

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ:

ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία:

**Η ΔΙΑΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΚΑΛΥΨΕΩΝ ΓΗΣ ΣΤΟ ΝΗΣΙ ΙΚΑΡΙΑ ΤΑ
ΤΡΙΑΝΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΧΡΟΝΙΑ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ**



Φοιτήτρια: ΒΑΣΙΛΕΙΑ Κ. ΚΑΤΤΕ

Επιβλέπων: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΠΕΡΑΚΗΣ

ΒΟΛΟΣ 2014

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι αλλαγές στις καλύψεις της γης είναι ένα πάγιο αναπόφευκτο και διαχρονικό γεγονός το οποίο συμβαίνει σε όλες τις περιοχές του πλανήτη. Αίτια είναι ο άνθρωπος, το κλίμα, η γεωμορφολογία και πολλά άλλα. Η παρακάτω εργασία προσπαθεί να ερευνήσει και να αποδώσει τις αλλαγές στην κάλυψη γης που έχουν γίνει τα τελευταία 30 χρόνια στο νησί Ικαρία και να ερευνήσει τα αίτια αυτών των αλλαγών δίνοντας έμφαση στην οικολογία και ειδικότερα στην υπερβόσκηση. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιήθηκαν τα εργαλεία- τεχνικές της Τηλεπισκόπησης αλλά και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) και επίσης μπορέσαμε να δούμε πόσο σημαντικά αποτελέσματα μπορεί να επιφέρει η Τηλεπισκόπηση πάνω στην έρευνα του χώρου γενικότερα (ταξινομήσεις, τεχνικές εντοπισμού των διαχρονικών αλλαγών καλύψεων γης). Για την επίλυση των προβλημάτων που προκύπτουν από την εργασία επιλέχθηκε η κατάλληλη μεθοδολογία και χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ERDAS IMAGINE. Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν δορυφορικές εικόνες, ψηφιακοί χάρτες και στοιχεία από επιτόπια αποτύπωση. Τέλος τα αποτελέσματα στα οποία καταλήξαμε συγκρίθηκαν με τα δεδομένα που έχουμε για τις αλλαγές στις καλύψεις γης από τα δεδομένα του Corine Land Cover 2000.

Λέξεις κλειδιά: Τηλεπισκόπηση, ταξινομήσεις, καλύψεις γης, διαχρονικές αλλαγές, υπερβόσκηση

ABSTRACT

Changes in land cover is a fixed inevitable and timeless fact which occurs in all regions of the planet. Causes is the man, climate, geology and many other. Following work tries to investigate the changes in land cover that have occurred in the last 30 years on Icaria island and investigate the causes of these changes with an emphasis on ecology and particularly overgrazing . In this paper we used the tools - technologies of Remote Sensing and Geographic Information Systems (GIS) and also we become able to see how important results can bring the technics of Remote Sensing on the research area in general (classifications, land cover change detection). To solve the problems arising from work was chosen appropriate methodology and used the program ERDAS IMAGINE . The data used were satellite images , digital maps and data from field mapping . Finally the results which ended compared with the data we have about changes in land cover data from the Corine Land Cover 2000.

Keywords: Remote sensing, classification, land cover change detection, overgrazing

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

1.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

1.4 ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΑΡΧΕΣ

1.5 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΛΗΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

1.6 ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ GIS

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 ΙΣΤΟΡΙΑ-ΓΕΟΜΟΡΦΩΛΟΓΙΑ-ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ

2.2 ΚΛΙΜΑ

2.3 ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

2.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ (ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ)

2.4.1 ΥΠΕΡΒΟΣΚΙΣΗ ΚΑΙ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.1 ΕΠΙΓΕΙΕΣ ΑΥΤΟΨΙΕΣ

3.2 CORINE LAND COVER 1999 ΚΑΙ 2000

3.4 NATURA 2000

3.5 ΣΧΟΟΑΠ ("Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης")

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

4.2 ΕΙΔΗ ΔΟΡΥΦΟΡΩΝ

4.3 ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ LANDSAT

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ – ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

5.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ

5.3 ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ

5.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ

5.6 ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.Κατακόρυφη αεροφωτογραφία της Σχολής Ευελπίδων και της Γ.Υ.Σ. του έτους 1919 (Πηγή: Γ.Υ.Σ.)

Εικόνα 2. Αεροφωτογραφία της Υπάτης του έτους 1945 (Πηγή: της Γ.Υ.Σ)

Εικόνα 3. Απλοποιημένο μοντέλο Τηλεπισκόπησης

Εικόνα 4. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα (Πηγή: Εργαστηριακές Σημειώσεις Τηλεπισκόπησης)

Εικόνα 5. Ικαρία (Πηγή: GoogleEarth)

Εικόνα 6. Χάρτης Ικαρίας κατά την Ενετική εποχή (Πηγή: Ι.Μελλάς,1955)

Εικόνα 7. Αντιπειρατικό σπίτι συμβατικό με την ιδιαίτερη γεωμορφολογία της περιοχής.

Εικόνα 8. Γεωλογικός χάρτης Ικαρίας (Κόκκινος)

Εικόνα 9, Μορφολογικοί σχηματισμοί

Εικόνα 10. «Ρασκά» Ερίφια Ικαρίας

Εικόνα 11. Σκυλιά – φύλακες

Εικόνα 12: Δεξιά βλέπουμε μια περιοχή βόσκησης και δεξιά μια περιφραγμένη περιοχή

Εικόνα 13: Το Natura 2000

Εικόνα 14: Χάρτης των περιοχών Natura στην Ικαρία, πηγή natura2000.eea.europa.eu/

Εικόνα15: Εικόνα:15 Απόσπασμα από το ΣΧΟΑΠ Ικαρίας– Γ. Θ. Τσεκούρας & Συνεργάτες (2005), ΣΧΟΟΑΠ Δήμων Ικαρίας, Α1 Στάδιο Αθήνα.

Εικόνα 16: Ο Δορυφόρος Landsat

Εικόνα 17: Τα 7 κανάλια του Landsat TM στην Ικαρία στις 14 Ιουλίου 1987

Εικόνα 18. Επιλογή εικόνας με την εντολή inquire box

Εικόνα 19. Οι δορυφορικές εικόνες της Ικαρίας τις χρονολογίες 1987,1999 και 2011.

Εικόνα 20: Οι φασματικές υπογραφές

Εικόνα 21 : Αποτέλεσμα επιβλεπόμενης ταξινόμησης.

Εικόνα 22: Υπολογισμός εμβαδόν στο πρόγραμμα ArcMap

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1. Επεξεργασία δορυφορικής εικόνας

Σχήμα 2: Γεωμετρική διόρθωση (Καρτέρης Μ,1999)

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1 . Χάρτης Κλίσεων

Χάρτης 2. Χάρτης Κατολισθητικής Επικινδυνότητας\

Χάρτης 3: Corine Land Cover 1990

Χάρτης 4: Corine Land Cover 2000

Χάρτης 5. Αλλαγές καλύψεων γης την δεκαετία 1990-2000 μέσω από το Corin Land Cover

Χάρτης 6: Χάρτης Καλύψεων Γης Ικαρίας 1987

Χάρτης 7: Χάρτης Καλύψεων Γης Ικαρίας 1999

Χάρτης 8: Χάρτης Καλύψεων Γης Ικαρίας 2011

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.Συνδιασμός Bands-Δορυφόρου Landsat 7 (Πηγή: Γεωργιάδης, 2010)

Πίνακας 2: Οι κατηγορίες του Corine Land Cover 2000 στην Ικαρία

Πίνακας 3: Διάγραμμα εμβαδού καλύψεων γης 1990 στην περιοχή της Ικαρίας

Πίνακας 4: Διάγραμμα εμβαδού καλύψεων γης 2000 στην περιοχή της Ικαρίας

Πίνακας 5: Διάγραμμα με τα εμβαδά των αλλαγών των καλύψεων γης 1990-2000 στην περιοχή της Ικαρίας

Πίνακας 6: Τα χαρακτηριστικά των Landsat (πηγή: Εργαστηριακές σημειώσεις Τηλεπισκόπησης)

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

G.I.S	Geographical Information Systems
Γ.Σ.Π.	Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
Ε.Λ.Σ.Τ.Α.Τ	Εθνική Στατιστική Υπηρεσία
ΣΧΟΟΑΠ	Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης
Landsat TM	Landsat Thematic Mapper
CORINE	coordination of information on the environment
SPA	Special Protection Areas
SCI	Sites of Community Importance
LIFE	Financial Instrument for the Environment,

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο της Διπλωματικής Εργασίας του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Χωρική Ανάλυση και Διαχείριση Περιβάλλοντος» του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κατά το ακαδημαϊκό έτος 2013-2014. Για την ολοκλήρωση της, είχα την βοήθεια από τους καθηγητές μου τους οποίους θέλω και να ευχαριστήσω. Καταρχήν τον κύριο Κωνσταντίνο Περάκη, για την πολύτιμη βοήθεια του, την συμπαράστασή του αλλά και τη συμβολή του σε όλη την διάρκεια εκπόνησεως της εργασίας. Επίσης τον κύριο Ιωάννη Φαρασλή για την βοήθεια του, τις χρήσιμες συμβουλές αλλά και την εκμάθηση πάνω στο πρόγραμμα Erdas Imagine. Τέλος ευχαριστώ και τους δύο για τις γνώσεις πάνω στην επιστήμη της Τηλεπισκόπησης που είχα την ευκαιρία να αποκομίσω ως φοιτήτριά τους.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΣΚΟΠΟΙ-ΣΤΟΧΟΙ-ΔΟΜΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η παρούσα εργασία έγινε με αφορμή το ενδιαφέρον μου γύρω από την Τηλεπισκόπηση και την πληροφορία που μπορούμε να συλλέξουμε από τα δορυφορικά συστήματα, την οικολογία, το περιβάλλον και την προστασία του. Η περιοχή μελέτης η οποία είναι η Ικαρία παρουσιάζει οικολογικό ενδιαφέρον λόγω της εκτεταμένη βόσκησης και λόγω της υποβάθμισης και καταστροφής του περιβάλλοντος από τον ανθρώπινο παράγοντα. Τον βαθμό της υποβάθμισης αυτής με βοήθησε να βρω η Τηλεπισκόπηση. Επίσης σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να τονιστεί η χρησιμότητα της Τηλεπισκόπησης σε οικολογικά θέματα γενικότερα και να αναδειχθεί η σχέση της Τηλεπισκόπησης και των δορυφορικών δεδομένων τα οποία λειτουργούν και ως εργαλεία λήψης αποφάσεων, ανάλυσης και σχεδιασμού για περιβαλλοντικά θέματα. Οι πληροφορίες που προκύπτουν από την ανάλυση της διαχρονικής εξέλιξης των καλύψεων γης θεωρούνται θεμελιώδεις για την ανάπτυξη οικολογικών μελετών και ιδιαίτερα για έρευνες που συσχετίζουν την επίδραση των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων με τις πρακτικές διαχείρισης της γης και την κατανομή των σημερινών ή μελλοντικών μορφών χρήσεων γης. (Bankov 1998).

Η μελέτη αυτή αναλύει της χωροχρονική εξέλιξη των καλύψεων της γης τα τελευταία 30 σχεδόν χρόνια, με της επεξεργασία τριών δορυφορικών εικόνων οι οποίες έχουν ληφθεί το 1987, το 1999 και το 2011. Η εργασία αυτή παρουσιάζεται σε 6 κεφάλαια που το κάθε ένα προσπαθεί να μας δώσει μια ολική γνώση γύρω από το θέμα. Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται η έννοιες σχετικά με την Τηλεπισκόπηση αλλά και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών τα οποία στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήσαμε στο τέλος για να φτάσουμε στα αποτελέσματα. Το δεύτερο κεφάλαιο και τρίτο κεφάλαιο αναφέρετε στην περιοχή μελέτης, στα οικολογικά προβλήματα της περιοχής όπως είναι η υπερβόσκηση και παρουσιάζονται τα δεδομένα από τα οποία λήφθηκαν οι αποφάσεις για τις κατηγορίες της ταξινόμησης που κάνουμε στην συνέχεια. Το τέταρτο κεφάλαιο πραγματεύεται με την Δορυφορική εικόνα, όντας το δεδομένο που θα επεξεργαστούμε για να πάρουμε τα αποτελέσματα της εργασίας και στο πέμπτο κεφάλαιο εισαγόμαστε στο ουσιαστικό κομμάτι της μελέτης αυτής το οποίο είναι η μεθοδολογία για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων όπως αυτό της εργασίας αλλά και ο τρόπος επίλυσης της συγκεκριμένης. Τέλος στο έκτο και τελευταίο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα.

Στόχοι της εργασίας αυτής είναι να εκφραστούν με ακρίβεια οι αλλαγές στις χρήσεις γης, να αποτελέσει μια γενική μελέτη για την υφιστάμενη κατάσταση της Ικαρίας και αυτή η εργασία να αποτελέσει αφορμή για παραπάνω έρευνες σχετικά με τις μελλοντικές τάσεις και να προβλεφθούν ανεπιθύμητες οικολογικές καταστροφές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.

ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη της γης από το διάστημα αποτελεί, τις τελευταίες δύο δεκαετίες, σημαντικό εργαλείο για τη μελέτη του περιβάλλοντος, την κατανόηση του παγκόσμιου κλίματος, καθώς και το σχεδιασμό αναπτυξιακών και παραγωγικών δραστηριοτήτων σε μια περιοχή. Ο όρος της Τηλεπισκόπησης ορίζεται ως εξής: «Η τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη και η τεχνική της αποκόμισης πληροφορίας από ένα μέσο, που δεν βρίσκεται σε επαφή με το αντικείμενο, την περιοχή ή το φαινόμενο που εξετάζεται» (Lillesand και Keifer, 1994). Συγκεκριμένα ο ορισμός τηλεπισκόπηση χρησιμοποιείται για την περιγραφή της διαδικασίας λήψης πληροφοριών με τη χρήση ανιχνευτικών συσκευών που φέρονται από δορυφόρους παρατήρησης της γης. Η τηλεπισκόπηση έχει με μοναδικό τρόπο τη δυνατότητα παροχής σε πραγματικό χρόνο και με χαμηλό κόστος ψηφιακών, παγκόσμιων και ενημερωμένων δεδομένων ακριβείας, σε συνεχή και επαναλαμβανόμενη βάση, καθώς και καταγραφών παρελθόντων ετών από αρχεία δορυφορικών δεδομένων και αυτό αποτελεί ένα από τα βασικότερα πλεονεκτήματα της έναντι άλλων μεθόδων συλλογής πληροφορίας. Τα τελευταία χρόνια διατίθενται δεδομένα παρακολούθησης της γης από ανιχνευτές δορυφόρων τελευταίας γενιάς. Οι δορυφόροι αυτοί είναι σε θέση να παρέχουν εικόνες υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας που φτάνει κάτω του ενός μέτρου και ως εκ τούτου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εφαρμογές σε αστικό περιβάλλον.

Το δυναμικό της τηλεπισκόπησης είναι σε θέση να υποστηρίξει ένα μεγάλο εύρος επιστημονικών πεδίων που εμπλέκονται στη μελέτη του περιβάλλοντος και έχει δυνατότητα εφαρμογής σε έδαφος, ατμόσφαιρα και θάλασσα .

1.2 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ιστορικά η Τηλεπισκόπηση ξεκίνησε γύρω στο 1858, με τις πρώτες φωτογραφίες από αερόστατο και στη συνέχεια έχει δεθεί ιστορικά η εξέλιξή της με την εξέλιξη των πτητικών

μηχανών ¹(Paul R. Baumann,2001). Αλλά και ο Αριστοτέλης, ήταν από τους πρώτους που ανέφεραν κάποια στοιχεία για τη φύση και τις ιδιότητες του φωτός.

Αν και είναι δύσκολο να διευκρινιστεί η αφετηρία της Τηλεπισκόπησης παρόλα αυτά διακρίνονται πέντε στάδια κατά την διάρκεια της ανάπτυξής της. (Curtis and Barret 1977, Harris1987, Καρτέρης 2004).

1. Πριν το 1925.

Περίοδος η οποία χαρακτηρίζεται από τον πειραματισμό για εφαρμογές της φωτογράφισης από αερόστατα και αεροπλάνα σε θέματα τοπογραφικής χαρτογράφησης. Από την αρχή οι αεροφωτογραφίες αυτές ανέδειξαν την αξία τους και ειδικότερα κατά τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο, όταν χρησιμοποιήθηκαν για τον εντοπισμό και χαρτογράφηση στρατιωτικών θέσεων και εγκαταστάσεων.

2. 1925-1945.

Περίοδος όπου οι αεροφωτογραφίες είχαν εκτενή χρήση χρησιμοποίησης αν και για τοπογραφικές χαρτογραφήσεις χρησιμοποιώντας περισσότερο στερεοσκοπικές αεροφωτογραφίες. Ο Δεύτερος Παγκόσμιος Πόλεμος συνετέλεσε στην βελτίωση των φιλμ. (π.χ. δημιουργία των υπέρυθρων φιλμ) και την τεχνολογία λήψης των αεροφωτογραφιών (βλ. εικόνα 1).

3. 1945-1955

Περίοδος που σχετίζεται με την ανάπτυξη μεθόδων και τεχνικών-φωτοερμηνείας. (βλ. εικόνα 2).

4. 1955-1960.

Γίνονται πιο δημοφιλείς οι αεροφωτογραφίες και οι εφαρμογές τους εκτός από την τοπογραφική χαρτογράφηση, συμπεριλάμβαναν εφαρμογές για τη δασολογία, τη γεωλογία, τη γεωπονία, το περιβάλλον, την αρχαιολογία κλπ.

5. 1960-σήμερα

Η περίοδος της μεγαλύτερης ανάπτυξης της Τηλεπισκόπησης που συνεπάγεται με την εκτόξευση των πρώτων δορυφόρων, της δορυφορικής εικόνας, καταγραφή της γήινης επιφάνειας στο ορατό τμήμα του φάσματος επεκτάθηκε στο υπέρυθρο και στα μικροκύματα, ανοίγοντας έτσι περαιτέρω τους ορίζοντες για τη χρήση της Τηλεπισκόπησης και της πολλαπλές εφαρμογές στο περιβάλλον.

¹ αερόστατα, αεροπλάνα και στη συνέχεια τεχνητοί δορυφόροι



Εικόνα 1. Κατακόρυφη αεροφωτογραφία της Σχολής Ευελπίδων και της Γ.Υ.Σ. του έτους 1919 (Πηγή: Γ.Υ.Σ.)



Εικόνα 2. Αεροφωτογραφία της Υπάτης του έτους 1945 (Πηγή: Γ.Υ.Σ.)

Στη σημερινή εποχή, έχει δοθεί ιδιαίτερο βάρος στην παρατήρηση της γήινης επιφάνειας από δορυφορικές πλατφόρμες. Ειδικότερα με την έλευση της ψηφιακής εποχής και την ταυτόχρονη ανάπτυξη των επιστημών των ηλεκτρονικών υπολογιστών η τηλεπισκόπηση έγινε ένα από τα καλύτερα πεδία εφαρμογής των επιστημών γύρω από το περιβάλλον.

1.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η τηλεπισκόπηση μπορεί να εφαρμοστεί από τεχνικές για την επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων, δηλαδή μεθοδολογικές προσεγγίσεις που επιτρέπουν την εξαγωγή συμπερασμάτων από τη συνδυαστική αξιοποίηση των διαφόρων φασματικών περιοχών στις οποίες καταγράφουν οι ανιχνευτές παρατήρησης της γης. Συγκεκριμένα έχει εφαρμοζέται σε διάφορους τομείς της τεχνολογίας και σε διάφορες επιστήμες όπου μπορεί να απεικονίσει χαρακτηριστικά τα οποία δεν είναι εμφανίσιμα με την χρησιμοποίηση άλλων μέσων (Κυρίμης,1999) . Κάποιοι από τους τομείς όπου η Τηλεπισκόπηση εφαρμόζεται είναι η εξής:

- Στην γεωλογία: ανίχνευση ορυκτών πόρων και κοιτασμάτων, γεωλογική χαρτογράφηση
- Στην αρχαιολογία: ανίχνευση μη ανασκαμμένων αρχαιολογικών κατάλοιπων , εντοπισμός αρχαιοπιθανών περιοχών
- Στην γεωργία, δασολογία: η παρακολούθηση της δυναμικής συμπεριφοράς της βλάστησης
- Στην ωκεανογραφία: μετρήσεις θερμοκρασίας σε θαλάσσια επιφάνεια- μέτρηση θαλάσσιου πυθμένα
- Στην Χωροταξία και σχεδιασμό χώρου: διαχρονικές αλλαγές των καλύψεων, εντοπισμός τυχόν αυθαιρέτων κτισμάτων
- Στην Τοπογραφία και χαρτογραφία: παραγωγή χαρτών και λήψη υψομετρικών δεδομένων
- Στην Υδρολογία: καταγραφή υδάτινων πόρων, μετρήσεις ποιότητας νερού
- Στην μετεωρολογία: στην υδάτινη θερμοκρασία, την υγρασία,
- Σε νομικά θέματα: καθορισμός παράκτιων ορίων εντοπισμός , οριοθέτηση ιδιοκτησιών, στρατιωτικών βάσεων
- Στην Οικολογία: εποπτεία στην ρύπανση ατμοσφαιρικού αέρα, μόλυνση των επιφανειακών υδάτων
-

και ειδικότερα στην παραγωγή ψηφιακών μοντέλων εδάφους, στην παραγωγή υποβάθρων, σε περιβαλλοντικές μελέτες, στην παρακολούθηση και διαχείριση περιβαλλοντικών πόρων, τις μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων, στις χρήσεις γης, διαχρονική παρακολούθηση και παρακολούθηση επιπτώσεων φυσικών καταστροφών κ.α

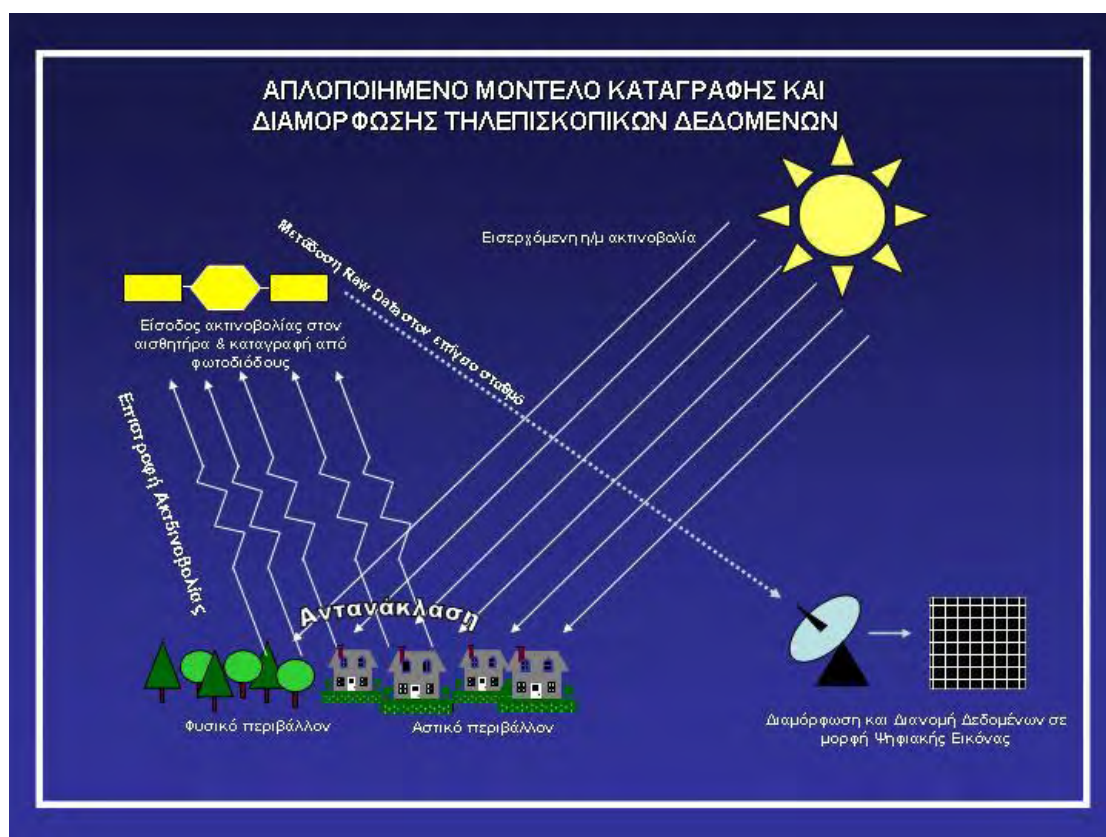
Οι περισσότερες από τις προηγούμενες εφαρμογές αποτελούν φαινόμενα μεγάλης κλίμακας για τη μελέτη των οποίων η χρήση δορυφορικών συστημάτων αποτελεί πρόσφορη μέθοδο καθώς έχουν δυνατότητες που δεν διαθέτει καμία άλλη τεχνολογία, ιδίως σε ότι αφορά στην κάλυψη ολόκληρου του πλανήτη, στη χρήση διάφορων περιοχών του φάσματος και στη συχνή μέτρηση παραμέτρων σε περιοχές που συχνά είναι απρόσιτες για άλλα μέσα. Επίσης η δορυφορική τηλεπισκόπηση χρησιμοποιείται για τη μελέτη φαινομένων περιορισμένης χωρικής κλίμακας, με χαρακτηριστικότερο παράδειγμα τις αλλαγές στο αστικό περιβάλλον (Θέμελης Α., 2010).

1.4 ΘΕΜΕΛΙΩΔΗΣ ΑΡΧΕΣ

Η παρατήρηση της γήινης επιφάνειας γίνεται με τηλεσκοπικούς ανιχνευτές που μετρούν το ποσοστό της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τα διάφορα υλικά. Όλα αντικείμενο-επιφάνεια που βρίσκεται στην γη έχει έναν καθαρά δικό τους τρόπο να αντανακλά την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε διαφορετικά μήκη κύματος. Για παράδειγμα, η χλωροφύλλη που βρίσκεται στα πράσινα μέρη των φυτών, έχει την ιδιότητα να αντανακλά σε μεγάλο βαθμό την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο πράσινο τμήμα του ορατού ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και να την απορροφά στο μπλε και κόκκινο τμήμα. Εάν χρησιμοποιείται το ορατό τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας για την αναπαράσταση, τότε έχουμε μια πραγματική έγχρωμη εικόνα, σαν αυτές των ψηφιακών φωτογραφικών μηχανών. Στην Τηλεπισκόπηση, οι ανιχνευτές "κοιτούν" πολύ πέρα από το ορατό φάσμα. Υπάρχουν αισθητήρες που ανιχνεύουν ακτινοβολία στο εγγύς υπέρυθρο, στο μέσο υπέρυθρο, στο θερμικό υπέρυθρο, στα μικροκύματα κλπ., με αποτέλεσμα να λαμβάνουμε μια ποικιλία εικόνων. Έτσι το αποτέλεσμα ποικίλει ανάλογα με τη φασματική ζώνη που λειτουργεί ο αισθητήρας. Ένας ανιχνευτής π.χ. που λειτουργεί στο θερμικό υπέρυθρο θα δώσει μια θερμική εικόνα ενώ ένας ανιχνευτής που λειτουργεί στο ορατό φάσμα θα δώσει μια έγχρωμη εικόνα πραγματικού χρώματος (Η.Γκρίνιας, Δ.Κοτζίνος 2010)

Ένας απλός τρόπος περιγραφής της λήψης της τηλεσκοπικής πληροφορίας φαίνεται στην παρακάτω εικόνα (βλ. εικόνα 3). Η πηγή ενέργειας φωτός² "φωτίζει" την επιφάνεια της γης αφού περάσει μέσα από την ατμόσφαιρα, γεγονός που περιορίζει το φασματικό εύρος της ακτινοβολίας που τελικά θα χτυπήσει στην επιφάνεια. Ένα μέρος της ακτινοβολίας που τελικά φθάνει στη γη, αντανακλάται και φτάνει στους αισθητήρες-δορυφόρους που βρίσκονται στο διάστημα. Οι ανιχνευτές μετατρέπουν την ακτινοβολία αυτή σε ηλεκτρικό σήμα που στην συνέχεια μεταδίδεται στην γη σε μορφή δυαδικού αριθμού, όπου διορθώνεται, επεξεργάζεται και λαμβάνει την τελική μορφή της ψηφιακής εικόνας.

² ο ήλιος

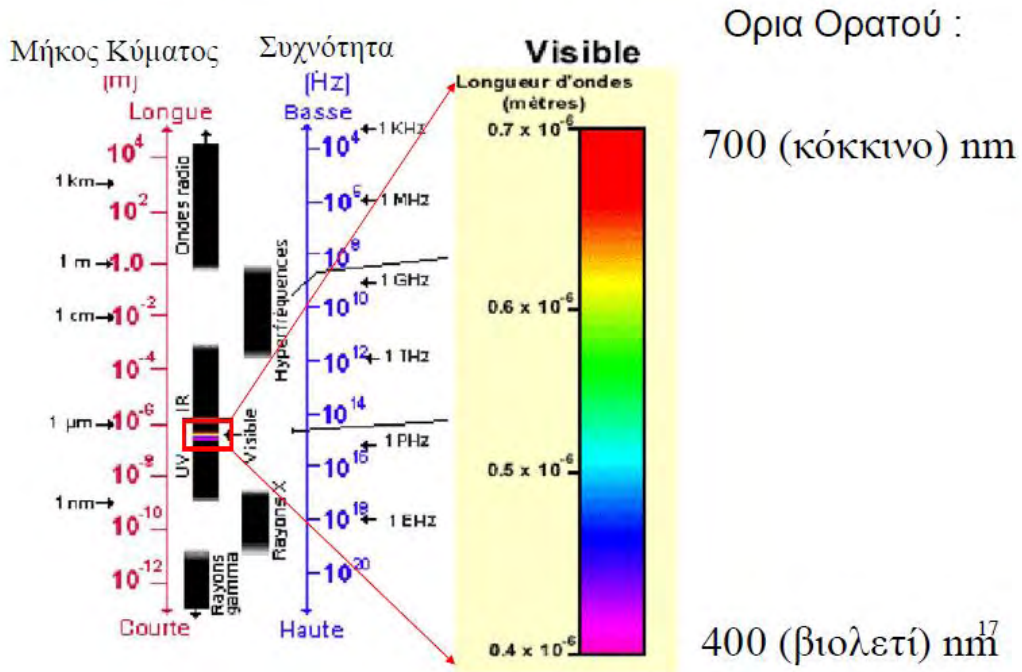


Εικόνα 3. Απλοποιημένο μοντέλο Τηλεπισκόπησης

Οι ανιχνευτές καταγράφουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε διαφορετικές ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος και αποδίδουν αποτελέσματα από ζώνες φάσματος πέραν του ορατού. (βλ. εικόνα 4)

Ανάλογα με το χαρακτηριστικό που επιθυμούμε να μελετήσουμε, επιλέγεται ο φασματικός τύπος του ανιχνευτή ώστε να ληφθεί η μέγιστη πληροφορία. Εάν κάποιος επιθυμεί να μελετήσει τα παράκτια θαλάσσια οικοσυστήματα, θα πρέπει να εξετάσει εικόνες στο μπλε τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, καθώς σε αυτή τη φασματική περιοχή υπάρχει η δυνατότητα διείσδυσης της ακτινοβολίας στο νερό.

Συγκεκριμένα όπως είπαμε π.χ. για την χαρτογράφηση παράκτιων περιοχών θα εξετάσει εικόνες στο μπλε, για να εξετάσει αστικές περιοχές θα εργασθεί στο πράσινο τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, για να εξετάσει την βλάστηση θα εργασθεί στο κόκκινο τμήμα, για να εξετάσει την βιομάζα θα εργασθεί στο εγγύς υπέρυθρο τμήμα, για την υγρασία θα εργαστεί στο μέσο υπέρυθρο 1, για να εξετάσει την θερμοκρασία θα εργασθεί στο θερμικό τμήμα και για να εξετάσει θέματα που σχετίζονται με την γεωλογία θα εργασθεί στο μέσο υπέρυθρο 2 τμήμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. (Φράγκος Π., 1999)



Εικόνα 4. Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα (Πηγή: εργαστηριακές σημειώσεις Τηλεπισκόπησης)

Πίνακας 1 : Συνδυασμός bands- Δορυφόρου LANSDAT 7
(Πηγή: Γεωργιάδης, 2010)

RGB	Πληροφορία
4 3 2	Το τυποποιημένο σύνθετο "ψεύτικο χρώμα". Η βλάστηση εμφανίζεται σαν σκιές κόκκινου, οι αστικές περιοχές είναι κυανό μπλε, και το έδαφος ποικίλλει από το σκοτεινό έως το απαλό καφέ. Τα κωνοφόρα δέντρα θα εμφανιστούν σκοτεινό κόκκινο. Αυτός είναι ένας πολύ δημοφιλής συνδυασμός ζωνών και είναι χρήσιμος για τις μελέτες βλάστησης, τα σχέδια αποξηράνσεων ελέγχου και εδάφους και τα διάφορα στάδια της αύξησης συγκομιδών
3 2 1	Ο συνδυασμός ζωνών "φυσικού χρώματος" Επειδή οι ορατές ζώνες χρησιμοποιούνται σε αυτόν τον συνδυασμό, τα γήινα χαρακτηριστικά εμφανίζονται σε χρώματα παρόμοια με το ανθρώπινο οπτικό σύστημα, η υγιής βλάστηση είναι πράσινη, οι πρόσφατα καθαρισμένοι τομείς είναι πολύ ανθυγιεινή βλάστηση είναι καφέ και κίτρινη, οι δρόμοι είναι γκριζοί, και οι ακτές είναι άσπρες.
7 4 2	Αυτός ο συνδυασμός παρέχει μια "φυσική" απόδοση. Η υγιής βλάστηση θα είναι φωτεινή πράσινη, τα λιβάδια θα εμφανιστούν πράσινα, οι ρόδινες περιοχές αντιπροσωπεύουν το άγονο χόμα, τα πορτοκαλί και καφέ αντιπροσωπεύουν τις αραιές περιοχές. Το νερό θα είναι μπλε. Οι άμμοι, τα χόματα και τα μεταλλεύματα τονίζονται σε ένα πλήθος χρωμάτων. Αυτός ο συνδυασμός ζωνών παρέχει εντυπωσιακά στοιχεία για τις περιοχές ερήμων. Είναι χρήσιμο για τις γεωλογικές, γεωργικές και μελέτες υδροτόπου. Εάν υπήρξαν πυρκαγιές σε

5 4 1	Ο συνδυασμός αυτός μοιάζει με τον 7.4.2 δεδομένου ότι η υγιής βλάστηση θα είναι φωτεινή πράσινη, εκτός από τον 5.4.1 συνδυασμό είναι καλύτερος για τις γεωργικές μελέτες.
7 5 4	Αυτός ο συνδυασμός δίνει καλύτερες ατμοσφαιρικές γραμμές και οι ακτές καθορίζονται καλά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βρει την υφή και τα χαρακτηριστικά υγρασίας της εδαφολογικής βλάστησης εμφανίζονται μπλε. Χρήσιμος για τις γεωλογικές μελέτες.
5 3 1	Ο συνδυασμός αυτός δίνει τοπογραφική υφή
	αυτήν την εικόνα θα εμφανίζονταν κόκκινες. Αυτός ο συνδυασμός χρησιμοποιείται στις διοικητικές εφαρμογές πυρκαγιάς για την ανάλυση μετα-πυρκαγιάς των καμένων και μη καμένων δασικών περιοχών.
4 5 1	Η υγιής βλάστηση εμφανίζεται στις σκιές των κόκκινων, καφέ, πορτοκαλί και κίτρινου. Τα εδάφη μπορούν να είναι πράσινα και καφέ, τα αστικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα είναι άσπρα, κυανά και γκριζα, οι φωτεινές μπλε περιοχές αντιπροσωπεύουν τις πρόσφατα ευδιάκριτες περιοχές και οι κοκκινωπές περιοχές παρουσιάζουν νέα αύξηση βλάστησης, πιθανώς αραιά λιβάδια. Τα καθαρά, μεγάλα θαλάσσια βάθη θα είναι πολύ σκοτεινά σε αυτόν τον συνδυασμό, εάν το νερό είναι ρηχό ή περιέχει ιζήματα που θα εμφανιζόταν ως σκιές του πιο ανοιχτού μπλε.
4 5 3	Ο 4.5.3 συνδυασμός καταδεικνύει τις διαφορές υγρασίας και είναι χρήσιμος για την ανάλυση των εδαφών και της βλάστησης
7 5 3	Αυτός ο συνδυασμός ζωνών παρέχει επίσης μια "φυσική" απόδοση επίσης διαπερνώντας τα ατμοσφαιρικά μόρια, τον καπνό και την ελαφριά ομίχλη. Η βλάστηση εμφανίζεται στις σκιές σκοτεινό και ανοικτό πράσινο κατά τη διάρκεια της αυξανόμενης εποχής, τα αστικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα είναι άσπρα, γκριζα, κυανά ή πορφυρά, οι άμμοι, τα χρώματα και τα μεταλλεύματα εμφανίζονται σε ποικίλα χρώματα.
5 4 3	Όπως ο 4.5.1 συνδυασμός, αυτός ο συνδυασμός παρέχει στο χρήστη ένα μεγάλο ποσό αντίθεσης πληροφοριών και χρώματος. Η υγιής βλάστηση είναι φωτεινή πράσινη και τα χρώματα είναι μωβ. Αυτός ο συνδυασμός είναι χρήσιμος για μελέτες βλάστησης, και χρησιμοποιείται ευρέως στους τομείς της διαχείρισης ξυλείας και της προσβολής παρασίτων.

1.5 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

Η χρησιμοποίηση των δορυφορικών δεδομένων, παρουσιάζει ορισμένα πλεονεκτήματα, τα οποία συνοπτικά είναι τα εξής (Lillesand, M.T και Kiefer, W.R. 1987)

- Κάλυψη της γης δηλαδή ότι μπορεί να καλύψει μια μεγάλη περιοχή.
- Επαναλαμβανόμενη κάλυψη δηλαδή οι δορυφόροι καταγράφουν τη γήινη επιφάνεια σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Πολυφασματικά δεδομένα δηλαδή οι εικόνες λαμβάνονται σε διάφορες ζώνες του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος.
- Ψηφιακή μορφή δεδομένων δηλαδή εικόνες λαμβάνονται υπό ψηφιακή μορφή. Η παρουσίαση τους υπό αυτή τη μορφή, επιτρέπει τη χρησιμοποίηση Η/Υ για την πιο σωστή επεξεργασία τους.
- Διακριτική χωρική ικανότητα που επιδρά στην αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που παίρνονται από τη χρήση των δορυφορικών εικόνων.
- Τα δορυφορικά δεδομένα παρουσιάζουν πολύ μικρή παραμόρφωση λόγω ανάγλυφου.
- Τα δεδομένα αποκτούνται χωρίς περιορισμούς σε σχέση με τα προβλήματα από την παραγγελία αεροφωτογραφιών
- Ευκολότερη και φθηνότερη αναπαραγωγή και παρουσίαση σε οποιοδήποτε τύπο και κλίμακα χάρτη μέσω των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.
- Η ψηφιακή μορφή των δεδομένων καθιστά εύκολη την ενσωμάτωση και χρήση τοπογραφικών και άλλων θεματικών πληροφοριών κατά την ανάλυση.
- Δυνατότητα δυναμικής επεξεργασίας των δεδομένων δηλαδή μετατροπή, μετασχηματισμοί, ενσωμάτωση με άλλες πληροφορίες, αυτόματη αλλαγή κλίμακας κ.λπ.

Τα μειονεκτήματα ή προβλήματα μπορούμε να πούμε ότι είναι πως τα δορυφορικά δεδομένα περιέχουν σφάλματα που προκύπτουν από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες, το ανάγλυφο της περιοχής, από την ακτινοβολία των αντικειμένων και η δυσκολία στην κατανόηση της σχέσεις της ακτινοβολίας-αντικειμένου.

1.5 ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΕΙΩΝ

Με το όρο «Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών ονομάζονται τα ολοκληρωμένα υπολογιστικά συστήματα τα οποία συλλέγουν, αποθηκεύουν, διαχειρίζονται, αναλύουν και εκθέτουν πληροφορίες σχετιζόμενες με θέματα του γεωγραφικού χώρου.» (Καρτέρης, 1999). Ουσιαστικά τα ΓΠΣ είναι ένα ενιαίο σύστημα γεωγραφικής αναφοράς, το οποίο επίσης διευκολύνει στη σύνδεση των δεδομένων μεταξύ τους καθώς και με άλλα συστήματα που περιέχουν χωρικά δεδομένα. Ένας από τους τομείς που μπορούν η Τηλεπισκόπηση και τα ΓΠΣ να συνεργασθούν είναι ότι η τηλεπισκόπηση μπορεί να αποτελέσει το εργαλείο για τη δημιουργία των δεδομένων που είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του ΓΠΣ. Είναι το πιο γνωστό πεδίο συνεργίας μεταξύ τηλεπισκόπησης και ΓΠΣ. Η τηλεπισκόπηση μπορεί να παρέχει σε ένα ΓΣΠ υπόβαθρα όπως ορθοφωτοχάρτες, πολυφασματικές εικόνες αλλά και προϊόντα όπως δεδομένα για τις καλύψεις γης κλπ. Επίσης τα ΓΣΠ μπορούν να δώσουν συμπληρωματικές πληροφορίες και τεχνικές με τις οποίες μπορεί να βελτιωθεί η ακρίβεια των προϊόντων της τηλεπισκόπησης. (Longley, P, 2001.) Τέλος αξίζει να αναφερθεί ότι η Τηλεπισκόπηση και ΓΣΠ μπορούν να έχουν παραλλήλους ρόλους και να δρουν συμπληρωματικά στα πλαίσια ενός ευρύτερου συστήματος ανάλυσης. Εφαρμογές της Τηλεπισκόπησης και των ΓΠΣ μπορούμε να συναντήσουμε σε θέματα αρχαιολογίας, οικολογίας αλλά και σε θέματα που αφορούν την διαχείριση περιβαλλοντικών επιπτώσεων και όπως πλημμύρων, (Γ. Χατζόπουλος 2010)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1 ΙΣΤΟΡΙΑ-ΓΕΟΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ-ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ



Εικόνα 5. Ικαρία (Πηγή: GoogleEarth)

Η Ικαρία είναι ένα από τα μεγαλύτερα νησιά του Αιγαίου και ανήκει στην περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, έχοντας στα ανατολικά της τη Σάμο, δυτικά τη Μύκονο, βόρεια τη Χίο και νότια τα νησιά Φούρνους και την Πάτμο (βλ. εικόνα 5.). Διοικητικά ανήκει στο Νομό Σάμου και αποτελείται από τον Δήμο Ικαρίας με κατοίκους 8.423 σύμφωνα με την τελευταία απογραφή³ ο οποίος Δήμος αποτελείται από τους προηγούμενους Δήμους Αγίου Κηρύκου, Ευδήλου και Ραχών (προ προγράμματος Καλλικράτη).

Το επίμηκες σχήμα του νησιού οδήγησε σε ευφάνταστους παραλληλισμούς του, με επιτυχέστερους αυτούς του αναποδογυρισμένου πλοίου και του μεταξοσκώληκα που έρπει από τη Σάμο προς τη Μύκονο. Η παλαιότερη ονομασία που συναντάται για το νησί είναι Δολύχη που σημαίνει σκώληκας, λόγω του μακρόστενου σχήματός του. Ακόμα κατά τα αρχαία χρόνια το νησί λεγόταν Μακρόρσση κ Ιχθυόρσση (Μελάς Ι,1955). Το σημερινό της

³ (ΕΛΣΤΑΤ,2012).

όνομα προήλθε από την γνώστη ιστορία της πτώσης του Ικάρου. Η Ικαρία έχει κατοικηθεί από το 7.000 π.Χ. , όταν εγκαταστάθηκαν Νεολιθικοί προ των Ελλήνων κάτοικοι που οι Έλληνες αποκαλούσαν Πελασγούς ενώ τον 6ο αιώνα π.Χ. η Ικαρία συνενώθηκε με τη Σάμο και αποτέλεσε κομμάτι της θαλάσσιας αυτοκρατορίας του Πολυκράτη. Επί Βυζαντίου το νησί αποτελούσε τόπο εξορίας επιφανών προσώπων. Το 14ο αιώνα μ.Χ. η Ικαρία ήταν κομμάτι της Γενοβέζικης αυτοκρατορίας στο Αιγαίο. (βλ. εικόνα 6) Την περίοδο αυτή ο τρόπος ζωής των Ικαριωτών θα μπορούσαμε να πούμε ήταν αταξικός. Τα σπίτια ήταν λυτά και χτισμένα κατ' αυτών τον τρόπο έτσι που να μην είναι ορατά και τοποθετημένα σε σημεία όπου υπήρχε νερό και ζωτικός χώρος αυτάρκειας. Κατά την περίοδο εκείνη αλλά και κατά τον 15ο αιώνα μ.Χ και με τις επιδρομές των Πειρατών στο Αιγαίο στο νησί εφαρμόστηκε η πρακτική της αφάνειας (αραιοκατοίκηση και απόκρυψη των κατοικιών) ,(βλ. εικόνα 7) σε αντίθεση με τα υπόλοιπα νησιά του Αιγαίου που προφυλάχτηκαν από τους Πειρατές με την πρακτική της φρούρησης (καστροπολιτείες των νησιών του Αιγαίου). Αυτός ο τρόπος ζωής της αραιοκατοίκησης και της επηρέασε τον τρόπο ζωής που υπάρχει μέχρι τώρα και συντελεί στην διαμόρφωση της εικόνας του σημερινού Ικαριώτη. (Μελλάς Ι.,1955)



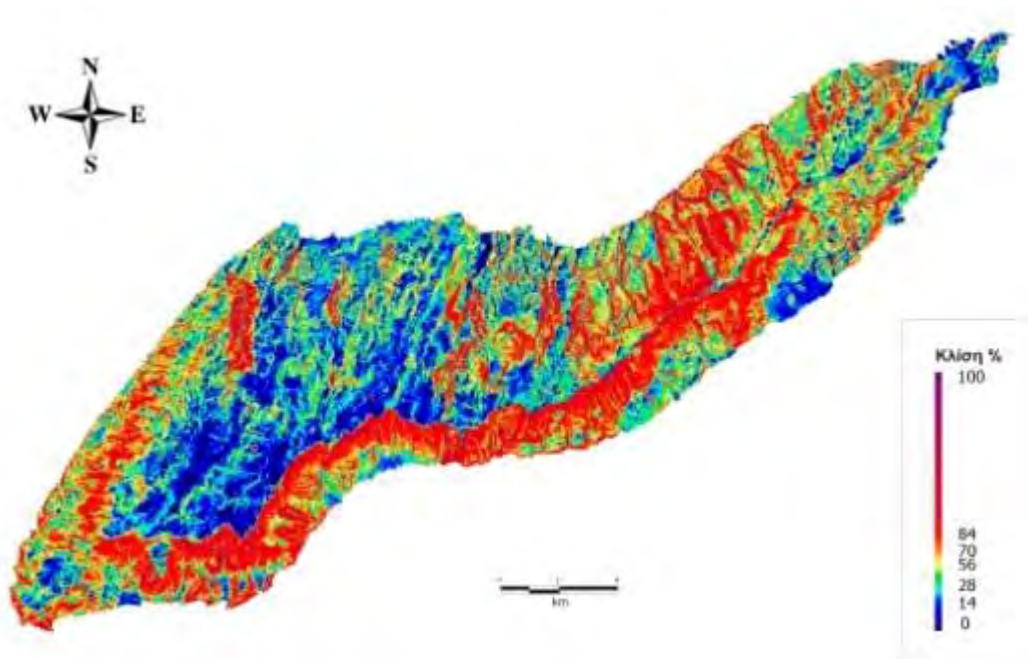
Εικόνα 6. Χάρτης Ικαρίας κατά την Ενετική εποχή (Πηγή: Ι.Μελλάς,1955)



Εικόνα 7. Αντιπειρατικό σπίτι συμβατικό με την ιδιαίτερη γεωμορφολογία της περιοχής.

Η γεωλογική-ορυκτολογική δομή της Ικαρίας είναι ιδιαιτέρως πλούσια, καθώς το νησί αποτελείται από γνευσιογρανίτη, μαρμαρυγιακό σχιστόλιθο μάρμαρο και σε γενικές γραμμές τα πετρώματα της Ικαρίας ανήκουν στην αττικοκυκλαδική μάζα (βλ. εικόνα 8) (Παλεστή Α., 2009). Η μεγαλύτερη έκταση του νησιού αποτελείται από σχηματισμούς υψηλού βαθμού μεταμόρφωσης όπως σχιστόλιθους μάρμαρα και γνεύσιους. Η βόρεια πλευρά του νησιού καταλαμβάνει γρανιτικούς σχηματισμούς. Τα γεωλογικά φαινόμενα που συνέβησαν στην περιοχή του προϊστορικούς αιώνες έχουν ως αποτέλεσμα τους ιδιαίτερα εντυπωσιακούς σχηματισμούς που υπάρχουν στο νησί. Το σημαντικότερα χαρακτηριστικά της γεωλογικής δομής του νησιού είναι το ορυκτό ουράνιο και το ράδιο. Οι πηγές της Ικαρίας θεωρούνται μεταξύ των πλέον ραδιενεργών πηγών του κόσμου, ανάμεσα στις δεκαεπτά (17) κυριότερες ιαματικές πηγές της Χώρας μας, είναι γνωστή η Ικαρία για τις δικές της, που βρίσκονται στην περιοχή του Αγίου Κηρύκου. Υπάρχουν οκτώ (8) θερμοπηγές που αναβλύζουν σε διάφορα σημεία του νησιού. Ανήκουν στην κατηγορία των θερμών ραδιενεργών αλιπηγών διαφέροντας μεταξύ τους ως προς την ένταση της ραδιενέργειας και την θερμοκρασία.

αλλά και άγονες εκτάσεις αλλά και έντονες κλίσεις του εδάφους (βλ χάρτη 1). Η τοπογραφία της παρουσιάζει αντιθέσεις, καθώς εμφανίζει καταπράσινες πλαγιές και γυμνούς απότομους βράχους (βλ. εικόνα 10). Κυρίαρχος του τοπίου ο ψηλός ορεινός όγκος του Πράμνου (Αθήρας) με την ψηλότερη από της κορυφές του να φτάνει σε υψόμετρο τα 1.041 μέτρα. Παράλληλα με τον Πράμνο συνυπάρχουν και άλλα μικρότερα βουνά και οροπέδια, όπου πολλά απ' αυτά μοιάζουν με φυσικά κρησφύγετα, έτσι απομονωμένα που είναι από την υπόλοιπη ενδοχώρα του νησιού και μη ορατά από τη θάλασσα, που επέδρασαν καταλυτικά στη διαμόρφωση των φυσιογνωμικών χαρακτηριστικών των κατοίκων του νησιού. (Κόκκινος Γ. 2005)



Εικόνα 9. Χάρτης κλίσεων



Εικόνα 9, Μορφολογικοί σχηματισμοί

Η πλειονότητα των χωριών της βρίσκονται εγκατεστημένα στις κοιλάδες κοντά στην ακτή και μόνο κάποια βρίσκονται στα βουνά. Πολλά μέρη του νησιού είναι καλυμμένα από μεγάλους θάμνους, κυρίως λαγκαδιές, που προσδίδουν στο τοπίο την εικόνα της πλούσιας βλάστησης.

2.2.ΚΛΙΜΑ

Το κλίμα της Ικαρίας βρίσκεται στον κλιματικό τύπο του παράκτιου μεσογειακού⁴, δηλαδή ξηρό και σχετικά θερμό καλοκαίρι και υγροί και ήπιοι χειμώνες και είναι σχεδόν το ίδιο με άλλα νησιά του βορειοανατολικού Αιγαίου. Λόγο της διάταξης του κυρίου ορεινού όγκου του νησιού, της οροσειράς του Πράμνου, που διέρχεται από ανατολικά προς δυτικά, επικρατούν ιδιαίτερες μικρόκλιματολογικές συνθήκες. Το βόρειο τμήμα του νησιού έχει πυκνή βλάστηση και επικρατεί υγρασία, ενώ στο νότιο επικρατεί ξηρό κλίμα και υπάρχουν βραχώδεις σχηματισμοί. Είναι ένα παραδοσιακό μεσογειακό κλίμα με ισχυρούς βόρειους και βορειοδυτικούς ανέμους και θερμοκρασίες που δεν ξεπερνούν τους 25 βαθμούς Κελσίου. Έχει αίθριο χειμώνα και ζεστό καλοκαίρι με λίγες βροχές. (Γιαννίρης Η., 1997)

Οι μεγαλύτερες βροχοπτώσεις κατά την χειμερινή περίοδο παρατηρούνται από τον μήνα Δεκέμβριο έως τον Μάρτιο. Επίσης την ίδια περίοδο παρατηρείται και η αύξηση ροής των χειμάρρων και των πηγών. Στο νησί υπάρχουν από πολλές πηγές, ποτάμια τα οποία κατά την καλοκαιρινή περίοδο δεν στερεύουν. Για την εκμετάλλευση των όμβριων υδάτων τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί μικρές τεχνητές λίμνες και φράγματα.

2.3 ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το φυσικό περιβάλλον της Ικαρίας είναι ευνοϊκό για την ανάπτυξη διαφόρων ειδών βλάστησης δεδομένου της καλής ποιότητας των νερών και της ατμόσφαιρας.

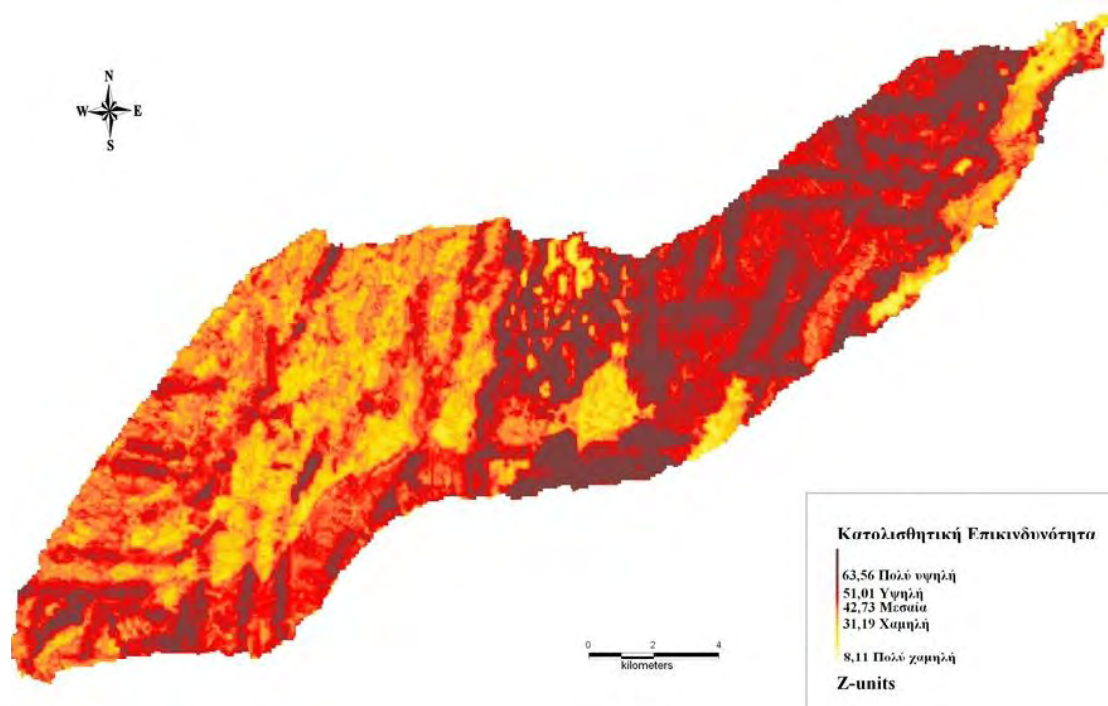
Η μεγαλύτερη φυτοκάλυψη παρατηρείται στο βορειοδυτικό τμήμα του νησιού όπου η περιοχή βόρεια είναι καλυμμένη με πυκνά δάση πεύκου, καστανιών, καρυδιών και άριας βελανιδιάς. Πηγαίνοντας νοτιότερα συναντάμε ελαιώνες, αμπελώνες οπωροφόρα δέντρα, λαχανικά φυτεμένα σε κοντινή απόσταση το ένα με το άλλο συντελώντας στην δημιουργία ενός σύνθετου συστήματος καλλιέργειας. Παραλιακά η βλάστηση είναι μικρή και αποτελείται από θάμνους, χαμηλά δέντρα, φραγκοσυκιές και άλλα φυτά που αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες. Στην ανατολική πλευρά του νησιού λόγω της αλλαγής του πετρώματος από γρανιτικό σε σχιστολιθικό αλλάζει και το είδος της βλάστησης. Η βλάστηση εκεί είναι πιο χαμηλή, σκληροφυλλική αλλά και με δάση κουμαριάς. Στις περιοχές όπου υπάρχουν πηγές

⁴ Csb κατά Köppen

και ποτάμια διακρίνουμε δάση πλατύφυλλων⁵ και έντονη πυκνή ανοιχτοπράσινη χαμηλή βλάστηση.

Οι αλλαγές που συντελέστηκαν στην χλωρίδα της Ικαρίας ήταν αποτέλεσμα της ανθρακοποιήσεως, πυρκαγιών και της υπερβόσκησης. Μετά από της μεγάλες πυρκαγιές που έγιναν στην Ικαρία το 1993 και το 1997 εκτάσεις δασών πεύκου μετατράπηκαν σε θαμνώδεις εκτάσεις, περιοχές 7.500 χιλιάδων στρεμμάτων άγριας βελανιδιάς και κέδρου μετατράπηκαν σε κάρβουνα και η σημερινή τους μορφή είναι άγονα φαλακρά εδάφη και τέλος με την υπερβόσκηση την οποία θα αναφερθούμε παρακάτω οι περιοχές πυκνής βλάστησης μετατράπηκαν σε έρημες περιοχές αλλά και συνετέλεσαν στην διάβρωση των πετρωμάτων.

Τέλος το νησί χαρακτηρίζεται από φυσικές παραμέτρους που καθιστούν εφικτές τις αλλαγές στο γεωπεριβάλλον της έχοντας ενίοτε ως αποτέλεσμα καταστροφές μεγάλης έντασης⁶. Σε αυτό το δεδομένο έρχεται να προστεθεί η ανθρωπογενής επέμβαση όπως η υπερβόσκηση που μπορεί να επιφέρει μεγάλες καταστροφικές συνέπειες για το περιβάλλον διαμορφώνοντας συνθήκες αστάθειας και ακραίων δεδομένων. (Εφραιμίδου Ε.,2011) (βλ. χάρτης 2)



Χάρτης 2. Χάρτης Κατολισθητικής Επικινδυνότητας

2.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ-ΑΠΑΣΧΛΟΣΗ

⁵ πλατάνια

⁶ απότομες κλίσεις εδάφους

Η Ικαρία είναι ένα νησί έφορο, πράσινο με πολλά ποτάμια και πηγές όπου η κοινωνία έμαθε επί αιώνες να ζει λιτά χωρίς πλεόνασμα προϊόντων, βρίσκοντας τοπικές ποικιλίες και τρόπους παραγωγής που να ταιριάζουν στον τόπο. Η οικονομία της Ικαρίας στην διάρκεια του 5ου αιώνα π.Χ. βασίστηκε στην εκμετάλλευσή του δασικού πλούτου αφού η τιμή της ξυλείας είχε ανέβει δραματικά, ως συνέπεια της αυξανόμενης ζήτησης από πλευρά των Αθηναίων οι οποίοι ναυπηγούσαν πολεμικά πλοία. Σιγά σιγά έκανε την εμφάνιση της η κτηνοτροφία και η αλιεία που αν και αλίμανο νησί, οι υποβρύχιες ιαματικές πηγές του νησιού διατηρούσαν την θερμοκρασία της θάλασσας αρκετά υψηλή προσελκύοντας ψάρια κοντά στις ακτές της. Επίσης στο νησί λέγεται ότι φύτρωσε η πρώτη ρίζα αμπελιού και από εκεί προήλθε η γνωστή παραγωγή κόκκινου κρασιού στην αρχαιότητα, του επονομαζόμενου Πράμνιου οίνου. Η παραγωγή του κρασιού είναι μια ακόμα και σήμερα σημαντική παραγωγική δραστηριότητα της περιοχής καθώς επίσης και το λάδι, και το μέλι ανθέων και πεύκου και η κτηνοτροφία. Ακόμα κατά τις αρχές του 19ου αιώνα το νησί ήταν γνωστό για την παραγωγή κάρβουνων⁷ τα οποία γίνονταν από εκμετάλλευση τεραστίων εκτάσεων από δάση άγριας βελανιδιάς και κέδρου. Τα Ικαριώτικα συνεργεία καρβουνοποιών σχεδόν μονοπώλησαν την ελληνική παραγωγή κάρβουνου, και ήταν περιζήτητα σε όλη την Ελλάδα (Γιαγουρτά Γ. 2004) Αργότερα, ως συνέπεια της ανάπτυξης της γεωργίας, ιδρύθηκαν πολλά ελαιοτριβεία, ανεμόμυλοι, και νερόμυλοι.

2.5 ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΑ-ΥΠΕΡΒΟΣΚΗΣΗ

Η κτηνοτροφία αποτελούσε κύρια ενασχόληση των κατοίκων της Ικαρίας όπως διαβάσαμε από τα αρχαία χρόνια. Η γεωμορφολογία της περιοχής σε συνδυασμό με την εδαφική κάλυψη της βλάστηση την καθιστούσαν ιδανική για την ενασχόληση αυτή. Το «ράσκο» όπως λέγεται το κατσίκι ελευθέρας βοσκής Ικαρίας γυρνούσε στα βουνά της Ικαρίας ελεύθερο όμως αποτελούσαν το κοπάδι ενός βοσκού που μόνο αυτός μπορούσε να τα αναγνωρίσει και να τα πιάσει. (βλ. εικόνα 10) Ο τρόπος περιφράξεις του είναι αυτοσχέδιες σιδερένιες πόρτες και δεμένα σκυλιά-φύλακες τοποθετημένα σε σημεία όπου τελειώνει η περιοχή βόσκησης και ξεκινάει η κατοικημένη περιοχή δυστυχώς ακόμα και στις μέρες μας. (βλ. εικόνα 11)

⁷ ανθρακοποιία



Εικόνα 10. «Ρασκά» Ερίφια Ικαρίας

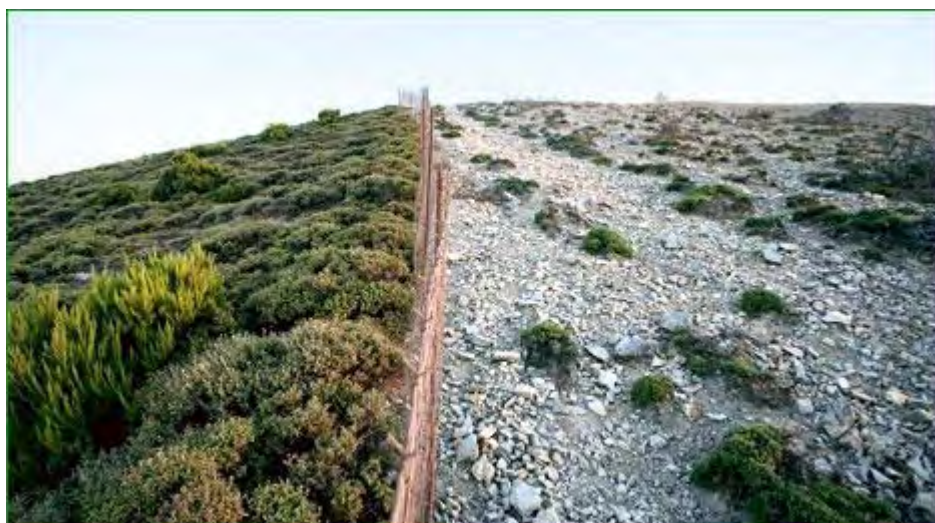
Εικόνα 11. Σκυλιά - φύλακες

Από παλιά οι κτηνοτρόφοι έβοσκαν σε ιδιωτικές και κοινοτικές εκτάσεις. Οι κοινοτικές, δημοτικές σήμερα, νοικιάζονται στην καλύτερη περίπτωση με αποφάσεις δημοτικών συμβουλίων που αναφέρονται σ' αυτές η χρονική διάρκεια ,η τοποθεσία η έκταση ανά κτηνοτρόφο, ο αριθμός ζώων , το κατά κεφαλήν ετήσιο δικαίωμα βοσκής, καθώς και η εναλλαγή από έκταση σε έκταση⁸ στην διάρκεια του χρόνου .Από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 όμως με την εφαρμογή της Κοινής Αγροτικής Πολιτικής όπου προέβλεπε επιδοτήσεις από τα Ευρωπαϊκά Ταμεία τα κοπάδια αυξήθηκαν ξεπερνώντας σε αριθμό τον αριθμό που όριζε η βοσκοϊκανότητα της περιοχής και δημιουργώντας το φαινόμενο της ερημοποίησης στα βουνά και στα δάση μας.

⁸ ανάλογα την βοσκοϊκανότητα

«Η Κοινή Γεωργική Πολιτική (ΚΓΠ), η οποία θεσπίστηκε το 1962 , αποτελεί εταιρική σχέση μεταξύ της γεωργίας και της κοινωνίας, μεταξύ της Ευρώπης και των γεωργών της. Κύριοι στόχοι της είναι: Η βελτίωση της γεωργικής παραγωγικότητας, ώστε οι καταναλωτές να χαίρουν μιας σταθερής προσφοράς τροφίμων, σε οικονομικές τιμές και η διασφάλιση της αξιοπρεπούς διαβίωσης των γεωργών της ΕΕ» αναφέρει σε κείμενο της το τμήμα Γεωργικής και Αγροτικής Πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Ένωσης.) Αλλά η κατάσταση ξέφυγε από τη δεκαετία του '80, όταν ξεκίνησαν οι επιδοτήσεις της ΕΟΚ. Στην περίπτωση της Ικαρίας όμως είχε αρνητικά αποτελέσματα. Όσο περισσότερα ζώα έχει κάποιος, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσό που θα εισπράξει αφού επιδοτείτε με 35 ευρώ το κεφάλι. Αυτό ώθησε τους κτηνοτρόφους σε μια αλόγιστη αύξηση των ζώων. 30.000 ερίφια βόσκουν σε μια περιοχή 40000 στρεμμάτων όπου θα έπρεπε να βόσκουν τα μισά. Σε μια απαρχειωμένη και αποίμενη κτηνοτροφία όπως αυτή της Ικαρίας των 8.000 κατοίκων⁹ τα ζώα βόσκουν μόνα τους στο βουνό και ο κτηνοτρόφος τα επισκέπτεται το πολύ μια φορά τη μέρα για να ενισχύσει με λίγη *βαμβακόπιτα (συμπλήρωμα λόγω της έλλειψης βλάστησης). Θα έπρεπε να επιδοτηθεί όχι ο αριθμός των ζώων, αλλά τα παράγωγα προϊόντα, όπως γάλα και τυρί. Οι περισσότεροι κτηνοτρόφοι δεν αρμέγουν καν τις κατσίκες τους και δεν υπήρχε τυροκομείο

Έτσι μέσα σε μία δεκαετία χάθηκε το επάγγελμα του ποιμένα και τη θέση του πήρε αυτό του ιδιοκτήτη εκμεταλλευτή ζώων. Αποτέλεσμα της κατάστασης αυτής σοβαρή και άμεση κοινωνικό-οικονομική και περιβαλλοντική απειλή για το νησί: Η Ικαρία ανήκει πλέον στην κατηγορία υψηλού δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης και αποτελεί κλασικό παράδειγμα ανθρωπογενούς ερημοποίησης στο 42% των εδαφών του νησιού (βλ. εικόνα 12), διαβρώσεις στον γεωλογικό ιστό με αποτέλεσμα πλημύρες και καταστροφές* .



Εικόνα 12: Δεξιά βλέπουμε μια περιοχή βόσκησης και αριστερά μια περιφραγμένη περιοχή

⁹ τα κατσίκια είναι σχεδόν τέσσερις φορές περισσότερα από τους κατοίκους

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την εργασία αυτή ο τρόπος έρευνας της διαχρονικής αλλαγής στην κάλυψη γης έγινε με δεδομένο δορυφορικές εικόνες. Για να οριοθετήσω και να χαρακτηρίσω της δειγματοληπτικές περιοχές που χρησιμοποίησα κατά την ταξινόμηση των δορυφορικών μου εικόνων έπρεπε να διακρίνω ποια είναι η κατηγορία στην οποία βρίσκονταν τα δείγματα μου. Αυτό έγινε με την βοήθεια άλλων δεδομένων και μεθόδων που είναι οι παρακάτω:

- 1.Επίγειες αυτοψίες
- 2.Στοιχεία χρήσεων γης από το Corine Land Cover 1990 και 2000
- 3.Στοιχεία από το πρόγραμμα Natura 2000
- 4.Στοιχεία ΣΧΟΟΑΠ ("Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης")

3.1 ΕΠΙΓΕΙΕΣ ΑΥΤΟΨΙΕΣ

Για την γνώση σχετικά με την κάλυψη γης μιας περιοχής δεν υπάρχει καλύτερος τρόπος από την επιτόπια καταγραφή των δεδομένων την συλλογή επίγειων παρατηρήσεων . Η έρευνα σχετικά με τα δεδομένα μου ξεκίνησε με αυτόν τον τρόπο, πήγα η ίδια σε χαρακτηριστικές περιοχές του νησιού και κατέγραψα ή φωτογράφισα την κάλυψη που είχε σήμερα η εκάστοτε περιοχή (βλ εικόνες 13,14). Βέβαια με μια τέτοια εργασία έχει πολλά αρνητικά όπως το ότι δεν μπορώ να ξέρω τον όγκο που καταλαμβάνει μια κάλυψη γης, είναι χρονοβόρα και συχνά όχι αντιπροσωπευτική . Παρόλα αυτά όμως με καθιστά σε θέση να έχω μια καλή άποψη για την περιοχή που θέλω να ταξινομήσω σχετικά με το είδος των καλύψεων.





Εικόνα 13 : Φυσικό βοσκότοπος

Εικόνα 14: Δάσος κωνοφόρων

3.2 CORINE LAND COVER

Το πρόγραμμα Corine land cover ¹⁰ που εγκρίθηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο το 1985 είχε ως στόχο την παροχή ενός μοναδικού και συγκρίσιμο σύνολο δεδομένων της κάλυψης της γης για την Ευρώπη. Η χαρτογράφηση της κάλυψης του εδάφους και τη χρήση γης έγινε με βάση δορυφορικές εικόνες τηλεπισκόπησης (Landsat 5) σε κλίμακα 1:100.000 . (Ιστοσελίδα DLR). Η απογραφή αυτή είχε ως αποτέλεσμα 44 είδη καλύψεων του εδάφους.

Σκοπός του είναι η δημιουργία μιας πανευρωπαϊκής πλατφόρμας με συλλογή πληροφορίας όσον αφορά το περιβάλλον, η δημιουργία γεωγραφικής βάσεις δεδομένων για όλες τις χώρες της Ευρώπης, η διασφάλιση της κοινής συμφωνίας για της πληροφορίες, η συμβολή αειφόρο χωροταξία κ.α.

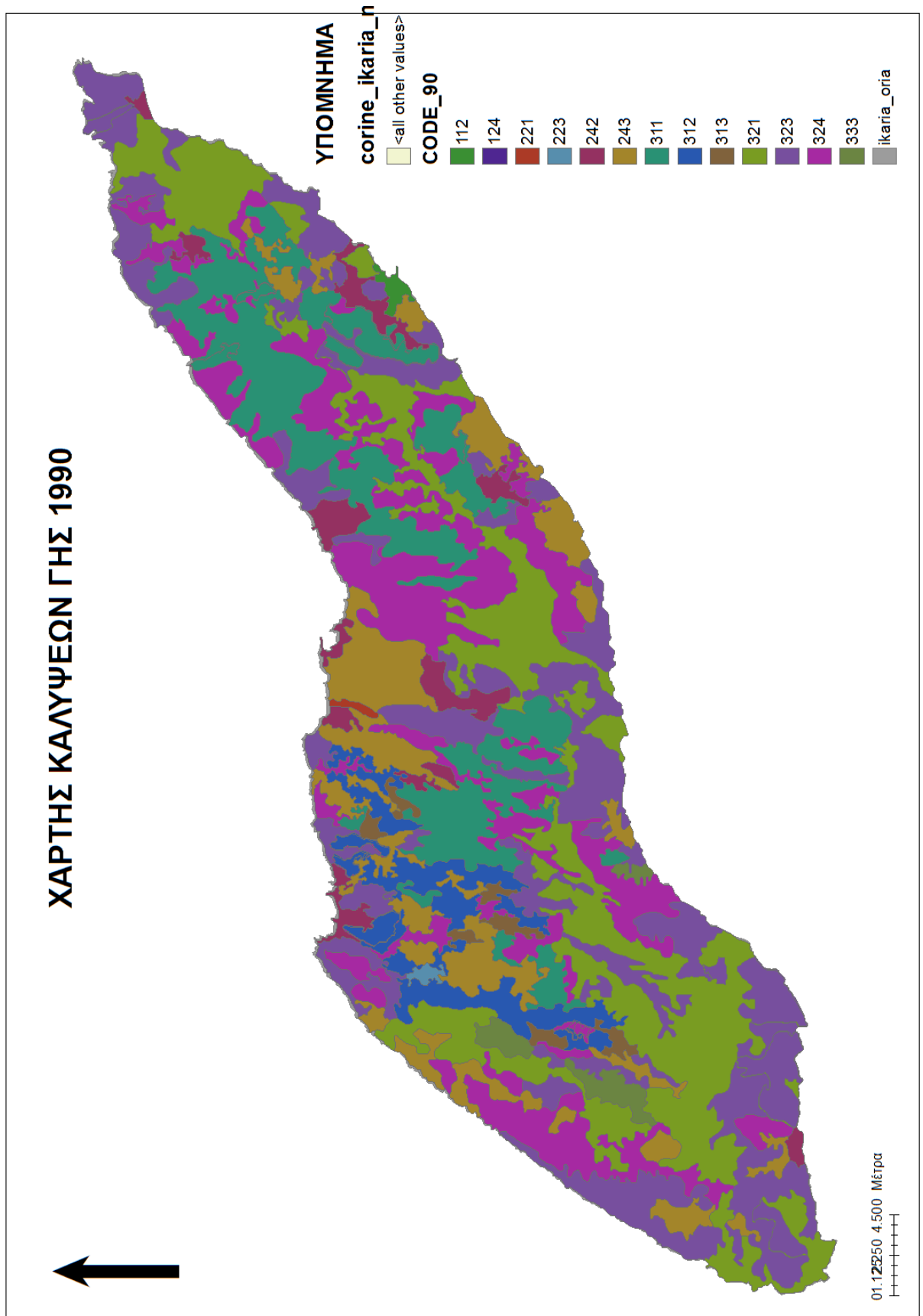
Το Corine Land Cover πανευρωπαϊκά μέχρι σήμερα έχει γίνει τρεις φορές το 1990, το 2000 και το 2010 ενώ στην Ελλάδα έγινε μόνο το 1990 και το 2000. Στην Ικαρία τα είδη των καλύψεων είναι 13 τα οποία είναι τα παρακάτω (βλ.πίνακας 2):

¹⁰ coordination of information on the environment

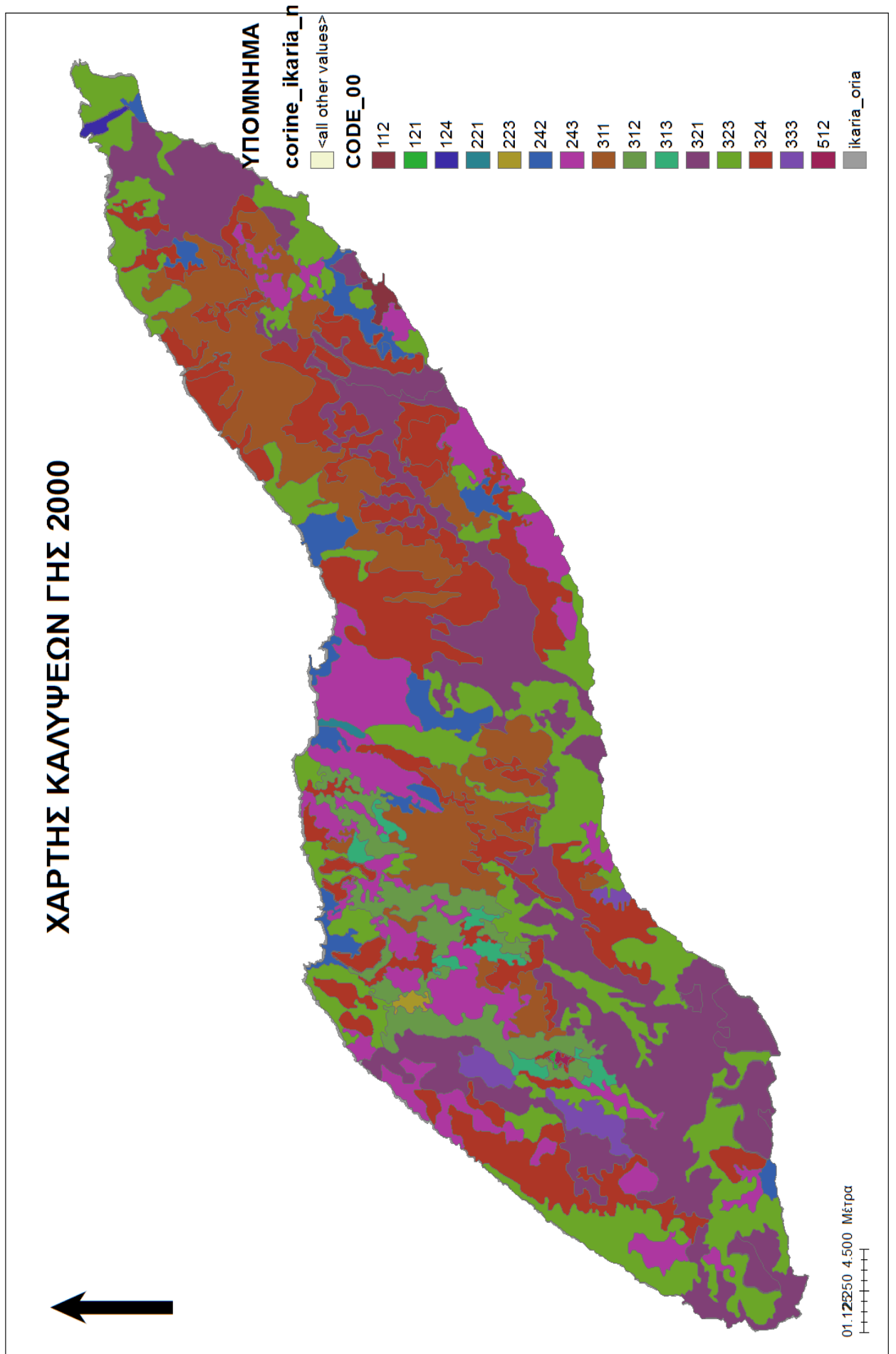
ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
112	Διακεκομμένη αστική οικοδόμηση
124	Αεροδρόμια
221	Αμπελώνες
223	Ελαιώνες
242	Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας
243	Γη που καλύπτεται κυρίως από τη γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης
311	Δάσος πλατυφύλλων
312	Δάσος κωνοφόρων
313	Μικτό δάσος
321	Φυσικοί βοσκότοποι
323	Σκληροφυλλική βλάστηση
324	Μεταβατικές δασώδεις θαμνώδεις εκτάσεις
333	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση

Πίνακας 2: Οι κατηγορίες του Corine Land Cover 2000 στην Ικαρία

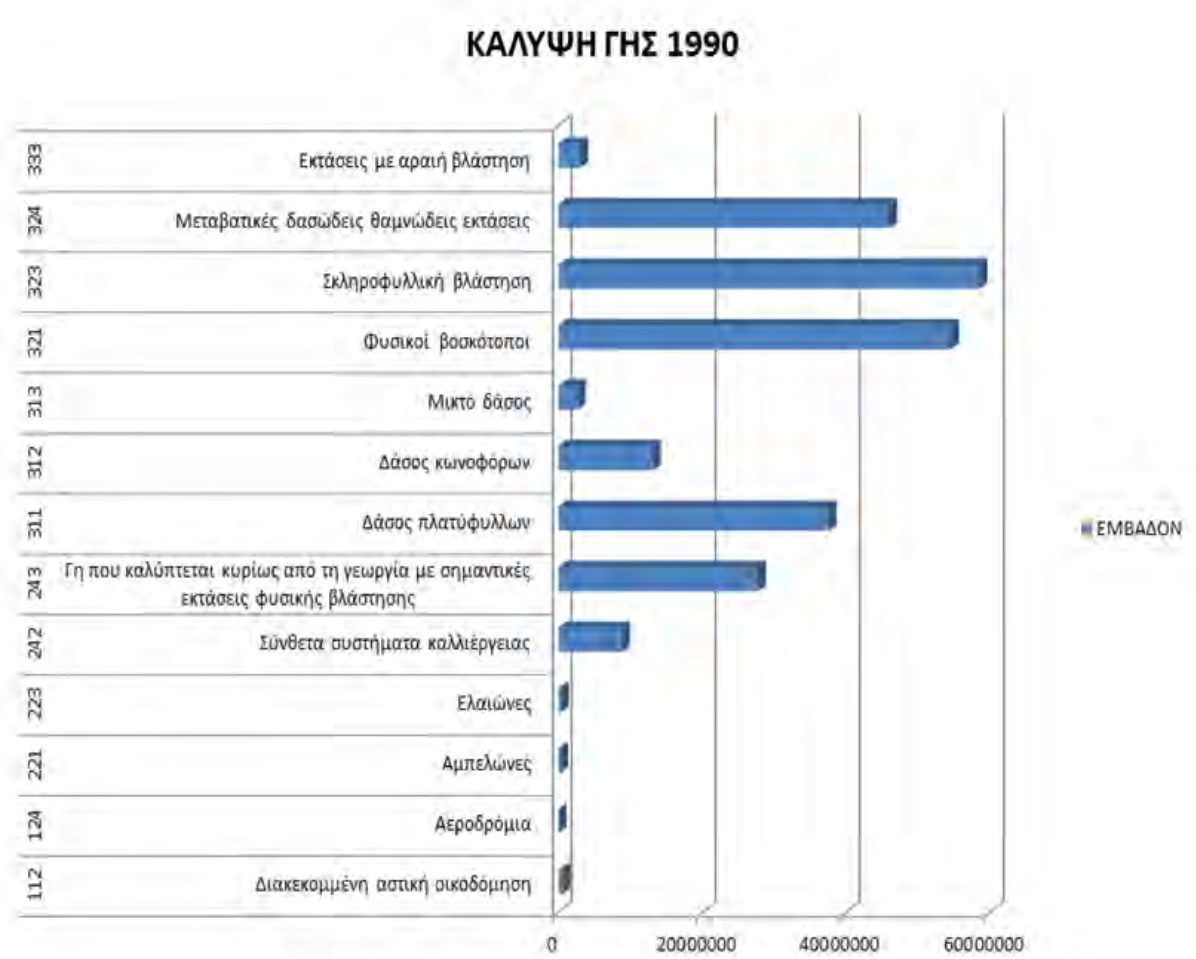
Παρακάτω παραθέτονται οι χάρτες του Corine Land Cover για το 1990 και 2000 και μαζί οι πίνακες εμβαδόν των κατηγοριών. Επίσης δίνεται χάρτης των αλλαγών της δεκαετίας αυτής με την χρήση του ArcMap και τα ποσοστά της κάλυψης τους.



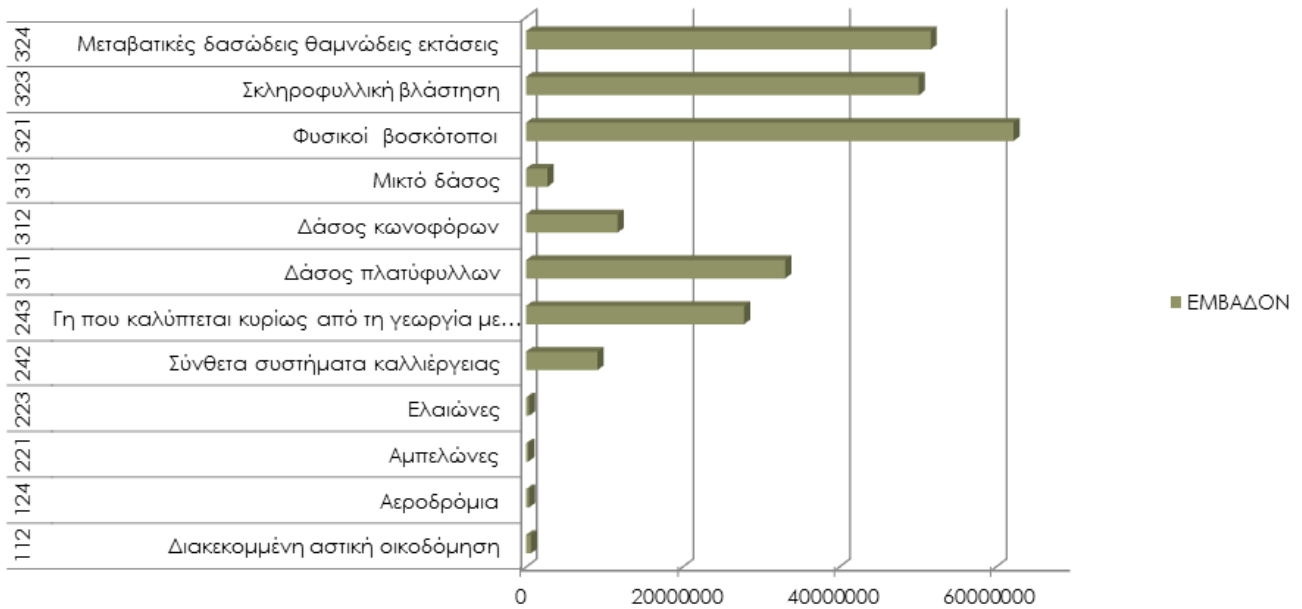
Χάρτης 3: Corine Land Cover 1990

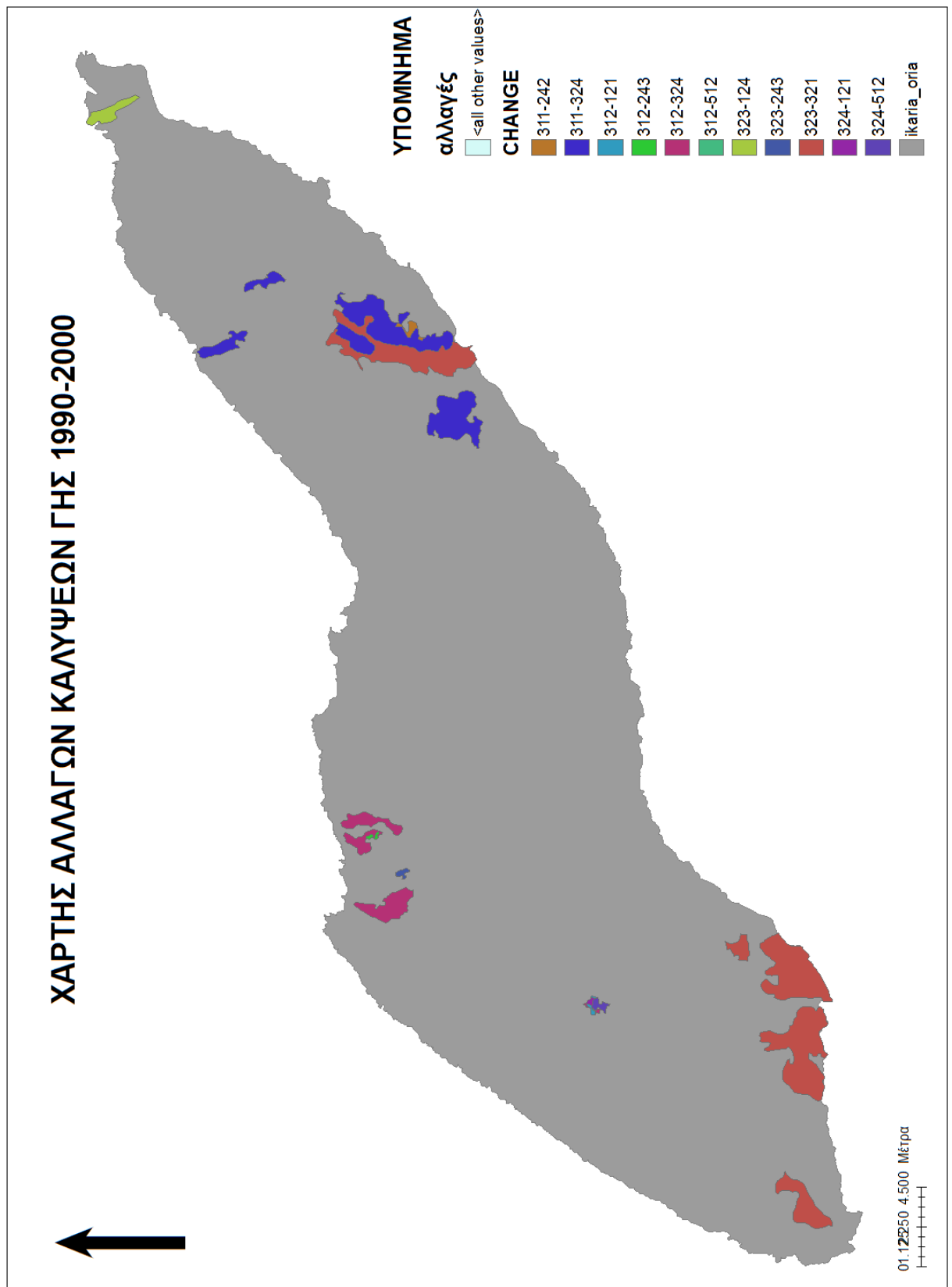


Χάρτης 4: Corine Land Cover 2000



ΚΑΛΥΨΗ ΓΗΣ 2000





Χάρτης 5. Αλλαγές καλύψεων γης την δεκαετία 1990-2000 μέσω από το Corin Land Cover

ΑΛΛΑΓΕΣ ΚΑΛΥΨΗΣ ΓΗΣ 1990-2000



Πίνακας 3: Διάγραμμα εμβαδού καλύψεων γης 1990 στην περιοχή της Ικαρίας

Πίνακας 4: Διάγραμμα εμβαδού καλύψεων γης 2000 στην περιοχή της Ικαρίας

Πίνακας 5: Διάγραμμα με τα εμβαδά των αλλαγών των καλύψεων γης 1990-2000 στην περιοχή της Ικαρίας

3.3 NATURA 2000



Εικόνα: 13 Natura 2000

Το δίκτυο Natura 2000 είναι ένα Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο περιοχών η οποίες έχουν φυσικούς σημαντικούς οικοτόπους. Το Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο Natura 2000 είναι ένα δίκτυο ζωνών προστασίας της φύσης που εκτείνεται σε ολόκληρη την Κοινότητα και έχει ως στόχο να διασφαλίσει τη μακροπρόθεσμη διατήρησή των πιο πολύτιμων και των πλέον απειλούμενων ειδών και ενδιαιτημάτων της σε ικανοποιητικό επίπεδο. (ΥΠΕΚΑ)

Αποτελείται από δύο κατηγορίες περιοχών:

τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ)»¹¹ για την Ορνιθοπανίδα, όπως ορίζονται στην Οδηγία 79/409/ΕΚ «για τη διατήρηση των άγριων πτηνών»

τους «Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ)»¹² όπως ορίζονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ. Για τον προσδιορισμό των ΤΚΣ λαμβάνονται υπόψη οι τύποι οικοτόπων και τα είδη των Παραρτημάτων Ι και ΙΙ της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ καθώς και τα κριτήρια του Παραρτήματος ΙΙΙ αυτής.

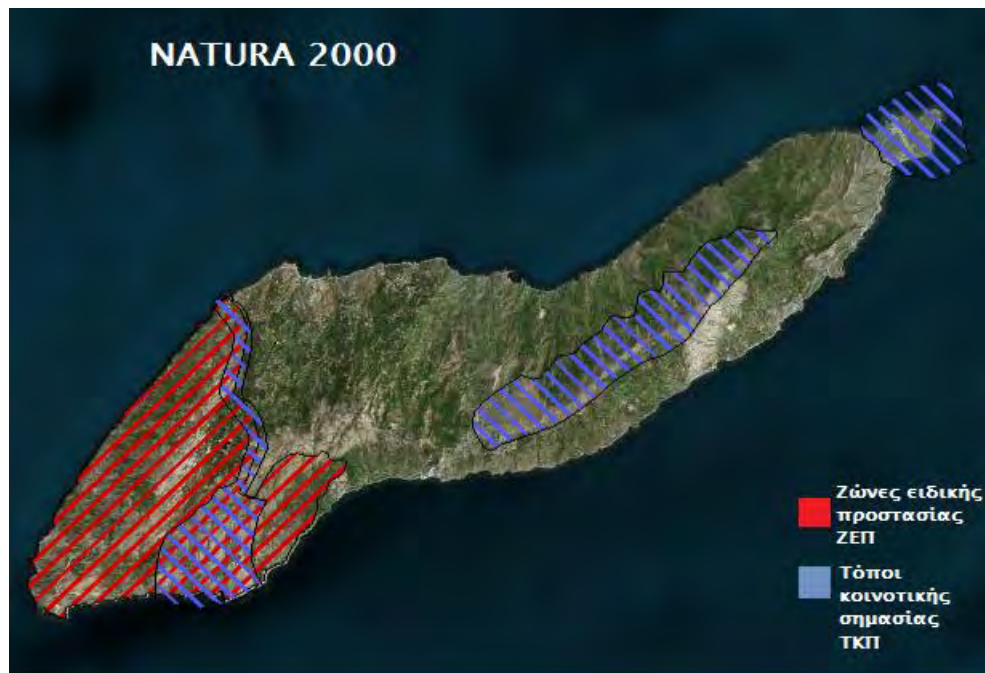
Η Ελλάδα έχει χαρακτηρίσει σήμερα 202 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ) και 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ). Οι δύο κατάλογοι περιοχών παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά τις εκτάσεις τους.

Η καταγραφή των τόπων που πληρούν τα κριτήρια της παρουσίας τύπων οικοτόπων και οικοτόπων έγινε από ομάδα περίπου 100 επιστημόνων που συστήθηκε ειδικά για το σκοπό αυτό στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος LIFE (1994-1996) με τίτλο «Καταγραφή, Αναγνώριση, Εκτίμηση και Χαρτογράφηση των Τύπων Οικοτόπων και των Ειδών Χλωρίδας και Πανίδας της Ελλάδας. Η επιλογή των τόπων που προτάθηκαν από τη χώρα στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή έγινε από κοινή ομάδα εργασίας των πρώην Υπουργείων ΠΕΧΩΔΕ και Γεωργίας κατόπιν γνωμοδοτήσεων όλων των συναρμόδιων Υπουργείων

Η Ικαρία έχει τρεις περιοχές που ανήκουν στις Ζώνες ειδικής προστασίας και έναν τόπο κοινοτικής σημασίας που καταλαμβάνουν σχεδόν το μισό εμβαδό του συνολικού νησιού.

¹¹ Special Protection Areas – SPA

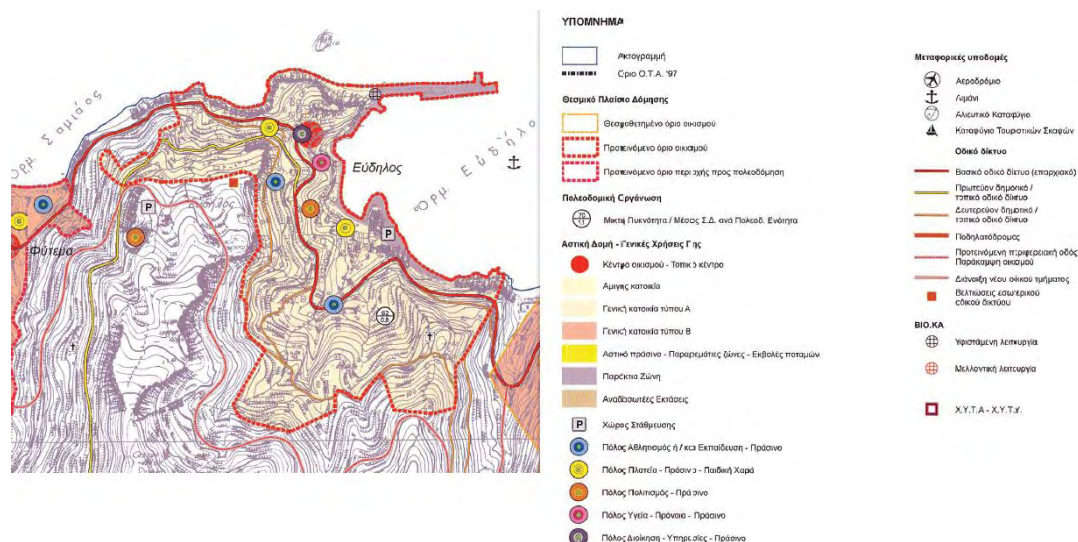
¹² Sites of Community Importance – SCI



Εικόνα 14: Χάρτης των περιοχών Natura στην Ικαρία

πηγή <http://natura2000.eea.europa.eu/>

3.4 ΣΧΟΟΑΠ ("Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης")



Εικόνα:15 Απόσπασμα από το ΣΧΟΟΑΠ Ικαρίας- Γ. Θ. Τσεκούρας & Συνεργάτες (2005), ΣΧΟΟΑΠ Δήμων Ικαρίας, Α1 Στάδιο Αθήνα.

ΣΧΟΟΑΠ σημαίνει Σχέδιο Χωρικής και Οικιστικής Οργάνωσης Ανοιχτής Πόλης είναι ένα σχέδιο το οποίο αποσκοπεί στον καθορισμό των κατευθυντήριων αρχών του πολεοδομικού σχεδιασμού για την βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη με την βοήθεια της χάραξης ζωνών. Είναι ένα επίπεδο του πολεοδομικού σχεδιασμού το οποίο απευθύνεται σε περιοχές με οικισμούς οι οποίοι έχουν κατοίκους κάτω από 2.000 σε αντίθεση με το ΓΠΣ γενικό Πολεοδομικό Σχεδιασμό που δημιουργείται για οικισμούς άνω των 2.000 (Α. Τασοπούλου 2011). Αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο ρύθμισης του εξωαστικού χώρου. Το ΣΧΟΟΑΠ αποσκοπεί :

- Στην οργάνωση των Δήμων
- Στην οριοθέτηση των οικισμών
- Στην υπόδειξη ζωνών παραγωγικών δραστηριοτήτων
- Στην υπόδειξη ζωνών οικιστικής ανάπτυξης
- Στην αειφόρο ανάπτυξη
- Στην σταδιακή ανάπτυξη του χώρου
- Στην αναβάθμιση του περιβάλλοντος
- Στην προστασία και ανάδειξη των χώρων πρασίνου, αρχαιολογικών χώρων, παράκτιων περιοχών

Ο σχεδιασμός ενός ΣΧΟΟΑΠ γίνεται από κοινού με συνεργασία δημοσίων φορέων όπως οι νομαρχιακές και περιφερειακές ή και κεντρικές υπηρεσίες των Υπουργείων και των οργανισμών κοινής ωφέλειας, των οποίων η δραστηριότητα επεκτείνεται στην περιοχή του ΣΧΟΟΑΠ.

4. ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ

4.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δορυφόρος ονομάζεται οποιαδήποτε συσκευή περιστρέφεται γύρω από ένα άλλο σώμα όπως για παράδειγμα το φεγγάρι που περιστρέφεται γύρω από την Γη. Τεχνητοί δορυφόροι ονομάζονται οι συσκευές που τέθηκαν σε περιστροφή από τον άνθρωπο. Η πρώτη ιδέα για την ανάπτυξη των δορυφόρων στην τροχιά της γης διατυπώθηκε από τον επιστήμονα Άρθουρ Κλαρκ το 1945 και οι πρώτες χώρες που ασχολήθηκαν με την αποστολή δορυφόρων στο διάστημα ήταν οι Αμερικάνοι και οι Σοβιετικοί μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο. Ανάλογα με την τροχιά και το ύψος, όπου θα τοποθετηθεί ένας δορυφόρος, κατηγοριοποιούνται ως εξής: LEO: χαμηλής περί τη γη τροχιάς β. MEO: μεσαίας περί τη γη τροχιάς, γ.GEO: γεωσύγχρονης τροχιάς. Σήμερα έχουν τεθεί σε τροχιά πάνω από 6.000 τεχνητοί δορυφόροι, από τους οποίους όμως χρησιμοποιούνται μόνο γύρω στους 3.000 (οι υπόλοιποι είναι παλαιότερης τεχνολογίας). Οι χρήση των δορυφόρων αποσκοπεί στην συγκέντρωση πληροφορίας σχετικά με τα μετεωρολογικά φαινόμενα, την γεωλογία, της τηλεπικοινωνίες, τον στρατό (κατασκοπευτικοί δορυφόροι) και γενικότερα την γήινη πληροφορία. Στην τηλεπισκόπηση η χρήση των δορυφορικών εικόνων είναι άμεσα συνδεδεμένη με την επιστήμη αυτή. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των δορυφορικών εικόνων είναι προσφέρουν πλασματική πληροφορία για μεγάλες εκτάσεις που αποσκοπεί στην απόκτηση γνώσεων περιβαλλοντικών πληροφοριών σε μεγάλο όγκο.

Μερικά από τα πιο γνωστά δορυφορικά συστήματα που ασχολήθηκαν με την φωτογράφιση της γης είναι τα Mercury, Gemini, Apollo, τα διαστημικά εργαστήρια Skylab, Space Shuttle και Salut (Κυρίμης Κ. Μπέτσης Α. 1998).

4.2 ΕΙΔΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Οι βασικότερες κατηγορίες των δορυφόρων είναι οι παρακάτω(spacesim.org):

1. Μετεωρολογικοί Δορυφόροι

Καταγράφουν τις κινήσεις της ατμόσφαιρας της Γης και τροφοδοτούν με στοιχεία τους επίγειους μετεωρολογικούς σταθμούς. Σήμερα έχει σχηματιστεί ένα δίκτυο μετεωρολογικών δορυφόρων που περιβάλλει τη Γη και από την επεξεργασία των στοιχείων που αποστέλλουν γίνεται δυνατή η καλύτερη πρόβλεψη του καιρού για τις επόμενες 4,5 ή και 10 μέρες αυξάνοντας το εύρος πρόβλεψης. Η έγκαιρη πρόβλεψη βοηθά να αποτραπούν οι καταστροφικές συνέπειες από κύματα ψύχους, τυφώνες, πλημμύρες που παραλύουν ολόκληρες ηπείρους

2. Τηλεπικοινωνιακοί Δορυφόροι

Διευκολύνουν την επικοινωνία μεταξύ των κατοίκων της Γης και μεταδίδουν το ραδιοφωνικό, τηλεοπτικό ή τηλεφωνικό σήμα σε μεγάλες αποστάσεις χωρίς την βοήθεια των

καλωδίων ή της επίγειας μικροκυματικής τεχνολογίας. Υπάρχει πυκνότατο δίκτυο τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων, μέσω του οποίου σήμερα είναι δυνατή η αποστολή και λήψη ψηφιακής πληροφορίας (data), από και προς οποιοδήποτε σημείο της Γης.

3. Δορυφόροι Εύρεσης θέσης

Μας βοηθούν να εντοπίζουμε την γεωγραφική μας θέση ή την θέση ενός κινούμενου οχήματος με ακρίβεια και μας παρέχουν πληροφορίες για την πορεία μας την ταχύτητά μας το ύψος μας κ. α. Έχουν μεγάλη εφαρμογή στην ναυτιλία που σε συνδυασμό με υπολογιστικά συστήματα ναυσιπλοΐας κάνουν τον πλου ασφαλέστερο και φθηνότερο.

4. Στρατιωτικοί Δορυφόροι

Εξυπηρετούν στρατιωτικούς σκοπούς. Οι λειτουργίες τους και οι τροχιές που ακολουθούν είναι διαβαθμισμένες¹³. Πολλοί τέτοιοι δορυφόροι είναι κατασκοπευτικοί που εντοπίζουν και καταγράφουν νύχτα-μέρα τις κινήσεις στρατιωτικών μονάδων αλλά και κατευθύνουν στρατηγικά βλήματα μεγάλου βεληνεκούς.

5. Γεωφυσικοί Δορυφόροι

Είναι εφοδιασμένοι με ειδικά συστήματα που τους επιτρέπουν να κάνουν γεωφυσικές παρατηρήσεις και να ανιχνεύουν την ύπαρξη πλουτοπαραγωγικών πηγών στο στερεό φλοιό της Γης. Μπορούν και εντοπίζουν κοπάδια ψαριών, μας δίνουν στοιχεία για τις κινήσεις και εν γένει την συμπεριφορά των πτηνών, εντοπίζουν πετρελαιοφόρα κοιτάσματα, κινήσεις παγόβουνων .

6. Κατασκοπευτικοί Δορυφόροι

Μπορούν να τραβήξουν φωτογραφίες αντικειμένων με εξαιρετική καθαρότητα και ευκρίνεια οι οποίες δίνουν σημαντικές πληροφορίες ειδικά στα επιτελεία των Μεγάλων Δυνάμεων

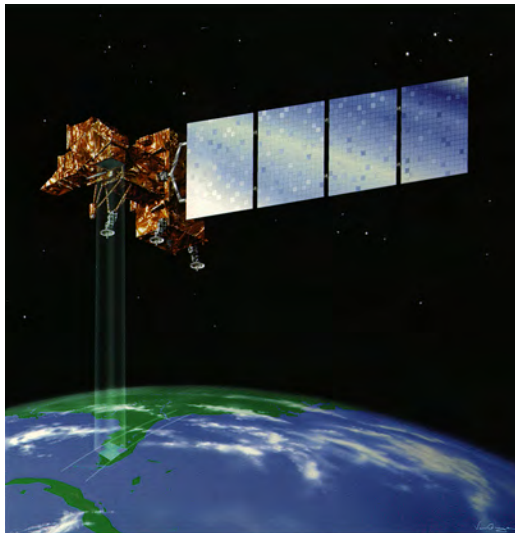
7. Δορυφόροι Φυσικών Πόρων

Αποτελούν δορυφορικά συστήματα τα οποία σχεδιάστηκαν ειδικά για την παραγωγή πληροφορίας σχετικά με την ανίχνευση φυσικών πόρων στην επιφάνεια της γης με μια συστηματική επαναλαμβανόμενη βάση. Οι πιο γνωστοί από αυτούς είναι οι Landsat , οι SPOT , ο IKONOS , ο Quickbird κ.α

¹³ όπως όλες οι στρατιωτικές πληροφορίες

4.3 ΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ LANDSAT

Ο Αμερικάνικος δορυφόρος πολικής τροχιάς Landsat (βλ. εικόνα16) ανήκει στην κατηγορία των δορυφορικών συστημάτων ου παράγουν πληροφορία γύρω από την επιφάνεια της Γης και τους φυσικούς της πόρους. Είναι οι σημαντικότεροι δορυφόροι, οι δέκτες των οποίων δίνουν απεικονίσεις που χρησιμοποιούνται σήμερα για τη χαρτογράφηση των ποιοτικών και γεωμετρικών χαρακτηριστικών της γήινης επιφάνειας.



Εικόνα 16: Ο Δορυφόρος Landsat

Έχουν γίνει ως τώρα 7 αποστολές Landsat με πρώτη αυτήν που έγινε από την Ν.Α.Σ.Α. στις 23/7/1972 (landsat 1 ο οποίος αρχικά ονομάστηκε ERTS 1 (Earth Resources Technology Satellites) και στη συνέχεια LANDSAT 1 (Land Satellites 1-3). Οι υπόλοιπες εκτοξεύσεις έγιναν αντίστοιχα το 1975(Landsat 2), 1978(landsat3), 1982(landsat4) , 1984(landsat5), 1993(landsat6) και 1999 (landsat7)(εικόνα).

Οι δορυφορικές εικόνες Landsat παρέχουν μια σχεδόν ορθογραφική προβολή της επιφάνειας της γης και επομένως ικανοποιητική ακρίβεια για χαρτογράφηση σε κλίμακα 1: 50.000 και μικρότερη (Astaras and Silleos, 1984).

Ο Landsat 5 έχει ως χαρακτηριστικό του των δέκτη MSS όπου οι πολυφασματικές απεικονίσεις του χρησιμοποιούνται ευρύτατα για την χαρτογράφηση υδάτινων επιφανειών, την οριοθέτηση εδαφικών τύπων, την αναγνώριση καλλιεργειών και τη μελέτη των καλύψεων γης. Οι απεικονίσεις του δέκτη TM (Thematic Mapper) του Landsat5 παρέχουν τη δυνατότητα διάκρισης του εδάφους από τη βλάστηση και χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση τεχνητών επιφανειών, την αναγνώριση γεωλογικών μορφών, την χαρτογράφηση παράκτιων περιοχών κ.λπ. (Πασιάκου, 2009).

Οι δορυφόροι LANDSAT 1-2 μετέφεραν τις εξής συσκευές καταγραφής δεδομένων και μετάδοσής τους στη Γη:

I. Έναν πολυφασματικό σαρωτή (MSS: Multispectral Scanner)

II. Τρεις εικονοληπτικές κάμερες τηλεόρασης, τύπου RBV (Κάμερες επιστρεφόμενης δέσμης: Return Beam Vidicon cameras)

III. Συστήματα καταγραφής (αποθήκευσης) των δεδομένων (σε βίντεο κασετόφωνα: video tape recorders) και μετάδοσης στους επίγειους σταθμούς τηλεμετρικά.

Οι δορυφόροι Landsat 4 και 5 αποτελούν τους δεύτερης γενιάς (μετά τους Landsat 1,2 και 3) και φέρουν τα ακόλουθα συστήματα καταγραφής:

I. έναν πολυφασματικό σαρωτή (MSS: Multi Spectral Scanner), όπως και οι Landsat 1–3

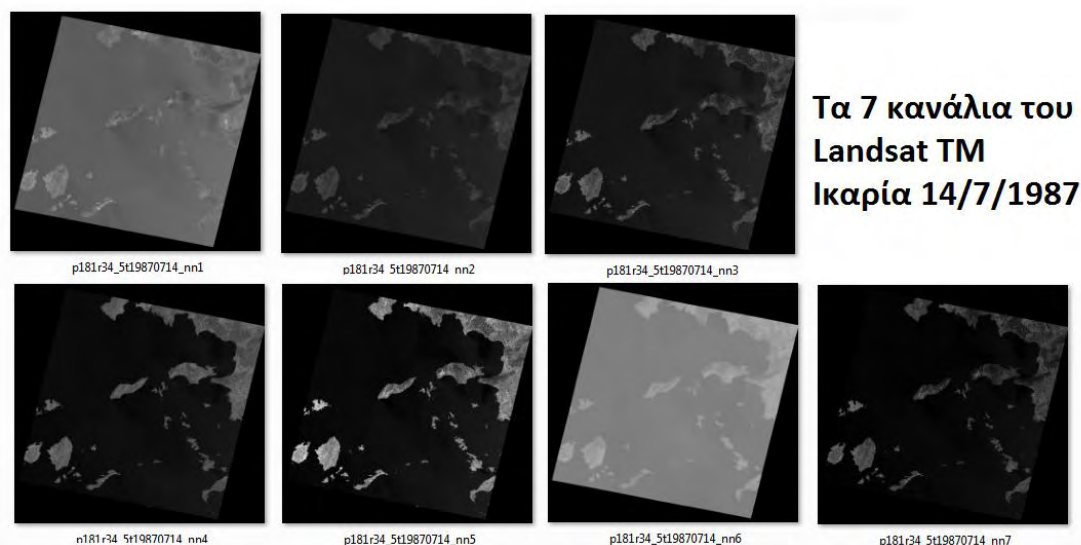
II. ένα σαρωτή προχωρημένης τεχνολογίας το «Θεματικό Χαρτογράφο» (Thematic Mapper/TM), ο οποίος προσφέρει καλύτερη διακριτική ικανότητα και μεγαλύτερο εύρος φάσματος.

Ο TM έχει την δυνατότητα να συλλέγει πληροφορία η οποία γίνεται σε 7 φασματικά κανάλια , η ψηφιακή πληροφορία συλλέγεται σε 256 στάθμες πυκνότητας-λαμπρότητας (ασταρας1995) και σε 8 bit ενώ έχει διακριτική ικανότητα 30 μέτρα. Οι εικόνες από τον TM έχουν περισσότερες εφαρμογές στην τηλεπισκόπηση σε σχέση με τον MSS που είναι ικανές για εφαρμογές γεωλογικού περιεχομένου.

Χαρακτηριστικά των LANDSAT

	Landsat MSS		Landsat 4, 5 TM	
	Κανάλια	Μήκος Κύματος μm	Κανάλια	Μήκος Κύματος μm
Landsat Πολυφασματικός Σαρωτής (MSS) και Landsat Θεματικός Χαρτογράφος (TM)	4	0.5-0.6	1	0.45 – 0.52: Χαρτογράφηση παράκτιων υδάτων
	5	0.6-0.7	2	0.52 – 0.60: Ανιχνευση ανθρώπινων κατασκευών, Διαχωρισμό βλάστησης
	6	0.7-0.8	3	0.63- 0.69 : Τύποι βλάστησης
	7	0.8-1.1	4	0.76 – 0.90 : Καθορισμός βιομάζας
	8 (Landsat 3)	10.4-12.6	5	1.55 – 1.75 : Προσδιορισμός της υγρασίας, διαχωρισμός νεφών, χιονιού, πάγου
			6	10.40 – 12.50 : Θερμική χαρτογράφηση
			7	2.08 – 2.35 : Γεωλογικοί σχηματισμοί
	Χωρ. ΔΙ	79X79 m για 4-7 240X240 m για το 8		30X30 m για 1-5, 7 120X120 m για το 6
Ραδ. ΔΙ	0 - 63		0 - 255	
Χρ. ΔΙ	18 μέρες		16 μέρες	
Υψος	919 Km		705 Km	
Κάλυψη	185 Km		185 Km	

Πίνακας 6: Τα χαρακτηριστικά των Landsat (πηγή: Εργαστηριακές σημειώσεις Τηλεπισκόπησης)



Εικόνα 17: Τα 7 κανάλια του Landsat TM στην Ικαρία στις 14 Ιουλίου 1987

Τα **πλεονεκτήματα** του των εικόνων Landsat είναι:

- Η εκτεταμένη κάλυψη περιοχής επιφάνειας της Γής 185x185 χιλιομέτρων.
- Η επαναλαμβανόμενη κάλυψη ανά 8 ημέρες
- Η σχεδόν ορθογραφική προβολή των εικόνων (όπως προαναφέρα)
- και η πολυφασματική ικανότητα τους

Τα **μειονεκτήματα** μπορούμε να πούμε είναι η απουσία στερεοσκοπικής κάλυψης.
(Αστάρης Θ. 1991-92)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΚΟΝΑΣ-ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Ο προσδιορισμός των αλλαγών χρήσης γης είναι μία από τις σημαντικότερες εφαρμογές της δορυφορικής τηλεπισκόπησης. Διάφοροι μέθοδοι έχουν προταθεί από ερευνητές σχετικά με την εκτίμηση των αλλαγών κάλυψης γης με την χρήση των δορυφορικών εικόνων. Οι δορυφορικές εικόνες μπορούν να μας δώσουν τα αποτελέσματα σχετικά με την διαχρονική ανάλυση (change detection analysis) των καλύψεων γης αφού επεξεργασθούν κατάλληλα. Δηλαδή η ψηφιακή επεξεργασία ή ανάλυση των εικόνων είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για την βελτίωση των εικόνων και την εξαγωγή χρήσιμων εδαφικών πληροφοριών από αυτές. Κατά την διεξαγωγή αυτή πρέπει να ολοκληρωθούν κάποια βήματα. Τα βασικά βήματα εξαγωγής πληροφορίας σχετικά με τις καλύψεις γης είναι τα παρακάτω: (Κυρίμης Κ., Μπέτσης Α., 1998)

Προβληματική των ταξινόμησεων

- Οριοθέτηση της περιοχής
- Αναγνώριση των κατηγοριών ενδιαφέροντος (π.χ από Corine, ΣΧΟΟΑΠ)

Απόκτηση των κατάλληλων δορυφορικών δεδομένων

- Δορυφορικό σύστημα (χωρικά, φασματική, ραδιομετρική, διακριτική ικανότητα κ.α.)
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες (ατμόσφαιρα, υγρασία κ.α.)

Ψηφιακή επεξεργασία των δορυφορικών δεδομένων για την εξαγωγή πληροφορίας

- Ραδιομετρική και Γεωετρική διόρθωση
- Επιλογή του κατάλληλου αλγορίθμου ταξινόμησης
- Δημιουργία των δειγματοληπτικών περιοχών
- Επιλογή του κατάλληλου αριθμού φασματικών καναλιών που θα χρησιμοποιηθούν
- Εξαγωγή θεματικής πληροφορίας από την ταξινόμηση

Αποτίμηση της ακρίβειας της ταξινόμησης

- Δημιουργία πρόσθετων δειγματοληπτικών περιοχών για την ποιότητα της ταξινόμησης
- Εξήγηση της στατιστικής ακρίβειας
- Αποδοχή ή όχι του αποτελέσματος

Διανομή του αποτελέσματος εάν η ακρίβεια είναι δεκτή

- Δημιουργία χαρτών
- Έκθεση αποτίμησης σφάλματος

Τα βασικότερα βήματα της επεξεργασίας της εικόνας φαίνονται στην παρακάτω εικόνα:



Σχήμα 1. Επεξεργασία δορυφορικής εικόνας

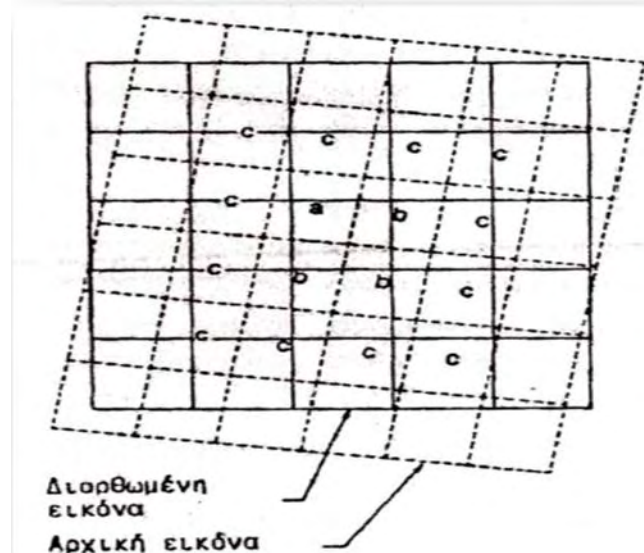
5.2 ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΕΣ ΔΙΟΡΘΩΣΕΙΣ

Η γεωμετρική διόρθωση είναι η πρώτη εργασία που κάνουμε κατά την ανάλυση μιας αεροφωτογραφίας ως προς τον προσανατολισμό της εικόνας και έχει στόχο τον μετασχηματισμό του κλειστού συστήματος συντεταγμένων των εικόνων σε ένα σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων. Για να γίνει αυτό χρειάζεται να υπάρχει κάποιος γεωδαιτημένος χάρτης της περιοχής στο σύστημα συντεταγμένων στο οποίο θα γαιοδοιτηθεί η εικόνα. Χρησιμοποιούνται δύο εξισώσεις μετασχηματισμού συντεταγμένων που δείχνουν τους συντελεστές αλληλεξάρτησης των δύο εικόνων. Εφόσον οι συντελεστές αυτοί υπολογιστούν, υπολογίζονται και οι συντεταγμένες των σημείων της εικόνας με τα γεωμετρικά σφάλματα. Παρουσιάζοντας το σε αριθμητική μορφή: $X=f_1(x,y)$ $Y=f_2(x,y)$ όπου (x,y) οι συντεταγμένες κάποιου σημείου την μη γεωμετρικά διορθωμένης εικόνας (σε γραμμές και στήλες) και (X,Y) οι γεωδαιτημένες συντεταγμένες του αντίστοιχου σημείου και f_1, f_2 οι συναρτήσεις μετασχηματισμού. (Lillesand, M.T και Kiefer, W.R. 1994)

Η Γεωμετρική διόρθωση εικόνων μέσω του προγράμματος ERDAS IMAGINE το οποίο είναι το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε στην συγκεκριμένη εργασία, μπορεί να πραγματοποιηθεί με την χρήση και αξιοποίηση όλων των εικόνων, από τους οποίους επιλέγονταν τουλάχιστον έξι σημείων έλεγχου (Ground Control Points – GCPs), σε όλο το εύρος της εικόνας και σε κάρναβο ΕΓΣΑ, για να επιτευχθεί έτσι η γεωαναφορά τους. Στην συνέχεια γίνεται έλεγχος για το RMS Error το οποίο έπρεπε να είναι κάτω του 0,5. Ακολουθεί αναδόμηση της εικόνας η οποία μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους και αυτοί είναι: (Μερτίκας, Σ., Π., 1999)

- με την μέθοδο της πλησιέστερης γειτονίας (nearest neighbor)
- την μέθοδο της διαγραμμικής παρεμβολής (linear interpolation)
- και την μέθοδο της κυβικής συνέλιξης (cubic convolution)

Αποτέλεσμα είναι η γεωμετρικά διορθωμένη εικόνα και ο μετασχηματισμός της. Τέλος σώζετε τόσο η γεωαναφορά/γεωμετρική διόρθωση ,όσο και τα σημεία από τα οποία προερχόταν και ομοίως για τα σημεία από τα οποία προερχόταν η γεωαναφορά. Η Ανωτέρω διαδικασία εφαρμοζόταν για όλες τις εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν ξεχωριστά.



Σχήμα 2: Γεωμετρική διόρθωση (Καρτέρης Μ,1999)

5.3 ΡΑΔΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ

Για τον λόγο ότι η λήψη των δορυφορικών εικόνων η ανακλώμενη ακτινοβολία που καταγράφεται από τον δέκτη επηρεάζεται από τις ατμοσφαιρικές συνθήκες που επικρατούν την στιγμή της λήψης , οι εικόνες πρέπει να διορθωθούν ραδιομετρικά, πριν χρησιμοποιηθούν για ερμηνεία.

Η ραδιομετρική διόρθωση των δορυφορικών εικόνων έχει σαν στόχο την ελαχιστοποίηση των χρωματικών διαφορών που προέρχονται από τις συνθήκες του φωτισμού που υπήρχαν κατά την στιγμή της λήψης. Η διόρθωση αυτή είναι σημαντική ιδιαίτερα κατά την ανάλυση των φασματικών υπογραφών όταν χρησιμοποιούνται σκηνές διαφορετικών χρονικών περιόδων.

Η διορθώσεις αυτές γίνονται με διάφορους τρόπους όμως οι πιο επικρατέστερες εξ αυτών είναι δύο: η ατμοσφαιρικές και η τοπογραφικές ραδιομετρικές διορθώσεις.

Οι Ατμοσφαιρικές μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες, στην μέθοδο αφαίρεσης σκοτεινών αντικειμένων¹⁴ (Αστάρας, 2006) και σε προσεγγιστικές μεθόδους που χρησιμοποιούν ατμοσφαιρικά μοντέλα (atmospheric models). Οι τοπογραφικές ραδιομετρικές διορθώσεις αποσκοπούν στην αλλοιωμένη ένταση της ακτινοβολίας της περιοχής που οφείλετε στην τοπογραφία της περιοχής και διακρίνονται στις εξής: Διόρθωση Minnaert, ραδιομετρική διόρθωση με την βοήθεια «του μοντέλου του σκιασμένου αναγλύφου», διόρθωση λωριδοποίησης (αποζωνοποίηση) . η διαδικασία αποζωνοποιήσεως της εικόνας των οπτικοακουστικών σαρωτών όπως είναι π.χ. ο Landsat γίνεται με διάφορους αλγόριθμους στα κέντρα διανομής δορυφορικών εικόνων. Μια μέθοδος που διευκολύνει τους υπολογισμούς είναι η μέθοδος της παρεμβολής η οποία με την σειρά της μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, με την χρήση δεδομένων της ίδιας γραμμής σάρωσης ή γειτονικών φασματικών γραμμών.

Άλλες εργασίες που μπορούν να γίνουν για την βελτίωση της εικόνας είναι η βελτίωση/ενίσχυση εικόνων με χρήση ιστογραμμάτων, η βελτίωση της διαβάθμισης της αντίθεσης (contrast), τα φίλτρα επεξεργασίας εικόνων¹⁵, φιλτράρισμα υψηλών συχνοτήτων, εξομάλυνση εικόνας κ.α

5.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΕΙΣ

Μια σημαντική τεχνική που χρησιμοποιείται για την αξιοποίηση της πληροφορίας των δορυφορικών εικόνων είναι η διαδικασία της ταξινόμησης (classification process) των δορυφορικών εικόνων. Ταξινόμηση δορυφορικής εικόνας σε γενικές γραμμές είναι ακριβώς αυτό που λέει η ίδια η λέξη: η ταξινόμηση των εικονοστοιχείων της εικόνας στην ομάδα στην οποία ανήκουν (κατηγοριοποίηση δεδομένων σε κλάσεις – grouping). Πιο συγκεκριμένα η ταξινόμηση αναφέρεται στην απόδοση των καταγραφών των pixel της εικόνας στην πραγματική κατηγορία που ανήκουν, αξιοποιώντας την φασματική πληροφορία των pixel αυτών. (Αστάρας 2006)

Οι ταξινομήσεις είναι δύο ειδών: η οπτική ταξινόμηση και η ψηφιακή ταξινόμηση. Η ταξινόμηση αντικειμένων με την οπτική μέθοδο περιορίζεται σε μικρό αριθμό φασματικών ζωνών . Η ψηφιακή ταξινόμηση βασίζεται στα φασματικά χαρακτηριστικά των εικονοστοιχείων, δηλαδή στον τόνο και τα χρώματά τους. Η τηλεπισκοπική ταξινόμηση αντιπροσωπεύει την κάλυψη γης δηλαδή τα χαρακτηριστικά της γης τα οποία καταγράφηκαν την ώρα που ελήφθη η δορυφορική εικόνα. Η ψηφιακή ταξινόμηση είναι μία σχεδόν αυτόνομη επεξεργασία η οποία με την βοήθεια των εικόνων ταξινομεί τα χαρακτηριστικά μιας γήινης επιφάνειας σε κλάσεις.

Η πολυφασματική ταξινόμηση μπορεί να γίνει με τεχνικές **επιβλεπόμενες** (καθοδηγούμενες) η **μη επιβλεπόμενες** (μη καθοδηγούμενες) , ασαφής ή νευρωνικά δίκτυα και υβριδικές

¹⁴ (dark object subtraction)

¹⁵ χωρικό φιλτράρισμα, φιλτράρισμα συχνοτήτων

μεθόδους. Η πιο σύνηθες είναι η επιβλεπόμενες και η μη επιβλεπόμενες. Η βασική διαφορά τους είναι ότι η καθοδηγούμενη προσπαθεί να συσχετίσει ομάδες (εικονοστοιχεία) pixels με κατηγορίες που μας ενδιαφέρουν ενώ η μη επιβλεπόμενη προσδιορίζει τα χαρακτηριστικά της εικόνας, από διακριτές ομάδες pixels, χρησιμοποιώντας τις φασματικές υπογραφές αυτών. Δηλαδή στην επιβλεπόμενη ταξινόμηση τα εικονοστοιχεία που βρίσκονται μέσα σε αυτές τις περιοχές και τα οποία χρησιμοποιούνται είναι οι οδηγοί που θα χρησιμοποιηθούν από τον αλγόριθμο ταξινόμησης (Α. Παυλόπουλος, Ι Παρχαρίδης, Ι Γάτσης, Ε. Ψωμάδης, 2003). Κατά την μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση δεν απαιτείται προηγούμενη γνώση της περιοχής, αλλά πραγματοποιείται μια υποδιαίρεση της που βασίζεται στις εσωτερικές ιδιότητες των ψηφιακών δεδομένων της δορυφορικής εικόνας. Ουσιαστικά, εξετάζονται οι ραδιομετρικές τιμές κάθε ψηφίδας και η εικόνα διαιρείται σε καθορισμένο αριθμό κλάσεων. Η επιβλεπόμενη ταξινόμηση βασίζεται σε προηγούμενη γνώση της περιοχής που πρόκειται να ταξινομηθεί. Ο χρήστης ενημερώνει το σύστημα ότι μια συγκεκριμένη ομάδα ψηφίδων της εικόνας αντιπροσωπεύει έναν Χ τύπο εδαφικής κάλυψης και ο υπολογιστής ερευνά για να βρει ψηφίδες με παρόμοια φασματικά χαρακτηριστικά. Έτσι η επιβλεπόμενη ταξινόμηση είναι σε θέση να δώσει ακριβέστερη ομαδοποίηση των κλάσεων σε σχέση με την μη επιβλεπόμενη η οποία χρησιμοποιείτε για έναν γρήγορο αρχικό προσδιορισμό των κλάσεων μιας περιοχής. (Αστάρας 1999)

5.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΕΡΓΑΣΙΑ

Στην εργασία αυτή παρουσιάζονται τα αποτελέσματα από την εφαρμογή της μεθόδου της επιβλεπόμενης ταξινόμησης στοχεύοντας στην ανίχνευση των αλλαγών στη χρήση/κάλυψη γης κατά τη διάρκεια της περιόδου 1987-2011. Η επεξεργασία σε αυτήν εδώ την εργασία έγινε με το πρόγραμμα ERDAS IMAGINE 2011 και χρησιμοποιήσαμε τις παρακάτω τρεις δορυφορικές εικόνες του δορυφόρου Landsat TM διαλέγοντας τις προσπαθώντας να έχουν μηδενική νεφοκάλυψη :

Landsat TM 14-7-1987

Landsat TM 8-8-1999

Landsat TM 29-3-2011

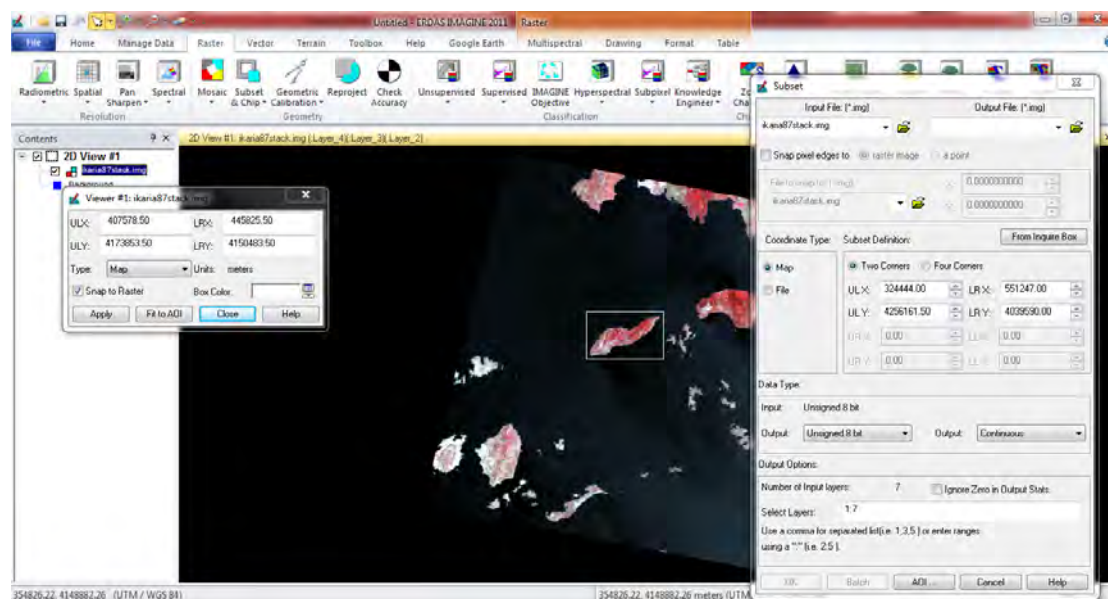
Οι χρονικοί περίοδοι που επέλεξα να είναι οι εικόνες μου θεώρησα ότι είναι η ιδανικές για την σωστή κατανομή τους στα 30 τελευταία χρόνια.

Η εύρεση των εικόνων έγινε από το διαδίκτυο από την ιστοσελίδα του United States Geological Survey (USGS) και συγκεκριμένα από την σελίδα <http://glovis.usgs.gov/> που διαθέτει μια εφαρμογή λήψης δορυφορικών εικόνων Landsat. Οι εικόνες Landsat TM είναι όπως αναφέρω σε προηγούμενο κεφάλαιο εικόνες από δορυφόρους Landsat 4&5 με 7 κανάλια, εύρος συχνότητας 0,45-2,35m και μέγεθος κυψελίδας (pixel) 30m και είναι σε συντεταγμένες στο παγκόσμιο σύστημα WGS84. Με τη βοήθεια της εφαρμογής

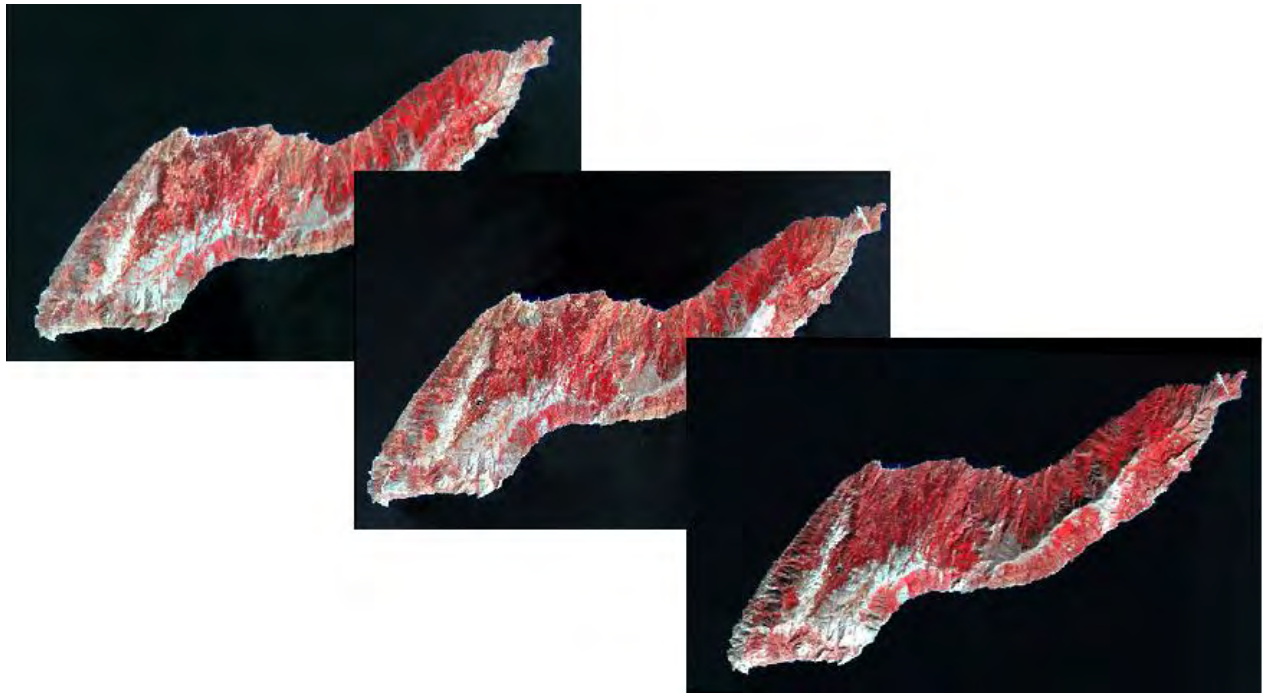
μεταφόρτωσης που χωρίζει τη γη σε παραλληλόγραμμα λήψης εικόνων εντόπισα το παραλληλόγραμμο που απεικονίζει μεταξύ άλλων και την Ικαρία.

Για την συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποίησα και τα 7 κανάλια του αισθητήρα TM.

Αρχικά ενώνουμε τα επτά κανάλια της κάθε εικόνας landsat μέσω της εντολής layer stack του ERDAS IMAGINE για να δημιουργήσουμε την πολυφασματική εικόνα μας και επιλέγουμε «κόβουμε» την περιοχή μας ,(βλ. εικόνα 18) δηλαδή μόνο την Ικαρία, με την εντολή inquiry box .



Εικόνα 18. Επιλογή εικόνας με την εντολή inquiry box. Η συγκεκριμένες εικόνες δεν ήθελαν γεωμετρικές και ραδιομετρικές διορθώσεις και ο μόνος μετασχηματισμός που κάναμε ήταν αυτός των συντεταγμένων που από το παγκόσμιο σύστημα WGS84 της φέραμε σε ΕΓΣΑ 87 με την εντολή Reproject..



Εικόνα 19. Οι δορυφορικές εικόνες της Ικαρίας τις χρονολογίες 1987,1999 και 2011.

Επειδή θέλω να δώσω μια ακριβή ομαδοποίηση των κατηγοριών της κάλυψης γης μου, στην συνέχεια θα ακολουθήσω την μέθοδο της επιβλεπόμενης ταξινόμησης. Για να μπορέσω να εφαρμόσω την επιβλεπόμενη ταξινόμηση (supervised classification) αρχικά δημιούργησα τις φασματικές υπογραφές (signature files) με την εντολή «Signature editor» έχοντας σαν οδηγό τις καλύψεις γης του corine 1990 και 2000 , την ζώνη Natura 2000, το ΣΧΟΟΑΠ αλλά και τα στοιχεία που έχω συλλέξει από τις επιτόπου αυτοψίες μου. Ουσιαστικά στο πρώτο στάδιο της επιβλεπόμενης ταξινόμησης συλλέγονται τα αριθμητικά μου δεδομένα από δειγματοληπτικές περιοχές (training sites) με ίδια κατηγορία κάλυψης γης. Στο δεύτερο στάδιο κάθε pixel με άγνωστη κάλυψη κατηγοριοποιείται στην κατηγορία κάλυψης γης που έχει τα περισσότερα κοινά χαρακτηριστικά (classification stage) και τέλος στο τελευταίο στάδιο απεικονίζονται τα αποτελέσματα της ταξινόμησης και παρουσιάζονται σε χάρτες με την χρήση του GIS.

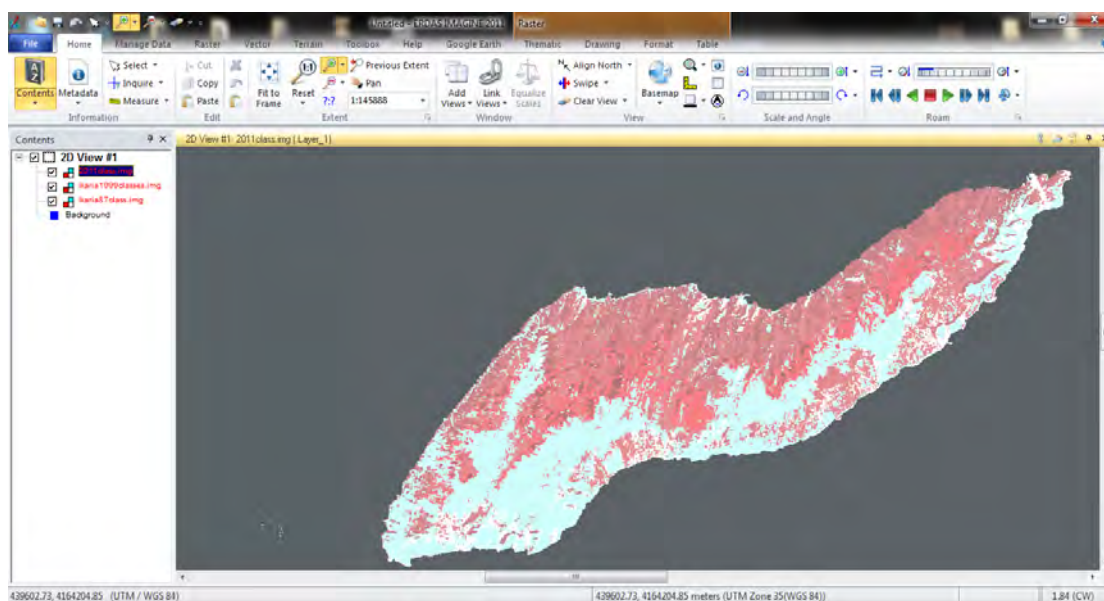
Class #	Signature Name	Color	Red	Green	Blue	Value	Order	Count	Prob.	P	I	H	A	FS
1	δάσος κωνοφόρων		0.684	0.446	0.454	2	2	96	1.000	✓	✓	✓	✓	
2	καμηλιά		0.847	0.853	0.807	3	3	126	1.000	✓	✓	✓	✓	
3	δάσος πλατυφυλλών		1.000	0.579	0.622	1	4	28	1.000	✓	✓	✓	✓	
4	άγονα εδάφη		0.815	1.000	1.000	4	5	226	1.000	✓	✓	✓	✓	
5	σκληροφυλλική		0.907	0.413	0.442	5	9	150	1.000	✓	✓	✓	✓	
6	αστικό		1.000	1.000	1.000	8	11	49	1.000	✓	✓	✓	✓	

Εικόνα 20: Οι φασματικές υπογραφές

Για τον καθορισμό των κατηγοριών στην παρούσα εργασία ,επέλεξα ποιες κατηγορίες είναι η πιο χαρακτηριστικές και πιο μεγάλες σε εμβადόν στην περίπτωση της Ικαρίας. Η πρώτη είναι τα **Δάση πλατύφυλλων** ,μετά τα **δάση κωνοφόρων** τα οποία είναι δάση πεύκης τα οποία βρίσκονται κυρίως στο βορειοδυτικό τμήμα του νησιού. Η **σκληροφυλλική βλάστηση** που συμπεριλαμβάνει εκτάσεις που αποτελούνται από πυκνή σκληροφυλλική βλάστηση. Στην κατηγορία του **αστικού** βρίσκονται περιοχές οικοδόμησης και περιοχές ασυνεχής αστικής δόμησης. όπου και είναι . Στην κατηγορία **βοσκότοποι-άγωνα εδάφη** βρίσκονται οι φυσικοί βοσκότοποι, οι περιοχές με αραιή βλάστηση, άγονες-έρημες εκτάσεις και τέλος στην κατηγορία μικτό σύστημα καλλιέργειας-θαμνώδης επειδή στην Ικαρία οι καλλιέργειες είναι ασυνεχείς και πολλές φορές μέσα σε τμήμα θαμνώδη περιοχών, βρίσκονται περιοχές χαμηλής βλάστησης ,αμπελώνες, ελαιώνες, μικτά συστήματα καλλιέργειας κ.α. Άρα συνοπτικά οι κλάσεις μου σύμφωνα με την πλειοψηφία των καλύψεων γης είναι η εξής 7:

1. Δάσος πλατύφυλλων
2. Δάσος κωνοφόρων
3. Σκληροφυλλική βλάστηση
4. Αστικό
5. Βοσκότοποι-Άγωνα εδάφη
6. Μικτό σύστημα καλλιέργειας-θαμνώδη

Στην συνέχεια των εργασιών μου αφού τελειώσω με τις φασματικές υπογραφές με την εντολή supervised classification (επιβλεπόμενη ταξινόμηση) ενώνω την δορυφορική εικόνα με την κατηγοριοποίησή που έκανα στο signature editor και φτάνω στο αποτέλεσμα της παρακάτω εικόνας . Η εργασία αυτή γίνεται και για τις τρεις εικόνες .

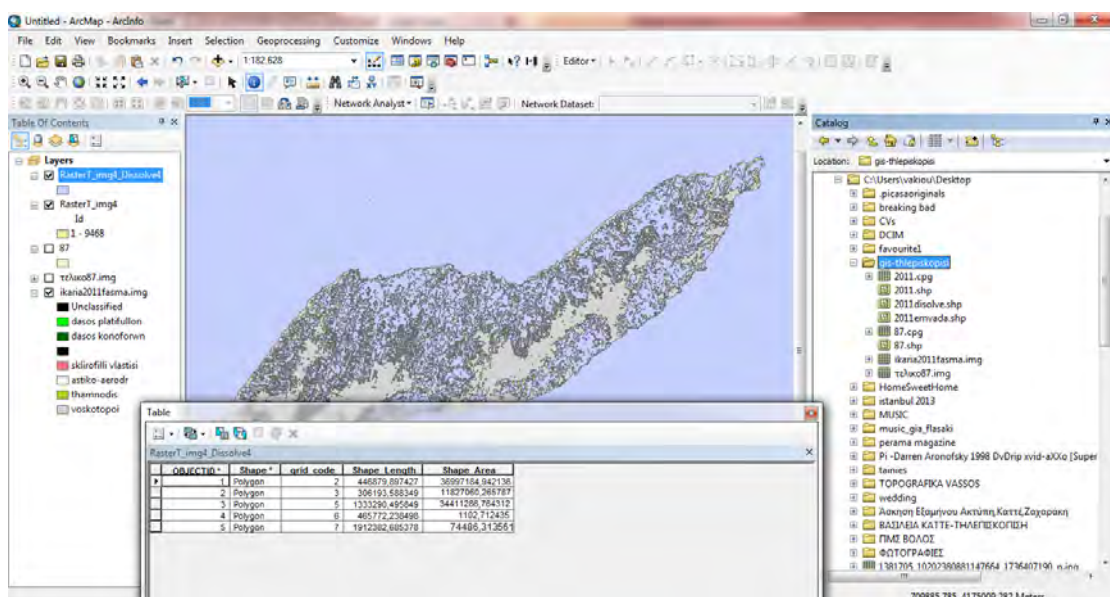


Εικόνα 21 : Αποτέλεσμα επιβλεπόμενης ταξινόμησης.

Έχοντας τελειώσει με το σημαντικό κομμάτι των ταξινομήσεων επόμενο βήμα είναι ο υπολογισμός των εμβαδών της κάθε κατηγορίας. Για τον υπολογισμό αυτόν εργάσθηκα στο πρόγραμμα ArcMap όπου εισήγαγα την κάθε εικόνα. Με την εντολή σε raster από vector αρχείο χρησιμοποιώντας τις εντολές conversion tools-from raster- raster to polygon και είχα ως αποτέλεσμα την μετατροπή τις εικόνα μου σε πολύγωνα και να έχω το εμβαδόν κάθε πολυγώνου το οποίο με βοηθάει να φτάσω στις συγκρίσεις των αλλαγών των καλύψεων γης. Για να έχω όλα τα εμβαδά συγκεντρωμένα ανά κατηγορία χρησιμοποίησα την εντολή dissolve και τα αποτελέσματα στα οποία έφτασα φαίνονται στο παρακάτω πίνακα:

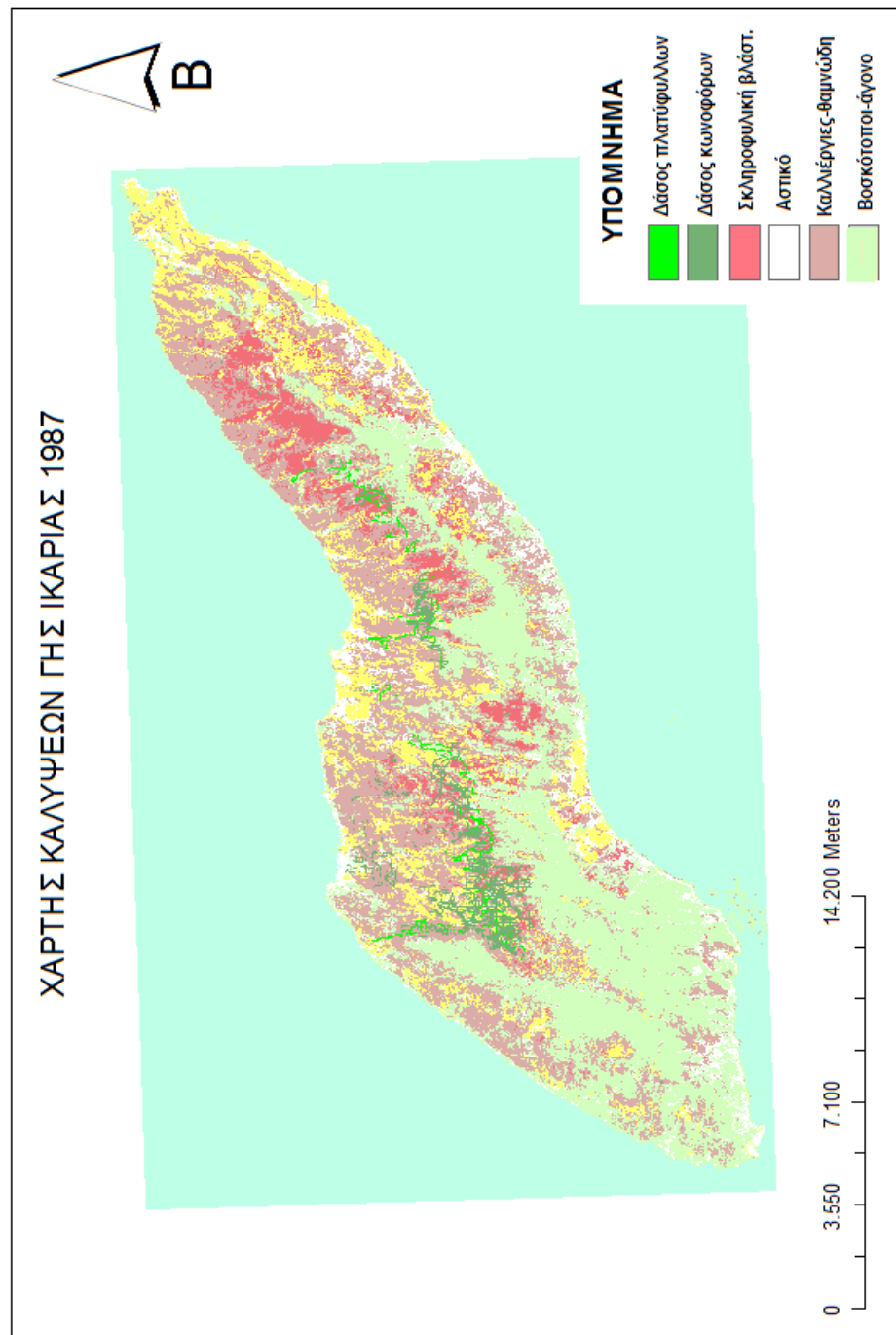
ΕΙΔΗ	1987	1999	2011
Δάσος πλατύφυλλων	40.234.654,22	39.285.429,45	36.397.184,94
Δάσος κωνοφόρων	19.563.425,65	13.701.575,97	11.827.060,26
Αστικό	655.432,85	1.020.876,98	1.202,71
Σκληροφυλλική	88.432.554,76	82.364.965,65	33.411.286,76
Βοσκότοπος-άγρονο	55.742.874,53	65.357.453,23	97.274.179,43
Καλλιέργειες-Θαμνώδη	48.567.342,65	51.648.286,71	74.486.313

Πίνακας 7: Εμβαδών ανά κατηγορία και ανά χρονολογία σε τετραγωνικά χιλιόμετρα km²

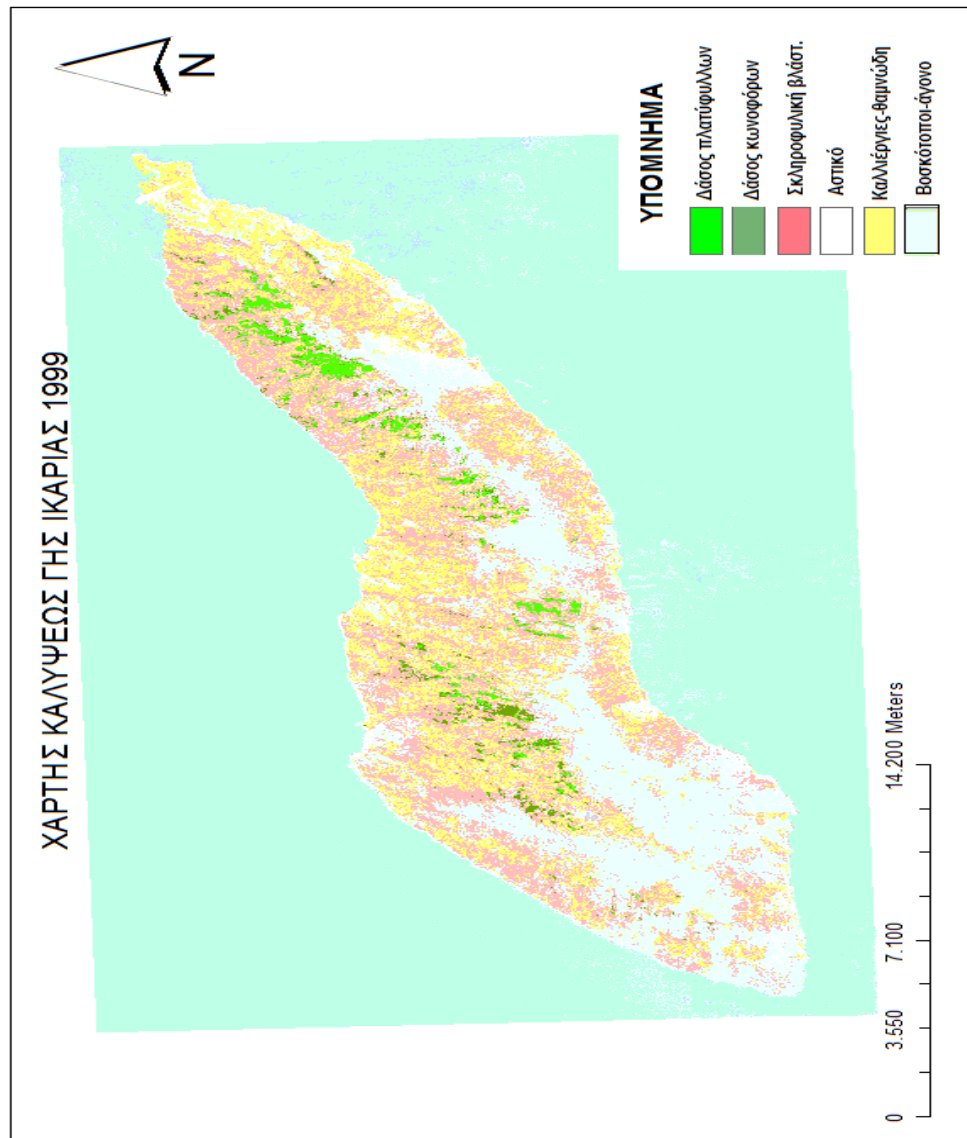


Εικόνα 22: Υπολογισμός εμβαδών στο πρόγραμμα ArcMap

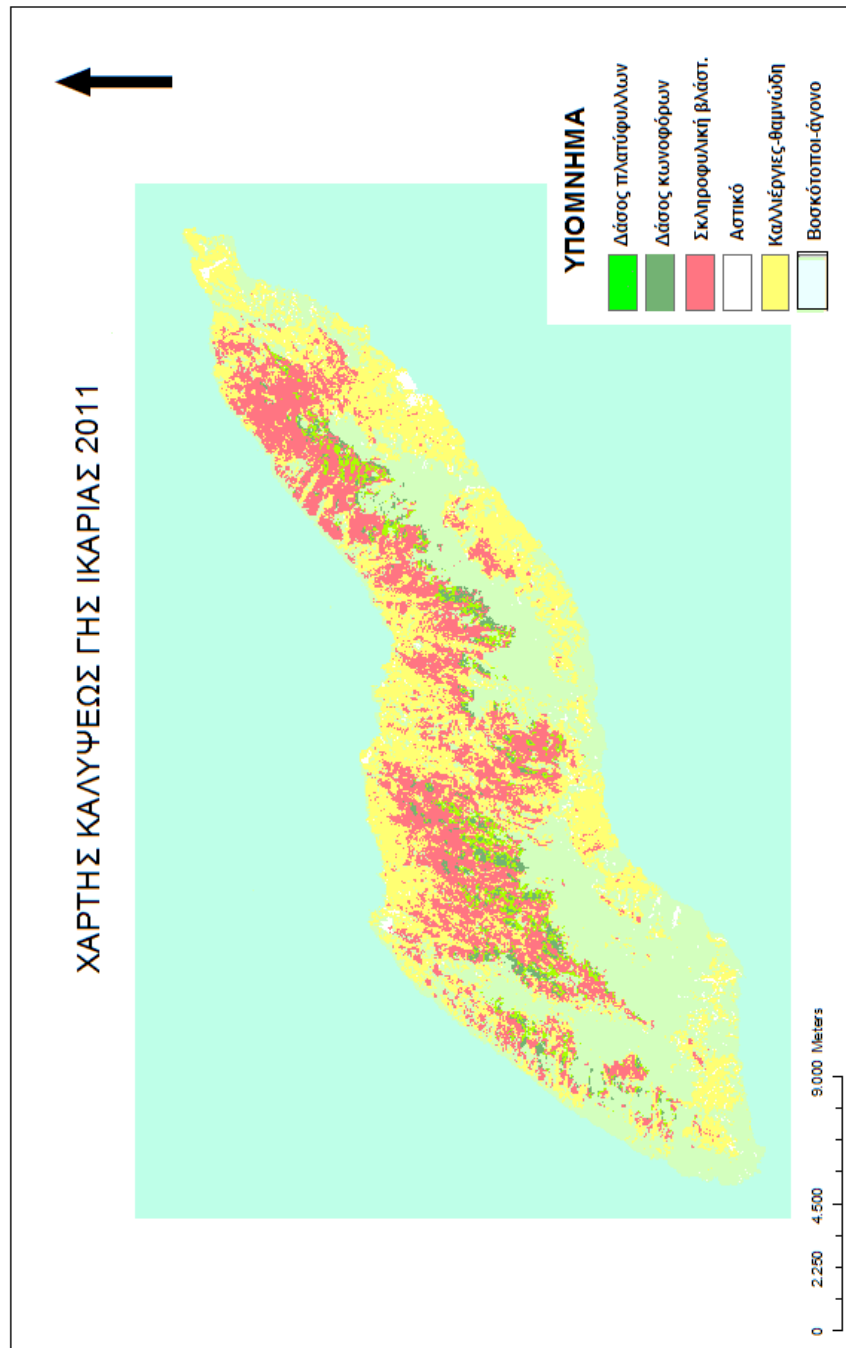
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ



Χάρτης 6: Χάρτης Καλύψεων Γης Ικαρίας 1987



Χάρτης 7: Χάρτης Καλύψεων Γης Ικαρίας 1999



Χάρτης 8: Χάρτης Καλύψεων Γης Ικαρίας 2011

Μετά από την μελέτη όλων των παραπάνω αποτελεσμάτων ,με την βοήθεια των δορυφορικών εικόνων έφτασα σε πολύ αξιόλογα στοιχεία για τις αλλαγές στις βασικές καλύψεις γης της περιοχής. Στους παραπάνω χάρτες αποτυπώνεται η αλλαγή των καλύψεων γης ανά δεκαετία σχεδόν (1987,1999,2011). (βλ Χάρτες 6,7 και 8)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα αυτά και δεδομένου ότι η έκταση της Ικαρίας είναι 253.381.200,746 τετραγωνικά χιλιόμετρα είχαμε τις εξής αλλαγές στις καλύψεις ανά κατηγορία

Δάση: Βλέπουμε ότι τα δάση πλατύφυλλων την χρονιά 1987 είχαν εμβαδό γύρω 40.234.654,22 τετραγωνικά χιλιόμετρα, την επόμενη δεκαετία (1999) ανέβηκαν στα 41.285.429,45 και το 2011 είχαν μειωθεί στα 36.397.184,94. Επίσης τα κωνοφόρα δάση το 1987 είχαν έκταση 19.563.425,65 , το 1999 είχαν έκταση 13.701.575,97 και το 2011 11.827.060,26. Η μείωση των δασών αυτών τις τελευταίες δεκαετίες οφείλονται στις πυρκαγιές που είχαν γίνει σε δασικές περιοχές στην νότια αλλά και στην βόρεια Ικαρία το 1993 και το 1997 .Η κάλυψη γης που άλλαξε λόγο των πυρκαγιών μετατράπηκε σε θαμνώδεις εκτάσεις. Άλλο αίτιο μειώσεις των δασών ήταν η κατασκευή μιας τεχνητής λίμνης (φράγματος) το 1994 που καλύπτει έκταση 106116 τ.μ. και έγινε σε περιοχή όπου πριν υπήρχαν κωνοφόρο δάσος. Επίσης αίτιο αποτελεί η αλόγιστη κτηνοτροφία που σε ορισμένες περιοχές έχει επιδώσει εικόνες ερημοποίησης η οποία συμβάλει στην διάβρωση του εδάφους με αποτέλεσμα τα νερά της βροχής να μην συγκρατούνται και να καταλήγουν σε σφοδρούς χειμαρρούς των χειμώνα που στο πέρασμα τους παρασέρνουν στο πέρασμα τους τα δάση από πλατάνια που βρίσκονται κατά μήκος της κοίτης των ποταμών όπως και συνέβη τον Οκτώβριο του 2010 με τεράστιες καταστροφές σε όλο το νησί.

Το αστικό με το πέρασμα των χρόνων αυξήθηκε κυρίως κοντά στην πρωτεύουσα του νησιού που βρίσκεται νοτιοανατολικά, όπως βλέπουμε το 1987 κατείχε εμβαδό 655.432,85, το 1999 1.020.876,98 και το 2011 1.202,71. Η άνοδος της οικοδομικής δραστηριότητας την δεκαετία του 1990 ήταν αρκετά αυξημένη σε σχέση με την δεκαετία του 2000 όπου υπήρχε μεν άνοδος τους αστικού αλλά δεν είχε την εξέλιξη που είχε μέσα στην δεκαετία του 1990.

Οι θαμνώδεις εκτάσεις μαζί με τις καλλιέργειες οι οποίες καλύπτουν ένα μικρό ποσοστό στην κατηγορία αυτή μιας και η Ικαρία δεν έχει αναπτυγμένη την εκτεταμένη γεωργική καλλιέργεια, αυξήθηκαν την τελευταία τριακονταετία αν και υπέστησαν μια μικρή μείωση λόγω της κατασκευής του αεροδρομίου Ικαρίας στην ανατολική πλευρά του νησιού σε θαμνώδη έκταση που όμως εξομαλύνθηκε λόγω των παρακάτω αιτιών που υπερκάλυψαν το εμβαδό του αεροδρομίου . Συγκεκριμένα το 1987 είχαμε εμβαδό 48.567.342,65, το 1999 εμβαδό 51.648.286,71 και το 2011 74.486.313 . Αίτια τις αύξησης αυτής είναι η αλλαγή αύξηση της θερμοκρασίας τα τελευταία χρόνια που συνετέλεσε στην μείωση της πυκνής βλάστησης σε ένα μικρό ποσοστό, η πυρκαγιές των δασών που μετέτρεψαν τα εδάφη σε θαμνώδη αναδασωτέες εκτάσεις κ.α.

Η σκληροφυλλική βλάστηση που συμπεριλαμβάνει κατηγορίες πυκνής βλάστησης ,χαμηλά δέντρα και είδη βάτων υπέστη και αυτή μείωση όταν το 1987 κάλυπτε εμβαδόν 88.432.554,76 , το 1999 εμβαδό 92.364.965,65 και το 2011 εμβαδό 33.411.286,76 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Οι κατηγορίες βλάστησης αυτές μετατράπηκαν σε βοσκοτόποι λόγω

της αύξησης των αμνοεριφίων στην περιοχή, της μη περίφραξη τους με αποτέλεσμα να φαγωθούν από τον υπέρογκο αριθμό των ζώων αυτών στην κεντρική αλλά και βορειοδυτική Ικαρία. Συγκεκριμένα οι βοσκότοποι το 1987 έφταναν το εμβαδόν των 55.742.874,53 τετραγωνικών χιλιομέτρων, το 1999 το εμβαδό τον 65.357.453,23 και το 2011 το εμβαδό των 97.274.179,43 τετραγωνικών χιλιομέτρων .

Συμπέρασμα είναι ότι σε μία περιοχή όπου ο πληθυσμός των αιγοπροβάτων έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και είναι σήμερα σχεδόν υπερδιπλάσιος από τη βοσκοϊκανότητα των βοσκοτόπων του νησιού, το νησί μπορεί να ανήκει πλέον στην κατηγορία υψηλού δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης και αποτελεί κλασικό παράδειγμα ανθρωπογενούς ερημοποίησης. Το 42% των εδαφών του νησιού υφίσταται άμεσος και ισχυρός κίνδυνος ερημοποίησης και οι περισσότεροι βοσκότοποι βρίσκονται μέσα στις παραπάνω κρίσιμες περιοχές από άποψη κινδύνου ερημοποίησης και έτσι συντελούν σε τεράστια οικολογική καταστροφή.

Η εργασία αυτή είχε σκοπό να μελετήσει τη διαχρονική αλλαγή καλύψεων γης στην περιοχή της Ικαρίας χρησιμοποιώντας 3 εικόνες Landsat TM. Παράλληλα και μέσα από την διαδικασία διεξαγωγής της μελέτης αυτής καταρτιζόταν μια μεθοδολογία με βάση την οποία θα ήταν δυνατό βήμα προς βήμα να εφαρμοστεί και για άλλες περιοχές και χρονικές στιγμές και να εξαχθούν ίσης σημασίας αποτελέσματα. Η μεθοδολογία αυτή δημιουργήθηκε βήμα προς βήμα με αρχικό βήμα τα αναγκαία κριτήρια επιλογής εικόνων και επίσης σημαντικοί τομείς της εργασίας είναι οι ταξινομήσεις των κατηγοριών και η παραγωγή εδαφικής και χωρικής πληροφορίας.

Η περιοχή μελέτης ήταν πολύ καλή επιλογή γιατί η περιοχή είχε αρκετές διαφορετικές καλύψεις γης που έδωσαν ένα ενδιαφέρον αποτέλεσμα, γιατί υπήρχαν τα δορυφορικά δεδομένα των τριών ημερομηνιών και τέλος γιατί ήταν δυνατή η επιτόπια δειγματοληψία. Οι χρησιμοποίησι των δορυφορικών δεδομένων από τον δορυφόρο Landsat δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα και αποτελούν ένα πολύ σημαντικό και δωρεάν υπόβαθρο εργασίας. Επίσης ένα ακόμα συμπέρασμα είναι ότι ταξινόμηση αποτελεί το βασικότερο τμήμα της παρούσας εργασίας και κατά την εφαρμογή της πρέπει να ληφθούν υπόψη σημαντική παράγοντες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα. Μερικοί σημεία που πρέπει να προσέξουμε κατά της διαδικασία αυτή είναι το ότι πρέπει να υπάρχει ομοιογένεια των δειγματοληπτικών περιοχών, να γίνετε σαφής διαχωρισμός των φασματικών υπογραφών, και να βρούμε πια μέθοδος ταξινόμησης είναι η ιδανικότερη για την περίπτωση μας.

Από την μελέτη των αποτελεσμάτων διαχρονικών αλλαγών καλύψεων γης για την περιοχή της Ικαρίας, τα συμπεράσματα που εξήχθησαν καθρεπτίζουν την περιοχή και την διαχρονική της πορεία με αρκετά μεγάλη λεπτομέρεια και αναδεικνύουν οικολογικά προβλήματα της περιοχής όπως αυτά είναι οι κίνδυνοι ερημοποίησης από την αλόγιστη κτηνοτροφία.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

Αστάρας Θ. (2006) Φωτοερμηνεία και Τηλεπισκόπηση στις γεωεπιστήμες (σημειώσεις) ΑΠΘ

Καρτέρης Μ. (1999), Τηλεπισκόπηση Περιβάλλοντος, Πανεπιστημιακές Παραδόσεις, Θεσσαλονίκη ΑΠΘ

Καρτέρης Μ. (1999), Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Περιβάλλοντος (Πανεπιστημιακές Παραδόσεις) ΑΠΘ

Α. Παυλόπουλος, Ι Παρχαρίδης, Ι Γάτσης, Ε. Ψωμάδης, (2003): Τηλεπισκόπηση και Εφαρμογές στις Γεωεπιστήμες, Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνάς

Πασιάκου, Χ., (2009): Αξιολόγηση Αλγόριθμων Εντοπισμού Μεταβολών για Διαχρονική Περιβαλλοντική Μελέτη του Φράγματος Πολυφύτου του Ποταμού Αλιάκμονα, Διατριβή ειδίκευσης, ΑΠΘ, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Θεσσαλονίκη

Φράγκος Π., (1999). Ηλεκτρομαγνητικές μέθοδοι τηλεπισκόπησης. Εκδόσεις Παπασωτηρίου – Ε.Π.Ι.Σ.Ε.Υ./Ε.Μ.Π. Αθήνα.

Κυρίμης Κ., Μπέτσης Α., (1998) «Θεματική διαχρονική ανάλυση βασικών καλύψεων γης του Νομού Μαγνησίας την τελευταία δεκαετία με την χρήση δορυφορικών εικόνων», Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κυρίμης Κ. (1999) Θεματική Διαχρονική Ανάλυση καλύψεων γης στην περιοχή του Βόλου με την χρήση δορυφορικών δεδομένων: Προβληματική και προοπτικές, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας,

Θέμελης Α. (2010), Ταξινόμηση Αστικού Χώρου με χρήση Υπερφασματικής Τηλεπισκόπησης, ΕΜΠ

Η.Γκρίνιας, Δ.Κοτζίνος ,(2010)Επισκόπηση των Τεχνικών Επεξεργασίας και Ανάλυσης Εικόνων με Εφαρμογή στη Γεωπληροφορική, Τόμος1 –Αρ1 ,ΧΩΡΟγραφίες

Μελάς Ιωάννης(1995), Η ιστορία της Νήσου Ικαρίας, Αθήνα

Παλεστή Α(2009). Ανεξερεύνητη Ικαρία και Φούρνοι, Εκδόσεις Road ,Αθήνα

Κόκκινος Γ.(2005) «Η παραδοσιακή κατοικία της Ικαρίας και το ιδιόμορφο κτηστό περιβάλλον του νησιού»,Αθήνα , Εταιρεία Ικαριακών Μελετών

Γιαννίρης Η (1997), Ποιο μέλλον ταιριάζει στην Ικαρία, Επιμέλεια Πρακτικών Συνεδρίου ΕΜΠ – ΚΕΤ, Αθήνα.

Ευφραιμιάδου Ε. (2011) «Διερεύνηση του γεωπεριβάλλοντος της νήσου Ικαρίας», Αθήνα, Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο

Γιαγουρτάς Γ (2004). «Η οικονομική ζωή της Ικαρίας από τα μέσα του 19ου έως τα μέσα του 20ου αιώνα», Αθήνα

Μερτίκας, Σ., Π., (1999): Τηλεπισκόπηση και Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.

Τασοπούλου,Αναστασία (2011), Αστική διακυβέρνηση: πολεοδομική πολιτική και διαχείριση του χώρου με εφαρμογή στα ΓΠΣ-ΣΧΟΟΑΠ στην Ελλάδα. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ),

ΕΠΠΕΡ – ENVIPLAN – Γ. Θ. Τσεκούρας & Συνεργάτες (2005), ΣΧΟΟΑΠ Δήμων Ικαρίας, Α1 Στάδιο Αθήνα.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

Lillesand, M.T και Kiefer, W.R. (1994) Remote sensing and Image Interpretation, 3rd Edition, John Wiley and Sons Inc, New York

Baumann P.(2001) History of remote sensing, aerial photography ,State University of New York. Consultado, 2001

Curtis and Barret (1977) Introduction to Environmental Remote Sensing , , Chapman and Hall Editions

Harris, R.(1987), Satellite remote sensing : An introduction. London, Routledge and Kegan Paul

Bankov, N., (1998):«Dynamics Of Land Cover/Use Changes In Relation To Socio-Economic Conditions In The Psilorites Mountain Of Crete, Greece» MSc,Mediterranean Agronomic Institute Of Chania (M.A.I.Ch.), Chania.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W., (2001). Geographic Information Systems and Science. John Wiley & Sons.

John N. Hatzopoulos, Athina Santorinaiou, Dimitra Gitakou, (2010),“Coordination of public policies for flood protection using remote sensing and gis technologies for coastal urban landscapes at water territories”. Proceedings of the annual conference of the ASPRS, April 26-30, San Diego, CA».

Astaras, T., and Silleos, N., (1984): Land Classification of Part of Central Macedonia (Greece) by the use of Remote Sensing Techniques, INT. J. REMOTE SENSING, vol.5, no.1, 289

ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Ένωσης <http://europa.eu>

Ιστοσελίδα του Γερμανικό Κέντρο Αεροδιαστημικής (DLR) <http://www.dlr.de/eoc/>

Ιστοσελίδα Υπουργείου Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής. <http://www.ypeka.gr>

Ιστοσελίδα δικτύου Natura 2000 <http://natura2000.eea.europa.eu/>

Ιστότοπος Καναδικού κέντρου εκπαίδευσης προσομοίωση χώρου <http://spacesim.org>