοδο 2000-2006 έχασαν συνολικά το 0.70% της Ανατολικής Αττικής (περίπου 11.000 στρέμματα). Παραπάνω από τη μισή επιφάνεια που χάθηκε (0.38%) μετατράπηκε σε τεχνητές επιφάνειες και το υπόλοιπο μέρος σε αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις και υγρότοπους/υδάτινες επιφάνειες. Την ίδια περίοδο οι δασικές εκτάσεις

κέρδισαν το 0.55% της περιοχής, επομένως η συνολική ποσοστιαία μεταβολή της είναι -0.15%.

Το 2012 οι μεταβολές ήταν μικρές. Από το 2006 μέχρι το 2012 οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές έχασαν το 0.03% της περιοχής και το μεγαλύτερο μέρος μετατράπηκε σε τεχνητές επιφάνειες. Παράλληλα, όμως, κέρδισαν το 0.03%, οπότε η συνολική ποσοστιαία μεταβολή είναι 0.00%.

Συνολικά, όλες οι παραπάνω εκτάσεις καταλαμβάνουν το 86.85% της Ανατολικής Αττικής το έτος 2000, το 79.42% το 2006 και το 79.25% το 2012.

5.1.3 Δυτική Αττική



Διάγραμμα 5.3: Ποσοστά κάλυψης της Δυτικής Αττικής από αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Χρονική περίοδος	Αστικό πράσινο	Γεωργικές εκτάσεις	Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές
2000-2006	+0.05%	-3.88%	-0.28%
2006-2012	0.00%	-0.35%	-0.14%

Πίνακας 5.4: Ποσοστιαία μεταβολή αστικού πρασίνου, γεωργικών εκτάσεων και δασικών και ημι-φυσικών περιοχών επί της συνολικής επιφάνειας της Δυτικής Αττικής

Αστικό πράσινο

Το αστικό πράσινο στην περιοχή αυτή, φαίνεται να είναι σχεδόν ανύπαρκτο, αφού το έτος 2000 καταλαμβάνει μόλις το 0.03% της Δυτικής Αττικής. Το 2006 αυξάνεται κατά 0.05% και το ποσοστό κάλυψης σχεδόν διπλασιάζεται. Συγκεκριμένα, την περίοδο 2000-2006 το αστικό πράσινο έχασε το 0.02%, το οποίο μετατράπηκε σχεδόν όλο σε δασικές και ημι-φυσικές περιοχές, ενώ παράλληλα κέρδισε το 0.07% της περιοχής. Από το 2006 μέχρι το 2012 δεν παρατηρείται καμία αλλαγή και το ποσοστό κάλυψης της Δυτικής Αττικής από αστικό πράσινο παραμένει σταθερό.

Γεωργικές εκτάσεις

Οι γεωργικές εκτάσεις, το έτος 2000, καλύπτουν το 30.19% της Δυτικής Αττικής. Από το 2000 μέχρι το 2006 μειώνονται αρκετά (-3.88%) οπότε καλύπτουν, πλέον, το 26.31% της επιφάνειας. Αναλυτικά, την περίοδο 2000-2006 οι εκτάσεις αυτές έχασαν το 4.20% της επιφάνειας της Δυτικής Αττικής (περίπου 42.000 στρέμματα). Από αυτό το ποσοστό το 3.87% (περίπου 39.000 στρέμματα) μετατράπηκε σε τεχνητές επιφάνειες και το υπόλοιπο σχεδόν όλο σε δασικές και ημι-φυσικές περιοχές. Την ίδια περίοδο οι γεωργικές εκτάσεις κέρδισαν το 0.32% της περιοχής κι έτσι, προκύπτει η συνολική ποσοστιαία μεταβολή τους που είναι -3.88%.

Το 2006-2012 οι μεταβολές είναι μικρότερες. Συγκεκριμένα οι εκτάσεις αυτές έχασαν το 0.35% της Δυτικής Αττικής (περίπου 3.500 στρέμματα), το οποίο μετατράπηκε όλο σε τεχνητές επιφάνειες και η κάλυψη της περιοχής από τέτοιους χώρους φτάνει το 25.96%.

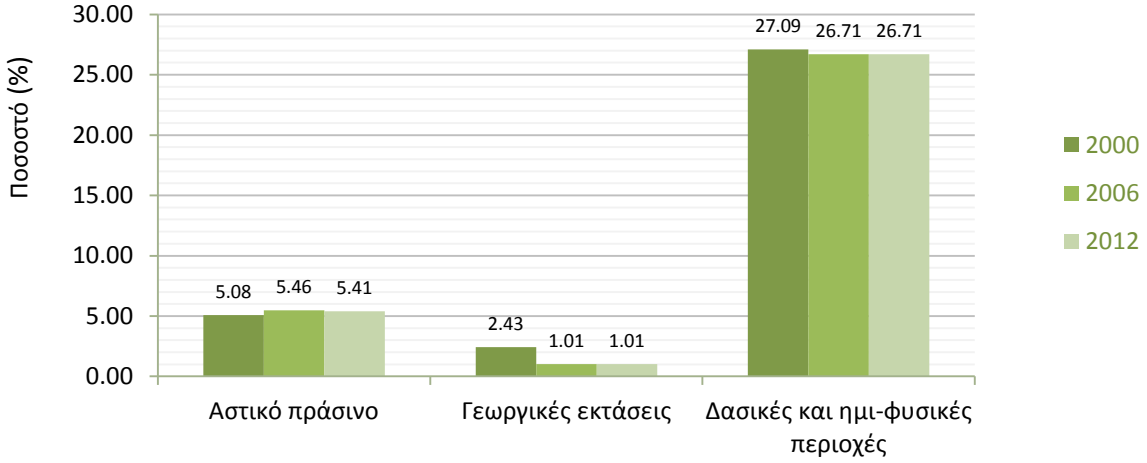
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Στη Δυτική Αττική, οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη κάλυψη και τις τρεις χρονολογίες με ποσοστά 62.28% (2000), 62.00% (2006) και 61.86% (2012). Οι μειώσεις που παρατηρούνται από τη μία χρονική περίοδο στην άλλη είναι πολύ μικρές. Την περίοδο 2000-2006 έχασαν το 0.72% της περιοχής (περίπου 7.000 στρέμματα). Η μισή επιφάνεια μετατράπηκε σε τεχνητές περιοχές και η υπόλοιπη σε αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις και υγρότοπους/υδάτινες επιφάνειες. Παράλληλα, όμως, κέρδισαν το 0.44% της περιοχής κι έτσι η συνολική ποσοστιαία μεταβολή των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών είναι -0.28%.

Από το 2006 μέχρι το 2012 οι εν λόγω περιοχές έχασαν το 0.15% (1.500 στρέμματα) της Δυτικής Αττικής και η επιφάνεια αυτή μετατράπηκε όλη σε τεχνητές επιφάνειες, ενώ την ίδια περίοδο κέρδισαν ένα πολύ μικρό ποσοστό της περιοχής.

Συνολικά, όλες οι παραπάνω εκτάσεις καταλαμβάνουν το 92.50% της Ανατολικής Αττικής το έτος 2000, το 88.39% το 2006 και το 87.90% το 2012.

5.1.4 Λεκανοπέδιο Αττικής



Διάγραμμα 5.4: Ποσοστά κάλυψης του Λεκανοπεδίου από αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Χρονική περίοδος	Αστικό πράσινο	Γεωργικές εκτάσεις	Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές
2000-2006	+0.38%	-1.42%	-0.38%
2006-2012	-0.05%	0.00%	0.00%

Πίνακας 5.5: Ποσοστιαία μεταβολή αστικού πρασίνου, γεωργικών εκτάσεων και δασικών και ημι-φυσικών περιοχών επί της συνολικής επιφάνειας του Λεκανοπεδίου

Αστικό πράσινο

Το αστικό πράσινο σε αυτήν την περιοχή καλύπτει το 5.08% το έτος 2000, ποσοστό πολύ μεγαλύτερο συγκριτικά με τα ποσοστά κάλυψης των δύο άλλων χωρικών ενοτήτων (Ανατολικής και Δυτικής Αττικής). Το ποσοστό αυτό παρουσιάζει μια μικρή αύξηση το έτος 2006 και ανέρχεται στο 5.46% ενώ το 2012 μειώνεται ελάχιστα καλύπτοντας το 5.41% του Λεκανοπεδίου (Διάγραμμα 5.4).

Από το 2000 έως το 2006 το αστικό πράσινο έχασε το 0.37% του λεκανοπεδίου (1.500 στρέμματα), το οποίο μετατράπηκε αποκλειστικά σε τεχνητές επιφάνειες. Η επιφάνεια που κερδήθηκε, όμως, ήταν σχεδόν διπλάσια (0.75%) κι έτσι, η συνολική ποσοστιαία μεταβολή του αστικού πρασίνου την περίοδο αυτή ήταν +0.38%. Το διάστημα 2006-2012 το αστικό

πράσινο έχασε ένα μικρό μέρος της επιφάνειας (0.05% του λεκανοπεδίου), το οποίο μετατράπηκε σε τεχνητές επιφάνειες.

Γεωργικές εκτάσεις

Οι γεωργικές εκτάσεις καταλαμβάνουν πολύ μικρό τμήμα της περιοχής. Το 2000 καλύπτουν το 2.43% του Λεκανοπεδίου, ενώ το 2006 η έκταση τους μειώνεται παραπάνω από το μισό με ποσοστό κάλυψης 1.01%. Αναλυτικά, την περίοδο 2000-2006, οι γεωργικές εκτάσεις έχασαν το 1.43% της επιφάνειας της περιοχής (περίπου 6.000 στρέμματα), το οποίο μετατράπηκε όλο σε τεχνητές επιφάνειες. Το ποσοστό της επιφάνειας που κέρδισαν την ίδια περίοδο ήταν ελάχιστο. Το διάστημα 2006-2012 δεν σημειώθηκαν μεταβολές.

Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 5.4, οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές καλύπτουν το 27.09% της συνολικής έκτασης του Λεκανοπεδίου Αττικής το έτος 2000, ποσοστό αρκετά μικρότερο από αυτό που παρουσιάζεται στην Ανατολική και Δυτική Αττική. Το 2006 οι εκτάσεις αυτές μειώνονται ελάχιστα (-0.38%) καταλαμβάνοντας το 26.71% του Λεκανοπεδίου. Συγκεκριμένα, οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές έχασαν την περίοδο 2000-2006 το 0.44% του λεκανοπεδίου (περίπου 2.000 στρέμματα). Το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας αυτής (0.36%) μετατράπηκε σε τεχνητές επιφάνειες και το υπόλοιπο σε αστικό πράσινο. Το ποσοστό της επιφάνειας που κέρδισαν οι δασικές εκτάσεις την περίοδο αυτή είναι πολύ μικρό. Το χρονικό διάστημα 2006-2012 δεν σημειώθηκαν μεταβολές στις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές.

Συνολικά, όλες οι παραπάνω εκτάσεις καλύπτουν το 34.6% του Λεκανοπεδίου το έτος 2000, το 33.18% το 2006 και το 33.13% το 2012.

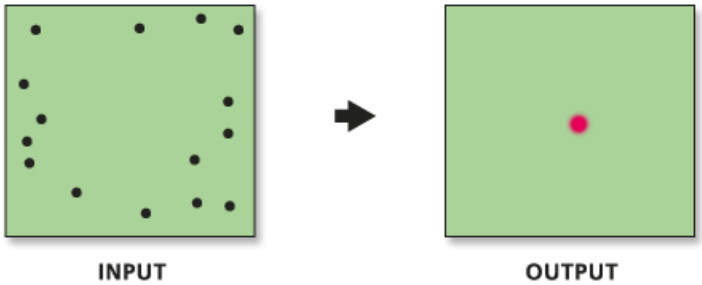
5.2 Γεωστατιστικοί δείκτες

Οι γεωστατιστικοί δείκτες αποτελούν μία μορφή δεικτών, όμοιων με τους δείκτες της στατιστικής, οι οποίοι, όμως, χρησιμοποιούνται για την περιγραφή και την ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων. Οι γεωγραφικές κατανομές, σε αντίθεση με τις μη χωρικές, είναι πολλαπλών διαστάσεων. Τα δεδομένα των γεωγραφικών κατανομών μπορεί να έχουν δύο διαστάσεις (τετμημένη χ και τεταγμένη y) ή περισσότερες (π.χ. όταν αποδίδονται μεγέθη ή ιδιότητες στα σημεία της κατανομής). Αυτή η πολυπολοκότητα των γεωγραφικών δεδομένων οδηγεί, επομένως, στην ανάγκη για τη χρήση ειδικών δεικτών. Δύο τέτοια είδη δεικτών είναι οι δείκτες της χωρικής κεντρικότητας, οι οποίοι περιγράφουν την «τυπική» ή

«μέση» τιμή της μεταβλητής και οι δείκτες χωρικής διασποράς, οι οποίοι περιγράφουν την έκταση των διαφορών ανάμεσα στις πιθανές τιμές της μεταβλητής (Κουτσόπουλος, 2009).

Για την ανάλυση και την ερμηνεία κάποιων φαινομένων στην παρούσα διπλωματική εργασία, οι δείκτες που χρησιμοποιούνται είναι ο χωρικός μέσος, ο οποίος αποτελεί έναν δείκτη χωρικής κεντρικότητας, και η έλλειψη τυπικής απόκλισης, η οποία αποτελεί έναν δείκτη χωρικής διασποράς.

Ο χωρικός μέσος προσδιορίζει το γεωγραφικό κέντρο ενός συνόλου χαρακτηριστικών. Η έννοια του είναι αντίστοιχη με αυτή του αριθμητικού μέσου. Συγκεκριμένα, ο χωρικός μέσος, ο οποίος συχνά αποκαλείται και κεντροειδές, προσδιορίζεται από τη μέση τιμή των συντεταγμένων χ και y των σημείων της χωρικής κατανομής. Όταν στα σημεία αποδίδεται και ένα συγκεκριμένο βάρος (π.χ. εμβαδόν), τότε ο χωρικός μέσος πρέπει να αντιστοιχίζεται με το μέσο όρο των βαρών αυτών. Σημειώνεται ότι, στην περίπτωση που οι οντότητες είναι γραμμές ή πολύγωνα, πριν τον υπολογισμό του χωρικού μέσου υπολογίζονται τα γεωμετρικά κέντρα βάρους των οντοτήτων.



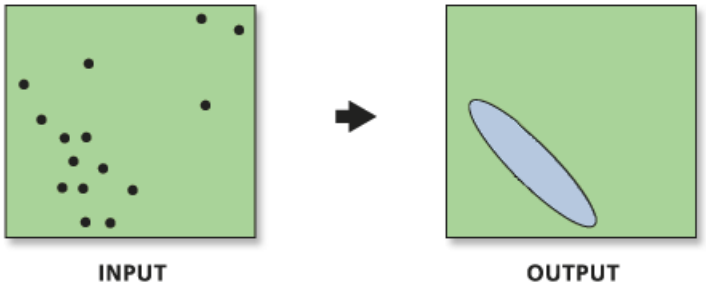
Εικόνα 5.1: Δεδομένα εισόδου και υπολογισμός χωρικού μέσου
Πηγή: Desktop.arcgis.com, Mean Center

Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό που παρουσιάζει ο χωρικός μέσος είναι ότι δίνει τη δυνατότητα να παρατηρηθεί μια χωρική κατανομή, η οποία μεταβάλλεται διαχρονικά. Επιπλέον, καθιστά δυνατή τη σύγκριση κατανομών διαφορετικών φαινομένων στην ίδια χωρική ενότητα, κι έτσι μπορεί να δώσει ενδείξεις για τις διαδικασίες που διαδραματίζονται στο χώρο. Τέλος, μπορεί να χρησιμοποιηθεί προκειμένου να διαπιστωθούν διαφορές ανάμεσα σε διαφορετικές χωρικές ενότητες (Κουτσόπουλος, 2009).

Ο χωρικός μέσος μπορεί να ερμηνευτεί πιο ολοκληρωμένα όταν συνοδεύεται από μία μέτρηση της διασποράς γύρω από αυτόν. Για το λόγο αυτό υπολογίζεται και ο δείκτης της έλλειψης τυπικής απόκλισης. Η έλλειψη της τυπικής απόκλισης δίνει τη διασπορά σε δύο διαστάσεις και ορίζεται από τρεις παραμέτρους:

1. τη γωνία περιστροφής
2. τη διασπορά κατά μήκος του κύριου (μεγάλου) άξονα της έλλειψης
3. τη διασπορά κατά μήκος του δευτερεύοντα (μικρού) άξονα της έλλειψης

Ο μεγάλος άξονας της έλλειψης ορίζει την κατεύθυνση της μέγιστης εξάπλωσης της κατανομής, ενώ ο μικρός άξονας είναι κάθετος στον μεγάλο και ορίζει την ελάχιστη εξάπλωση. Η γωνία περιστροφής αναφέρεται στην περιστροφή του μεγάλου άξονα και μετράται δεξιόστροφα (με τη φορά των δεικτών του ρολογιού) ξεκινώντας από την κατακόρυφο.



Εικόνα 5.2: Δεδομένα εισόδου και υπολογισμός έλλειψης τυπικής απόκλισης
Πηγή: Desktop.arcgis.com, Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse)

Στη συνέχεια παρουσιάζονται και αναλύονται οι γεωστατιστικοί δείκτες (χωρικός μέσος και έλλειψη τυπικής απόκλισης), οι οποίοι υπολογίστηκαν μέσω του προγράμματος ArcMap για κάθε χρονολογία (2000, 2006 και 2012) και για κάθε μία από τις τέσσερις χωρικές ενότητες που εξετάζονται (περιφέρεια Αττικής, Ανατολική Αττική, Δυτική Αττική και Λεκανοπέδιο Αττικής).

5.2.1 Γεωστατιστικοί δείκτες Περιφέρειας Αττικής

Αστικό πράσινο

Οι διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους γεωστατιστικούς δείκτες του αστικού πρασίνου της περιφέρειας Αττικής είναι εμφανείς (Χάρτης 4, Παράρτημα). Ο χωρικός μέσος του 2006 απέχει 1308.00m από τον χωρικό μέσο του 2000 και βρίσκεται νότιο-ανατολικά αυτού. Όπως φαίνεται και στον πίνακα 5.6, ο μεγάλος άξονας της έλλειψης τυπικής απόκλισης το 2000 έχει γωνία προσανατολισμού περίπου 35° και κατεύθυνση βόρειο-ανατολικά, ενώ το 2006 η γωνία προσανατολισμού του άξονα είναι περίπου 160° και έχει κατεύθυνση βόρειο-δυτικά. Επιπλέον, η διασπορά ως προς τον κύριο άξονα το 2000 είναι πολύ εντονη σε σχέση με τον μικρό άξονα. Αντίθετα, το 2006 το μήκος του δευτερεύοντα άξονα πλησιάζει αρκετά το μήκος του κύριου κι έτσι η διασπορά είναι εξίσου έντονη και στους δύο άξονες. Όπως φαίνεται και στο χάρτη, το 2000 η διασπορά περιορίζεται, κυρίως, στο χώρο του

λεκανοπεδίου, ενώ το 2006 η διασπορά είναι αρκετά μεγαλύτερη, γεγονός που υποδηλώνει αύξηση του αστικού πρασίνου και στις γύρω περιοχές. Η αύξηση αυτή φαίνεται να αφορά κυρίως την περιοχή της Ανατολικής Αττικής, αφού και ο χωρικός μέσος μετατοπίζεται προς αυτήν την κατεύθυνση.

Το διάστημα 2006-2012 οι διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους γεωστατιστικούς δείκτες είναι ελάχιστες (οι δύο χωρικοί μέσοι απέχουν μόνο 47.03m και στο χάρτη φαίνεται να ταυτίζονται), γεγονός που υποδηλώνει ότι το αστικό πράσινο δεν παρουσίασε ιδιαίτερες αλλαγές.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	30923.00	16658.97	34.8069
2006	30998.32	28202.23	160.1103
2012	31085.45	28228.44	159.9551

Πίνακας 5.6: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης του αστικού πρασίνου στην περιφέρεια Αττικής

Γεωργικές εκτάσεις

Όπως φαίνεται στο Χάρτη 5 του Παραρτήματος, που παρουσιάζει τους γεωστατιστικούς δείκτες των γεωργικών εκτάσεων στην περιφέρεια Αττικής, η μεγαλύτερη διαφοροποίηση παρατηρείται ανάμεσα στον χωρικό μέσο του 2000 και του 2006. Τα δύο σημεία απέχουν μεταξύ τους 1642.05m και ο χωρικός μέσος του 2006 βρίσκεται λίγο πιο βόρεια και δυτικά από τον χωρικό μέσο του 2000. Το γεγονός αυτό μπορεί να σημαίνει είτε αύξηση των γεωργικών εκτάσεων προς αυτήν την κατεύθυνση, είτε μείωση στα νότιο-ανατολικά. Έχοντας, όμως υπολογίσει τα ποσοστά κάλυψης και γνωρίζοντας ότι την περίοδο αυτή οι εν λόγω εκτάσεις έχουν υποστεί μείωση, συμπεραίνουμε ότι το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων που χάθηκε βρισκόταν στα νότιο-ανατολικά, δηλαδή στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής. Η διαφοροποίηση ανάμεσα στους χωρικούς μέσους του 2006 και του 2012 είναι πάρα πολύ μικρή, καθώς τα δύο σημεία απέχουν μεταξύ τους 78.19m, με το χωρικό μέσο του 2012 να βρίσκεται ελάχιστα πιο βόρεια και ανατολικά από αυτόν του 2006. Η πολύ μικρή μετατόπιση είναι δικαιολογημένη, αφού το διάστημα 2006-2012 η συνολική επιφάνεια των γεωργικών εκτάσεων που χάθηκε ήταν μικρή.

Οι ελλείψεις τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στην περιφέρεια Αττικής έχουν τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στον Πίνακα 5.7. Και οι τρεις ελλείψεις έχουν κατεύθυνση από τα νότιο-ανατολικά προς τα βόρειο-δυτικά με πολύ μικρή διαφορά στις γωνίες προσανατολισμού τους. Και τις τρεις χρονολογίες το μήκος του κύριου άξονα διαφέρει αρκετά από το μήκος του δευτερεύοντα άξονα, επομένως η κατανομή είναι σαφώς εντονότερη κατά μήκος του κύριου άξονα. Επίσης, οι άξονες των ελλείψεων του

2006 έχουν λίγο μεγαλύτερα μήκη από αυτούς του 2000 και οι άξονες των ελλείψεων του 2012 από αυτούς του 2006. Η μεγάλη διασπορά και τις τρεις χρονολογίες υποδηλώνει ότι οι γεωργικές εκτάσεις είναι κατανεμημένες στο σύνολο της περιφέρειας.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	68973.82	46517.39	114.4048
2006	69840.66	47561.01	112.4768
2012	69854.23	47580.67	112.2862

Πίνακας 5.7: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στην περιφέρεια Αττικής

Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές δεν παρουσιάζουν αισθητές διαφοροποιήσεις ως προς τους γεωστατιστικούς δείκτες. Ο χωρικός μέσος του 2006 απέχει 41.80m από τον χωρικό μέσο του 2000 και είναι μετατοπισμένος λίγο πιο βόρεια και ελάχιστα δυτικά (Χάρτης 6, Παράρτημα). Ο χωρικός μέσος του 2012 απέχει μόνο 9.16m από τον χωρικό μέσο του 2006 και βρίσκεται νότια αυτού. Οι ελλείψεις τυπικής απόκλισης παρουσιάζουν τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	69216.96	42409.13	106.092901
2006	69254.57	42399.74	106.108773
2012	69289.72	42424.08	106.149718

Πίνακας 5.8: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών στην περιφέρεια Αττικής

Η μεγάλη διασπορά που παρατηρείται και τις τρεις χρονολογίες δείχνει ότι οι επιφάνειες των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών είναι κατανεμημένες σε όλη την περιοχή μελέτης και δεν περιορίζονται σε μία συγκεκριμένη περιοχή.

Οι πολύ μικρές διαφοροποιήσεις ανάμεσα στους χωρικούς μέσους και τις ελλείψεις τυπικής απόκλισης ήταν αναμενόμενες καθώς η επιφάνεια των δασικών εκτάσεων που χάθηκε από το 2000 μέχρι το 2006 ήταν μικρή και από το 2006 μέχρι το 2012 ήταν ακόμα μικρότερη.

5.2.2 Γεωστατιστικοί δείκτες Ανατολικής Αττικής

Αστικό πράσινο

Στο αστικό πράσινο της Ανατολικής Αττικής η διαφορά στους γεωστατιστικούς δείκτες είναι έντονη. Ο χωρικός μέσος του 2006 είναι μετατοπισμένος κατά 1395.92m σε σχέση με τον χωρικό μέσο του 2000 και βρίσκεται νοτιότερα από αυτόν (Χάρτης 7, Παράρτημα). Ο μεγάλος άξονας της έλλειψης του 2000 έχει κατεύθυνση από τα νοτιο-δυτικά προς τα βορειο-ανατολικά και είναι πολύ μεγαλύτερος από τον μικρό άξονα που σημαίνει ότι η διασπορά είναι πολύ εντονότερη στον μεγάλο άξονα. Το 2006 ο κύριος άξονας της έλλειψης έχει προσανατολισμό από το νότο προς το βορρά. Το μήκος του μεγάλου άξονα της έλλειψης μικραίνει και του μικρού μεγαλώνει, το οποίο σημαίνει ότι η διασπορά αρχίζει να γίνεται αρκετά έντονη και στον μικρό άξονα. Όπως φαίνεται και στο χάρτη, η διασπορά είναι αρκετά μεγαλύτερη το 2006, γεγονός το οποίο υποδηλώνει μία αύξηση των χώρων αυτών κύριως προς το νότιο τμήμα της περιοχής, αφού προς εκείνη την κατεύθυνση μετατοπίζεται και ο χωρικός μέσος. Η υπόθεση αυτή επιβεβαιώνεται και από τους χάρτες χρήσεων γης στους οποίους φαίνεται ότι, το 2000 το αστικό πράσινο εμφανίζεται κυρίως στα βορειο-ανατολικά της περιοχής ενώ το 2006 δημιουργούνται νέοι χώροι πρασίνου νότια και κεντρικά της περιοχής.

Ο χωρικοί μέσοι και οι ελλείψεις τυπικής απόκλισης τους 2012 και του 2006 ταυτίζονται, δίνοντας την ένδειξη ότι την περίοδο αυτή δεν σημειώθηκαν αλλαγές στο αστικό πράσινο της Ανατολικής Αττικής.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	59957.99	3112.91	31.4642
2006	48236.57	27270.52	1.7928
2012	48236.57	27270.52	1.7928

Πίνακας 5.9: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης του αστικού πρασίνου στην Ανατολική Αττική

Γεωργικές εκτάσεις

Στο Χάρτη 8 Παραρτήματος παρουσιάζονται οι γεωστατιστικοί δείκτες των γεωργικών εκτάσεων της Ανατολικής Αττικής. Ο χωρικός μέσος του 2006 απέχει από τον χωρικό μέσο του 2000 κατά 1075.07m και βρίσκεται πιο βόρεια και δυτικά από αυτόν. Τα χαρακτηριστικά των ελλείψεων τυπικής απόκλισης παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.10. Το μήκος του κύριου άξονα της ελλειψης το έτος 2000 είναι 60830.19m, ενώ του δευτερεύοντα άξονα είναι πολύ μικρότερο (18348.29m). Αυτό σημαίνει ότι η διασπορά

είναι πολύ πιο έντονη στον κύριο άξονα από ότι στον δευτερεύοντα. Επίσης, ο μεγάλος άξονας έχει κατεύθυνση από τα νότιο-ανατολικά προς τα βόρειο-δυτικά με γωνία προσανατολισμού περίπου 166°. Τα χαρακτηριστικά των ελλείψεων του 2006 και του 2012 πλησιάζουν πολύ αυτά του 2000. Καθώς η διασπορά και τις τρεις χρονολογίες δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες αλλαγές, η μετατόπιση αυτή του χωρικού μέσου θα μπορούσε να σημαίνει αύξηση των χώρων αυτών βόρειο-δυτικά ή μείωσή τους νότιο-ανατολικά. Έχοντας όμως υπολογίσει τις ποσοστιαίες μεταβολές των χρήσεων γης και γνωρίζοντας ότι οι γεωργικές εκτάσεις την περίοδο αυτή υπέστησαν μείωση, οδηγούμαστε στο συμπέρασμα ότι το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας που χάθηκε βρισκόταν νότιο-ανατολικά. Αυτό, άλλωστε, είναι εμφανές και στους χάρτες χρήσεων γης των χρονολογιών 2000 και 2006 (Χάρτες 1&2, Παράρτημα).

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	60830.19	18348.29	165.8455
2006	61466.28	18290.61	166.2289
2012	61527.84	18326.29	166.1877

Πίνακας 5.10: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στην Ανατολική Αττική

Όσον αφορά το διάστημα 2006-2012, η απόσταση του χωρικού μέσου του 2012 από αυτόν του 2006 είναι πολύ μικρή (109.52m) και βρίσκεται λίγο βορειότερα από αυτόν. Οι πολύ μικρές διαφοροποιήσεις στους χωρικούς μέσους και τα χαρακτηριστκά των ελλείψεων του 2006 και του 2012 υποδηλώνουν ότι οι αλλαγές που συνέβησαν στις γεωργικές εκτάσεις την περίοδο αυτή στην Ανατολική Αττική ήταν πολύ μικρές.

Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Στο Χάρτη 9 (Παράρτημα), οι διαφοροποιήσεις των χωρικών μέσων δεν είναι εμφανείς, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι αλλαγές που συνέβησαν στις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές και τις δύο περιόδους ήταν ελάχιστες. Ο χωρικός μέσος του 2006 βρίσκεται βόρειο-δυτικά από τον χωρικό μέσο του 2000 και απέχει από αυτόν 33.05m, ενώ ο χωρικός μέσος του 2012 βρίσκεται λίγο πιο νοτιο-δυτικά από αυτόν του 2006 και η απόσταση μεταξύ τους είναι μόνο 14.15m.

Όσον αφορά τις ελλείψεις τυπικής απόκλισης έχουν όλες προσανατολισμό από τα νότιο-ανατολικά προς τα βορειοδυτικά με ίδια σχεδόν γωνία προσανατολισμού. Το μήκος του κύριου άξονα είναι πολύ μεγαλύτερο από το μήκος του δευτερεύοντα και τις τρεις χρονολογίες, το οποίο σημαίνει ότι η διασπορά είναι πιο έντονη κατά μήκος του κύριου άξονα. Όπως φαίνεται και στο χάρτη, η διασπορά είναι μεγάλη και τα τρία εξεταζόμενα

έτη, το οποίο φανερώνει κατανομή των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών σε όλη την περιοχή της Ανατολικής Αττικής.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	62710.56	21842.37	164.9899
2006	62702.05	21803.43	164.9658
2012	62731.46	21795.33	164.9445

Πίνακας 5.11: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών στην Ανατολική Αττική

5.2.3 Γεωστατιστικοί δείκτες Δυτικής Αττικής

Αστικό πράσινο

Στο Χάρτη 10 (Παράρτημα) φαίνεται πως ο χωρικός μέσος του 2000 τοποθετείται στα ανατολικά της περιοχής και δε συνοδεύεται από κάποια έλλειψη τυπικής απόκλισης. Το γεγονός αυτό δηλώνει ότι, στην ουσία, οι επιφάνειες αστικού πρασίνου είναι πολύ λίγες και ότι είναι όλες συγκεντρωμένες στο σημείο που βρίσκεται ο χωρικός μέσος. Ο χωρικός μέσος του 2006 είναι μετατοπισμένος κατά 15904.95m δυτικότερα και ελάχιστα νοτιότερα από τον μέσο του 2000 και συνοδεύεται από μία έλλειψη τυπικής απόκλισης στην οποία παρουσιάζεται διασπορά μόνο στον μεγάλο άξονα, ενώ η διασπορά στον μικρό άξονα είναι σχεδόν μηδαμινή. Αυτό φαίνεται να σημαίνει ότι, από το 2000 έως το 2006 το αστικό πράσινο παρουσίασε μία πολύ μικρή αύξηση στην περιοχή με τους νέους χώρους να κατεναμέμονται πλεόν κατά μήκος του κύριου άξονα.

Μελετώντας σε μεγαλύτερο βάθος τις επιφάνειες αυτές μέσω του προγράμματος ArcMap, επιβεβαιώνονται οι παραπάνω υποθέσεις. Το αστικό πράσινο σε αυτήν την περιοχή το 2000 ήταν ελάχιστο, σχεδόν μηδαμινό. Για το λόγο αυτό παρουσιάζεται στο χάρτη μόνο ο χωρικός μέσος για αυτή τη χρονολογία, αφού η έλλειψη τυπικής απόκλισης δεν ήταν δυνατόν να υλοποιηθεί από το πρόγραμμα ArcMap με τόσο λίγες οντότητες. Ο χωρικός μέσος του 2000 τοποθετείται στα ανατολικά της περιοχής, ακριβώς στο σημείο που υπάρχουν τα μοναδικά πολύγωνα αστικού πρασίνου. Το 2006 τα πολύγωνα αυτά παύουν να αποτελούν χώρους αστικού πρασίνου. Παράλληλα, όμως το αστικό πράσινο κερδίζει νέες επιφάνειες που βρίσκονται στα ανατολικά και τα δυτικά της περιοχής, γι' αυτό και ο χωρικός μέσος του 2006 τοποθετείται πιο νότια και δυτικά σε σχέση με αυτόν του 2000.

Οι γεωστατιστικοί δείκτες των ετών 2006 και 2012 ταυτίζονται υποδηλώνοντας ότι δεν σημειώθηκαν αλλαγές την περίοδο αυτή.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	-	-	-
2006	57208.80	198.55	95.5877
2012	57208.80	198.55	95.5877

Πίνακας 5.12: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης του αστικού πρασίνου στη Δυτική Αττική

Γεωργικές εκτάσεις

Όπως φαίνεται στο Χάρτη 11 (Παράρτημα) που παρουσιάζει τους χωρικούς μέσους και τις ελλείψεις τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων για κάθε χρονολογία, η μεγαλύτερη διαφοροποίηση παρατηρείται ανάμεσα στο χωρικό μέσο του 2000 και του 2006. Συγκεκριμένα, η απόσταση των δύο σημείων είναι 1514.76 μέτρα και ο χωρικός μέσος του 2006 βρίσκεται δυτικότερα και ελάχιστα πιο βόρεια από το χωρικό μέσο του 2000. Όσον αφορά τις ελλείψεις τυπικής απόκλισης το έτος 2000 ο κύριος άξονας έχει κατεύθυνση από τα νότιο-δυτικά προς τα βορειο-ανατολικά με γωνία προσανατολισμού 76° περίπου και είναι αρκετά μεγαλύτερος από τον δευτερεύοντα άξονα (Πίνακας 5.13). Έπομένως, η διασπορά είναι εντονότερη στον κύριο άξονα. Το 2006 η γωνία προσανατολισμού είναι 63° περίπου, επομένως, ο μεγάλος άξονας έχει στραφεί πιο βόρεια. Επιπλέον το μήκος του κύριου άξονα μικραίνει ενώ του δευτερεύοντα μεγαλώνει ελάχιστα. Το γεγονός ότι η διαφορά των δύο αξόνων μικραίνει δείχνει ότι η διασπορά αρχίζει να γίνεται λιγότερο έντονη κατά μήκος του κύριου άξονα. Στην ουσία, όπως φαίνεται και στο χάρτη, η διασπορά μικραίνει οπότε η κατανομή των γεωργικών εκτάσεων περιορίζεται. Από όλα τα παραπάνω μπορεί να εξαχθεί είτε το συμπέρασμα ότι οι γεωργικές εκτάσεις υπέστησαν μείωση και το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας που χάθηκε βρισκόταν νότιο-ανατολικά της περιοχής, είτε ότι οι γεωργικές εκτάσεις κέρδισαν μεγάλες επιφάνειες στα κεντρικά της περιοχής γι' αυτό και η κατανονομή είναι πιο περιορισμένη. Γνωρίζοντας, όμως, τις ποσοστιαίες μεταβολές των εκτάσεων αυτών, επιβεβαιώνεται η πρώτη υπόθεση.

Όσον αφορά τον χωρικό μέσο του 2012, απέχει 173.49 μέτρα από τον μέσο του 2006 και βρίσκεται ελάχιστα πιο βόρεια και δυτικά από αυτόν. Τα στοιχεία των ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δύο χρονολογιών πλησιάζουν πολύ με τα μήκη των αξόνων του 2012 να είναι λίγο μικρότερα από αυτά του 2006. Η μικρή μετατόπιση του χωρικού μέσου μπορεί να σημαίνει είτε μικρή αύξηση των γεωργικών εκτάσεων στα βόρειο-δυτικά είτε μικρή μείωση στα νότιο-ανατολικά. Γνωρίζοντας, όμως, ότι οι εκτάσεις αυτές μειώνονται το διάστημα 2006-2012 καταλήγουμε στο δεύτερο συμπέρασμα.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	32254.12	23027.08	76.1971
2006	29884.05	23157.38	62.6032
2012	29692.53	23092.85	60.7286

Πίνακας 5.13: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στη Δυτική Αττική

Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές, όπως φαίνεται στο Χάρτη 12 του Παραρτήματος, και όπως ήταν αναμενόμενο, δεν παρουσιάζουν μεγάλες διαφοροποιήσεις ως προς τους γεωστατιστικούς δείκτες. Ο χωρικός μέσος του 2006 απέχει από τον χωρικό μέσο του 2000 μόλις 49.75m και βρίσκεται βορειδυτικά από αυτόν. Η διαφορά του μέσου του 2012 από τον μέσο του 2006 είναι ακόμα μικρότερη (39.74m) και βρίσκεται δυτικότερα από αυτόν. Οι ελλείψεις τυπικής απόκλισης έχουν τα χαρακτηριστικά που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	39720.72	17448.56	78.1857
2006	39782.56	16461.95	78.1822
2012	39752.75	16458.94	78.1038

Πίνακας 5.14: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών στη Δυτική Αττική

Η διασπορά είναι μεγάλη, γεγονός που σημαίνει ότι οι εκτάσεις αυτές είναι κατανεμημένες σε μεγάλο μέρος της περιοχής και δεν περιορίζονται σε ένα συγκεκριμένο μέρος.

Το γεγονός ότι οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές της Δυτικής Αττικής έχασαν πολύ μικρό μέρος της επιφάνειας της περιοχής δικαιολογούν και τις πολύ μικρές διαφορές που παρουσιάζουν οι χωρικοί μέσοι και οι ελλείψεις τυπικής απόκλισης τις τρεις χρονολογίες.

5.2.4 Γεωστατιστικοί δείκτες λεκανοπεδίου Αττικής

Αστικό πράσινο

Στο λεκανοπέδιο ο χωρικός μέσος του αστικού πρασίνου το 2006 απέχει 548.10m από τον χωρικό μέσο του 2000 και βρίσκεται νοτιότερα (Χάρτης 13, Παράρτημα). Οι άξονες της έλλειψης του 2006 έχουν λίγο μεγαλύτερο μήκος από αυτούς του 2000, οπότε η διασπορά

φαίνεται να μεγαλώνει. Τα παραπάνω υποδηλώνουν αύξηση των επιφανειών αστικού πρασίνου κυρίως στο νότιο τμήμα της περιοχής. Οι χωρικοί μέσοι του 2006 και του 2012 απέχουν πολύ λιγότερο μεταξύ τους (48.82m) και οι ελλείψεις των χρονολογιών αυτών παρουσιάζουν πολύ μικρές διαφορές, υποδηλώνοντας ότι οι χώροι αστικού πρασίνου δεν παρουσίασαν ιδιαίτερες αλλαγές το διάστημα αυτό.

Η διασπορά, γενικά, είναι σχετικά μεγάλη που σημαίνει ότι οι επιφάνειες αυτές κατανέμονται σε μεγάλο μέρος του λεκανοπεδίου.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	17709.17	10277.20	19.7893
2006	18619.63	10910.68	21.1481
2012	18643.89	10943.00	20.9568

Πίνακας 5.15: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης του αστικού πρασίνου στο Λεκανοπέδιο

Γεωργικές εκτάσεις

Όπως φαίνεται στο Χάρτη 14 (Παράρτημα), ο χωρικός μέσος των γεωργικών εκτάσεων το 2006 είναι μετατοπισμένος κατά 1145.05m από τον μέσο του 2000 και βρίσκεται βόρειο-δυτικά από αυτόν. Παρατηρώντας τα χαρακτηριστικά των ελλείψεων τυπικής απόκλισης του Πίνακα 5.16, ο μεγάλος άξονας της έλλειψης του 2000 έχει κατεύθυνση από τα βόρειο-δυτικά προς τα νότιο-ανατολικά με γωνία προσανατολισμού περίπου 170° ενώ ο μεγάλος άξονας της έλλειψης του 2006 είναι στραμμένος λίγο πιο βόρεια με γωνία προσανατολισμού 135°. Η διασπορά το 2000 είναι αρκετά μικρή, επομένως, η κατανομή των εκτάσειων είναι περιορισμένη. Οι άξονες του 2006 είναι μικρότεροι σε μήκος από αυτούς του 2000, γεγονός που δείχνει ότι η διασπορά περιορίζεται ακόμα περισσότερο. Τα παραπάνω δίνουν την ένδειξη ότι, η επιφάνεια που καλύπτουν συνολικά οι γεωργικές εκτάσεις είναι μικρή και ότι οι εκτάσεις αυτές υπέστησαν μείωση από το 2000 έως το 2006, ενώ το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας που χάθηκε βρισκόταν νότιο-ανατολικά.

Το διάστημα 2006-2012 οι χωρικοί μέσοι και οι ελλείψεις τυπικής απόκλισης των δύο χρονολογιών ταυτίζονται, γεγονός που φανερώνει ότι στο διάστημα αυτό δεν σημειώθηκαν αλλαγές στις εν λόγω εκτάσεις.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	14249.71	10986.14	170.3117
2006	10982.80	8094.62	134.6365
2012	10982.80	8094.62	134.6365

Πίνακας 5.16: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των γεωργικών εκτάσεων στο Λεκανοπέδιο

Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

Όσον αφορά τις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές του λεκανοπεδίου, οι χωρικοί μέσοι του 2000 και του 2006 απέχουν μόνο 29.90m μεταξύ τους (Χάρτης 15, Παράρτημα). Επίσης, ο χωρικός μέσος του 2006 τοποθετείται ελάχιστα βορειότερα και ανατολικά. Τα στοιχεία των ελλείψεων των δύο χρονολογιών, όπως φαίνεται στον Πίνακα 5.17 και όπως ήταν αναμενόμενο, πλησιάζουν πολύ μεταξύ τους. Οι μεγάλοι άξονες έχουν κατεύθυνση από τα νοτιο-δυτικά προς τα βορειο-ανατολικά με σχεδόν ίδια γωνία προσανατολισμού και η διασπορά είναι αρκετά πιο έντονη στον μεγάλο άξονα και στις δύο περιπτώσεις. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές δεν υπέστησαν ιδιαίτερες αλλαγές το διάστημα αυτό, το οποίο επιβεβαιώνεται και από τις ποσοστιαίες μεταβολές των εκτάσεων αυτών, καθώς το ποσοστό της επιφάνειας που χάθηκε από το 2000 μέχρι το 2006 ήταν πολύ μικρό.

Επειδή, το διάστημα 2006-2012 οι γεωστατιστικοί δείκτες ταυτίζονται, επομένως, δεν σημειώθηκαν αλλαγές στις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές.

Έτος	Κύριος άξονας (m)	Δευτερεύων άξονας(m)	Γωνία προσανατολισμού (°)
2000	27863.66	17877.14	73.1716
2006	27879.95	17819.89	73.2927
2012	27879.95	17819.89	73.2927

Πίνακας 5.17: Χαρακτηριστικά ελλείψεων τυπικής απόκλισης των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών στο Λεκανοπέδιο

5.3 Συνοπτική παρουσίαση αποτελεσμάτων

Συνοψίζοντας για όλες τις χωρικές ενότητες που εξετάστηκαν (περιφέρεια Αττικής, Ανατολική Αττική, Δυτική Αττική και λεκανοπέδιο Αττικής προκύπτουν τα εξής γενικά συπεράσματα:

- Η περιφέρεια Αττικής καλύπτεται από αστικό πράσινο σε ποσοστό περίπου 0.9-1.1% και τις τρεις χρονολογίες. Το 2000 το αστικό πράσινο φαίνεται να είναι συγκεντρωμένο στην περιοχή του λεκανοπεδίου, ενώ το 2006 αυξάνεται και σε άλλες περιοχές της περιφέρειας, κυρίως στα νοτιο-ανατολικά της περιοχής (δηλαδή στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής). Μέχρι το 2012 δεν σημειώνονται ιδιαίτερες αλλαγές. Οι γεωργικές εκτάσεις το 2000 καλύπτουν περίπου το 33% της περιοχής, ενώ έως το 2006 παρουσιάζουν δραματική μείωση (-5.5%). Το μεγαλύτερο μέρος των επιφανειών που χάθηκαν βρισκόταν στα νότιο-ανατολικά της περιοχής. Μέχρι το 2012 οι αλλαγές είναι πολύ μικρές. Οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές και τις δύο χρονικές περιόδους παρουσιάζουν μικρή μείωση σε όλη την περιφέρεια. Και τις

δύο εξεταζόμενες περιόδους το μεγαλύτερο μέρος των επιφανειών που χάθηκαν από όλες τις παραπάνω κατηγορίες χρήσεων γης, μετατράπηκε σε δομημένο περιβάλλον.

- Το Λεκανοπέδιο παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης σε χώρους αστικού πρασίνου σε σχέση με τις άλλες υποπεριοχές (περίπου 5-5.5% για όλα τα έτη). Η Ανατολική Αττική παρουσιάζει πολύ μικρό ποσοστό κάλυψης, ενώ η Δυτική Αττική σχεδόν μηδαμινό. Από το 2000 μέχρι το 2006 παρατηρείται αύξηση των χώρων αστικού πρασίνου σε όλες τις χωρικές ενότητες. Στο λεκανοπέδιο η αύξηση παρατηρείται κυρίως στο νότιο τμήμα της περιοχής, στην Ανατολική Αττική νότια και κεντρικά της περιοχής και στη Δυτική Αττική στα δυτικά και ανατολικά. Από το 2006 μέχρι το 2012 δεν παρατηρούνται αλλαγές στην Ανατολική και Δυτική Αττική, ενώ στο Λεκανοπέδιο παρατηρείται μία πολύ μικρή μείωση. Το χρονικό διάστημα 2000-2006 το μεγαλύτερο μέρος των επιφανειών αστικού πρασίνου που χάνεται στη Δυτική Αττική και το λεκανοπέδιο μετατρέπεται σε τεχνητές επιφάνειες, ενώ στην Ανατολική Αττική σε υγρότοπους και υδάτινες επιφάνειες. Το 2006-2012 το αστικό πράσινο που χάνεται στην περιοχή του λεκανοπεδίου μετατρέπεται εξ ολοκλήρου σε τεχνητές επιφάνειες.
- Η Ανατολική Αττική παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης σε γεωργικές εκτάσεις και τις τρεις χρονολογίες. Ακολουθεί η Δυτική Αττική και τελευταίο το Λεκανοπέδιο με αρκετά μικρό ποσοστό. Οι γεωργικές εκτάσεις σημειώνουν μείωση από το 2000 μέχρι το 2006 και στις τρεις χωρικές ενότητες. Στην Ανατολική Αττική το μεγαλύτερο μέρος των γεωργικών εκτάσεων που χάθηκε βρισκόταν στα νότιο-ανατολικά της περιοχής, όπως και στη Δυτική Αττική. Στο λεκανοπέδιο η κατανομή ήταν πολύ περιορισμένη το 2000 και οι επιφάνειες αυτές ήταν συγκεντρωμένες στο βόρειο τμήμα της περιοχής, ενώ το 2006 η κατανομή περιορίζεται ακόμα περισσότερο. Από το 2006 μέχρι το 2012 οι γεωργικές εκτάσεις μειώνονται στην Ανατολική και Δυτική Αττική, ενώ στο Λεκανοπέδιο δεν παρουσιάζουν αλλαγές. Και τις δύο χρονικές περιόδους η επιφάνεια των γεωργικών περιοχών που χάθηκε σε κάθε χωρική ενότητα μετατράπηκε σχεδόν όλη σε τεχνητές επιφάνειες.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης σε δασικές και ημι-φυσικές περιοχές κατέχει η Δυτική Αττική, αφού οι εκτάσεις αυτές καλύπτουν περίπου τα 6.2/10 της περιοχής και τα τρία έτη. Ακολουθεί η Ανατολική Αττική όπου οι δασικές εκτάσεις καταλαμβάνουν περίπου τα 4.3/10 της έκτασής της και τέλος το Λεκανοπέδιο όπου καταλαμβάνουν περίπου τα 2.7/10 της περιοχής. Από το 2000 έως το 2006 οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές παρουσιάζουν μικρή μείωση σε όλες τις χωρικές ενότητες. Από το 2006 μέχρι το 2012 σημειώνεται στη Δυτική Αττική ακόμα μία μικρή μείωση των περιοχών αυτών, ενώ στην Ανατολική Αττική και στο λεκανοπέδιο οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές διατηρούν το ίδιο ποσοστό κάλυψης την περίοδο αυτή. Και τις δύο περιόδους το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας των δασικών εκτάσεων που χάθηκε μετατράπηκε σε τεχνητές επιφάνειες και στις τρεις χωρικές ενότητες.

Οι γενικές τάσεις που περιγράφηκαν παραπάνω φαίνονται και στους Χάρτες 1-3 του Παραρτήματος, οι οποίοι απεικονίζουν τις χρήσεις γης στην περιφέρεια Αττικής για τις τρεις εξεταζόμενες χρονολογίες. Παρατηρώντας τους χάρτες, είναι φανερό ότι υπάρχει μία έντονη τάση αστικής εξάπλωσης από το έτος 2000 στο 2006, η οποία παρατηρείται κυρίως σε Ανατολική και Δυτική Αττική (στην Ανατολική Αττική είναι ιδιαίτερα έντονη κατά μήκος της ακτογραμμής). Από το 2006 μέχρι το 2012 η αστική εξάπλωση είναι λιγότερο έντονη σε όλη την περιφέρεια.

6. Συμπεράσματα - Προτάσεις

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται, αρχικά, τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν ως αποτέλεσμα της μελέτης που έγινε στη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία. Αυτά αφορούν την εξέλιξη των εξεταζόμενων χρήσεων γης και τις μεταβολές τους, τις τάσεις που επικρατούν στην περιοχή, καθώς και την ποιότητα και ακρίβεια των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν. Τέλος, με βάση τους περιορισμούς και της δυνατότητες της συγκεκριμένης μελέτης, παρουσιάζονται κάποιες προτάσεις για περαιτέρω διερεύνηση των θεμάτων που μελετήθηκαν.

6.1 Συμπεράσματα

6.1.1 Γενικά συμπεράσματα αποτελεσμάτων - τάσεις

Τα αποτελέσματα της εργασίας έδειξαν, γενικά, μία μείωση των πράσινων και ελεύθερων χώρων στην περιφέρεια Αττικής από το έτος 2000 μέχρι το 2012. Από τις τρεις εξεταζόμενες κατηγορίες (αστικό πράσινο, γεωργικές εκτάσεις, δασικές και ημι-φυσικές περιοχές) οι μεγαλύτερες μεταβολές σημειώθηκαν στις γεωργικές εκτάσεις και τις δύο εξεταζόμενες περιόδους (2000-2006 και 2006-2012).

Συγκεκριμένα, την περίοδο 2000-2006 οι γεωργικές εκτάσεις μειώθηκαν σημαντικά σε όλη την περιφέρεια, οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές παρουσίασαν μικρή μείωση, ενώ το αστικό πράσινο σημείωσε αύξηση της επιφάνειάς του. Από το 2006 έως το 2012 οι μεταβολές ήταν λιγότερο έντονες για όλες τις εξεταζόμενες κατηγορίες, οι οποίες σημείωσαν μικρή μείωση της επιφάνειάς τους.

Εξετάζοντας κάθε μία υποπεριοχή ξεχωριστά (Ανατολική Αττική, Δυττική Αττική, λεκανοπέδιο Αττικής) φαίνεται ότι τα αποτελέσματα αλλάζουν όταν αλλάζει η χωρική ενότητα αναφοράς. Συγκεκριμένα, το αστικό πράσινο σημείωσε μία γενική αύξηση και στις τρεις χωρικές ενότητες το διάστημα 2000-2006. Η αύξηση είναι πιο έντονη στην Ανατολική Αττική, παρ’όλα αυτά το μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας αυτών των χώρων είναι συγκεντρωμένο στο λεκανοπέδιο. Από το 2006 μέχρι το 2012 στην Ανατολική και Δυτική Αττική δεν σημειώνονται αλλαγές και στο λεκανοπέδιο παρατηρείται μία μικρή μείωση των χώρων αυτών. Επομένως, η μείωση που παρατηρείται γενικά στους χώρους αστικού πρασίνου σε όλη την περιφέρεια Αττικής σημειώνεται μόνο στην περιοχή του λεκανοπεδίου.

Όσον αφορά τις γεωργικές εκτάσεις, το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης από τέτοιες επιφάνειες παρουσιάζει η Ανατολική Αττική, ακολουθεί η Δυτική Αττική και τελευταίο το

λεκανοπέδιο με πολύ μικρό ποσοστό. Σε όλες τις χωρικές ενότητες οι γεωργικές εκτάσεις σημειώνουν μείωση και τις δύο περιόδους, όμως η πιο έντονη μεταβολή παρατηρείται στην Ανατολική Αττική το διάστημα 2000-2006 και στη Δυτική Αττική το 2006-2012.

Οι δασικές και ημι-φυσικές περιοχές σημειώνουν μικρή μείωση και στις τρεις υποπεριοχές τη χρονική περίοδο 2000-2006, αλλά η μείωση αναλογικά είναι πιο έντονη στο λεκανοπέδιο. Το διάστημα 2006-2012 μείωση παρατηρείται μόνο στη Δυτική Αττική, ενώ η Ανατολική Αττική και το λεκανοπέδιο διατηρούν στα ίδια επίπεδα την επιφάνεια των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών. Το μεγαλύτερο ποσοστό κάλυψης κατέχει η Δυττική Αττική και τις δύο περιόδους.

Όσον αφορά τις μετατροπές από μία χρήση γης σε μία άλλη, οι επιφάνειες των γεωργικών εκτάσεων και των δασικών και ημι-φυσικών περιοχών που χάθηκαν μετατράπηκαν ως επί το πλείστον σε τεχνητές επιφάνειες και τις δύο χρονικές περιόδους. Υπάρχει, δηλαδή, μία τάση αστικής εξάπλωσης η οποία είναι ιδιαίτερα έντονη το διάστημα 2000-2006.

Ο υπολογισμός των γεωστατιστικών δεικτών για κάθε περιοχή επιβεβαιώνει τις τάσεις αυτές. Οι δείκτες αυτοί αποδεικνύονται χρήσιμο εργαλείο για τη διαχρονική μελέτη των κατανομών καθώς δίνουν ενδείξεις για τις διαδικασίες που διαδραματίζονται στο χώρο. Ωστόσο, δε μπορούν να ερμηνευτούν πλήρως αν δεν υπάρχουν και άλλα στοιχεία να τους συνοδεύουν (π.χ. ποσοστιαίες μεταβολές των χρήσεων γης). Για παράδειγμα, μία μετακίνηση του χωρικού μέσου πιο βόρεια μπορεί να σημαίνει ότι τα σημεία της κατανομής αυξήθηκαν πιο βόρεια ή ότι μειώθηκαν νοτιότερα. Σημειώνεται ότι, καθώς οι οντότητες των δεδομένων του CLC είναι πολύγωνα, η αναλυτική χρησιμότητα των δεικτών είναι πιο περιορισμένη.

6.1.2 Ακρίβεια - ποιότητα δεδομένων

Το CLC αποδεικνύεται ένα χρήσιμο εργαλείο για τη μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των διάφορων κατηγοριών χρήσεων γης, καθώς είναι το μόνο πρόγραμμα που περιλαμβάνει τις μορφές κάλυψης γης για διάφορες χρονικές περιόδους και διατίθεται δημοσίως. Η συνολική του αξιοπιστία είναι αρκετά ικανοποιητική και έχει υπολογιστεί ότι είναι 87.00% ±0.8% (Büttner & Maucha, 2006). Το σύνολο των δεδομένων του μπορεί να δώσει μια εικόνα για τις ευρείες αλλαγές που διαδραματίζονται και τις τάσεις που επικρατούν στο χώρο.

Παρ’ όλα αυτά, τα δεδομένα του 2000, που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία, παρουσίασαν κάποιες «ασυνέπειες», αφού έλειπαν τα πολύγωνα που αφορούσαν τα αεροδρόμια της περιφέρειας. Επιπλέον, καθώς η εύρεση των δεδομένων του 2000 και του 2006, 2012 έγινε από διαφορετικές πηγές, τα όρια των οντοτήτων δεν ταυτίζονταν απόλυτα

και έπρεπε να γίνουν συγκεκριμένες διορθώσεις. Ανεξάρτητα, όμως, από τις δυσκολίες που παρουσιάστηκαν στη διαχείριση των δεδομένων του CLC, η χρήση τους κρίθηκε επαρκής για την κάλυψη των αναγκών της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

Στην περίπτωση, βέβαια, που ζητείται μια πιο λεπτομερής ανάλυση, τα δεδομένα του CLC μπορεί να μην επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες της μελέτης. Όπως προαναφέρθηκε, η κλίμακα χαρτογράφησης του προγράμματος είναι 1:100.000 και το εμβαδόν της ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας είναι 25ha (250 στρέμματα), τα οποία σε ένα χάρτη αυτής της κλίμακας αντιστοιχούν σε ένα τετράγωνο διαστάσεων 5×5mm ή σε έναν κύκλο ακτίνας 2.8mm (CEC, 1994). Έτσι, αν ζητείται, για παράδειγμα, να μελετηθεί σε βάθος η εξέλιξη των χώρων αστικού πρασίνου σε μια περιοχή, με βάση τα χαρτογραφικά δεδομένα του CLC θα αποτυπώνονται μόνο οι χώροι αστικού πρασίνου με εμβαδόν μεγαλύτερο των 250 στρεμμάτων και θα αποκλείονται όλοι οι υπόλοιποι χώροι μικρότερης επιφάνειας που υπάρχουν στην περιοχή των οποίων η παρουσία είναι καθοριστικής σημασίας για την πόλη (π.χ. μικρά πάρκα, κήποι, αλσύλλια, νησίδες πρασίνου, πλατείες κτλ.). Το ίδιο ισχύει και για άλλες κατηγορίες χρήσεων γης π.χ. παραλίες-αμμουδιές, το μέγεθος των οποίων δε μπορεί να συλλάβει το CLC με την ανάλυση και ακρίβεια που διαθέτει.

Ένα ακόμα σημαντικό μειονέκτημα του CLC είναι ότι γραμμικά αντικείμενα, όπως οι δρόμοι, τα ποτάμια κτλ., μπορούν να συμπεριληφθούν ως μονάδες κάλυψης όταν το πλάτος τους είναι τουλάχιστον 100m, το οποίο αντιστοιχεί σε 1mm στο χάρτη κλίμακας 1:100.000, καθιστώντας αδύνατη μια πιο ενδελεχή μελέτη τέτοιων κατηγοριών χρήσεων γης.

6.2 Προτάσεις

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, η μελέτη της διαχρονικής εξέλιξης των χρήσεων γης μπορεί να λειτουργήσει ως βοηθητικό εργαλείο για τους φορείς λήψης αποφάσεων και να αποτελέσει τη βάση για τη χάραξη πολιτικών που θα συμβάλλουν στη διατήρηση και τη βιώσιμη διαχείριση του περιβάλλοντος και των διαθέσιμων φυσικών πόρων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκαν οι κατηγορίες χρήσεων γης που αφορούν τους πράσινους και ελεύθερους χώρους και μάλιστα οι πιο γενικευμένες (πρώτο επίπεδο ονοματολογίας CLC για τις γεωργικές εκτάσεις και τις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές και δεύτερο επίπεδο για το αστικό πράσινο). Στα πλαίσια αυτής της μελέτης θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί μία πιο λεπτομερής ανάλυση και να εξαχθούν περαιτέρω αποτελέσματα που θα αφορούν πιο συγκεκριμένες μορφές κάλυψης γης. Για παράδειγμα, θα μπορούσαν να προσδιοριστούν τα είδη των γεωργικών εκτάσεων (αμπελώνες, ελαιώνες, οπωρώνες, μη αρδευόμενες καλλιεργήσιμες εκτάσεις κτλ.), η επιφάνειά τους και η κατανομή τους στην

περιοχή μελέτης, καθώς και να μελετηθεί ποιές καλλιέργειες χάθηκαν με το πέρασμα του χρόνου και ποιές τάσεις επικρατούν ως προς τις χρήσεις αυτές.

Όσον αφορά τις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές, θα μπορούσαν και σε αυτήν την περίπτωση να εξεταστούν ειδικές κατηγορίες χρήσεων γης του δεύτερου ή του τρίτου επιπέδου ονοματολογίας του CLC (δάση, εκτάσεις με συνδυασμό θαμνώδους ποώδους βλάστησης ή πιο συγκεκριμένα δάση κωνοφόρων, δάση πλατύφυλλων, φυσικά λιβάδια, θαμνώδεις εκτάσεις κτλ.). Θα μπορούσε, επίσης, να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην κατηγορία 334 που συμπεριλαμβάνεται στις δασικές και ημι-φυσικές περιοχές και αφορά τις καμμένες εκτάσεις και να μελετηθεί διαχρονικά σε τι βαθμό οι πυρκαγιές έχουν μεταβάλλει το φυσικό τοπίο, ποιες χρήσεις γης επηρέασαν ή από ποιες χρήσεις γης αντικαταστάθηκαν μετά την αποκατάσταση τους.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και μία πιο λεπτομερής ανάλυση τον μεταροπών των μορφών κάλυψης γης χρησιμοποιώντας τις κατηγορίες χρήσεων του τρίτου επιπέδου ονοματολογίας του CLC. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να προσδιοριστεί σε ποιά είδη τεχνητών επιφανειών μετατράπηκαν οι επιφάνειες πρασίνου που χάθηκαν (π.χ. συνεχής αστικός ιστός, ασυνεχής αστικός ιστός, βιομηχανικές και εμπορικές μονάδες, εργοτάξια, περιοχές εξόρυξης ορυκτών κτλ.) και να πραγματοποιηθεί μία πιο ολοκληρωμένη ανάλυση των τάσεων που επικρατούν σε κάθε χρονική περίοδο.

Επίσης, για μια πιο σύνθετη ανάλυση, η μελέτη των δεδομένων θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί σε συνδυασμό με άλλα στοιχεία (πληθυσμιακά στοιχεία, κοινωνικο-οικονομικούς δείκτες που αφορούν το εισόδημα, την εξάρτηση από τη γεωργία, την κατανομή υπηρεσιών και βιομηχανικών δραστηριοτήτων στο χώρο κτλ.) και με άλλες μεθόδους προκειμένου να προκύψει μια πιο ολοκληρωμένη ερμηνεία και αξιολόγηση των τάσεων που επικρατούν. Έτσι, θα μπορούσαν να ερμηνευτούν καλύτερα και οι μεταβολές του χωρικού μέσου, καθώς μπορούν να συνδυαστούν με τις κοινωνικές και οικονομικές εξέλιξεις στο χώρο.

Στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία εξετάστηκαν οι μεταβολές των μορφών κάλυψης γης για τα διαστήματα 2000-2006 και 2006-2012. Θα μπορούσε κανείς να χρησιμοποιήσει, επιπλέον, και τα δεδομένα παλαιότερων χρονολογιών και να μελετήσει την εξέλιξη των χρήσεων γης για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Μελλοντικά, με τη χρήση, ενδεχομένως, ανανεωμένων δεδομένων του προγράμματος, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον η μελέτη για το πώς η οικονομική κρίση επηρέασε τις τάσεις και τις μορφές κάλυψης γης μετά το 2012.

Τέλος, σημειώνεται σε αυτό το σημείο ότι, στην ιστοσελίδα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (European Environment Agency) διατίθεται το χαρτογραφικό υλικό ενός προγράμματος που ονομάζεται Urban Atlas και είναι όμοιο με αυτό του CLC. Η διαφορά τους έγκειται στην ανάλυση των δεδομένων, καθώς το πρόγραμμα Urban Atlas έχει 100

φορές μεγαλύτερη ανάλυση από ότι το CLC, δηλαδή το μέγεθος της ελάχιστης χαρτογραφικής μονάδας είναι 0.25ha (European Environment Agency, Urban Atlas). Επομένως, θα μπορούσε να γίνει μια πιο λεπτομερής εξέταση όλων των χρήσεων γης με τη βοήθεια του προγράμματος αυτού. Ωστόσο, η χρήση του για τη διαχρονική μελέτη των μορφών κάλυψης είναι αδύνατη, αφού τα δεδομένα του προγράμματος αφορούν μόνο τη χρονική περίοδο 2006. Μία μεταγενέστερη έκδοση του προγράμματος θα καθιστούσε δυνατή μία λεπτομερέστατη ανάλυση των διαχρονικών εξελίξεων των χρήσεων γης από το 2006 και έπειτα. Μέχρι τότε, για τη μελέτη αλλαγών μεγάλης κλίμακας (όπως είναι η εξέλιξη του αστικού πρασίνου), προτείνεται η χρήση δορυφορικών εικόνων ή αεροφωτογραφιών μεγαλύτερης ανάλυσης από αυτή του CLC για διάφορες χρονικές περιόδους. Στην περίπτωση αυτή, βέβαια, απαιτείται γνώση της κατάλληλης μεθοδολογίας και του προγράμματος που θα χρησιμοποιηθούν για την εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Βιβλιογραφία

Bajocco, S., De Angelis, A., Perini, L., Ferrara, A., & Salvati, L. (2012, May). The Impact of Land Use/Land Cover Changes on Land Degradation Dynamics: A Mediterranean Case Study. *Environmental Management, 49*(5), pp. 980-989.

Büttner, G., & Maucha, G. (2006). *The thematic accuracy of Corine land cover 2000. Assessment using LUCAS (land use/cover area frame statistical survey).* Copenhagen: European Environment Agency.

CEC. (1994). *CORINE Land Cover-Technical Guide.* Luxembourg: Office for Official Publications of European Communities.

Chorianopoulos, I., Pagonis, T., Koukoulas, S., & Drymoniti, S. (2010, August). Planning, competitiveness and sprawl in the Mediterranean city: The case of Athens. *Cities, 27*(4), pp. 249-259.

Feranec, J., Jaffrain, G., Soukup, T., & Hazeu, G. (2010, January). Determining changes and flows in European landscapes 1990-2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography, 30*(1), pp. 19-35.

Kabisch, N., & Haase, D. (2013, February). Green spaces of European cities revisited for 1990-2006. *Landscape and Urban Planning, 110*, pp. 113-122.

Levine, N., & Associates. (2013, June). CrimeStat 4: A spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations. Washington, DC: The National Institute of Justice. Ανάκτηση από http://www.nij.gov/topics/technology/maps/documents/crimestat-files/CrimeStat%20IV%20Chapter%204.pdf

Love, J. (2009, May). Improved Pedestrian Thermal Comfort Through Urban Design. *Master of Urban and Environmental Planning - Professional Project*.

Miller, R. W. (1997). Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, pp. 19-26 & 53-79.

Minke, G. (2009). *Φύτευση Στεγών Απλά και Αποτελεσματικά: Σχεδιασμός, οδηγίες εφαρμογής, πρακτικές επισημάνσεις.* Θεσσαλονίκη-Ξανθη: Παρατηρητής της Θράκης Α.Ε.

Morrow, S., Smolen, M., Stiegler, J., & Cole, J. (n.d.). *Using Vegetation for Erosion Control on Construction Sites.* Ανάκτηση 15 Μαΐου 2016 από Oklahoma State University, Division of Agricultural Sciences and Natural Resources: http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-2264/BAE-1514web.pdf

Nikolakopoulos, K., Pavlopoulos, K., Chalkias, C., & Manou, D. (2005, September). Monitoring the urban expansion of Athens using remote sensing and GIS techniques in the last 35 years. *Remote Sensing for Environmental Monitoring, GIS, Applications and Geology 5, Proceedings of SPIE, 5983*.

Nowak, D. J., Crane, D. E., & Stevens, J. C. (2006, April). Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening, 4*, pp. 115-123.

Nowak, D. J., Hirabayashi, S., Bodine, A., & Greenfield, E. (2014, October). Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. *Environmental Pollution, 193*, pp. 119-129.

Salvati, L., & Carlucci, M. (2014, December 2). Urban Growth and Land-Use Structure in Two Mediterranean Regions: An Exploratory Spatial Data Analysis. *SAGE journals*, 1-13.

Salvati, L., Sateriano, A., & Bajocco, S. (2013, February). To grow or to sprawl? Land Cover Relationships in a Mediterranean City Region and Implications for Land Use Management. *Cities, 30*, pp. 113-121.

Santamouris, M. (2001). The role of green spaces. In M. Santamouris, *Energy and Climate in the Urban Built Environment* (pp. 145-159). London: James & James.

Smith, S. C., & Bruce, C. W. (2008, June). CrimeStat 3: User Workbook. Washington, DC: The National Institute of Justice. Ανάκτηση από https://www.icpsr.umich.edu/CrimeStat/workbook/CrimeStat_Workbook.pdf

Ulrich, R. S. (1981, September). Natural Versus Urban Scenes: Some Psychophysiological Effects. *Environment and Behavior, 13*(5), pp. 523-556.

Ulrich, R. S. (1984, April). View through a window may influence recovery from surgery. *Science, 224*, pp. 420-422.

Ulrich, R. S., Simons, R. F., Losito, B. D., Fiorito, E., Miles, M. A., & Zelson, M. (1991, September). Stress recovery during exposure to natural and urban environments. *Journal of Environmental Psychology, 11*(3), pp. 201-230.

Αλεξανδρή, Ε. (2010, Μάρτιος-Απρίλιος). Μετριασμός του Φαινομένου Θερμικής Νήσου μέσω της Φύτευσης Δωμάτων και Όψεων. *Τεχνικά Χρονικά, Τεύχος 2*, σσ. 35-82.

Αραβαντινός, Α., & Κοσμάκη, Π. (1988). *Υπαίθριοι Χώροι στην Πόλη: Θέματα ανάλυσης και πολεοδομικής οργάνωσης αστικών ελεύθερων χώρων και πρασίνου.* Αθήνα: Συμεών.

ΙΝ.ΕΜ.Υ-ΕΣΕΕ. (2015, Νοέμβριος). *Σχεδιασμός και Υλοποίηση Επιχειρηματικών Διαδρομών.* Ανάκτηση 4 Σεπτεμβρίου 2016, από Agora-athina.gr: http://agora-athina.gr/images/voltes/tmhma-a-sxediasmos-k-ylopoihsh-epix-diadromon.pdf

Κασσιός, Κ., & Περπερίδου, Δ.-Γ. (2005, Μάρτιος). Η Απορρυπαντική Συμβολή του Αστικού Πράσινου στην Ατμόσφαιρα της Πόλης. *Εισήγηση σε ημερίδα του ΤΕΕ με θέμα: "Ποιότητα της Ατμόσφαιρας στις Αστικές Περιοχές - Νέα Δεδομένα και Προοπτικές"*. Αθήνα.

Κουτσόπουλος, Κ. (2009). Κατανομές σημείων: Ανάλυση Χωρικών Προτύπων. Στο *Πραγματεία Ανάλυσης Χώρου, Τόμος Α': Θεωρία* (σσ. 191-200). Αθήνα: Παπασωτηρίου.

Μπελαβίλας, Ν., & Βαταβάλη, Φ. (2009). *Πράσινο και Ελεύθεροι Χώροι στην Πόλη.* Αθήνα: WWF Ελλάς.

Παπαϊωάννου, Γ. (1995). Εξάτμιση και Διαπνοή. Στο Γ. Τσακίρης, *Υδατικοί Πόροι: Τεχνική Υδρολογία* (σσ. 167-169). Αθήνα: Συμμετρία.

Σαρηγιάννης, Γ. (2006-2007). *Ατμοσφαιρική Ρύπανση, Προσωρινές Σημειώσεις για το μάθημα"Ειδικά Θέματα Περιβάλλοντος" του 7ου Χειμερινού Εξαμήνου.* Ανάκτηση 4 Σεπτεμβρίου 2016, από Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο: courses.arch.ntua.gr/fsr/113496/ATMOSFAIRIKH%20RYPANSH.pdf

ΥΠΕΧΩΔΕ. (2004, Ιούνιος). *Στρατηγικό Πλαίσιο Χωρικής Ανάπτυξης για την Αθήνα-Αττική.* Ανάκτηση 5 Σεπτεμβρίου 2016, από Οργανισμό Ρυθμιστικού Σχεδίου και Προστασίας Περιβάλλοντος Αθήνας: http://www.organismosathinas.gr/External%20files/Teuxoi/Stratigiko%20plaisio%20xorikis%20anaptiksis.pdf

Φώτης, Γ. Ν. (2013-2014). *Διδακτικές Σημειώσεις του Μαθήματος Γεωγραφία και Ανάλυση του Χώρου.Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών.* Ανάκτηση 20 Ιουλίου 2016, από http://mycourses.ntua.gr/document/document.php

Χατζημπίρος, Κ. (2007). Περιβαλλοντική Διάσταση της Αστικής Ανάπτυξης. Στο Α. Αραβαντινός , *Πολεοδομικός Σχεδιασμός: Για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου* (2η εκδ., σσ. 527-537). Αθήνα: Συμμετρία.

Ηλεκτρονικές Πηγές

Anemourion.blogspot.gr. (n.d.). *Η Ελλάδα τον 20ό αιώνα, 1965-1970: ΑΝΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΠΑΡΟΧΗ*. Διαθέσιμο σε: https://anemourion.blogspot.gr/2015/09/20-1965-1970_98.html?view=timeslide (τελευταία επίσκεψη 3 Σεπτεμβρίου 2016)

Desktop.arcgis.com. (n.d.). *Directional Distribution (Standard Deviational Ellipse)*. Διαθέσιμο σε: http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/directional-distribution.htm (τελευταία επίσκεψη 10 Αυγούστου 2016)

Desktop.arcgis.com. (n.d.). *Mean Center*. Διαθέσιμο σε: http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/mean-center.htm (τελευταία επίσκεψη 10 Αυγούστου 2016)

el.wikipedia.org. (n.d.). *Διαπνοή*. Διαθέσιμο σε: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B9%CE%B1%CF%80%CE%BD%CE%BF%CE%AE (τελευταία επίσκεψη 15 Μαρτίου 2016)

el.wikipedia.org. (n.d.). *Περιφέρεια Αττικής*. Διαθέσιμο σε: https://el.wikipedia.org/wiki/Περιφέρεια_Αττικής (τελευταία επίσκεψη 19 Μαρτίου 2016)

el.wikipedia.org. (n.d.). *Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών*. Διαθέσιμο σε: https://el.wikipedia.org/wiki/Σύστημα_Γεωγραφικών_Πληροφοριών (τελευταία επίσκεψη 14 Ιουλίου 2016)

en.wikipedia.org. (n.d.). *ArcGIS*. Διαθέσιμο σε: https://en.wikipedia.org/wiki/ArcGIS (τελευταία επίσκεψη 9 Ιουλίου 2016)

en.wikipedia.org. (n.d.). *Coordination of Information on the Environment*. Διαθέσιμο σε: https://en.wikipedia.org/wiki/Coordination_of_Information_on_the_Environment (τελευταία επίσκεψη 25 Αυγούστου 2016)

en.wikipedia.org. (n.d.). *Shapefile*. Διαθέσιμο σε: https://en.wikipedia.org/wiki/Shapefile (τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2016)

European Environment Agency. (n.d.). *Corine Land Cover 2000 seamless vector data.* Ανάκτηση Μάιος 2016, από http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version-6

European Environment Agency. (n.d.). *Urban Atlas*. Διαθέσιμο σε: http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas#tab-methodology (τελευταία επίσκεψη 11 Σεπτεμβρίου 2016)

Geodata.gov.gr. (n.d.). *Όρια Δήμων Καλλικράτης.* Διαθέσιμο σε: http://geodata.gov.gr/dataset/oria-demon-kallikrates

Pro.arcgis.com. (n.d.). *Clip*. Διαθέσιμο σε: http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/analysis/clip.htm (τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2016)

Pro.arcgis.com. (n.d.). *Integrate - Data Management toolbox*. Διαθέσιμο σε: http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/data-management/integrate.htm (τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2016)

Pro.arcgis.com. (n.d.). *Intersect*. Διαθέσιμο σε: http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/analysis/intersect.htm (τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2016)

Pro.arcgis.com. (n.d.). *Merge - Data Management toolbox*. Διαθέσιμο σε: http://pro.arcgis.com/en/pro-app/tool-reference/data-management/merge.htm (τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2016)

Ανέλιξη. Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, οικολογική δόμηση, βιοκλιματικός σχεδιασμός (n.d.). *Αστική Γεωμετρία*. Διαθέσιμο σε: http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/beltiosi-astikou-klimatos/astikos-xoros-kai-klima/astiki-geometria/ (τελευταία επίσκεψη Απρίλιος 2016)

Ανέλιξη. Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, οικολογική δόμηση, βιοκλιματικός σχεδιασμός (n.d.). *Αστική Δόμηση*. Διαθέσιμο σε: http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/beltiosi-astikou-klimatos/astikos-xoros-kai-klima/astiki-domisi/ (τελευταία επίσκεψη Απρίλιος 2016)

Ανέλιξη. Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, οικολογική δόμηση, βιοκλιματικός σχεδιασμός (n.d.). *Βλάστηση*. Διαθέσιμο σε: http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/beltiosi-astikou-klimatos/tropopoiisi-mikroklimatos/blastisi/ (τελευταία επίσκεψη Απρίλιος 2016)

Ανέλιξη. Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, οικολογική δόμηση, βιοκλιματικός σχεδιασμός (n.d.). *Ηλιακή Ακτινοβολία - Ηλιοπροστασία*. Διαθέσιμο σε: http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/beltiosi-astikou-klimatos/tropopoiisi-mikroklimatos/iliaki-aktinobolia-ilioprostasia/ (τελευταία επίσκεψη Απρίλιος 2016)

Ανέλιξη. Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, οικολογική δόμηση, βιοκλιματικός σχεδιασμός (n.d.). *Μεγάλα Αστικά Κλιματικά Φαινόμενα*. Διαθέσιμο σε: http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/beltiosi-astikou-klimatos/astikos-xoros-kai-klima/megala-astika-klimatika-fainomena/ (τελευταία επίσκεψη Απρίλιος 2016)

Ανέλιξη. Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, οικολογική δόμηση, βιοκλιματικός σχεδιασμός (n.d.). *Νερό*. Διαθέσιμο σε: http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/beltiosi-astikou-klimatos/tropopoiisi-mikroklimatos/nero/ (τελευταία επίσκεψη Απρίλιος 2016)

Ανέλιξη. Μη κερδοσκοπικός οργανισμός, οικολογική δόμηση, βιοκλιματικός σχεδιασμός (n.d.). *Υλικά*. Διαθέσιμο σε: http://www.anelixi.org/oikologiki-arxitektoniki/beltiosi-astikou-klimatos/tropopoiisi-mikroklimatos/ulika/ (τελευταία επίσκεψη Απρίλιος 2016)

Διαχείριση Φυσικών Πόρων, Seos-project.eu. (n.d.). *Συμπλήρωμα - Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)*. Διαθέσιμο σε: http://www.seos-project.eu/modules/resources/resources-c03-s02.gr.html (τελευταία επίσκεψη 10 Ιουλίου 2016)

Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών. (n.d.). *Θαλάσσια Αύρα.* Διαθέσιμο σε: http://www.meteo.gr/meteoplus/pdf/8alassia_aura.pdf (τελευταία επίσκεψη 2 Απριλίου 2016)

ΕΚΧΑ Α.Ε. (n.d.). *Παρακολούθηση χρήσεων γης*. Διαθέσιμο σε: https://www.ktimatologio.gr/forestmaps/Pages/xrisis-gis.aspx (τελευταία επίσκεψη Μάιος 2016)

Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρεία. (n.d.). *Τα πουλιά του Πάρκου.* Διαθέσιμο σε: http://www.ornithologiki.gr/page_cn.php?tID=1342 (τελευταία επίσκεψη Μάιος 2016)

Ντούρος, Γ. (2001, Μάρτιος 14). Παρατηρητήριο Ελεύθερων Χώρων. Διαθέσιμο σε: http://www.asda.gr/elxoroi/ntouros.htm (τελευταία επίσκεψη 10 Σεπτεμβρίου 20016)

Περιφέρεια Αττικής. (n.d.). *Χωρική Αρμοδιότητα*. Διαθέσιμο σε: http://www.patt.gov.gr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=2415&Itemid=6 (τελευταία επίσκεψη 25 Απριλίου 2016)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ							
Χρήση γης / Κωδικός		Έκταση χρήσης (στρ.)			Ποσοστό χρήσης (%) επί της συνολικής έκτασης		
		2000	2006	2012	2000	2006	2012
Τεχνητές επιφάνειες	111	111850,052	135430,243	135617,867			
	112	256211,870	376608,436	380096,244			
	121	87748,616	106036,990	112956,049			
	122	7899,296	18327,245	18327,245			
	123	7396,502	7764,697	7764,697			
	124	21056,049	21843,832	22783,928			
	131	15452,109	16308,567	16717,839			
	132	2635,510	2599,448	2870,794			
	133	30160,147	8397,020	4054,465			
	Σύνολο	540410,151	693316,477	701189,126	18,48	23,71	23,98
	Μεταβολή		152906,326	7872,649		5,23	0,27
Αστικό πράσινο	141	6099,593	6617,855	6617,855			
	142	20018,078	26486,489	26298,866			
	Σύνολο	26117,671	33104,344	32916,721	0,89	1,13	1,13
	Μεταβολή		6986,673	-187,623		0,24	-0,01
Γεωργικές εκτάσεις	211	85355,102	46828,721	44484,912			
	212	0,000	19517,998	19517,998			
	221	60792,961	62510,029	62484,601			
	222	4973,128	2944,298	2944,298			
	223	52676,133	95012,553	95012,553			
	231	3824,123	11794,519	11696,653			
	242	507879,607	358196,906	354935,600			
	243	252041,555	211148,590	210797,076			
	Σύνολο	967542,609	807953,615	801873,692	33,08	27,63	27,42
	Μεταβολή		-159588,994	-6079,923		-5,46	-0,21
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	311	8448,107	5136,399	5136,399			
	312	284341,169	306515,866	270673,805			
	313	18552,714	171290,153	166251,381			
	321	106342,353	84047,484	83800,841			
	323	446808,626	470583,507	441009,104			
	324	515128,483	295060,499	252233,326			
	331	766,953	260,427	260,427			
	333	6622,739	44298,164	139848,481			
	334	0,000	3127,831	19770,681			
	Σύνολο	1387011,144	1380320,330	1378984,445	47,43	47,20	47,15
	Μεταβολή		-6690,814	-1335,885		-0,23	-0,05
Υγρότοποι και υδάτινες επιφάνειες	411	955,223	7435,268	7166,050			
	421	253,166	253,166	253,166			
	422	509,224	0,000	0,000			
	512	1712,006	1712,006	1712,006			
	521	0,000	415,988	415,988			
	Σύνολο	3429,619	9816,428	9547,210	0,12	0,34	0,33
	Μεταβολή		6386,809	-269,218		0,22	-0,01
Συνολική έκταση περιοχής: 2924511,194 στρ.							

Πίνακας 1: Ποσοστά και ποσοστιαίες μεταβολές, Περιφέρεια Αττικής

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ							
Χρήση γης / Κωδικός		Έκταση χρήσης (στρ.)			Ποσοστό χρήσης (%) επί της συνολικής έκτασης		
		2000	2006	2012	2000	2006	2012
Τεχνητές επιφάνειες	111	2054,082	11757,528	11757,528			
	112	116900,346	222021,938	224989,074			
	121	31523,201	35064,548	37227,212			
	122	3619,987	7085,286	7085,286			
	123	664,314	1085,808	1085,808			
	124	12858,944	13318,432	13318,432			
	131	5538,162	6024,165	6024,165			
	132	0,000	0,000	271,346			
	133	21774,191	4712,725	2075,857			
	Σύνολο	194933,226	301070,429	303834,708	12,93	19,97	20,15
	Μεταβολή		106137,204	2764,279		7,04	0,18
Αστικό πράσινο	141	0,000	921,683	921,683			
	142	4866,891	8860,284	8860,284			
	Σύνολο	4866,891	9781,966	9781,966	0,32	0,65	0,65
	Μεταβολή		4915,076	0,000		0,33	0,00
Γεωργικές εκτάσεις	211	22754,280	16156,217	16156,217			
	212	0,000	57,786	57,786			
	221	53071,402	54940,663	54915,235			
	222	2717,391	0,000	0,000			
	223	13787,628	47433,617	47433,617			
	231	284,195	980,989	980,989			
	242	373990,097	266182,895	263627,211			
	243	187897,284	154004,754	154060,543			
	Σύνολο	654502,277	539756,921	537231,599	43,41	35,80	35,63
	Μεταβολή		-114745,356	-2525,322		-7,61	-0,17
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	311	8448,107	5136,399	5136,399			
	312	95815,246	92560,269	80263,947			
	313	18552,714	102130,092	100252,040			
	321	50673,818	33957,203	34054,423			
	323	200230,187	206528,939	181249,966			
	324	272445,791	172279,135	132477,581			
	331	766,953	260,427	260,427			
	333	3170,708	32605,308	94380,444			
	334	0,000	2357,874	19770,681			
	Σύνολο	650103,523	647815,646	647845,908	43,12	42,96	42,97
	Μεταβολή		-2287,877	30,261		-0,15	0,00
Υγρότοποι και υδάτινες επιφάνειες	411	955,223	7029,413	6760,195			
	421	253,166	253,166	253,166			
	422	509,224	0,000	0,000			
	512	1712,006	1712,006	1712,006			
	521	0,000	415,988	415,988			
	Σύνολο	3429,619	9410,573	9141,355	0,23	0,62	0,61
	Μεταβολή		5980,953	-269,218		0,40	-0,02
Συνολική έκταση περιοχής: 1507835,536 στρ.							

Πίνακας 2: Ποσοστά και ποσοστιαίες μεταβολές, Ανατολική Αττική

ΔΥΤΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ							
Χρήση γης / Κωδικός		Έκταση χρήσης (στρ.)			Ποσοστό χρήσης (%) επί της συνολικής έκτασης		
		2000	2006	2012	2000	2006	2012
Τεχνητές επιφάνειες	111	1570,255	1570,255	1570,255			
	112	22221,387	45571,379	46092,050			
	121	31834,838	43220,470	47721,571			
	122	3037,126	7517,210	7517,210			
	123	57,425	57,425	57,425			
	124	2853,156	6393,694	7333,790			
	131	5340,088	6417,381	6826,653			
	132	2635,510	2599,448	2599,448			
	133	5777,118	2894,882	1444,489			
	Σύνολο	75326,902	116242,144	121162,891	7,51	11,58	12,07
	Μεταβολή		40915,242	4920,746		4,08	0,49
Αστικό πράσινο	141	0,000	0,000	0,000			
	142	260,013	751,500	751,500			
	Σύνολο	260,013	751,500	751,500	0,03	0,07	0,07
	Μεταβολή		491,487	0,000		0,05	0,00
Γεωργικές εκτάσεις	211	62600,822	30672,504	28328,695			
	212	0,000	19460,213	19460,213			
	221	7721,559	7569,366	7569,366			
	222	2255,737	2944,298	2944,298			
	223	38888,505	47578,936	47578,936			
	231	3539,928	10813,530	10715,663			
	242	127864,891	91096,967	90391,346			
	243	60145,402	53904,108	53496,805			
	Σύνολο	303016,844	264039,922	260485,321	30,19	26,31	25,95
	Μεταβολή		-38976,922	-3554,600		-3,88	-0,35
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	311	167727,934	0,000	0,000			
	312	0,000	192237,607	170931,558			
	313	0,000	69160,061	65999,341			
	321	44035,189	38729,438	38385,575			
	323	210547,730	221476,543	224429,012			
	324	202371,259	91785,131	101684,966			
	331	0,000	0,000	0,000			
	333	344,447	8525,102	19394,300			
	334	0,000	277,016	0,000			
	Σύνολο	625026,560	622190,898	620824,752	62,28	61,99	61,86
	Μεταβολή		-2835,662	-1366,146		-0,28	-0,14
Υγρότοποι και υδάτινες επιφάνειες	411	0,000	405,855	405,855			
	421	0,000	0,000	0,000			
	422	0,000	0,000	0,000			
	512	0,000	0,000	0,000			
	521	0,000	0,000	0,000			
	Σύνολο	0,000	405,855	405,855	0,00	0,04	0,04
	Μεταβολή		405,855	0,000		0,04	0,00
Συνολική έκταση περιοχής: 1003630,319 στρ.							

Πίνακας 3: Ποσοστά και ποσοστιαίες μεταβολές, Δυτική Αττική

ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ ΑΤΤΙΚΗΣ							
Χρήση γης / Κωδικός		Έκταση χρήσης (στρ.)			Ποσοστό χρήσης (%) επί της συνολικής έκτασης		
		2000	2006	2012	2000	2006	2012
Τεχνητές επιφάνειες	111	108225,716	122102,461	122290,084			
	112	117090,137	109015,119	109015,119			
	121	24390,577	27751,971	28007,265			
	122	1242,183	3724,749	3724,749			
	123	6674,763	6621,464	6621,464			
	124	5343,949	2131,706	2131,706			
	131	4573,860	3867,021	3867,021			
	132	0,000	0,000	0,000			
	133	2608,838	789,413	534,119			
	Σύνολο	270150,023	276003,904	276191,527	65,40	66,82	66,87
	Μεταβολή		5853,880	187,623		1,42	0,05
Αστικό πράσινο	141	6099,593	5696,172	5696,172			
	142	14891,174	16874,705	16687,082			
	Σύνολο	20990,768	22570,878	22383,254	5,08	5,46	5,41
	Μεταβολή		1580,110	-187,623		0,38	-0,05
Γεωργικές εκτάσεις	211	0,000	0,000	0,000			
	212	0,000	0,000	0,000			
	221	0,000	0,000	0,000			
	222	0,000	0,000	0,000			
	223	0,000	0,000	0,000			
	231	0,000	0,000	0,000			
	242	6024,619	917,044	917,044			
	243	3998,869	3239,728	3239,728			
	Σύνολο	10023,488	4156,772	4156,772	2,43	1,01	1,01
	Μεταβολή		-5866,716	0,000		-1,42	0,00
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	311	0,000	0,000	0,000			
	312	20797,989	21717,990	19478,299			
	313	0,000	0,000	0,000			
	321	11633,346	11360,843	11360,843			
	323	36030,708	42578,025	35330,126			
	324	40311,433	30996,232	18070,780			
	331	0,000	0,000	0,000			
	333	3107,584	3167,754	26073,737			
	334	0,000	492,942	0,000			
	Σύνολο	111881,060	110313,785	110313,785	27,09	26,71	26,71
	Μεταβολή		-1567,275	0,000		-0,38	0,00
Υγρότοποι και υδάτινες επιφάνειες	411	0,000	0,000	0,000			
	421	0,000	0,000	0,000			
	422	0,000	0,000	0,000			
	512	0,000	0,000	0,000			
	521	0,000	0,000	0,000			
	Σύνολο	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00	0,00
	Μεταβολή		0,000	0,000		0,00	0,00
Συνολική έκταση περιοχής: 413045,339 στρ.							

Πίνακας 4: Ποσοστά και ποσοστιαίες μεταβολές, Λεκανοπέδιο Αττικής

Περιφέρεια Αττικής (ποσοστά % επί της συνολικής επιφάνειας της περιφέρειας)													
Κατηγορίες χρήσεων γης		Τεχνητές επιφάνειες		Αστικό πράσινο		Γεωργικές εκτάσεις		Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές		Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες		Συνολικό ποσοστό % που έχει χαθεί	
		Παίρνουν											
		2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012
Τεχνητές επιφάνειες	Δίνουν			0.19	0.00	0.04	0.00	0.11	0.01	0.00	0.00	0.34	0.01
Αστικό πράσινο	Δίνουν	0.05	0.01			0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.12	0.01
Γεωργικές εκτάσεις	Δίνουν	5.15	0.21	0.09	0.00			0.32	0.01	0.12	0.00	5.68	0.22
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	Δίνουν	0.37	0.06	0.07	0.00	0.18	0.00			0.05	0.00	0.67	0.07
Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες	Δίνουν	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00			0.01	0.01
Συνολικό ποσοστό % που έχει κερδηθεί		5.57	0.28	0.36	0.00	0.22	0.01	0.44	0.02	0.23	0.00		
Ποσοστιαία μεταβολή (ποσοστό που έχει κερδηθεί - ποσοστό που έχει χαθεί)		5.23	0.27	0.24	-0.01	-5.46	-0.21	-0.23	-0.05	0.22	-0.01		

Πίνακας 5: Μετατροπές χρήσεων γης στην περιφέρεια Αττικής

Ανατολική Αττική (ποσοστά % επί της συνολικής επιφάνειας της Ανατολικής Αττικής)													
Κατηγορίες χρήσεων γης		Τεχνητές επιφάνειες		Αστικό πράσινο		Γεωργικές εκτάσεις		Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές		Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες		Συνολικό ποσοστό % που έχει χαθεί	
		Παίρνουν											
		2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012
Τεχνητές επιφάνειες	Δίνουν			0.15	0.00	0.05	0.00	0.14	0.01	0.00	0.00	0.34	0.01
Αστικό πράσινο	Δίνουν	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	0.12	0.00
Γεωργικές εκτάσεις	Δίνουν	7.00	0.17	0.17	0.00			0.41	0.02	0.24	0.00	7.82	0.19
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	Δίνουν	0.38	0.02	0.10	0.00	0.16	0.01			0.06	0.00	0.70	0.03
Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες	Δίνουν	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00			0.03	0.01
Συνολικό ποσοστό % που έχει κερδηθεί		7.38	0.19	0.45	0.00	0.21	0.02	0.55	0.03	0.42	0.00		
Ποσοστιαία μεταβολή (ποσοστό που έχει κερδηθεί - ποσοστό που έχει χαθεί)		7.04	0.18	0.33	0.00	-7.61	-0.17	-0.15	0.00	0.39	-0.01		

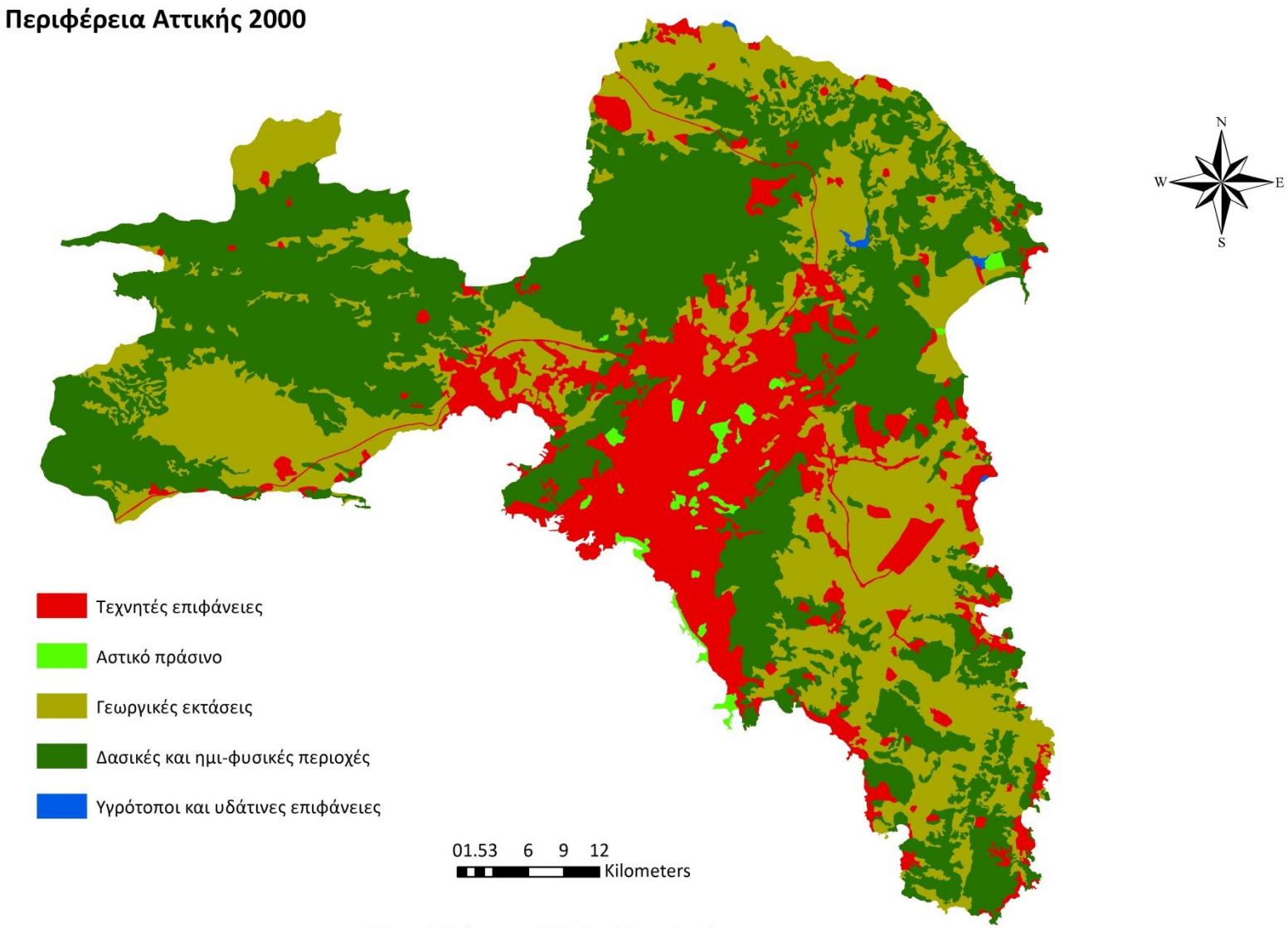
Πίνακας 6: Μετατροπές χρήσεων γης στην Ανατολική Αττική

Δυτική Αττική (ποσοστά % επί της συνολικής επιφάνειας της Δυτικής Αττικής)													
Κατηγορίες χρήσεων γης		Τεχνητές επιφάνειες		Αστικό πράσινο		Γεωργικές εκτάσεις		Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές		Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες		Συνολικό ποσοστό % που έχει χαθεί	
		Παίρνουν											
		2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012
Τεχνητές επιφάνειες	Δίνουν			0.03	0.00	0.03	0.00	0.10	0.01	0.00	0.00	0.16	0.01
Αστικό πράσινο	Δίνουν	0.00	0.00			0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00
Γεωργικές εκτάσεις	Δίνουν	3.87	0.35	0.01	0.00			0.32	0.00	0.00	0.00	4.20	0.35
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	Δίνουν	0.36	0.15	0.03	0.00	0.29	0.00			0.04	0.00	0.72	0.15
Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες	Δίνουν	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
Συνολικό ποσοστό % που έχει κερδηθεί		4.23	0.50	0.07	0.00	0.32	0.00	0.44	0.01	0.04	0.00		
Ποσοστιαία μεταβολή (ποσοστό που έχει κερδηθεί - ποσοστό που έχει χαθεί)		4.07	0.49	0.05	0.00	-3.88	-0.35	-0.28	-0.14	0.04	0.00		

Πίνακας 7: Μετατροπές χρήσεων γης στη Δυτική Αττική

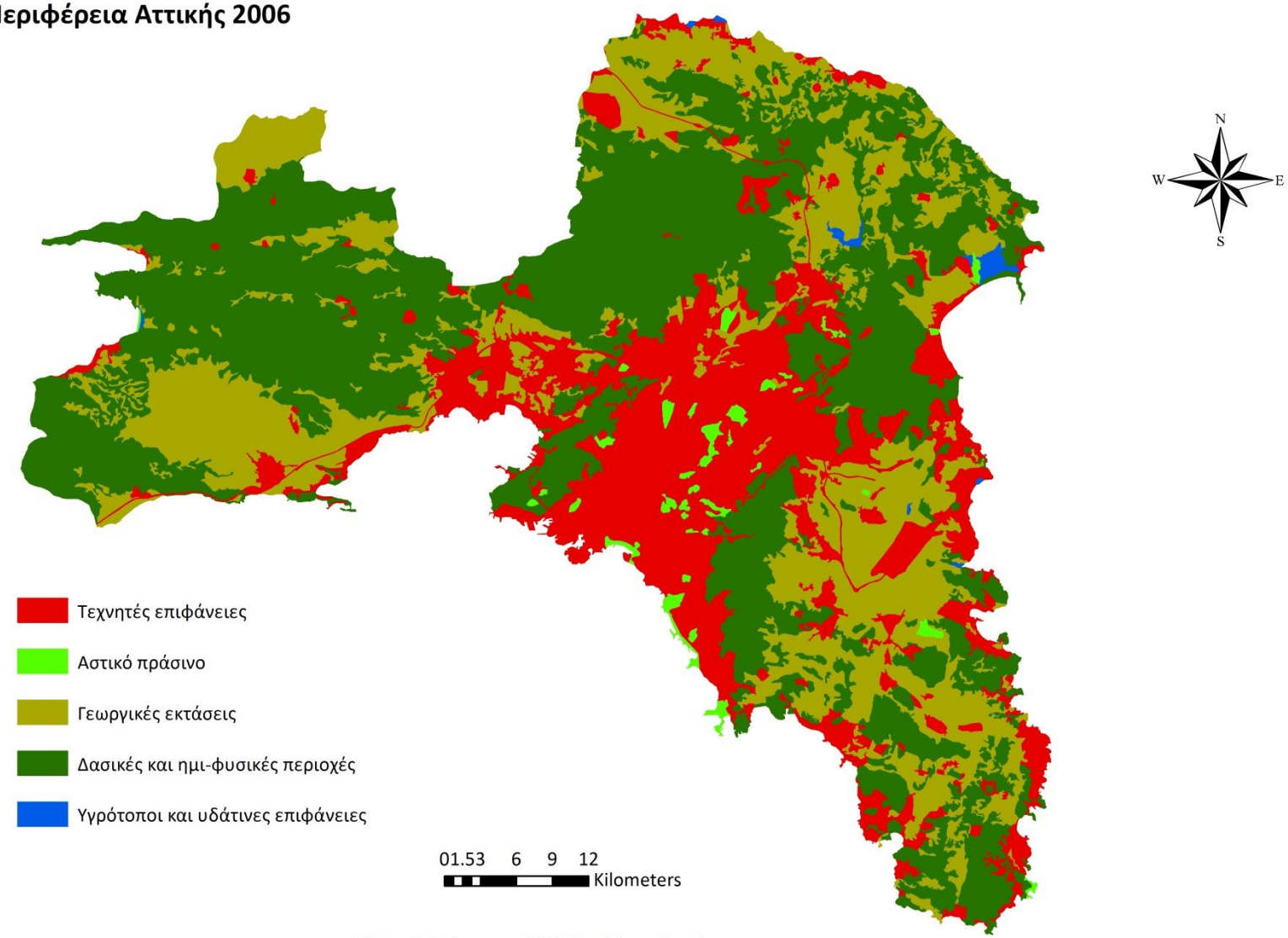
Λεκανοπέδιο Αττικής (ποσοστά % επί της συνολικής επιφάνειας του λεκανοπεδίου)													
Κατηγορίες χρήσεων γης		Τεχνητές επιφάνειες		Αστικό πράσινο		Γεωργικές εκτάσεις		Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές		Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες		Συνολικό ποσοστό % που έχει χαθεί	
		Παίρνουν											
		2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012	2000-2006	2006-2012
Τεχνητές επιφάνειες	Δίνουν			0.67	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.74	0.00
Αστικό πράσινο	Δίνουν	0.37	0.05			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.05
Γεωργικές εκτάσεις	Δίνουν	1.43	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	1.43	0.00
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές	Δίνουν	0.36	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00	0.44	0.00
Υγρότοποι και Υδάτινες επιφάνειες	Δίνουν	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	0.00
Συνολικό ποσοστό % που έχει κερδηθεί		2.16	0.05	0.75	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00		
Ποσοστιαία μεταβολή (ποσοστό που έχει κερδηθεί - ποσοστό που έχει χαθεί)		1.42	0.05	0.38	-0.05	-1.42	0.00	-0.38	0.00	0.00	0.00		

Πίνακας 8: Μετατροπές χρήσεων γης στο λεκανοπέδιο Αττικής

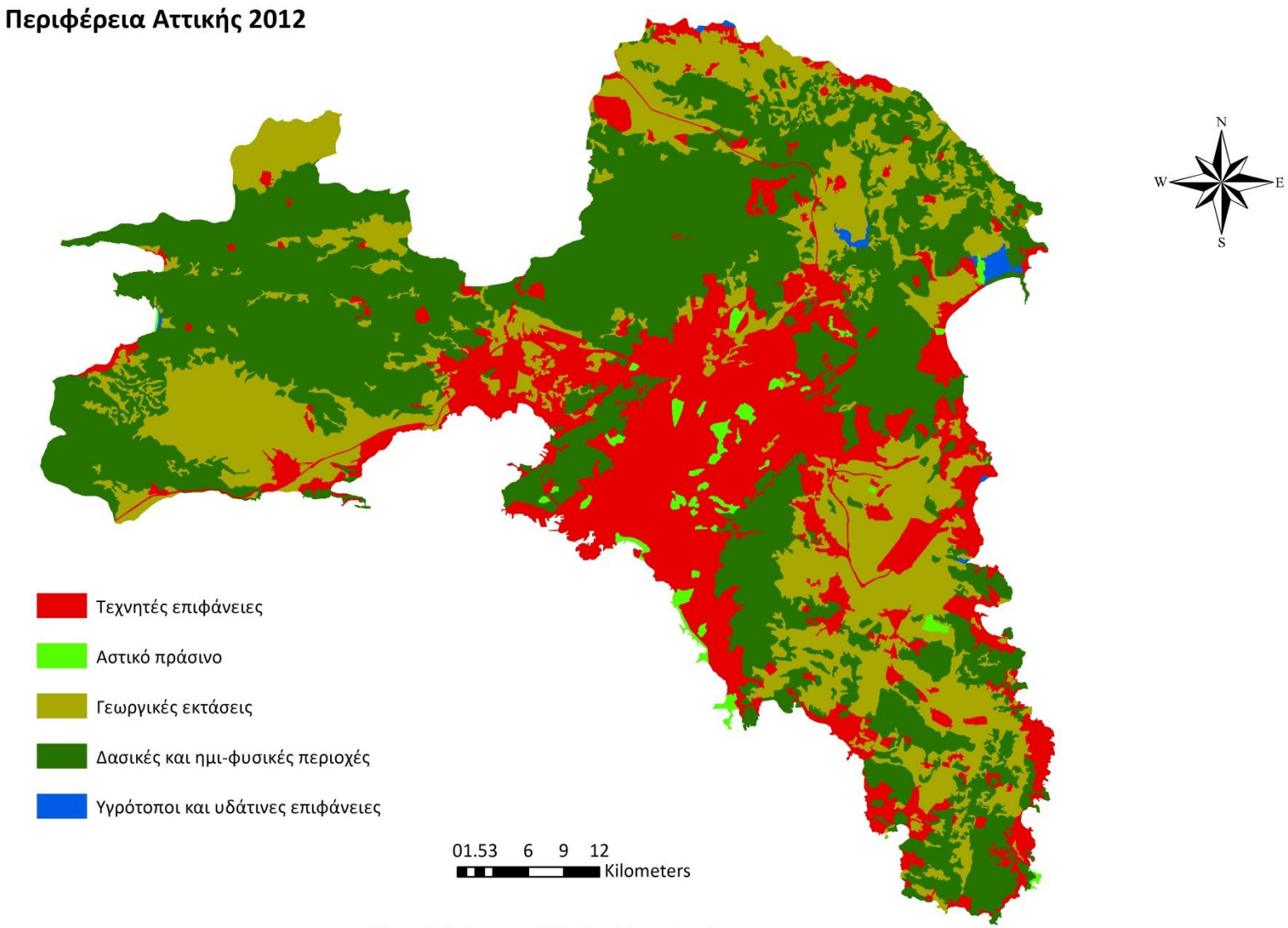


Χάρτης 1: Χρήσεις γης 2000, Περιφέρεια Αττικής

Περιφέρεια Αττικής 2006

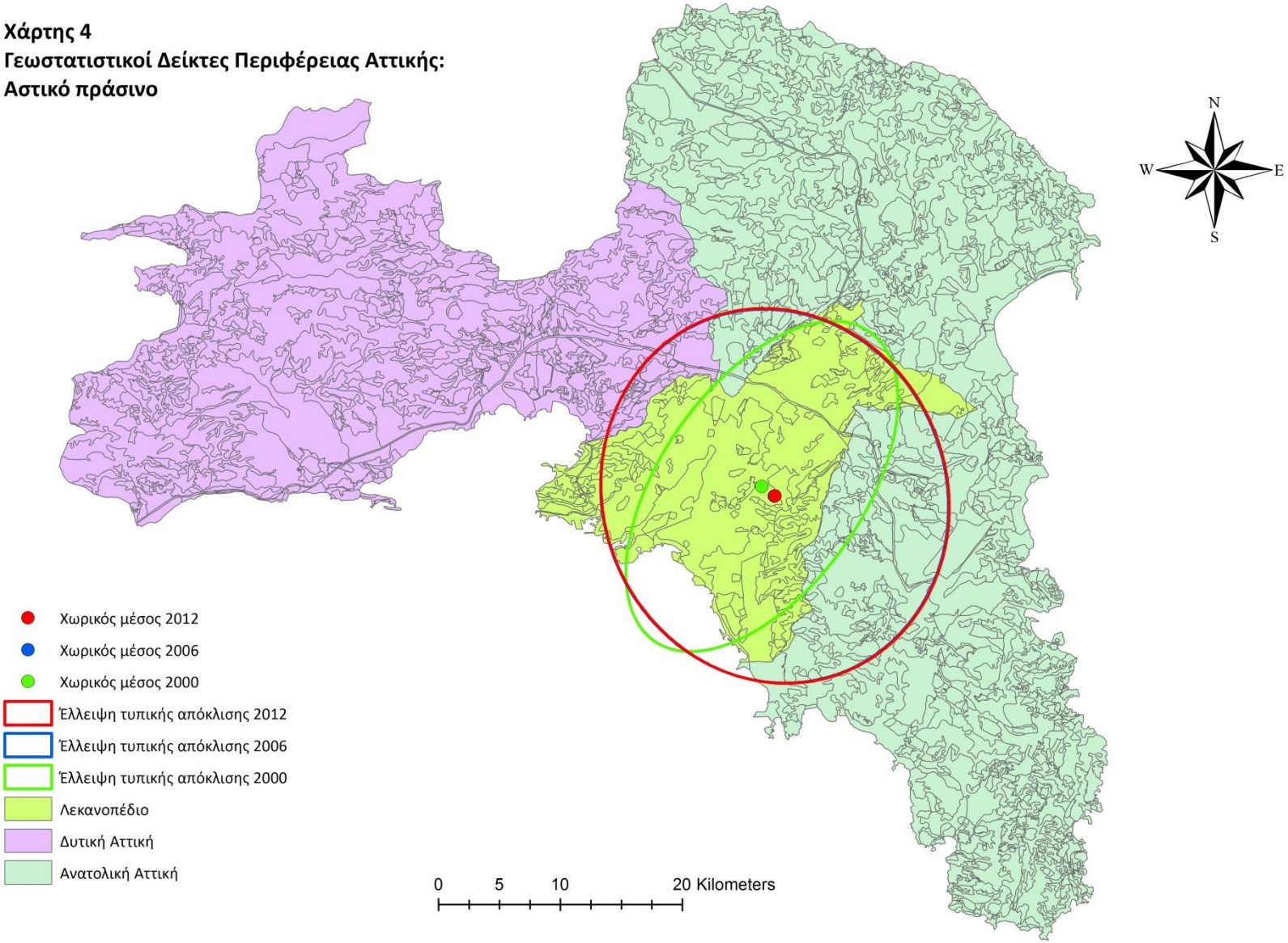


Χάρτης 2: Χρήσεις γης 2006, Περιφέρεια Αττικής

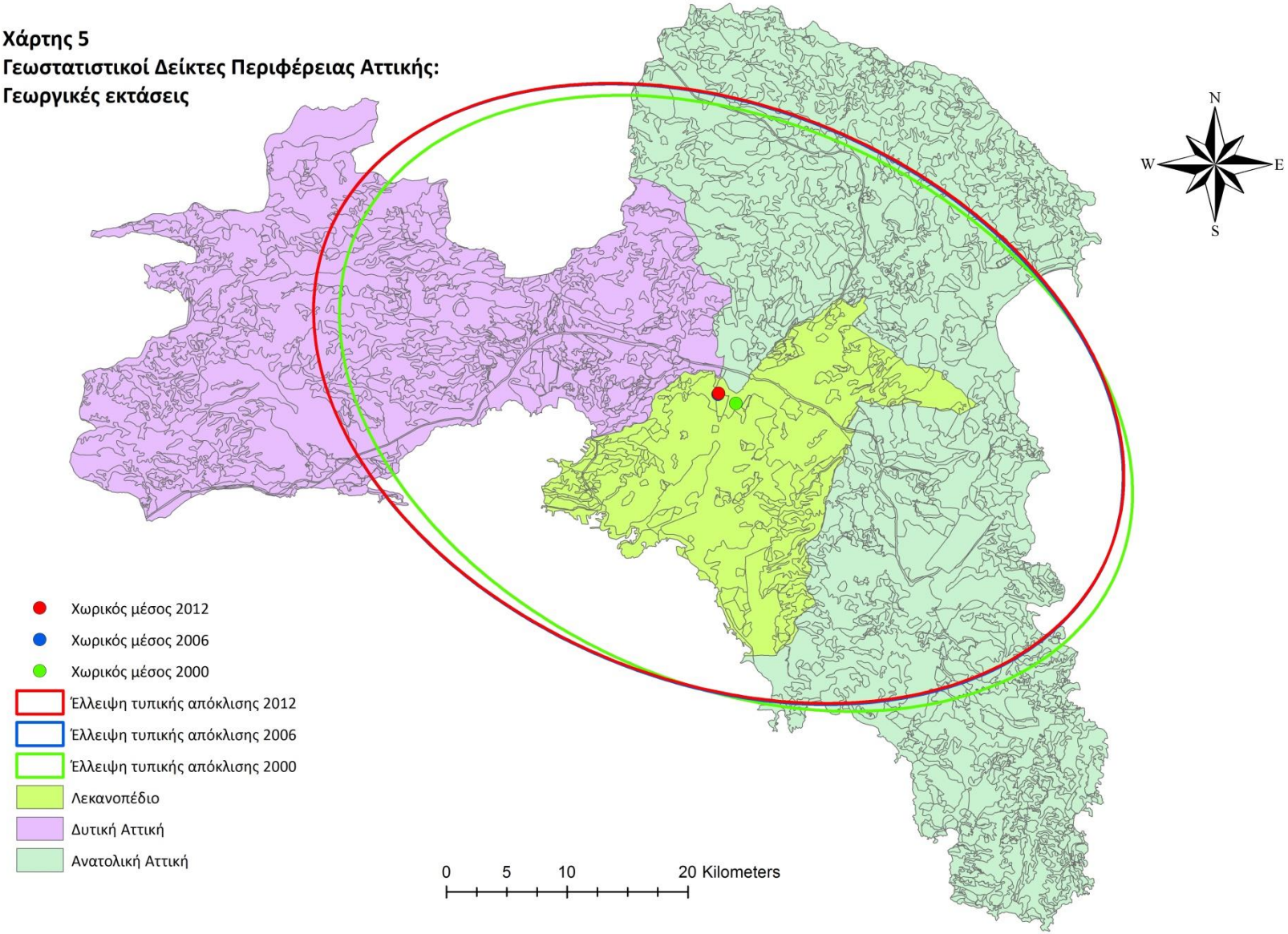


Χάρτης 3: Χρήσεις γης 2012, Περιφέρεια Αττικής

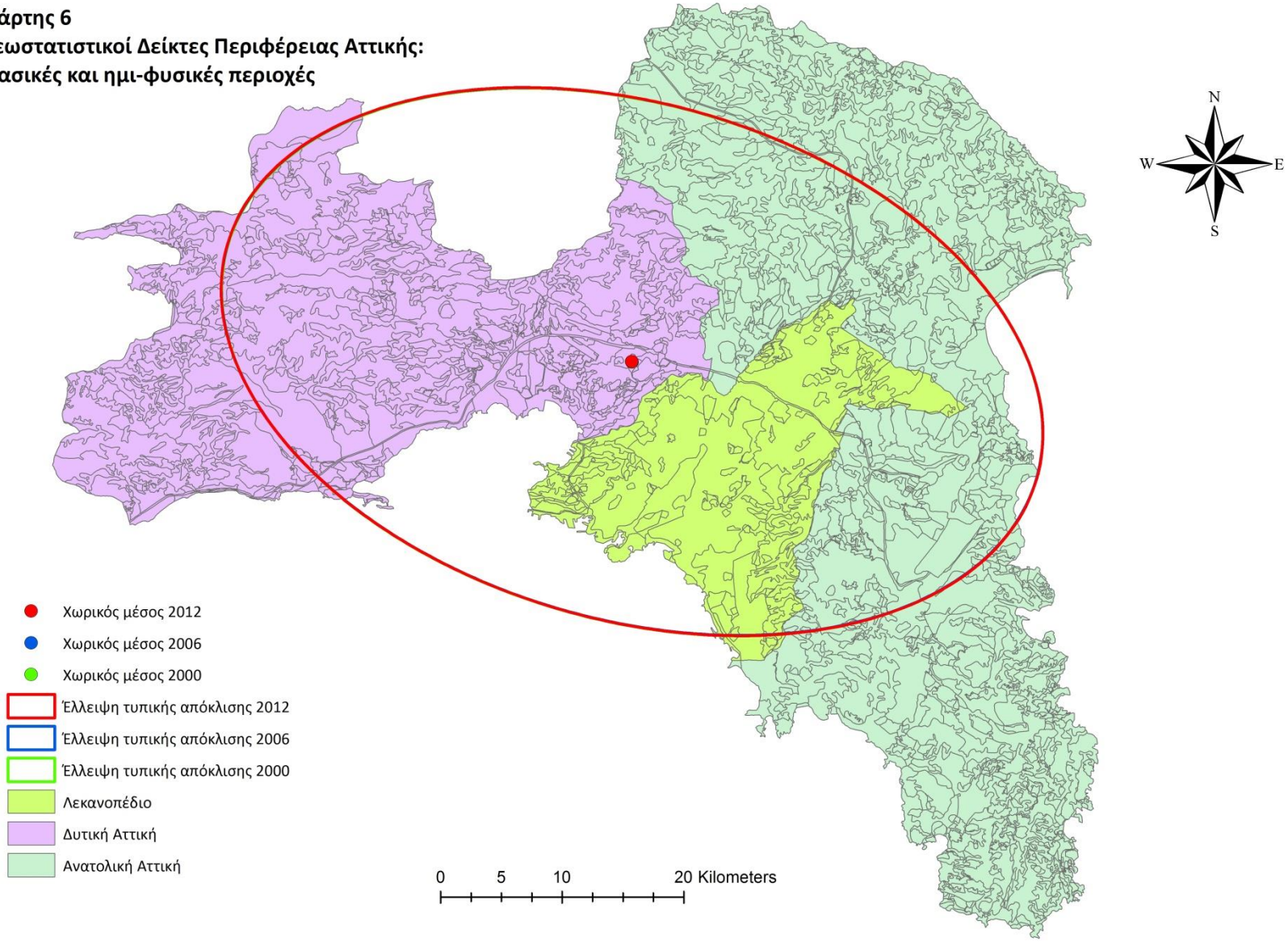
Χάρτης 4
Γεωστατιστικοί Δείκτες Περιφέρειας Αττικής:
Αστικό πράσινο



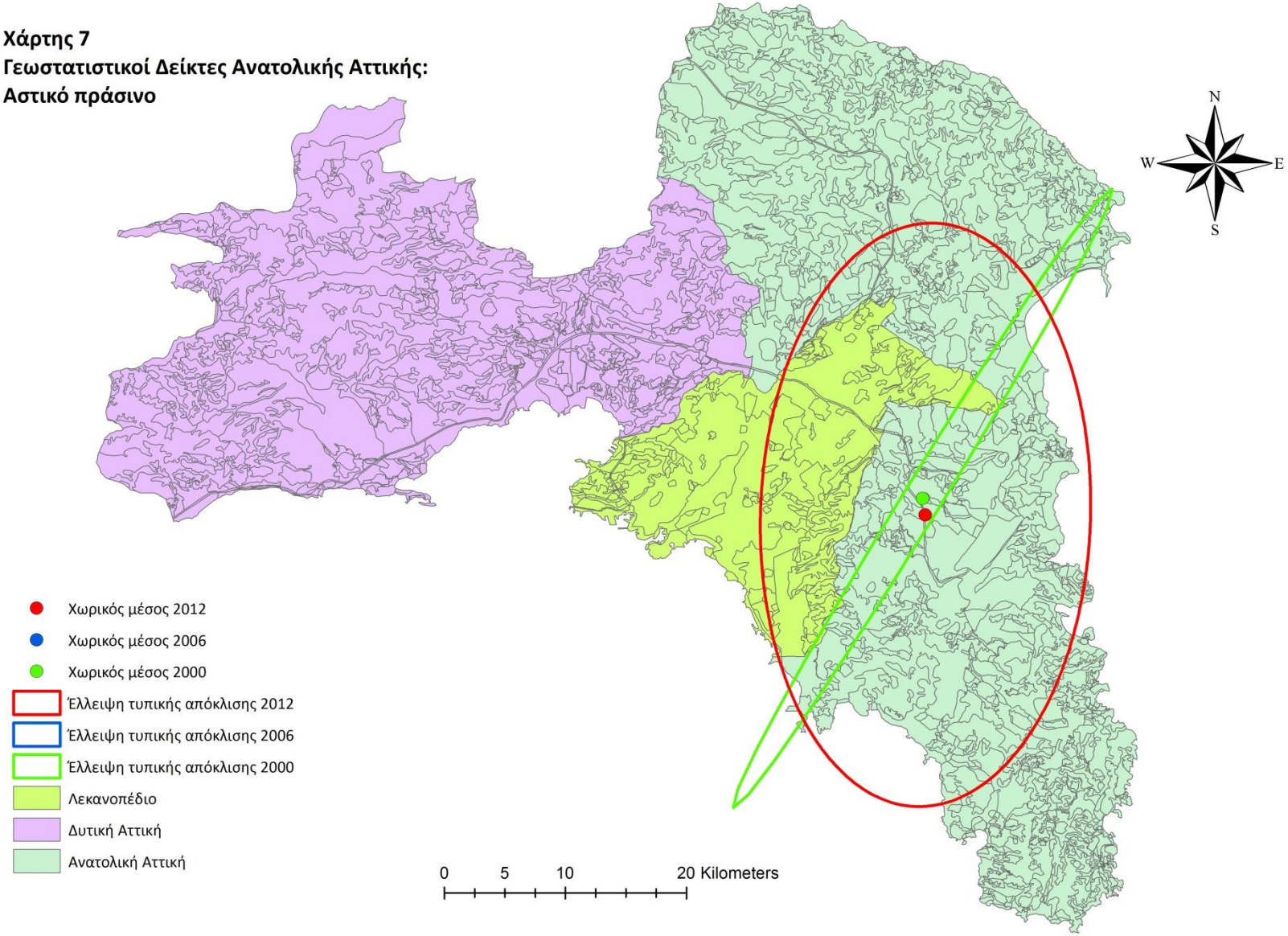
Χάρτης 5
Γεωστατιστικοί Δείκτες Περιφέρειας Αττικής:
Γεωργικές εκτάσεις



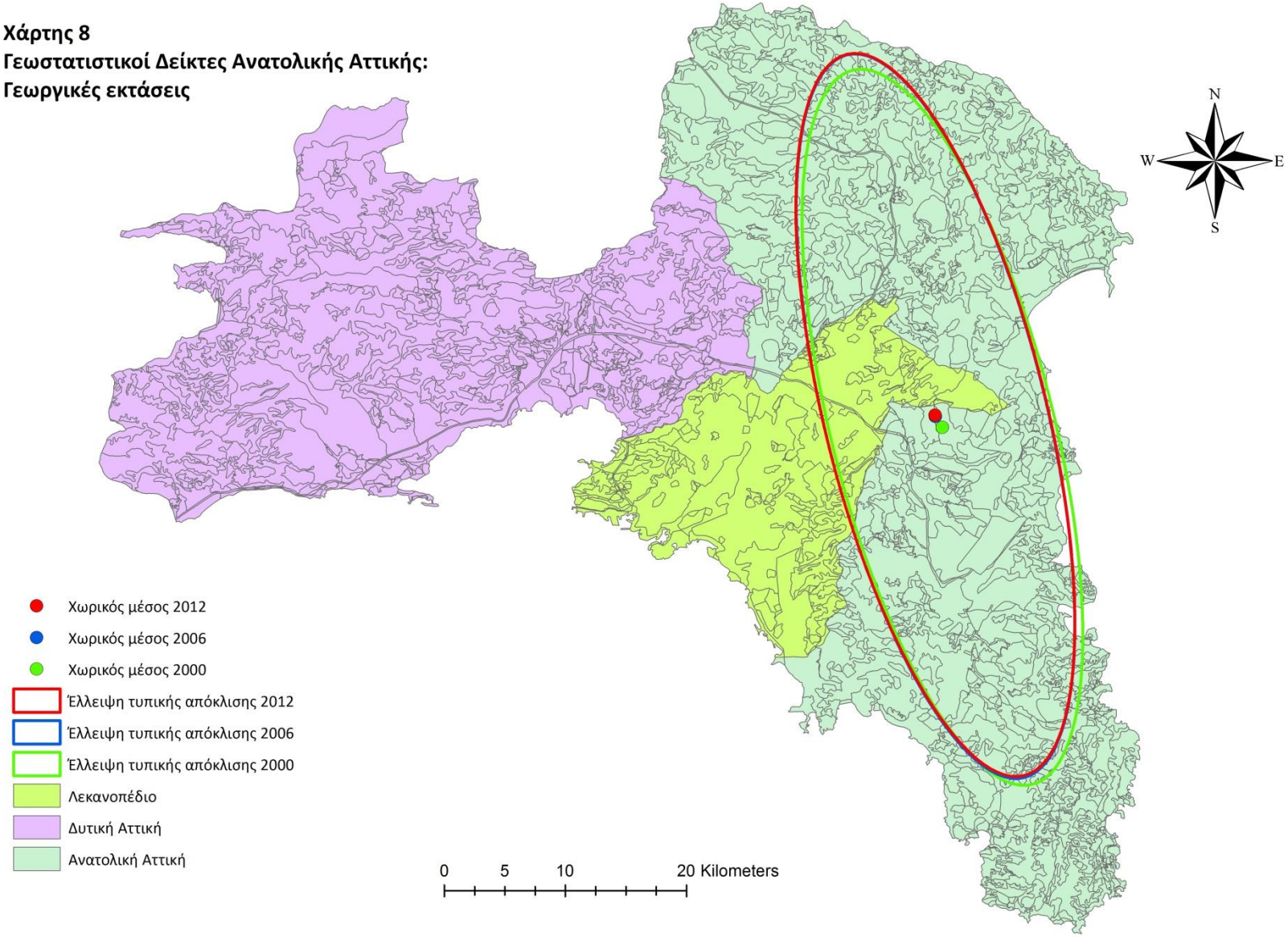
Χάρτης 6
Γεωστατιστικοί Δείκτες Περιφέρειας Αττικής:
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές



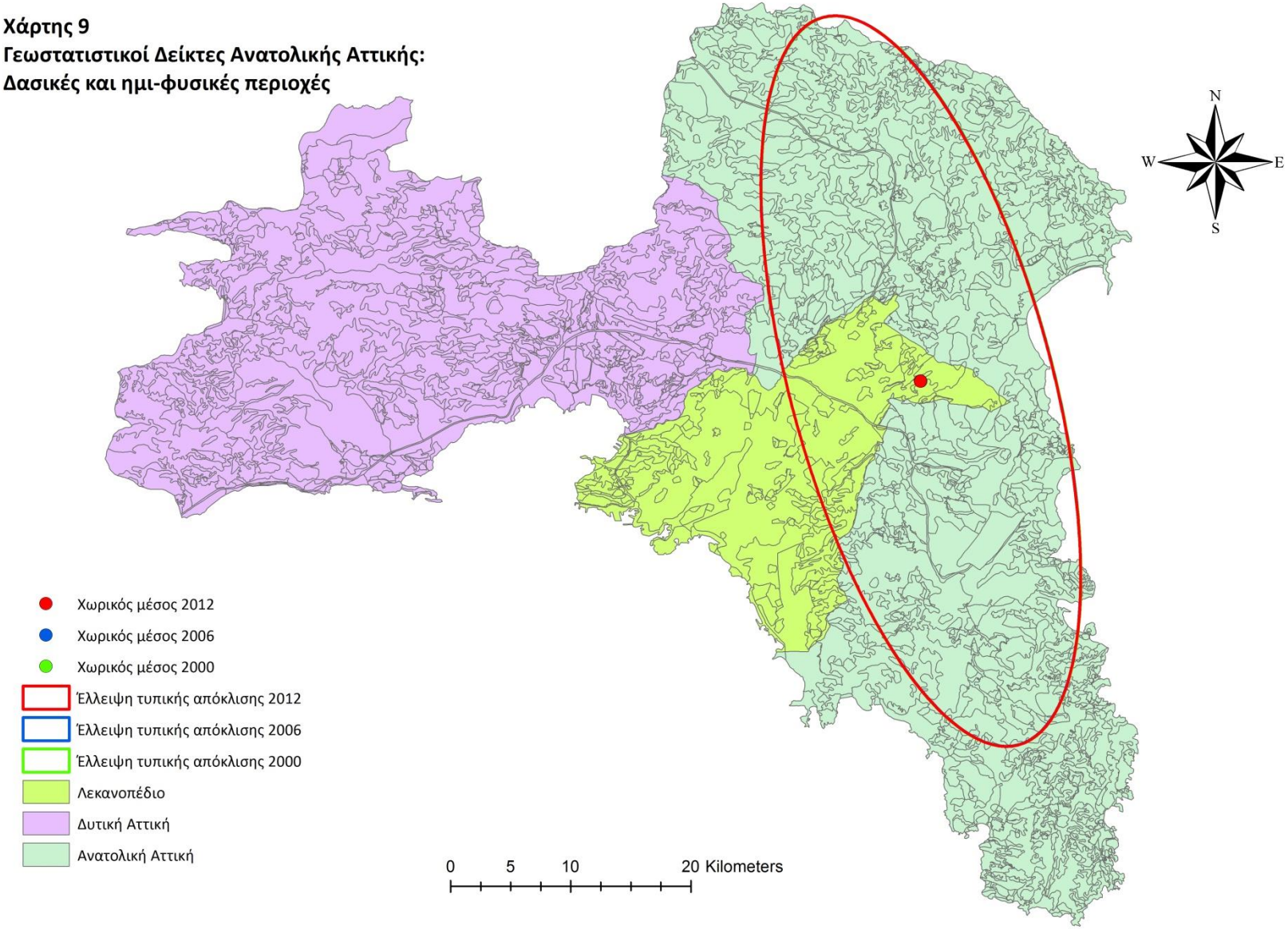
Χάρτης 7
Γεωστατιστικοί Δείκτες Ανατολικής Αττικής:
Αστικό πράσινο



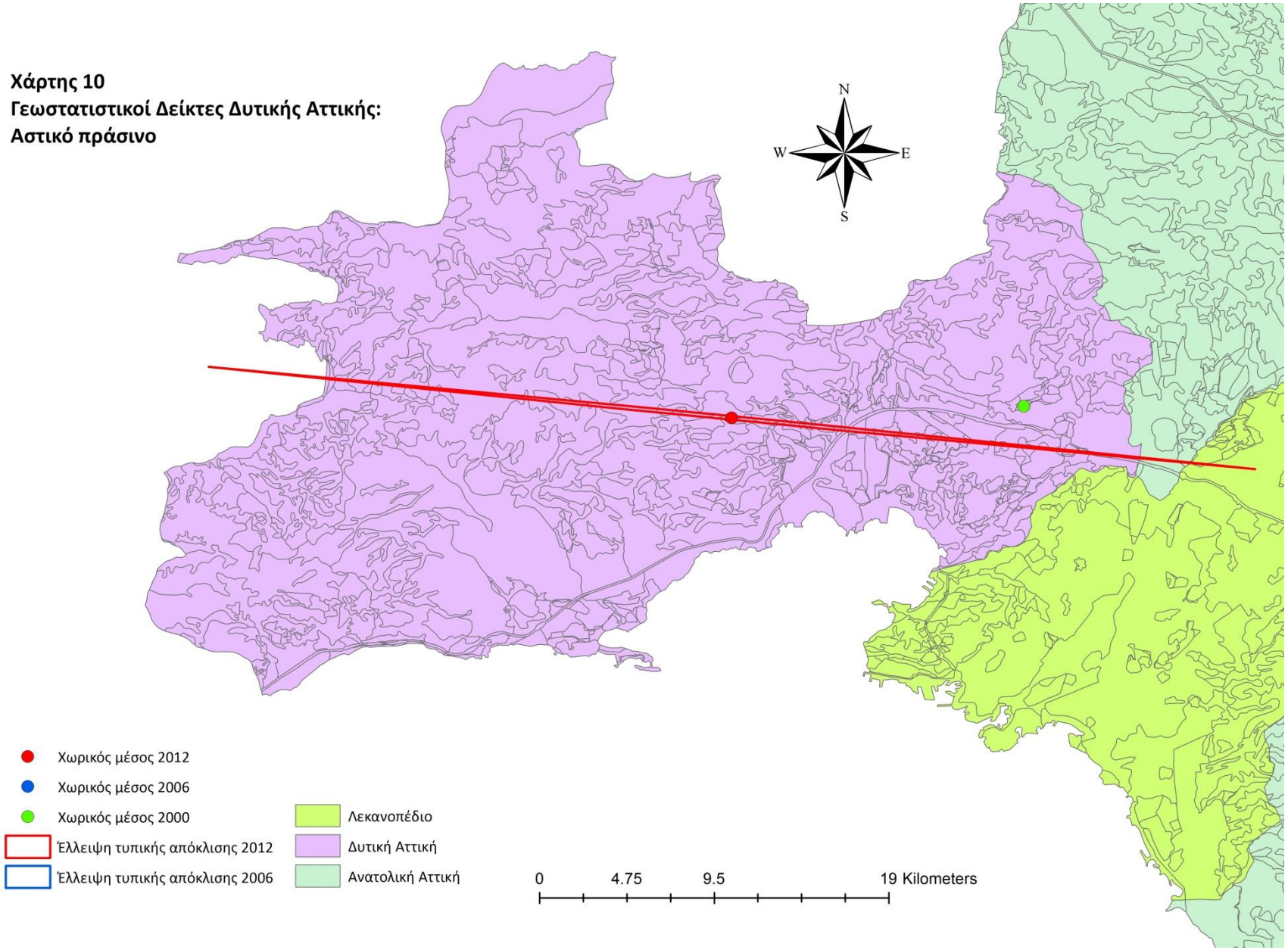
Χάρτης 8
Γεωστατιστικοί Δείκτες Ανατολικής Αττικής:
Γεωργικές εκτάσεις



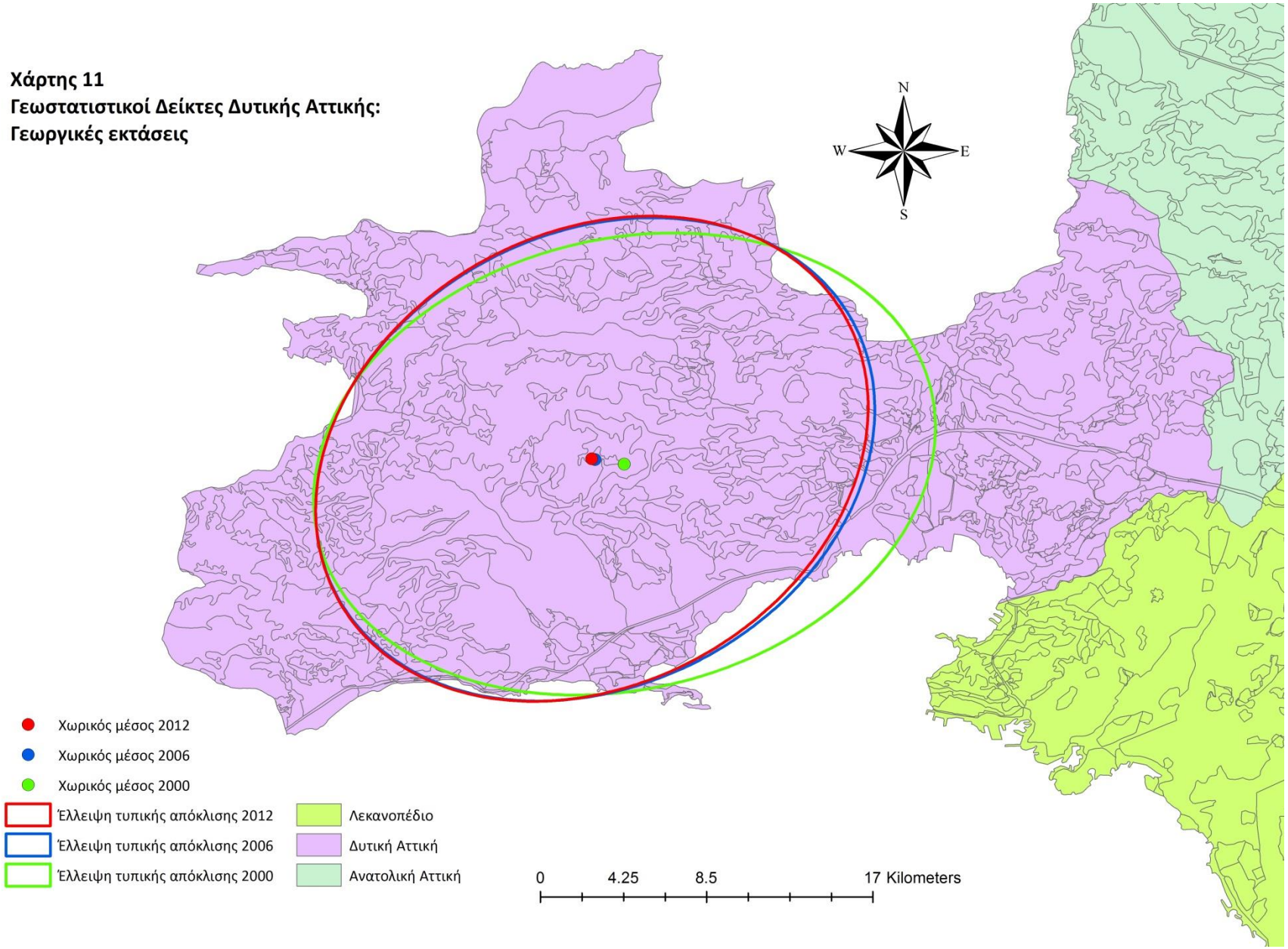
Χάρτης 9
Γεωστατιστικοί Δείκτες Ανατολικής Αττικής:
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές



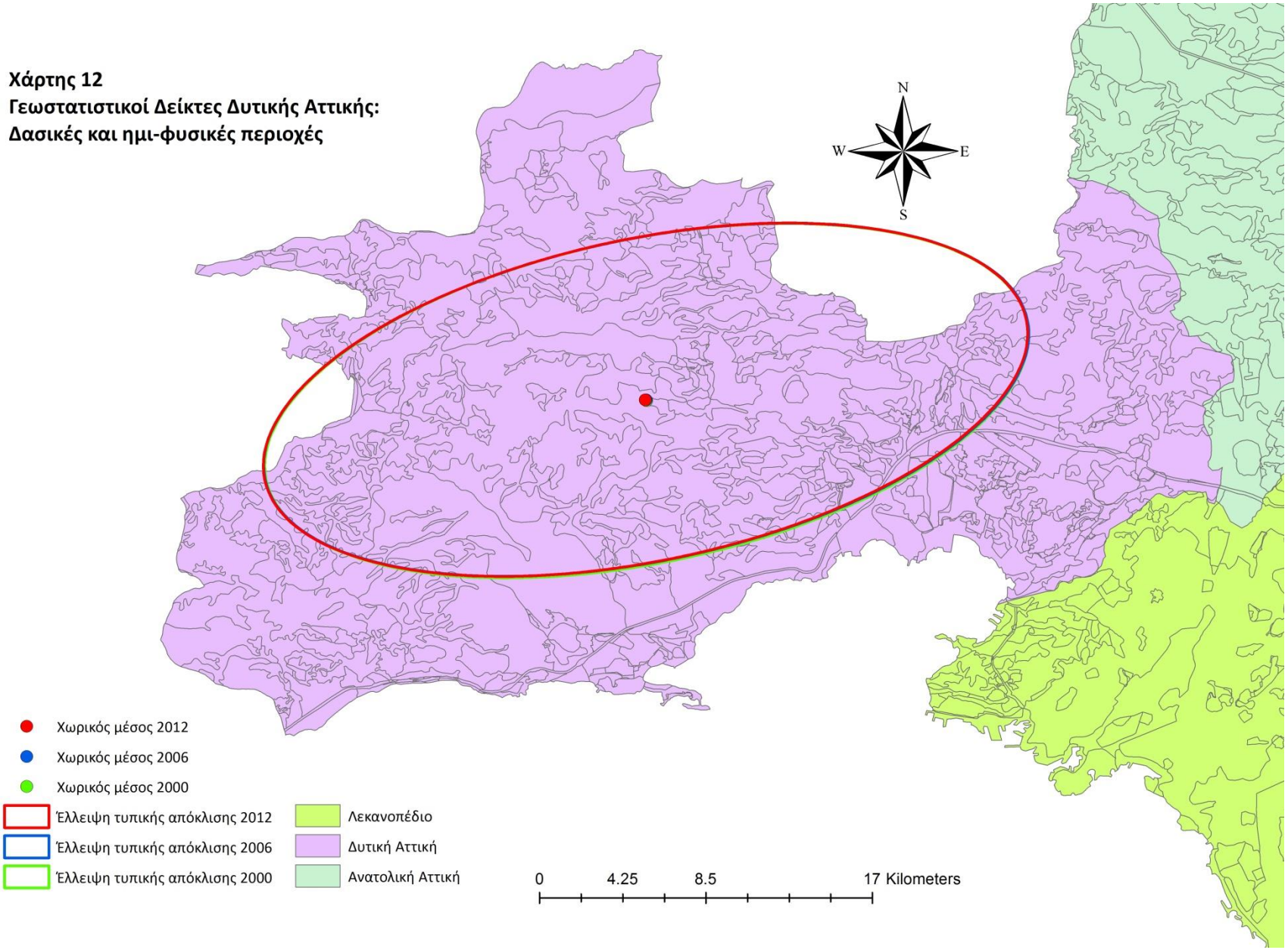
Χάρτης 10
Γεωστατιστικοί Δείκτες Δυτικής Αττικής:
Αστικό πράσινο

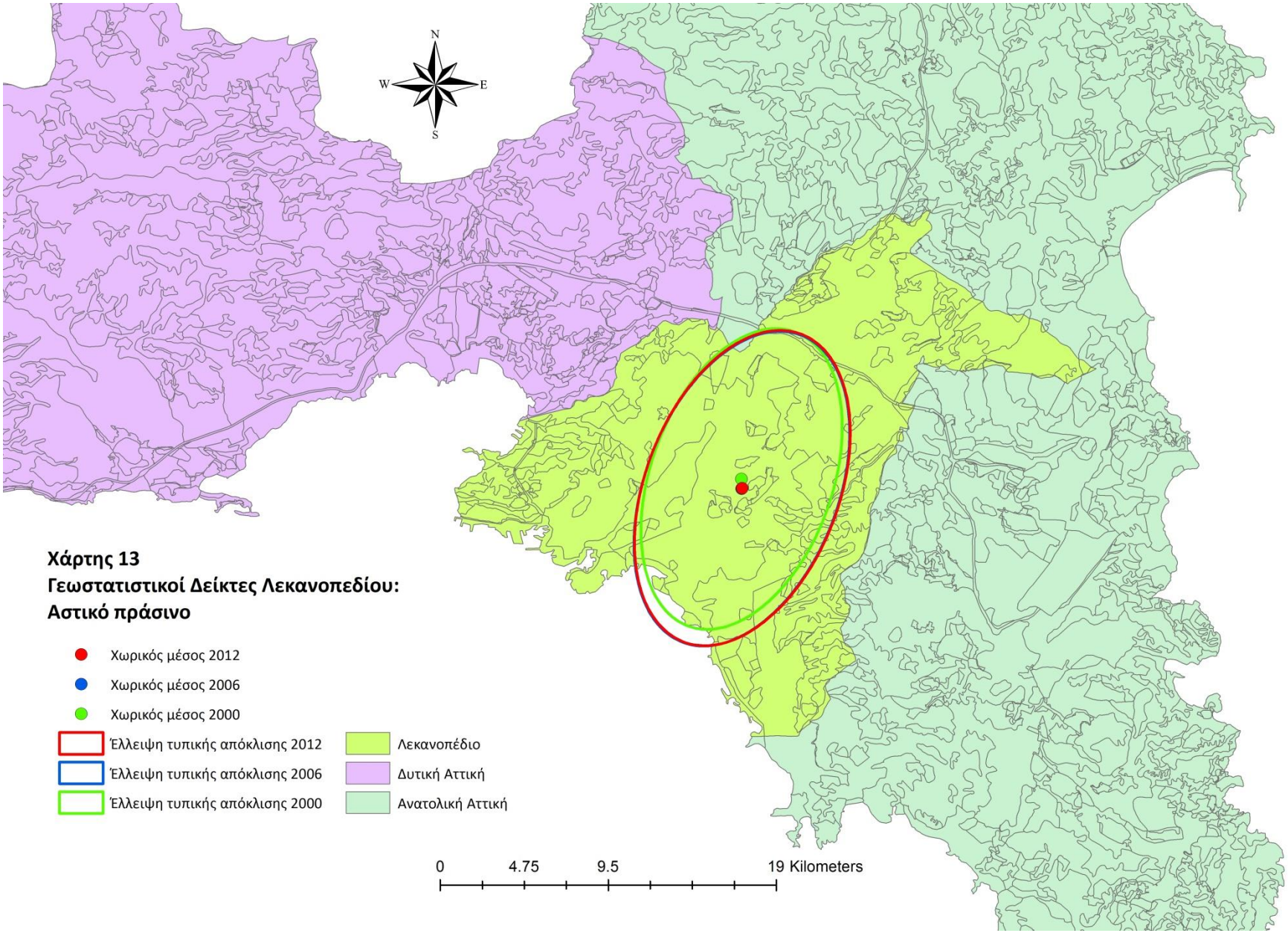


Χάρτης 11
Γεωστατιστικοί Δείκτες Δυτικής Αττικής:
Γεωργικές εκτάσεις

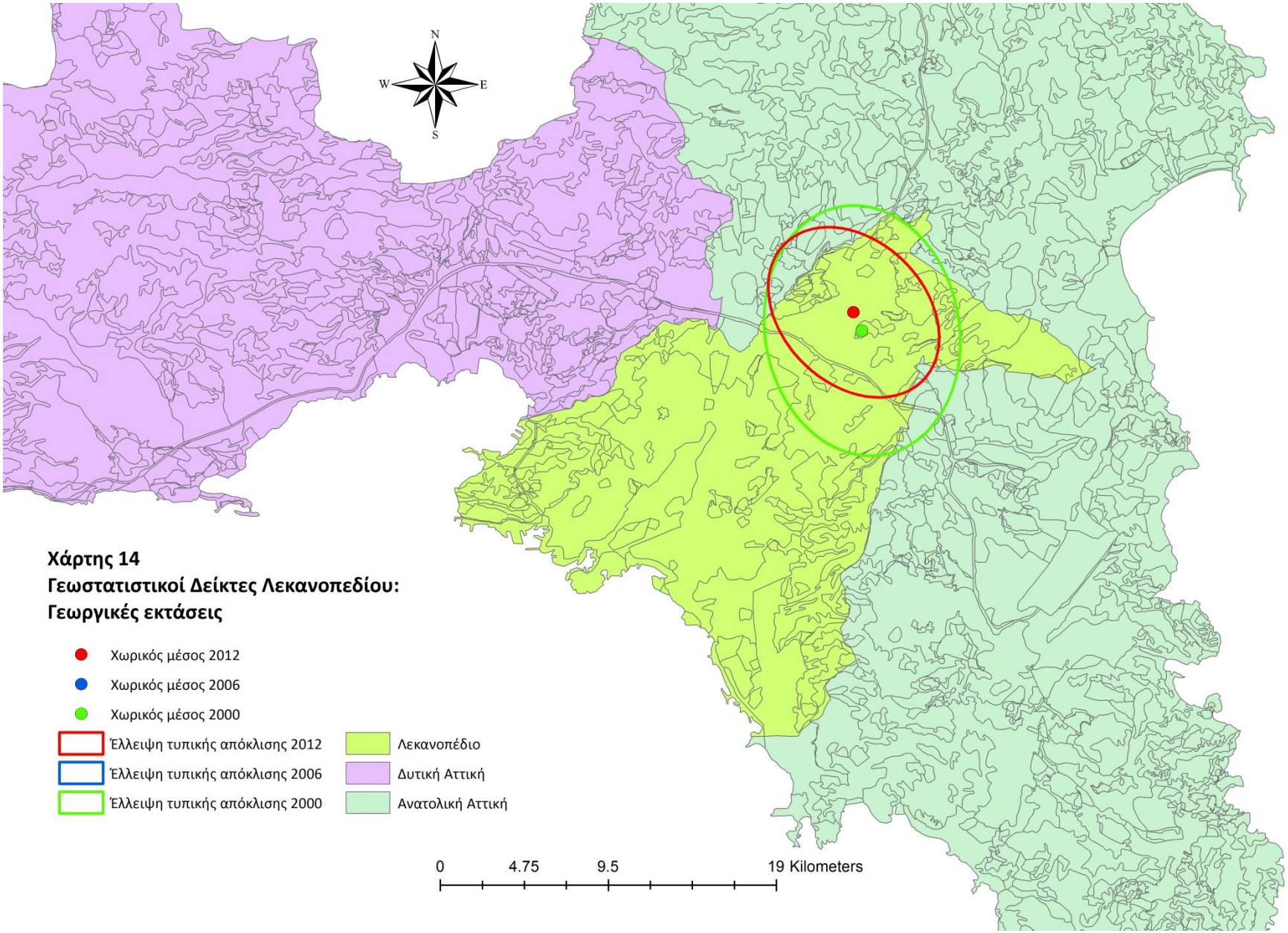


Χάρτης 12
Γεωστατιστικοί Δείκτες Δυτικής Αττικής:
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές

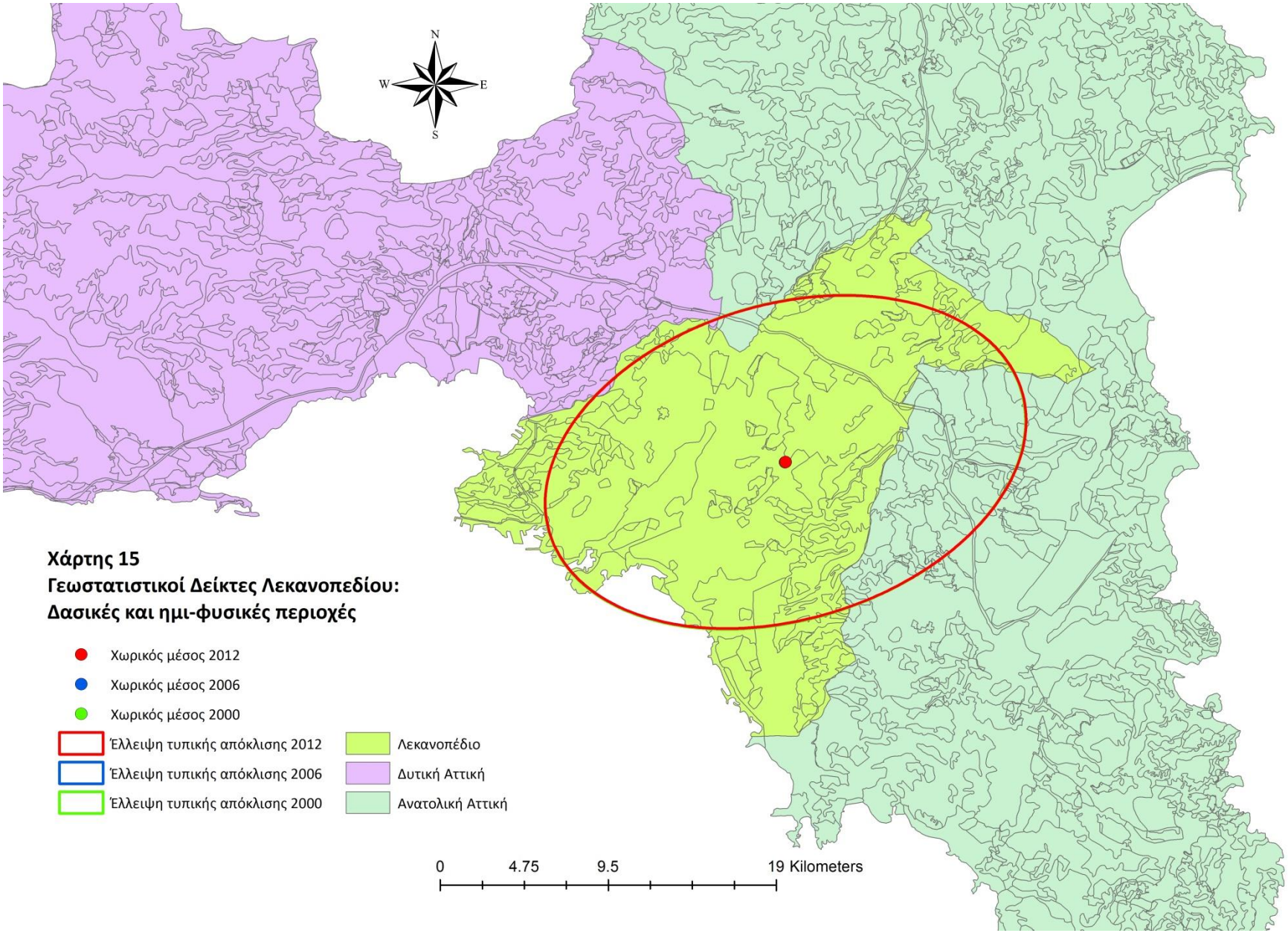




Χάρτης 13
Γεωστατιστικοί Δείκτες Λεκανοπεδίου:
Αστικό πράσινο



Χάρτης 14
Γεωστατιστικοί Δείκτες Λεκανοπεδίου: Γεωργικές εκτάσεις



Χάρτης 15
Γεωστατιστικοί Δείκτες Λεκανοπεδίου:
Δασικές και ημι-φυσικές περιοχές