



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: ΑΛΛΑΓΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ
ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ ΑΠΟ ΤΟ
1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006 ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ
ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ Σ.Γ.Π.

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

ΚΟΥΚΟΥΛΑΣ ΣΩΤΗΡΙΟΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ)

ΤΣΙΛΙΜΙΓΚΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΙΩΣΗΦΙΔΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΜΥΤΙΛΗΝΗ 2012

Η συγκεκριμένη πτυχιακή
αφιερώνεται στην οικογένειά μου
στους φίλους μου και στη σχέση μου
που με στήριξαν και με στηρίζουν
τόσο καιρό

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....σελ.3	σελ.3
2.ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ, ΑΣΤΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΛΥΨΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΑΣΤΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ.....σελ.4	σελ.4
2.2.1 ΤΥΠΟΙ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ.....σελ.7	σελ.7
2.2.2 ΛΟΓΟΙ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ.....σελ.9	σελ.9
2.2.3. ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ.....σελ.10	σελ.10
2.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ.....σελ.12	σελ.12
2.3.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....σελ.12	σελ.12
2.3.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ.....σελ.14	σελ.14
3.ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....σελ.15	σελ.15
3.1 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΑ(ΝΟΜΟΘΕΣΙΕΣ).....σελ.17	σελ.17
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....σελ.31	σελ.31
5. Η ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ.....σελ.34	σελ.34
5.1 Η ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ (ΓΕΝΙΚΑ)σελ.35	σελ.35
5.2 Η ΔΟΥΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ.....σελ.36	σελ.36
6. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝ. ΑΤΤΙΚΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΕΛΟΜΕΝΩΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ.....σελ.39	σελ.39
6.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....σελ.39	σελ.39
6.2 ΔΕΛΟΜΕΝΑ.....σελ.43	σελ.43
6.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....σελ.44	σελ.44
6.3.1. Επιλογή των εικόνων.....σελ.44	σελ.44
6.3.2. Προεπεξεργασία της δορυφορικής εικόνας.....σελ.44	σελ.44
6.3.3. Επανάληψη της δειγματοληψίας.....σελ.47	σελ.47
6.3.4. Σχεδιασμός δειγματοληψίας στο πεδίο.....σελ.48	σελ.48
6.3.5. Δείκτης βλάστησης NDVI.....σελ.48	σελ.48
6.3.6. Επιλογή της μεθόδου ταξινόμησης.....σελ.49	σελ.49
6.3.7. Στάδιο της εκπαίδευσης.....σελ.50	σελ.50
6.3.8. Αξιολόγηση των φασματικών υπογραφών.....σελ.51	σελ.51

6.3.9. Δημιουργία θεματικού χάρτη.....σελ.52	σελ.52
6.3.10. Στάδιο αξιολόγησης του χάρτη.....σελ.52	σελ.52
6.3.11. Ανίχνευση των αλλαγών (change detection)σελ.53	σελ.53
6.3.12. Αξιολόγηση της ακρίβειας (Accuracy assessment)σελ.54	σελ.54
7.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....σελ.56	σελ.56
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....σελ.74	σελ.74
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....σελ.76	σελ.76

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι μεταρρυθμίσεις, που συνδυάζονται με τη διοικητική αποκέντρωση των διοικητικών και φορολογικών δυνάμεων, και τη φιλελευθεροποίηση του οικιακού συστήματος εγγραφής, έχει οδηγήσει σε μια άνοδο στην αγροτική και αστική μετανάστευση, ιδιαίτερες αυξήσεις στο ΑΕΠ (Ε.Σ.Υ.Ε), και τη σημαντική μετατροπή του καλλιεργήσιμου εδάφους στις αστικές χρήσεις (Li, 1998; Ji et al, 2001; Seto et al, 2002). Τα υψηλά ποσοστά εθνικής οικονομικής ανάπτυξης, δημογραφικών αλλαγών, και φυσικής αστικής επέκτασης είναι οδηγοί αλλά και εκβάσεις του τρέχοντος αστικού και περιφερειακού μετασχηματισμού στην Ελλάδα, (Pannell, 2002).

Η ανάγκη του ολοκληρωμένου σχεδιασμού αστικής επέκτασης αποτελεί δεδομένο ζήτημα για τη βιώσιμη αστική ανάπτυξη. Στην πραγματικότητα, όμως, η ανάπτυξη των πολεοδομικών ενοτήτων μιας περιοχής εξαρτάται από πλήθος παραγόντων, αλληλεπιδρόμενων ή μη, δύσκολων να ελεγχθούν, με αποτέλεσμα η αύξηση του αστικού ιστού να μη συμβαδίζει πάντα με τις προτεινόμενες νομοθεσίες, με ό,τι αυτό συνεπάγεται για την ποιότητα και την αξία του αστικού και περιαστικού περιβάλλοντος. Λαμβάνοντας υπόψη την καθαρή ποσότητα μεσαίου μεγέθους πόλεων, η αυξανόμενη αστικοποίηση σε αυτές τις περιοχές θα ασκήσει βαθιές επιδράσεις στα φυσικά και γεωργικά οικοσυστήματα (Douglas, 1994; Anderson et al, 1996; Alberti, 2002).

Το θέμα με το οποίο ασχολείται η εν λόγω εργασία είναι η καταγραφή των χρήσεων γης και η μεταβολή τους από το 1996 έως το 2006 στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής με τη χρήση δεδομένων δορυφορικής τηλεπισκόπησης για δύο διαφορετικές ημερομηνίες. Χρησιμοποιούμε τα δεδομένα δορυφορικής τηλεπισκόπησης (1) για να χαρτογραφήσουμε τις αλλαγές σε χρήση εδάφους και την κάλυψη εδάφους στην περιοχή και (2) για να εξετάσουμε τη χωρική διανομή της αστικής αύξησης. Σκοπός είναι να εντοπιστούν οι μεταβολές που έχουν σημειωθεί στην κάλυψη και χρήση γης τις τελευταίες δύο δεκαετίες. Η οπτική και ποσοτική εκτίμηση των αλλαγών χρησιμοποιείται ως δείκτης μεγέθυνσης του αστικού τομέα και ως δείκτης σμίκρυνσης του αγροτικού τομέα.

Η παρούσα εργασία, εκτιμάται ότι θα αναδείξει την αξία της δορυφορικής τηλεπισκόπησης ως εργαλείο του σχεδιασμού του χώρου, αναδεικνύοντας τις δυνατότητες παρακολούθησης και επεξεργασίας των μεταβολών που υφίσταται το περιαστικό τοπίο με την πάροδο του χρόνου.

2. ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ, ΑΣΤΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Στη συγκεκριμένη ενότητα θα αναλυθούν οι όροι: κάλυψη γης, χρήσης γης, αστική εξάπλωση, πόλη και σχεδιασμός του χώρου. Η γνώση των όρων αυτών, θα μας βοηθήσει για την ευκολότερη κατανόηση των παρακάτω θεματικών ενοτήτων.

2.1 ΚΑΛΥΨΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

Οι όροι της κάλυψης και της χρήσης γης συχνά συγχέονται στο πεδίο μελέτης που εφαρμόζονται. Προκειμένου, ωστόσο, να χρησιμοποιηθούν ως χρήσιμα εργαλεία για τη συγκεκριμένη μελέτη, απαιτείται ο ακριβής ορισμός τους. Ορισμοί έχουν δοθεί κατά καιρούς από πολλούς ερευνητές. Στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιήσουμε τους πιο γνωστούς ορισμούς.

Η κάλυψη γης (land cover) ,με την ευρεία έννοια, αφορά στην κατηγοριοποίηση των διάφορων φυσικών και ανθρωπογενών στοιχείων του εδάφους με βάση τις ορατές αποδείξεις των χρήσεων γης (Καρτάλης- Φείδας 2007). Η χρήση γης (land use) αναφέρεται ειδικότερα στον τρόπο χρήσης της γης από τον άνθρωπο, συνήθως με έμφαση στο λειτουργικό ρόλο της γης στις οικονομικές δραστηριότητες (Campbell, 2002 στο Καρτάλης- Φείδας 2007). Η διαφορά μεταξύ των δυο ορισμών έγκειται στην εμπλοκή του ανθρώπου. Δηλαδή, η εμπλοκή του ανθρώπινου παράγοντα επηρεάζει τη μορφή των εκτάσεων γης.

Η ανθρώπινη δραστηριότητα καθορίζεται ως ένας πολύ σημαντικός δείκτης που διαμορφώνεται από παράγοντες όπως: περιβαλλοντικούς, οικονομικούς, κοινωνικούς. Ωστόσο, η δραστηριότητα αυτή εξαρτάται και από την κάλυψη γης της εκάστοτε περιοχής. Η κάλυψη γης, από την άλλη, εξαρτάται από τις χρήσεις γης. Εξαρτάται, δηλαδή, από τις δραστηριότητες του ανθρώπου στο έδαφος. Η παραπάνω παράγραφος μας δείχνει την μεγάλη αλληλοσυσχέτιση που υπάρχει μεταξύ των τριών παραγόντων.

Στο χωρικό σχεδιασμό περιοχών χρησιμοποιείται κατεξοχήν ο όρος των χρήσεων γης. Οι μεταβολές στις χρήσεις γης είναι το αποτέλεσμα των κοινωνικο-οικονομικο-περιβαλλοντικών αλλαγών στο εκάστοτε πολιτικό σύστημα. Ο Prenzel θεωρεί ως μεταβολή χρήσης γης την περιγραφή των χωροχρονικών διαδράσεων ως προς τη λειτουργία (functional temporal), σε αντίθεση με τη μεταβολή κάλυψης γης που περιγράφει την εμφάνιση των χαρακτηριστικών της επιφάνειας ως προς τη δομή (structural-temporal). Όλες αυτές οι μεταβολές διαδραματίζονται στον αστικό και περιαστικό χώρο.

2.2 ΑΣΤΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Σύμφωνα με τον Μαρμαρά (2002), ο **αστικός χώρος** χαρακτηρίζεται από τα εξής δύο κύρια στοιχεία:

- 1) το «κέλυφος», το οποίο αποτελείται από οικοδομικούς όγκους και τεχνικό εξοπλισμό συσσωρευμένους επάνω σε ένα χωρικά συγκεκριμένο φυσικό περιβάλλον και
- 2) την «κοινωνία των ανθρώπων» η οποία διαμένει, εκπαιδεύεται, εργάζεται και κυκλοφορεί μέσα στο τεχνητό κέλυφος και την ίδια στιγμή το μεταβάλλει για να εξυπηρετήσει καλύτερα τις εξελισσόμενες ανάγκες του στην προοπτική του χρόνου.

Συναφείς με την έννοια του αστικού χώρου ή του αστικού σχηματισμού αλλά πιο εξειδικευμένη είναι η έννοια της πόλης. Ο όρος πόλη είναι παράγωγο της λέξης πολιτισμός και υποδεικνύει κάτι που είναι πολύ πιο σύνθετο, πολύπλοκο και απαιτητικό. Στην Ελλάδα, με βάση τα κριτήρια της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, οικισμοί με λιγότερους από 2.000 κατοίκους ονομάζονται χωριά, οικισμοί με πληθυσμό από 2.000 έως 10.000 κατοίκους ονομάζονταν κωμοπόλεις ή ημιαστικά κέντρα (Αραβαντινός, 1997), ενώ αστικοί σχηματισμοί με πληθυσμό μεγαλύτερο από 10.000 κατοίκους αποκαλούνται πόλεις (Jones, 1966). Ένας πληθυσμιακά μεγάλος οικισμός ή μια συγκεκριμένη λειτουργική δραστηριότητα δεν αρκεί από μόνη της ώστε ένας αστικός σχηματισμός να χαρακτηριστεί πόλη. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να πληρούνται και άλλες προϋποθέσεις. Τέτοιες μπορούν να θεωρηθούν τόσο η υψηλή πυκνότητα των κτηρίων όσο κυρίως οι λειτουργίες που περιέχονται και που πρέπει να εξυπηρετούν τις βασικές ανάγκες των κατοίκων, δηλαδή την κατοικία, την απασχόληση, την ψυχοσωματική καλλιέργεια και την κυκλοφορία.

Κατά την περίοδο της ανάπτυξης μιας πόλης, δημιουργούνται κάποιες βασικές πολεοδομικές λειτουργίες που βοηθούν στην καλύτερη διαβίωση των κατοίκων της. Αυτές οι λειτουργίες, παρόλο που αναπτύσσονται στον αστικό χώρο, δημιουργούν το πλαίσιο μέσα στο οποίο τροφοδοτείται η διαδικασία αύξησης του αστικού χώρου, όπου μαζί με την πληθυσμιακή συγκέντρωση συμβάλλουν στην ανάπτυξη του φαινομένου της αστικοποίησης. Με την αύξηση του αστικού χώρου, αυξάνεται ταυτόχρονα η ζήτηση κατοικίας και αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων κατοικιών. Η δημιουργία, αυτή, οδηγεί στο φαινόμενο της αστικής εξάπλωσης.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Περιβάλλοντος (European Environmental Agency) χαρακτηρίζει την εξάπλωση ως το φυσικό πρότυπο της επέκτασης χαμηλής πυκνότητας μεγάλων αστικών περιοχών, υπό συνθήκες αγοράς, κυρίως στις τριγύρω αγροτικές περιοχές (EEA 2006). Συνήθως υπονοεί την ανεξέλεγκτη, διάσκορπη προαστιακή ανάπτυξη (EEA 2006, Ji et al 2006). Τα κύρια χαρακτηριστικά της είναι η εξάπλωση των αστικών χρήσεων γης πέρα από την υφιστάμενη αστική περιοχή, η μείωση της πληθυσμιακής πυκνότητας στις υπάρχουσες αστικές περιοχές, ακολουθούμενη από αντίστοιχη αύξησή της πέρα από αυτές και η αύξηση των αποστάσεων μεταξύ των πολεοδομικών λειτουργιών (I.C.L.E.I. 2004). Οι επιπτώσεις της εντοπίζονται στην επιβάρυνση του φυσικού περιβάλλοντος (μέσω της σφράγισης της επιφάνειας του εδάφους, των εκπομπών ρύπων από τα μέσα μεταφοράς και του κατακερματισμού των οικοσυστημάτων), στις κοινωνικές δομές μιας περιοχής (μέσω του διαχωρισμού, των αλλαγών στον τρόπο ζωής ή την παραμέληση των κέντρων των πόλεων) και στην οικονομία (μέσω της κατανομής της παραγωγής, των αξιών γης και των δυσκολιών να επιτευχθούν οικονομίες κλίμακας) (I.C.L.E.I. 2004). Το περιαστικό φυσικό περιβάλλον συρρικνώνεται. Οι δασικές και αγροτικές εκτάσεις κατακερματίζονται σταδιακά ενώ η μείωση αυτή επιβαρύνει τις υπόλοιπες ελεύθερες εκτάσεις. Για να μην υπάρξει περαιτέρω μείωση ή επιβάρυνση, δρομολογούνται από την εκάστοτε κυβέρνηση στρατηγικές σχεδιασμού του χώρου.

Στην πραγματικότητα, η εξάπλωση έχει αποδειχτεί στις πρόσφατες μελέτες ως πολυδιάστατο φαινόμενο που απαιτεί ένα διαφορετικό σύνολο μέτρων για κάθε διάσταση (Torrens & Alberti, 2000 Galster et Al, 2001 Ewing et Al, 2002). Τα περισσότερα μέτρα αντιπροσώπευσης της κατάκλισης που προτείνονται μπορούν να διααιρεθούν σε πέντε

σημαντικές ομάδες: ποσοστά αύξησης, πυκνότητα, χωρικός-γεωμετρία, δυνατότητα πρόσβασης, και αισθητικά μέτρα.

2.2.1 ΤΥΠΟΙ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ

Η αστική κατάκλιση είναι ένας από τους σημαντικότερους τύπους αλλαγής χρήσης του εδάφους στην Ευρώπη. Έχει όλο και περισσότερο αρνητική επίπτωση στην ποιότητα της ζωής στην περιοχή, να προσκρούσει σημαντικά στο περιβάλλον (π.χ. μέσω της σφράγισης επιφάνειας, των εκπομπών οχημάτων, ή του οικοσυστήματος τεμαχισμός), στις κοινωνικές δομές (π.χ. κατευθείαν διαχωρισμός, αλλαγές τρόπου ζωής, ή παραμελημένος αστικός κέντρο), και στην οικονομία (π.χ. μέσω της παραγωγής διανομή, τιμές εδάφους, ή θέματα της κλίμακας). Αστικός η κατάκλιση μπορεί να γίνει κατανοητή ως διαδικασία της αλλαγής ενός ή περισσότερων από τα ακόλουθα χαρακτηριστικά γνωρίσματα:

1. Μια επέκταση της αστικής χρήσης του εδάφους πέρα από υπάρχουσα αστική περιοχή
2. Μια μείωση της πυκνότητας πληθυσμών στις αστικές περιοχές, με μια σημαντική αύξηση στην πυκνότητα πέρα από υπάρχουσες αστικές περιοχές
3. Μια αύξηση στις αποστάσεις μεταξύ αστικών λειτουργιών.

Μια χωρική τυπολογία της αστικής κατάκλισης περιλαμβάνει σήμερα τουλάχιστον τέσσερις διαφορετικούς χωρικούς τύπους (σχέδια ή πρότυπα). Εντούτοις, για αναλυτικούς λόγους μπορούν να ταξινομηθούν ως εξής:

1. Διαδοχικά στρώματα της τεμαχισμένης αστικής κατάκλισης

Σε μια ορισμένη χρονική περίοδο, οι πυρήνες της παράνομης κατοικίας διαμορφώνονται στο περιφερειακό έδαφος ("εκτός σχεδίου πόλεις") από τα δημοφιλή

στρώματα που μεταναστεύουν στην Αθήνα και την εργατική τάξη. Δεδομένου ότι ο πληθυσμός τους συνεχίζει να αυξάνεται, αυξάνονται και οι πολιτικές πιέσεις για τον "συνυπολογισμό" και τη "νομιμοποίηση" αυτών των πυρήνων οι οποίοι οδηγούν στις διαδοχικές αφαιρέσεις μέσα / εξωτερικού διαχωριστική γραμμή. Το παράνομο πρόβλημα αστικής κατάκλισης δεν είναι επιλυμένο ακριβώς, απλά αναπαραγόμενο κατά μήκος των επεκτεινόμενων ζωνών γύρω από το αστικό κέντρο.

2. Αστική εξάπλωση «κορδελών»

Οι κανονισμοί για την ανέγερση κτηρίου για τις περιοχές εκτός σχεδίου πόλεων ελέγχουν όλες τις χρήσεις γης, αλλά επέτρεψε την ανάπτυξη ορισμένων αστικών χρήσεων (κατοικία, βιομηχανικός, εμπορική, τουριστική κ.λπ...) κατά μήκος των αξόνων μεταφορών. Σε τέτοιες εξελίξεις «κορδελών» δεν υπάρχει κανένας άλλος κανονισμός για τις χρήσεις γης. Μέσω του χρόνου αυτές οι κορδέλες τείνουν να πάρουν μορφή πυκνών οικιστικών περιοχών. Οι κοινωνικοοικονομικές τάξεις που αρχίζουν αυτόν τον τύπο αστικής κατάκλισης είναι διαφορετικοί από εκείνους του προηγούμενου τύπου. Οι εξελίξεις «κορδελών» σε γενικές γραμμές αρχίζουν με την αποκέντρωση και μεταφορά αστικών δραστηριοτήτων όπως π.χ. οι εγκαταστάσεις κλάδων, αποθήκες εμπορευμάτων, εμπορικές εκθέσεις, υπερκαταστήματα, κ.λπ. Τα συγκροτήματα κατοικιών συνοδεύουν συνήθως σχηματισμούς τέτοιων "περιοχών" με συνέπεια τα ιδιαίτερα διαφοροποιημένα σχέδια χρήσης του εδάφους στο χώρο.

3. Αναρχη αστική εξάπλωση

Έχουν υπάρξει μέρη των περιπτώσεων στα οποία η αστική κατάκλιση (νομική ή παράνομη) ξεπερνά θέσεις που βρίσκονται μακριά από το αστικό συγκρότημα. Οι κατευθυντήριες δυνάμεις αυτού του τύπου αστικής κατάκλισης διαφέρουν κατά ένα μεγάλο μέρος: από την περίοδο του μεσοπολέμου, συνεταιρισμοί στέγασης έχει αγοράσει το φτηνό έδαφος σε τέτοιες περιοχές, το έχει υποδιαιρέσει σε μικρά τεμάχια, και το έχει

αναπτύξει σε κατοικίες. Μερικά τέτοια χαρακτηριστικά παραδείγματα εκείνης της υποκατηγορίας της αστικής κατάκλισης περιλαμβάνουν τακτοποιήσεις των συνεταιρισμών των δικηγόρων στην περιοχή του Σχοινιά, της "Καλλιτεχνούπολης" (ένας συνεταιρισμός κατοικίας των καλλιτεχνών), κ.λπ. Ένα λιγότερο οριακό φαινόμενο άναρχης αστική κατάκλιση είναι αυτό γύρω από τα "πράσινα χωριά" ή εμπρός από παραλιακές περιοχές που συντηρούν τις απαιτήσεις κατοικίας μεσαίων τάξεων δευτερολέπτου ή θέρετρου. Ένας άλλος τύπος αφορά με τη νομοθεσία "προγράμματος δράσης" ή με τεχνολογικά πάρκα που, εντούτοις, είναι σπάνια επιτυχή.

4. Κρατική επένδυση -οδηγημένη αστική εξάπλωση

Εάν οι τρεις προηγούμενοι τύποι χαρακτήρισαν την αστική κατάκλιση στην ευρύτερη Αθήνα μέχρι τη δεκαετία του '80 έως την πρόωγη δεκαετία του '90, αυτός ο τύπος είναι χαρακτηριστικός της σύγχρονης εποχής της αθηναϊκής αστικής αναδόμησης και συνδέεται με την έναρξη δυνάμεων αστικής κατάκλισης είτε από τις μεγάλες εργασίες υποδομής όπως ο διεθνής αερολιμένας των Σπάτων, ή από τις ολυμπιακές εργασίες υποδομής για τα αθλήματα. Υπάρχουν εμπειρικά στοιχεία ότι τα μεγάλα μέρη του κεφαλαίου που λειτουργούν στην οικονομία υπηρεσιών αρχίζουν αυτόν τον τύπο αστικής κατάκλισης και παρασέρνει και τους άλλες κατοικίες γύρω του. Όπως αυτό ταυτίζεται με τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004

2.2.2 ΛΟΓΟΙ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ

- Τομεακή σύνθεση & μετασχηματισμός της οικονομίας
- Μετατόπιση στη θέση της οικονομικής δραστηριότητας
- Αλλαγές στις τιμές εδάφους και στις δαπάνες στέγασης
- Αλλαγές στα εισοδήματα, στη διανομή των εισοδημάτων και στα σχέδια εξόδων
- Επένδυση υποδομής και μεταφοράς

- Δομή αγοράς εργασίας
- Δημογραφική και οικιακή αλλαγή
- Τρόπος ζωής και συμπεριφορά
- Μετανάστευση και διαχωρισμός
- Δημόσιοι κανονισμοί – φόροι και επιχορηγήσεις
- Δημόσιοι κανονισμοί - προγραμματισμός χρήσης εδάφους και πολιτικές στέγασης
- Φτώχη ποιότητα του κοινωνικού περιβάλλοντος της εσωτερικής πόλης
- Ποιότητα του τοπίου

2.2.3. ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ

Τα αποτελέσματα και οι συνέπειες της αστικής κατάκλισης όσον αφορά τη μετατροπή του εδάφους στην αστική χρήση μπορούν πάλι να ταξινομηθούν κατά μήκος των τριών διαστάσεων των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών αποτελεσμάτων:

- Περιβάλλον: απώλεια γεωργικού και δασικού εδάφους με μια καταστροφή των φυσικών βιότοπων, μια γενική επιδείνωση των τοπίων, σφράγιση επιφάνειας με τις επιδράσεις στην απορροή και πιθανές πλημμύρες, ρύπανση (αέρας, ύδωρ, θόρυβος, φως).
- Οικονομική: αύξηση της αξίας εδάφους λόγω της μετατροπής και της ανάπτυξης, τιμές αυξανόμενης ελπίδας ` "και κερδοσκοπία στο παρακείμενο αγροτικό έδαφος, μεταβαλλόμενα τοπικά φορολογικά έσοδα, απαιτήσεις για την επένδυση υποδομής.
- Κοινωνική: αστικοποίηση της επαρχίας με την αυξανόμενη οικονομική δραστηριότητα, μεταβαλλόμενες κοινωνικές τιμές, πιθανές κοινωνικές συγκρούσεις μεταξύ των νέων και παλαιών κατοίκων.

Περιβαλλοντικές επιπτώσεις:

- Κατανάλωση ενέργειας (μεταφορά, θέρμανση)
- Κατανάλωση εδάφους (απώλεια γεωργικού εδάφους, δάση και φυσικοί βιότοποι)

- Ρύπανση (αέρας, ύδωρ, έδαφος, θόρυβος, φως)
- Σφράγιση επιφάνειας (κτήρια, υποδομή κυκλοφορίας)
- Αλλαγές απορροών (απορροή ύδατος θύελλας)
- Τεμαχισμός οικοσυστήματος
- Επιδείνωση των τοπίων

Οικονομικές επιπτώσεις:

- Δαπάνες (ιδιωτικές: αυξανόμενες μεταφορές / συμφόρηση / έλλειψη χρόνου)
- Ποσό διαστήματος (μόνιμη κατοικία / λιανικού / εργοστάσια / γραφεία)
- Πληθυσμοί συλλογής (μη-βιωσιμότητα του κοινού υπηρεσίες + τοπικός λιανικός)
- Αύξηση σχετικής με της την μεταφορά οικονομίας
- Τιμή εδάφους (αύξηση για το πρόσφατα αλλαγμένο έδαφος, μείωση των δαπανών στέγασης)
- Κερδοσκοπία
- Τοπικά φορολογικά έσοδα

Κοινωνικές επιπτώσεις:

- Χωρικός διαχωρισμός (χωρικός χωρισμός των λειτουργιών, κοινωνικά στρώματα)
- Αποκλεισμός (ιδιωτικοποίηση του προηγούμενου δημόσιου ελεύθερου χώρου)
- Διανομή του φορτίου (κυκλοφορία: ηλικιωμένοι, νεαροί, φτωχοί, γυναίκες, κάτοικοι εσωτερικών πόλεων κ.λπ...)
- ποσοστά εγκλήματος / αντίληψη (παράβαση ενάντια στην ιδιοκτησία)
- κοινωνική υποχώρηση (η υποχώρηση που αγνοεί τις κοινωνικές συγκρούσεις, ακραία περίπτωση: περιορισμένες κοινότητες)
- αστικοποίηση της επαρχίας (κοινωνική σύγκρουση νέα / παλαιά κατοικία)
- επιδείνωση της εσωτερικής πόλης (εμπορικές / δημόσιες εγκαταστάσεις κτλ).

2.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

2.3.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Η ενασχόληση με το ζήτημα του σχεδιασμού προϋποθέτει την ανάλυση και τη διευκρίνιση ορισμένων όρων που απορρέουν από αυτόν και που παράλληλα χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην καθημερινή πρακτική (Μαρμαράς 2002). Συγκεκριμένα ο όρος «σχεδιασμός» δηλώνεται διεθνώς με τον αγγλικό όρο «planning» και χρησιμοποιείται για μια σειρά από διαφορετικές ανθρώπινες δραστηριότητες, για να αποδοθεί ο σύνθετος χαρακτήρας της δράσης που αποσκοπεί στην επίτευξη ορισμένου σκοπού.

Οι κύριες τεχνικές που χρησιμοποιούνται στο σχεδιασμό είναι οι στατιστικές προβλέψεις, οι μαθηματικές αναπαραστάσεις αλλά και τα διαγράμματα που συσχετίζουν τα διαφορετικά μέρη του προγράμματος δράσης. Όμως, επειδή ο σχεδιασμός χρησιμοποιεί ως μέσο και έχει ως τελικό αποδέκτη τον άνθρωπο, οφείλει να διασφαλίζει σε κάθε στάδιο εφαρμογής του την αποδοχή του από το κοινωνικό σύνολο, γεγονός που απαιτεί την αξιολόγηση των καταστάσεων που δημιουργούνται και την κατάλληλη διόρθωση και προσαρμογή των επιτελούμενων χειρισμών (Μαρμαράς 2002). Ο σχεδιασμός γίνεται κατανοητός ως η διατύπωση της στρατηγικής οργάνωσης μιας δράσης που αποβλέπει στην επίλυση προβλημάτων θεωρούμενων σε συγκεκριμένο κοινωνικό και θεσμικό περιβάλλον (Faludi 1973 στο Μαρμαράς 2002).

Για να επιλυθούν τυχόν προβλήματα που υπάρχουν, θα πρέπει να εφαρμόσουμε κάποια διαδικασία η οποία θα είναι αιτιολογημένη και λογική και να υπάρχουν τρεις συνιστώσες: οι αξιολογικοί παράγοντες, το πλαίσιο δράσης και το τελικό προϊόν. Με περισσότερη ανάλυση φαίνεται ότι η διαδικασία του σχεδιασμού πρέπει να καλύπτει τα ακόλουθα κύρια ζητήματα που απαιτεί γενικά μια προγραμματιζόμενη δράση:

1. την ανάλυση και τη γνώση της υπάρχουσας κατάστασης στο πλαίσιο των κοινωνικών, οικονομικών, πολιτικών και φυσικών συνθηκών που επικρατούν,
2. τη γνώση του βαθμού στον οποίο οι προγραμματιζόμενες αλλαγές μπορούν να επηρεάσουν άλλες πτυχές του χώρου,
3. την αξιολόγηση των επιθυμιών που διατυπώνονται από τους ενδιαφερόμενους πολίτες και από τους φορείς τους,

4. την απόφαση για την καλύτερη στρατηγική και τακτική, που συνεπάγεται τον έλεγχο των πραγματοποιούμενων αλλαγών,
5. την αξιολόγηση της στρατηγικής και της τακτικής που έχουν ακολουθηθεί (Μαρμαράς 2002).

Οι σύγχρονοι θεωρητικοί αναγνωρίζουν τον πολιτικό χαρακτήρα της προγραμματικής και σχεδιαστικής διαδικασίας και το ρόλο που διαδραματίζει το σύγχρονο κράτος στη λήψη αποφάσεων για ζητήματα ρύθμισης του χώρου (Μαρμαράς 2002:47). Σύμφωνα με τον Andrew Cox, τέσσερις είναι οι κυριότερες θεωρίες που εξηγούν τον τρόπο με τον οποίο το κράτος παρεμβαίνει σε θέματα πολιτικής γης:

- η πλουραλιστική ή ουδέτερη θεωρία (pluralist ή neutral theory)
- η διαχειριστική ή ελιτιστική θεωρία (managerial ή elitist theory)
- η εργαλειακή ή μαρξιστική θεωρία (instrumental ή Marxist theory)
- η δομική μαρξιστική θεωρία (structural Marxist theory) (Cox, 1983 στο Μαρμαράς 2002).

Με άλλα λόγια, ο κάθε τύπος σχεδιασμού θα μπορούσε να προκύψει ως ένα ειδικό μοντέλο του ισχύοντος πολιτικού συστήματος. Οπότε ο σχεδιασμός είναι δυνατό να διακριθεί σε τέσσερις τύπους:

- ο παραδοσιακός ή ορθολογικός καθολικός σχεδιασμός (traditional ή rational comprehensive planning)
- ο αποσπασματικός (τμηματικός) ή βελτιωτικός σχεδιασμός (incremental planning)
- ο ισοκατανομητικός ή συνηγορικός σχεδιασμός (equity planning)
- ο δημοκρατικός ή συμμετοχικός σχεδιασμός (democratic planning) (Μαρμαράς 2002).

2.3.2 Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ

Σε πολλά προηγμένα κράτη οι όροι σχεδιασμός και πολεοδομικός σχεδιασμός συμπίπτουν σε πρακτικό επίπεδο. Ο πολεοδομικός σχεδιασμός αναφέρεται στη διευθέτηση ενός χωρικού ή γεωγραφικού στοιχείου για την καλύτερη ένταξη σε αυτό μιας δραστηριότητας ή κάποιων νέων χρήσεων γης (Μαρμαράς 2002). Ο όρος σχεδιασμός του χώρου (spatial planning) είναι ευρύτερος από αυτόν του πολεοδομικού σχεδιασμού, αφού περιλαμβάνει συγχρόνως τις έννοιες του πολεοδομικού σχεδιασμού και του χωροταξικού σχεδιασμού, οι οποίες απαρτίζουν, τον πολεοδομικό και χωροταξικό σχεδιασμό (urban and regional planning). Ο συγκεκριμένος σχεδιασμός μπορεί να κατανοηθεί ως το λογικό σύστημα προβλέψεων που τίθεται σε λειτουργία προκειμένου να επιλυθούν πολεοδομικά και περιφερειακά προβλήματα (Johnston et al., 1994 στο Μαρμαράς 2002).

Ωστόσο, η έννοια του σχεδιασμού του χώρου είναι ακόμη ευρύτερη από το απλό άθροισμα των δύο προηγούμενων ειδών σχεδιασμού. Και τούτο διότι η λειτουργική συμβίωση της πόλης με την περιφέρεια δημιουργεί μια ολόκληρη σειρά καινούργιων σχέσεων που προκύπτουν ακριβώς από το ενιαίο της συνύπαρξής τους. Με την έννοια αυτή, ο σχεδιασμός του χώρου είναι δυνατόν να αντιμετωπιστεί αποτελεσματικότερα κυρίως μέσα από μια λογική προσέγγισης όπου η γεωγραφική διάσταση κατέχει πρώτη θέση, ώστε να γίνει αντιληπτή η ευρύτερη χρησιμότητά του (Μαρμαράς 2002). Για παράδειγμα, δηλαδή, ο σχεδιασμός του χώρου προσπαθεί να εξαλείψει τις δυσμενείς συνθήκες στέγασης από τα ευρύτερα στρώματα του πληθυσμού, ή να προστατέψει το φυσικό και το ανθρωπογενές περιβάλλον.

Προϋπόθεση για το σχεδιασμό του χώρου από γεωγραφική σκοπιά είναι η αναπαράσταση του φυσικού υπόβαθρου μέσα στο οποίο πρόκειται να αναπτυχθεί η υπό προγραμματισμό δραστηριότητα (Μαρμαράς 2002). Η αναπαράσταση αυτή μπορεί να είναι ένας πολύ ακριβής και λεπτομερής χάρτης ή ένα οποιοδήποτε άλλο διάγραμμα. Οι τεχνικές αναπαράστασης του φυσικού υπόβαθρου εξελίσσονται συνεχώς και διαμορφώνονται ανάλογα με τις προσφερόμενες τεχνολογικές δυνατότητες. Στην εποχή μας χρησιμοποιούνται και εισάγονται διαρκώς καινοτομικές πρακτικές, όπως ολογραφήματα και εικονικές αναπαραστάσεις. Ωστόσο, το ζητούμενο της αναπαράστασης του χωρικού στοιχείου παραμένει πάντοτε το ίδιο και δεν είναι άλλο από την αποτύπωση των φυσικών δεδομένων του χώρου, μέσα στον οποίο θα αναπτυχθούν οι

ανθρώπινες δραστηριότητες, με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια και πιστότητα (Μαρμαράς 2002).

Με άλλα λόγια, ο σχεδιασμός του χώρου καλείται να αντιμετωπίσει ή ακόμα και να αποτρέψει τα προβλήματα και τις συγκρούσεις που ενδεχομένως προκύπτουν κατά τη δυναμική μεταβολή της πόλης. Οι Vinuesa & Vidal (1991) υπογραμμίζουν ότι ο σχεδιασμός ξεκινά από την πολιτική βούληση για έλεγχο της αστικής ανάπτυξης, ρυθμίζοντας τις χρήσεις και την εκμετάλλευση του εδάφους με μία σειρά διατάξεων που περιορίζουν τα δικαιώματα των ιδιοκτητών και ανοίγουν το δρόμο σε δημόσιες και ιδιωτικές δράσεις με αντικείμενο τη δημιουργία υποδομών, εξοπλισμού, κατοικιών κ.ά.

3. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η αστική ιστορία της Αθήνας αλλάζει ριζικά στην αλλαγή της χιλιετίας, με τις προετοιμασίες για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004. Οι δύο τελευταίες δεκαετίες αποτελούν την πιο ενδιαφέρουσα περίοδο για να επανεξετάσουμε την αστική ανάπτυξη και την αστική εξάπλωση στην περιοχή της Ελλάδας. Η αστική ανάπτυξη στην Ελλάδα αποτελεί ένα φαινόμενο πρόσφατο συγκριτικά με την εξέλιξη των ευρωπαϊκών πόλεων. Μέχρι και το 19^ο αιώνα, την ελληνική επικράτεια χαρακτήριζε η απουσία οποιουδήποτε μεγάλου χωρικού πόλου δραστηριότητας που θα μπορούσε να κινήσει τη μηχανή της οικονομικής ανάπτυξης (Leontidou URBS PANDENS 2002). Χωρίς το αποικιακό παρελθόν άλλων δυτικών κρατών και έχοντας μείνει αμέτοχη στη Βιομηχανική Επανάσταση αιώνες πριν λόγω του οθωμανικού καθεστώτος, η Ελλάδα ανέπτυξε ένα σύστημα οικισμών κατά το 19^ο αιώνα που παρέμενε χωρικά διασκορπισμένο σε μικρές πόλεις και χωριά (Leontidou 2002). Τα πράγματα άλλαξαν εντυπωσιακά στον 20^ο αιώνα: η αστική κατάκλιση ήρθε να γίνει ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα (εάν όχι κυρίαρχο) στις αστικές διαδικασίες αναδιάρθρωσης και της δημόσιας πολιτικής.

Στην πραγματικότητα, μπορεί να υποστηριχτεί ότι η αστική ιστορία της Ελλάδας στον 20^ο αιώνα να γίνει κατανοητή καλύτερα από την άποψη μιας ιστορίας της αστικής κατάκλισης. Στην Αθήνα και στην Ανατολική Αττική, μπορούμε να διακρίνουμε βασικά πέντε φάσεις στον 20^ο αιώνα της αστικής ιστορίας της επέκτασης και της εξάπλωσης:

Αμέσως μετά το 1900: Στις προηγούμενες περιόδους η αστικοποίηση και η αστική κατάκλιση ήταν ζητήματα της δευτερεύουσας σημασίας, λόγω της έλλειψης μαζικής μεταφοράς. Η Αθήνα και ο Πειραιάς ήταν δύο χωριστές πόλεις που συνδέθηκαν με έναν δρόμο και έναν σιδηρόδρομο. Η αστικοποίηση στην Αθήνα προηγήθηκε του συνυπολογισμού των περιοχών στο επίσημο σχέδιο πόλεων: η παράνομη ανέγερση κατοικιών είχε αρχίσει.

Η αρχή της δεκαετίας του '20: Η εισροή των προσφύγων από τη Μικρά Ασία οδήγησε στο φαινόμενο της αστικής εξάπλωσης. Περισσότερο από 1,3 εκατομμύρια Έλληνες από τη Μικρά Ασία εγκαθίσταται στην Ελλάδα ως πρόσφυγες μετά από την ανταλλαγή πληθυσμών του 1922 μεταξύ της Ελλάδας και της Τουρκίας. Οι περισσότεροι από αυτούς έμεναν την αστική περιοχή της Αθήνας και του Πειραιά. Αυτό έδωσε μια πρώτη ώθηση στις διαδικασίες αστικής εξάπλωσης. Οι περιοχές επρόκειτο σύντομα να μετασηματιστούν σε δημοφιλή προάστια (Leontidou 1990).

Η δεκαετία του '50-δεκαετία του '70: υπήρχε το φαινόμενο της αγροτικής εξόδου. Αυτό οδήγησε στην αστική εξάπλωση. Οι αγροτικοί μετανάστες από την περιφέρεια της Ελλάδας παρακινούνται εν μέρει από την ανάγκη για εύρεση εργασίας και την ανάγκη μιας καλύτερης ζωής. Οι μετανάστες αυτοί εγκαταστάθηκαν σε φτηνό προαστιακό έδαφος κοντά στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις το 1940- 1971. Η οικιστική περιοχή της Αθήνας επεκτάθηκε χωρίς προγραμματισμό, από τις διαδοχικές "νομιμοποιήσεις". Η υποδομή ήταν επομένως στοιχειώδης.

Η δεκαετία του '80-δεκαετία του '90: Η ρύπανση και η προαστιοποίηση (suburbanization) οδήγησαν στο φαινόμενο της αστικής εξάπλωσης. Αυτό ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '80, όταν επιβραδύνθηκε η εσωτερική μετανάστευση στην Αθήνα, και οι μέσες κατηγορίες δραπετεύαν από το σύννεφο της αιθαλομίχλης της μολυσμένης πόλης, προς τα προάστια. Η ρύπανση ήταν επίσης η κύρια αιτία αυτού, καθώς επίσης και της απώλειας στο τουριστικό αξιοθέατο της Αθήνας (Leontidou 1998). Οι πληθυσμοί που «δραπετεύσαν» από μια μολυσμένη πόλη, δημιούργησαν τα προάστια μεσαίων τάξεων στο βόρειο τμήμα της Αθήνας και της παράνομης αστικής εξάπλωσης στην Ανατολική Αττική. Εντούτοις, αυτό συνδυάστηκε με την άφιξη των μεταναστών και των προσφύγων από την Ανατολική Ευρώπη κατά τη δεκαετία του '90.

Η χρονολογία του 2000 και έπειτα: Είναι η εποχή των μεγάλων έργων υποδομής λόγω των Ολυμπιακών έργων. Η αύξηση των ελέγχων εδάφους, μετά από την ένταξη της Ελλάδας στην ΕΕ, σε συνδυασμό με τις προετοιμασίες για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004, έχει δημιουργήσει ένα σύνολο αστικών προτύπων ανάπτυξης συγκρίσιμων με εκείνους άλλων μητροπολιτικών πόλεων στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ. Οι δημόσιες και οι ιδιωτικές συνεργασίες που επεμβαίνουν στις ελεύθερες εκτάσεις των περιχώρων (π.χ. αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος) της Αθήνας και η διάνοιξη νέων συγκοινωνιακών αρτηριών οδήγησαν στην αύξηση της αστικής εξάπλωσης των περιοχών της Ανατολικής Αττικής.

Μια διάκριση μεταξύ της μετατροπής σε προάστιο εναντίον της κατάκλισης πρέπει να γίνει σε αυτό το σημείο. Θα καθορίσουμε την κατάκλιση ως αλλαγή χρήσης εδάφους, από αγροτικό (είτε γεωργικός είτε δασικός είτε παραλία, κ.λπ...) σε αστικές (βιομηχανικός ή/ και οικισμούς), ενώ η μετατροπή σε προάστιο αναφέρεται στις μετακινήσεις πληθυσμών των ήδη αστικοποιημένων περιοχών.

3.1 Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΑ (ΝΟΜΟΘΕΣΙΕΣ)

Η εξάπλωση του αστικού ιστού προς την περιφέρεια του πολεοδομικού συγκροτήματος, που επέφερε σοβαρές αλλαγές στη δομή του εξωαστικού χώρου, έγινε χωρίς να υπάρχει συνολικό πλαίσιο σχεδιασμού, χωρίς γενική κατεύθυνση και οργάνωση, με συνέπεια τη συρρίκνωση του ελεύθερου χώρου, του πρασίνου και της γεωργικής γης, την αλλοίωση της μορφής του φυσικού περιβάλλοντος, αλλά και τον κατακερματισμό της ανάπτυξης με επακόλουθο την κακή οργάνωσή της, τη σπατάλη υποδομών και το χαμηλό επίπεδο των παρεχόμενων εξυπηρετήσεων. Ο πολεοδομικός σχεδιασμός και προγραμματισμός δεν απασχόλησε το κράτος μέχρι και το 1923 οπότε και εκδόθηκε το πρώτο σχετικό διάταγμα, ως απάντηση στις επιτακτικές ανάγκες που προέκυψαν.

3.1.1. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 17-7-1923 «ΠΕΡΙ ΣΧΕΔΙΩΝ ΠΟΛΕΩΝ, ΚΩΜΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΟΙΚΙΣΜΩΝ ΤΟΥ ΚΡΑΤΟΥΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ ΑΥΤΩΝ».

Το ν. διάταγμα της 17-7-1923 αποτελεί την πρώτη συνειδητή προσπάθεια εμπλοκής του ελληνικού κράτους στη διαδικασία του πολεοδομικού σχεδιασμού. Βασικό του στοιχείο αποτέλεσε ο διαχωρισμός του ελληνικού χώρου σε τρεις κατηγορίες:

- 1) στις περιοχές εντός σχεδίου, οι οποίες διαθέτουν εγκεκριμένο σχέδιο πόλεως (ρυμοτομικό σχέδιο) που εκπονείται και εγκρίνεται με τη διαδικασία του διατάγματος αυτού
- 2) στους οικισμούς που είχαν δημιουργηθεί πριν το έτος 1923 (χωριά) και οι οποίοι δε διέθεταν εγκεκριμένο σχέδιο πόλεως και
- 3) στις εκτός σχεδίου πόλεως και εκτός οικισμών προ του 1923 περιοχές (Γιαννακούρου 1999).

Ο διαχωρισμός αυτός είναι εξέχουσας σημασίας διότι εξακολουθεί να ισχύει έως σήμερα.

ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1972 «ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ».

Με το νομικό διάταγμα 1262/ 72 επιδιώχθηκε η θεσμοθέτηση των Ρυθμιστικών Σχεδίων (Σχεδίων χρήσεων γης αστικών περιοχών) και στην Ελλάδα. Το διάταγμα αυτό δεν εφαρμόστηκε μέχρι σήμερα. Ήδη το περιεχόμενο του ν.δ αυτού (χρήσεις γης) περιλαμβάνεται στα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια του νόμου 1337/ 83. έτσι το διάταγμα αυτό θεωρείται, μετά την ισχύ του ως νόμου, καταργημένο

ΤΟ ΑΡΘΡΟ 24 ΤΟΥ ΣΥΝΤΑΓΜΑΤΟΣ 1975.

Το Σύνταγμα που εκπονήθηκε αμέσως μετά τη μεταπολίτευση περιέλαβε στον κανονισμό του το άρθρο 24 που ορίζει ότι «η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του Κράτους και δικαίωμα του καθενός». Αναφέρεται ως ευθύνη του κράτους, η προστασία των δασών αλλά και «η χωροταξική αναδιάρθρωση της Χώρας, η διαμόρφωση, η ανάπτυξη, η πολεοδόμηση και η επέκταση των πόλεων και των οικιστικών γενικά περιοχών». Η συνταγματική κατοχύρωση της προστασίας του περιβάλλοντος αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς τη διατύπωση αρχών περιβαλλοντικής και πολεοδομικής πολιτικής.

3.1.4. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1976 «ΠΕΡΙ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

Παρά το γεγονός ότι δεν εφαρμόστηκε, αποτελεί σημείο αναφοράς καθώς σε αυτόν θεσπίζονται τα πλαίσια του σχεδιασμού του χώρου. Μεταξύ άλλων ρυθμίσεων, με το νόμο αυτό προβλεπόταν ο χωρισμός περιοχών που κατοικούνται και περιοχών όπου δεν επιτρέπεται οίκηση.

3.1.5. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1977 «ΠΕΡΙ ΑΥΘΕΡΑΙΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ»

Ο νόμος 651/77 ήρθε να αντιμετωπίσει το ζήτημα της αυθαίρετης δόμησης. Ο νόμος αυτός δεν έδωσε λύση στο πρόβλημα αλλά αναγνώρισε την ανάγκη «προστασίας κατά της πολεοδομικής αναρχίας που δημιουργεί η παράνομη ανοικοδόμηση, δηλαδή λόγιοι δημόσιου συμφέροντος». Ως στοιχειώδες μέτρο ελέγχου θεσπίστηκε η απαίτηση οικοδομικής αδείας για την ηλεκτροδότηση-υδροδότηση μίας οικοδομής, κάτι που σε καμία περίπτωση δεν περιόρισε το φαινόμενο.

3.1.6. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1979 «ΠΕΡΙ ΟΙΚΙΣΤΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ»

Η ψήφιση του νόμου 947/1979 απέβλεψε στον καθορισμό της έννοιας της οικιστικής περιοχής και των τρόπων ανάπτυξης ή αναμόρφωσής της (Γιαννακούρου 1999). Για το σκοπό αυτό ορίστηκαν δύο φάσεις σχεδιασμού:

1) Γενική Μελέτη Οικιστικής Περιοχής που περιελάμβανε τις γενικές και ενδεχομένως ειδικές χρήσεις γης της ευρύτερης οικιστικής περιοχής, την επιλογή των τρόπων ανάπτυξης ή ανάπλάσής της, την κλιμάκωση της ανάπτυξης κατά χρονικές φάσεις και τις χωροταξικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της οικιστικής ανάπτυξης (Γιαννακούρου 1999: 464).

2) Ειδικές Πολεοδομικές Μελέτες για τις επιμέρους ζώνες ανάπτυξης της Γενικής Μελέτης, σε αντικατάσταση, ουσιαστικά, των σχεδίων πόλεως του ν.δ. του 1923.

Μία από τις σημαντικότερες καινοτομίες του ν. 947/79 ήταν η αναγνώριση της υποχρεωτικής συμμετοχής των ιδιοκτητών στην πολεοδομική ενεργοποίηση των

περιοχών μέσω της εισφοράς σε γη και χρήμα για τη δημιουργία των απαραίτητων κοινόχρηστων χώρων και υποδομών (Γιαννακούρου 1999).

3.1.7. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1979 «ΠΕΡΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΔΑΣΩΝ»

Ο νόμος 998/79 θέσπισε τις έννοιες του δάσους και των δασικών εκτάσεων και τις έθεσε υπό την προστασία του κράτους. Σε ορισμένα σημεία του κρίθηκε αντισυνταγματικός ενώ δεν εφαρμόστηκε εξολοκλήρου.

3.1.8. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1983 «ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ, ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ»

Ο νόμος 1337/83 επρόκειτο να αποτελέσει ένα μεταβατικό θεσμικό και πολεοδομικό καθεστώς (Γιαννακούρου 1999) μέχρι την κατάρτιση ενός πιο ολοκληρωμένου πλαισίου σχεδιασμού. Σε γενικές γραμμές, ο ν. 1337/83 ακολούθησε τη λογική του ν. 947/79. Διατήρησε τα δύο επίπεδα σχεδιασμού τα οποία μετονομάστηκαν σε

- 1) Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια και
- 2) Πολεοδομικές Μελέτες.

Οι προβλεπόμενοι στόχοι των Γ.Π.Σ. με βάση τον συγκεκριμένο νόμο αναφέρονται:

- Στον καθορισμό του τρόπου ανάπτυξης μιας περιοχής
- Στον καθορισμό του τρόπου ανάπλασης ή αναμόρφωσης περιοχών εντός σχεδίου (άρθρο 13)
- Στον προσδιορισμό συγκεκριμένων περιοχών στις οποίες διοχετεύονται κατά προτεραιότητα στεγαστικά δάνεια (Ζώνες Ειδικής Ενίσχυσης)
- Στην πρόβλεψη ειδικών κίνητρων (Ζώνες Ειδικών Κίνητρων) (Ντέμου και Ζεντέλης 2007).

Σε συμφωνία με το ν. 947/79, καθορίστηκαν Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου (ΖΟΕ) γύρω από τα όρια πόλεων και οικισμών στις οποίες ελέγχεται αυστηρά η χρήση γης και εξασφαλίζεται αυστηρός έλεγχος των κατατμήσεων (Αραβαντινός 1997). Η οριοθέτηση αυτών των ζωνών αποσκοπούσε στον έλεγχο της αστικής ανάπτυξης με κατοχύρωση των επιτρεπόμενων χρήσεων γης ώστε να αποφευχθεί η αυθαίρετη δόμηση.

Οι ΖΩΝΕΣ ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ (ΖΟΕ) οριοθετούν τη χωροταξική οργάνωση και προσδιορίζουν το συνολικό σχεδιασμό του περιαστικού και εξωαστικού χώρου της Αττικής. Με τη δημιουργία και τη θεσμοθέτηση των ΖΟΕ καθορίζονται οι επιτρεπόμενες χρήσεις γης και όροι και περιορισμοί δόμησης.

Με τις Ζώνες Οικιστικού Ελέγχου καθορίζονται και θεσμοθετούνται:

- οι χρήσεις γης
- οι όροι και περιορισμοί δόμησης και όροι προστασίας
- οι βασικές υποδομές.

Ο σχεδιασμός του περιαστικού χώρου με τις μελέτες ΖΟΕ έχει ως στόχο:

- αφ' ενός την προστασία του περιβάλλοντος
- αφ' ετέρου την οργάνωση της ανάπτυξης των οικιστικών και παραγωγικών δραστηριοτήτων.

Ειδικότερα στοχεύει σε:

- προστασία της περιαστικής γης από την απρογραμματίστη και ανεξέλεγκτη αστικοποίηση και την άναρχη δόμηση.
- διοχέτευση των πιέσεων και των περιαστικών δραστηριοτήτων σε κατάλληλα επιλεγμένους υποδοχείς.
- αυστηρή προστασία και διαφύλαξη του εναπομείναντος ελεύθερου χώρου, του πρασίνου, της γεωργικής γης, των αρχαιολογικών χώρων, καθώς και εξασφάλιση του ζωτικού ελεύθερου χώρου γύρω από τους τόπους ανάπτυξης, που είναι απαραίτητος για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας.

Συγκεκριμένα, η Ανατολική Αττική χωρίστηκε σε τέσσερις περιφέρειες: Τη ΖΟΕ Βόρειας Αττικής, τη ΖΟΕ Αχαρνών, τη ΖΟΕ Μεσόγειων και τη ΖΟΕ Λαυρεωτικής. Το 1998 ψηφίστηκε ο πρώτος νόμος για την ζώνη οικιστικού ελέγχου (ΖΟΕ) Λαυρεωτικής.

Η χερσόνησος της Λαυρεωτικής, που καταλαμβάνει το νοτιοανατολικό τμήμα της Αττικής, εντάσσεται στη χωροταξική υποενοότητα της Ανατολικής Αττικής και χαρακτηρίζεται από:

- Ένα περιβάλλον με ιδιαίτερα φυσικά, αισθητικά και ιστορικά χαρακτηριστικά (αξιόλογα γεωργικά εδάφη, τοπία ιδιαίτερου φυσικού κάλλους, εκτεταμένες παράκτιες ζώνες, σημαντικούς και μοναδικούς αρχαιολογικούς χώρους).
- Τη βασική της πόλη, το Λαύριο, γνωστό από την αρχαιότητα κέντρο εξορυκτικής δραστηριότητας αργύρου, και σήμερα φθίνουσα βιομηχανική περιοχή με έντονα προβλήματα από την κατάρρευση της παραγωγικής δομής της.
- Σημαντικές δυνατότητες ανάπτυξης, κυρίως στους τομείς του τουρισμού, της αναψυχής, των μεταφορών και επικοινωνιών (λόγω της γειτνίασης με το νέο Αερολιμένα αλλά και με την τουριστική ζώνη των Κυκλάδων μέσω λιμανιού Λαυρίου) και της μεταποίησης (λόγω της βιομηχανικής παράδοσης, της υφισταμένης υποδομής, του διαθέσιμου εργατικού δυναμικού και των επενδυτικών κινήτρων).
- Τις έντονες και πολύμορφες οικιστικές πιέσεις που απειλούν να υποβαθμίσουν τους φυσικούς πόρους και τους ιστορικούς χώρους της περιοχής.

ΣΤΟΧΟΙ

Ο βασικός στόχος της μελέτης είναι η διασφάλιση της βιώσιμης ανάπτυξης της Λαυρεωτικής, μέσα από ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο σχεδιασμού βασισμένο στο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθηνών (ΡΣΑ) αλλά και στο Πρόγραμμα Αττική SOS.

Οι ρυθμίσεις στοχεύουν:

- Στην προστασία και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος και των ιστορικών τόπων.
- Στην ανάσχεση της διάσπαρτης οικιστικής εξάπλωσης.
- Στην αξιοποίηση των τοπικών αναπτυξιακών δυνατοτήτων με μακροπρόθεσμη προοπτική.

Στην περιοχή της Λαυρεωτικής, οι χρήσεις γης είναι οι παρακάτω:

1. Εγκεκριμένα σχέδια πόλης
2. Περιοχές οικισμών προϋφισταμένων του έτους 1923
3. Περιοχή επέκτασης Α κατοικίας
4. Περιοχή Β κατοικίας
5. Περιοχή εγκεκριμένης οικιστικής καταλληλότητας Ν. 1947/91
6. Περιοχή Β κατοικίας και τουριστικών εγκαταστάσεων
7. Περιοχή ΒΙΟΠΑ-ΒΙΠΑ
8. Περιοχή βιομηχανικών-βιοτεχνικών εγκαταστάσεων
9. Περιοχή βιομηχανικών και βιοτεχνικών εγκαταστάσεων ΔΕΗ
10. Περιοχή αλυκών Αναβύσσου
11. Περιοχή αναψυχής
12. Ζώνη περιαστικού πράσινου
13. Ζώνη απολύτου προστασίας τοπίου και αρχαιολογικών χώρων
14. Ζώνη μέσης προστασίας τοπίου και αρχαιολογικών χώρων
15. Ζώνη προστασίας και ήπιας ανάπτυξης
16. Γεωργική γη
17. Πυρήνας εθνικού δρυμού Σουνίου
18. Παραλιακή ζώνη
19. Ζώνη Θ

Το 2003 ψηφίστηκε ο νόμος για την ΖΟΕ Μεσογείων. Η ζώνη αυτή αποτελείται από την περιοχή αμέσου επιρροής του νέου Αεροδρομίου, η οποία περιλαμβάνει κατ' αρχήν την πεδιάδα των Μεσογείων και οριοθετείται από τους ορεινούς σχηματισμούς που την περιβάλλουν, τον Υμηττό, την Πεντέλη, τα υψώματα της Μερέντας και το Πάνειον. Η ευρύτερη περιοχή διερεύνησης και συσχετισμού των επιπτώσεων του Αεροδρομίου περιλαμβάνει την Ανατ. Αττική αλλά και το Λεκανοπέδιο της Αθήνας και οριοθετείται από το Αιγάλεω, την Πάρνηθα και την περιοχή Μαραθώνα. Η περιοχή των Μεσόγειων, καταλαμβάνει το ανατολικό τμήμα της Αττικής, εντάσσεται στη χωροταξική υποενοότητα της Ανατολικής Αττικής.

Στόχοι της ΖΟΕ Μεσόγειων είναι οι εξής:

- Ο έλεγχος και η ρύθμιση στο χώρο των σημερινών τάσεων αστικοποίησης στην περιοχή.
- Η διασφάλιση των απαραίτητων χωρικών ρυθμίσεων και ελέγχων για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και την απρόσκοπτη ανάπτυξη της γεωργίας και της κτηνοτροφίας.
- Η αναζήτηση και επιλογή των κατάλληλων θέσεων για τη χωροθέτηση των συναφών, εξαρτημένων και ελκομένων από το Αεροδρόμιο δραστηριοτήτων, όπως χονδρεμπόριο, εταιρείες μεταφορών, τεχνολογικά και επιχειρηματικά πάρκα κ.ά.
- Η διασφάλιση της ζώνης ασφαλείας και προστασίας του Αεροδρομίου
- Η ελαχιστοποίηση των επιβαρύνσεων του αστικού περιβάλλοντος και των γεωργοκτηνοτροφικών δραστηριοτήτων από τη λειτουργία του αεροδρομίου και τις συναφείς με αυτό δραστηριότητες.
- Η εξασφάλιση της απρόσκοπτης ανάπτυξης και λειτουργίας των νέων δικτύων σε συνδυασμό με τα υφιστάμενα δίκτυα μεταφορών.
- Η διασφάλιση της κατασκευής των νέων έργων υποδομής κατά το πλέον οικονομικό και λειτουργικά - κοινωνικά αποδεκτό τρόπο, για την κάλυψη των αναγκών των κατοίκων, της παραγωγής, των υπηρεσιών και του Αεροδρομίου.

Στην περιοχή των Μεσόγειων, οι χρήσεις γης είναι οι εξής:

1. Ζώνη Α (πράσινου)
2. Ζώνη Β1 (Απόλυτου προστασίας τοπίων/ αρχαιολογικών χώρων)
3. Ζώνη Β2 (Μέσης προστασίας τοπίων/ αρχαιολογικών χώρων)
4. Ζώνη Β3 (Αττικού πάρκου)
5. Ζώνη Β4 (Αρχαιολογικού χώρου Βραυρώνας)
6. Ζώνη Γ1 (Ειδικής ενίσχυσης παραδοσιακών και βιολογικών καλλιεργειών)
7. Ζώνη Γ2 (Γεωργική γη)
8. Ζώνη Δ (Περιαστικής κατοικίας)

9. Ζώνη Ε (Περιοχών εντός ορίων ΓΠΣ)
10. Ζώνη Ζ (Τουριστικών εγκαταστάσεων)
11. Ζώνη Η (Υποδοχής Β κατοικίας)
12. Ζώνη Θ1 (Παραλία)
13. Ζώνη Θ2 (Αναψυχής)
14. Ζώνη Ι (Χονδρεμπορίου)
15. Ζώνη Κ1 (Εγκαταστάσεων δευτερογενούς και τριτογενούς)
16. Ζώνη Κ2 (Επιχειρηματικό πάρκο)
17. Ζώνη Κ3 (Υψηλής τεχνολογίας)
18. Ζώνη Μ (Βιομηχανικών/ βιοτεχνικών)
19. Ζώνη Λ (Αθλητικών εγκαταστάσεων)
20. Ζώνη Λ1 (Αθλητικά Δ. Ραφήνας).

Το 2004 ψηφίστηκε ο νόμος για την ΖΟΕ Αχαρνών. Η ζώνη αυτή αποτελείται από την περιοχή αμέσου επιρροής των περιοχών Αχαρνών, Λιοσίων και Φυλής, έκτασης 10.000 στρεμμάτων.

Ακόμα δεν έχει ψηφιστεί ο νόμος για τη ΖΟΕ Βόρειας Αττικής. Η ζώνη αυτή αφορά το σύνολο της χωροταξικής υποενοτήτας της Βόρειας Αττικής που περιλαμβάνει 22 Δήμους και Κοινότητες και έκταση 630.000 στρεμμάτων (βλέπε πίνακας 1).

ZOE ANAT. ΑΤΤΙΚΗΣ	Εκπόνηση Μελέτης	Διαδικασία Γνωμοδότησης Φορέων	Γνωμάτευση Εκτελεστικής Επιτροπής Ο.Π.Σ.Α	Νομοθετική Επεξεργασία	Προεδρικό Διάταγμα
----------------------	---------------------	--------------------------------------	--	---------------------------	-----------------------

Λαυρεωτικής	X	X	X	X	125Δ/96
Μεσογείων	X	X	X	X	1085Δ/98
Αχαρνών	X	X	X	X	13Δ/04
Β. Αττικής	X	X	X	X	

Πίνακας 1: Οι ΖΟΕ Ανατολικής Αττικής και το στάδιο ολοκλήρωσής τους

3.1.9. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1985 «ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ»

Το Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθηνών του 1983, εγκρίθηκε το 1985. Το Ρ.Σ.Α. '83 διατυπώθηκε με την πεποίθηση ότι οι στόχοι και τα μέτρα που προτείνει θα υλοποιηθούν στο πλαίσιο της γενικότερης πολεοδομικής πολιτικής και αναπτυξιακής διαδικασίας. Έτσι το Ρ.Σ.Α. διαμορφώθηκε με τη διαπίστωση ότι υπάρχει ανάγκη για:

- Συσχέτιση των στόχων και κατευθύνσεων του Πενταετούς Προγράμματος Οικονομικής και Κοινωνικής Ανάπτυξης της Χώρας με τους στόχους για την Ανάπτυξη της πρωτεύουσας
- Αντιμετώπιση του Ρ.Σ.Α. στο πλαίσιο του 5ετούς προγράμματος και της πολιτικής χωροταξικής οργάνωσης του οικιστικού δικτύου σε επίπεδο χώρας, παράλληλα με το συνολικότερο σχεδιασμό των ελληνικών πόλεων
- Συντονισμένες ενέργειες, γενικότερου προγραμματισμού και ειδικότερων παρεμβάσεων βάσει ενός Σχεδίου- Πλαισίου (Δομικό Σχέδιο)
- Ίδρυση Φορέα- Οργάνου που συντονίζει, παρακολουθεί, μελετά, παρεμβαίνει, και διορθώνει τις επιμέρους ενέργειες (Αραβαντινός 2007)

Σύμφωνα με το νόμο αυτό, το Ρ.Σ.Α. είναι το σύνολο των στόχων, των κατευθύνσεων, των προγραμμάτων και των μέτρων που προβλέπονται από το νόμο αυτό, ως αναγκαία για τη χωροταξική και πολεοδομική οργάνωσή της στα πλαίσια των 5ετών προγραμμάτων οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης (Αραβαντινός 2007: 250). Επίσης, το Ρ.Σ.Α. αποβλέπει : «στο σχεδιασμό και προγραμματισμό της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας μέσα στα πλαίσια της εθνικής χωροταξικής πολιτικής, στη χωροταξική δομή και οργάνωσή της σε επίπεδο περιφέρειας, στη λήψη μέτρων και στο σχεδιασμό για τη χωροταξική και τη νέα πολεοδομική δομή της πρωτεύουσας...στη

λήψη μέτρων, όρων και περιορισμών για την εξασφάλιση της προστασίας του περιβάλλοντος, στο συντονισμό των προγραμμάτων και των μελετών που έχουν σχέση με το Ρ.Σ.Α.» (Αραβαντινός 2007). Για να διατυπώσει τους στόχους αυτούς το Ρ.Σ.Α. διατυπώνει στόχους, κατευθύνσεις, μέτρα και παρεμβάσεις σε τρεις τομείς: προστασία περιβάλλοντος, χωροταξική οργάνωση και πολεοδομική οργάνωση.

Οι στόχοι του ΡΣΑ κατευθύνονται προς τη γενικότερη αναβάθμιση της ευρύτερης περιοχής της πρωτεύουσας, με την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος και των ιστορικών στοιχείων, τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, την εξισορρόπηση των κοινωνικών ανισοτήτων και την ανακατανομή λειτουργιών και δραστηριοτήτων. Προς αυτή την κατεύθυνση κινείται και ο στόχος σταθεροποίησης του πληθυσμού και ο αποπροσανατολισμός των δημόσιων και ιδιωτικών επενδύσεων στην περιφέρεια της χώρας, μία ευρύτερη, δηλαδή, θεώρηση του χώρου ως δυναμικού πεδίου δράσεων και μεταβολών.

Συνεπώς το ΡΣΑ αναγνωρίζει την ανάγκη άμεσης παρέμβασης για την αντιμετώπιση της αστικής εξάπλωσης ως βασικό στοιχείο για την υγιή ανάπτυξη της πρωτεύουσας. Για το σκοπό αυτό καθορίζονται ειδικότερες κατευθύνσεις και μέτρα όπως η απαγόρευση των κατατμήσεων, οι περιορισμένες επεκτάσεις και ο περιορισμός της εκτός σχεδίου δόμησης. Προτείνεται επιπλέον η οργάνωση και ο περιορισμός των οικοδομικών συνεταιρισμών, τα οργανωμένα στεγαστικά προγράμματα, η ανάπλαση των υποβαθμισμένων περιοχών αλλά και η προστασία των ακτών από την οικιστική χρήση (Αραβαντινός 1997).

Παρότι το ΡΣΑ εξακολουθεί να βρίσκεται σε ισχύ, πολλοί από τους στόχους του δεν υλοποιήθηκαν ενώ σημαντικές τροποποιήσεις επήλθαν, ιδιαίτερα με την προετοιμασία των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004. Ο επείγων χαρακτήρας της παραμέρισε σε πολλές περιπτώσεις τη φιλοπεριβαλλοντική κατεύθυνση του ΡΣΑ και κινήθηκε περισσότερο στα πλαίσια αναπτυξιακών δράσεων. Θα πρέπει να αναφερθούν δύο νόμοι με τους οποίους τροποποιήθηκε το Ρυθμιστικό Σχέδιο. Με το νόμο 1955/91 χωροθετήθηκε το νέο αεροδρόμιο Αθηνών στην περιοχή των Σπάτων ενώ με το νόμο 2052/92 τροποποιήθηκαν μερικά από τα διαγράμματά του ΡΣΑ και χαρακτηρίστηκαν ως ιδιαίτερου περιβαλλοντικού ενδιαφέροντος ρέματα, χείμαρροι και ρυάκια εντός του νομού Αττικής.

3.1.10. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1986 «ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

Ο ν. 1650/86 είναι ο πρώτος νόμος που αφορά ειδικά στο περιβάλλον. αποτελεί ένα σύνολο στόχων και μέτρων για την προστασία και διατήρηση της φύσης και του τοπίου, αναγνωρίζοντας ότι «η προστασία του περιβάλλοντος υλοποιείται κύρια μέσα από το δημοκρατικό προγραμματισμό». Σημαντική ρύθμιση αποτελεί τόσο η απαίτηση έγκρισης περιβαλλοντικών όρων για την πραγματοποίηση έργων και δραστηριοτήτων όσο και η θεσμοθέτηση της προστασίας και διατήρησης περιοχών ή μεμονωμένων στοιχείων ή συνόλων της φύσης εφόσον κρίνεται απαραίτητη.

3.1.11. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1997 «ΒΙΩΣΙΜΗ ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ ΚΑΙ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΤΗΣ ΧΩΡΑΣ»

Ο νόμος 2508/1997 είχε ως στόχους, σύμφωνα με την εισηγητική του έκθεση, την ολοκλήρωση, βελτίωση και την υπέρβαση του «μεταβατικού» χαρακτήρα του ν. 1337 καθώς και την προσαρμογή του παραδοσιακού προτύπου πολεοδομικού σχεδιασμού στις απαιτήσεις της βιώσιμης ανάπτυξης. Ο νόμος αυτός ουσιαστικά παγίωσε πολλές από τις διατάξεις του ν. 1337/83 αλλά παρέμεινε στο επίπεδο κατευθυντήριων αρχών και σχεδιαστικών εργαλείων, χωρίς να επιφέρει κάποια ριζική μετατροπή του κυρίαρχου προτύπου πολεοδομικού σχεδιασμού (Γιαννακούρου 1999).

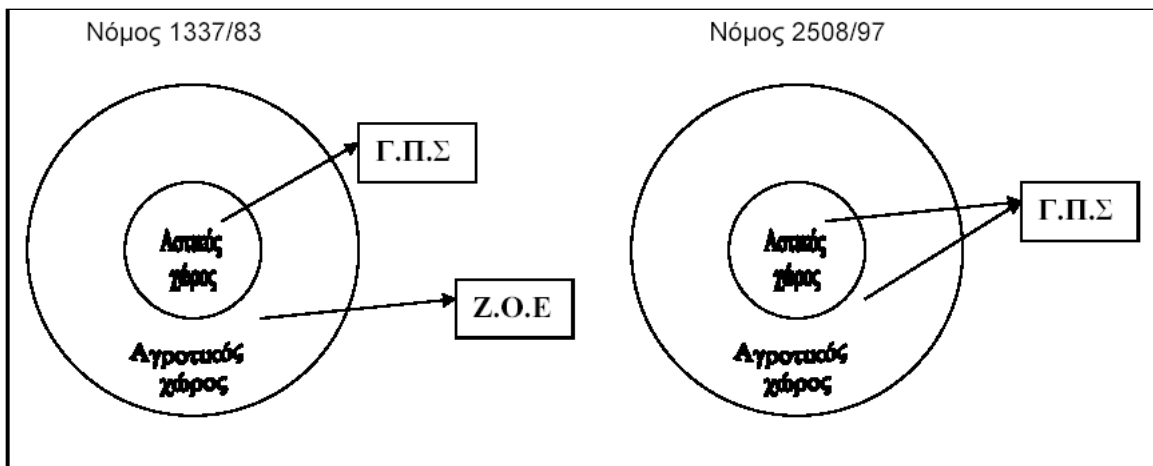
Κύριος άξονας στους οποίους κινείται ο ν. 2508/97 είναι η διατήρηση δύο επιπέδων οικιστικής οργάνωσης και πολεοδομικού σχεδιασμού:

- 1) το σχέδιο (είτε πρόκειται για Ρυθμιστικό Σχέδιο είτε για Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο) και
- 2) η μελέτη και η πράξη εφαρμογής της.

Η οικιστική οργάνωση τίθεται πλέον σε συσχέτιση με την προστασία του περιβάλλοντος και αναγνωρίζεται η ανάγκη για ανακοπή της άναρχης δόμησης των οικιστικών επεκτάσεων. Επιπλέον ορίζεται ο κώδικα περιβάλλοντος και πολεοδομίας που αφορά «τα ρυθμιστικά σχέδια, τον πολεοδομικό σχεδιασμό, την ανάπτυξη, επέκταση και διαμόρφωση των οικισμών, την εφαρμογή των ρυμοτομικών σχεδίων και πολεοδομικών μελετών, τους γενικούς κανόνες δόμησης εντός και εκτός σχεδίου οικισμών, την αυθαίρετη δόμηση». Δηλαδή, το πολεοδομικό καθεστώς συμπληρώθηκε

με τον νόμο 2508/97 προκειμένου να ανταποκριθεί στις σημερινές απαιτήσεις της βιώσιμης οικιστικής ανάπτυξης των πόλεων και των οικισμών της χώρας. Με τον νέο οικιστικό νόμο, διευρύνεται ο χώρος παρέμβασης με Γ.Π.Σ. τόσο στον αστικό όσο και στον αγροτικό τομέα. Στο σχήμα 1 απεικονίζονται οι πολεοδομικές παρεμβάσεις τους νόμους 1337/83 και 2508/97.

Σχήμα 1: οι πολεοδομικές παρεμβάσεις των νόμων 1337/83 και 2508/97.



Οι προβλεπόμενοι στόχοι με βάση τον συγκεκριμένο νόμο αναφέρονται:

- στην βιώσιμη ανάπτυξη των οικισμών και της ευρύτερης περιοχής τους
- στην ολοκληρωμένη πολεοδομική παρέμβαση τόσο στον αστικό όσο και στον αγροτικό χώρο
- στην εξασφάλιση της τεχνικής υποδομής
- στον έλεγχο της δόμησης
- στην προστασία του οικιστικού και του φυσικού περιβάλλοντος
- στην περιβαλλοντική αναβάθμιση των κέντρων-πόλεων μέσω της ανάπλασης των περιοχών
- στον καθορισμό των παραγωγικών δραστηριοτήτων (ΒΙΟΠΑ, ΒΠΠΑ)
- στον καθορισμό μέσου συντελεστή δόμησης
- και στον καθορισμό κοινωνικού συντελεστή

Οι βασικότερες χρήσεις γης των Γ.Π.Σ., καθορίζουν τμήματα για:

- αμιγή κατοικία

- γενική κατοικία
- πολεοδομικά κέντρα
- μη οχλούσα βιοτεχνία-βιομηχανία, βιομηχανικό και βιοτεχνικό πάρκο
- χονδρεμπόριο
- τουρισμός- αναψυχή
- ελεύθερους χώρους- αστικό πράσινο
- κοινωφελείς εξυπηρετήσεις (Ντέμου και Ζεντέλης 2007).

3.1.11. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1999 «ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ.»

Με το νόμο 2742/1999, καθορίστηκε η διάκριση των πλαισίων σχεδιασμού σε:

- A. Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης,
- B. Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης και
- Γ. Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης.

Οι δύο παραπάνω νόμοι προσπάθησαν να θέσουν τον πολεοδομικό σχεδιασμό σε ένα ευρύτερο πλαίσιο προγραμματισμού, εναρμονίζοντάς τον με τους αναπτυξιακούς στόχους αλλά και την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών ζητημάτων, εν μέρει και ως συμμόρφωση προς τις ευρωπαϊκές κοινοτικές οδηγίες.

3.1.12. ΤΟ Ν. ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΤΟΥ 1999 «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ, ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΟΛΥΜΠΙΑΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ»

Ο νόμος 2730/99 ψηφίστηκε εν όψει της πραγματοποίησης των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 στην Αθήνα. Πρόκειται για το νόμο που επέτρεψε τη χωροθέτηση και κατασκευή των μεγάλων ολυμπιακών εγκαταστάσεων, θέτοντας ειδικές ρυθμίσεις για το σκοπό αυτό. Αναγνωρίζοντας τους Ολυμπιακούς Αγώνες ως «έργο μείζονος εθνικής σημασίας», ο νόμος επιχειρεί επιπλέον να θέσει γενικότερους αναπτυξιακούς στόχους για την πρωτεύουσα αναδεικνύοντας το χαρακτήρα της, σε εθνική αλλά και διεθνή κλίμακα.

Φιλοδοξεί, δηλαδή, να αποτελέσει το πλαίσιο ενός συνολικού σχεδιασμού, με αφορμή τα έργα μεγάλης κλίμακας που απαιτούνται για τη διοργάνωση των Ολυμπιάδας.

Το πρόβλημα είναι ότι περιορίστηκε στην επικύρωση της χωροθέτησης των μελλοντικών ολυμπιακών εγκαταστάσεων και των λοιπών απαραίτητων έργων υποδομής καθώς και σε ειδικές ρυθμίσεις που αφορούν τους όρους δόμησής τους.

Οι στόχοι του είναι συμβατοί με το πνεύμα των βασικών κατευθύνσεων του ΡΣΑ. Όμως είναι αμφίβολο κατά πόσον οι αναπτυξιακές του κατευθύνσεις συνάδουν με τη λογική του ελέγχου του τριτογενούς τομέα στην Αθήνα, όπως προβλέπεται στους στόχους του ΡΣΑ. Με δεδομένο, μάλιστα, το χαρακτήρα του κατεπείγοντος, τα έργα που εντάχθηκαν στον Ν2730/99 δρομολογήθηκαν άμεσα, με αποτέλεσμα να τίθεται εκ των υστέρων το ζήτημα της επικαιροποίησης του ΡΣΑ. Ο νόμος αυτός είχε ως σκοπό τη χωροθέτηση των Ολυμπιακών εγκαταστάσεων, χωρίς να υπολογίζεται η καταστροφή του περιβάλλοντος.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση τα παραπάνω, προκύπτει ότι το ζήτημα του σχεδιασμού του χώρου και του ελέγχου των χρήσεων γης χωρίς ωστόσο να παρατηρείται προς το παρόν κάποιο ουσιαστικό αποτέλεσμα. Το Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθηνών αποτέλεσε την πρώτη προσπάθεια μίας δεσμευτικής θεώρησης του ζητήματος αλλά, δε συνοδεύτηκε όμως από τους κατάλληλους μηχανισμούς για την υλοποίησή του. Ο καθορισμός χρήσεων γης παρέμεινε σε επίπεδο διακήρυξης, χωρίς να καθοριστεί πώς αυτές θα εφαρμοστούν και ελεγχθούν. Είναι χαρακτηριστικό ότι 24 χρόνια μετά τη θεσμοθέτηση των Ζωνών Οικιστικού Ελέγχου με το νόμο 1337/83, μόλις τέσσερις από τις εννιά που προβλέπονται για το νομό Αττικής έχουν επικυρωθεί με προεδρικό διάταγμα (Ντέμου και Ζεντέλης 2005).

Οι αλλαγές των χρήσεων γης, φαίνονται στις παραπάνω νομοθεσίες και ειδικότερα στο νόμο 2730/99 για τη χωροθέτηση των Ολυμπιακών έργων. Για παράδειγμα, Η ευρύτερη περιοχή του Μαραθώνα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους αρχαιολογικούς τόπους της Αττικής και της Ευρώπης γενικότερα. Το υπό κατασκευή Ολυμπιακό Κωπηλατοδρόμιο βρίσκεται σε άμεση επαφή με τον σημαντικότερο

διασωθέντα υγροβιότοπο της Αττικής, καταλαμβάνοντας ένα τμήμα απ' αυτόν. Προβλέπεται ότι γύρω στα 450 στρεμ. με καλαμιώνες και συστάδες αρμυρικών θα θυσιαστούν για να κατασκευαστεί το Κωπηλατοδρόμιο.

Η περιοχή του Σχοινιά Μαραθώνα, όπου έχει χωροθετηθεί το Ολυμπιακό Κωπηλατοδρόμιο, είχε από παλιότερα χαρακτηριστεί ως «Προστατευμένο τοπίο». Από τον «Οργανισμό Αθήνας» είχε ετοιμαστεί το 1996 Προεδρικό Διάταγμα, το οποίο καθόριζε χρήσεις γης κατά ζώνες, τους γενικούς όρους και όρους δόμησης στην οριοθετημένη περιοχή. Το Π.Δ. αυτό δεν περιλάμβανε την χρήση του Κωπηλατοδρόμιου. Μετά την ανάληψη των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 από τη χώρα μας, το Π.Δ. πάγωσε, ώστε να τροποποιηθεί και να συμπεριληφθεί στο Π.Δ. η χρήση του Κωπηλατοδρόμιου και των σχετικών μ' αυτό εγκαταστάσεων. Με νέο Π.Δ. (ΦΕΚ 395 Δ'3.7.2000) τμήμα του χερσαίου και θαλάσσιου χώρου του Σχοινιά Μαραθώνα χαρακτηρίζεται ως «Εθνικό Πάρκο», στα πλαίσια του οποίου εντάσσεται και το Ολυμπιακό Κωπηλατοδρόμιο. Η περιοχή του Σχοινιά Μαραθώνα, πριν την ανάληψη των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 είχε ενταχθεί στον Εθνικό κατάλογο περιοχών κοινοτικού ενδιαφέροντος – Φύση (Natura) 2000. Όμως, ύστερα από παρέμβαση του ΥΠΕΧΩΔΕ, ο Σχοινιάς εξαιρέθηκε.

Ένα δεύτερο παράδειγμα είναι το Ολυμπιακό χωριό. Το «Ολυμπιακό Χωριό» κατασκευάζεται στις πλαγιές της Πάρνηθας, στον Δήμο Αχαρνών, σε μια έκταση 1240 στρεμμάτων, η οποία, στις αρχές του 1998, ήταν χαρακτηρισμένη από τις αρμόδιες υπηρεσίες ως «γεωργική γη υψηλής παραγωγικότητας», ενώ δύο τεμάχια 25 στρεμ. και 3,5 στρεμ. ήταν χαρακτηρισμένα ως «δασικές εκτάσεις» (οι οποίες αποχαρακτηρίστηκαν στη συνέχεια). Τον Σεπτέμβριο του 1999 ωστόσο, νεώτερη γνωμοδότηση της ίδιας αρμόδιας υπηρεσίας ανέφερε ότι «από την συνολική έκταση, 200 – 300 στρέμματα καλλιεργούνται διάσπαρτα σε εντατική μορφή και θεωρούνται γη υψηλής παραγωγικότητας και τα υπόλοιπα είναι ακαλλιεργήτα ή καλλιεργούνται ευκαιριακά...». Εν τέλει, είναι προφανές ότι, λόγοι σκοπιμότητας επέβαλαν τον αποχαρακτηρισμό ως «γεωργικής γης υψηλής παραγωγικότητας», μιας εκτός σχεδίου αδόμητης έκτασης στις πλαγιές της Πάρνηθας, στην οποία υπήρχαν θερμοκήπια, καλλιέργειες κλπ. και η οποία

λειτουργούσε σαν «αεραγωγός» μεταξύ της Πάρνηθας και των πυκνοδομημένων Β.Α. περιοχών του λεκανοπεδίου της Αθήνας.

Τέλος, η μετατροπή της Λεωφ. Μαραθώνος σε οδό ταχείας κυκλοφορίας με 3 λωρίδες ανά κατεύθυνση. Το συνολικό εύρος της νέας οδού προβλέπονταν σε 24 – 32 μ. και σε κάποιους κόμβους 50 μ., από τα 11 – 13 μ. που ήταν πριν. Σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς φορείς της περιοχής, το έργο αυτό θα συμβάλλει στην περαιτέρω υποβάθμιση του περιβάλλοντος (κοπή 8,500 δέντρων αλλαγή μικρο-κλιματικών συνθηκών, αύξηση θορύβου, αύξηση ρύπων), καταστρέφοντας και το τοπίο της κλασσικής Μαραθώνιας διαδρομής, δεδομένου ότι σε αρκετά σημεία της διαδρομής υπάρχουν πράσινοι πανέμορφοι θόλοι από αιωνόβια δέντρα, οι οποίοι καταστρέφονται με την κοπή των δέντρων. Ύστερα από τροποποίηση της αρχικής μελέτης, οι λωρίδες του οδικού άξονα περιορίστηκαν σε 2 ανά κατεύθυνση με φαρδιά πεζοδρόμια, όπου τα υπάρχοντα δέντρα προβλέπονταν να κοπούν. Αρκετά από αυτά, ωστόσο, σώθηκαν όχι όμως και οι «πράσινοι θόλοι» που υπήρχαν πριν και χαρακτήριζαν το τοπίο.

Όπως αναφέρεται στην έρευνα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου με τίτλο «**Πορίσματα από τις μελέτες χωροθέτησης νέων Ολυμπιακών εγκαταστάσεων**» (1998), «...η κατασκευή των Ολυμπιακών έργων δεν συνδέεται με τις πολεοδομικές ανάγκες μιας συγκεκριμένης περιοχής, ώστε να ενταχθεί στην πολεοδομική διαρρύθμισή της, και είναι από την άποψη αυτή αμφίβολο αν μπορεί να αντιμετωπιστεί σε τοπικό επίπεδο, αφού συνδέεται προδήλως με υπερτοπικής σημασίας εγχείρημα...». Εξάλλου, έχει κριθεί (ΣτΕ 2760/1964) ότι η συνολική επίδραση στο φυσικό περιβάλλον πολύπλοκων τεχνικών έργων μεγάλης κλίμακας «δεν ισούται με το άθροισμα των τοπικώς μόνο εκτιμώμενων συνεπειών των επιμέρους τεχνικών έργων που απαιτούνται για την πραγματοποίησή του, αλλά είναι πολλαπλάσια τούτου, λόγω του δυναμικού και μη γραμμικού χαρακτήρα των εντεύθεν διαταρασσομένων και σε αλληλεπίδραση τελούντων φυσικών και ανθρωπογενών συστημάτων. Κατά συνέπεια, δεν αρκεί μόνο η σύνταξη Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων για καθένα από τα προγραμματιζόμενα επιμέρους τεχνικά έργα, αλλά είναι αναγκαία η σύνταξη συνολικής μελέτης».

Επομένως, πριν από την έγκριση του ν. 2730/1999 περί «Ολυμπιακών Έργων» ήταν απαραίτητη η σύνταξη Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, τόσο για κάθε

συγκεκριμένο έργο, όσο και η σύνταξη μιας συνολικότερης που θα εκτιμούσε το σύνολο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από όλα τα Ολυμπιακά Έργα». Κλείνοντας, επισημαίνουμε ότι, πέραν των όσων αναφέρονται παραπάνω, σοβαρές επιπτώσεις στο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον της Αττικής προκύπτουν και από μία σειρά άλλα Ολυμπιακά έργα, όπως η κατασκευή Ιππικού Κέντρου, του Ολυμπιακού Σκοπευτηρίου στο Μαρκόπουλο Μεσογείων και επίσης του διεθνούς αεροδρομίου Ελ. Βενιζέλος.

5. Η ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Ο όρος τηλεπισκόπηση ή τηλεανίχνευση (remote sensing) χρησιμοποιείται για την περιγραφή της διαδικασίας λήψης πληροφοριών για ένα αντικείμενο, μια περιοχή ή φαινόμενο, με τη χρήση ανιχνευτικών συσκευών που δεν βρίσκονται σε επαφή με το αντικείμενο παρατήρησης. Με μια στενότερη έννοια, η τηλεπισκόπηση του περιβάλλοντος σημαίνει απόκτηση πληροφοριών για μια γήινη επιφάνεια με την απόσταση μέτρησης και αποτύπωση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που ανακλάται ή εκπέμπεται από την επιφάνεια της γης και την ατμόσφαιρα. Η πληροφορία εξάγεται μέσω του συσχετισμού των μετρήσεων με την φύση και την κατανομή των υλικών στην επιφάνεια της γης (Καρτάλης- Φείδας 2007).

Η τηλεπισκόπηση έχει τριπλή διάσταση, που περιλαμβάνει τις ακόλουθες τρεις παραμέτρους:

- Τους στόχους, που συνιστούν τα υπό μελέτη αντικείμενα ή τα φαινόμενα μιας περιοχής,
- Την τεχνική συλλογής δεδομένων με την βοήθεια οργάνων που βρίσκονται σε απόσταση από τους στόχους και
- Την ανάλυση και την ερμηνεία των δεδομένων (Καρτάλης- Φείδας 2007).

5.1 Η ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ Η ΧΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΗΣ (ΓΕΝΙΚΑ)

Η τηλεπισκόπηση με την ευρεία της έννοια μπορεί να συμπεριλάβει την ανθρώπινη όραση, και τις ακτίνες X των ιατρικών επιστημών. Οι συμβατικές φωτογραφίες, οι αεροφωτογραφίες, η λήψη εικόνων ραντάρ, οι δορυφορικές εικόνες οι μετρήσεις του πεδίου βαρύτητας της γης κ.α. Οι πιο χαρακτηριστικές και διαδεδομένες εφαρμογές της τηλεπισκόπησης όμως περιορίζονται στις αεροφωτογραφίες και τη λήψη εικόνων από δορυφόρους. Ιδιαίτερη άνθιση εμφάνισε τις δυο τελευταίες δεκαετίες η *δορυφορική τηλεπισκόπηση (satellite remote sensing)*, δηλαδή η καταγραφή δεδομένων από ανιχνευτές οι οποίοι φέρονται από δορυφόρους (Καρτάλης- Φείδας 2007).

Η δορυφορική τηλεπισκόπηση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη ως εργαλείο ανάλυσης του χώρου. Παρέχει τη δυνατότητα συνεχούς παρακολούθησης περιοχών, ανεξαρτήτου μεγέθους, με αποτέλεσμα να καθίσταται δυνατή η καταγραφή και διαρκής ανανέωση της χωρικής πληροφορίας. Δορυφορικοί δέκτες με διαφορετική χωρική ικανότητα, δηλαδή να ξεχωρίζονται δύο διαφορετικά αντικείμενα τα οποία είναι κοντά ή πληροφορίες, παρέχουν εικόνες κατάλληλες για οποιαδήποτε χωρική κλίμακα σε μικρά χρονικά διαστήματα. Επιπλέον, οι δορυφορικοί δέκτες καταγράφουν ακτινοβολία σε μεγάλες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (0,45μm- 12.50μm), μπορούν, δηλαδή, να αποτυπώσουν περισσότερη και εκτενέστερη πληροφορία από το ανθρώπινο μάτι. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με την ανάπτυξη μεθόδων για την επεξεργασία των εικόνων έχει οδηγήσει στη χρήση της δορυφορικής τηλεπισκόπησης σε εφαρμογές ποσοτικής και ποιοτικής ανάλυσης.

5.2 Η ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΩΣ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Από το 1957, η εκτόξευση του Sputnik-1 της Σοβιετικής Ένωσης άνοιξε νέους δρόμους για μια σειρά από εφαρμογές που αφορούν το περιβάλλον και το κλίμα. Από το 1970 έως το 1980 τοποθετήθηκαν σε τροχιά 3 δορυφόροι (Landsat1, Landsat2 και Landsat3) ξεκίνησε ένα νέο κύμα εντατικότερης και συστηματικότερης έρευνας στα παραπάνω πεδία καθώς παρατηρήθηκε ραγδαία ανάπτυξη των τεχνικών της ψηφιακής επεξεργασίας των δορυφορικών εικόνων. Οι εφαρμογές των δορυφόρων της σειράς Landsat επικεντρώνονται στις πλουτοπαραγωγικές πηγές του πλανήτη μας σε τομείς όπως γεωλογία, μετρήσεις βιομάζας, χαρτογράφηση δασών, χρήσεων γης, εδαφοκάλυψης, περιβαλλοντικών αλλαγών, παράκτιων περιοχών κ.α.

Ένα από τα σπουδαιότερα πεδία αποτελεί η μελέτη της κάλυψης και χρήσης γης και κυρίως οι μεταβολές τους. Η παρακολούθηση των μεταβολών στην κάλυψη και στη χρήση γης με τη χρήση δορυφορικών δεδομένων στηρίζεται στην υπόθεση ότι οι αλλαγές στην κάλυψη γης προκαλούν αλλαγές στην ανακλαστικότητα της γήινης επιφάνειας (Yuan & Elvidge 1998) οι οποίες μπορούν να καταγραφούν από δορυφορικούς δέκτες. Για τον εντοπισμό των μεταβολών (change detection) σε δυο εικόνες είναι δυνατόν να εφαρμοστούν τρεις μέθοδοι:

- Αφαίρεση ή λόγος των δύο εικόνων.
- Σύγκριση των ταξινομημένων εικόνων
- Και οι πολυχρονικές εικόνες.

Ωστόσο ο απλός εντοπισμός των αλλαγών σπάνια είναι αρκετός και απαιτείται η ποιοτική ανάλυση της μεταβολής «από-προς» (Shalaby & Tateishi 2007). Επιπλέον, η χρήση των δεικτών βλάστησης παρουσιάζει περιορισμένες δυνατότητες διάκρισης σε περιοχές με μικρότερη παρουσία φυτικών τύπων κάλυψης γης. Για την επιτυχή χαρτογράφηση των ειδών κάλυψης και χρήσης γης σε μία εικόνα απαιτείται η επιλογή του κατάλληλου συστήματος ταξινόμησης για κάθε περίπτωση. Ένα σωστό σύστημα ταξινόμησης θα πρέπει να είναι εύχρηστο και σαφές στον ορισμό κάθε κατηγορίας χρήσης και κάλυψης γης. Το πιο γνωστό και ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα ταξινόμησης των χρήσεων και της κάλυψης γης, είναι το σύστημα του Anderson et al.

(1976), το οποίο χωρίζεται σε εννέα βασικές κατηγορίες (αστική περιοχή, αγροτική περιοχή, βοσκότοπος, δάσος, υδάτινη επιφάνεια, υγροβιότοπος, άγονο έδαφος, τούντρα, αιώνια χιόνια και πάγοι) (Καρτάλης- Φείδας 2007, βλέπε πίνακας2).

Επίπεδο 1	Επίπεδο 2
1. Αστικές ή δομημένες περιοχές	11. Κατοικημένες
	12. Εμπορικές και υπηρεσίες
	13. Βιομηχανικές
	14. Μεταφορές, επικοινωνίες και κοινωφελείς υπηρεσίες
	15. Βιομηχανικά και εμπορικά συμπλέγματα
	16. Μικτές αστικές ή δομημένες
	17. Άλλες αστικές ή δομημένες
2. Αγροτική περιοχή	21. Καλλιέργειες και βοσκότοποι
	22. Δενδροκήποι, αλσύλλιο, αμπέλια, φυτώρια, διακοσμητικές κηπευτικές περιοχές
	23. Επιχειρήσεις περιορισμένης τροφοδότησης
	24. Άλλες αγροτικές περιοχές
3. Βοσκότοπος μεγάλης έκτασης	31. Ποώδης βοσκότοπος
	32. Θαμνώδης βοσκότοπος
	33. Μικρός βοσκότοπος
4. Δασική περιοχή	41. Φυλλοβόλα δάση
	42. Αειθαλή δάση
	43. Μικτή δασική περιοχή
5. Υδάτινη επιφάνεια	51. Χείμαρροι και κανάλια
	52. Λίμνες
	53. Υδροφορείς
	54. Όρμοι και δέλτα ποταμών
6. Υγροβιότοπος	61. Δασικοί υγροβιότοποι
	62. Μη δασικοί υγροβιότοποι
7. Άγονο έδαφος	71. Ξηρή, αλμυρή πεδινή περιοχή
	72. Ακτές
	73. Αμμώδη εδάφη εκτός ακτών
	74. Γυμνό εκτεθειμένο έδαφος
	75. Ορυχεία, λατομεία, εκσκαφές
	76. Μεταβατικές περιοχές
	77. Μικτό άγονο έδαφος
8. Τούντρα	81. Θαμνώδης τούντρα

	82. Ποώδης τούντρα
	83. Γυμνό έδαφος τούντρας
	84. Υγρή τούντρα
	85. Μικτή τούντρα
9. Αιώνιοι πάγοι και χιόνια	91. Αιώνιες χιονοσκεπείς εκτάσεις
	92. Παγετώνες

Πίνακας 2: Το σύστημα ταξινόμησης χρήσεων γης και κάλυψης γης του Anderson et al (πηγή: Καρτάλης – Φείδας 2007:296)

Η κάλυψη γης αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα πεδία εφαρμογής της δορυφορικής τηλεπισκόπησης. Οι συμβατικοί χάρτες μαζί με τις δορυφορικές εικόνες και την επιτόπια έρευνα στο πεδίο αποτελούν δείκτες της κατάστασης -ή της μελλοντικής- του περιβάλλοντος. Η συχνή αναβάθμιση της χωρικής πληροφορίας επιτρέπει την παρακολούθηση των αλλαγών που παρατηρούνται στην επιφάνεια της γης και τη στατιστική ανάλυσή τους που οδηγούν σε ποσοτικές εκτιμήσεις του μεταβαλλόμενου τοπίου(Σεμέλη).

Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 2.1. υπάρχει μία σχέση μεταξύ κάλυψης και χρήσης γης. Με αυτόν τον τρόπο, η εκτίμηση των αλλαγών στην κάλυψη γης με τη χρήση δεδομένων δορυφορικής τηλεπισκόπησης αποτελεί δείκτη και των αλλαγών που παρατηρούνται στις χρήσεις γης. Οι δορυφορικές παρατηρήσεις από μόνες τους δεν μπορούν να εξηγήσουν τους κοινωνικο-οικονομικούς και θεσμικούς παράγοντες που επηρεάζουν τις αλλαγές στην κάλυψη γης (Lambin et al. 1999). Η ερμηνεία των μεταβαλλόμενων χρήσεων γης απαιτεί την κατανόηση των θεσμών –πολιτικών, νομικών, οικονομικών και παραδοσιακών- και των διαδράσεών τους με τη λήψη αποφάσεων (Lambin & Geist 2001).

Η παρακολούθηση των μεταβολών στην κάλυψη γης με τη βοήθεια της δορυφορικής τηλεπισκόπησης αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την παρακολούθηση των αλλαγών, τη λήψη αποφάσεων και το σχεδιασμό του χώρου. Η μελέτη των αλλαγών οδηγεί στη δημιουργία μοντέλων εδάφους τα οποία μπορούν να αποτελέσουν μία καλή εκτίμηση των τάσεων που επικρατούν και των δράσεων που απαιτούνται. Ταυτόχρονα, είναι δυνατή η παρακολούθηση των χρήσεων γης με σκοπό την μετέπειτα αξιολόγηση των νομοθεσιών.

6. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΤΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝ. ΑΤΤΙΚΗ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

6.1 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Το θέμα με το οποίο ασχολείται το εν λόγω κείμενο είναι η καταγραφή των χρήσεων γης και η μεταβολή τους με τη βοήθεια της τηλεπισκόπησης από το 1996 έως το 2006 στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής προκειμένου να διαμορφωθεί μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα των αλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί. Η Αν. Αττική (βλέπε χάρτης 1) περιλαμβάνει 20 δήμους και 26 κοινότητες και χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες με βάση την νομοθεσία οικιστικού ελέγχου: στη Βόρεια Αττική, στην Αχαρνών, στη Λαυρεωτική και στη Μεσογείων. Ο πληθυσμός της περιοχής ήταν 403.918 κάτοικοι κατά την απογραφή του 2001. Η έκτασή της είναι 1.459 km² και παρουσίαζε πυκνότητα πληθυσμού 277 κατοίκων ανά km² το 2001.

Οι δήμοι και οι κοινότητες είναι οι εξής:

- Κ. Αγίου Κωνσταντίνου
- Δ. Αγίου Στεφάνου
- Κ. Αναβύσσου
- Κ. Ανθούσης
- Κ. Ανοιξέως
- Δ. Αρτέμιδος (τ. Λούτσας)
- Δ. Αυλώνας
- Κ. Αφιδνών
- Δ. Αχαρνών
- Δ. Βάρης
- Κ. Βαρνάβα
- Δ. Βούλας
- Δ. Βουλιαγμένης
- Δ. Γέρακα
- Δ. Γλυκών Νερών

- Κ. Γραμματικού
- Κ. Διονύσου
- Κ. Δροσιάς
- Κ. Θρακομακεδόνων
- Κ. Καλάμου
- Δ. Καλυβίων Θορικού
- Κ. Καπανδριτίου
- Δ. Κερατέας
- Κ. Κουβαρά
- Κ. Κρυονερίου
- Δ. Κρωπίας
- Δ. Λαυρεωτικής
- Κ. Μαλακάσης
- Δ. Μαραθώνος
- Δ. Μαρκοπούλου Μεσογαίας
- Κ. Μαρκοπούλου Ωρωπού
- Δ. Νέας Μάκρης
- Κ. Νέων Παλατίων
- Δ. Παιανίας
- Κ. Παλαιάς Φωκαίας
- Δ. Παλλήνης



Χάρτης 1: Χάρτης Ανατολικής Αττικής (πηγή: ιστοσελίδα νομαρχίας Ανατ. Αττικής)

- Κ. Πικερμίου
- Κ. Πολυδενδρίου
- Δ. Ραφήνας

- Κ. Ροδοπόλεως
- Κ. Σαρωνίδος
- Κ. Σκάλας Ωρωπού
- Δ. Σπάτων
- Κ. Σταμάτας
- Κ. Συκαμίνου
- Δ. Ωρωπίων
- Κ. Ωρωπού

Μέχρι τη δεκαετία του 1980, η πεδιάδα των Μεσογείων είχε παραμείνει μία κυρίως αγροτική περιοχή με διάσπαρτες πόλεις. Η αστική εξάπλωση παρέμενε σε χαμηλά επίπεδα, κυρίως κατά μήκος των οδικών αξόνων και κατ' επέκταση των παραθεριστικών οικισμών. Τη δεκαετία του 1980, ένα εκτεταμένο τμήμα στην καρδιά της μεσογειακής πεδιάδας, και συγκεκριμένα στην περιοχή των Σπάτων, επιλέχθηκε ως θέση του νέου διεθνούς αερολιμένα της πρωτεύουσας και οι ιδιοκτησίες που περιλαμβάνονταν σε αυτό απαλλοτριώθηκαν (Leontidou 2002). Την επόμενη δεκαετία, με την ανάληψη των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004 από την Αθήνα, χωροθετήθηκαν στην περιοχή του Μαρκοπούλου οι εγκαταστάσεις του Ιππικού Κέντρου και του Σκοπευτηρίου με τις βοηθητικές χρήσεις τους, στην περιοχή του Σχοινιά το εθνικό Κωπηλατοδρόμιο και η γραμμή του προαστιακού σιδηροδρόμου από το αεροδρόμιο έως την Εθνική Άμυνα.

Οι αλλαγές αυτές έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην εξέλιξη του τοπίου της Ανατολικής Αττικής. Η παρουσία του διεθνούς αερολιμένα λειτούργησε ως πόλος έλξης επενδύσεων και συγκέντρωσης του τριτογενούς τομέα στην ευρύτερη περιοχή. Η διάνοιξη των μεγάλων οδικών αρτηριών, όπως η Αττική οδός και η λεωφόρος Βάρης-Κορωπίου, συνοδεύτηκε από την εμφάνιση νέων βιομηχανικών και εμπορικών μονάδων εκατέρωθέν τους ενώ η μείωση των αποστάσεων προς το κέντρο της Αθήνας άνοιξε το δρόμο για ένα νέο κύμα οικιστικής εξάπλωσης.

Στην παρούσα μελέτη, επιχειρείται η καταγραφή της μεταβολής των χρήσεων γης που παρατηρείται στην περιοχή της Ανατολικής Αττικής με τη βοήθεια της τηλεπισκόπησης και των G.I.S. προκειμένου να διαμορφωθεί μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα των αλλαγών που έχουν πραγματοποιηθεί.

6.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Για την ανίχνευση των μεταβολών των χρήσεων γης στην περιοχή μελέτης, χρησιμοποιήθηκαν δύο δορυφορικές εικόνες σε κανονικοποιημένη ψηφιδωτή μορφή (raster), η λήψη των οποίων έγινε τα έτη 1996 και 2005. Το χρονικό αυτό εύρος περιλαμβάνει την κυρίως περίοδο οικιστικής ανάπτυξης της περιοχής και συμπίπτει με την ψήφιση και εφαρμογή των σημαντικότερων νόμων σχετικών με το σχεδιασμό της Αθήνας γενικά και της περιοχής μελέτης ειδικότερα.

Η πρώτη εικόνα έχει ληφθεί από τον αισθητήρα TM (Thematic Mapper) της δορυφορικής αποστολής Landsat 5, το 1996 (πηγή: Εργαστήριο Γεωπληροφορικής Πανεπιστημίου Αιγαίου). Η δεύτερη εικόνα έχει ληφθεί από τον αισθητήρα TM της ίδιας αποστολής Landsat 5, το 2005 (πηγή: Εργαστήριο Γεωπληροφορικής Πανεπιστημίου Αιγαίου). Ο αισθητήρας TM καταγράφει ακτινοβολία σε 7 περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (βλ. Πίνακα 3). Τα κανάλια αυτά είναι κατάλληλα ρυθμισμένα για να διακρίνουν μέσω των φασματικών τους υπογραφών γενικότερες κατηγορίες κάλυψης γης αλλά και ειδικότερους τύπους βλάστησης.

Κανάλι	Μήκος κύματος (μm)	Φασματική περιοχή (ονομαστική)	Μέγεθος εικονοστοιχείου (ονομαστικό)
1	0.45-0.52	Ιώδες-μπλε	30 m
2	0.52-0.60	Πράσινο	30 m
3	0.63-0.69	Κόκκινο	30 m
4	0.76-0.90	Εγγύς υπέρυθρο	30 m
5	1.55-1.75	Μέσο υπέρυθρο	30 m
6	10.42-12.50	Θερμικό υπέρυθρο	120 m (TM)
7	2.08-2.35	Μέσο υπέρυθρο	30 m

Πίνακας 3. Φασματικά κανάλια των αισθητήρων TM (πηγή: Καρτάλης- Φεΐδας 2007)

Για τη γεωμετρική διόρθωση των εικόνων, χρησιμοποιήθηκε ένα διανυσματικό αρχείο (vector) της ακτογραμμής της Αττικής (πηγή: Εργαστήριο Γεωπληροφορικής Πανεπιστημίου Αιγαίου). Για την εφαρμογή της ταξινόμησης, χρησιμοποιήθηκε ως

βοηθητικό στοιχείο το διανυσματικό αρχείο της ταξινόμησης κάλυψης γης CORINE 2003 (πηγή: Εργαστήριο Γεωπληροφορικής Πανεπιστημίου Αιγαίου).

Για την επεξεργασία των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά ERDAS Imagine 8.7 και ArcMap 9.2.

6.3 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ **Geometric correction**

Η μεθοδολογία για τη χαρτογράφηση της κάλυψης γης βασίζεται στην παραγωγή θεματικών χαρτών (thematic maps) από δορυφορικές εικόνες, οι οποίες περιέχουν ποιοτική πληροφορία για τους τύπους κάλυψης γης της υπό μελέτη περιοχής (Καρτάλης-Φεΐδας 2005: 304). Η διαδικασία της παραγωγής ενός χάρτη κάλυψης γης στην παρούσα εργασία περιλαμβάνει οκτώ διαδοχικά στάδια. Η παρακάτω διαδικασία, πλὴν του σταδίου της δειγματοληψίας, θα πραγματοποιηθεί μια φορά για κάθε εικόνα.

6.3.1. Επιλογή των εικόνων

Η επιτυχία της ταξινόμησης για την χαρτογράφηση της κάλυψης γης εξαρτάται από την επιλογή της κατάλληλης ημέρας και της εποχής λήψης των δορυφορικών εικόνων της περιοχής ενδιαφέροντος.

6.3.2. Προεπεξεργασία της δορυφορικής εικόνας

Η διαδικασία της προεπεξεργασίας αποσκοπεί στη βελτίωση της δορυφορικής εικόνας, ώστε να επιτευχθούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα κατά την ανάλυσή της. Το συγκεκριμένο στάδιο περιλαμβάνει τη γεωμετρική και ατμοσφαιρική διόρθωση της εικόνας, καθώς και τη ραδιομετρική της ενίσχυση.

Η ραδιομετρική ενίσχυση ή διόρθωση περιλαμβάνει διόρθωση δεδομένων από σφάλματα δεκτών ή ατμοσφαιρικά σφάλματα, ώστε να απεικονίζονται με ακρίβεια την εκπεμπόμενη και ανακλώμενη ακτινοβολία που μετρήθηκε από το δέκτη. Οι διαθέσιμες εικόνες είναι ήδη διορθωμένες- βαθμονομημένες για τα σφάλματα των δεκτών από την εταιρία διάθεσής τους. Δεν πραγματοποιήθηκε ατμοσφαιρική διόρθωση καθώς η ταξινόμηση αφορά σε κάθε εικόνα χωριστά. Τα δεδομένα των πεδίων της κάθε εικόνας

προς ταξινόμηση είναι στην ίδια κλίμακα, η ατμοσφαιρική διόρθωση έχει ελάχιστη επίδραση στην ακρίβεια της ταξινόμησης. Κατ' επέκταση, δεν κρίνεται αναγκαία όταν οι εικόνες ταξινομούνται ανεξάρτητα και οι χάρτες που προκύπτουν συγκρίνονται προκειμένου να διαπιστωθούν οι μεταβολές μεταξύ τους.

Γεωμετρική διόρθωση είναι η διαδικασία μέσω της οποίας παράγουμε μια γεωμετρικά σωστή εικόνα, ώστε να μπορούμε να τοποθετήσουμε ένα σημείο στην εικόνα έχοντας γνώση των συντεταγμένων του στο χάρτη. Ως γεωγραφικό σύστημα αναφοράς χρησιμοποιήσαμε το Εθνικό Γεωγραφικό Σύστημα Αναφοράς (Ε.Γ.Σ.Α.), ενώ η μετατροπή των συντεταγμένων έγινε μέσω πολυονύμων 1^{ου} βαθμού. Η λύση με πολυονυμική προσέγγιση είναι της μορφής :

$$x = f(X, Y) = \sum_{p=0}^n \sum_{q=0}^n a_{pq} X^p Y^q$$

$$y = g(X, Y) = \sum_{p=0}^n \sum_{q=0}^n b_{pq} X^p Y^q$$

Όπου a και b προσδιορίζονται από σημεία ελέγχου στο έδαφος (Ground Control Points), τα οποία διαγράφονται ευκρινώς στην εικόνα. Για την εφαρμογή της μεθόδου αυτής, απαιτείται ένας σωστός γεωμετρικά χάρτης που θα απεικονίζει την περιοχή που θα αντιστοιχεί στην εικόνα. Το ένα σύστημα περιγράφει τις θέσεις των σημείων στο χάρτη (X,Y) και το άλλο σύστημα ορίζει τις θέσεις των ψηφίδων στην εικόνα (x,y). Στην συγκεκριμένη περίπτωση που χρησιμοποιούμε τον αφινικό μετασχηματισμό, τα πολυώνυμα είναι της μορφής:

$$x_2 = a_1 x_1 + b_1 y_1 + c_1$$

$$y_2 = a_2 x_1 + b_2 y_1 + c_2$$

όπου a₁,a₂,b₁,b₂ συνδυάζουν διαφορετικές κλίμακες και περιστροφή x,y και c₁,c₂ είναι η μετατόπιση του κέντρου περιστροφής σε συντεταγμένες μετατροπής.

Ξεκινώντας τη διαδικασία της γεωμετρικής διόρθωσης, είναι πολύ σημαντικό να επιλεγθεί ο κατάλληλος συνδυασμός φασματικών διάυλων (Band Combinations), ώστε να είναι δυνατός ο εντοπισμός διόρθωσης με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια.

Για την επεξεργασία των εικόνων, αρχικά πραγματοποιήθηκε η γεωμετρική διόρθωσή τους προκειμένου να μπορούν να συγκριθούν τα pixel τους. Αρχικά, επιλέχθηκε να διορθωθεί η εικόνα της 04-07-1996. Για τη γεωαναφορά χρησιμοποιήθηκε το

διανυσματικό αρχείο της ακτογραμμής της Αττικής. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε με το μοντέλο του αφινικού μετασχηματισμού (πολυωνυμικό μοντέλο 1^{ου} βαθμού), που διορθώνει μεταθέσεις κατά x ή y, διαφορετικές κλίμακες κατά μήκος των αξόνων x και y, στροφή και μη καθετότητα αξόνων. Χαρακτηριστικό του είναι ότι διατηρεί την παραλληλία των γραμμών του καννάβου. Με αυτόν τον τρόπο ξεκινάει η διαδικασία εντοπισμού σημείων που υπάρχουν και στις δυο εικόνες. Ο ελάχιστος αριθμός σημείων ελέγχου (GCPs) για ένα μετασχηματισμό δύναμης n μπορεί να υπολογισθεί ως:

$$MinNumber = \frac{(n+1)(n+2)}{2}$$

Επιλέχθηκαν 100 σημεία αναφοράς βάσει των οποίων η δορυφορική εικόνα της 04-07-1996 ανάχθηκε και διορθώθηκε στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ87. Μετά την επιλογή του τέταρτου σημείου, υπολογίζονται και τα σφάλματα (RMS), οπότε, αν στην πορεία επιλογής των σημείων ελέγχου κάποιο σημείο έχει μεγάλο σφάλμα μπορεί να καταργηθεί ή να επαναπροσδιοριστεί. Τα πρώτα τρία πρώτα σημεία που δημιουργούν το αρχικό μοντέλο της γεωμετρικής διόρθωσης, πρέπει να επιλεγούν μακριά το ένα από το άλλο, έτσι ώστε το αρχικό μοντέλο να καλύψει ολόκληρη την εικόνα. Η ακρίβεια των γεωμετρικών διορθώσεων εκτιμάται με το RMSE (Root Mean Square Error). RMSE είναι η απόσταση μεταξύ του σημείου για μετασχηματισμό και του σημείου αναφοράς (χρησιμοποιώντας το παραπάνω μοντέλο). Εκφράζεται ως απόσταση των δεδομένων για μετασχηματισμό:

$$RMSE = \sqrt{(x_t - x_i)^2 + (y_t - y_i)^2}$$

$$TotalRMSE = \sqrt{\left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_t - x_i)^2 + (y_t - y_i)^2\right)}$$

όπου, x_i, y_i είναι οι συν/μενες αναφοράς, x_t, y_t είναι οι εκτιμώμενες τιμές, και n είναι ο αριθμός των σημείων. Το περιθώριο στατιστικού σφάλματος RMSE (Root Mean Square Error) που τέθηκε είναι κάτω των 30 μέτρων, δηλαδή κάτω του ενός pixel.

Η γεωμετρικά διορθωμένη εικόνα της 04-07-1996 χρησιμοποιήθηκε ως βάση για τη γεωμετρική διόρθωση της εικόνας της 25-06-2005. Επιλέχθηκαν 60 σημεία αναφοράς με περιθώριο σφάλματος RMSE και πάλι μικρότερο του ενός pixel. Δεν πραγματοποιήθηκε ατμοσφαιρική διόρθωση για του λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Σε πρώτο στάδιο εντοπίστηκαν τα είδη κάλυψης γης στην περιοχή με βάση του συστήματος CORINE. Οι κατηγορίες που καταγράφηκαν στην περιοχή μελέτης, αναδιαμορφώθηκαν σε ένα νέο σύστημα τάξεων χρήσης γης που δημιουργήθηκε με βάση τις κατηγορίες κάλυψης γης CORINE προσαρμοσμένο στις ανάγκες της μελέτης αλλά και τη δυνατότητα διάκρισης μεταξύ των διαφόρων τύπων.

6.3.3. Επανάληψη της δειγματοληψίας

Από τη στιγμή που διορθωθεί γεωμετρικά η εικόνα, το επόμενο βήμα είναι να υπολογιστούν από την αρχή οι τιμές DN του επιπέδου διαβάθμισης του γκρι. Με τον τρόπο αυτό οι ακριβείς χωρικές θέσεις των εικονοστοιχείων να αντιστοιχούν στα κέντρα του νέου καννάβου της διορθωμένης εικόνας. Δηλαδή, τα κέντρα των νέων μετασχηματισμένων εικονοστοιχείων δεν συμπίπτουν με τα κέντρα της αρχική εικόνας. Για να προσδιορίσουμε τις νέες τιμές DN στα κέντρα των νέων εικονοστοιχείων θα πρέπει να εφαρμοστεί η διαδικασία της δειγματοληψίας (resampling). Για τη συγκεκριμένη διαδικασία, υπάρχουν τρεις τεχνικές:

- Η μέθοδος του πλησιέστερου γειτονικού στοιχείου. Με τη μέθοδο αυτή, η τιμή DN του κέντρου του εικονοστοιχείου της διορθωμένης εικόνας, αντικαθίσταται με την τιμή του πλησιέστερου εικονοστοιχείου της αρχικής εικόνας. Στην συγκεκριμένη άσκηση θα εφαρμόσουμε αυτή τη μέθοδο γιατί εξασφαλίζει ότι οι τιμές των νέων εικονοστοιχείων θα παραμείνουν ίδιες με αυτές της αρχικής.
- Η μέθοδος της διγραμμικής παρεμβολής. Με αυτή τη μέθοδο, η τιμή του νέου εικονοστοιχείου δημιουργείται από το μέσο όρο των ψηφιακών τιμών των τεσσάρων κοντινότερων εικονοστοιχείων. Η μέθοδος αυτή είναι καλύτερη από την παραπάνω επειδή λαμβάνει υπόψη περισσότερα εικονοστοιχεία αλλά οι νέες τιμές διαφέρουν από τις αρχικές.
- Και η μέθοδος της κυβικής παρεμβολής. Αυτή η μέθοδος είναι παρόμοια με τη διγραμμική παρεμβολή. Η διαφορά τους είναι ότι η κυβική παρεμβολή χρησιμοποιεί το μέσο όρο δεκαέξι γειτονικών εικονοστοιχείων. Το τελικό αποτέλεσμα είναι αισθητικά καλό αλλά οι τιμές της νέας εικόνας είναι αρκετά αλλοιωμένες σε σχέση με αυτές της αρχικής.

6.3.4. Σχεδιασμός δειγματοληψίας στο πεδίο

Ο σχεδιασμός της δειγματοληψίας αποτελεί για κάθε εργασία, που βασίζεται σε δεδομένα πεδίου, ένα απο τα βασικότερα βήματα και καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την ακρίβεια των εξαγόμενων αποτελεσμάτων. Η συλλογή των δειγμάτων, μπορεί να γίνει με πέντε διαφορετικές μεθόδους:

- Με την απλή τυχαία δειγματοληψία
- Με τη στρωματοποιημένη τυχαία δειγματοληψία
- Με τη συστηματική δειγματοληψία
- Με την ομαδοποιημένη δειγματοληψία
- Και τέλος, με τη στρωματοποιημένη, συστηματική μη ευθυγραμμισμένη δειγματοληψία.

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε η απλή τυχαία δειγματοληψία. Σε αυτήν, κάθε μονάδα δείγματος στην περιοχή μελέτης έχει ίση πιθανότητα να επιλεγεί. Με τον τρόπο αυτό, επιλέχθηκαν 87 τυχαία σημεία σε όλη την περιοχή μελέτης με το πρόγραμμα ArcMap 9.2 σε συνδιασμό με το CORINE 2003. Τα συγκεκριμένα σημεία τοποθετήθηκαν σε GPS (Geographical Possession System) και έγινε έρευνα πεδίου. Ο ερευνητής πρέπει να γνωρίζει την περιοχή που μελετάει. Για το λόγο αυτό, η τυχαία δειγματοληψία έγινε με σκοπό πρώτον να υπάρχει μια πρώτη επαφή με την περιοχή μελέτης και δεύτερον τα συγκεκριμένα σημεία να αποτελέσουν τα πρώτα δείγματα που θα πάρουμε κατά την επιβλεπόμενη ταξινόμηση που θα γίνει πρώτα στην εικόνα που λήφθηκε το 2005. Σημειώνεται ότι η δυσκολία προσέγγισης σε ορισμένα σημεία οδήγησε στην επιλογή του κοντινότερου κατάλληλου δείγματος. Παρόλα αυτά, με εξαίρεση ελάχιστες περιπτώσεις, συλλέχθηκε το σύνολο των σημείων του σχεδιασμού δειγματοληψίας.

6.3.5. Δείκτης βλάστησης NDVI

Για τη μελέτη της βλάστησης και κατ' επέκταση για την καλύτερη ταξινόμηση των εικόνων, είναι χρήσιμο να δημιουργηθεί ένα πρόσθετο κανάλι, γνωστό ως Δείκτης Βλάστησης (Normillized Difference Vegetation Index), ο οποίος παρακολουθεί την

αλλαγή της βιομάζας των φυτών και κατα συνέπεια βοηθά στον καλύτερο διαχωρισμό των κατηγοριών. Το κανάλι αυτό δημιουργείται από τα υπάρχοντα 3 και 4 μέσω της σχέσης:

$$NDVI = (TM4 - TM3) / (TM4 + TM3).$$

Το εύρος αυτού του λόγου κυμαίνεται από -0,8 ως 0,8. Υψηλές τιμές του NDVI σημαίνει ότι τα εικονοστοιχεία της εικόνας καλύπτονται από υγιή βλάστηση στο πεδίο.

6.3.6. Επιλογή της μεθόδου ταξινόμησης

Η διαδικασία ταξινόμησης της δορυφορικής εικόνας έχει στόχο την καταχώρηση των εικονοστοιχείων κάθε εικόνας σε μια από τις κατηγορίες ενδιαφέροντος. Σημαντική προϋπόθεση για να προχωρήσουμε σε ταξινόμηση είναι η γνώση των χαρακτηριστικών των φασματικών υπογραφών των κατηγοριών καλύψεως γης. Βασικές στρατηγικές ταξινόμησης είναι η επιβλεπόμενη ταξινόμηση (supervised classification) και η μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση (unsupervised classification).

Στην επιβλεπόμενη ταξινόμηση, ο ερευνητής στηρίζεται στην εκ των προτέρων γνώση των χρήσεων γης για να βοηθήσει το σύστημα να καθορίσει τα στατιστικά κριτήρια (υπογραφές) για την ταξινόμηση των εικονοστοιχείων. Συνήθως αυτή η γνώση αποκτάται είτε από επιτόπια έρευνα στην περιοχή μελέτης με τη χρήση GPS είτε μέσω έγκυρων χαρτογραφικών πηγών της περιοχής. Η μέθοδος ταξινόμησης αυτή είναι κατάλληλη όταν θέλουμε να εντοπίσουμε ένα μικρό αριθμό τάξεων, όταν έχουμε επιλέξει εκπαιδευτικά πεδία με βάση παρατηρήσεις πεδίου. Τα αποτελέσματα στην επιβλεπόμενη ταξινόμηση είναι πιο καλά όσο καλύτερη είναι η γνώση της υπό μελέτη περιοχής.

Στην μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση, σύμφωνα με τους Καρτάλη και Φείδα (2007), υπάρχουν ελάχιστες απαιτήσεις από τον αναλυτή σχετικά με τον καθορισμό των τάξεων που πρόκειται να δημιουργηθούν και την επιλογή του αλγόριθμου ταξινόμησης. οι τάξεις δημιουργούνται με βάση τις εγγενείς διαφοροποιήσεις των φασματικών χαρακτηριστικών των εικονοστοιχείων. Τα εικονοστοιχεία με παρόμοια φασματικά χαρακτηριστικά ταξινομούνται σε τάξεις χρησιμοποιώντας στατιστικές διαδικασίες. Η επιλογή των τάξεων που θα χρησιμοποιηθούν στην τελική ταξινόμηση γίνεται αργότερα. Η μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση επιτρέπει τον εύκολο καθορισμό πολλών τάξεων, οι οποίες δεν αντιστοιχούν σε συνεχόμενες και εύκολα αναγνωρίσιμες περιοχές στην

εικόνα. Χρησιμοποιείται κυρίως όταν η γνώση για τα δεδομένα πριν την ταξινόμηση είναι περιορισμένη.

Στην εργασία αυτή, πραγματοποιήθηκε επιβλεπόμενη ταξινόμηση με τη βοήθεια της επιλογής του επεξεργαστή φασματικών υπογραφών του λογισμικού ERDAS Imagine. Οι αλγόριθμοι για την επιβλεπόμενη ταξινόμηση είναι ο κανόνας του παραλληλεπιπέδου, η ταξινόμηση με τη μέθοδο της ελάχιστης απόστασης και η ταξινόμηση με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας. Για την επιβλεπόμενη ταξινόμηση επιλέχτηκε ο αλγόριθμος της μέγιστης πιθανοφάνειας (maximum likelihood) κατά τον οποίο υπολογίζεται η πιθανότητα ενός εικονοστοιχείου να ανήκει σε κάθε μία από τις ορισμένες τάξεις και στη συνέχεια αυτό καταχωρείται στην τάξη για την οποία η πιθανότητα είναι μεγαλύτερη. Με τον τρόπο αυτό, επειδή αναμειγνύονται τα εικονοστοιχεία διαφορετικών κατηγοριών, ο ερευνητής μπορεί να επιλέξει την κατηγορία που θα μεγιστοποιεί την πιθανότητα της σωστής ταξινόμησης.

6.3.7. Στάδιο της εκπαίδευσης

Το στάδιο της εκπαίδευσης αφορά στη δημιουργία ενός αριθμού φασματικών υπογραφών βάση των οποίων θα γίνει η απόδοση των εικονοστοιχείων της εικόνας σε τύπους κάλυψης γης. Κάθε υπογραφή αντιστοιχεί σε ένα τύπο κάλυψης γης και χρησιμοποιείται από τον κανόνα ταξινόμησης για να αποδώσει τα εικονοστοιχεία της εικόνας στον τύπο αυτόν. Η εκπαίδευση μπορεί να γίνει και με τις δυο μεθόδους ταξινόμησης. Με την επιβλεπόμενη μέθοδο, που έχουμε επιλέξει, επιλέγονται εικονοστοιχεία τα οποία αντιπροσωπεύουν αναγνωρίσιμες δομές στην εικόνα ή στα στοιχεία κάλυψης γης. Για την επιλογή ενός εκπαιδευτικού δείγματος σε μια εικόνα χρησιμοποιούνται πολύγωνα (εκπαιδευτικά πεδία). Για να εντοπίσουμε τα δείγματα στην εικόνα χρησιμοποιούνται βοηθητικά και άλλες πηγές πληροφορίας όπως αεροφωτογραφίες, επιτόπιες παρατηρήσεις ή χάρτες. Για τον καθορισμό των φασματικών υπογραφών των τάξεων στην περιοχή μελέτης, επιλέχθηκαν έξι εκπαιδευτικά πεδία για κάθε μία από αυτές. Η επιλογή των εκπαιδευτικών πεδίων έγινε με βάση τον τύπο κάλυψης γης που προκύπτει από το σύστημα CLC2000, από προσωπική γνώση της περιοχής, με βάση το πρόγραμμα GOOGLE EARTH και έπειτα από επιτόπια έρευνα με τη χρήση του GPS, επιλέγοντας δείγματα με μέγεθος

τουλάχιστον 50- 100 pixels που προτείνεται από την πλειονότητα της επιστημονικής κοινότητας.

6.3.8. Αξιολόγηση των φασματικών υπογραφών

Αν κάποιες από τις φασματικές υπογραφές ταξινομούν μικρό αριθμό εικονοστοιχείων σε σχέση με τον επιτρεπτό μπορούν να απαλειφθούν ή να συνενωθούν με άλλες. Σφάλματα υπάρχουν πάντα στις ταξινομήσεις. Στην επιβλεπόμενη ταξινόμηση, τα σφάλματα προέρχονται από την ελλιπή γνώση της περιοχής, την γενίκευση των χρήσεων γης και άλλους παράγοντες. Η πιο απλή αιτία είναι να συμπίπτουν δυο φασματικές υπογραφές διαφορετικών τάξεων. Οι κυριότερες αιτίες σφαλμάτων στην ταξινόμηση είναι το μέγεθος και οι μεταβολές στο μέγεθος των τεμαχίων της γης, το είδος και ο αριθμός των κατηγοριών που εμφανίζονται, ο αριθμός και το σχήμα των τεμαχίων γης ανά κατηγορία, η ραδιομετρική και φασματική αντίθεση με τα υπόλοιπα τεμάχια γης (Μερτίκας: 437). Για το λόγο αυτό, γίνεται αξιολόγηση των υπογραφών για να βρεθεί ο βαθμός της επικάλυψής τους. **Αξιολόγηση της ταξινόμησης** των υπογραφών μπορεί να γίνει με τη δημιουργία του πίνακα ενδεχομένων (contingency matrix). Για τη μέτρηση της χωρικής αξιολόγησης έχουν αναπτυχθεί πολλές τεχνικές. Συνήθως παίρνουμε δυο ομάδες δεδομένων από το πεδίο, ένα για την ταξινόμηση και ένα για τον πίνακα ενδεχομένων. Σύμφωνα με τους Congalton και Green, ένας πίνακας λαθών είναι ένας πίνακας αριθμών ταξινομημένοι σε γραμμές και στήλες, που εκφράζουν τον αριθμό των δειγμάτων που αποδίδονται σε μια συγκεκριμένη κατηγορία σε μια ταξινόμηση, σε σχέση με τον αριθμό των δειγμάτων που αλληλεπικαλύπτονται και αποδίδονται σε μια άλλη ταξινόμηση. Επίσης, η εξέταση του πίνακα λαθών για κάθε κατηγορία ξεχωριστά οδηγεί στον εντοπισμό λαθών από παραλήψεις και επιφορτίσεις. Το συνολικό ποσοστό ακρίβειας αποτελεί τον πιο διαδεδομένο δείκτη εκτίμησης της ακρίβειας ο οποίος υπολογίζεται από το άθροισμα των στοιχείων της διαγωνίου του πίνακα προς το συνολικό μέγεθος των δειγμάτων όλων των τάξεων. Τα αποδεκτά ποσοστά ακρίβειας σε σχέση με τους Anderson et al είναι 85%. Το ποσοστό αυτό έχει γίνει αποδεκτό ως η διαχωριστική γραμμή μεταξύ αποδεκτών και μη αποδεκτών αποτελεσμάτων. Τα στοιχεία που σχηματίζουν τη διαγώνιο του πίνακα δείχνουν τους αριθμούς των δειγμάτων που είναι σωστά ταξινομημένα και έχουν επαληθευτεί. Τα εκτός διαγωνίου αποτελέσματα, σε κάθε γραμμή του πίνακα, δείχνουν τους αριθμούς των δειγμάτων που έχουν καταχωρηθεί

εσφαλμένα κατά τη διαδικασία της ταξινόμησης. Τα σφάλματα αυτά ονομάζονται σφάλματα παρερμηνείας (commission errors), δηλαδή είναι λάθη στην ερμηνεία της ταυτότητας των εικονοστοιχείων, ενώ τα εκτός διαγωνίου αποτελέσματα σε κάθε στήλη του πίνακα ονομάζονται σφάλματα παράβλεψης (omission errors) τα οποία προκαλούνται από τη λανθασμένη τοποθέτηση των ορίων μεταξύ των κατηγοριών. Για να κατατάξουμε τα σφάλματα αυτά, χρησιμοποιούμε διάφορα μέτρα ακρίβειας της ταξινόμησης όπως:

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^k e_{ii}}{NT}$$

Όπου NT είναι ο συνολικός αριθμός των δειγμάτων που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του πίνακα πιθανότητας και e_{ii} είναι τα διαγώνια στοιχεία.

6.3.9. Δημιουργία θεματικού χάρτη

Το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία του θεματικού χάρτη της κάλυψης γης της περιοχής με την τελική ταξινόμηση όλων των εικονοστοιχείων της εικόνας. Συνίσταται η απόδοση των τάξεων κάλυψης γης σε χρώματα να γίνεται με παλέτες χρωμάτων που χρησιμοποιούνται διεθνώς στους χάρτες κάλυψης γης έτσι ώστε ο χρήστης να αντιλαμβάνεται την πληροφορία του χάρτη χωρίς να χρειάζεται λεπτομερή εξέταση της χρωματικής κλίμακας (Καρτάλης- Φεΐδας).

6.3.10. Στάδιο αξιολόγησης του χάρτη

Ο τελικός χάρτης χρήσεων γης που θα προκύψει θα πρέπει να αξιολογηθεί ως προς το εάν είναι ορθός. Για το σκοπό αυτό πρέπει να γνωρίζουμε για το είδος τύπου κάλυψης γης ενός αριθμού εικονοστοιχείων αναφοράς στον τελικό μας χάρτη. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να προέλθουν είτε από επιτόπια έρευνα με χρήση συσκευής εντοπισμού θέσης, είτε από αεροφωτογραφίες είτε ακόμα και από άλλους θεματικούς χάρτες τους οποίους θεωρούμε αξιόπιστους και μπορούμε να τους χρησιμοποιήσουμε. Για όλα τα εικονοστοιχεία αναφοράς συγκρίνονται τα δεδομένα με τα αποτελέσματα της ταξινόμησης βάσει των οποίων καταρτίζεται ο πίνακας ακρίβειας, στον οποίο παρουσιάζεται το ποσοστό των εικονοστοιχείων που ταξινομήθηκαν σωστά σε κάθε τάξη κάλυψης γης. Η παραπάνω διαδικασία θα γίνει και για τις δυο δορυφορικές εικόνες.

Έπειτα οι θεματικοί χάρτες που θα προκύψουν, θα συγκριθούν και θα προκύψουν οι μεταβολές της κάλυψης γης.

6.3.11. Ανίχνευση των αλλαγών (change detection)

Η επιλογή της κατάλληλης χρονικής περιόδου για να παρθούν οι δορυφορικές εικόνες προκειμένου να εντοπιστούν οι διαφορές κάλυψης γης, βρίσκεται σε άμεση σχέση με το περιβάλλον. Αν ο σκοπός της εργασίας είναι να βρεθούν απλά οι μεταβολές, προτείνονται να συγκριθούν δυο εικόνες. Αλλιώς, αν είναι να καταγραφούν τα στάδια της μεταβολής, χρησιμοποιούνται περισσότερες. Οι διαδικασίες για τον εντοπισμό των μεταβολών (change detection) σε δυο εικόνες, με βάση τους Καρτάλη και Φείδα (2007), μπορούν να ομαδοποιηθούν υπό τρεις ευρείς κατηγορίες που χαρακτηρίζονται από τις διαδικασίες μετασχηματισμού στοιχείων και τις τεχνικές ανάλυσης που χρησιμοποιούνται για να οριοθετήσουν τους τομείς των σημαντικών αλλαγών.

A. Αφαίρεση ή λόγος των δυο εικόνων. Συγκρίνονται οι δυο εικόνες που ελήφθησαν σε διαφορετικές χρονολογίες με βάση τις ψηφιακές τιμές των εικονοστοιχείων τους. Στην περίπτωση αυτή τα δεδομένα θα πρέπει να είναι συγκρίσιμα, για το λόγο αυτό ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δίνεται στην ακρίβεια της ραδιομετρικής βαθμονόμησης των δορυφορικών δεδομένων. Πρόκειται για τεχνική που αναπαριστά με υπολογισμούς τη διαφορά στη ραδιομετρία των εικονοστοιχείων της εικόνας. Το μοντέλο που χρησιμοποιείται είναι: $D_{ij} = X_{ij}(t1) - X_{ij}(t2)$

Όπου X = το επίπεδο της ακτινοβολίας επιλεγμένου καναλιού για το pixel στη θέση ij
 t = χρονολογία της εικόνας

D = η διαφορά ακτινοβολίας μεταξύ των pixel στη θέση ij των δυο εικόνων

B. Σύγκριση ταξινομημένων εικόνων. Η μέθοδος αυτή, η οποία εφαρμόστηκε στην συγκεκριμένη άσκηση, αναφέρεται στην αλλαγή κάλυψης γης αφού γίνει η ταξινόμηση των εικόνων πρώτα. Γίνεται σύγκριση των ταξινομημένων εικόνων που παρήχθησαν με τη χρήση της ίδιας μεθοδολογίας ταξινόμησης. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται όταν τα δορυφορικά δεδομένα δεν είναι βαθμονομημένα και συνεπώς δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα, οπότε η σύγκριση γίνεται μεταξύ των ταξινομημένων εικόνων εντοπίζοντας τις μεταβολές των ορίων των αντίστοιχων τάξεων. Οι δυο ταξινομημένες εικόνες συγκρίνονται pixel προς pixel για τη δημιουργία μιας νέας καινούργιας εικόνας η οποία δείχνει τα εικονοστοιχεία τα οποία αποδόθηκαν σε διαφορετικές τάξεις στις δυο

ταξινομημένες εικόνες. Τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης τεχνικής σχετίζονται άμεσα με την ακρίβεια των ταξινομήσεων που έχουν προηγηθεί. Τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής πλεονεκτούν καθώς περιέχουν και την πληροφορία για το είδος των τάξεων που ανήκουν τα εικονοστοιχεία τα οποία παρουσίασαν μεταβολές και επιτυγχάνει τη μείωση των προβλημάτων που προκαλούνται από τις ραδιομετρικές διαφορές των εικόνων που τραβήχτηκαν σε διαφορετικές χρονικές στιγμές.

Γ. Πολυχρονικές εικόνες. Στην περίπτωση αυτή, τα κανάλια της μιας εικόνας και τα κανάλια της δεύτερης εικόνας συντίθεται για τη δημιουργία μιας νέας πολυφασματικής εικόνας. Η νέα, αυτή, πολυφασματική εικόνα μπορεί να εξεταστεί με τη χρήση των μεθόδων της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες και της φασματικής ταξινόμησης. Η ταξινόμηση της σύνθεσης δεν εντοπίζει μόνο τις τάξεις κάλυψης και χρήσεις γης αλλά και τάξεις οι οποίες αποτελούνται από εικονοστοιχεία τα οποία έχουν υποστεί μεταβολές.

6.3.12. Αξιολόγηση της ακρίβειας (Accuracy assessment)

Κάθε φορά που παράγεται χαρτογραφικό προϊόν από δορυφορικά δεδομένα, δεν μπορούμε να ξέρουμε την ακρίβεια του παραγόμενου χάρτη. Δεν μπορούμε να ξέρουμε, δηλαδή, σε ποιο βαθμό ο τελικός χάρτης απεικονίζει την πραγματική κατάσταση. Την ακρίβεια του χάρτη πρέπει να την γνωρίζουμε σε περίπτωση που ο τελικός χάρτης χρησιμοποιηθεί ως υπόβαθρο σε μελέτες. Αυτό σημαίνει ότι ο χάρτης δεν πρέπει να έχει ασάφειες ή λανθασμένες πληροφορίες.

Αν και υπάρχουν βιβλιογραφικές αναφορές για την εκτίμηση της ακρίβειας, μια από αυτές είναι ότι η ακρίβεια μετράει τη συμφωνία μεταξύ κοινώς αποδεκτών ή απόλυτων στοιχείων, όπως των δεδομένων πεδίου, και της νέας ταξινομημένης εικόνας. Αν η ταξινομημένη εικόνα συμφωνεί με τα στοιχεία που θεωρούμε σωστά και ακριβή, τότε λέμε ότι είναι ακριβής. Εκτός από την εκτίμηση της ακρίβειας, υπάρχει και η έννοια της λεπτομέρειας της ακρίβειας (precision). Εάν μειώσουμε τον αριθμό των τάξεων σε μια ταξινόμηση, πετυχαίνουμε μεγαλύτερη ακρίβεια, αλλά μειώνουμε τη λεπτομέρεια του παραγόμενου χάρτη κάλυψης γης. Για το λόγο αυτό, η λεπτομέρεια της ακρίβειας βρίσκεται σε άμεση αλληλεπίδραση με την ακρίβεια της ταξινόμησης. Ο τελικός χάρτης, δεν πρέπει να είναι μόνο σωστός, πρέπει επίσης να προσφέρει τη λεπτομέρεια της πληροφορίας ώστε να είναι έμπιστος στα δεδομένα που αποτυπώνει. Δυο είναι οι

κατηγορίες για την εκτίμηση της ακρίβειας: η χωρικά προσδιορισμένη (site-specific) και η μη χωρικά προσδιορισμένη (non site-specific) ακρίβεια.

Στην κατηγορία της μη χωρικά προσδιορισμένης ακρίβειας, η ακρίβεια των αποτελεσμάτων υπολογίζεται με βάση από προηγούμενες μελέτες που είχαν γίνει για την περιοχή. Δηλαδή, υπολογίζουμε την ακρίβεια από βιβλιογραφικά στοιχεία. Όμως με τη μέθοδο αυτή υπολογίζουμε μόνο τη συνολική έκταση των περιοχών που χαρτογραφήθηκαν και όχι τη θέση που βρίσκεται η κάθε τάξη των χρήσεων γης. Στην κατηγορία της χωρικά προσδιορισμένης ακρίβειας, η ακρίβεια των αποτελεσμάτων υπολογίζεται με βάση τα δεδομένα πεδίου της υπό μελέτη περιοχής. Μπορεί επίσης να βασίζεται και σε συμφωνία μεταξύ δυο χαρτών.

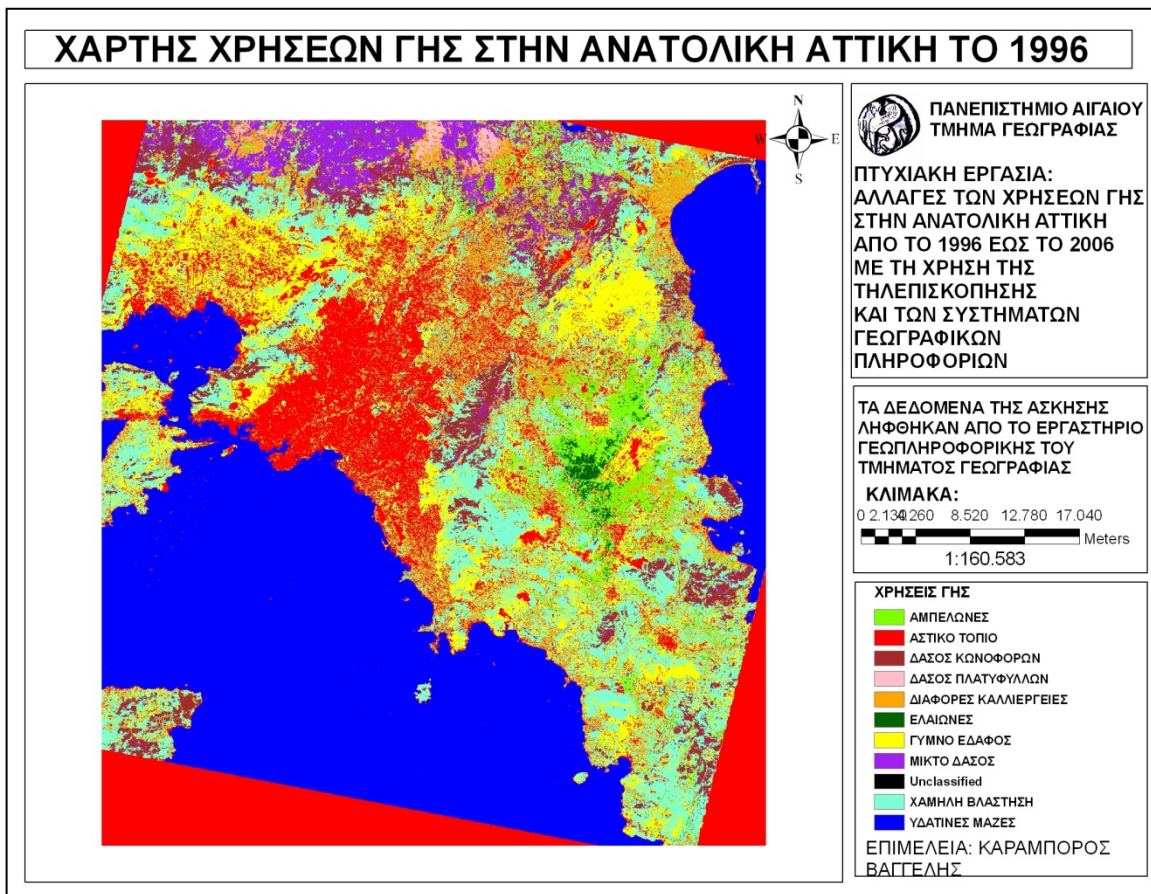
Για τη μέτρηση της χωρικά προσδιορισμένης ακρίβειας, συνήθως, παίρνουμε δύο ομάδες από το πεδίο. Ένα για την ταξινόμηση και ένα για την εκτίμηση της ακρίβειας. Για να είναι αποδεκτό ένα αποτέλεσμα πρέπει το συνολικό ποσοστό ακρίβειας να είναι πάνω από 85%. Το πρώτο βήμα για την εκτίμηση της ακρίβειας των αποτελεσμάτων είναι η δημιουργία ενός πίνακα συνάφειας. Ο πίνακας λαθών ανήκει σε μια γενικότερη τάξη πινάκων γνωστοί ως πίνακες συνάφειας και αποτελεί μια πιο αντικειμενική εκτίμηση της ταξινόμησης. Ο κύριος τρόπος υπολογισμού της ακρίβειας είναι ο πίνακας λαθών (error matrix). Στον πίνακα αυτό, αναγνωρίζουμε τα λάθος ταξινομημένα εικονοστοιχεία σε κάθε κατηγορία. Ο πίνακας λαθών είναι μια τετραγωνική παράταξη αριθμών ταξινομημένοι σε γραμμές και στήλες που εκφράζουν τον αριθμό των δειγμάτων που αποδίδονται σε μια κατηγορία σε μια ταξινόμηση σε σχέση με τον αριθμό των δειγμάτων που αποδίδονται στη συγκεκριμένη κατηγορία σε άλλη ταξινόμηση. Κατά την εξέταση του πίνακα λαθών για κάθε κατηγορία ξεχωριστά οδηγεί στον εντοπισμό λαθών.

Το συνολικό ποσοστό ακρίβειας αποτελεί τον πιο διαδεδομένο δείκτη εκτίμησης της ακρίβειας. Το ποσοστό αυτό, εκφράζει το συνολικό αριθμό των σωστά ταξινομημένων εικονοστοιχείων σε σχέση με τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του πίνακα της ακρίβειας. Για τον υπολογισμό του ποσοστού χρησιμοποιούνται το άθροισμα των στοιχείων της διαγωνίου του πίνακα προς το συνολικό μέγεθος των δειγμάτων όλων των τάξεων που χρησιμοποιήσαμε. Πρέπει να δίνετε το συγκεκριμένο ποσοστό μαζί με

τον πίνακα λάθους ώστε να παρέχετε ως πληροφορία και η αποτελεσματικότητα της ταξινόμησης ως σύνολο και η ακρίβεια των μεμονωμένων κατηγοριών.

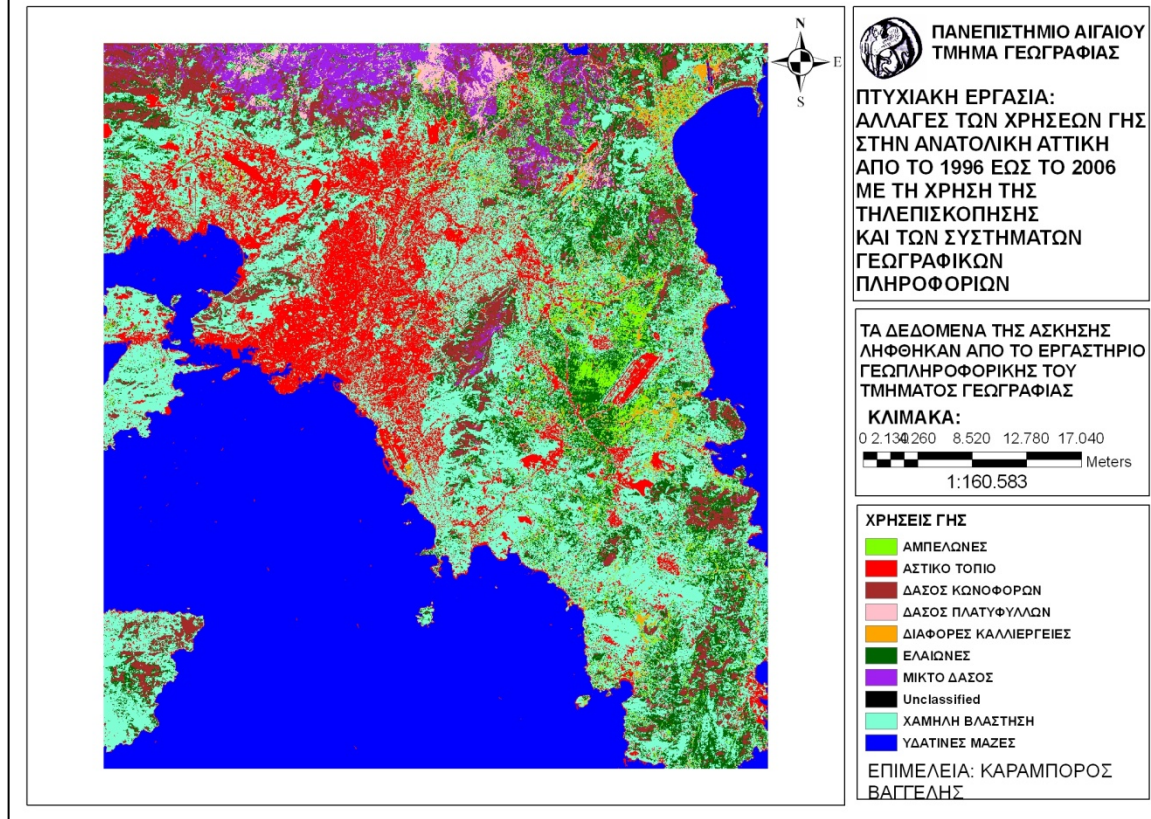
7.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας των εικόνων προς τον εντοπισμό των μεταβολών αποτέλεσε η ταξινόμηση κάθε μίας σε 10 κατηγορίες χρήσεων γης (βλ. χάρτες 2 και 3).



Χάρτης 2. Οι χρήσεις γης κατά την περίοδο του 1996

ΧΑΡΤΗΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ ΤΟ 2006



Χάρτης 3. Οι χρήσεις γης κατά την περίοδο του 2006

Στους πίνακες 4-5 παρατίθενται τα στατιστικά λάθη της ταξινόμησης για τις δύο δορυφορικές εικόνες, όπως προκύπτουν κατά την εφαρμογή της στο λογισμικό ERDAS Imagine. Παρατηρούμε ότι το ποσοστό ορθότητας είναι **95,31%** για την εικόνα του 1996 ενώ για την εικόνα του 2006 είναι **94,85%**. Η ακρίβεια του χάρτη δεν είναι 100% και αυτό οφείλετε στη σύγχυση των χρήσεων γης κατά τη διαδικασία της ταξινόμησης. Δηλαδή, κάποιες χρήσεις γης ταξινομούνται σαν κάποιες άλλες, όπως για παράδειγμα ορισμένες εκτάσεις ελαιώνων ταξινομούνται σαν αμπελώνες. Από τη στιγμή που οι χάρτες εμφανίζουν ποσοστό ακρίβειας πάνω από 85%, που εμφανίζεται ως όριο αποδοχής για την ορθότητα του χάρτη, τους αποδεχόμαστε.

	Στοιχεία αναφοράς%										
	μικτό δάσος	δάσος πλατύφυλλων	διάφορες καλλιέργειες	αστικό τοπίο	δάσος κωνοφόρων	ελαιώνες	αμπελώνες	υδάτινες μάζες	γυμνό έδαφος	χαμηλή βλάστηση	σύνολο γραμμών
Ταξινομημένα στοιχεία%											
μικτό δάσος	96,77	0	1,96	0	7,29	0	0	0	0	0	100
δάσος πλατύφυλλων	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
διάφορες καλλιέργειες	0	0	98,04	0	0	0	0,58	0	0	0	100
αστικό τοπίο	0	0	0	98,62	0	0	0	0	10,36	0	100
δάσος κωνοφόρων	2,77	0	0	0	92,71	0	0	0	0	0	100
ελαιώνες	0	0	0	0	0	98,28	13,45	0	0	1,19	100
αμπελώνες	0	0	0	0	0	1,72	85,97	0	0	0	100
υδάτινες μάζες	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	100
γυμνό έδαφος	0	0	0	1,38	0	0	0	0	84,29	0,39	100
χαμηλή βλάστηση	0,46	0	0	0	0	0	0	0	5,35	98,42	100
σύνολο στηλών	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	1000

Πίνακας 4. Εκτίμηση λαθών κατά την ταξινόμηση της εικόνας του 1996 (%).

	Στοιχεία αναφοράς%									
	υδάτινες μάζες	αστικό τοπίο	διάφορες καλλιέργειες	χαμηλή βλάστηση	δάσος κωνοφόρων	δάσος πλατύφυλλων	μικτό δάσος	ελαιώνες	αμπελώνες	σύνολο σπηλιών
ταξινομημένα στοιχεία%										
υδάτινες μάζες	100	0	0	0	0	0	0	0	0	100
αστικό τοπίο	0	100	0	0,27	0	0	0	0	0	100
διάφορες καλλιέργειες	0	0	100	0	0	0	0	0,00	0	100
χαμηλή βλάστηση	0	0	0	98,11	0	0	0	12,20	0	100
δάσος κωνοφόρων	0	0	0	0	100	0	0,83	0	0	100
δάσος πλατύφυλλων	0	0	0	0	0	99,69	0,21	0	0	100
μικτό δάσος	0	0	0	0	0	0,32	98,97	0	0	100
ελαιώνες	0	0	0	0,27	0	0	0,00	83,86	26,92	100
αμπελώνες	0	0	0	1,35	0	0	0	3,94	73,08	100
σύνολο γραμμών	100	100	100	100	100	100	100	100	100	900

Πίνακας 5. Εκτίμηση λαθών κατά την ταξινόμηση της εικόνας του 2006 (%).

Για να γίνει η ανεύρεση των μεταβολών των χρήσεων γης, «ενώνουμε» τις δυο εικόνες με τις χρήσεις γης του 1996 και του 2006. Ο χάρτης των μεταβολών των χρήσεων γης που προκύπτει, παρουσιάζει ποσοστό ακρίβειας από **90,16%** έως **94,85%**. Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε με ακρίβεια το ποσοστό του νέου χάρτη. Στο χάρτη μεταβολών των χρήσεων γης παρατηρούμε και ορισμένες μεταβολές οι οποίες δεν μπορούν να υφίστανται στην πραγματικότητα. Όπως για παράδειγμα οι υδάτινες περιοχές να μετατράπηκαν σε αστικό τοπίο ή το αστικό τοπίο να μετατράπηκε σε μικτό δάσος. Αυτού του είδους οι μετατροπές, θεωρούνται αδύνατες και πρέπει να αγνοηθούν. Στον πίνακα 6 παρατίθενται όλες οι μεταβολές που παρουσιάζονται στον χάρτη, όπως επίσης αν ισχύουν ή όχι. Όλες οι μεταβολές που δεν ισχύουν εμφανίζονται στον χάρτη λόγω της λανθασμένης ταξινόμησης όπως προανέφερα. Αυτό οφείλετε στο γεγονός ότι όταν δημιουργείτε ένα λάθος σε ένα στάδιο της εργασίας και δεν απαλείφετε, αλλά αντιθέτως συνεχίζετε, τότε περνάει και σε επόμενα στάδια και στο τέλος εμφανίζετε στο τελικό αποτέλεσμα. Επειδή ο χάρτης των μεταβολών των χρήσεων γης έχει ορισμένες παράλογες μεταβολές, θα απαλείψουμε τα συγκεκριμένα λάθη.

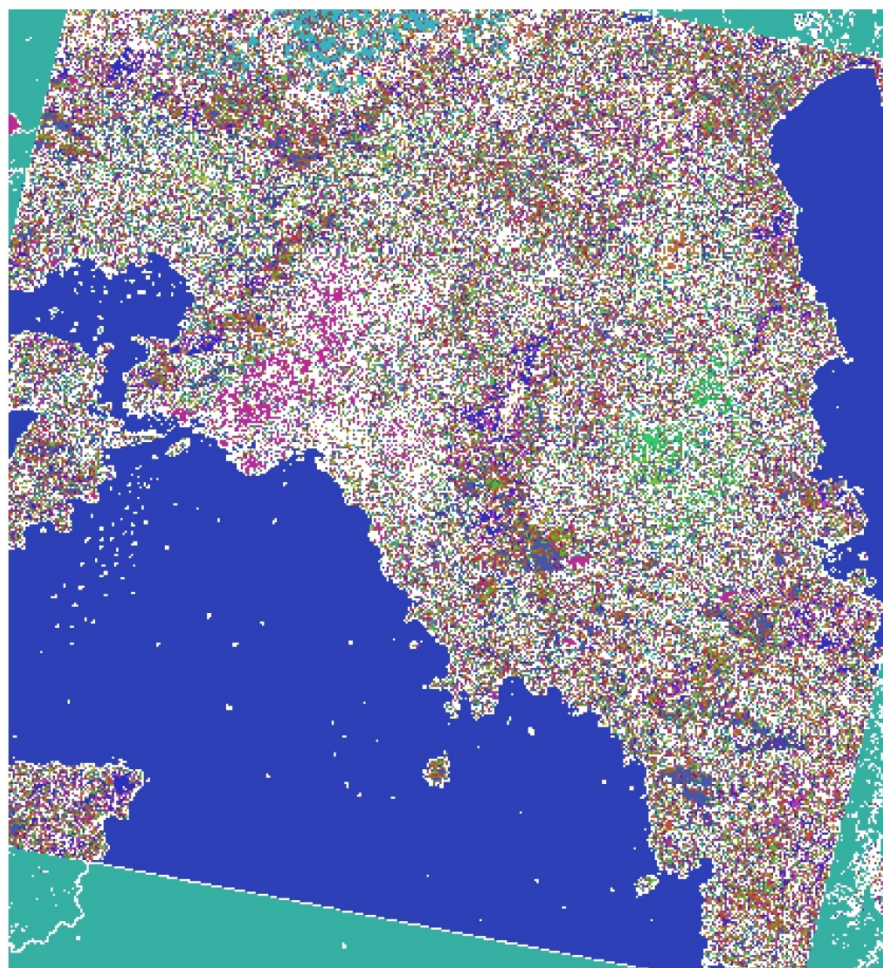
Value	Αρχική χρήση	Τελική χρήση	Ισχύει?	Αριθμός pixel μεταβολής
11	Υδάτινες μάζες	Υδάτινες μάζες	Ναι	992930
12	Υδάτινες μάζες	Αστικό τοπίο	Όχι	6492
13	Υδάτινες μάζες	Διάφορες καλλιέργιες	Όχι	4
14	Υδάτινες μάζες	Χαμηλή βλάστηση	Ναι	434
15	Υδάτινες μάζες	Δάσος κωνοφόρων	Ναι	142
16	Υδάτινες μάζες	Δάσος πλατύφυλλων	Όχι	9
17	Υδάτινες μάζες	Μικτό δάσος	Όχι	21
18	Υδάτινες μάζες	Ελαιώνες	Όχι	56
19	Υδάτινες μάζες	Αμπελώνες	Όχι	2
21	Αστικό τοπίο	Υδάτινες μάζες	Όχι	144144
22	Αστικό τοπίο	Αστικό τοπίο	Ναι	224122
23	Αστικό τοπίο	Διάφορες καλλιέργιες	Όχι	4699
24	Αστικό τοπίο	Χαμηλή βλάστηση	Όχι	177777
25	Αστικό τοπίο	Δάσος κωνοφόρων	Όχι	25312
26	Αστικό τοπίο	Δάσος πλατύφυλλων	Όχι	2498
27	Αστικό τοπίο	Μικτό δάσος	Όχι	2511
28	Αστικό τοπίο	Ελαιώνες	Όχι	42746
29	Αστικό τοπίο	Αμπελώνες	Όχι	7982
31	Διάφορες καλλιέργιες	Υδάτινες μάζες	Ναι	276
32	Διάφορες καλλιέργιες	Αστικό τοπίο	Ναι	13736
33	Διάφορες καλλιέργιες	Διάφορες καλλιέργιες	Ναι	17493
34	Διάφορες καλλιέργιες	Χαμηλή βλάστηση	Ναι	81180
35	Διάφορες καλλιέργιες	Δάσος κωνοφόρων	Ναι	6607
36	Διάφορες καλλιέργιες	Δάσος πλατύφυλλων	Ναι	18431
37	Διάφορες καλλιέργιες	Μικτό δάσος	Ναι	7401
38	Διάφορες καλλιέργιες	Ελαιώνες	Ναι	30809
39	Διάφορες καλλιέργιες	Αμπελώνες	Ναι	13165
41	Χαμηλή βλάστηση	Υδάτινες μάζες	Όχι	167
42	Χαμηλή βλάστηση	Αστικό τοπίο	Ναι	22205
43	Χαμηλή βλάστηση	Διάφορες καλλιέργιες	Ναι	4630
44	Χαμηλή βλάστηση	Χαμηλή βλάστηση	Ναι	279705
45	Χαμηλή βλάστηση	Δάσος κωνοφόρων	Ναι	29563
46	Χαμηλή βλάστηση	Δάσος πλατύφυλλων	Ναι	9125
47	Χαμηλή βλάστηση	Μικτό δάσος	Ναι	2950
48	Χαμηλή βλάστηση	Ελαιώνες	Ναι	124863
49	Χαμηλή βλάστηση	Αμπελώνες	Ναι	12898
51	Δάσος κωνοφόρων	Υδάτινες μάζες	Όχι	112
52	Δάσος κωνοφόρων	Αστικό τοπίο	Ναι	1710
53	Δάσος κωνοφόρων	Διάφορες καλλιέργιες	Ναι	599
54	Δάσος κωνοφόρων	Χαμηλή βλάστηση	Ναι	20047
55	Δάσος κωνοφόρων	Δάσος κωνοφόρων	Ναι	93409
56	Δάσος κωνοφόρων	Δάσος πλατύφυλλων	Όχι	6796
57	Δάσος κωνοφόρων	Μικτό δάσος	Ναι	9647
58	Δάσος κωνοφόρων	Ελαιώνες	Ναι	29088
59	Δάσος κωνοφόρων	Αμπελώνες	Όχι	831
61	Δάσος πλατύφυλλων	Υδάτινες μάζες	Όχι	2
62	Δάσος πλατύφυλλων	Αστικό τοπίο	Όχι	12
63	Δάσος πλατύφυλλων	Διάφορες καλλιέργιες	Όχι	196
64	Δάσος πλατύφυλλων	Χαμηλή βλάστηση	Όχι	32

65	Δάσος πλατύφυλλων	Δάσος κωνοφόρων	Όχι	63
66	Δάσος πλατύφυλλων	Δάσος πλατύφυλλων	Ναι	7772
67	Δάσος πλατύφυλλων	Μικτό δάσος	Ναι	2855
68	Δάσος πλατύφυλλων	Ελαιώνες	Όχι	97
69	Δάσος πλατύφυλλων	Αμπελώνες	Όχι	3
71	Μικτό δάσος	Υδάτινες μάζες	Όχι	7
72	Μικτό δάσος	Αστικό τοπίο	Ναι	331
73	Μικτό δάσος	Διάφορες καλλιέργειες	Όχι	302
74	Μικτό δάσος	Χαμηλή βλάστηση	Ναι	2265
75	Μικτό δάσος	Δάσος κωνοφόρων	Ναι	22788
76	Μικτό δάσος	Δάσος πλατύφυλλων	Ναι	8922
77	Μικτό δάσος	Μικτό δάσος	Ναι	50189
78	Μικτό δάσος	Ελαιώνες	Ναι	6154
79	Μικτό δάσος	Αμπελώνες	Όχι	322
82	Ελαιώνες	Αστικό τοπίο	Ναι	607
83	Ελαιώνες	Διάφορες καλλιέργειες	Ναι	250
84	Ελαιώνες	Χαμηλή βλάστηση	Ναι	1451
85	Ελαιώνες	Δάσος κωνοφόρων	Όχι	237
86	Ελαιώνες	Δάσος πλατύφυλλων	Όχι	374
87	Ελαιώνες	Μικτό δάσος	Όχι	265
88	Ελαιώνες	Ελαιώνες	Ναι	10002
89	Ελαιώνες	Αμπελώνες	Ναι	3159
91	Αμπελώνες	Υδάτινες μάζες	Όχι	4
92	Αμπελώνες	Αστικό τοπίο	Ναι	5638
93	Αμπελώνες	Διάφορες καλλιέργειες	Ναι	4865
94	Αμπελώνες	Χαμηλή βλάστηση	Ναι	26573
95	Αμπελώνες	Δάσος κωνοφόρων	Όχι	1407
96	Αμπελώνες	Δάσος πλατύφυλλων	Όχι	1760
97	Αμπελώνες	Μικτό δάσος	Όχι	717
98	Αμπελώνες	Ελαιώνες	Ναι	35801
99	Αμπελώνες	Αμπελώνες	Ναι	27007
101	Γυμνό έδαφος	Υδάτινες μάζες	Όχι	184
102	Γυμνό έδαφος	Αστικό τοπίο	Ναι	93460
103	Γυμνό έδαφος	Διάφορες καλλιέργειες	Ναι	2728
104	Γυμνό έδαφος	Χαμηλή βλάστηση	Ναι	221699
105	Γυμνό έδαφος	Δάσος κωνοφόρων	Ναι	4509
106	Γυμνό έδαφος	Δάσος πλατύφυλλων	Ναι	2649
107	Γυμνό έδαφος	Μικτό δάσος	Όχι	660
108	Γυμνό έδαφος	Ελαιώνες	Ναι	37206
109	Γυμνό έδαφος	Αμπελώνες	Όχι	8880

Πίνακας 6. Μεταβολές των χρήσεων γης

Επαναταξινομούμε ,δηλαδή, τα ορθά στοιχεία, διαγράφοντας τα λάθη, ώστε το αποτέλεσμα που θα προκύψει να αναφέρετε μόνο στις πραγματικές μεταβολές. Οι μεταβολές οι οποίες απαλείφθηκαν έχουν ταξινομηθεί στο χάρτη σαν «unclassified». Με την δημιουργία του τελικού χάρτη (βλ. χάρτης 4) με τις μεταβολές των χρήσεων γης οι οποίες υφίστανται στην πραγματικότητα, παρατηρούμε ότι οι χρήσεις γης στην Ανατολική Αττική έχουν μεταβληθεί μέσα σε μια δεκαετία. Κατά τη διάρκεια αυτής της δεκαετίας και εξαιτίας των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004, δημιουργήθηκε ο νέος Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών στην περιοχή των Σπάτων, το εθνικό κωπηλατοδρόμιο στην περιοχή του Σχοινιά, στην περιοχή του Μαρκοπούλου το ιππικό κέντρο και το κέντρο σκοποβολής και στην περιοχή των Θρακομακεδώνων, το Ολυμπιακό χωριό. Έγινε η διάνοιξη της Αττικής Οδού και της Λεωφόρου Βάρης – Κορωπίου για την διευκόλυνση των οδηγών προς όλες τις κατευθύνσεις.

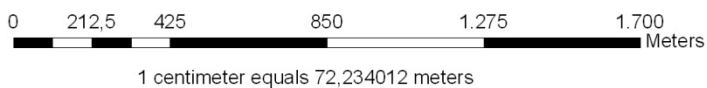
ΧΑΡΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



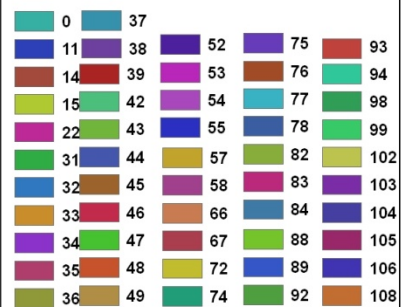
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:
ΑΛΛΑΓΗ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΑΤΤΙΚΗ
ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006

ΚΛΙΜΑΚΑ:



ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ



Χάρτης 4. Οι μεταβολές των χρήσεων γης από το 1996 έως το 2006

Αυτές οι σημαντικές αστικές μεταβολές είχαν ως αποτέλεσμα την αύξηση του δευτερογενούς και του τριτογενούς τομέα και ως εκ τούτου την αύξηση του αστικού ιστού στην περιοχή μελέτης. Δημιουργήθηκαν καταστήματα και υπηρεσίες και ο πληθυσμός γνώρισε σημαντική αύξηση με βάση τα στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε (βλ. πίνακα 7).

	1991	2001
Τμήματος Επαρχίας Αττικής (Υπόλοιπο)	257.815	403.918

Πίνακας 7. Δημογραφικά στοιχεία της Ε.Σ.Υ.Ε. για την περίοδο 1991 και 2001

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, όμως, παρουσιάζει η αύξηση των αστικών χρήσεων εκτός των ορίων των οικισμών. Όπως παρατηρείται στο θεματικό χάρτη, αυτή εμφανίζεται με τρεις βασικές μορφές:

-γραμμική ανάπτυξη

-διάσπαρτη αύξηση

-εμφάνιση νέων πυρήνων αστικών χρήσεων ή επέκταση των υφιστάμενων.

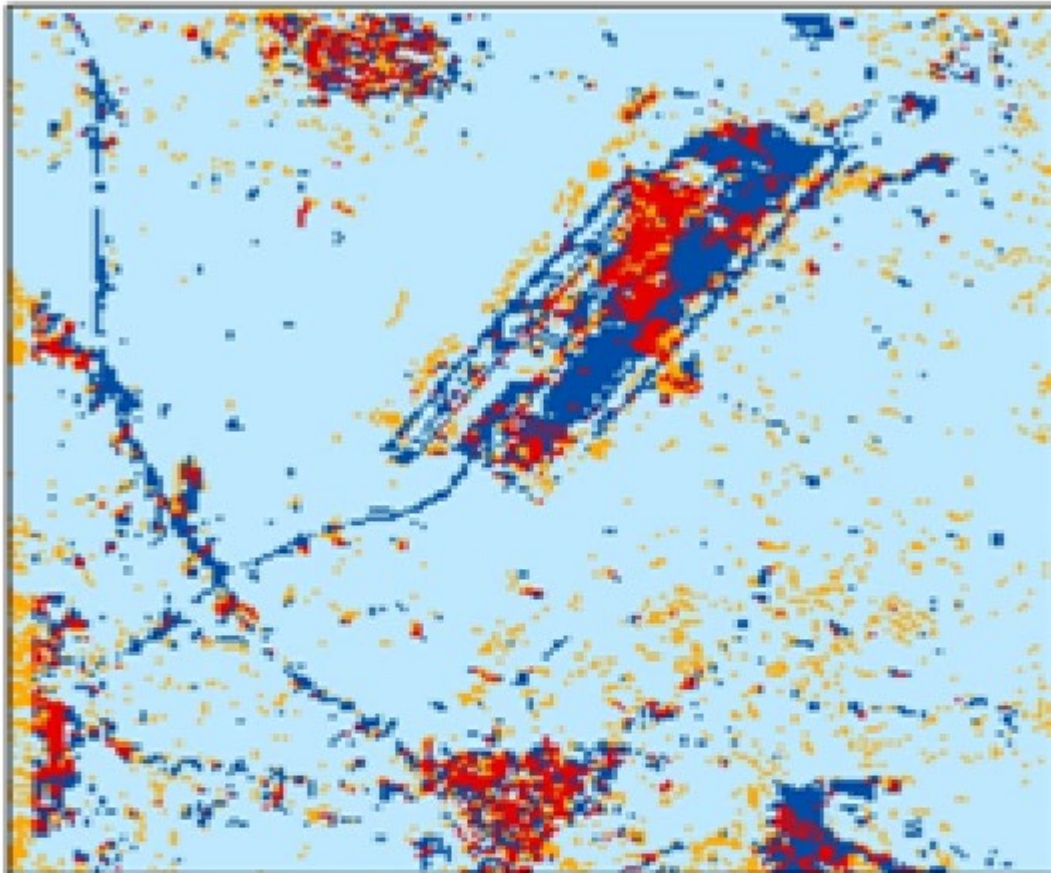
Η τρίτη μορφή αύξησης αστικών χρήσεων αφορά στην εμφάνιση νέων πυρήνων ή τη σημαντική και πυκνή επέκταση των ήδη υφιστάμενων. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις αυτού του τύπου αποτελούν τα λατομεία που συγκεντρώνονται στην περιοχή Κορωπίου και Μαρκόπουλου, ο νέος διεθνής αερολιμένας Αθηνών και οι Ολυμπιακές εγκαταστάσεις οι οποίες στις 13-05-2003 βρίσκονταν στη φάση της κατασκευής. Παρατηρείται, δηλαδή, ο συνολικός μετασχηματισμός της περιοχής μελέτης προς την ολοένα εντονότερη παρουσία αστικών χρήσεων και τη σταδιακή συρρίκνωση του επαρχιακού και αγροτικού της χαρακτήρα. Οι διάφορες λειτουργίες της πόλης, η κατοικία, οι μεταφορές, η εμπορική και βιομηχανική δραστηριότητα- είτε των ίδιων των οικισμών των Μεσογείων είτε της Αθήνας, στην εμβέλεια της οποίας βρίσκονται, καταλαμβάνουν ολοένα μεγαλύτερα τμήματα της γης. Αυτή η αύξηση του αστικού τοπίου συνεπάγεται στη μείωση άλλων χρήσεων γης στην περιοχή μελέτης. Με βάση τον χάρτη μεταβολών των χρήσεων γης παρατηρούμε την μείωση των αμπελώνων, των διάφορων καλλιεργειών, του μικτού δάσους και του δάσους κωνοφόρων. Ενώ, μια αύξηση παρατηρούμε στους ελαιώνες, στο δάσος πλατύφυλλων και στη χαμηλή βλάστηση. Στον πίνακα 8 βλέπουμε τις μεταβολές στις χρήσεις γης σε αριθμό pixel και

σε ποσοστά. Επειδή στον τελικό χάρτη μεταβολών των χρήσεων γης δεν μπορούμε να έχουμε μια ξεκάθαρη εικόνα για την αύξηση ή την μείωση των χρήσεων γης, δημιουργήσαμε 7 νέους χάρτες για συγκεκριμένες περιοχές ώστε να φαίνονται καθαρά οι μεταβολές. Στους χάρτες 5-11 βλέπουμε ξεχωριστά τις μεταβολές των χρήσεων γης σε περιοχές που είναι αισθητή η αλλαγή των χρήσεων. Στις εικόνες αυτές, βλέπουμε χαρακτηριστικά παραδείγματα από τις περιοχές του αεροδρομίου, του Σχοινιά, του Υμηττού, και στην περιοχή των Αχαρνών.

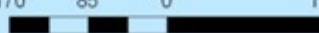
	1996		2006	
	Αρ. pixel	ποσοστό(%)	Αρ. pixel	ποσοστό(%)
αστικό τοπίο	224122	7,32	361269	11,79
υδάτινες μάζες	1137074	37,11	1137350	37,12
διάφορες καλλιέργειες	189098	6,17	30565	1
χαμηλή βλάστηση	486106	15,87	706716	23,07
δάσος κωνοφόρων	187551	6,12	157018	5,13
δάσος πλατύφυλλων	13530	0,44	46899	1,53
μικτό δάσος	93791	3,06	73042	2,38
ελαιώνες	16345	0,53	273923	8,94
αμπελώνες	103772	3,39	56229	1,84

Πίνακας 8. Πίνακας ποσότητας pixel και ποσοστών των χρήσεων γης για το 1996 και το 2006

**ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΑΣΤΙΚΟΥ ΤΟΠΙΟΥ
ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006**

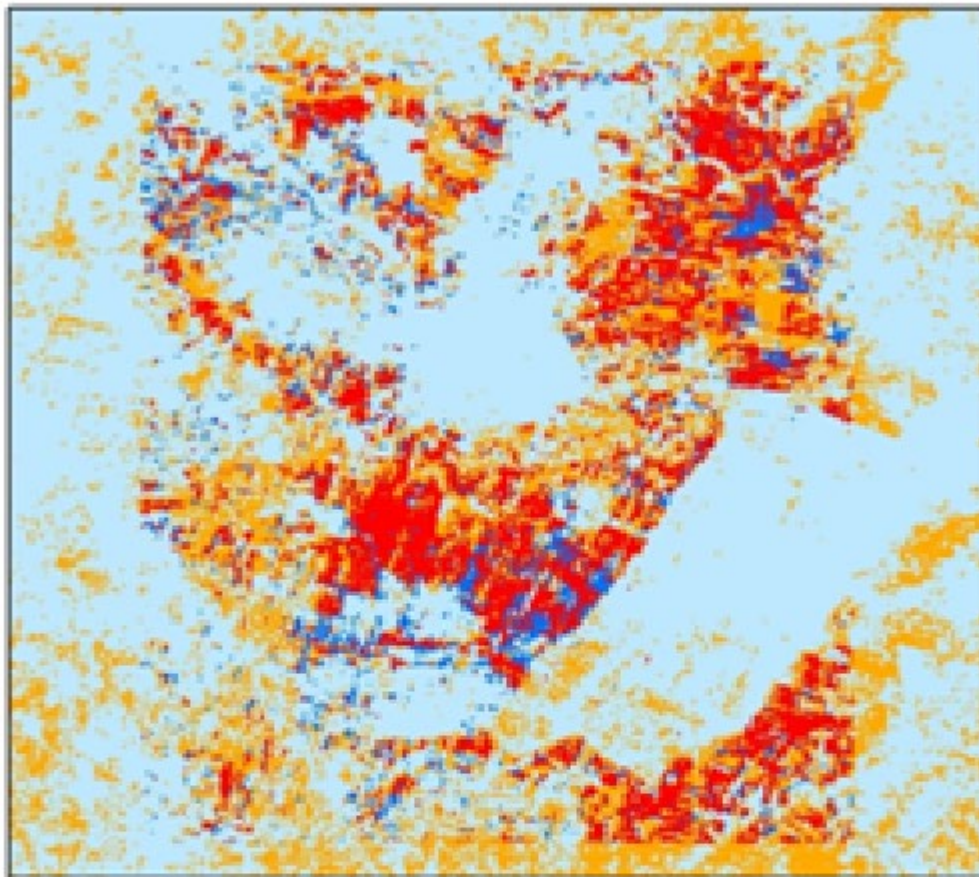


- ΑΣΤΙΚΟ ΤΟΠΙΟ ΤΟ 1996
- ΑΜΕΤΑΒΛΗΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΤΟΠΙΟ ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006
- ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΕ ΑΣΤΙΚΟ ΤΟΠΙΟ

ΚΛΙΜΑΚΑ:  170 85 0 170 Meters

Εικόνα 2: Μεταβολή του αστικού τοπίου στην περιοχή του αεροδρομίου

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΜΠΕΛΩΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006



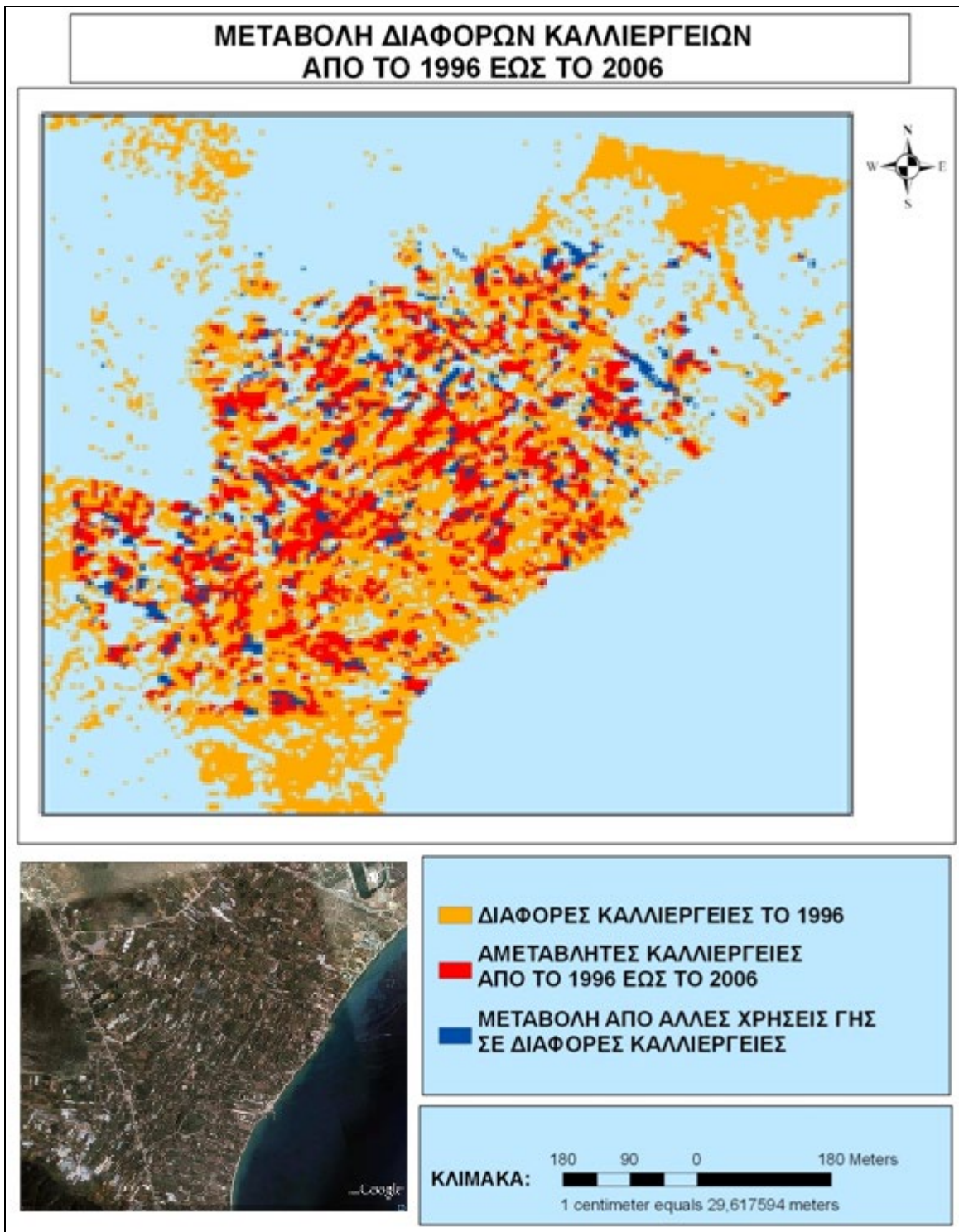
- ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΤΟ 1996
- ΑΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006
- ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΕ ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ:

170 85 0 170 Meters

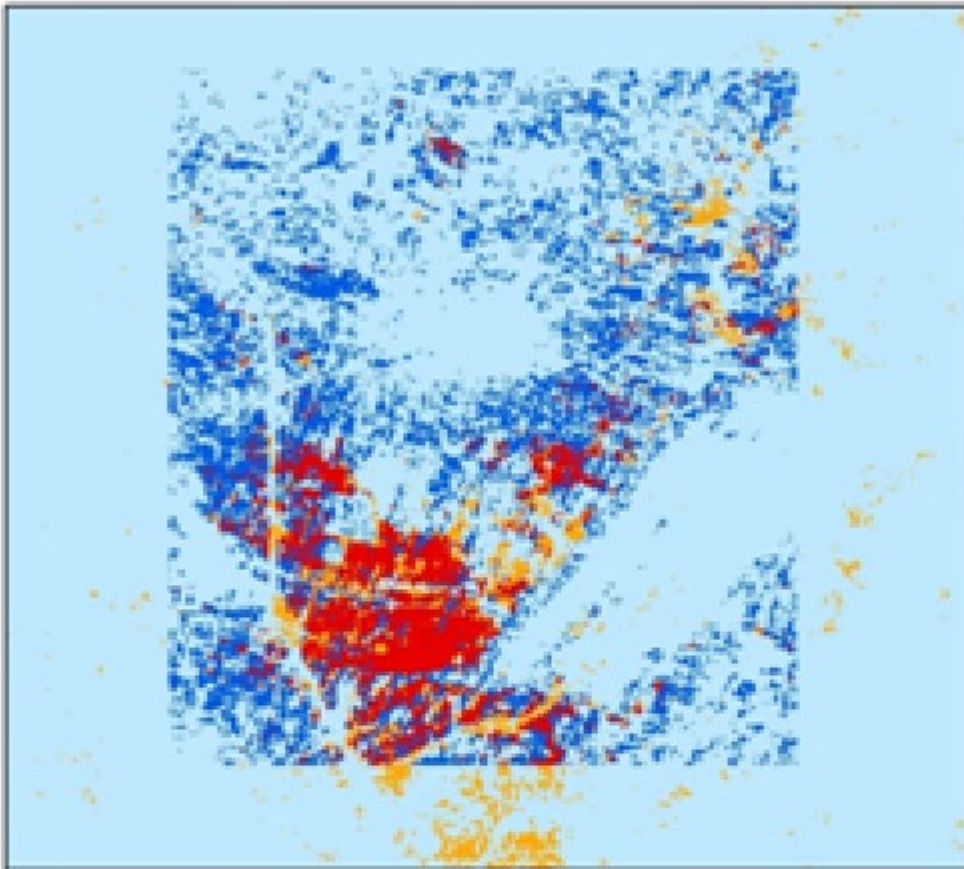
1 centimeter equals 28,767328 meters

Χάρτης 5: Μεταβολή των αμπελώνων στην περιοχή του αεροδρομίου

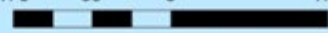


Χάρτης 6: Μεταβολή των διάφορων καλλιεργειών στην περιοχή του Σχοινιά

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΕΛΑΙΩΝΩΝ ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006

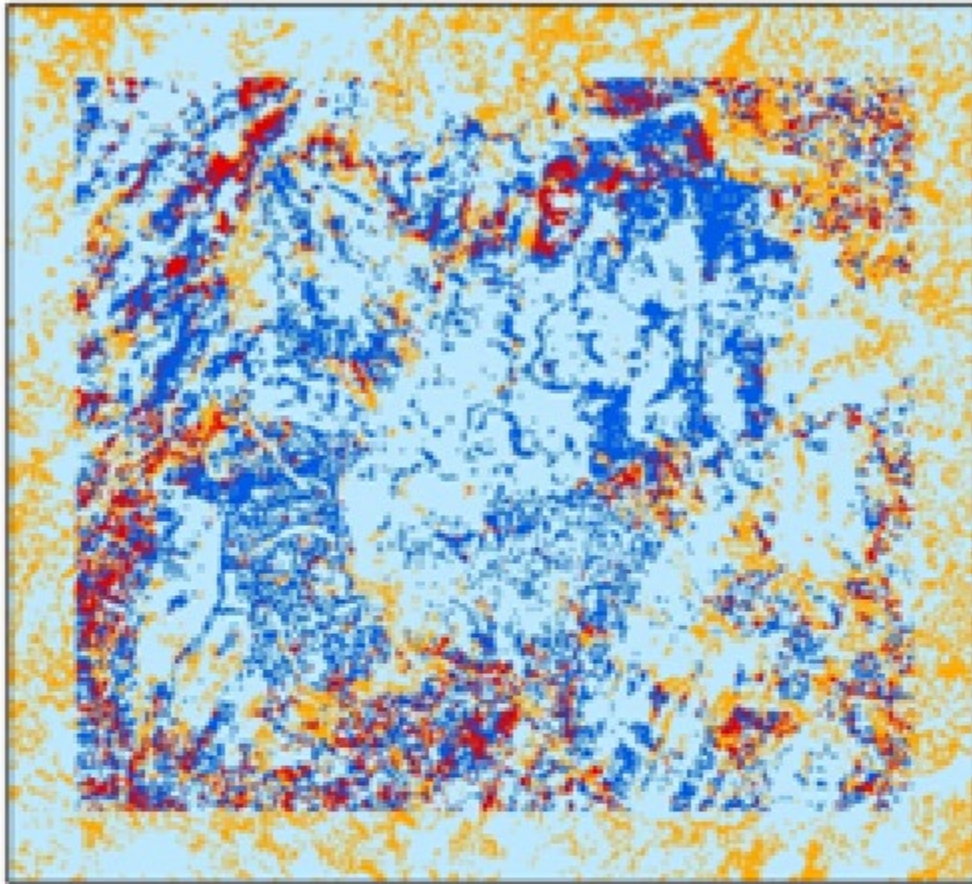


- ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΤΟ 1996
- ΑΜΕΤΑΒΛΗΤΟΙ ΕΛΑΙΩΝΕΣ ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006
- ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΕ ΕΛΑΙΩΝΕΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ:  170 85 0 170 Meters
1 centimeter equals 28,767328 meters

Χάρτης 7: Μεταβολή των ελαιώνων στην περιοχή του αεροδρομίου

**ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ
ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006**

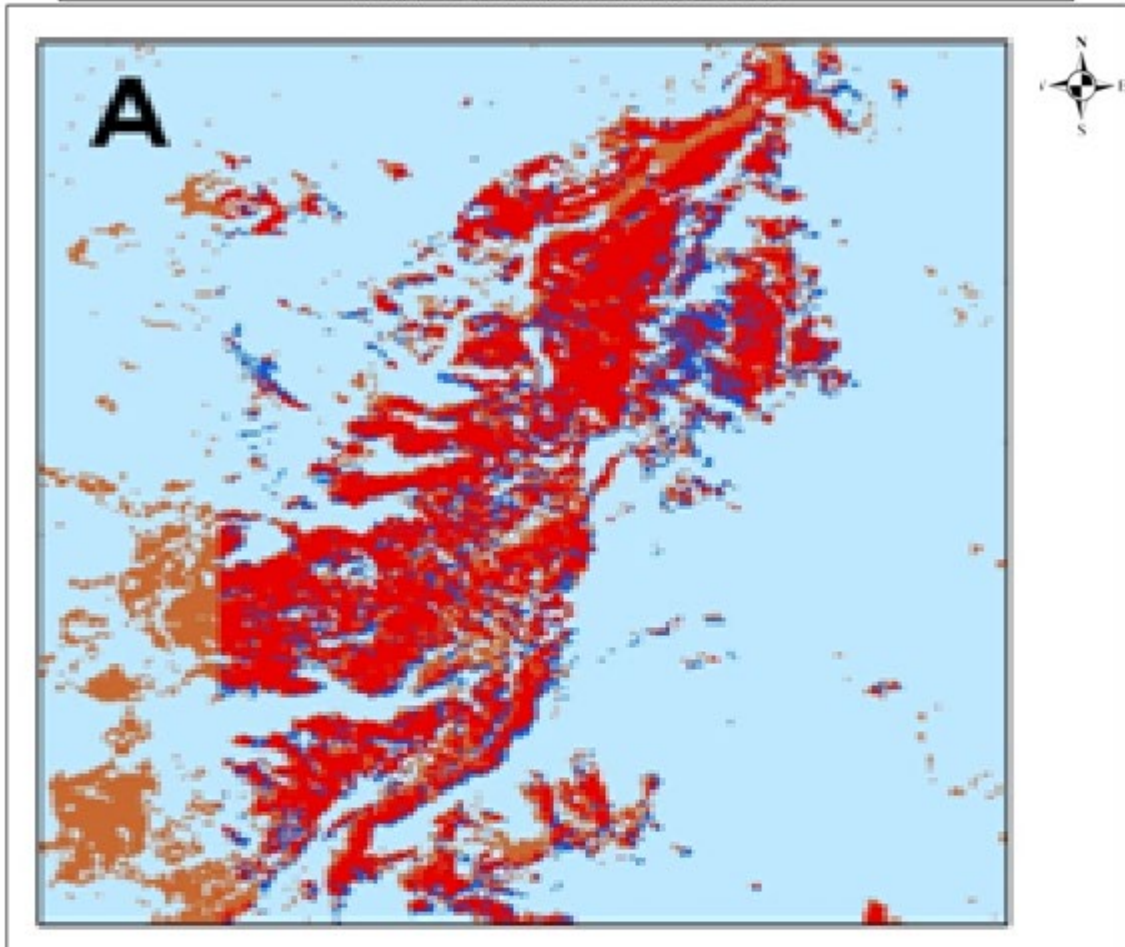


- ΧΑΜΗΛΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΤΟ 1996
- ΑΜΕΤΑΒΛΗΤΗ ΧΑΜΗΛΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006
- ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΕ ΧΑΜΗΛΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ

ΚΛΙΜΑΚΑ: 170 85 0 170 Meters
1 centimeter equals 28,095195 meters

Χάρτης 8: Μεταβολή της χαμηλής βλάστησης στην περιοχή της Πεντέλης

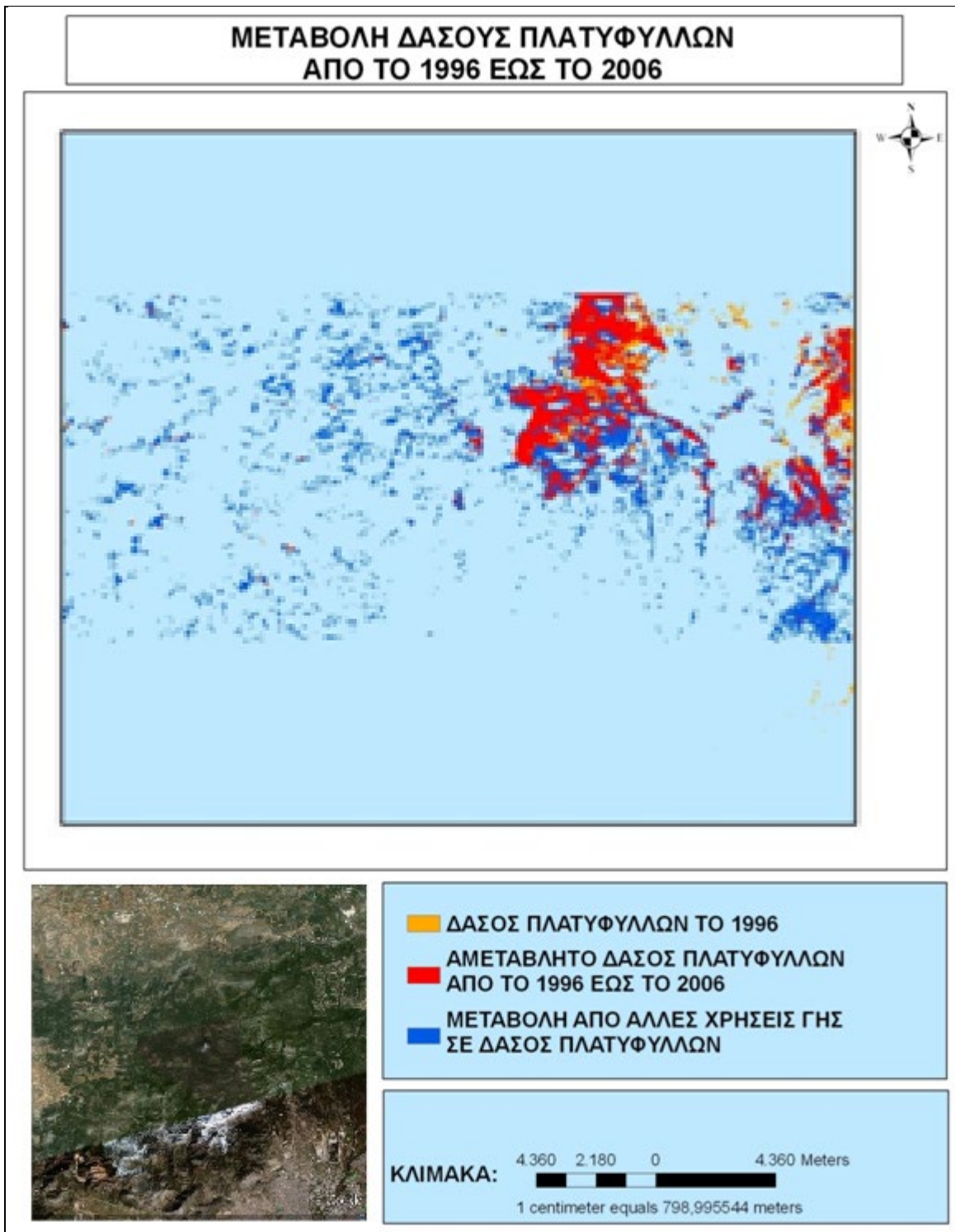
**ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ
ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006**



- ΔΑΣΟΣ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ ΤΟ 1996
- ΑΜΕΤΑΒΛΗΤΟ ΔΑΣΟΣ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006
- ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΕ ΔΑΣΟΣ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ

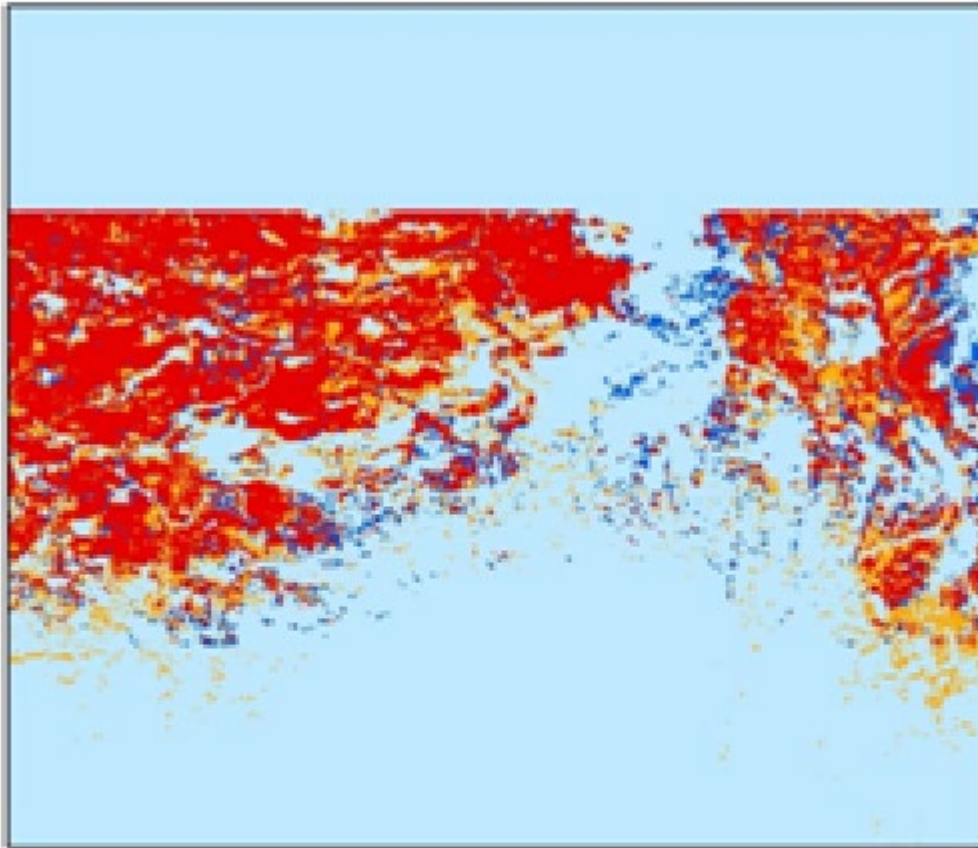
ΚΛΙΜΑΚΑ: 170 85 0 170 Meters




Χάρτης 9: Μεταβολή του δάσους κωνοφόρων στην περιοχή του Υμηττού

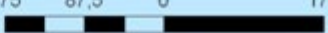


Χάρτης 10: Μεταβολή του δάσους πλατύφυλλων στην περιοχή των Αχαρνών

**ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΜΙΚΤΟΥ ΔΑΣΟΥΣ
ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006**



-  ΜΙΚΤΟ ΔΑΣΟΣ ΤΟ 1996
-  ΑΜΕΤΑΒΛΗΤΟ ΜΙΚΤΟ ΔΑΣΟΣ ΑΠΟ ΤΟ 1996 ΕΩΣ ΤΟ 2006
-  ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΑΠΟ ΑΛΛΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ ΣΕ ΜΙΚΤΟ ΔΑΣΟΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ:  175 87,5 0 175 Meters
1 centimeter equals 29,186270 meters

Χάρτης 11: Μεταβολή του μικτού δάσους στην περιοχή των Αχαρνών

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Κατά την προσπάθεια εξαγωγής κάποιων συμπερασμάτων από την ανίχνευση αλλαγών των χρήσεων γης, παρατηρούμε ότι από τη στιγμή που δεν γνωρίζουμε την ακρίβεια του παραγόμενου χάρτη, δεν μπορούμε να βγάλουμε ακριβή συμπεράσματα. Τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν στις ταξινομήσεις μπορούν να οδηγήσουν σε λανθασμένα συμπεράσματα, όπως για παράδειγμα η έκταση των ελαιώνων μπλέκεται με την έκταση των αμπελώνων. Αν παρατηρήσουμε τον τελικό χάρτη με τις μεταβολές των χρήσεων γης, θα διαπιστώσουμε ότι είναι εμφανώς πολύ λάθος. Αυτό οφείλετε στο γεγονός ότι δημιουργήθηκαν λάθη κατά τη διάρκεια της ταξινόμησης. Παρατηρώντας τις δορυφορικές φωτογραφίες και τις ταξινομημένες εικόνες, διαπιστώνουμε πως σε περιοχές όπου το ανάγλυφο είναι έντονο οι σκιασμένες πλευρές ταξινομούνται ως διαφορετική κατηγορία σε σχέση με τις καλά φωτισμένες. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας του τοπογραφικού ανάγλυφου στις ραδιομετρικές τιμές των εικονοστοιχείων. Το φαινόμενο της σκίασης δημιουργείται από την ανάγλυφη επιφάνεια της γης και τη θέση του ήλιου τη στιγμή της λήψης της εικόνας και επηρεάζει αρνητικά τον αλγόριθμο της ταξινόμησης. Προβλήματα που εντοπίζονται με μια προσεκτική ματιά, είναι τα κενά που υπάρχουν στον χάρτη όσον αφορά την τελική ταξινόμηση. Αυτά οφείλονται στις παράλογες μεταβολές που έχουμε απαλείψει, όπως για παράδειγμα το αστικό τοπίο να μετατραπεί σε δάσος πλατύφυλλων.

Αν το ενδιαφέρον επικεντρωθεί σε υποπεριοχές των ταξινομημένων χαρτών με στόχο τον έλεγχο των ταξινομήσεων και της αλλαγής του τοπίου, οι ταξινομήσεις φαίνεται να αναπαριστούν με ικανοποιητική ακρίβεια την πραγματική αλλαγή. Θα μπορούσαμε, δηλαδή, να ταξινομήσουμε ξεχωριστά τους δήμους και τις κοινότητες ώστε να μπορέσουμε να ελέγξουμε τις ταξινομήσεις. Προκειμένου να αποφύγουμε τα προβλήματα στην ανίχνευση αλλαγών, που οφείλονται σε λάθη κατά τη διαδικασία της ταξινόμησης, πρώτα «κόβουμε» την περιοχή μελέτης σε μικρότερες περιοχές και μετά προχωρούμε στην ταξινόμηση. Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα της μεταβολής των χρήσεων γης γίνονται εμφανείς οι νέες τάσεις που παρουσιάζονται στο χώρο της Ανατολικής Αττικής. Από τα παραπάνω, παρατηρείτε η μεταστροφή από μη αστικές χρήσεις γης σε αστικές ή η απαξίωση του εδάφους ως πρωτογενής τομέας. Τα μεγάλα

Ολυμπιακά έργα, το αεροδρόμιο και η Αττική Οδός είναι ορισμένα παραδείγματα της αστικοποίησης της περιοχής. Εκτός από αυτά τα έργα, έχουν αυξηθεί και οι κατοικίες σε όλους τους δήμους. Πολλά αγροτεμάχια έχουν κατατμηθεί και μετατραπεί σε αραιοδομημένους οικιστικούς ή εμπορικούς πυρήνες αλλοιώνοντας σταδιακά και τελικά εξαφανίζοντας την αγροτική ποιότητα της γης. Οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις εγκαταλείπονται και το τοπίο της περιοχής μελέτης μεταβάλλεται. Εν κατακλείδι, παρατηρούμε ότι χρησιμοποιώντας δορυφορικές εικόνες Landsat σε συνδυασμό με καλά δειγματοληπτικά στοιχεία, μπορούμε να εξάγουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα σχετικά με τις χρήσεις γης και τις μεταβολές της, χωρίς μεγάλο κόστος, οικονομικό ή χρονικό. Σχετικά με την ανίχνευση αλλαγών, τα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά με βάση τα συγκεκριμένα ποσοστά ακρίβειας στις ταξινομήσεις. Όμως δεν μπορούμε να εξάγουμε ασφαλή συμπεράσματα εξαιτίας του άγνωστου ποσοστού ακρίβειας του χάρτη μεταβολών.

Όπως όλα δείχνουν, η περιοχή της Ανατολικής Αττικής αλλάζει και τα επόμενα χρόνια θα αλλάξει ριζικά και μάλιστα με ιδιαίτερα ταχύ ρυθμό. Η εξέλιξη της αστικοποίησης της περιοχής μελέτης οδηγεί στη φάση της ανάπτυξης νέων πόλεων και οικισμών.

Από την παραπάνω ανάλυση, διαπιστώνεται η σημασία της τηλεπισκόπησης ως εργαλείο παρακολούθησης και σχεδιασμού του χώρου. Η ερμηνεία και επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων επιτρέπουν την οπτική αλλά και ποσοτική εκτίμηση των τάσεων που επικρατούν και αποτελούν δείκτες των δυναμικών του περιβάλλοντος. Πράγματι, η παρακολούθηση των μεταβολών που παρατηρούνται στην επιφάνεια της γης παρέχει μία πολύ καλή εικόνα του μετασχηματισμού της περιφέρειας και κατά συνέπεια αποτελεί πολύτιμη πληροφορία για τη διαμόρφωση πολιτικής στο χώρο. Η οπτική αλλά και ποσοτική εκτίμηση των φυσικών χαρακτηριστικών του χώρου, όπως καθίσταται δυνατή από την τηλεπισκόπηση, αποτελεί σημαντικό εργαλείο ανάλυσης του χώρου που σε συνδυασμό με αναλυτικές μεθόδους των πολιτικών, οικονομικών και κοινωνικών επιστημών μπορεί να συμβάλλει στην ολοκληρωμένη μελέτη του χώρου και τη συστηματικότερη διαμόρφωση πολιτικής.

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

1. Αραβαντινός Α. (1997), Πολεοδομικός Σχεδιασμός: Για μια βιώσιμη ανάπτυξη του αστικού χώρου, Αθήνα: Συμμετρία.
2. Γιαννακούρου Γ. (1999), «Το θεσμικό πλαίσιο του σχεδιασμού των πόλεων στην Ελλάδα: ιστορικές μεταμορφώσεις και σύγχρονα αιτήματα» στο Οικονόμου Δ., Πετράκος Γ., *Η ανάπτυξη των ελληνικών πόλεων: διεπιστημονικές προσεγγίσεις αστικής ανάλυσης και πολιτικής*, Βόλος: Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας – Gutenberg, σς. 457-480.
3. Μαρμαράς Ε. (2002), Σχεδιασμός και οικιστικός χώρος: θεωρητικές προσεγγίσεις και όψεις της ελληνικής αστικής γεωγραφίας, Αθήνα: Ελληνικά Γράμματα.
4. Καρτάλης Κ.- Φείδας Χ. (2007), «Αρχές και εφαρμογές Δορυφορικής τηλεπισκόπησης» Β. Γκιούρδας εκδοτική.

ΞΕΝΗ

1. Anderson J.R., Hardy E.E., Roach J.T., Witmer R.E. (1976), *A land use and land cover classification system for use with remote sensor data*, Washington: USGS.
2. Campbell J.B. (2002), *Introduction to Remote Sensing*, third edition, New York: The Guilford Press.
3. Dueker K., Horton F. (1972), Urban change detection systems: remote sensing inputs.

4. I.C.L.E.I. Local Governments for Sustainability (2004), *URBS PANDENS (Urban Sprawl: European Patterns, Environmental Degradation and Sustainable Development) Project Summary Paper*, Freiburg: European Secretariat.
5. Ji W., Ma J., Twibell R.W., Underhill K. (2006), Characterizing urban sprawl using multi-stage remote sensing images and landscape metrics.
6. Leontidou L. (2002), URBS-PANDENS (Urban Sprawl: European Patterns, Environmental Degradation and Sustainable Development) case study of Athens, University of the Aegean
στο www.pik-potsdam.de/urbs/projekt/athens_mar02.pdf.
7. Lillesand T.M., Kiefer R.W. (1987), *Remote sensing and image interpretation*, NY: John Wiley & sons.
8. Prenzel B. (2004), Remote sensing-based quantification of land-cover and land-use change for planning.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ ΣΤΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1. www.eurimage.com/products/landsat
2. <http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index> (Global Land Cover Facility)
3. www.ggoa.gr (Γενική Γραμματεία Ολυμπιακής Αξιοποίησης)
4. www.minenv.gr (Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων)
5. www.ncaa.org.gr (Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Ανατολικής Αττικής)