

Γεωχωρικές Προσεγγίσεις και Εξελίξεις στη Γεωργία και στο Περιβάλλον

Τηλεπισκόπηση – Δείκτες Τηλεπισκόπησης – Εφαρμογές στη Γεωργία

Επεξεργασία Δορυφορικών Εικόνων

(Προεπεξεργασία, Ενίσχυση & Μετασχηματισμός εικόνας, Ταξινόμηση)



Κεφαλάς Γεώργιος

Υπ. Δρ. Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Τι είναι Τηλεπισκόπηση ...;

Τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη (και σε κάποιο βαθμό, τέχνη) της απόκτησης πληροφορίας σχετικά με την επιφάνεια της Γης, χωρίς στην πραγματικότητα να ερχόμαστε σε επαφή με αυτή.

Αυτό γίνεται με την «αίσθηση» και τη καταγραφή της ενέργειας που ανακλάται ή εκπέμπεται από την επιφάνεια της γης, την επεξεργασία της, ανάλυση της και την εφαρμογή των πληροφοριών που παράγονται.

Τα πρώτα βήματα



1860, Βοστώνη. Η φωτο-μηχανή τοποθετήθηκε σε αερόστατο



1889, Γαλλία,. Η μηχανή τοποθετήθηκε σε χαρταετούς

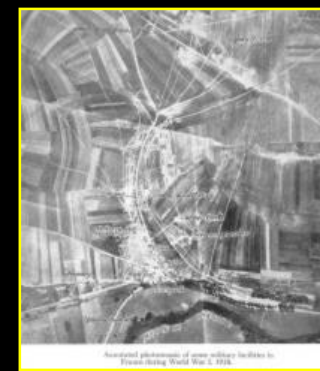


1897, Σουηδία. Εικόνα από πύραυλο που εκτόξευσε ο Alfred Nobel

1903, Βαυβαρία. Αναγνωριστικά Περιστέρια

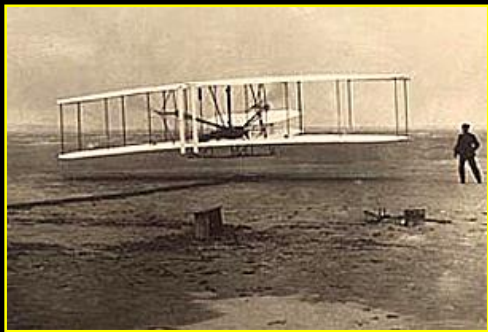


1906, Σαν Φραντσίσκο, Εικόνα της κατεστραμμένης από σεισμό πόλης. Η μηχανή τοποθετήθηκε σε χαρταετούς



Α Παγκόσμιος Πόλεμος, Αναγνωριστικές Πτήσεις. Η λήψη των αεροφωτογραφιών γίνεται χειροκίνητα

Συνεχίζοντας, τον 20^ο αιώνα



1904, 1η επανδρωμένη πτήση



1924, Dr. Goddard. Πύραυλος υγρών καυσίμων



1947, ΗΠΑ. Εκτόξευση πυραύλου V-2 και εικόνα εξαιρετικής ποιότητας που λήφθηκε (Νέο Μεξικό)



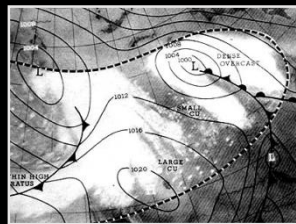
Μωσαϊκό εικόνων από αποστολή V-2. Δυτικές Η.Π.Α.

- 1960 Εικόνες από το μετεωρολογικό δορυφόρο TIROS1
- 1966 Εκτόξευση μετ.δορυφόρων ATS
- 1967 Πειράματα πολυφασματικών εικόνων Apollo-6-7
- 1972 Εκτόξευση 1ου Landsat (ακολουθούν 1975, 1978)
- 1974 Εκτόξευση μετ.δορυφόρων GOES
- 1979 Εκτόξευση NIMBUS-7

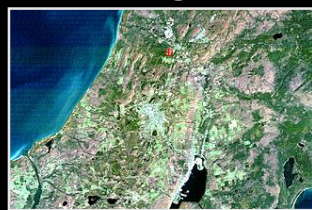
TIROS-1



NIMBUS



LANDSAT



Ψυχρός Πόλεμος, ο 1ος Ρώσος (1961- Γκαγκάριν) και ο 1ος Αμερικανός (1962 -Γκλέν) σε επανδρωμένες αποστολές

Βασικές Έννοιες

- Παθητική (Passive)

Αεροφωτογραφίες αναλογικές

Αεροφωτογραφίες ψηφιακές

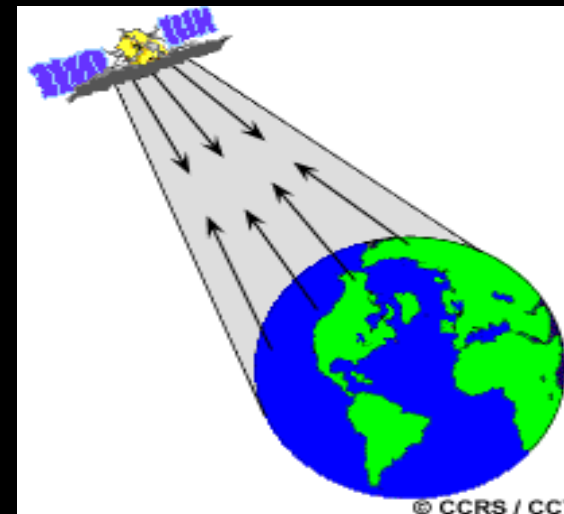
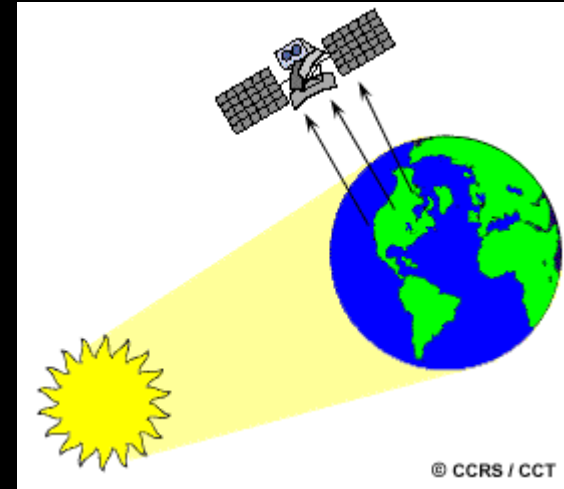
Φασματικοί σαρωτές

- Ενεργητική.

Εικονοληπτικά Radar

Lidar

Sonar

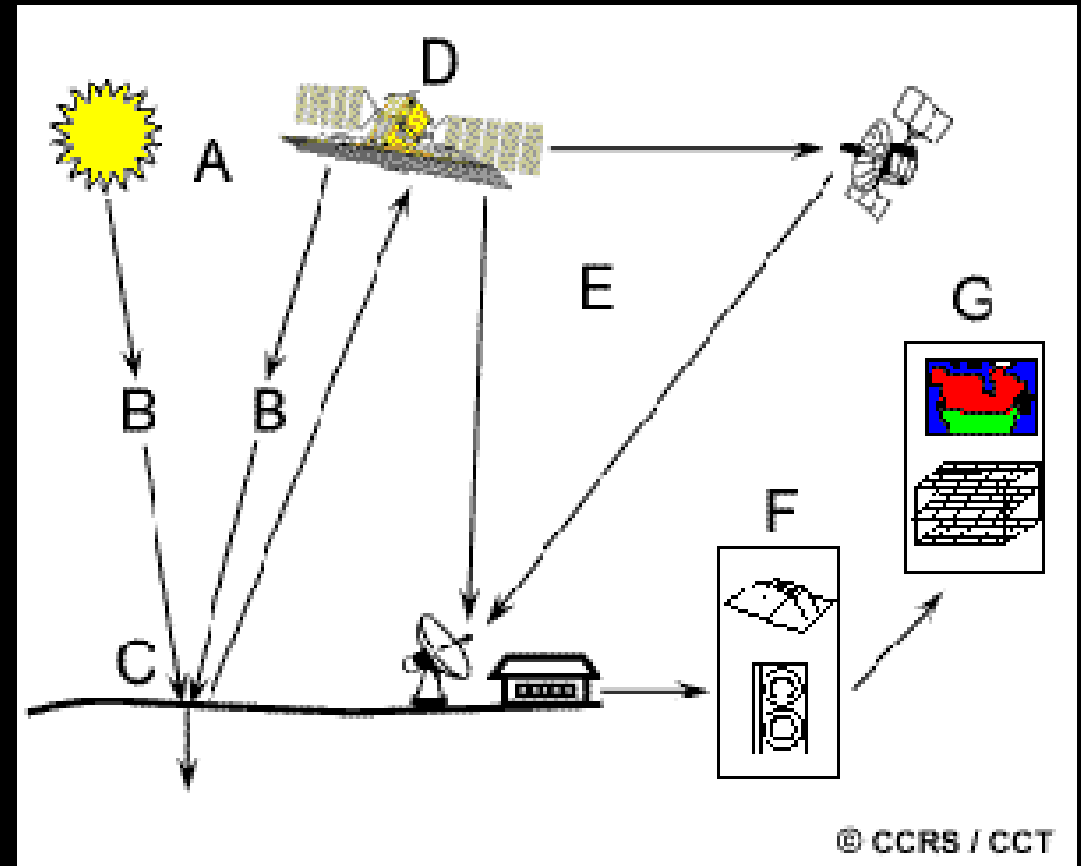


Βασικές Έννοιες

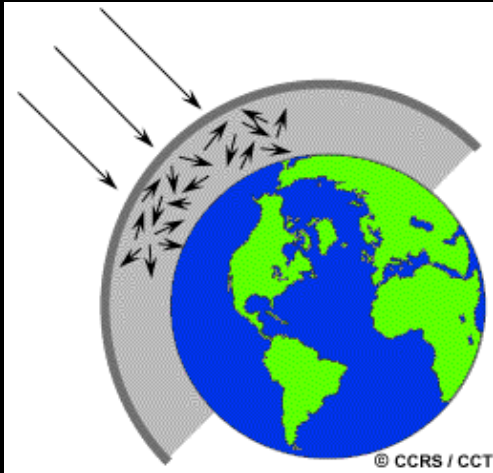


Βασικές Έννοιες

1. Πηγή ενέργειας ή ενέργεια του φωτός (A)
2. Ακτινοβολία και Ατμόσφαιρα (B)
3. Αλληλεπίδραση με την επιφάνεια της γης (C)
4. Καταγραφή της ενέργειας από τον αισθητήρα (D)
5. Μετάδοση σήματος και επεξεργασία (E)
6. Επεξεργασία και ανάλυση δορυφορικών δεδομένων (F)
7. Εφαρμογή (G)



Αλληλεπιδράσεις με την ατμόσφαιρα...



Σκέδαση

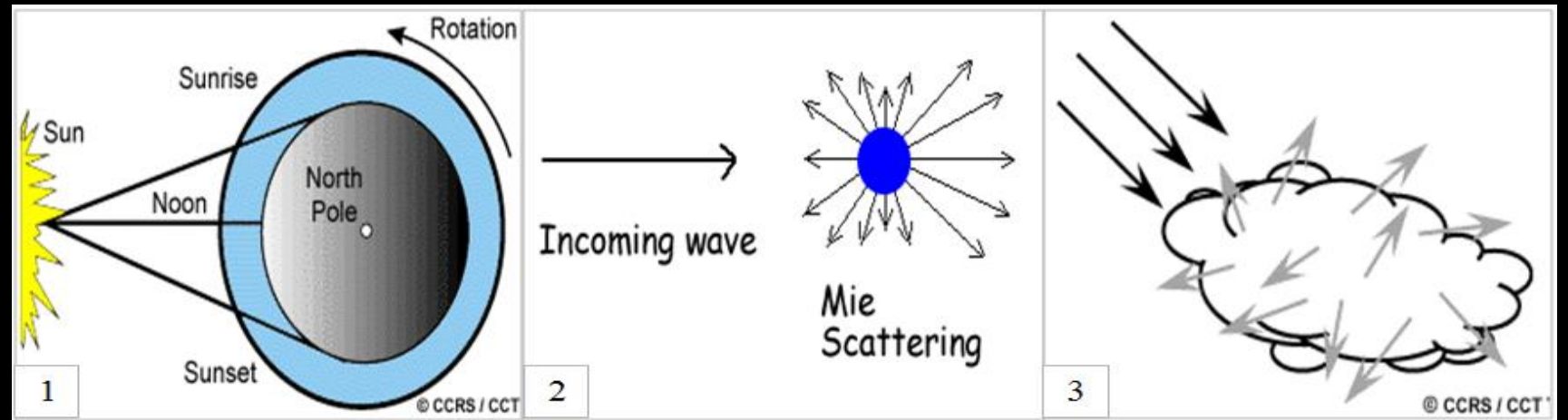
Προκύπτει όταν τα σωματίδια ή μεγάλα μόρια αερίων της ατμόσφαιρας αλληλοεπιδρούν και προκαλούν τον διασκορπισμό της ακτινοβολίας

Εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως το μήκος κύματος της ακτινοβολίας, τη σύσταση της ατμόσφαιρας αλλά και από την απόσταση που διανύει η ακτινοβολίας

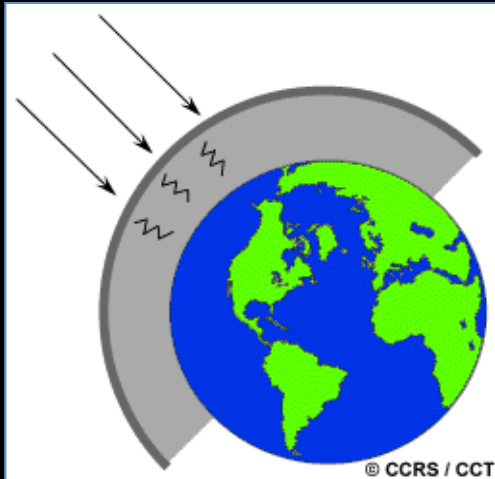
Rayleigh – μικρά μήκη κύματος (μπλε ουρανός)

Mie – μεγάλα σωματίδια, μεγάλο μήκος κύματος, κατώτερα στρώματα (συννεφιά)

Μη επιλεκτική – πολύ μεγάλα σωματίδια (σκόνη. Νερό κ.α.), όλα τα μήκη διασκορπίζονται εξ ίσου



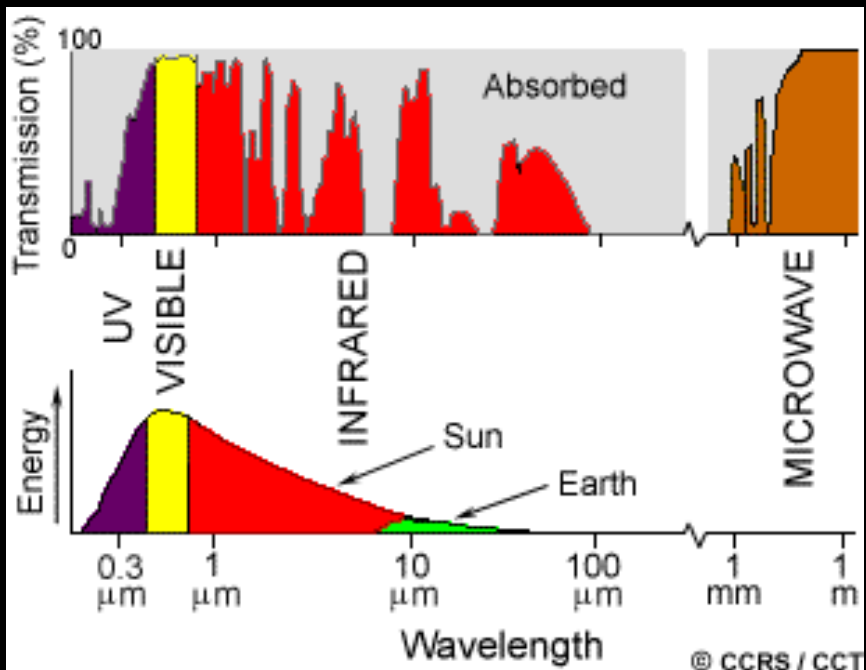
Αλληλεπιδράσεις με την ατμόσφαιρα...



Απορρόφηση

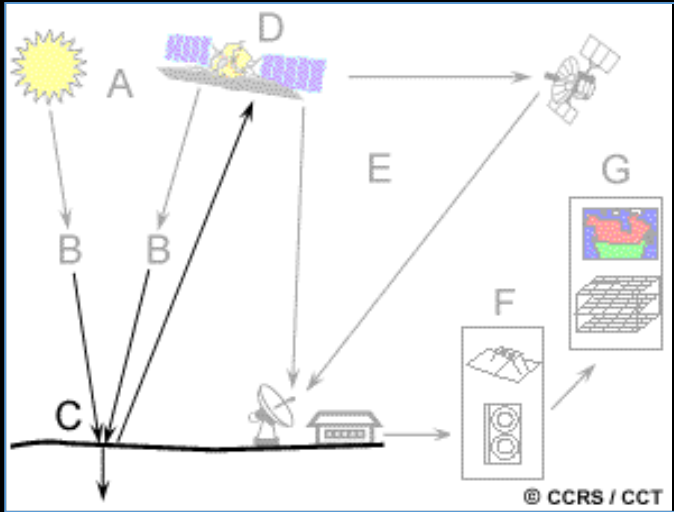
Το φαινόμενο αυτό προκαλεί τα μόρια της ατμόσφαιρας να απορροφούν ενέργεια σε διάφορα μήκη κύματος.

Το όζον, το διοξείδιο του άνθρακα και οι υδρατμοί είναι τα τρία κύρια ατμοσφαιρικά συστατικά τα οποία απορροφούν ακτινοβολία.



Τα αέρια αυτά απορροφούν ηλεκτρομαγνητική ενέργεια σε πολύ συγκεκριμένες περιοχές του φάσματος, και επηρεάζουν το τμήμα που είναι χρήσιμο για την τηλεπισκόπηση. Οι περιοχές του φάσματος που δεν επηρεάζονται σημαντικά από την ατμοσφαιρική απορρόφηση και ονομάζονται **ατμοσφαιρικά παράθυρα**

Ακτινοβολία και στόχοι



Ακτινοβολία που δεν αλληλοεπιδρά με την ατμόσφαιρα μπορεί να φτάσει και να αλληλεπιδράσει με την επιφάνεια της Γης.

Μορφές αλληλοεπίδρασης ακτινοβολίας και στόχων:

- 1) απορρόφηση (A),
- 2) μετάδοση (T), και
- 3) ανάκλαση (R).

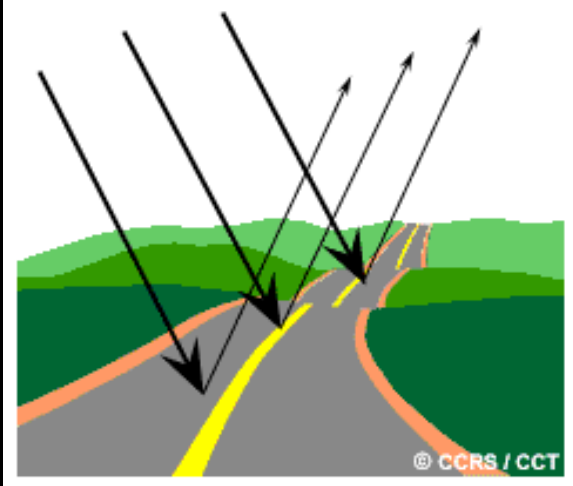
Η συνολική προσπίπτουσα ενέργεια θα αλληλοεπιδράσει με την επιφάνεια με έναν ή περισσότερους από αυτούς τους τρεις τρόπους. Οι αναλογίες του κάθε ένα θα εξαρτηθεί από το μήκος κύματος της ενέργειας και της ύλης όπως επίσης και από την κατάσταση του υλικού.



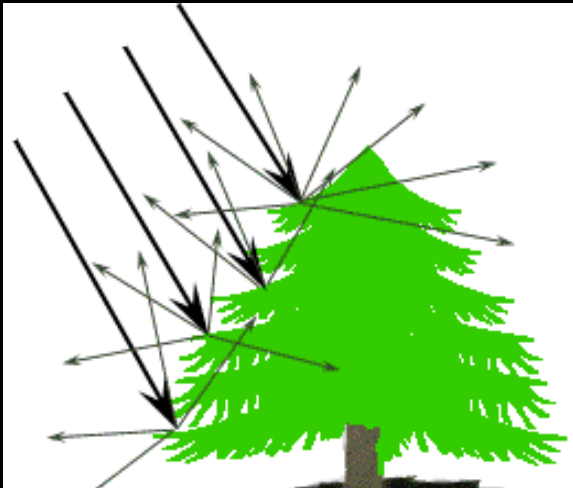
Η απορρόφηση (A) παρουσιάζεται όταν η ακτινοβολία (ενέργεια) απορροφάται από το στόχο, ενώ η μετάδοση (T) παρουσιάζεται όταν η ακτινοβολία διέρχεται σ' αυτόν. Η ανάκλαση (R) εμφανίζεται όταν η ακτινοβολία "αναπηδά" από το στόχο και γίνεται ανακατεύθυνση της πορείας της.

Ακτινοβολία και στόχοι

Υπάρχουν δύο τύποι ανάκλασης η κατοπτρική και η διάχυτη



Όταν μία επιφάνεια είναι λεία παρατηρείται **κατοπτρική ανάκλαση** όπου όλη (ή σχεδόν όλη) η ενέργεια κατευθύνεται μακριά από την επιφάνεια σε μία κατεύθυνση

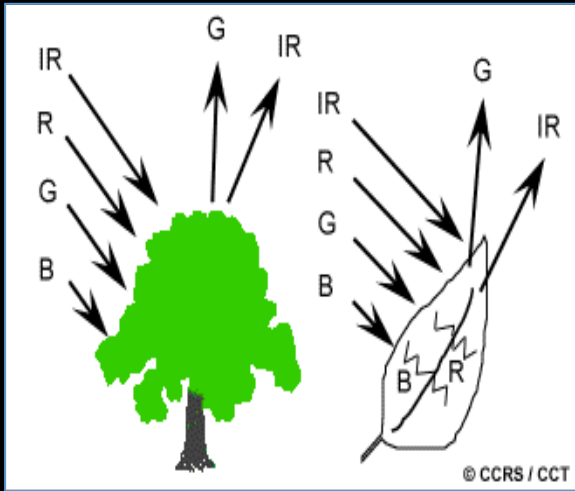


Η **διάχυτη ανάκλαση** λαμβάνει χώρα όταν η επιφάνεια είναι τραχιά και η ενέργεια ανακλάται σχεδόν ομοιόμορφα προς όλες τις κατευθύνσεις.

Το πώς ένας συγκεκριμένος στόχος θα ανακλάσει την ακτινοβολία, εξαρτάται από την επιφανειακή τραχύτητα του υλικού σε σύγκριση με το μήκος κύματος της εισερχόμενης ακτινοβολίας

Ακτινοβολία και στόχοι (παραδείγματα..)

Φύλλα: Η χλωροφύλλη απορροφά έντονα την ακτινοβολία στα ερυθρά και μπλε μήκη κύματος, αλλά ανακλά τα πράσινα μήκη κύματος.



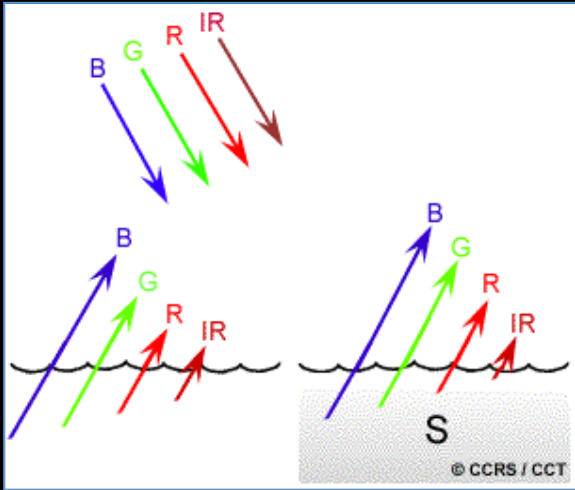
«Πράσινα» το καλοκαίρι διότι η χλωροφύλλη είναι στα μέγιστα ποσοστά

Το φθινόπωρο, υπάρχει λιγότερη χλωροφύλλη στα φύλλα, επομένως λιγότερη απορρόφηση και αναλογικά περισσότερη ανάκλαση στα ερυθρά μήκη κύματος, κάνοντας τα φύλλα να φαίνονται κόκκινα ή κίτρινα.

Η εσωτερική δομή των υγιών φύλλων ενεργούν ως εξαιρετικοί διάχυτοι ανακλαστές των εγγύς υπέρυθρων μηκών κυμάτων.

Ακτινοβολία και στόχοι (παραδείγματα..)

Νερό: Απορροφούνται τα μεγάλα μήκη κύματος του ορατού μέρους του φάσματος και της υπέρυθρης ακτινοβολίας.

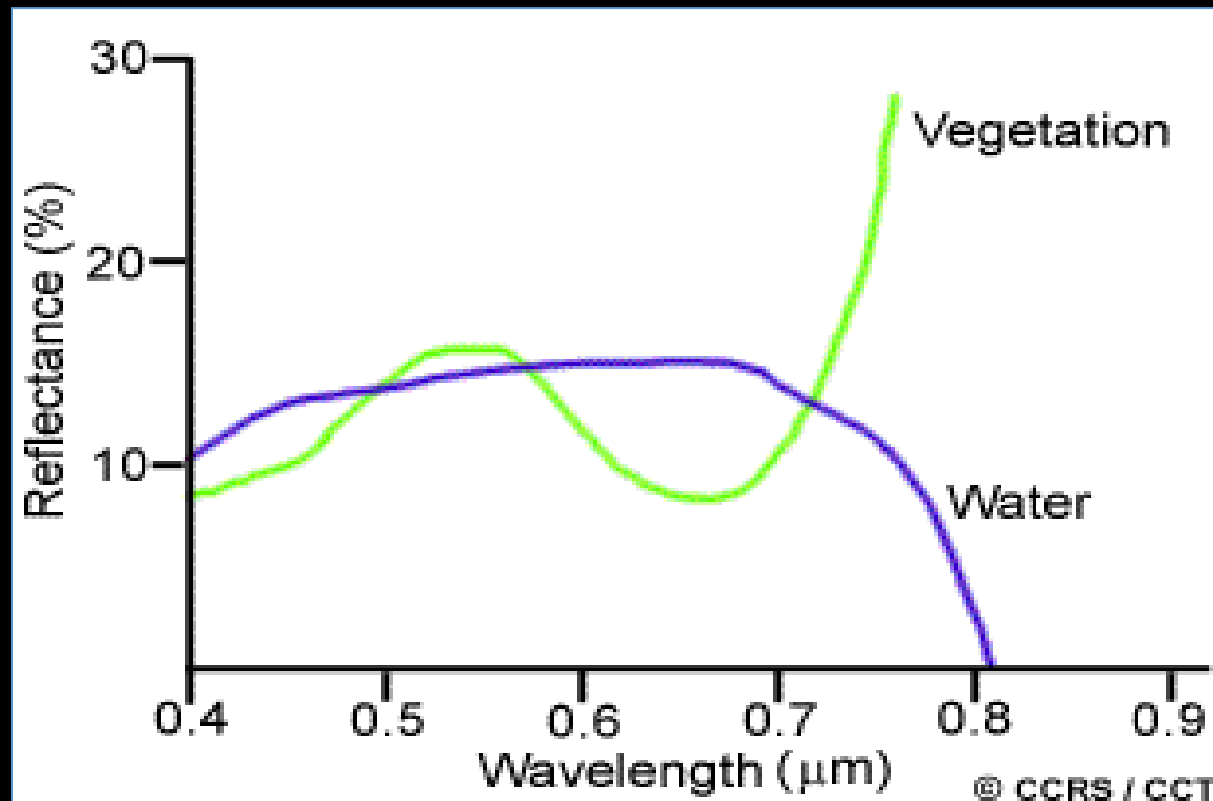


Έτσι το νερό συνήθως φαίνεται μπλε ή μπλε-πράσινο λόγω της ισχυρότερης ανάκλασης σε αυτά τα μικρότερα μήκη κύματος, και πιο σκούρο αν εκτεθεί σε ερυθρά ή εγγύς υπέρυθρα μήκη κύματος.

Η «μορφή» της επιφάνειας του νερού (τραχύ, λείο, επιπλέοντα υλικά, κλπ.) μπορεί επίσης να οδηγήσει σε περίπλοκες ερμηνείες που οφείλονται σε πιθανά προβλήματα της κατοπτρικής ανάκλασης, και άλλων επιδράσεων στο χρώμα και στη φωτεινότητα

Ακτινοβολία και στόχοι (φασματική υπογραφή)

Η φασματική συμπεριφορά κάθε υλικού οργανικού, ανόργανου, φυσικού ή τεχνητού που βρίσκεται στη γήινη επιφάνεια, είναι μοναδική και μάλιστα διαφορετική σε κάθε τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Αυτή συμπεριφορά αποτυπώνεται ως φασματική υπογραφή (ή φασματικό ίχνος ή φασματικό προφίλ) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναγνώριση υλικών.



Επεξεργασία και Ανάλυσης Δορυφορικών Εικόνων

Προκειμένου να επωφεληθούμε και να κάνουμε καλή χρήση των δεδομένων τηλεπισκόπησης, πρέπει να είμαστε σε θέση να εξάγουμε ουσιαστικές πληροφορίες από τις εικόνες (δηλ. να αναγνωρίσουμε στόχους ώστε να τους μετρήσουμε, χαρτογραφήσουμε κ.ο.κ)

Η αναγνώριση στόχων είναι το κλειδί για την ερμηνεία και την εξαγωγή πληροφορίας. Η παρατήρηση των διαφορών μεταξύ των στόχων βασίζονται σε οποιοδήποτε ή σε όλα τα οπτικά στοιχεία του **τόνου**, του **σχήματος**, του **μεγέθους**, της **υφής**, της **σκιάς**, και του **συνδυασμού** αυτών



Τόνος
Σχετική
Φωτεινότητα



Σχήμα



Μέγεθος



Μοτίβο



Υφή
Τονικές
Διακυμάνσεις

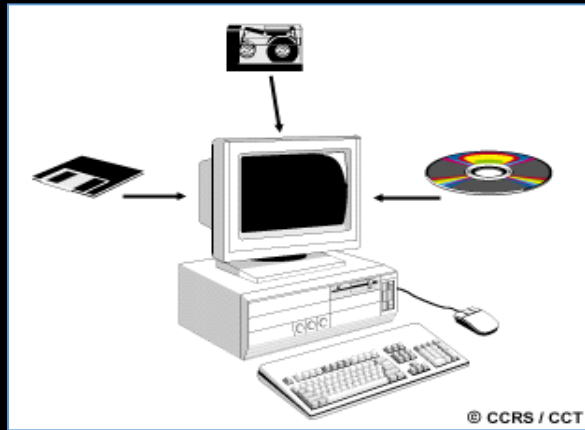


Σκιά

Επεξεργασία και Ανάλυσης Δορυφορικών Εικόνων

Ψηφιακή Επεξεργασία

Στο σημερινό κόσμο της προηγμένης τεχνολογίας, όπου τα περισσότερα δεδομένα τηλεπισκόπησης καταγράφονται σε ψηφιακή μορφή, σχεδόν όλη η ερμηνεία της εικόνας και η ανάλυση της περιλαμβάνει κάποιο στοιχείο της ψηφιακής επεξεργασίας.



Οι περισσότερες από τις κοινές λειτουργίες επεξεργασίας εικόνας που διατίθενται στα συστήματα ανάλυσης εικόνας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν στις ακόλουθες τέσσερις κατηγορίες:

- ❖ Προεπεξεργασία
- ❖ Ενίσχυση εικόνας
- ❖ Μετασχηματισμός εικόνας
- ❖ Ταξινόμηση και Ανάλυση Εικόνων

Επεξεργασία και Ανάλυσης Δορυφορικών Εικόνων

Ψηφιακή Επεξεργασία

-

Προεπεξεργασία

Οι λειτουργίες **προεπεξεργασίας** περιλαμβάνουν εκείνες τις λειτουργίες που κανονικά απαιτούνται πριν από την κύρια ανάλυση των δεδομένων και την εξαγωγή των πληροφοριών:

1) Ραδιομετρικές. Οι ραδιομετρικές διορθώσεις περιλαμβάνουν διόρθωση των δεδομένων για τυχόν ανεπιθύμητες ανωμαλίες του αισθητήρα ή ατμοσφαιρικό θόρυβο και μετατροπή των δεδομένων έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν επακριβώς την ανακλώμενη ή εκπεμπόμενη ακτινοβολία, που μετριέται από τον αισθητήρα.

2) Ατμοσφαιρικές. Ανεξάρτητα από τον τύπο του δέκτη (παθητικός ή ενεργητικός), τα ατμοσφαιρικά στρώματα που παρεμβάλουν μεταξύ δορυφόρου και της επιφάνειας της γης αλλοιώνουν σε ένα μικρό ή μεγάλο βαθμό τη λήψη. Στην ουσία λοιπόν, υπάρχουν δύο τιμές για κάθε καταγραφή σήματος, η τιμή της ανάκλασης από την επιφάνεια της γης και η διαθλώμενη τιμή από τα στρώματα της ατμόσφαιρας

2) Γεωμετρικές. Οι γεωμετρικές διορθώσεις περιλαμβάνουν τη διόρθωση γεωμετρικών στρεβλώσεων που οφείλονται στις διακυμάνσεις της γεωμετρίας αισθητήρα-Γη και τη μετατροπή των δεδομένων σε πραγματικές συντεταγμένες (π.χ. γεωγραφικό πλάτος και μήκος) επί της επιφάνειας της Γης

Επεξεργασία και Ανάλυσης Δορυφορικών Εικόνων

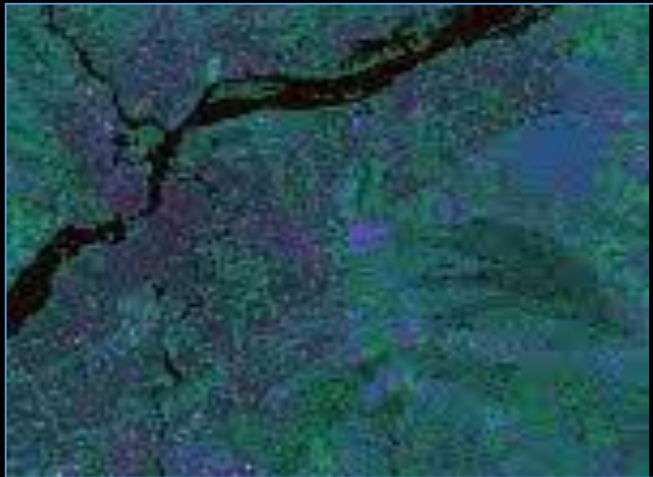
Ψηφιακή Επεξεργασία

-

Ενίσχυση Εικόνας

Αντικείμενο της ενίσχυσης εικόνας είναι αποκλειστικά και μόνο η **βελτιώσει την εμφάνιση της εικόνας** έτσι ώστε να βοηθήσει στην οπτική ερμηνεία και ανάλυση.

Παραδείγματα λειτουργιών ενίσχυσης περιλαμβάνουν την διεύρυνση (stretching) αντίθεσης για την αύξηση της τονικής διάκρισης μεταξύ των διαφόρων χαρακτηριστικών σε μια σκηνή και το **χωρικό φιλτράρισμα** για την ενίσχυση (ή καταστολή) συγκεκριμένων χωρικών μοτίβων σε μια εικόνα.



Επεξεργασία και Ανάλυσης Δορυφορικών Εικόνων

Ψηφιακή Επεξεργασία

-

Μετασχηματισμοί Εικόνας

Οι μετασχηματισμοί εικόνας είναι λειτουργίες παρόμοιες με τις έννοιες αυτές της ενίσχυσης εικόνας. Ωστόσο, σε αντίθεση με άλλες λειτουργίες ενίσχυσης εικόνας, οι μετασχηματισμοί εικόνας συνήθως περιλαμβάνουν συνδυασμένη επεξεργασία των δεδομένων από πολλαπλές φασματικές μπάντες.

Οι αριθμητικές λειτουργίες (π.χ. αφαίρεση, πρόσθεση, πολλαπλασιασμός, διαίρεση) εκτελούνται για να συνδυάσουν και να μετατρέψουν τις αρχικές ζώνες σε «νέες» εικόνες οι οποίες εμφανίζουν ή τονίζουν με καλύτερο τρόπο ορισμένα χαρακτηριστικά στη σκηνή.

Tasseled Cup, PCA, Vegetation Indices.....

Πράξεις Καναλιών, Δείκτες Βλάστησης...

Οι δείκτες βλάστησης είναι απλές ή πολύπλοκες αλγεβρικές πράξεις μεταξύ των καναλιών της εικόνας και χρησιμοποιούνται κυρίως για την χαρτογράφηση περιοχών με διαφορετικά χαρακτηριστικά βλάστησης. Οι δείκτες αυτοί μας βοηθούν σε τρεις κυρίως τομείς: α) στην καταγραφή του ποσού της βλάστησης (% κάλυψη), β) στη διάκριση της γυμνής ή βραχώδους έκτασης από περιοχές που καλύπτονται και γ) σε ορισμένες περιπτώσεις στη μείωση των συνεπειών από την τοπογραφία και τις ατμοσφαιρικές συνθήκες

Οι δείκτες στηρίζονται στις τιμές ανακλαστικότητας κυρίως των καναλιών του ερυθρού και υπέρυθρου ενώ υπάρχουν και κάποιοι δείκτες όπου για των υπολογισμό τους χρησιμοποιούν και κανάλια που βρίσκονται σε άλλα τμήματα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Αν και στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν διάφοροι δείκτες κάθε ένας από αυτούς δίνει έμφαση σε διάφορα χαρακτηριστικά της βλάστησης, όπως την υγρασία στο φύλλωμά ή την πυκνότητα κλπ

NDVI, NDMI, DISTURBANCE.....NBR

Tasseled Cap...

Ο ***Tasseled Cap*** είναι ένας γραμμικός μετασχηματισμός και βελτιώνει την εμφάνιση της εικόνας για μελέτες βλάστησης/φυτικής κάλυψης, ο οποίος αναπτύχθηκε αρχικά για την αναπαράσταση των φυσικών ιδιοτήτων της εξελισσόμενης καλλιέργειας

Ο πρώτος ονομάζεται ***Soil Brightness*** και ορίζεται με την φασματική υπογραφή των περιοχών χωρίς βλάστηση. Ο δεύτερος άξονας (κάθετος στον πρώτο), ονομάζεται ***Greenness*** και προέρχεται από την φασματική υπογραφή των περιοχών με φυτική κάλυψη. Ο τρίτος άξονας, κάθετος στους δύο πρώτους, ονομάζεται ***Yellowness*** και δείχνει την ώριμη βλάστηση. Ορισμένες φορές όμως ο τρίτος άξονας ονομάζεται ***Wetness*** και αποτυπώνει την παρουσία υγρασίας. Ο τέταρτος άξονας, ονομάζεται ***Haze*** και αντιπροσωπεύει δεδομένα χωρίς ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (φωτεινότητα, πρασινότητα ή κιτρίνισμα βλάστησης κλπ.).

Επεξεργασία και Ανάλυσης Δορυφορικών Εικόνων

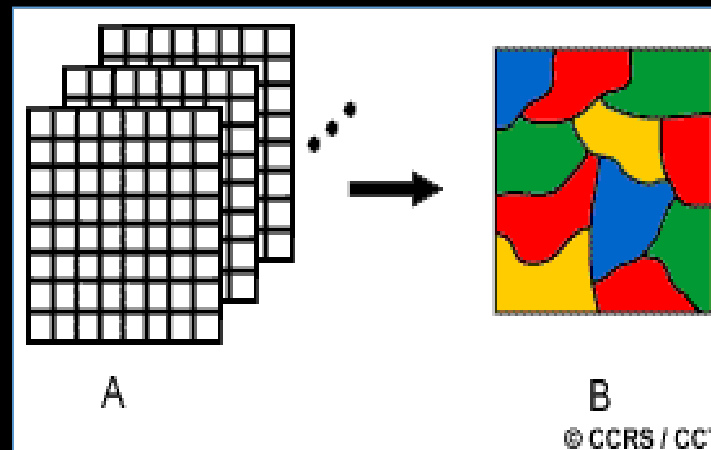
Ψηφιακή Επεξεργασία

-

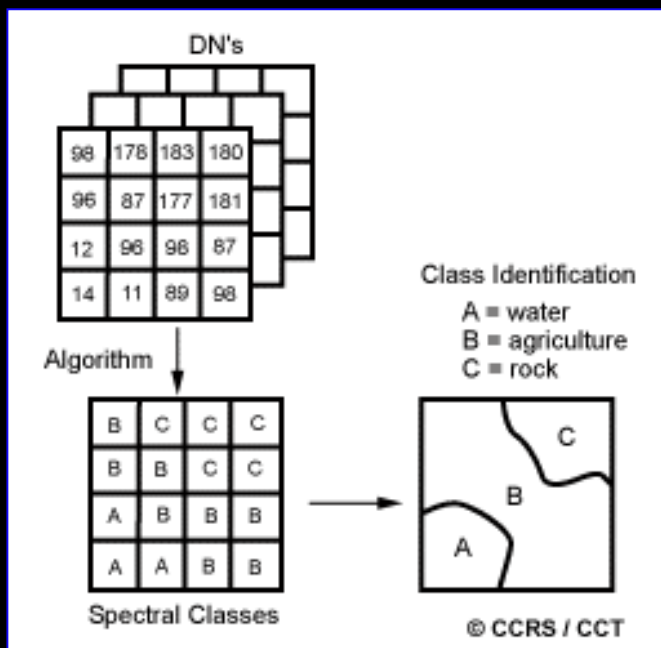
Ταξινόμηση και Ανάλυση Εικόνας

Οι λειτουργίες **ταξινόμησης** και **ανάλυσης εικόνας** χρησιμοποιούνται για την ψηφιακή αναγνώριση και ταξινόμηση εικονοστοιχείων στα δεδομένα. Η **ταξινόμηση** εκτελείται συνήθως σε πολυ-κάναλα σύνολα δεδομένων (A) η οποία διαδικασία αντιστοιχίζει κάθε pixel σε μια εικόνα σε μια συγκεκριμένη κατηγορία ή θέμα (B) βασισμένη σε στατιστικά χαρακτηριστικά των τιμών φωτεινότητας των pixel.

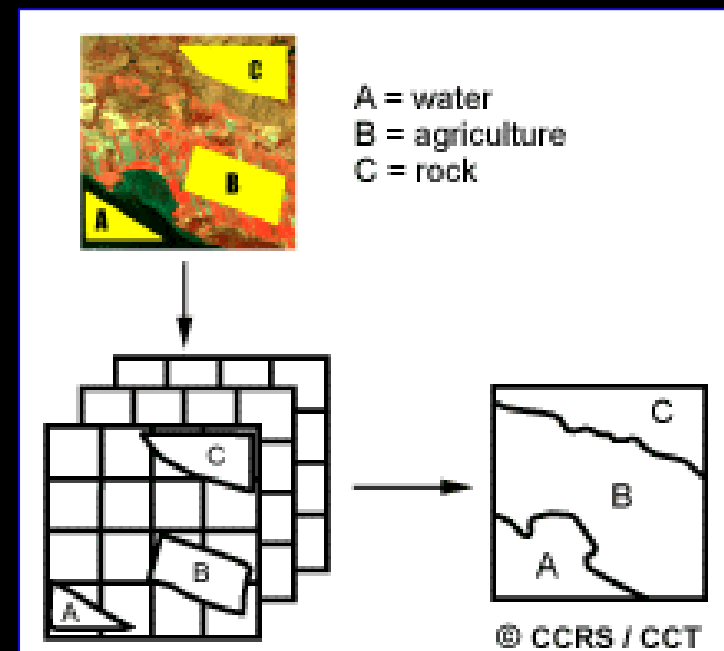
Υπάρχουν δύο βασικές μέθοδοι ταξινομήσεων οι επιβλεπόμενες και οι μη επιβλεπόμενες.



unsupervised classification, Οι αλγόριθμοι αυτόματα ομαδοποιούν pixels με παραπλήσια φασματικά χαρακτηριστικά (μέσες τιμές, τυπικές αποκλίσεις, πίνακες συσχέτισης, πίνακες συμμεταβολής, κλπ.) σε διακριτά συμπλέγματα (ομάδες-κλάσεις) σύμφωνα με κάποια στατιστικά καθοριζόμενα κριτήρια. Ο αναλυτής στη συνέχεια ονοματίζει και συνδυάζει τα συμπλέγματα αυτά δημιουργώντας κλάσεις / κατηγορίες πληροφορίας.



supervised classification. Αναγνώριση εκ των προτέρων, μέσα από μία διαδικασία εργασίας πεδίου, χαρτογραφικής ανάλυσης και ενδογενούς γνώσης «περιοχών εκπαίδευσης». Τα φασματικά χαρακτηριστικά των περιοχών αυτών χρησιμοποιούνται για να «εκπαιδεύσουν» τους αλγόριθμους ταξινόμησης για την τελική ταξινόμηση του υπόλοιπου της εικόνας. Κάθε pixel μέσα και έξω από τις περιοχές εκπαίδευσης «εκτιμάται» και καταχωρείται στην κλάση όπου έχει την μεγαλύτερη πιθανότητα να είναι μέλος.



Επιβλεπόμενη Ταξινόμηση

- 1) Οπτικός Έλεγχος εικόνας
- 2) Καθορισμός Κατηγοριών καλύψεων γης
- 3) Δημιουργία περιοχών εκπαίδευσης
- 4) Έλεγχος διαχωριστικής ικανότητας αυτών...
- 5) Επιλογή ταξινομητή και εφαρμογή
- 6) Έλεγχος ακρίβειας ταξινόμησης



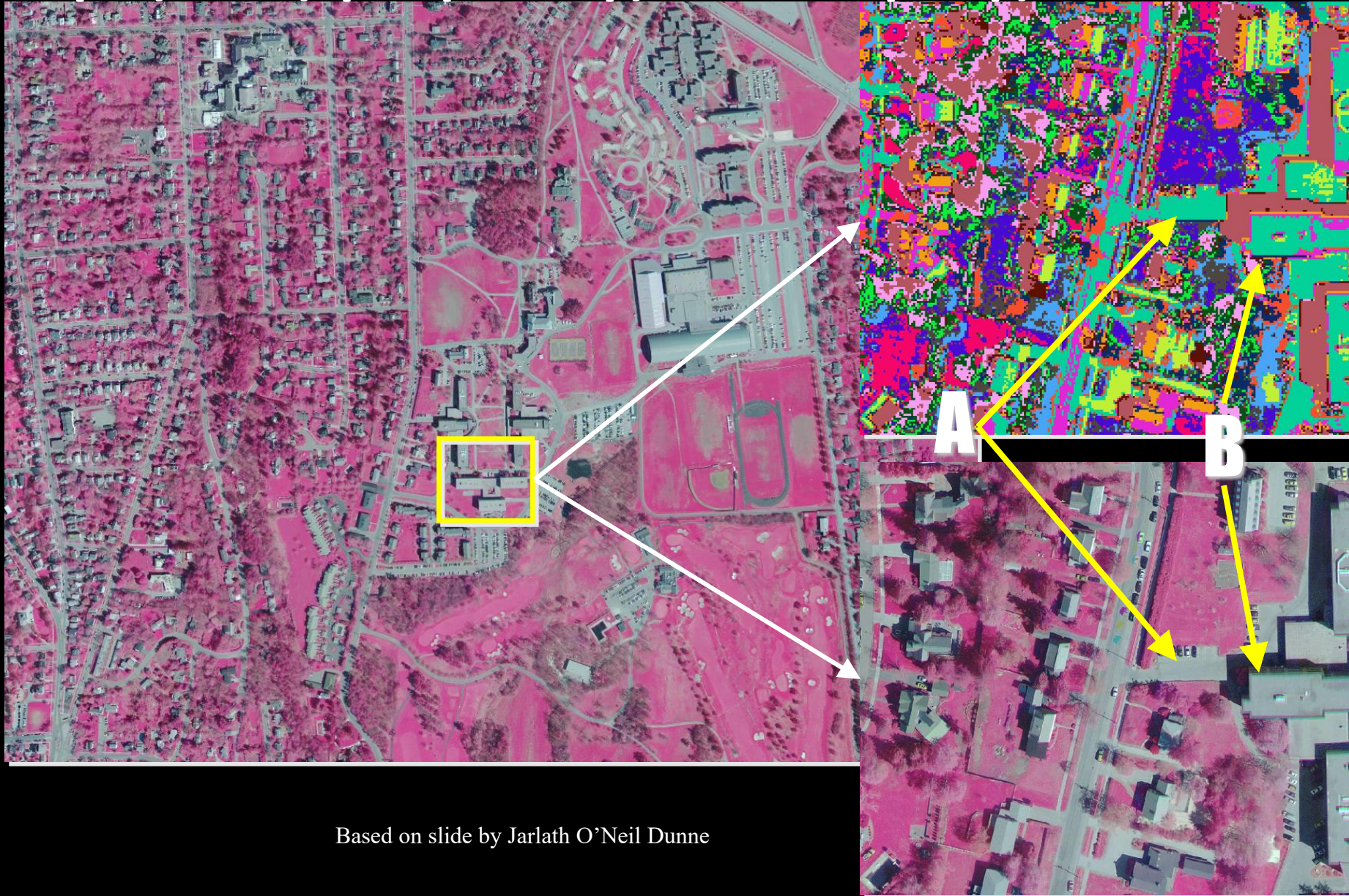
Οι μέθοδοι που είδαμε ως τώρα δεν δίνουν ικανοποιητικά αποτελέσματα με δεδομένα υψηλής ανάλυσης. Γιατί? Αδιανόητο να ταξινομείς κάθε Pixel με μεγάλη ακρίβεια !!!.



Ταξινόμηση πολυφασματικής εικόνας βάση εικονοστοιχείων pixel-based

- Προβληματισμοί με τους pixel based ταξινομητές:
 - Ανομοιογένεια αντικειμένων / δομών που αποτελούνται από μικρά pixels
 - Pixels με την ίδια φασματική απόκριση μπορεί να ανήκουν σε εντελώς διαφορετικές οντότητες ή χαρακτηριστικά του τοπίου (κτίριο, δρόμος)
 - Pixels με εντελώς διαφορετική φασματική απόκριση μπορεί να ανήκουν και να αποτελούν τμήματα του ίδιου χαρακτηριστικού του τοπίου. (π.χ. κτήριο με διαφορετικά δομικά υλικά)

Διαχωρισμός ίδιας φασματικής ανταπόκρισης

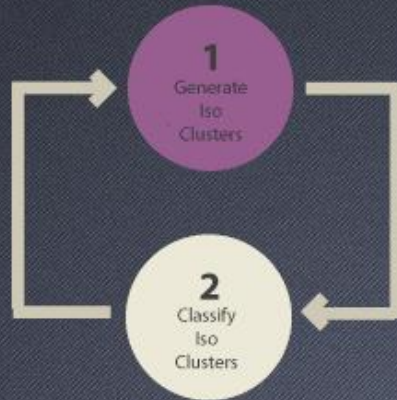


Based on slide by Jarlath O'Neil Dunne

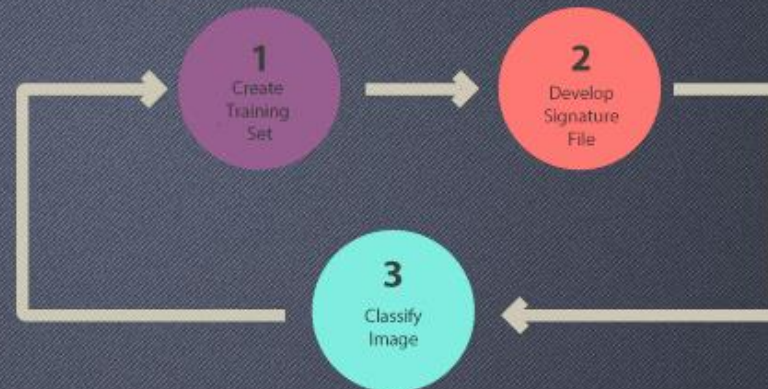
IMAGE CLASSIFICATION IN REMOTE SENSING

Unsupervised, Supervised and Object-Based Techniques

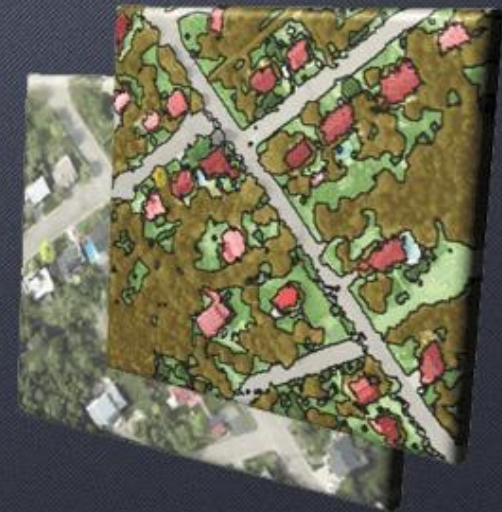
Unsupervised Classification



Supervised Classification



Object-Based Classification



Sources:

Blaschke T, 2010. Object based image analysis for remote sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 65 (2010) 2–16

Infographic created by: GISGeography.com

Timeline

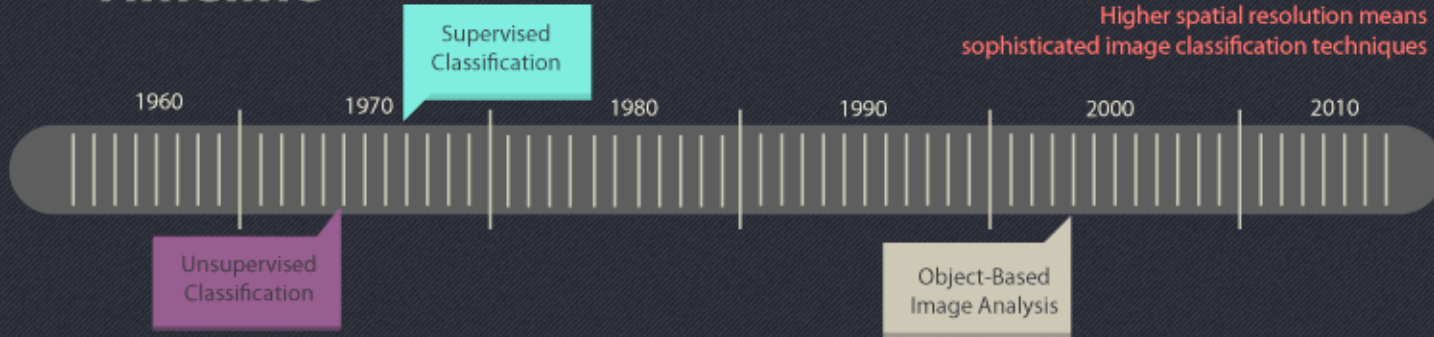
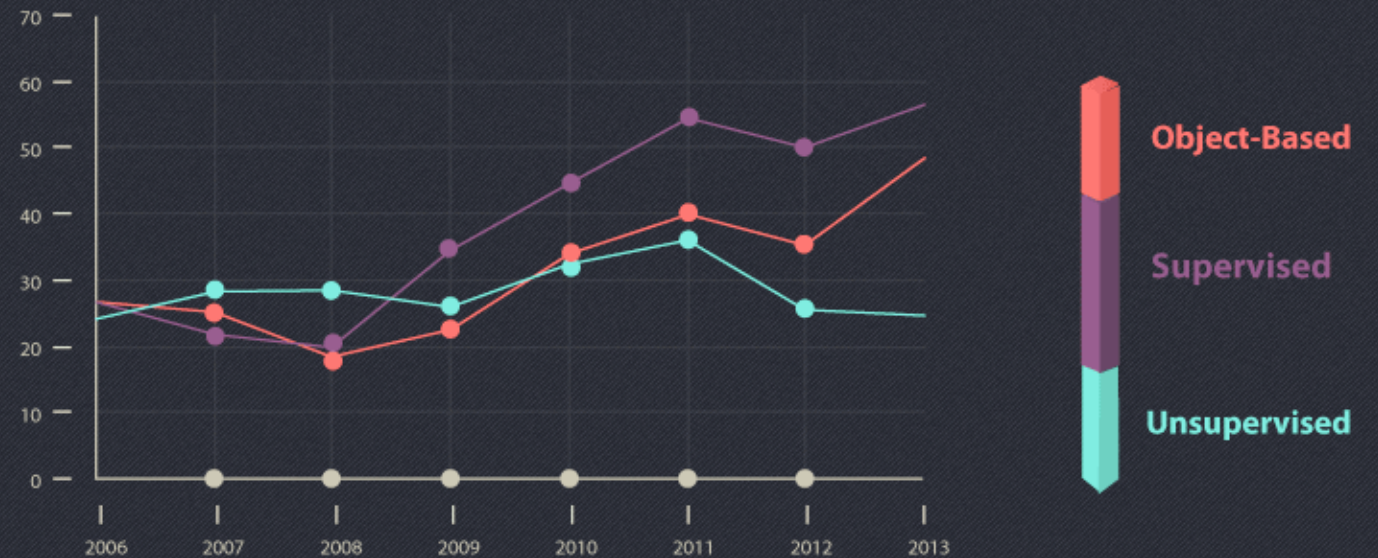


Image Classification Publications Growth



Sources:

Blaschke T, 2010. Object based image analysis for remote sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 65 (2010) 2–16

Infographic created by: GISGeography.com

Γιατί αντικειμενοστραφής..? Και όχι κλασική μέθοδος..?

- Στην «κλασική» ταξινόμηση τα εικονοστοιχεία ταξινομούνται με στατιστικές μεθόδους και μεθόδους αναγνώρισης προτύπων.
- Σε περιοχές με μεγάλη ετερογένεια, διαπιστώνεται μεγάλη δυσκολία στην απόδοση ικανοποιητικών αποτελεσμάτων.
- Δεν λαμβάνεται υπόψη άλλα χαρακτηριστικά όπως η κλίμακα, οι χωρικές σχέσεις κ.α.

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων....

- Η μέθοδος αυτή λαμβάνει υπόψη της την δορυφορική εικόνα σαν ένα σύνολο ομοιογενών περιοχών – Αντικειμένων.
- Για το παραπάνω, στην αρχική εικόνα, εφαρμόζονται τεχνικές κατάτμησης, με τις οποίες η εικόνα μετατρέπεται σε ένα σύνολο πρωτογενών αντικειμένων με φασματικές και χωρικές ιδιότητες.

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...



Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

- 1ο Βήμα: Κατάτμηση Εικόνας – *Segmentation*
- 2ο Βήμα : Δημιουργία Ιεραρχικής Δομής Κλάσεων – *Class Hierarchy*
- 3ο Βήμα: Δημιουργία Κανόνων για την Ταξινόμηση των αντικειμένων
- 4ο Βήμα: Έλεγχος Ταξινόμησης
- 5ο Βήμα: Αν χρειάζεται κατάτμηση και σε άλλο επίπεδο και επανα-ταξινόμηση αντικειμένων για την βελτίωση των αποτελεσμάτων

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

- 1ο Βήμα: Κατάτμηση Εικόνας – *Segmentation*
- Στόχος είναι δημιουργηθούν πρωτογενή αντικείμενα τα οποία μπορούν εν δυνάμει να δώσουν σημασιολογικά χαρακτηριστικά με την ταξινόμηση.
- Τα όρια των αντικειμένων παίζουν των μεγαλύτερο ρόλο στην ορθότητα του αποτελέσματος

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

- 1ο Βήμα: Κατάτμηση Εικόνας – *Segmentation*
- Τα αντικείμενα θα πρέπει όσο το δυνατόν μεγαλύτερα, αλλά ταυτόχρονα και όσο μικρότερα για να καλύπτουν τα κριτήρια του των επιπέδων ταξινόμησης που επιθυμούμε...

Chessboard Segmentation

Quadtree Segmentation

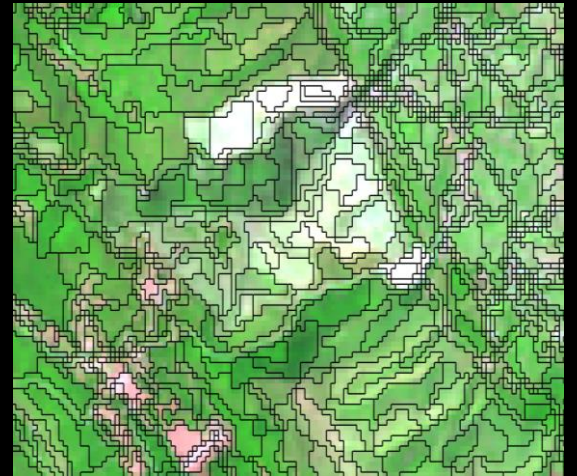
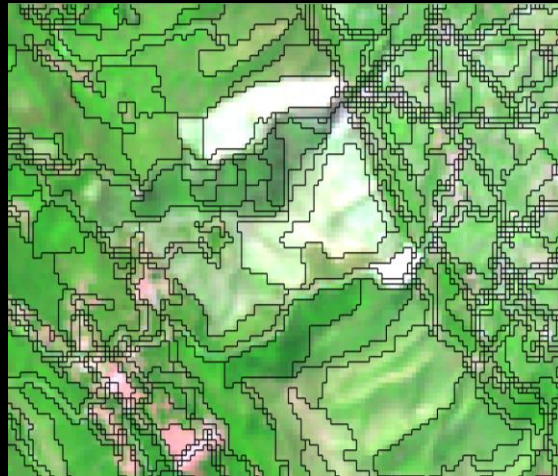
Multiresolution Segmentation

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

- 1ο Βήμα: Κατάτμηση Εικόνας – *Multiresolution Segmentation* !!!!
- Κατάτμηση σε αντικείμενα διαφορετικού μεγέθους και σχήματος.
- Λαμβάνει υπόψη κυρίως τα φασματικά χαρακτηριστικά..
- Παραμετροποίηση: *Scale Parameter* (αριθμός αντικειμένων),
Composition of Homogeneity (φασματική ομοιογένεια αντικειμένων)
κ.α.

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

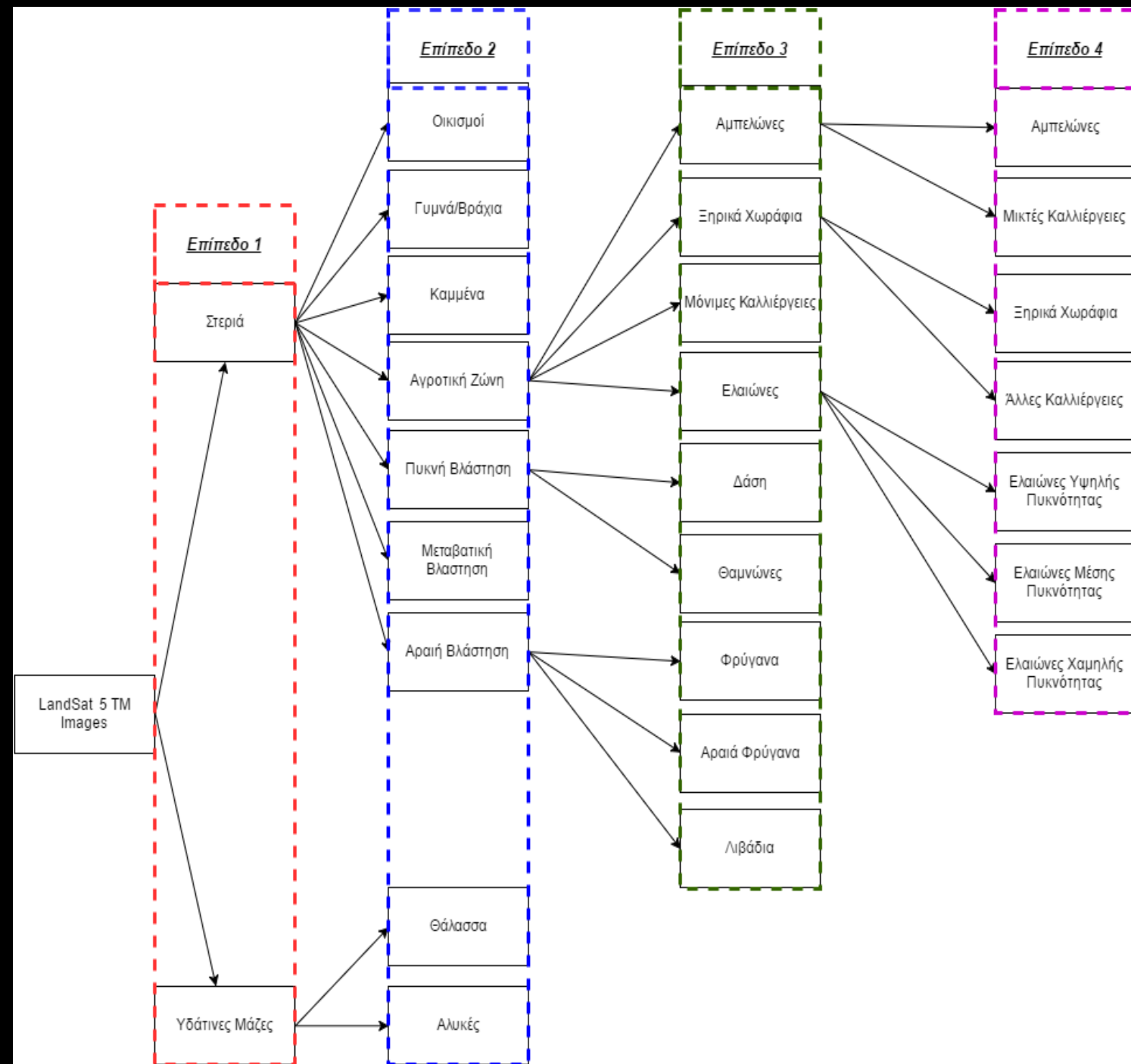
- 1ο Βήμα: Κατάτμηση Εικόνας



Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

- 2ο Βήμα : Δημιουργία Ιεραρχικής Δομής Κλάσεων – *Class Hierarchy*
- Αναπαράσταση των κλάσεων ταξινόμησης/ λογικό πλαίσιο με βάση το οποίο θα δημιουργηθούν οι κανόνες ταξινόμησης.
- Οι κλάσεις μπορεί να μοιράζονται έναν κανόνα ή να ισχύει σε κάποια η αντίθετη σχέση....

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία



Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

- 3ο Βήμα: Δημιουργία Κανόνων για την Ταξινόμηση των αντικειμένων
- Οι κανόνες είναι το μέσω με το οποίο τα αντικείμενα ταξινομούνται στις κατηγορίες που εμείς θέσαμε.
- Μπορούν να έχουν χαρακτηριστικά των αντικειμένων όπως: χρώμα, σχήμα, υφή, σχέση του αντικειμένου με άλλα, τοπολογίας, αλληλοκάλυψης κ.α...

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

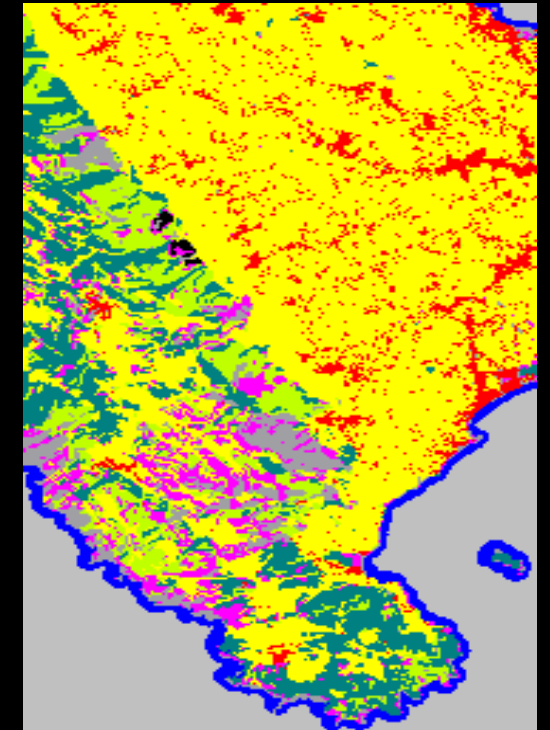
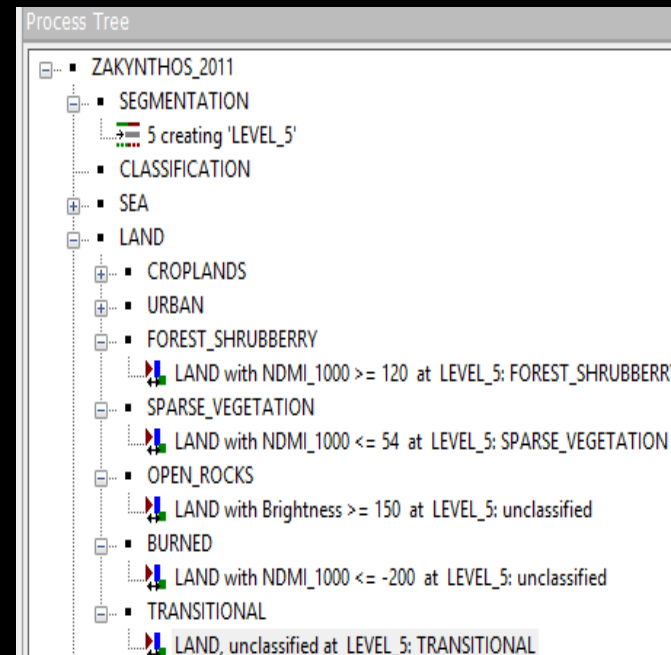
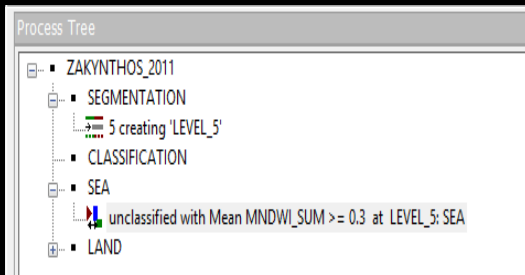
- 3ο Βήμα: Δημιουργία Κανόνων για την Ταξινόμηση των αντικειμένων
- Φυσικά μπορούν να εφαρμοστούν και αλγόριθμοι ταξινόμησης που ανήκουν στην κλασική τεχνική...(Minimum Distance)
- Οι ταξινομήσεις σε αυτή την περίπτωση, γίνεται με τη χρήση δειγμάτων, τα οποία μπορούμε να συλλέξουμε είτε μέσω του λογισμικού είτε να τα εισάγουμε από εξωτερική πηγή.

Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

- 3ο Βήμα: Δημιουργία Κανόνων για την Ταξινόμηση των αντικειμένων

Επίπεδο 1:

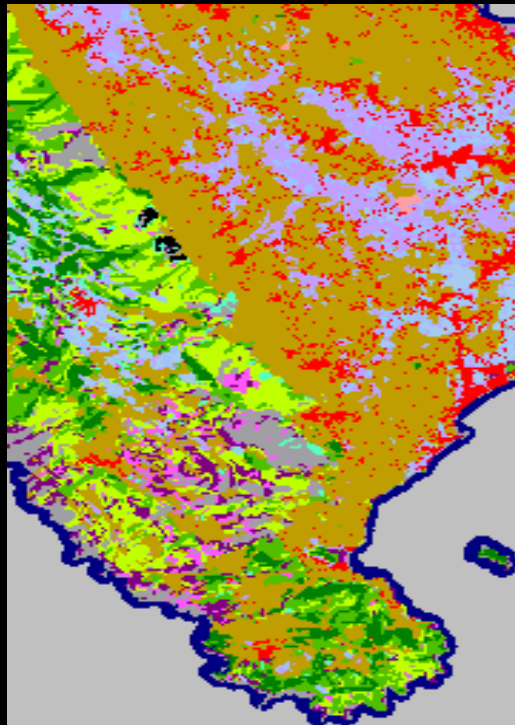
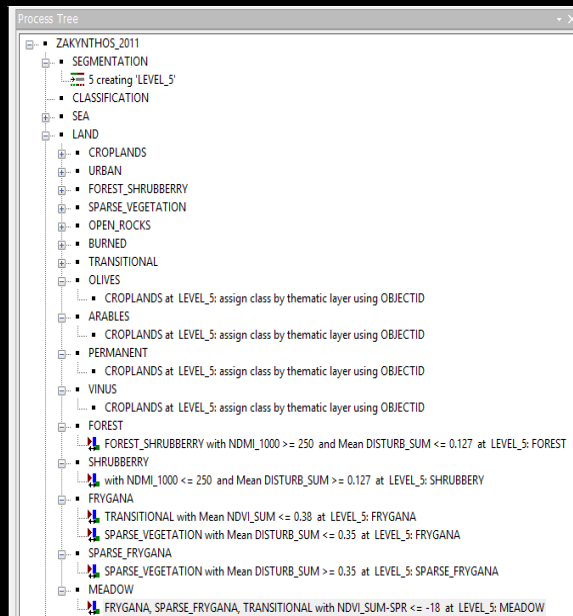
Επίπεδο 2:



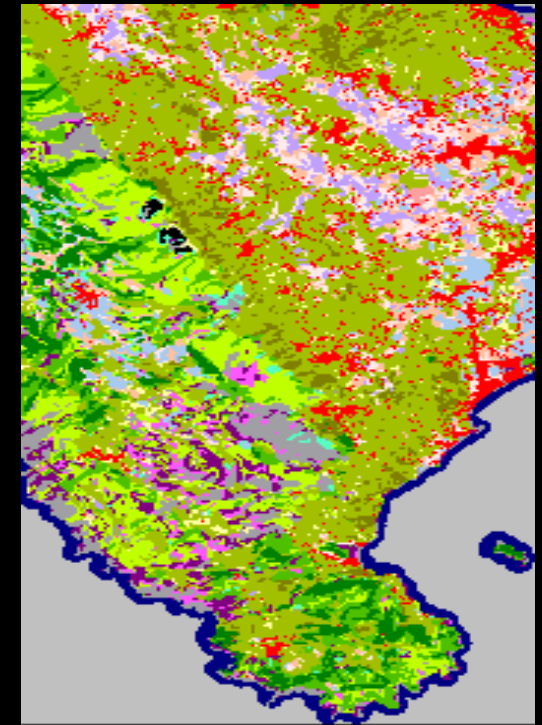
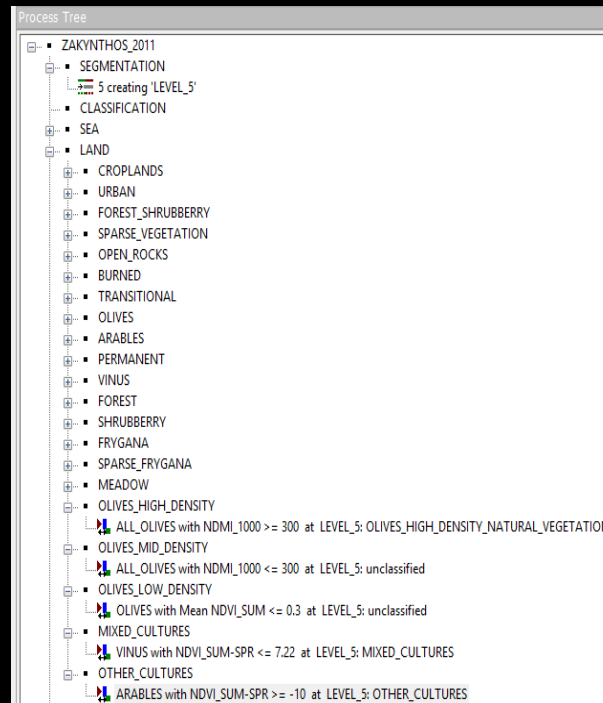
Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

- 3ο Βήμα: Δημιουργία Κανόνων για την Ταξινόμηση των αντικειμένων

Επίπεδο 3:



Επίπεδο 4:

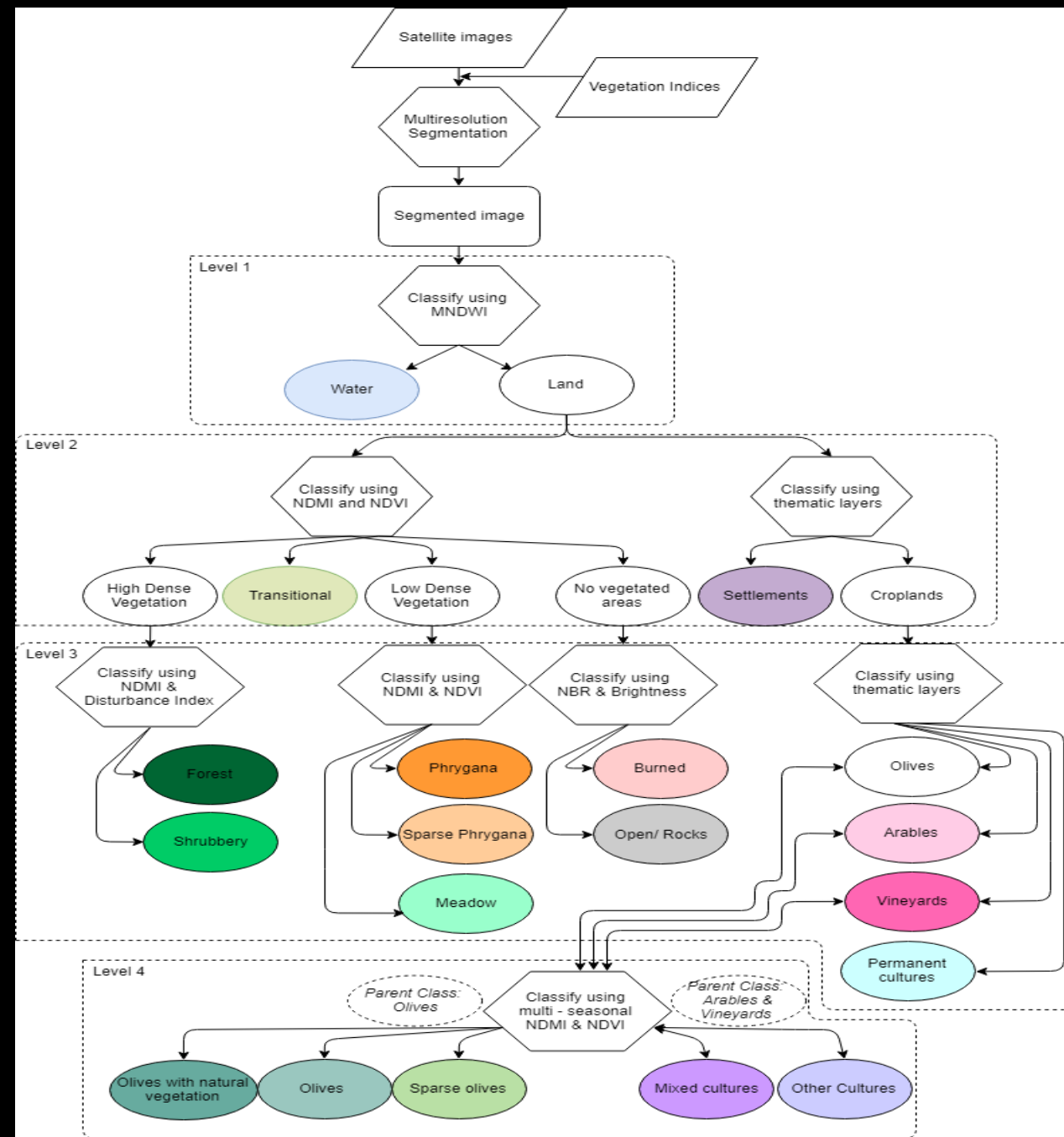


Αντικειμενοστραφής Ανάλυση Εικόνων...Μεθοδολογία...

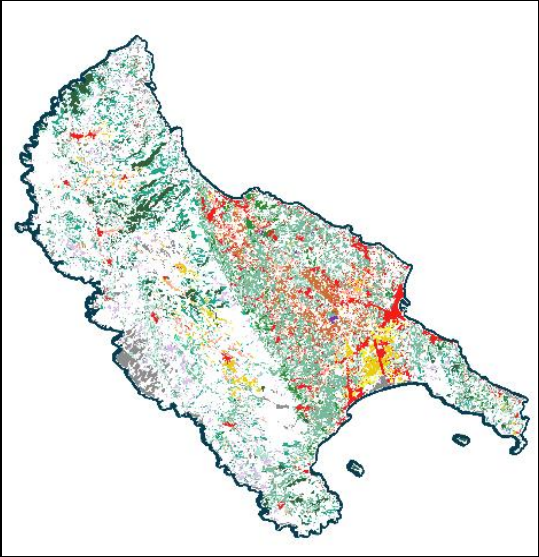
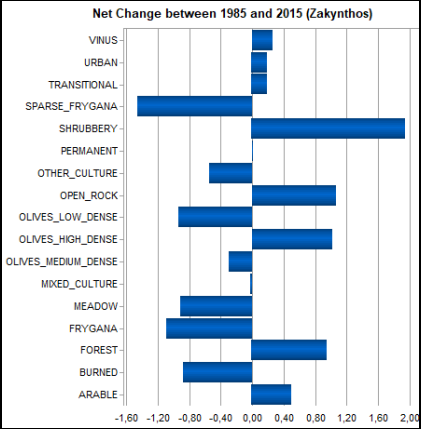
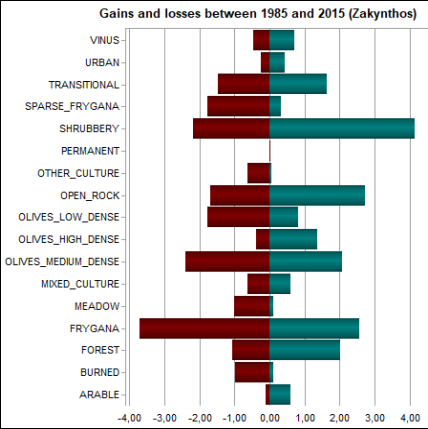
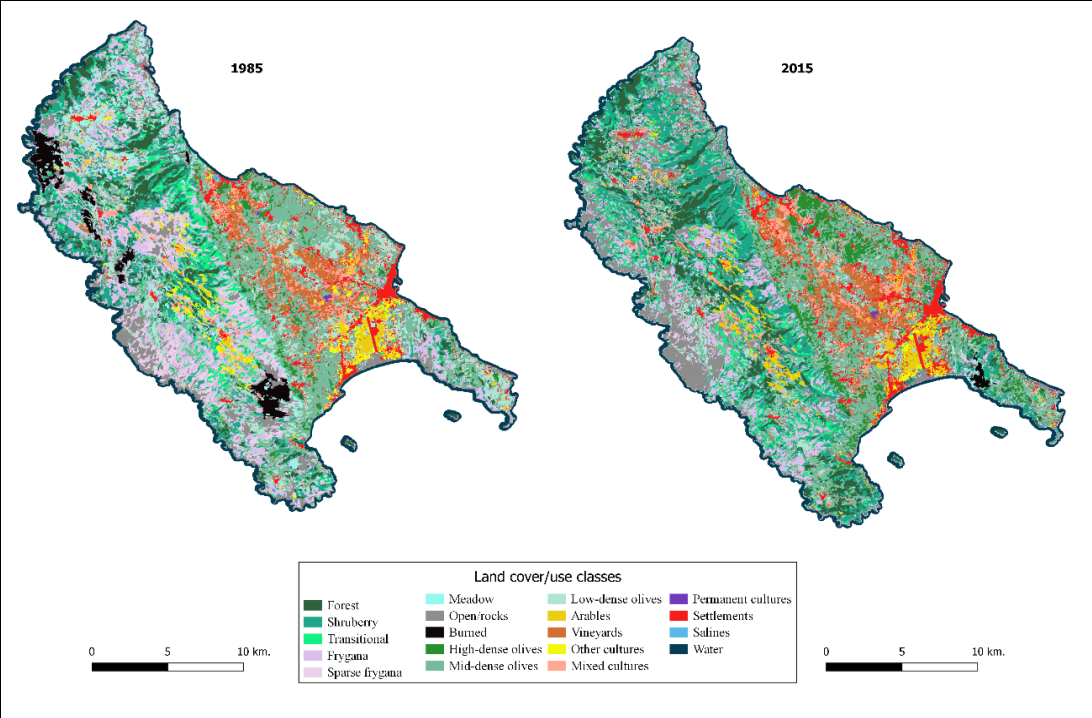
- 4ο Βήμα: Έλεγχος Ταξινόμησης

.....

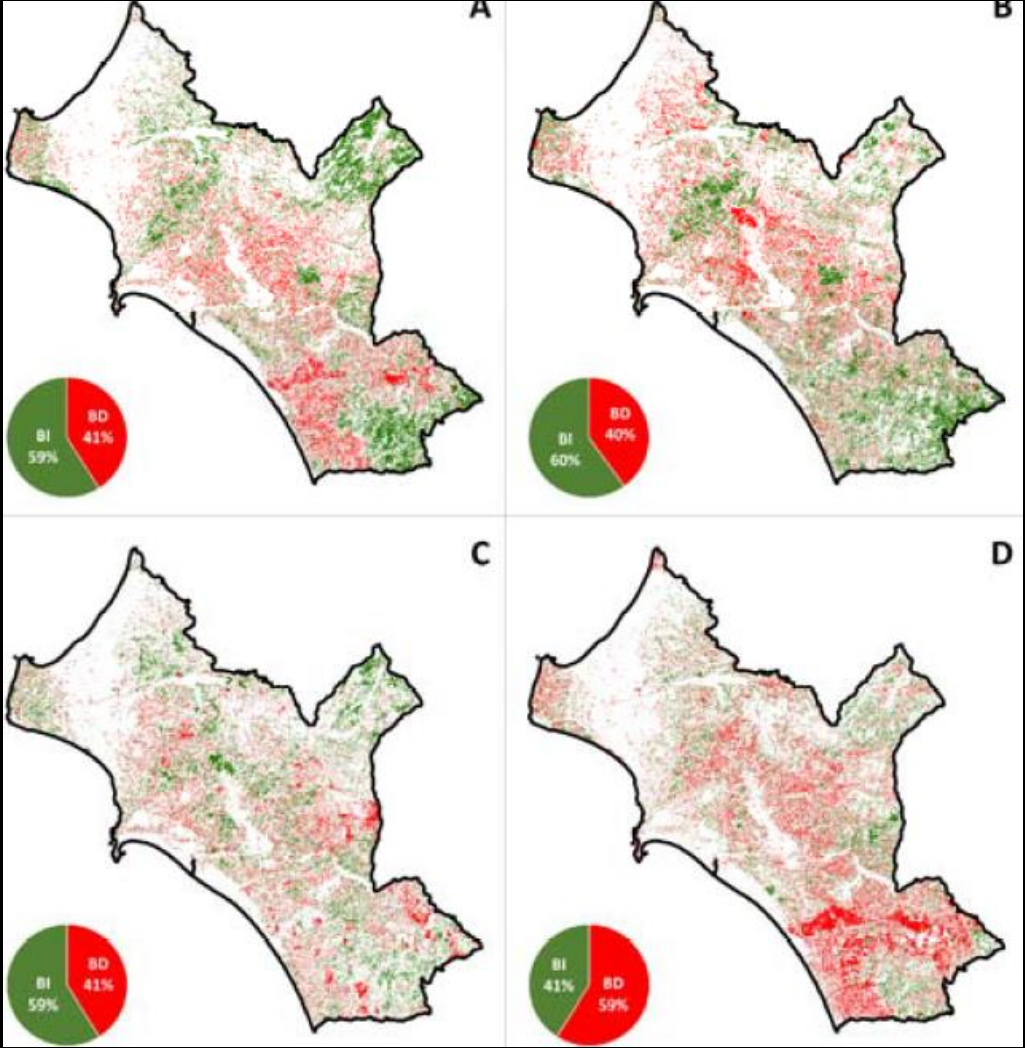
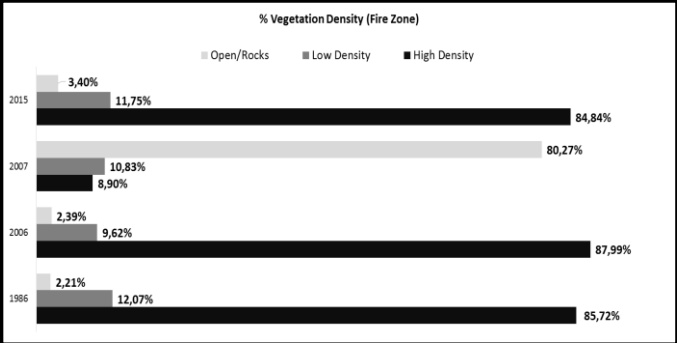
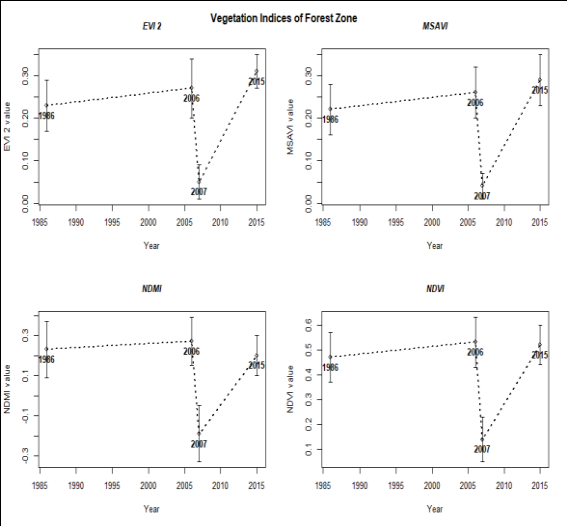
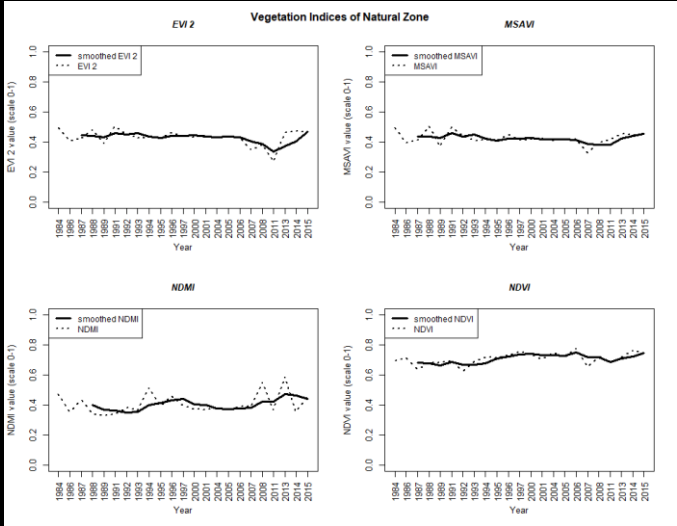
- 5ο Βήμα: Αν χρειάζεται κατάτμηση και σε άλλο επίπεδο και επαναταξινόμηση αντικειμένων για την βελτίωση των αποτελεσμάτων..
- Επανάληψη όλων των παραπάνω.....



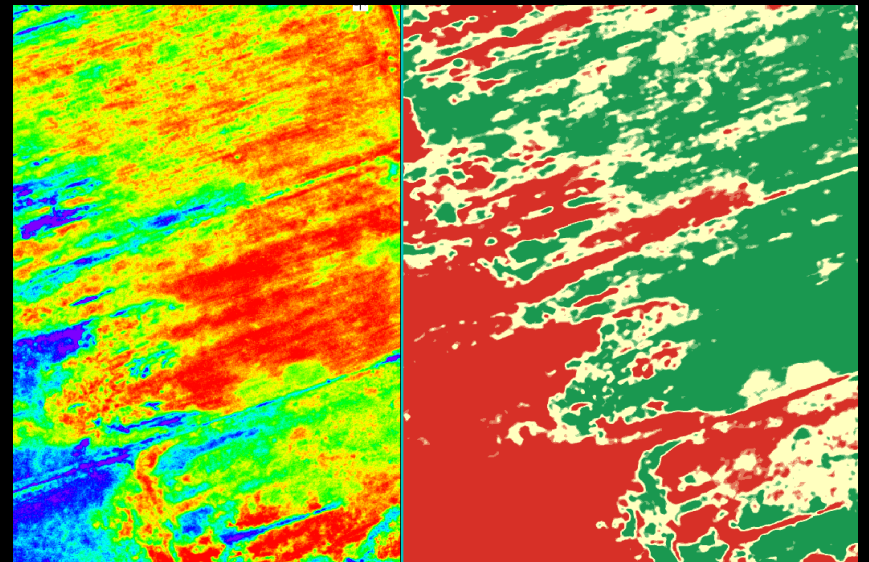
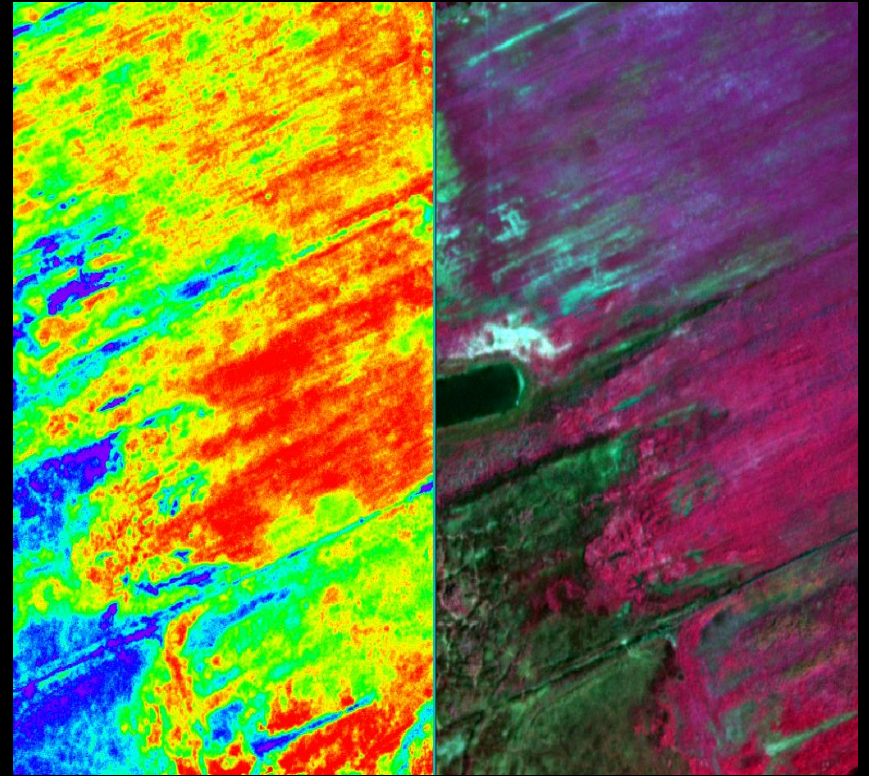
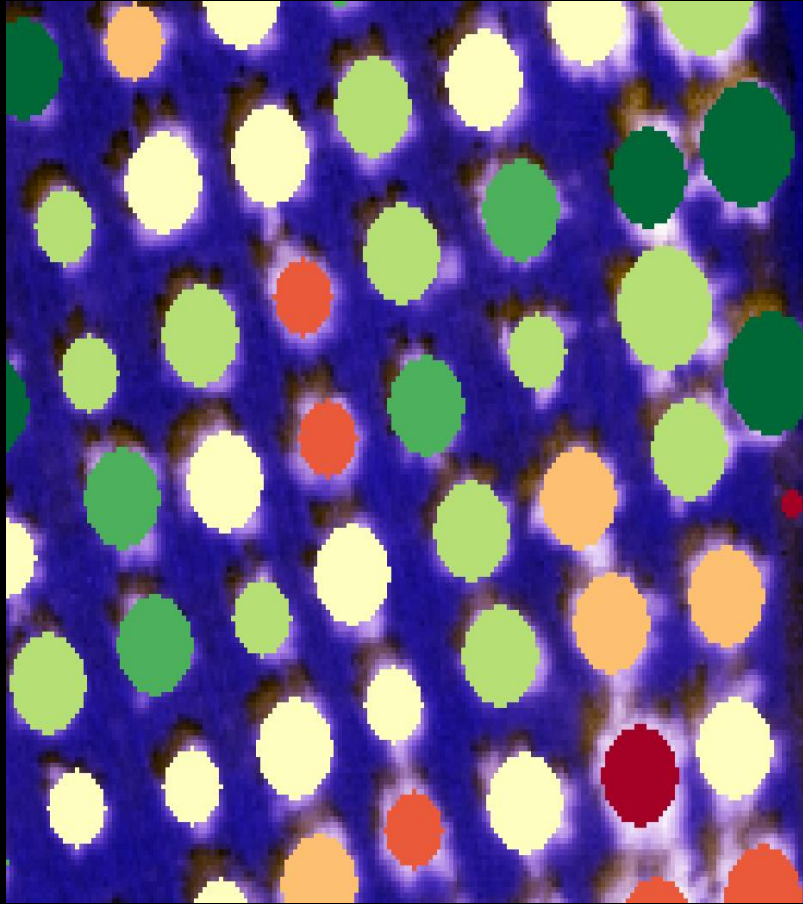
Στην ανίχνευση των μεταβολών....



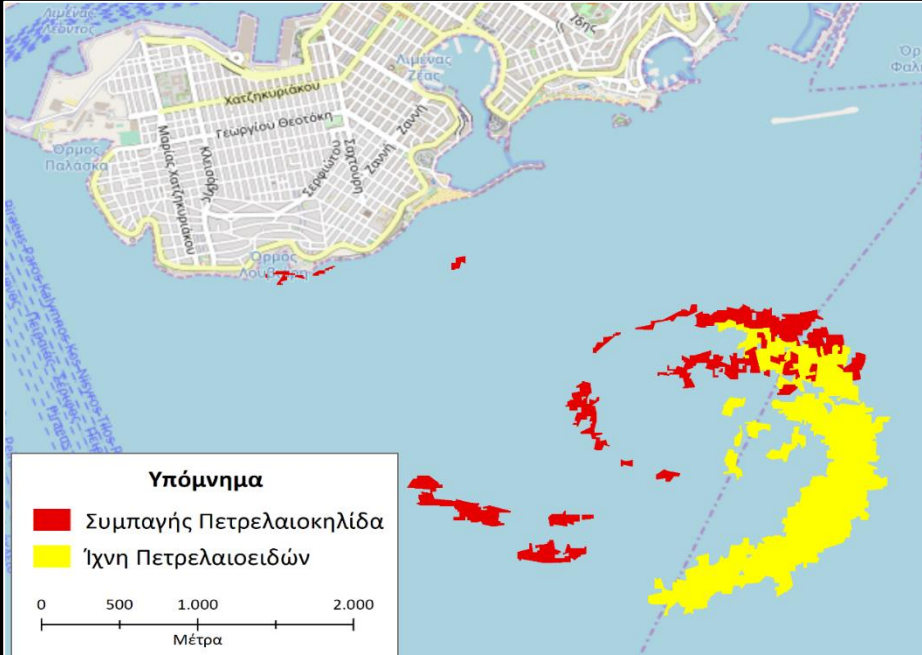
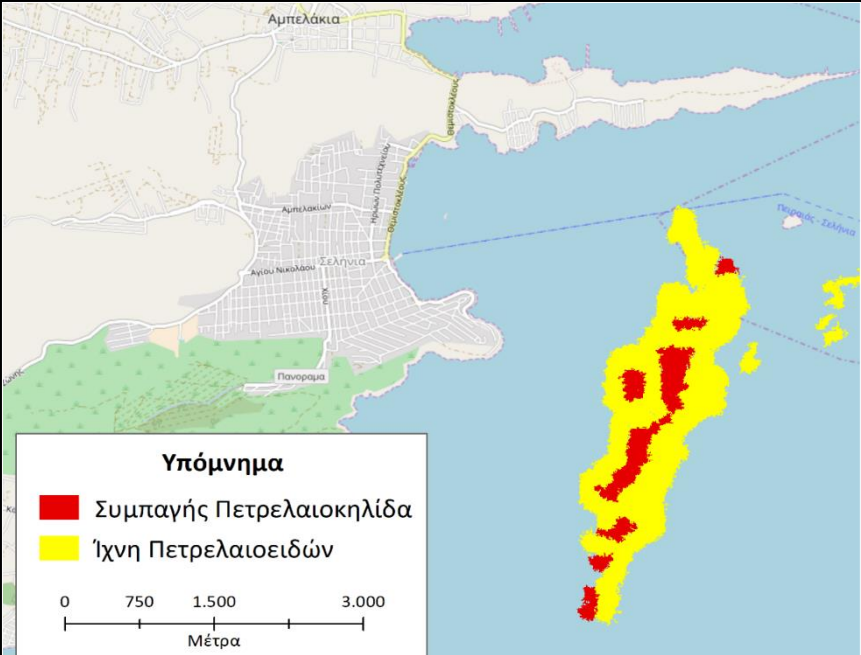
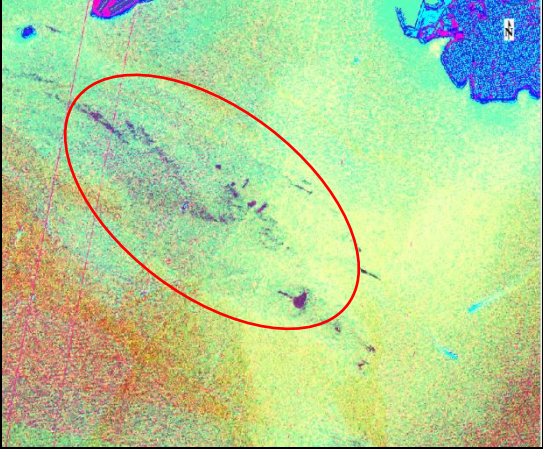
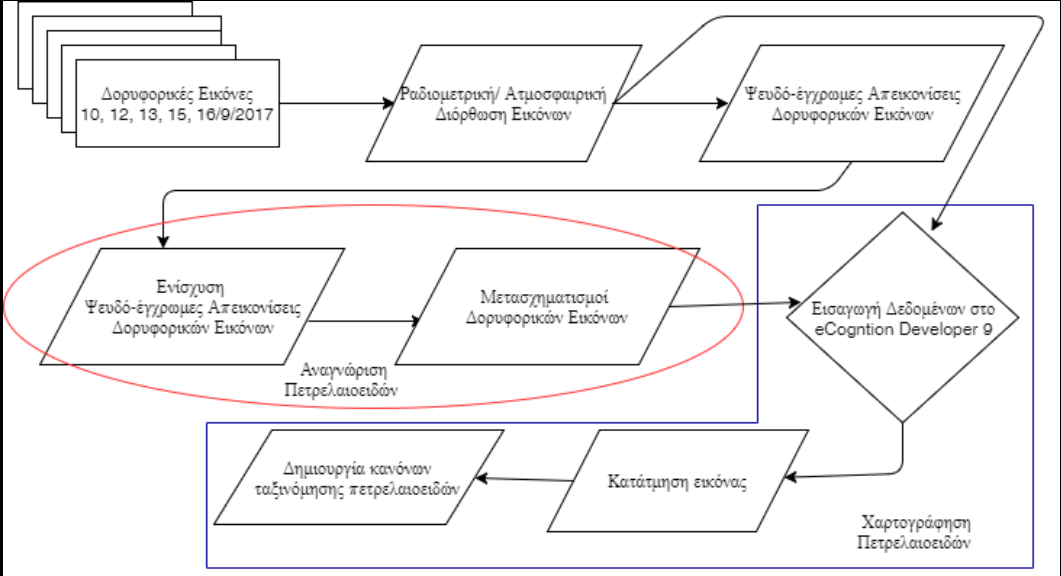
Στην ανίχνευση των μεταβολών....



Στη Γεωργία....



Στη Θάλασσα....



Σας ευχαριστώ...!!

Κεφαλάς Γεώργιος
Τεχνολόγος Περιβάλλοντος
MSc Γεωπληροφορικής
Υπ. Δρ. Γεωγραφίας
gkefalas@hua.gr