

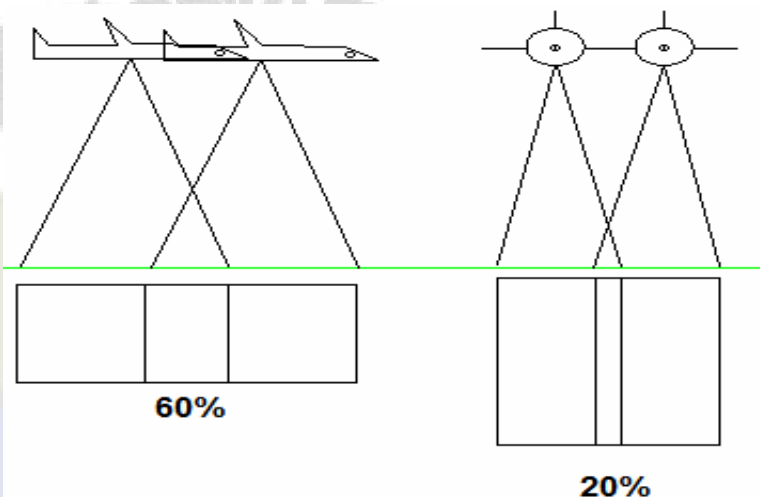


Επιμέλεια: Ολυμπία Λαζαρίδου 2005

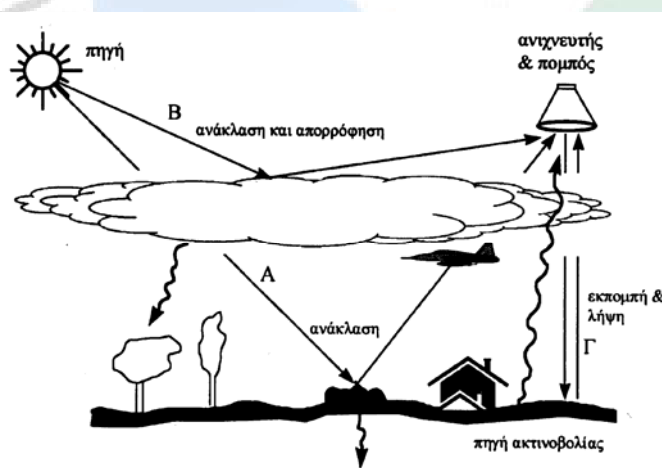
Δορυφορική Τηλεπισκόπηση - Αρχές Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης

Με τον όρο **δορυφορική τηλεπισκόπηση** περιγράφουμε την διαδικασία λήψης, επεξεργασίας και ανάλυσης μετρικών και ποιοτικών πληροφοριών για μια περιοχή ή ένα φαινόμενο με την χρήση συσκευών που δεν έρχονται σ' επαφή με αυτά. Οι πληροφορίες αυτές καταγράφονται από ανιχνευτές με την μορφή (φωτογραφιών) εικόνων είτε δορυφορικών είτε αεροφωτογραφιών.

Όσον αφορά τις **αεροφωτογραφίες**, έχουν περιορισμό στην έκταση που απεικονίζουν αλλά δίνουν υψηλή ακρίβεια της πληροφορίας που καταγράφουν σε αντίθεση με τις δορυφορικές εικόνες που απεικονίζουν μεγάλες εκτάσεις αλλά οι πληροφορίες που καταγράφουν δεν έχουν την ακρίβεια των αεροφωτογραφιών. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να σημειωθεί ότι για να λάβουμε την τρίτη διάσταση (ύψος Z) από τις αεροφωτογραφίες δηλαδή να λάβουμε στερεοσκοπικές εικόνες, θα πρέπει να υπάρχει επικάλυψη μεταξύ τους 60% κατά μήκος και 20% κατά πλάτος.

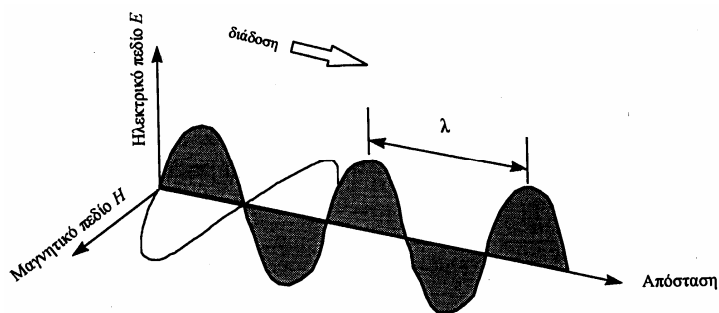


Η **ηλιακή ακτινοβολία** διέρχεται την ατμόσφαιρα και καταλήγει στην γήινη επιφάνεια. Ένα τμήμα της απορροφάται από την ατμόσφαιρα και την γήινη επιφάνεια, ένα άλλο της ανακλάται και από την ατμόσφαιρα και την γήινη επιφάνεια και ένα άλλο της απορροφάται από την γήινη επιφάνεια και στην συνέχεια επανεκπέμπεται ως θερμική ακτινοβολία. Στην τηλεπισκόπηση, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η τεχνητή ακτινοβολία όπως αυτή των ραντάρ.



Απλοποιημένο διάγραμμα πρωτογενούς συστήματος Τηλεπισκόπησης (Μερτίκας, 1999;22)

Τα **ηλεκτρομαγνητικά κύματα** μεταφέρουν ηλεκτρική και μαγνητική ενέργεια, διαδίδονται στον χώρο και ταξιδεύουν με την ταχύτητα του φωτός. Ως **ηλεκτρομαγνητικό φάσμα** θεωρείται η ταξινόμηση της Ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σύμφωνα με το μήκος κύματος ή σύμφωνα με την συχνότητα ή την ενέργεια. Εκτείνεται μεταξύ των κοσμικών ακτίνων και των ραδιοκυμάτων.



Σχηματικό διάγραμμα της Ηλεκτρομαγνητικής ταλάντωσης στον χώρο (Μερτίκας, 1999;23)

Η **Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία** είναι η εκπεμπόμενη ενέργεια που φανερώνεται από την αλληλεπίδρασή της με την ύλη και είναι το αποτέλεσμα των αλλαγών των δυναμικών πεδίων. Ουσιαστικά είναι ένα ηλεκτρομαγνητικό κύμα και διαιρείται στις κάτωθι περιοχές σύμφωνα με το μήκος κύματος.

ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΜΗΚΟΣ ΚΥΜΑΤΟΣ (λ)		
Ακτίνες γ	$< 0.03 \text{ nm}$		
Ακτίνες X	$0.03 \text{ nm} - 300 \text{ nm}$		
Υπεριώδης Ακτινοβολία	$0.3 \text{ }\mu\text{m} - 0.38 \text{ }\mu\text{m}$		
Ορατό	$0.38 \text{ }\mu\text{m} - 0.72 \text{ }\mu\text{m}$	Μπλε - B	$0.45 - 0.49$
Εγγύς Υπέρυθρο	$0.72 \text{ }\mu\text{m} - 1.30 \text{ }\mu\text{m}$	Πράσινο - G	$0.49 - 0.58$
Μέσο Υπέρυθρο	$1.30 \text{ }\mu\text{m} - 3 \text{ }\mu\text{m}$	Κόκκινο - R	$0.62 - 0.76$
Απω Υπέρυθρο	$7 \text{ }\mu\text{m} - 15 \text{ }\mu\text{m}$		
Μικροκύματα	$0.3 \text{ cm} - 30 \text{ cm}$		
Ραδιοφωνικά Κύματα	$\geq 30 \text{ cm}$		

Οι δορυφορικοί αισθητήρες καταγράφουν την Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία κυρίως στο ηλεκτρομαγνητικό φάσμα του ορατού (VIS), του υπέρυθρου (IR) και των μικροκυμάτων. Έτσι, ως εικόνα μπορεί να θεωρηθεί οποιαδήποτε φασματική καταγραφή ανεξάρτητα από το μήκος κύματος και το είδος της συσκευής που την κατέγραψε.

Τα όρια του **Ορατού φάσματος**, καθορίζονται από την ευαισθησία του ανθρώπινου οφθαλμού. Η ορατή ακτινοβολία είναι η ανακλώμενη ηλιακή ακτινοβολία στόχων της ατμόσφαιρας και της επιφάνειας της γης και διαιρείται στα τρία βασικά **πρωτεύοντα αθροιστικά χρώματα**, το κόκκινο, το πράσινο και το μπλε (RGB). Ονομάζονται πρωτεύοντα αθροιστικά επειδή κανένα χρώμα από αυτά δεν μπορεί να παραχθεί από την σύνθεση των άλλων δύο ενώ ο συνδυασμός τους δημιουργεί τα υπόλοιπα χρώματα. Τα χρώμα ενός σώματος είναι αποτέλεσμα του χρώματος που ανακλά. (το κόκκινο χρώμα ενός λουλουδιού είναι αποτέλεσμα της ανάκλασης του πράσινου και του μπλε).

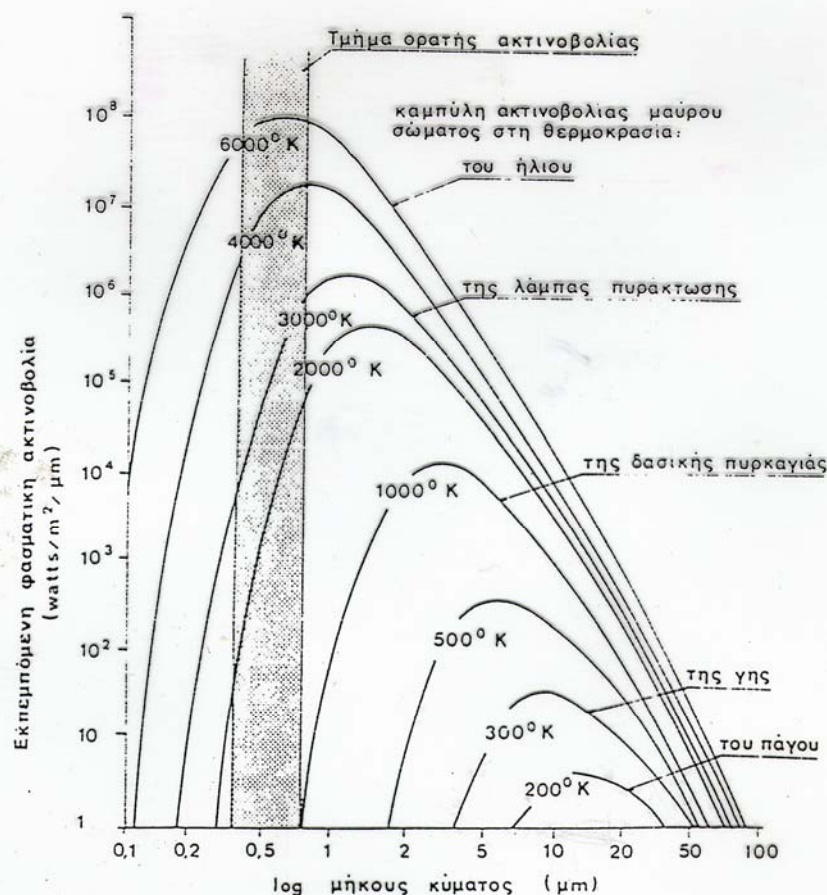
Στην **Υπέρυθρη φασματική ζώνη** καταγράφεται η εκπεμπόμενη ακτινοβολία που είναι ανάλογη με την θερμοκρασία των διαφόρων στόχων, σωμάτων και αντικειμένων (θερμό για τις σκούρες αποχρώσεις και ψυχρό για τις ανοιχτόχρωμες). Είναι η ζώνη απορροφητικότητας των υδρατμών όπου καταγράφεται η εκπεμπόμενη ακτινοβολία από τα μεσαία και ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Η ένταση της ακτινοβολίας αυτής είναι αντιστρόφως ανάλογη με την υγρασία της ατμόσφαιρας.

Νόμοι της Ακτινοβολίας

Για την περιγραφή της θερμικής συμπεριφοράς των αντικειμένων, ορίστηκε ένα υποθετικό σώμα, το μέλαν σώμα, το οποίο εκπέμπει και απορροφά πλήρως την μέγιστη ένταση της ακτινοβολίας σε κάθε μήκος κύματος και για κάθε θερμοκρασία σώματος.

Ο νόμος του Planck εκφράζει την σχέση της έντασης της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος $I_{(\lambda),M}$ με την θερμοκρασία του T και του μήκος κύματος λ της ακτινοβολίας.

Ο νόμος του Wien εκφράζει την σχέση του μήκους κύματος λ_{max} της ακτινοβολίας όπου η ένταση της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος $I_{(\lambda),M}$ είναι μέγιστη, με την θερμοκρασία T του σώματος (δηλαδή το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στο μέγιστο της εκπεμπόμενης ισχύος). Το λ_{max} μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με την θερμοκρασία του σώματος.



Η εκπεμπόμενη ακτινοβολία από διάφορες πηγές, σαν συνάρτηση του μήκους κύματος λ (Καρτέρης, 1990:40)

Ο νόμος των Stefan - Boltzman εκφράζει την ολική ροή της ακτινοβολίας του μέλανος σώματος F_M σε σχέση με τη θερμοκρασία του.

Αλληλεπίδραση της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας με Επιφάνειες

Η ακτινοβολία που καταγράφουν οι δορυφορικοί αισθητήρες εξαρτάται και επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Όταν η Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία προσπίπτει σε μια επιφάνεια, αλληλεπιδρά με τρεις τρόπους: *Ανακλάται*, *Απορροφάται* και *Διαδίδεται*, σε ποσοστό (ή λόγο) ανάλογα με: τη φύση της προσπίπτουσας επιφάνειας, το μήκος κύματος και τη γωνία πρόσπτωσης.

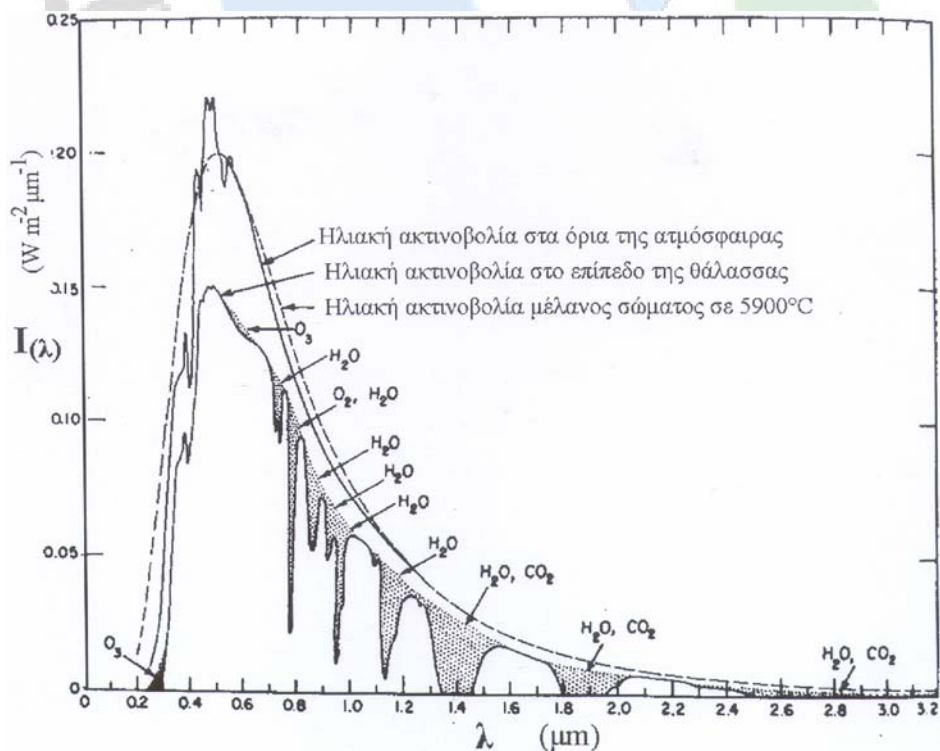
Η θερμοκρασία των σωμάτων εξαρτάται από την ακτινοβολία που έχουν **απορροφήσει** και συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία που απορροφούν τόσο αυξάνεται και η θερμοκρασία τους. Το ποσοστό της ακτινοβολίας που απορροφάται, εξαρτάται από την θερμοκρασία των σωμάτων, την φύση τους, και το μήκος κύματος της ακτινοβολίας. Για παράδειγμα, τα σκούρα χρώματα απορροφούν μεγαλύτερη θερμοκρασία, το χιόνι λιγότερη. Οι

υδάτινες επιφάνειες απορροφούν ελάχιστα το μπλε και το πράσινο χρώμα δηλαδή έχουν μεγάλη διεισδυτικότητα και έχουν μεγάλη απορρόφηση στο πορτοκαλί, κόκκινο και υπέρυθρο. Τα νέφη δε, απορροφούν τμήμα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας της γης ενώ μέρος αυτής το ανακλούν πίσω στην γήινη επιφάνεια. Η ικανότητα ενός υλικού να απορροφά ακτινοβολία εκφράζεται με τον συντελεστή απορρόφησης α που ισούται με τον λόγο της απορροφούμενης προς την προσπίπτουσα ακτινοβολία.

Διαπερατότητα είναι το ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας που διέρχεται μέσα από ένα σώμα χωρίς όμως η ακτινοβολία να εξασθενήσει σημαντικά. Στην περίπτωση που η ακτινοβολία εξασθενήσει σημαντικά, μιλάμε για απορρόφηση της ακτινοβολίας. Η ικανότητα ενός υλικού να μεταδίδει ακτινοβολία εκφράζεται με τον συντελεστή διαπερατότητας τ που ισούται με τον λόγο της διαδιδόμενης προς την προσπίπτουσα ακτινοβολία.

Όπως προαναφέρθηκε, η Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που δεν απορροφάται, ανακλάται. Δηλαδή, κατά το φαινόμενο της **ανάκλασης**, αποκρούεται η ακτινοβολία που προσπίπτει σε κάποιο σώμα ή επιφάνεια με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας του. Πρακτικά, μιλάμε για μια αλλαγή της διεύθυνσης της ακτινοβολίας κατά την πρόσπτωση. Όταν η επιφάνεια πρόσπτωσης είναι λεία και ομαλή, όπως οι ήρεμες υδάτινες επιφάνειες, η ακτινοβολία που ανακλάται επιστρέφει σε συγκεκριμένη διεύθυνση ενώ όταν η επιφάνεια είναι ανώμαλη, η ακτινοβολία διασκορπίζεται προς όλες τις κατευθύνσεις (διάχυση). Η ικανότητα ενός υλικού να ανακλά ακτινοβολία εκφράζεται με τον συντελεστή ανάκλασης ρ που ισούται με τον λόγο της ανακλώμενης προς την προσπίπτουσα ακτινοβολία. Το άθροισμα των συντελεστών απορρόφησης, διαπερατότητας και ανάκλασης ισούται με την μονάδα ($\alpha + \rho + \tau = 1$).

Όλα τα υλικά με θερμοκρασία μεγαλύτερη από το απόλυτο 0 (0 K ή -273,1° C) εκπέμπουν ακτινοβολία. Έτσι, η ένταση της ακτινοβολίας που **εκπέμπουν**, εξαρτάται από την θερμοκρασία τους και από την φύση τους (στερεό, υγρό, αέριο). Όσο πιο θερμό είναι ένα σώμα, τόσο πιο έντονα ακτινοβολεί στα μικρά μήκη κύματος. Ο συντελεστής εκπομπής ϵ ισούται με τον λόγο της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας μιας επιφάνειας προς την εκπεμπόμενη ακτινοβολία ενός μέλανος σώματος ίδιας θερμοκρασίας ($0 \leq \epsilon \leq 1$).



Η φασματική κατανομή της ηλιακής ακτινοβολίας στο όριο της ατμόσφαιρας, στην επιφάνεια της θάλασσας καθώς και για μέλαν σώμα θερμοκρασίας 5900° C.

Αλληλεπίδραση της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας με την Ατμόσφαιρα

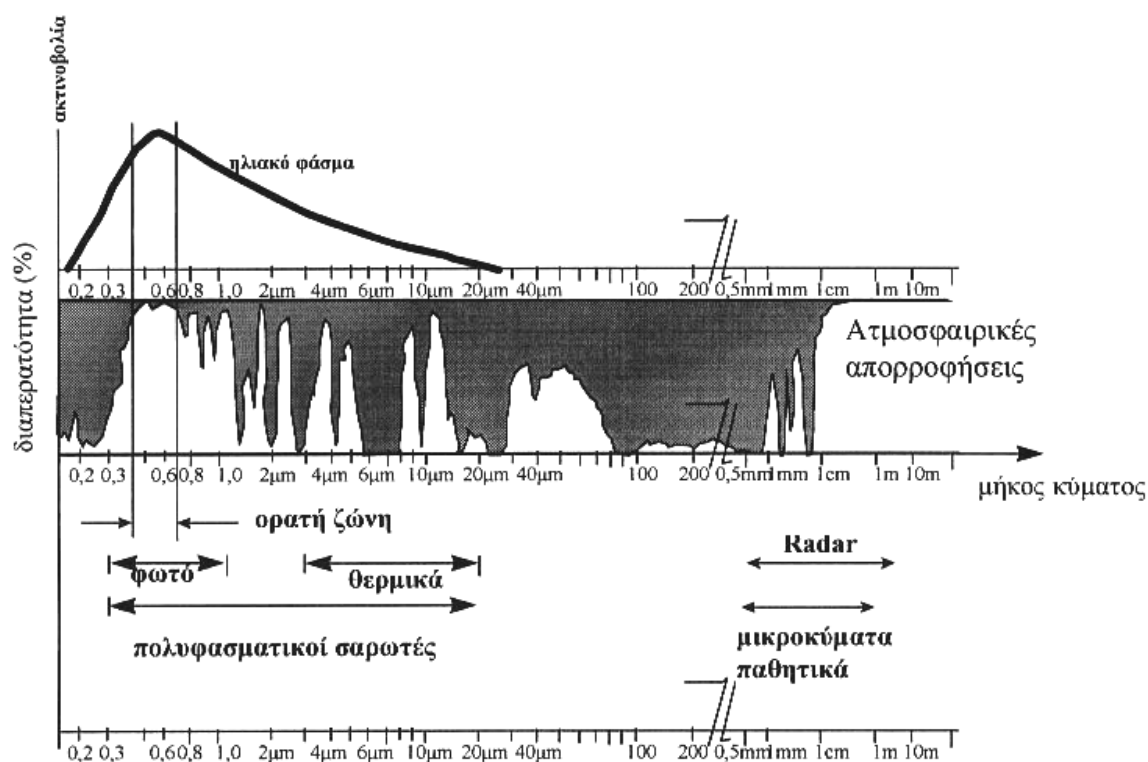
Καθώς η ακτινοβολία διαπερνά την ατμόσφαιρα, ένα μέρος της **διαθλάται** (δηλαδή κάμπτονται οι ακτίνες) λόγω κάποιων ιδιοτήτων των στρωμάτων της ατμόσφαιρας όπως για παράδειγμα η υγρασία, η θερμοκρασία κ.ά. Το φαινόμενο της διάθλασης της ακτινοβολίας λόγω της αλληλεπίδράσεώς της με την ατμόσφαιρα, παίζει σημαντικό ρόλο μόνο στις εφαρμογές μετεωρολογίας.

Ένα άλλο μέρος της ακτινοβολίας **απορροφάται** από το όζον O_3 στο ορατό φάσμα ($0,38 \mu m < \lambda < 0,72 \mu m$) και στο υπέρυθρο φάσμα ($\lambda > 0,72 \mu m$) πιο πολύ από τους υδρατμούς H_2O και το διοξείδιο του άνθρακα CO_2 και λιγότερο από το όζον O_3 .

Τέλος, ένα άλλο μέρος της ακτινοβολίας που διέρχεται την ατμόσφαιρα **σκεδάζεται** δηλαδή η Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία εκτρέπεται και διασκορπίζεται από ατμοσφαιρικά σωματίδια και μόρια αερίων. Η σκέδαση Rayleigh οφείλεται σε ψήγματα σκόνης και μικρά μόρια αερίων N_2 & O_2 . Η σκέδαση Mie οφείλεται σε σταγονίδια νερού, σκόνη, καπνό, αιθαλομίχλη κ.ά. Τέλος, η μη-επιλεκτική Σκέδαση οφείλεται σε σύννεφα και ομίχλη.

Δίοδοι της Ηλεκτρομαγνητικής Ακτινοβολίας στην Ατμόσφαιρα

Όπως προαναφέρθηκε, τα αέρια της ατμόσφαιρας απορροφούν ή σκεδάζουν την Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Παρ' όλ' αυτά και σε συγκεκριμένα μήκη κύματος, επιτρέπεται η διέλευση της ακτινοβολίας και οι περιοχές αυτές του φάσματος ονομάζονται δίοδοι της ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα και είναι πολύ σημαντικές στην τηλεπισκόπηση. Οι πιο σημαντικές δίοδοι ακτινοβολίας απεικονίζονται στο σχήμα που ακολουθεί.



Δίοδοι της Ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα (Μερτίκας, 1999;57)

Διακριτική Ικανότητα

Η **εικόνα** είναι μία δυσδιάστατη απεικόνιση με άπειρα (συνεχής ή αναλογική εικόνα) ή διακριτά (ψηφιακή εικόνα) σημεία. Η εικόνα μπορεί να θεωρηθεί, ως μία συνεχής συνάρτηση f της έντασης της ακτινοβολίας με δύο μεταβλητές x, y $f(x,y)$ όπου:

f : φωτεινότητα της εικόνας σε μία θέση

x, y : συντεταγμένες της θέσης στη εικόνα

Όταν η αναλογική εικόνα ψηφιοποιηθεί, οι αντίστοιχες τιμές της φωτεινότητάς της μετατρέπονται σε έναν ακέραιο αριθμό που αντιστοιχεί σ' ένα **εικονοστοιχείο** ή pixel. Όταν ένα εικονοστοιχείο περιέχει πληροφορία από πολλά αντικείμενα ονομάζεται **μικτό εικονοστοιχείο**. Τα καταγεγραμμένα σήματα ακτινοβολίας ονομάζονται ψηφιακές τιμές (DN - Digital Numbers).

Το **Δυναμικό Εύρος της Εικόνας**, είναι ο αριθμός των bit που χρειάζεται για να αναπαραστήσει τις διαβαθμίσεις της φωτεινότητας ή αλλιώς το μέγεθος της ποιοτικής πληροφορίας. Συνήθως, οι δορυφορικές εικόνες είναι εύρους 8 bit όπου αντιστοιχεί σε $2^8 = 256$ διαβαθμίσεις του γκρι και το μηδέν αντιστοιχεί στο μαύρο και το 256 στο άσπρο.

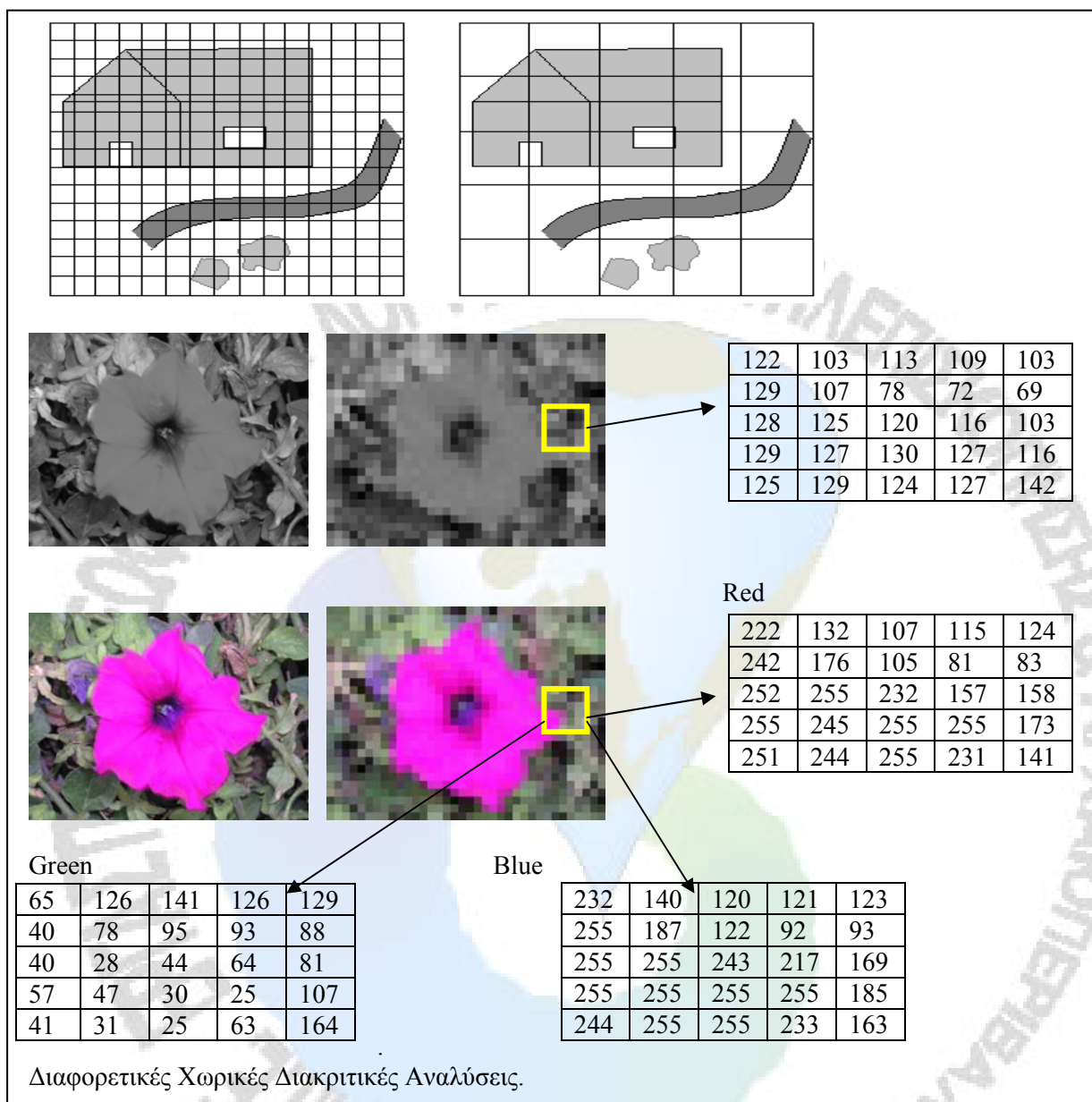
Η **Χωρική Διακριτική Ικανότητα** ή χωρική ανάλυση, είναι η ικανότητα του δέκτη να διαχωρίζει 2 αντικείμενα στον χώρο. Πρακτικά, αναφέρεται στην ελάχιστη απόσταση που μπορούν να βρίσκονται δύο αντικείμενα προκειμένου να καταγραφούν. Έτσι, μικρή χωρική διακριτική ικανότητα σημαίνει μικρή ακρίβεια της καταγραφόμενης πληροφορίας.

Η **Φασματική Διακριτική Ικανότητα** είναι η ευαισθησία των δεκτών να διακρίνουν διάφορες φασματικές εντάσεις ή να ξεχωρίζουν σώματα με διαφορετικές αλλά παρόμοιες φασματικές υπογραφές. Στην ουσία, αφορά το εύρος κάλυψης του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Έτσι, όταν ένας δορυφόρος έχει πολλές και στενές ζώνες καταγραφής, δημιουργεί καλύτερες φασματικές καμπύλες για κάθε πληροφορία που καταγράφει.

Η **Ραδιομετρική Διακριτική Ικανότητα** ή ραδιομετρική ανάλυση αφορά το δυναμικό εύρος της εικόνας δηλαδή τον αριθμό των διαβαθμίσεων που χρησιμοποιούνται για την καταγραφή της έντασης της ακτινοβολίας.

Η **Χρονική Διακριτική Ικανότητα** είναι η συχνότητα κάλυψης μιας περιοχής της γήινης επιφάνειας από έναν δορυφόρο.

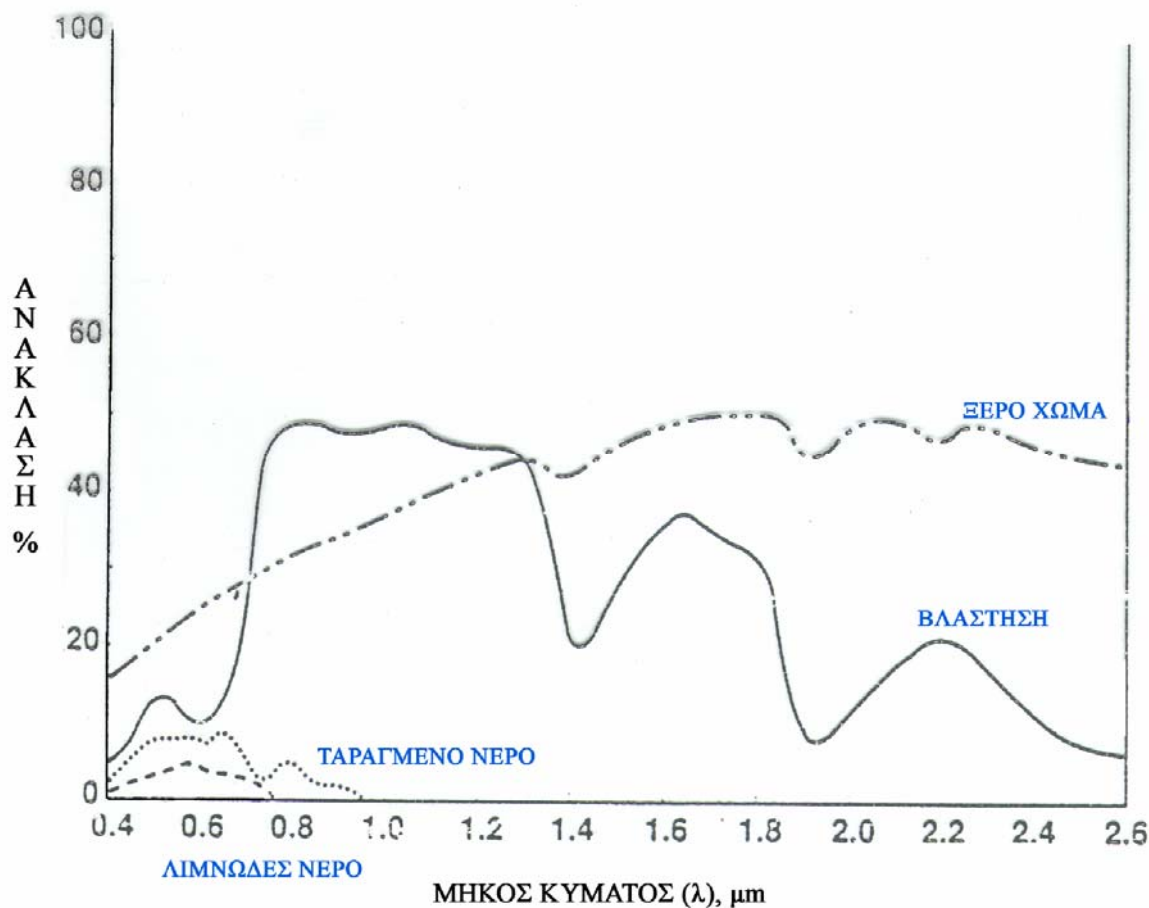
Ακολουθούν μερικά παραδείγματα διαφορετικών χωρικών και φασματικών διακριτικών ικανοτήτων.



Διαφορετικές Ραδιομετρικές Διακριτικές Αναλύσεις.

Φασματικές Υπογραφές Υλικών

Κάθε υλικό έχει διαφορετικό ποσοστό ανακλαστικότητας σε κάθε φασματική ζώνη. Η φασματική υπογραφή ενός υλικού, περιγράφει (με μορφή γραφήματος) το βαθμό ανάκλασης της Ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στις διαφορετικές φασματικές ζώνες. Κατά συνέπεια, η γνώση της φασματικής υπογραφής κάθε υλικού βοηθάει στην αναγνώριση των μη ευδιάκριτων χαρακτηριστικών μιας εικόνας.



Φασματικές υπογραφές για διαφορετικά υλικά.

Δουφουρικά Συστήματα Τηλεανίχνευσης

Τα τελευταία 35 χρόνια και με αφορμή την παρακολούθηση του περιβάλλοντος, υπάρχει μια ραγδαία εξέλιξη των συστημάτων τηλεανίχνευσης. Τα δουφουρικά συστήματα τηλεανίχνευσης διακρίνονται από:

- Τις εφαρμογές για τις οποίες έχουν κατασκευαστεί,
- Τις τροχιές που ακολουθούν,
- Την διακριτική και φασματική ικανότητα των δεκτών τους.

Είδη Δουφούρων

Οι δουφούροι ανάλογα με την τροχιά που ακολουθούν, κατατάσσονται σε τέσσερα είδη, τους δουφούρους **πολικής** τροχιάς, τους **γεωσύγχρονους**, τους **γεωστατικούς** και τους **ηλιοσύγχρονους**. Οι περισσότεροι δουφούροι είναι πολικής τροχιάς. Η τροχιά τους διαγράφεται από τον ένα πόλο στον άλλο. Το ύψος της τροχιάς είναι περίπου 750 km από την επιφάνεια της γης και για μια πλήρη περιστροφή χρειάζονται περίπου 105 min. Ένας δουφούρος πολικής τροχιάς μπορεί να είναι ηλιοσύγχρονος όταν το επίπεδο της τροχιάς του έχει την ίδια κλίση ως προς τον ήλιο.

Ένας γεωστατικός δουφούρος τοποθετείται σε συγκεκριμένο γεωγραφικό πλάτος στον ισημερινό και η ταχύτητα του είναι ίση με την ταχύτητα περιστροφής της γης. Το ύψος της τροχιάς του είναι περίπου 36000 km και για τον λόγο αυτό οι καταγραφές του είναι μικρής διαχωριστικής ικανότητας. Οι γεωστατικοί δουφούροι κάνουν πολύ συχνές λήψεις και για τον λόγο αυτό χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπως η μετεωρολογία.

Οι γεωσύγχρονοι δουφούροι έχουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τους γεωστατικούς με την διαφορά ότι η θέση της τροχιάς τους δεν περιορίζεται.

Δουφουρικοί Αισθητήρες

Οι δουφουρικοί αισθητήρες ή δέκτες ακτινοβολίας που φέρουν οι δουφούροι, κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, στους ενεργητικούς και στους παθητικούς. Οι **ενεργητικοί** δέκτες έχουν δική τους πηγή ενέργειας την οποία και εκπέμπουν (δηλαδή Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία) και καταγράφουν το τμήμα της το οποίο επιστρέφει. Χρησιμοποιούνται από τα ραντάρ στην φασματική ζώνη των μικροκυμάτων. Το πλεονέκτημά τους είναι η δυνατότητα καταγραφής ανεξαρτήτως καιρικών συνθηκών και χρονικής στιγμής του 24ώρου. Οι **παθητικοί** δέκτες ανιχνεύουν την Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που προσπίπτει σ' αυτούς. Καταγράφουν στο φάσμα του ορατού, του υπέρυθρου και των μικροκυμάτων.

Εικονοληπτικά και Δουφουρικά Συστήματα

Σύμφωνα με τον τρόπο διάταξης των αισθητήρων των δουφουρικών συστημάτων, υπάρχουν τρεις τύποι εικονοληπτικών συστημάτων:

- Τα συστήματα σάρωσης γραμμών (LANDSAT),
- Τα συστήματα διανυσματικής καταγραφής (SPOT) και
- Τα συστήματα κεραίων (RADARSAT).

Τα δουφουρικά συστήματα ή δουφούροι ως επί το πλείστον, είναι παθητικοί πολυφασματικοί δέκτες, χαμηλής πολικής τροχιάς ύψους περίπου 750 km από την γήινη επιφάνεια. Ακολουθεί ένας πίνακας των βασικών δουφουρικών συστημάτων και των χαρακτηριστικών τους.

ΔΟΥΡΥΦΟΡΟΣ	ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ	ΖΩΝΗ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΚΑΝΑΛΙ	ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ		ΧΩΡΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ADEOS II	GLI	1600 Km	23 κανάλια	0.375 - 1.25 μm	ορατό-εγγύς IR	250 m	μετρήσεις υδρατμών, αερολυμάτων, νεφοκάλυψης, ύψους κορυφής νεφών, χρώμα ωκεανών, επιφανειακή θερμοκρασία θάλασσας και ξηράς, έκταση παγετώνων, παγοκάλυψη και χιονοκάλυψη, είδος βλάστησης και κάλυψης εδάφους
			7 κανάλια	μέσο IR	μέσο IR	250 m – 1 Km	
			9 κανάλια	θερμικό IR	θερμικό IR	1 Km	
ASTER	VNIR (8 bit)	60 x 60 Km	1	0.52 - 0.60 μm	ορατό-εγγύς IR	15 m	παρακολούθηση ηφαιστειακών δραστηριοτήτων, εκρήξεων, παραλιακής διάβρωσης, βλάστησης στα τροπικά δάση, βάλτων, ελών, υδρόβιας βλάστησης, εκτίμηση ροής ενέργειας στην γήινη επιφάνεια θερμοκρασία επιφάνειας θάλασσας, παρακολούθηση νεφών, πάγων και παγετώνων
			2	0.63 - 0.69 μm			
			3N	0.78 - 0.86 μm			
			3B	0.78 - 0.86 μm			
	SWIR (8 bit)	60 x 60 Km	4	1.60 - 1.70 μm	μέσο IR	30 m	
			5	2.145 - 2.185 μm			
			6	2.185 - 2.225 μm			
			7	2.235 - 2.285 μm			
			8	2.295 - 2.365 μm			
			9	2.360 - 2.430 μm			
	TIR (12 bit)	60 x 60 Km	10	8.125 - 8.475 μm	θερμικό IR	90 m	
			11	8.475 - 8.825 μm			
			12	8.925 - 9.275 μm			
			13	10.25 - 10.95 μm			
14			10.95 - 11.65 μm				

ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ	ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ	ΖΩΝΗ ΚΑΛΥΨΗΣ	ΚΑΝΑΛΙ	ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ		ΧΩΡΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
DMSF	SSM/I	1500 Km	7 κανάλια	19.35, 22.235, 37.0 και 85.5 GHz	μικροκύματα	69x43 km στα 19.35 GHz έως 15x13 km στα 85.5 GHz	βροχόπτωση, άνεμος, περιεχόμενο νερού πάνω από τη θάλασσα
ERS-2 (πολικής τροχιάς)	AMI-SAR	100 Km	-	5.3 GHz	μικροκύματα	30 m	εικόνες των ωκεανών, ξηράς και πάγων ανεξαρτήτως καιρού, παρακολούθηση παράκτιων ζωνών, πολικών πάγων, κατάστασης της θάλασσας, γεωλογικών στοιχείων, βλάστησης, διεργασίες στην επιφάνεια του εδάφους, υδρολογία, ψηφιακά υψομετρικά μοντέλα, συμβολομετρία
	AMI	500 Km	-	5.3 GHz	μικροκύματα (C Band)	50x50 Km σε διαστήματα 25 Km	μετρήσεις ανέμου στην επιφάνεια της θάλασσας, διεύθυνσης και ταχύτητας ανέμου
	ATSR-2	500 Km	1	0.65 μm	κόκκινο	1x1 km	μετρήσεις επιφανειακής θερμοκρασίας της θάλασσας και της ξηράς, θερμοκρασίας κορυφής νεφών, νεφοκάλυψης, αερολυμάτων, βλάστησης, ατμοσφαιρικής υγρασίας και περιεχομένου νερού
			2	0.85 μm	εγγύς IR	1x1 km	
			3	1.27 μm	εγγύς IR	1x1 km	
			4	1.6 μm	εγγύς IR	1x1 km	
			5	3.7 μm	μέσο IR	1x1 km	
			6	11 μm	θερμικό IR	1x1 km	
			7	12 μm	θερμικό IR	1x1 km	
			-	23.8, 36.5 GHz	μικροκύματα	20 km	

	GOME	120–960 Km	-	0.24 – 0.79 μm	υπεριώδες έως εγγύς IR	οριζόντια 40x40km, κατακόρυφα 5 km	μετρήσεις συγκεντρώσεων O_3 , NO , NO_2 , BrO , H_2O_2 , αερολυμάτων, πολικών στρατοσφαιρικών νεφών και άλλων αερίων
GMS 5 (γεωστάσιμος)	VISSR	ολόκληρος ο γήινος δίσκος	1	0.55 - 0.9 μm	ορατό	1.25 Km	δεδομένα για τα είδη νεφών, την κίνηση και την ανίχνευση νεφών, τους ανέμους, μετρήσεις επιφανειακής θερμοκρασίας της θάλασσας, και ατμοσφαιρικής υγρασίας
			2	6.5 – 7 μm	υδρατμών	5 Km	
			3	10.5 – 11.5 μm	θερμικό IR	5 Km	
			4	11.5 – 12.5 μm	θερμικό IR	5 Km	
GOES 8, 9, 10, 11 (γεωστάσιμος)	IMAGER	από οριζόντια σε οριζόντια	1	0.5 – 0.9 μm	ορατό	1 Km	μετρήσεις νεφοκάλυψης, ατμοσφαιρικής ακτινοβολίας, ανέμων, ατμοσφαιρικής ευστάθειας, βροχόπτωσης, προειδοποίηση καταιγίδων, μετρήσεις επιφανειακής θερμοκρασίας της θάλασσας
			2	3.9 μm	μέσο IR	4 Km	
			3	6.7 μm	θερμικό IR	4 Km	
			4	10.7 μm	θερμικό IR	4 Km	
			5	12.0 μm	θερμικό IR	4 Km	
	SOUNDER	από οριζόντια σε οριζόντια	-	19 Κανάλια	θερμικό IR	10 Km	μετρήσεις κατακόρυφης κατανομής της θερμοκρασίας και υγρασίας της ατμόσφαιρας, ατμοσφαιρικής ευστάθειας και θερμικού ανέμου
IKONOS (πολικής τροχιάς)	PAN Panchromatic		-	0.45-0.90 μm	ορατό	1 m	Πολλές εφαρμογές στη ξηρά, χαρτογράφηση
	MS Multispectral		1	0.45-0.53 μm	μπλε	4 m	Πολλές εφαρμογές στη ξηρά, χρήσεις γης, κάλυψη γης, χαρτογραφία, καταγραφή των μεταβολών των χρήσεων και της κάλυψης γης, κ.α.
			2	0.52-0.61 μm	πράσινο		
			3	0.64-0.72 μm	κόκκινο		
			4	0.77-0.88 μm	εγγύς IR		
IRS 1a, 1b (πολικής τροχιάς)	LISS I	148 Km	1	0.46-0.52 μm	Ιώδες - μπλε	72.5 m	δεδομένα για τη χρήση / κάλυψη γης, τη δασική κάλυψη, τις παράκτιες ζώνες. εντοπισμός περιοχών με μεγάλο υδατικό δυναμικό, εκτίμηση της έκτασης και παραγωγής των καλλιεργειών.
			2	0.52-0.59 μm	πράσινο	72.5 m	
			3	0.62-0.68 μm	κόκκινο	72.5 m	
			4	0.77-0.86 μm	εγγύς IR	72.5 m	
	LISS II	132 Km	1	0.46-0.52 μm	ιώδες-μπλε	32 x 37 m	δεδομένα για το είδος βλάστησης, τη διαχείριση των πλουτοπαραγωγικών πηγών, την πρόγνωση της φυτικής παραγωγής, τη δασολογία, και την καταγραφή των μεταβολών των χρήσεων και της κάλυψης γης, τις παράκτιες ζώνες
			2	0.52-0.59 μm	πράσινο	32 x 37 m	
			3	0.62-0.68 μm	κόκκινο	32 x 37 m	
			4	0.77-0.86 μm	εγγύς IR	32 x 37 m	
IRS 1c, 1d (πολικής τροχιάς)	LISS III	148 Km	2	0.52-0.59 μm	πράσινο	23.5 m	δεδομένα για το είδος βλάστησης, τη διαχείριση των πλουτοπαραγωγικών πηγών, την πρόγνωση της φυτικής παραγωγής, τη δασολογία, και την
			3	0.62-0.68 μm	κόκκινο	23.5 m	
			4	0.77-0.86 μm	εγγύς IR	23.5 m	

			5	1.55-1.75 μm	μέσο IR	70.5 m	καταγραφή των μεταβολών των χρήσεων και της κάλυψης γης, τις παράκτιες ζώνες
LANDSAT 5,7 (πολικής τροχιάς)	TM	185 Km	1	0.45-0.52 μm	Ιώδες - μπλε	30 m	χρήσεις γης, κάλυψη γης, χαρτογραφία, παρακολούθηση περιβάλλοντος κ.α.
			2	0.52-0.60 μm	πράσινο	30 m	
			3	0.63-0.69 μm	κόκκινο	30 m	
			4	0.76-0.90 μm	εγγύς IR	30 m	
			5	1.55-1.75 μm	μέσο IR	30 m	
			6	10.4-12.5 μm	θερμικό IR	120 m	
			7	2.08-2.35 μm	μέσο IR	30 m	
	ETM	185 Km	1	0.45-0.52 μm	Ιώδες - μπλε	30 m	χρήσεις γης, κάλυψη γης, χαρτογραφία, παρακολούθηση περιβάλλοντος κ.α.
			2	0.52-0.60 μm	πράσινο	30 m	
			3	0.63-0.69 μm	κόκκινο	30 m	
			4	0.76-0.90 μm	εγγύς IR	30 m	
			5	1.55-1.75 μm	μέσο IR	30 m	
			6	10.4-12.5 μm	θερμικό IR	60 m	
			7	2.08-2.35 μm	μέσο IR	30 m	
			PAN 8	0.50-0.90 μm	πανχρωματικό	15 m	
METEOSAT 5,6,7 (γεωστάσιμος)	MVIRI	ολόκληρος ο γήινος δίσκος	1	0.5 – 0.9 μm	ορατό	2.5 Km	μετρήσεις νεφοκάλυψης, κίνησης και ύψους των νεφών, υγρασίας στην ανώτερη τροπόσφαιρα, και επιφανειακής θερμοκρασία ξηράς
			2	5.7 – 7.1 μm	υδρατμών	5 Km	
			3	10.5 - 12.5 μm	θερμικό IR	5 Km	
NOAA 11,12,14 (πολικής τροχιάς)	AVHRR/2	3000 km	1	0.58–0.68 μm	κόκκινο	1.1 Km	μετρήσεις επιφανειακής θερμοκρασίας ξηράς-θάλασσας, νεφοκάλυψης, είδους νεφών, χιονοκάλυψης και παγοκάλυψης, υγρασίας εδάφους, δείκτης βλάστησης
			2	0.73–1.18 μm	εγγύς IR		
			3	3.55–3.93 μm	μέσο IR		
			4	10.30–11.30 μm	θερμικό IR		
			5	11.50–12.50 μm	θερμικό IR		
	MSU	2348 Km	-	50.3, 53.74, 54.96, 57.95 GHz	μικροκύματα	115 km	μετρήσεις κατακόρυφης κατατομής της θερμοκρασίας στην ατμόσφαιρα μέσα από τα νέφη μέχρι υψόμετρο 20 km
	HIRS	6 βολίσσεις σε 2000-3000 km	-	6.12 – 17.76 μm	θερμικό IR	οριζόντια 400x400km, κατακόρυφα 1 Km	μετρήσεις θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας, συγκεντρώσεων όζοντος, υδρατμών, μεθανίου, οξειδίων του αζώτου, CFCs και άλλων ενώσεων, αερολυμάτων, θέσης των στρατοσφαιρικών νεφών και ύψους νεφών

ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

	SSU	-	-	669.99, 669.63,669.36 cm	μικροκύματα	147.3 Km	μετρήσεις κατακόρυφης κατατομής της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας, ακτινοβολίας της ανώτερης ατμόσφαιρας από 25-50 Km
OrbView-2 (πολικής τροχιάς)	SeaWiFS	1500-2800 Km	1	0.402-0.422 μm	ιώδες	1.1 Km τοπικά και 4.4 Km παγκόσμια	μετρήσεις αερολυμάτων, χρώματος των ωκεανών και εφαρμογές στη βιολογία
			2	0.433-0.453 μm	ιώδες		
			3	0.48-0.5 μm	μπλε		
			4	0.5-0.52 μm	μπλε		
			5	0.545-0.565 μm	πράσινο		
			6	0.66-0.68 μm	κόκκινο		
			7	0.745-0.785 μm	εγγύς IR		
			8	0.845-0.885 μm	εγγύς IR		
QUICKBIRD (πολικής τροχιάς)	Panchromatic		-	0.45-0.90 μm	ορατό	0.61 m	Πολλές εφαρμογές στη ξηρά, χαρτογράφηση
	Multispectral		1	0.45-0.52 μm	μπλε	2.44 m	Πολλές εφαρμογές στη ξηρά, χρήσεις γης, κάλυψη γης, χαρτογραφία, καταγραφή των μεταβολών των χρήσεων και της κάλυψης γης, κ.α.
			2	0.52-0.60 μm	πράσινο		
			3	0.63-0.69 μm	κόκκινο		
			4	0.76-0.90 μm	εγγύς IR		
RADARSAT	SAR	100 Km	-	5.3 GHz	μικροκύματα (C band)	25 x 28 m	εικόνες ωκεανών, πάγων και ξηράς, καταγραφή των παράκτιων ζωνών, των πολικών και θαλάσσιων πάγων, της κατάστασης της θάλασσας, των γεωλογικών στοιχείων, της βλάστησης και των διεργασιών στην επιφάνεια του εδάφους
SPOT 1,2 (πολικής τροχιάς)	HRV	117 km	1	0.50-0.59 μm	πράσινο	20 m	πολλές εφαρμογές στη ξηρά και τις παράκτιες ζώνες
			2	0.61-0.68 μm	κόκκινο	20 m	
			3	0.79-0.89 μm	εγγύς IR	20 m	
			4	0.51-0.73 μm	πανχρωματικό	10 m	
TOPEX / POSEIDON	POSEIDON / SALT	300 Km	-	13.65 GHz	μικροκύματα	2 Km	μετρήσεις τοπογραφίας της επιφάνειας της θάλασσας, θαλάσσιας κυκλοφορίας και ύψους των κυμάτων

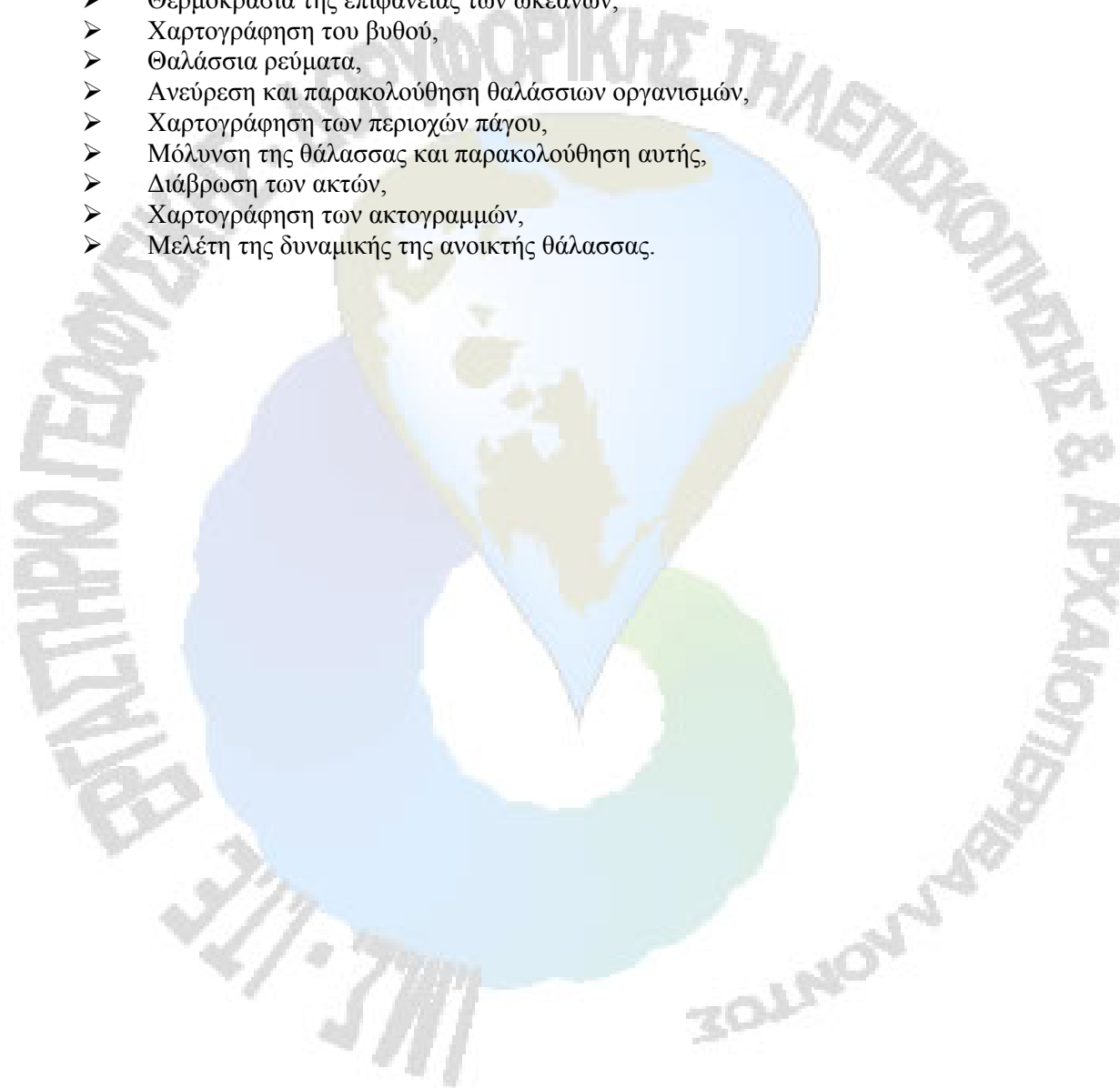


Εφαρμογές της Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης

Η δορυφορική τηλεπισκόπηση έχει τις κάτωθι εφαρμογές:

- Αρχαιολογία και Ανθρωπολογία
- Γεωλογία
 - Διασκοπήσεις και πηγές ορυκτού πλούτου,
 - Υπολογισμός θερμοκρασίας ξηράς,
 - Παρακολούθηση των πηγών φυσικής ενέργειας,
 - Βαθμός υγρασίας εδάφους,
 - Ταξινόμηση εδαφών, εδαφολογικές μελέτες,
 - Διαμόρφωση γεωλογικών χαρτών,
 - Μελέτη της δυναμικής των εκβολών των ποταμών
- Κλιματολογία
 - Κλιματικά μοντέλα και χαρτογράφηση αυτών,
 - Χημική σύσταση της ατμόσφαιρας,
 - Επιφανειακή ανακλαστικότητα,
 - Ερημοποίηση (Desertification),
 - Παρακολούθηση του στρώματος του όζοντος,
 - Χαρακτηριστικά των σωματιδίων της ατμόσφαιρας,
 - Ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου στην τροπόσφαιρα
- Μετεωρολογία
 - Παρακολούθηση του καιρού,
 - Πρόγνωση του καιρού,
 - Ατμοσφαιρικές βολίσεις,
 - Ταξινόμηση των νεφών, νεφοκάλυψη,
 - Υπολογισμός του ύψους & της θερμοκρασίας της κορυφής των νεφών
 - Παρακολούθηση των ανέμων,
 - Παρακολούθηση της υγρασίας και των βροχοπτώσεων,
 - Προσδιορισμός των περιοχών βροχοπτώσεων και ένταση αυτών
 - Κλιματικά μοντέλα και χαρτογράφηση αυτών
- Πλανητικές Μελέτες
 - Κατανομή της χλωρίδας και της πανίδας του πλανήτη,
 - Παρακολούθηση των τροπικών δασών,
 - Ταξινόμηση περιοχών υψηλού κινδύνου
- Φυσικές Καταστροφές
 - Καταιγίδες,
 - Πλημμύρες,
 - Σεισμοί και ηφαιστειακές εκρήξεις,
 - Πυρκαγιές δασών
- Χαρτογραφία, Κτηματολογία, Πολεοδομία
 - Οργάνωση κτηματολογίου,
 - Μελέτη γεωγραφικών θέσεων,
 - Υδατικά αποθέματα και πηγές,
 - Τοπογραφία, χαρτογράφηση,
 - Οδικά δίκτυα,
 - Χρήσεις γης,
 - Μελέτη και ταξινόμηση των εδαφών,

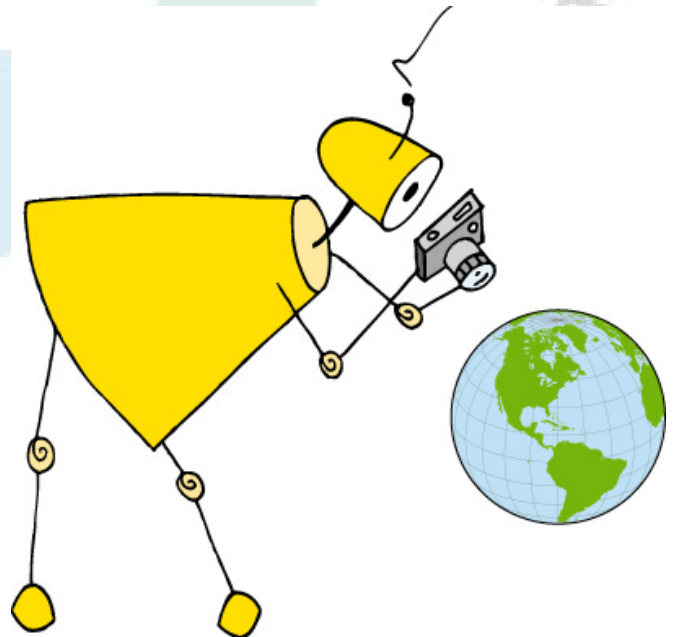
- Ταξινόμηση και παρακολούθηση του δασικού πλούτου (αποδασοποίηση, ξυλεία, όξινη βροχή, ασθένειες),
 - Παρακολούθηση καλλιεργειών,
 - Υγρασία εδάφους,
 - Μετακινήσεις πανίδας,
 - Διαχωρισμός μεταξύ αγροτικών και αστικών περιοχών
-
- Ωκεανογραφία
 - Θερμοκρασία της επιφάνειας των ωκεανών,
 - Χαρτογράφηση του βυθού,
 - Θαλάσσια ρεύματα,
 - Ανεύρεση και παρακολούθηση θαλάσσιων οργανισμών,
 - Χαρτογράφηση των περιοχών πάγου,
 - Μόλυνση της θάλασσας και παρακολούθηση αυτής,
 - Διάβρωση των ακτών,
 - Χαρτογράφηση των ακτογραμμών,
 - Μελέτη της δυναμικής της ανοικτής θάλασσας.





Εργαστηριακές ασκήσεις και εφαρμογές

Επεξεργασία δορυφορικών εικόνων με
χρήση του λογισμικού ERDAS IMAGINE v8.7

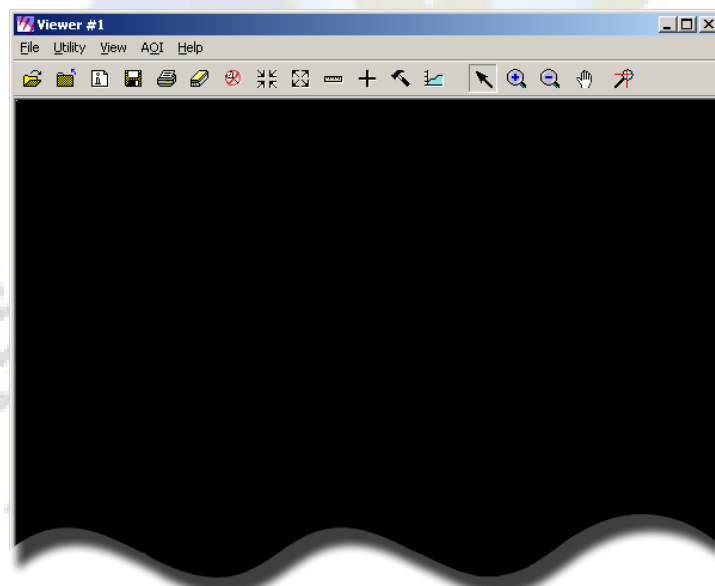
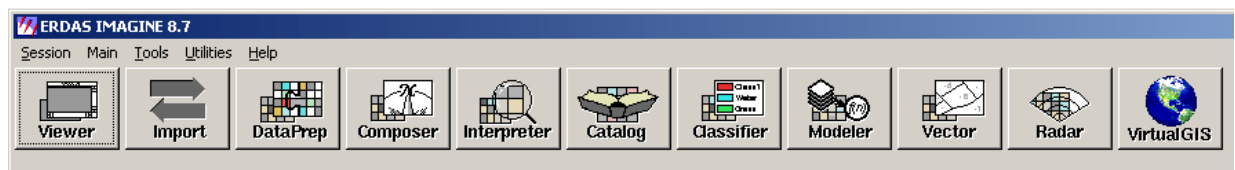


Επιμέλεια: Τρίγκας Βασίλης 2005

Περιήγηση στη διασύνδεση (Interface, GUI), του λογισμικού Erdas image v8.7

Για να ανοίξουμε το πρόγραμμα πατάμε **Start (Εναρξη) | Programs (Προγράμματα) | Leica Geosystems GIS & Mapping | ERDAS IMAGE 8.7 | ERDAS IMAGE 8.7**

Με το που θα ανοίξει το πρόγραμμα θα εμφανιστεί το **πλαίσιο εργαλείων** και ένας **Viewer**.

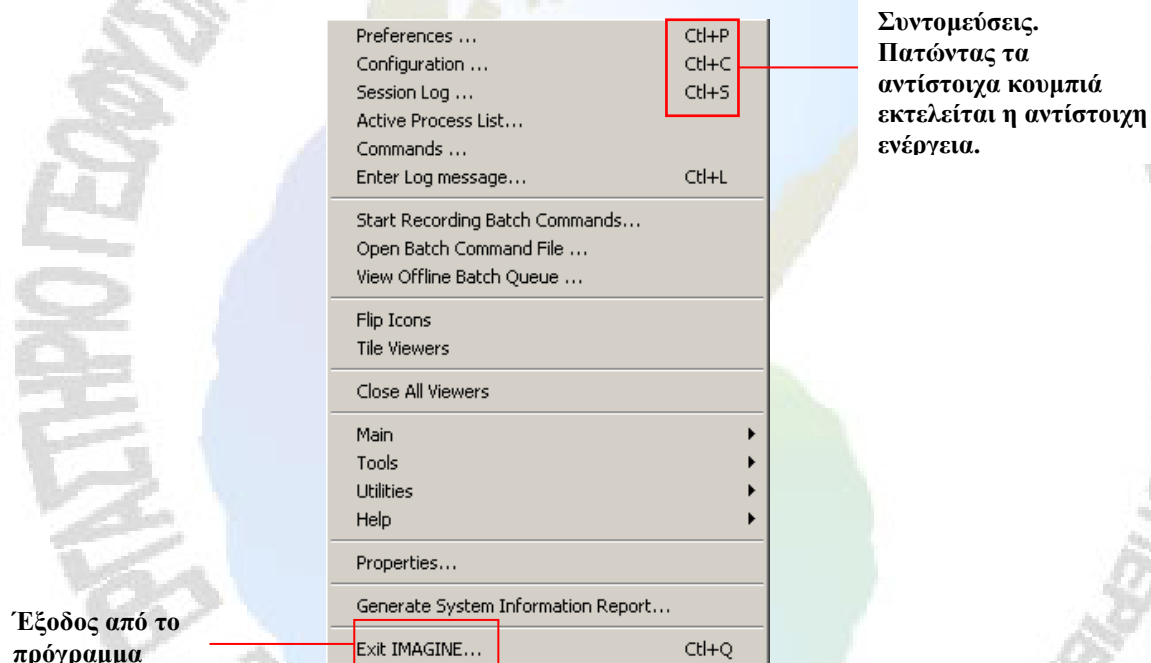


Περιγραφή του μενού πλαισίου εργαλείων του ERDAS IMAGE

Το βασικό μενού στο ERDAS IMAGE είναι το **Session, Main, Tools, Utilities, Help**.

Session μενού

1. Επιλέγοντας από το μενού Session στην πάνω αριστερή γωνία του πλαισίου εργαλείων ERDAS IMAGE το μενού Session ανοίγει



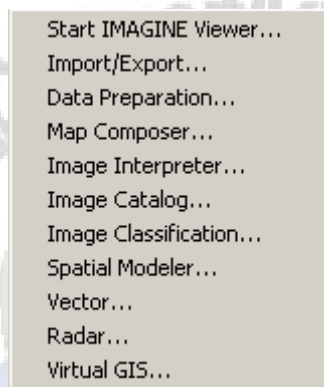
Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει τις επιλογές του **Session** μενού και την λειτουργία τους:

Επιλογή	Λειτουργία
Preferences	Ρυθμίσεις προεπιλογών για πολλές λειτουργίες του ERDAS IMAGE (Εμφάνιση, Σύνθεση χάρτη, Ανάλυση χωρικών μοντέλων).
Configuration	Διαμόρφωση περιφερειακών συσκευών για το ERDAS IMAGE.
Session Log	Εμφάνιση σε πραγματικό χρόνο το αρχείο μηνυμάτων και εντολών του ERDAS IMAGE.

Active Process List	Εμφάνιση και ακύρωση για τις τρέχουσες ενέργειες στο ERDAS IMAGINE.
Commands	Εμφάνιση ενός παραθύρου εντολών στο οποίο εισάγετε εντολές για την ενεργοποίηση ή ακύρωση ενεργειών.
Enter Log message	Εισαγωγή κειμένου στο αρχείο μηνυμάτων και εντολών του ERDAS IMAGINE.
Start Recording Batch Commands	Άνοιγμα του αυτόματου οδηγού ομάδας εργασιών. Συγκεντρώνει εντολές, όπως αυτές δημιουργούνται, επιλέγοντας την εντολή Batch , η οποία είναι διαθέσιμη σε πολλά παράθυρα διαλόγου του ERDAS IMAGINE.
Open Batch Command File	Άνοιγμα αρχείου εντολών ομάδας εργασιών (*.bcf) το οποίο έχετε σώσει προωτέρα.
View Offline Batch Queue	Εμφάνιση παραθύρου διαλόγου που σας πληροφορεί σχετικά με τη λίστα των προγραμματισμένων ομάδων εργασιών που εκκρεμούν.
Flip Icons	Προσδιορισμός οριζόντια ή κατακόρυφη προβολή του πλαισίου εικόνων.
Tile Viewers	Αναδιάταξη δύο ή περισσότερων παραθύρων προβολής εικόνων στην οθόνη ώστε να μην επικαλύπτονται.
Close All Viewers	Κλείνουν όλα τα παράθυρα προβολής εικόνων που είναι ανοιχτά.
Main	Απόκτηση πρόσβασης σ' ένα μενού εργαλείων που αντιστοιχούν στις εικόνες που βρίσκονται κατά μήκος της μπάρας εικόνων του ERDAS IMAGINE.
Tools	Απόκτηση πρόσβασης σ' ένα μενού εργαλείων το οποίο επιτρέπει να εμφανιστούν και να διορθωθούν αρχεία κειμένων και εικόνων.
Utilities	Απόκτηση πρόσβασης σ' ένα μενού θεμάτων γενικής χρησιμότητας το οποίο επιτρέπει να εκτελεστούν γενικές ενέργειες στο ERDAS IMAGINE.
Help	Απόκτηση πρόσβασης στη σελίδα βοήθειας στο διαδίκτυο.
Properties	Εμφάνιση του παραθύρου ιδιοτήτων, όπου βρίσκονται συγκεντρωμένες πληροφορίες σχετικά με το σύστημα, το περιβάλλον και τις υπάρχουσες άδειες.
Generate System Information Report	Παρέχεται ένας μηχανισμός εκτύπωσης των βασικών παραμέτρων του λειτουργικού συστήματος του IMAGINE.
Exit IMAGINE	Έξοδος από το ERDAS IMAGINE (συντόμευση πληκτρολογίου: Ctrl-Q).

Main μενού

2. Πατώντας την λέξη Main στο **πλαίσιο εργαλείων** ERDAS IMAGINE, το **Main μενού** ανοίγει.

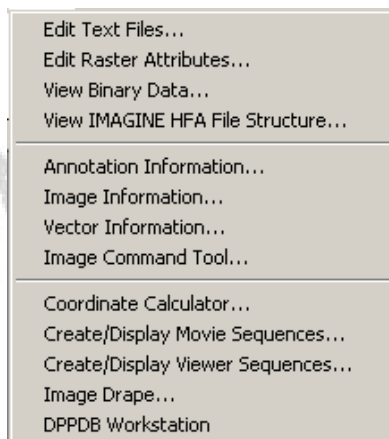


Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει τις επιλογές του **Main μενού** και την λειτουργία τους:

Επιλογή	Λειτουργία
Start IMAGINE Viewer	Ανοίγει έναν κενό Viewer
Import/Export	Ανοίγει το παράθυρο διαλόγου Import/Export
Data Preparation	Ανοίγει το μενού Data Preparation
Map Composer	Ανοίγει το μενού Map Composer
Image Interpreter	Ανοίγει το μενού Image Interpreter
Image Catalog	Ανοίγει το παράθυρο διαλόγου image Catalog
Image Classification	Ανοίγει το μενού Classification
Spatial Modeler	Ανοίγει το μενού Spatial Modeler
Vector	Ανοίγει το μενού Vector Utilities
Radar	Ανοίγει το μενού Radar
Virtual GIS	Ανοίγει το μενού VirtualGIS

Tools μενού

3. Πατώντας την λέξη Main στο **πλαίσιο εργαλείων** ERDAS IMAGINE, το **Tools μενού** ανοίγει.



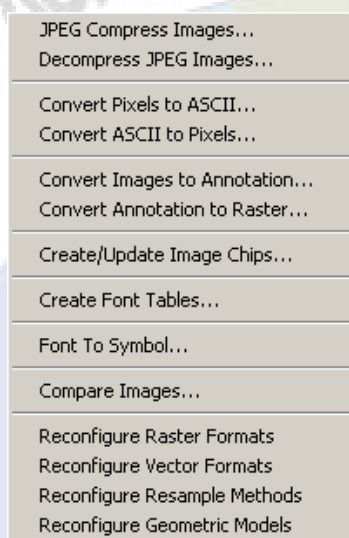
Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει τις επιλογές του **Tools μενού** και την λειτουργία τους:

Επιλογή	Λειτουργία
Edit Text Files	Δημιουργία και επεξεργασία ενός ASCII text αρχείου.
Edit Raster Attributes	Επεξεργασία (edit raster attributes)
View Binary Data	Επισκόπηση των περιεχομένων δυαδικών αρχείων με διαφορετικούς τρόπους.
View IMAGINE HFA File Structure	Επισκόπηση των περιεχομένων ενός ERDAS IMAGINE ιεραρχικού αρχείου.
Annotation Information	Επισκόπηση πληροφοριών των annotation files
Image Information	Πληροφορίες μιας raster εικόνας
Vector Information	Πληροφορίες μιας vector εικόνας
Image Command Tool	Εργαλεία εντολών εικόνας
Coordinate Calculator	Μετατροπή συντεταγμένων από ένα σφαιροειδές ή datum σε ένα άλλο.
Create/Display Movie Sequences	Θέαση μιας σειράς από εικόνες.
Create/Display Viewer Sequences	Θέαση μιας σειράς από εικόνες που έχουν σωθεί από τον viewer

Image Drape	Δημιουργεί μια προοπτική εικόνα.
DPPDB Workstation	Ανοίγει το Digital Point Positioning DataBase Workstation (εάν είναι εγκατεστημένο)

Utilities μενού

4. Πατώντας την λέξη Main στο **πλαίσιο εργαλείων** ERDAS IMAGINE, το **Utilities μενού** ανοίγει.



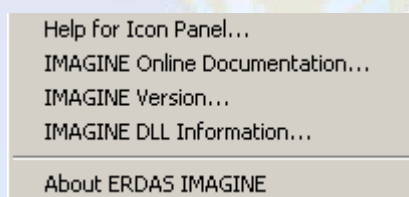
Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει τις επιλογές του **Utilities μενού** και την λειτουργία τους:

Επιλογή	Λειτουργία
JPEG Compress Images	Συμπίεση raster εικόνων με τεχνική JPEG και σώσιμο της εικόνας σε μορφή ERDAS IMAGINE
Decompress JPEG Images	Αποσυμπίεση εικόνας συμπιεσμένης με τεχνική JPEG βοηθητικό πρόγραμμα.
Convert Pixels to ASCII	Εξαγωγή των τιμών raster σε ένα ASCII αρχείο
Convert ASCII to pixel	Δημιουργία εικόνας από ASCII αρχείο
Convert images to Annotation	Μετατροπή μίας raster εικόνας σε πολύγωνα με επέκταση (.ovr)
Convert Annotation to Raster	Μετατροπή ενός annotation αρχείου το οποίο περιέχει διανυσματικά γραφικά σε μορφή raster
Create/Update Image Chips	Δημιουργία Chips για μία ή περισσότερες εικόνες
Mount/Unmount CD-ROM^a	Ενεργοποίηση / Απενεργοποίηση συσκευής CD-ROM
Create Font Tables	Δημιουργία χάρτη χαρακτήρων με συγκεκριμένη

	γραμματοσειρά
Font To Symbol	Δημιουργία βιβλιοθήκης συμβόλων από από υπάρχουσες γραμματοσειρές
Compare Images	Ανοίγει παράθυρο διαλόγου σύγκρισης εικόνας
Reconfigure Raster Formats	Επανεκκίνηση ενός DLL αρχείου για επαναρύθμιση της raster μορφής.
Reconfigure Vector Formats	Επανεκκίνηση ενός DLL αρχείου για επαναρύθμιση της διανυσματικής μορφής.
Reconfigure Resample Methods	Επανεκκίνηση ενός DLL αρχείου για επαναρύθμιση της resampling μεθόδου
Reconfigure Geometric Models	Επανεκκίνηση ενός DLL αρχείου για επαναρύθμιση geometric μεθόδου

Help μενού

5. Πατώντας την λέξη Help στο **πλαίσιο εργαλείων** ERDAS IMAGINE, το **Help μενού** ανοίγει.



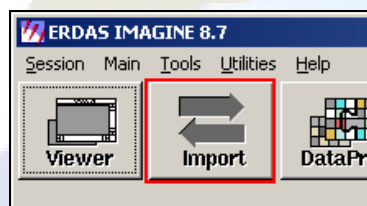
Ο ακόλουθος πίνακας περιέχει τις επιλογές του **Help μενού** και την λειτουργία τους:

Επιλογή	Λειτουργία
Help for Icon Panel	Επισκόπηση του On-Line Help για το ERDAS IMAGINE πλαίσιο εργαλείων
IMAGINE Online Documentation	Πρόσβαση στο ριζικό κατάλογο το On-Line Help.
IMAGINE Version	Η έκδοση του ERDAS IMAGINE
IMAGINE DLL Information	Παρουσιάζει και επεξεργάζεται DLL κλάσεις
About ERDAS IMAGINE	Σχετικές πληροφορίες για το ERDAS IMAGINE

Διαδικασία εισαγωγής πρωτογενών δεδομένων και μετατροπής τους σε μορφή image (.img)

Το λογισμικό Erdas Imagine v 8.7 για να μπορέσει να επεξεργαστεί μια δορυφορική εικόνα θα πρέπει να την μετατρέψουμε στη μορφή image και με προέκταση .img.

Η διαδικασία της μετατροπής γίνεται από το **πλαίσιο εργαλείων** και το κουμπί **import**.



Εικόνα 1: Κουμπί διαδικασίας εισαγωγής/εξαγωγής δεδομένων (import/export)

Πατώντας το κουμπί **import** ανοίγει το παράθυρο **import/export** και στην κορυφή του παραθύρου παρατηρούμε δύο **radio buttons**. Στην προκειμένη περίπτωση διαλέγουμε το κουμπί **import**.

Στην επόμενη αναδιπλούμενη λίστα **type**, διαλέγουμε τον τύπο δεδομένων που θα εισάγουμε, στην προκειμένη περίπτωση επιλέγουμε το **TM Landsat ESA Standard Format**.

Στην συνέχεια επιλέγουμε από ποιο μέσο θα εισάγουμε τα δεδομένα μας, από cd-rom τον σκληρό μας δίσκο ή από κασέτα δεδομένων. Για την εισαγωγή των δεδομένων μας θα επιλέξουμε File (γιατί τα δεδομένα μας είναι φυλαγμένα στο σκληρό μας δίσκο) και ακολουθώντας τη διαδρομή που έχουμε αποθηκεύσει την εικόνα μας, επιλέγουμε το αρχείο μας. Στην συνέχεια στο πλαίσιο **Output File** ακολουθούμε την διαδρομή που θέλουμε να σώσουμε το εξαγόμενο αρχείο και του δίνουμε το όνομα που θέλουμε.

Στο παράθυρο **Import/Export** πατάμε **ok**.

Εργασία 1^η

Βήμα 1^ο

Άνοιγμα του προγράμματος **ERDAS IMAGINE 8.7** και περιήγηση στο γραφικό του περιβάλλον.

Βήμα 2^ο

Άνοιγμα της δορυφορικής εικόνας με το πρόγραμμα **ERDAS IMAGINE 8.7**

Βήμα 3^ο


Πληροφορίες της δορυφορικής εικόνας με το εργαλείο Info

Άνοιγμα μιας εικόνας

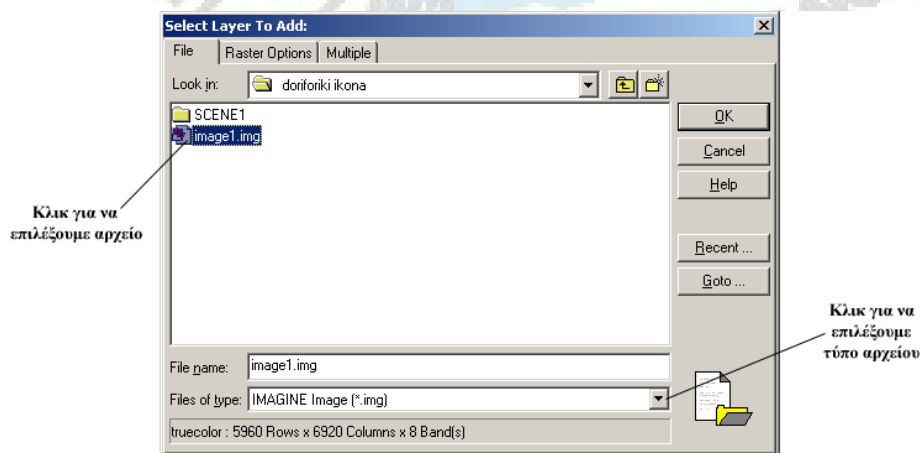
Για να ανοίξουμε μία εικόνα ακολουθούμε τα παρακάτω βήματα

1. Από το μενού του Viewer, επιλέγουμε **File | Open | Raster Layer**.

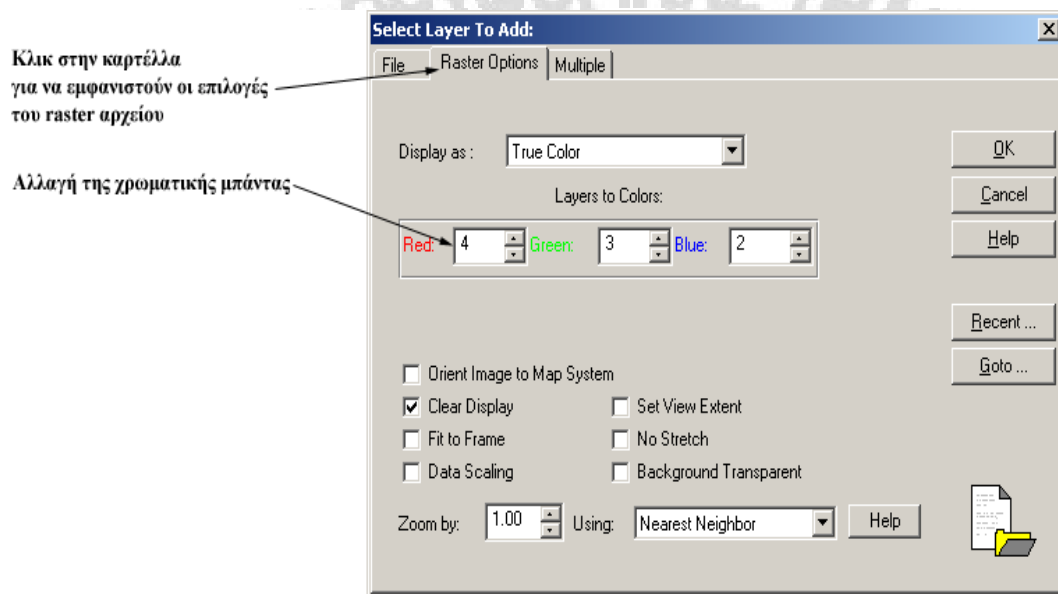
Μπορούμε εναλλακτικά με δύο διαφορετικές μεθόδους:

- χρησιμοποιώντας την συντόμευση, Ctrl-I
- πατώντας το εικονίδιο  στην μπάρα εργαλείων του Viewer.

Στην συνέχεια ανοίγει το παράθυρο **Select Layer To Add** και επιλέγουμε την εικόνα που θέλουμε.:



Εφόσον επιλέξουμε την εικόνα που θέλουμε να επεξεργαστούμε πατάμε την καρτέλα **Raster Options** για να ρυθμίσουμε τον συνδυασμό της χρωματικής μπάντας που θέλουμε να απεικονίζεται. Για να δούμε την εικόνα στο ορατό φάσμα διαλέγουμε τις ακόλουθες τιμές **Red:3 Green:2 Blue:1** και τσεκάρουμε το **Fit to Frame**.



Άλλες επιλογές του παραθύρου Select Layer to Add (Open)

Clear Display: Καθαρίζει την οθόνη από προηγούμενη εικόνα

Fit to Frame: Προσαρμόζει το μέγεθος της εικόνας βάση του μεγέθους του Viewer


Data Scaling: Αυτή η επιλογή μας δίνει τη δυνατότητα να εφαρμόσουμε τέντωμα του ιστογράμματος βάση του ελάχιστου και μέγιστου (min-max)

Set View Extent: Καθορίζουμε τις συντεταγμένες της πάνω αριστερής και κάτω δεξιάς γωνίας, για θέαση αυτού του πλαισίου στον viewer

No Stretch: Επιλέγουμε όταν δεν θέλουμε να γίνει αυτόματο τέντωμα της εικόνας (0-255 γραμμικό τέντωμα)

Background Transparent: Διαφανές υπόβαθρο.

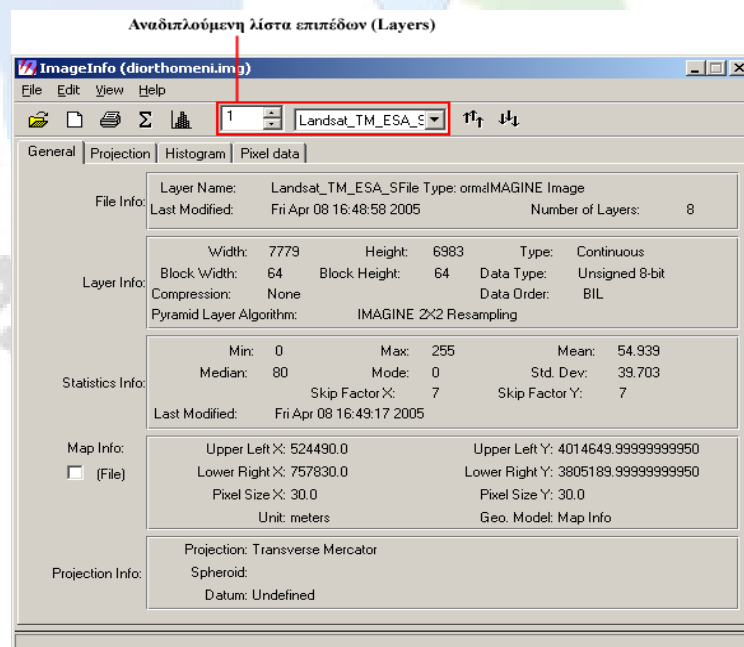
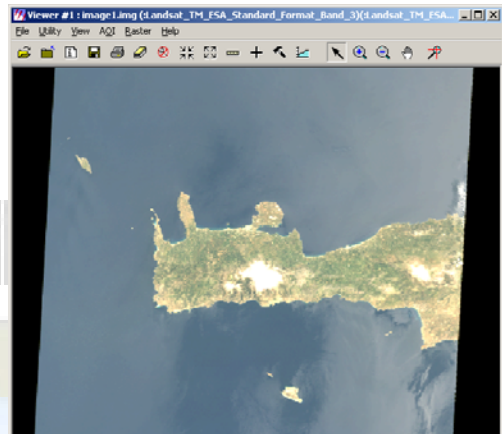
Πληροφορίες μίας δορυφορικής εικόνας

Για να δούμε τις πληροφορίες μίας δορυφορικής εικόνας πατάμε το εικονίδιο  από τον Viewer που έχουμε ανοίξει την εικόνα. Το παράθυρο έχει τέσσερις καρτέλες (tabs) την General, Projection, Histogram και Pixel Data.

Η καρτέλα (tab) General μας δείχνει τις βασικές πληροφορίες μιας δορυφορικής εικόνας π.χ. το όνομα του επιπέδου (Layer name), τότε τροποποιήθηκε τελευταία φορά, το μέγεθος της εικόνας Layer info: Width & Height, τα στατιστικά του επιπέδου (Layer) Statistics info, το σφαιροειδές, το σύστημα συντεταγμένων κτλπ.

Στην καρτέλα **Projection** υπάρχουν στοιχεία για το προβολικό σύστημα της εικόνας.

Στην καρτέλα **Histogram** παρουσιάζεται το Ιστόγραμμα της εικόνας και στην καρτέλα **Pixel data** βλέπουμε την τιμή που έχει κάθε εικονοστοιχείο από 0-255 σε κάθε κανάλι.



Προσοχή: Οι πληροφορίες που μας παρουσιάζονται είναι για κάθε επίπεδο ξεχωριστά (Layer). Για να εξετάσουμε άλλο επίπεδο ή κανάλι της εικόνας πρέπει να το επιλέξουμε από την αναδιπλούμενη λίστα.

Εργασία 2^η

Βήμα 1^ο

Συνόρθωση της δορυφορικής εικόνας της ανατολικής Κρήτης βάση της δορυφορικής παγχρωματικής εικόνας Spot της Κρήτης σε ΕΓΣΑ 87.

Βήμα 2^ο

Δημιουργία μωσαϊκού της Κρήτης.

Γεωμετρική διόρθωση δορυφορικών εικόνων με χρήση του λογισμικού ERDAS IMAGINE

Πολυωνυμική διόρθωση

Για την καλύτερη παρουσίαση των αποτελεσμάτων της επεξεργασίας, χρειάζεται μια δορυφορική εικόνα να είναι συννορθωμένη (γεωμετρικά διορθωμένη).

Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει η εικόνα να διαθέτει τις ίδιες γεωμετρικές ιδιότητες και το ίδιο σύστημα αναφοράς συντεταγμένων της χαρτογραφικής προβολής της γεωγραφικής περιοχής στην οποία αναφέρεται (Φείδας, 2003).

Η διαδικασία εισαγωγής συντεταγμένων σε μια εικόνα ονομάζεται Γεωαναφορά (georeferencing).

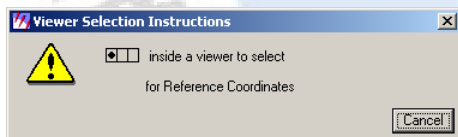
Η διαδικασία της Γεωμετρικής Διόρθωσης απαλοίζει την γεωμετρική παραμόρφωση. Οι πηγές των γεωμετρικών παραμορφώσεων ποικίλουν από την μεταβολή του ύψους, ή τον προσανατολισμό των αξόνων αλλά και της ταχύτητας της πλατφόρμας μεταφοράς του δέκτη. Ακόμα δε, εξαρτώνται από παραμέτρους όπως είναι η πανοραμική διαστρόφη, η καμπυλότητα της Γης, η ατμοσφαιρική διάθλαση, η μετατόπιση λόγω αναγλύφου και η μη γραμμικότητα στην περιστροφή του στιγμιαίου οπτικού πεδίου του δέκτη. Σκοπός της γεωμετρικής διόρθωσης είναι να αποκαταστήσετε μέρος των παραμορφώσεων που προκύπτουν από τις παραμέτρους αυτές, έτσι ώστε οι διορθωμένες εικόνες να έχουν την γεωμετρική απεικόνιση ενός χάρτη.

Η γεωμετρική διόρθωση της δορυφορικής εικόνας βασίζεται στην αναγνώριση σταθερών σημείων (Επίγεια Σημεία Ελέγχου – GCP's) από ένα τοπογραφικό χάρτη ή άλλη συνορθωμένη εικόνα.


Ανοίγουμε σε ένα Viewer την εικόνα που θέλουμε να διορθώσουμε και σε έναν δεύτερο Viewer εισάγουμε την εικόνα που είναι ήδη γεωμετρικά διορθωμένη. Από το μενού του Viewer επιλέγουμε **Session | Tile Viewers** για να τοποθετήσουμε τις εικόνες δίπλα δίπλα. Στην συνέχεια επιλέγουμε **File | Open | Raster Layer**, από το παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε το αρχείο που θέλουμε, στην συνέχεια πηγαίνουμε στην καρτέλα **Raster Options** τσεκάρουμε το **Fit to Frame**.

Στον Viewer με την διορθωμένη εικόνα πατάμε **Raster | Geometric Correction** και στην συνέχεια θα επιλέξουμε το μοντέλο που θα χρησιμοποιήσουμε για την διόρθωση. Στο παράθυρο που εμφανίζεται επιλέγουμε **Polynomial**, μόλις επιλέξουμε την πολωνυμική μέθοδο εμφανίζεται στο παράθυρο διαλόγου το **Polynomial Model Properties**. Στην πολωνυμική τάξη μεγέθους (Polynomial Order) συνήθως βάζουμε 1 αλλά στην προκειμένη περίπτωση βάζουμε 2 (εμπειρικά έχει καλύτερα αποτελέσματα) και πατάμε το κουμπί **Apply** και **Close**.

Με το πάτημα του Close εμφανίζεται το **GCP Tool Reference Setup**, τσεκάρουμε, εάν δεν είναι ήδη, το **Existing Viewer** και πατάμε **OK**.

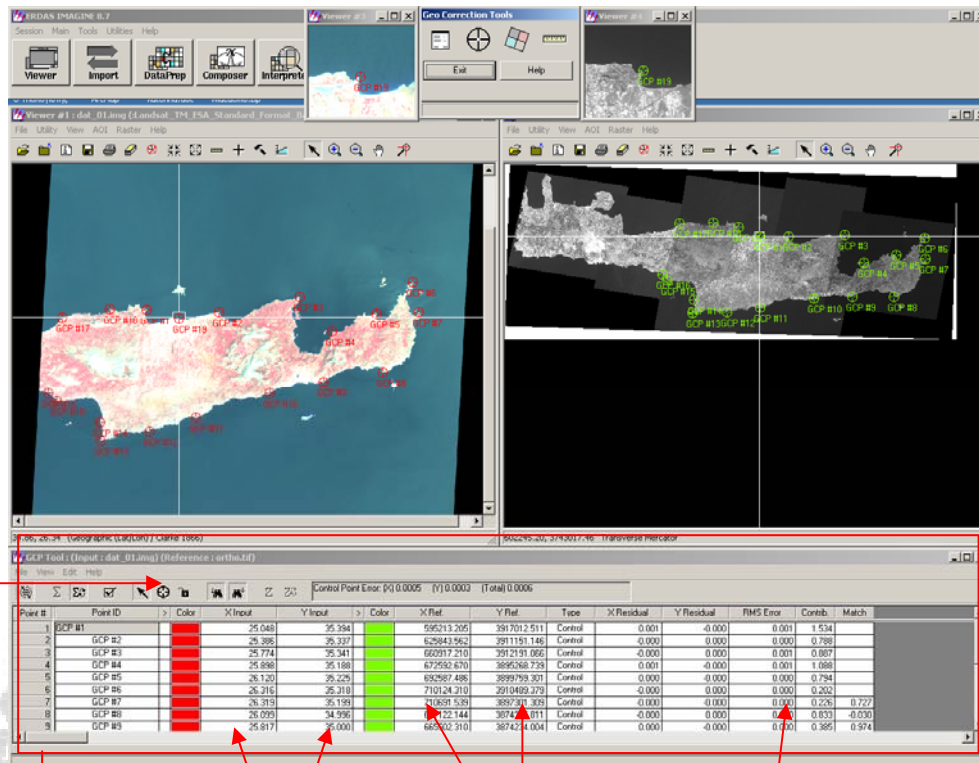


Στην προτροπή του **Viewer Selection Instruction** κάνουμε κλικ με το ποντίκι οπουδήποτε μέσα στην εικόνα που είναι διορθωμένη για να του καθορίσουμε από ποια εικόνα θα πάρει τις συντεταγμένες. Στο επόμενο παράθυρο επιβεβαίωσης που θα ανοίξει πατάμε **OK**.

Στην οθόνη που θα εμφανιστεί είμαστε έτοιμοι να τοποθετήσουμε σημεία ελέγχου εδάφους με το εργαλείο δημιουργίας σημείων ελέγχου εδάφους . Μετακινώντας το σταυρόνημα μπορούμε να βλέπουμε μεγαλύτερη λεπτομέρεια ενός σημείου στις μικρότερες οθόνες (viewers).

Στην συνέχεια επιλέγουμε το εργαλείο σημείων ελέγχου εδάφους και τοποθετούμε ομοιόμορφα σημεία και στις δύο εικόνες σε αντίστοιχα σημεία.

Εργαλείο
σημείων
ελέγχου
εδάφους




Πίνακας σημείων
ελέγχου εδάφους
(GCP)

Σημεία που
αναφέρονται στη μη
συνορθωμένη εικόνα.

Σημεία που
αναφέρονται στη
συνορθωμένη
εικόνα.

RMS Σφάλμα σε
σχέση με την θέση
των εισαγόμενων
σημείων της μη
συνορθωμένης
εικόνας


Η διαδικασία γεωαναφοράς ολοκληρώνεται πατώντας το εικονίδιο  **Display**
Resample, από το **Image Warp Tool**.

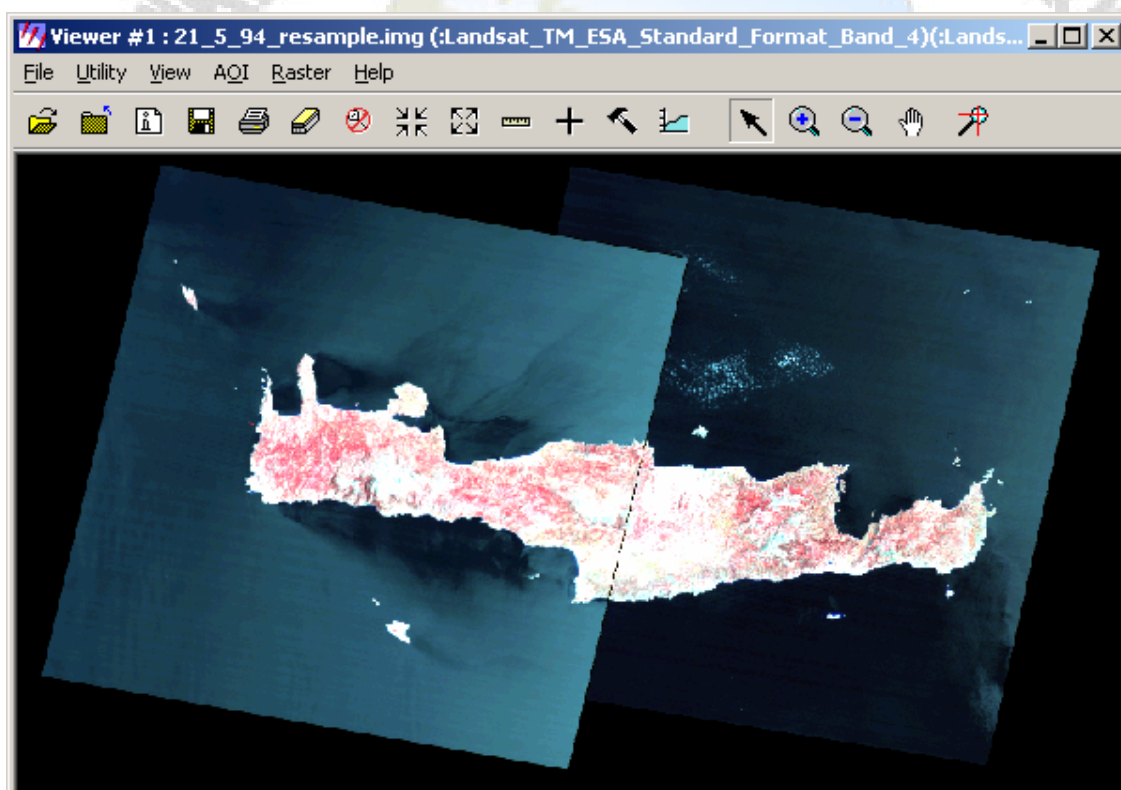
Στο πλαίσιο **Output File** γράφουμε το όνομα του αρχείου που θα δημιουργήσουμε, στο πλαίσιο **Resample Method** βάζουμε **Nearest Neighbor** και στο πλαίσιο **Output Cell Size** πληκτρολογούμε το μέγεθος των εικονοστοιχείων (pixel) της εξαγόμενης εικόνας που στην προκειμένη περίπτωση είναι 30X30 και πατάμε **OK**. Εφόσον η διαδικασία ολοκληρωθεί τότε πατάμε **OK**.

The screenshot shows the **Resample** dialog box. The **Output File** field is empty. The **Resample Method** is set to **Nearest Neighbor**. The **Output Map Information** section shows the **Projection** as **Transverse Mercator**, **Units** as **meters**, **Number rows** as **6162**, and **Number columns** as **6864**. The **Output Corners** section shows the **ULX** as **524490.000000**, **LRX** as **757832.000000**, **ULY** as **4014650.000000**, and **LRX** as **3805176.000000**. The **Output Cell Sizes** section shows the **X** cell size as **34.000000** and the **Y** cell size as **34.000000**. The **Recalculate Output Defaults...** button is visible. The **Ignore Zero in Stats** checkbox is unchecked. The **OK**, **Batch**, **Cancel**, and **Help** buttons are at the bottom.

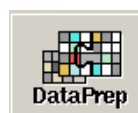
Δημιουργία Μωσαϊκού

Για τη δημιουργία του μωσαϊκού θα χρησιμοποιήσουμε δύο δορυφορικές εικόνες της Κρήτης του δορυφόρου Landsat TM.

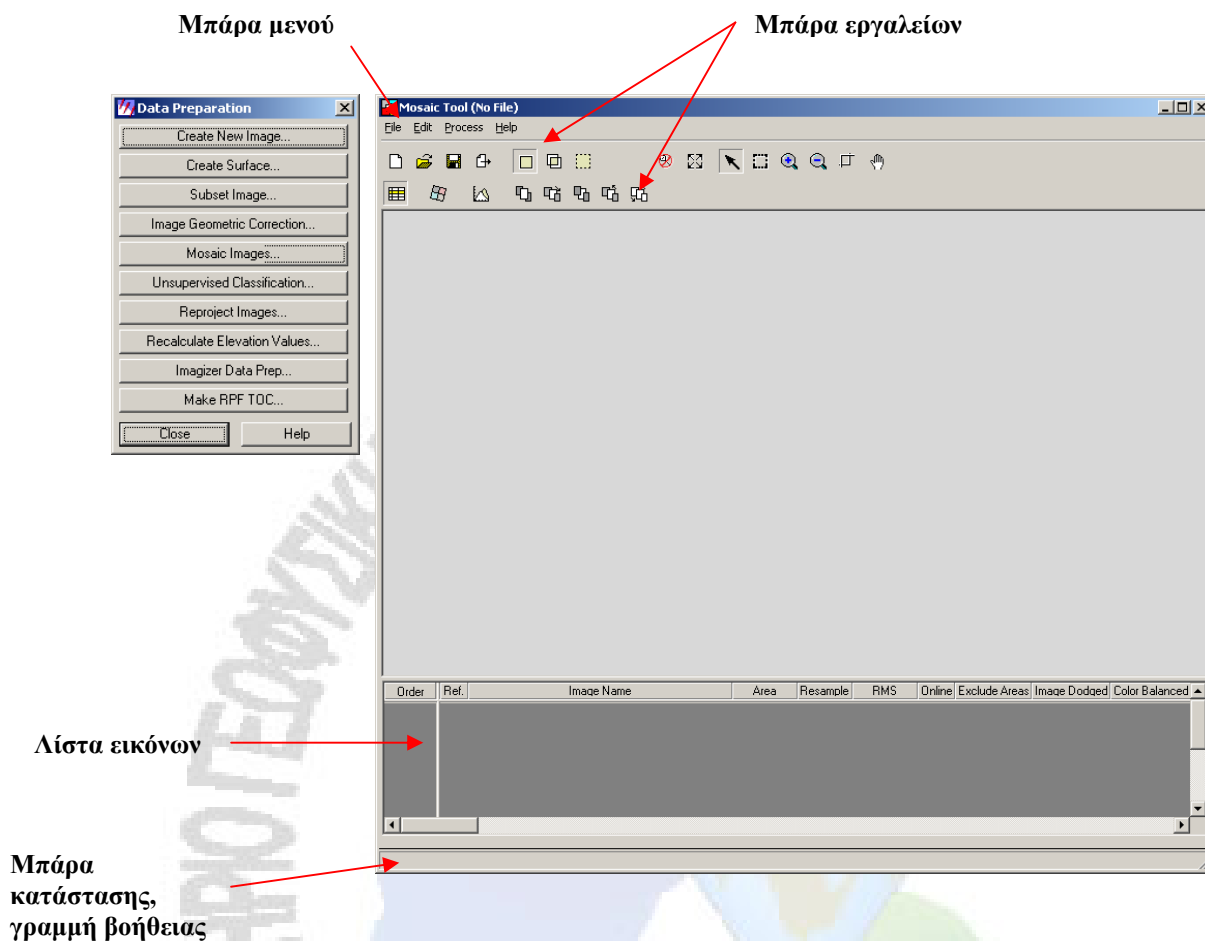
Για να δημιουργήσουμε το μωσαϊκό θα πρέπει να ανοίξουμε και τις δυο εικόνες στον ίδιο Viewer. Από τον Viewer, **File | Open | Raster Layer** ή πατάμε το κουμπί **Open** και  επιλέγουμε την πρώτη εικόνα και στην συνέχεια κρατώντας πατημένο το κουμπί **Shift** επιλέγουμε και την δεύτερη εικόνα. Στην συνέχεια από την καρτέλα Raster Options τσεκάρουμε τις επιλογές **Clear Display**, **Background Transparent** και **Fit to frame** και στην συνέχεια πατάμε **οκ**.




Εφόσον ανοίξουμε τις δυο εικόνες πατάμε **Mosaic Images...**

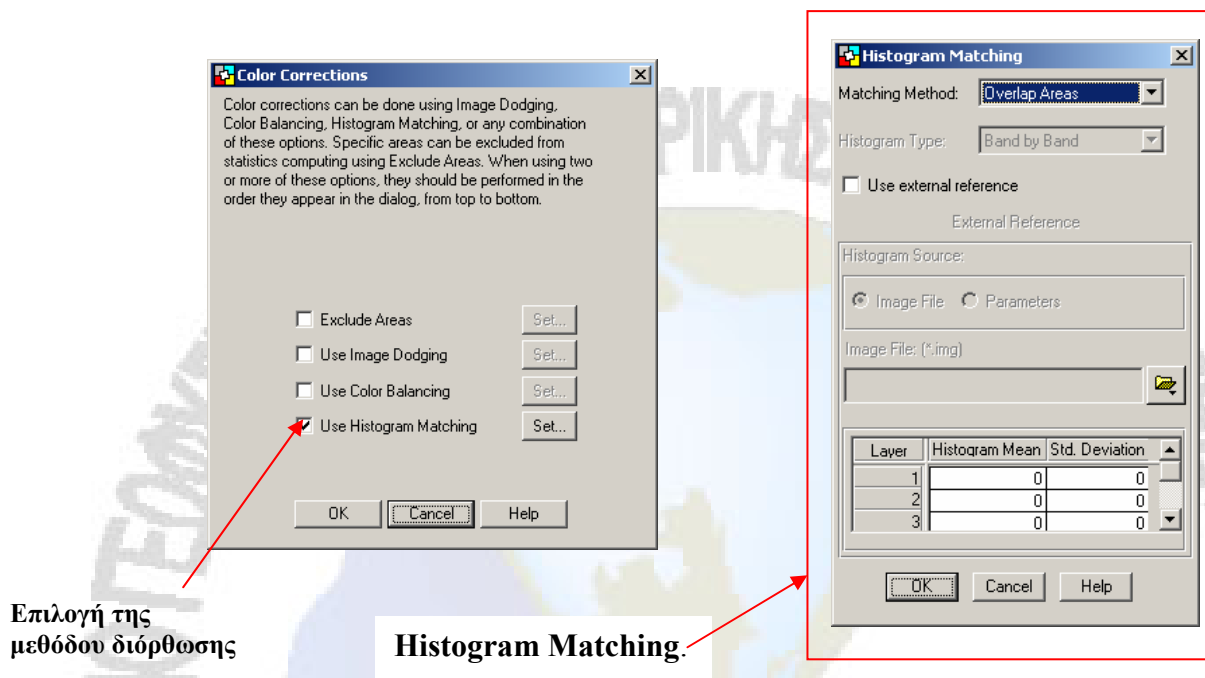


Data Preparation |



Από το παράθυρο Mosaic Tool πατάμε το κουμπί **Add Images**  και επιλέγουμε τις δυο εικόνες τις οποίες θα κάνουμε μωσαϊκό. Εφόσον επιλέξουμε τις δύο εικόνες προτού πατήσουμε **OK** στο παράθυρο **add images** και στην καρτέλα **Image Area Options**, επιλέγουμε **Compute Active Area** και πατάμε **OK**.

Στην συνέχεια στο παράθυρο **Color Correction** επιλέγουμε **Use Histogram Matching** και **Set** για να ρυθμίσουμε το ιστόγραμμα του νεοσχηματιθέν μωσαϊκού.



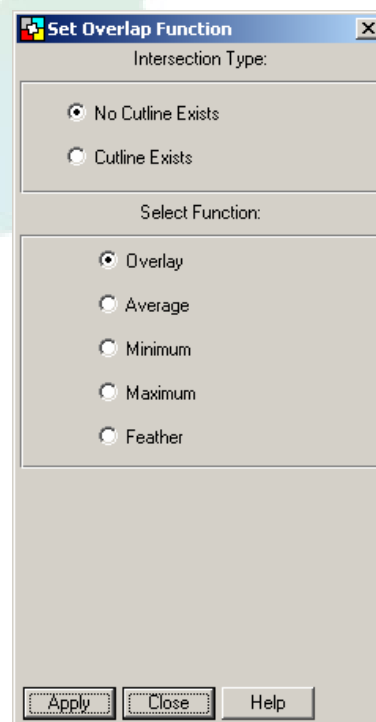
Στο παράθυρο **Histogram Matching** επιλέγουμε στο **Matching Method: Overlap Areas** και στο **Histogram Type: Band by Band** και πατάμε **OK** και στα δύο παράθυρα για να ολοκληρωθεί η διαδικασία.

Στην συνέχεια από το παράθυρο **Mosaic Tool** πατάμε



το κουμπί **Set Mode for Intersections** και μετά το κουμπί **Set Overlap Function**. Στο παράθυρο **Set Overlap Function** προσέχουμε να είναι επιλεγμένα τα **No Outline Exists** και **Overlay** και πατάμε **Apply**.

Για να ολοκληρωθεί η διαδικασία από το παράθυρο **Mosaic Tool** επιλέγουμε **Process | Run Mosaic**.



Εργασία 3^η

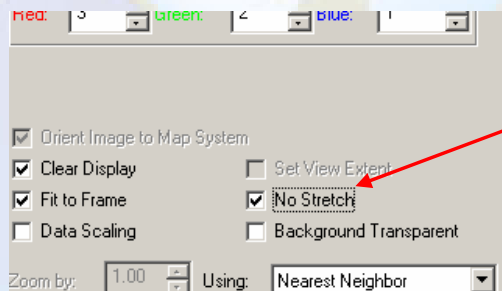
Βήμα 1^ο: Ενίσχυση της αντίθεσης της εικόνας με την καταλληλότερη μέθοδο.

Βήμα 2^ο: Εφαρμογή φίλτρου για την ενίσχυση γραμμικών στοιχείων.

Ενίσχυση της αντίθεσης της εικόνας

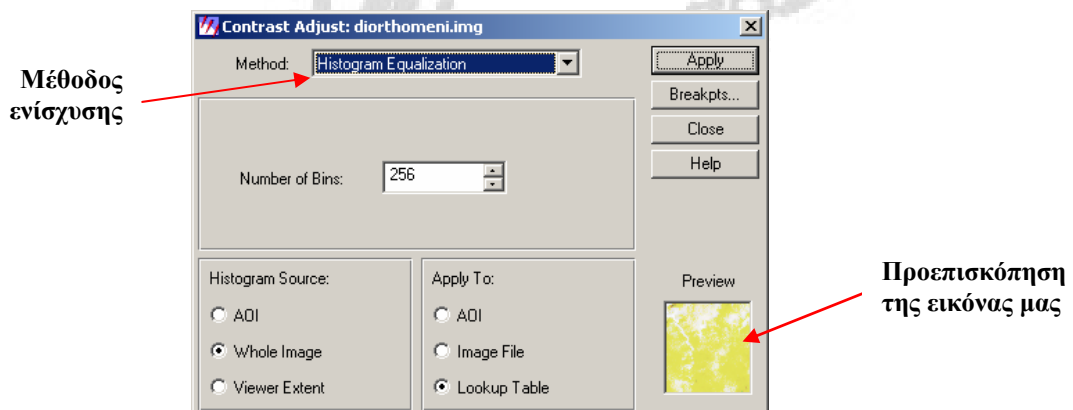
Γραμμική ενίσχυση

Όταν ανοίγουμε μια εικόνα στην καρτέλα **Raster Options**, επιλέγουμε **No Stretch** για να έχουμε την δυνατότητα να επεξεργαστούμε από μόνοι μας την ενίσχυση που θέλουμε να εφαρμόσουμε.



Για να επεξεργαστούμε την ενίσχυση της αντίθεσης της εικόνας με την μέθοδο της τυπικής απόκλισης ακολουθούμε τα ακόλουθα βήματα:

Πηγαίνουμε διαδοχικά **Viewer | Raster | Contrast | General Contrast**



Ένα παράδειγμα ενίσχυσης της εικόνας είναι η εφαρμογή της μεθόδου της τυπικής απόκλισης (Standard Deviation).

Στην μέθοδο ενίσχυσης βάζουμε **Standard Deviations** και στο πεδίο **Standard Deviations** αφήνουμε την τιμή **2.0**. Στο παράθυρο **Preview** κάτω δεξιά εμφανίζεται η προεπισκόπηση της εικόνας μας πριν εκτελέσουμε την εντολή.

Συγχρόνως ανοίγουμε και τον **Break Point Editor** πατώντας από το μενού του **Viewer, Raster | Contrast | Breakpoints**.

Οτι εφαρμόζουμε στο **Contrast Adjust** πατώντας **Apply** εφαρμόζεται στον **Break Point Editor** πρώτα και εφόσον θέλουμε να το εφαρμόσουμε και στην εικόνα μας πατάμε **Apply All** από τον **Break Point Editor**.

Περισσότερες επιλογές μεθόδου ενίσχυσης της εικόνας

Histogram Equalization: Εξισορρόπηση του ιστογράμματος, μη γραμμική ενίσχυση

Standard Deviations: Με βάση την στατιστική επεξεργασία της εικόνας (τυπική απόκλιση)

Gaussian: προσαρμογή του ιστογράμματος σε μια κατανομή Gauss

Linear: Γραμμική ενίσχυση

Gamma: Ενίσχυση εκθετικού τύπου.

Min-max: Ιστόγραμμα βάση της ελάχιστης και μέγιστης τιμής

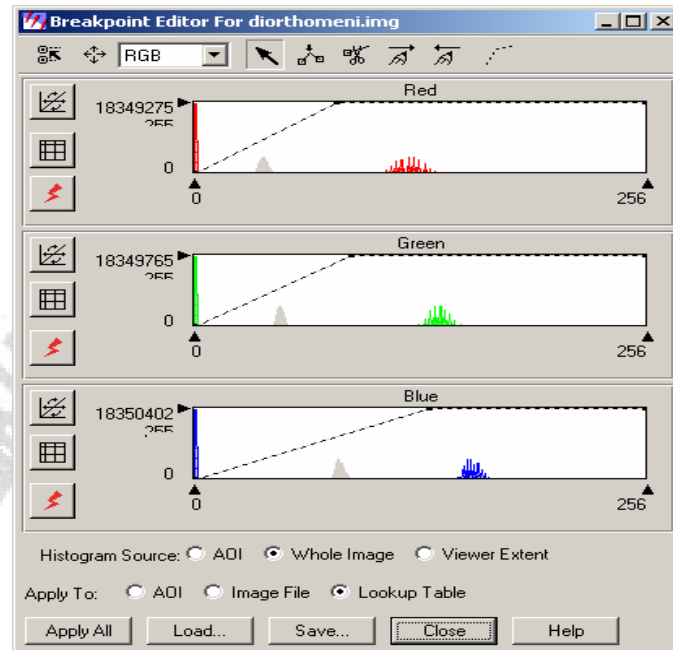
Level slice: Εφαρμόζει στο ιστόγραμμα τμηματική ενίσχυση

Constant Value: Ενίσχυση με βάση την σταθερή μεταβολή όλων των εικονοστοιχείων.

Invert: Αντιστροφή του gray level (GL) της εικόνας

Percentage LUT: Ενίσχυση με βάση τον πίνακα τιμών.

Για να αλλάξουμε διαδραστικά τα ιστογράμματα με τον δείκτη του ποντικιού μετακινούμε την άκρη της διακεκομμένης γραμμής στο σημείο που επιθυμούμε.



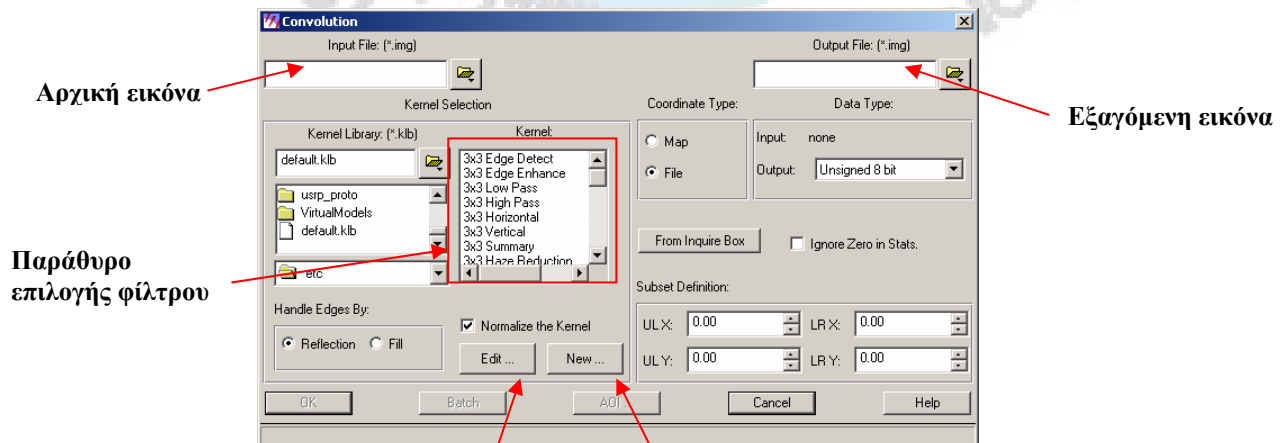
Φίλτρα

Τα φίλτρα είναι πίνακες $m \times n$ (μάσκες) οι οποίοι εφαρμόζονται στην εικόνα με σκοπό να δώσουμε έμφαση ή να απαλύνουμε ορισμένα χαρακτηριστικά της.

Από το πλαίσιο εργαλείων επιλέγουμε το κουμπί
Spatial Enhancement | Convolution.



Interpreter



Με το κουμπί Edit
μπορούμε να
επεξεργαστούμε τα φίλτρα

Με το κουμπί New
δημιουργούμε ένα
καινούριο φίλτρο.

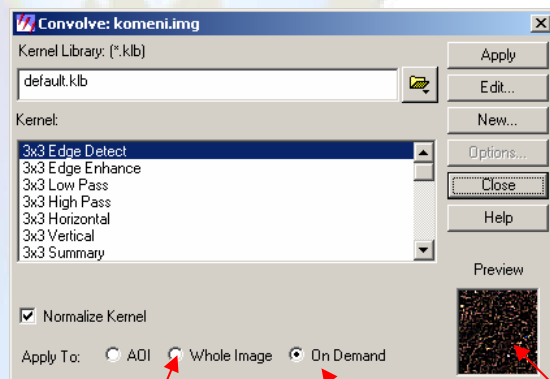
Για να εφαρμόσουμε ένα φίλτρο «τοποθετούμε» την εικόνα μας στο πεδίο Input File και γράφουμε ένα όνομα στο πεδίο Output File και από το πεδίο Kernel επιλέγουμε το φίλτρο που θέλουμε να εφαρμόσουμε.

Μια άλλη μέθοδος για να εφαρμόσουμε φίλτρα είναι από το μενού του Viewer, επιλέγοντας **Raster | Tools**



General convolution

Από το toolbar Raster επιλέγουμε το εικονίδιο **General convolution**. Εμφανίζεται το παράθυρο **convolve** και τα φίλτρα συνέλιξης που είναι διαθέσιμα. Για να εφαρμόσουμε ένα φίλτρο το επιλέγουμε και πατάμε **Apply**.



Εφαρμογή σε όλη την
εικόνα

Εφαρμόζεται στην
περιοχή την οποία
βλέπουμε στον viewer

Προεπισκόπηση

Εργασία 4^η

Βήμα 1^ο

Αποκοπή περιοχής Ηρακλείου

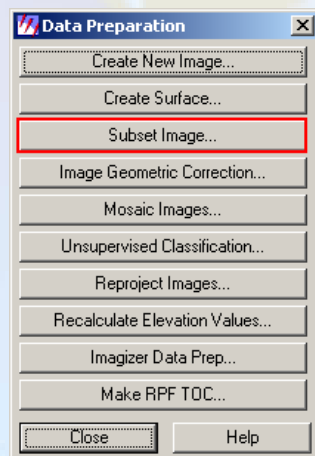
Βήμα 2^ο

Αποκοπή των δήμων Αρχάνων, Γοργολαΐνη, Νίκου Καζαντζάκη, Τεμένους, Τυλίσου.

Αποκοπή εικόνας

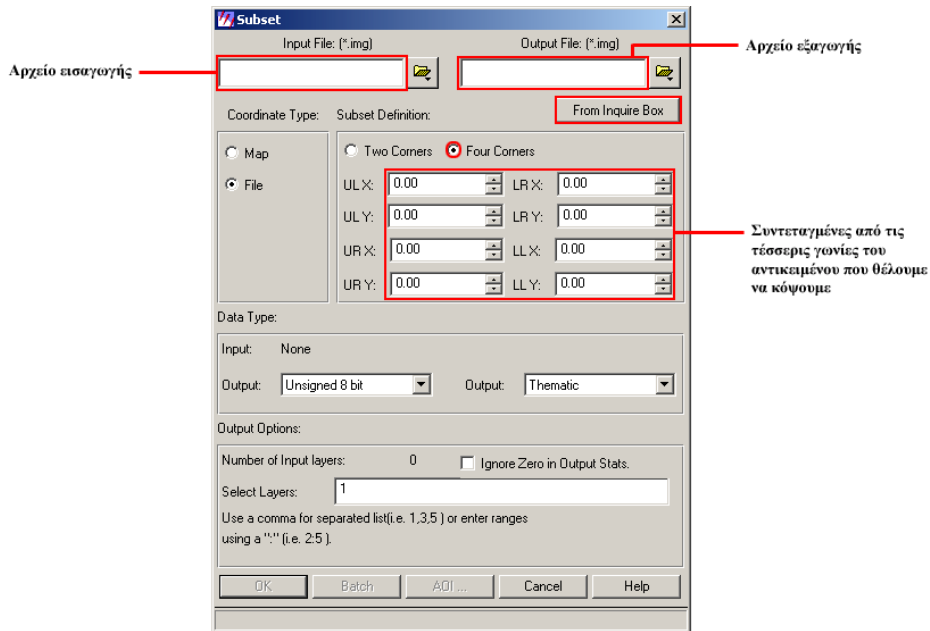
1^{ος} Τρόπος

Για να κόψουμε ένα μέρος από την εικόνα θα κάνουμε χρήση του εργαλείου **Subset**. Για την ενεργοποίηση της εντολής πατάμε στο πλαίσιο εργαλείων το κουμπί **Data Prep | Subset Image...**



Εφόσον ανοίξει το παράθυρο του **Subset** στο πλαίσιο **Input File** γράφουμε το όνομα της εικόνας που θα κόψουμε και στο πλαίσιο **Output File** το όνομα του αρχείου που θα εξάγουμε.

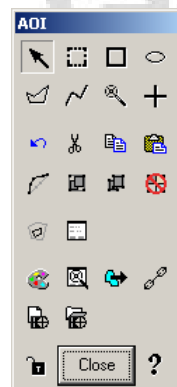
Επιλέγουμε το radio button **Four Corners** και στην συνέχεια βάζουμε τις συντεταγμένες από τις τέσσερις γωνίες του αντικειμένου που θα κόψουμε και πατάμε **OK**.




2^{ος} Τρόπος

Ένας άλλος τρόπος για να κόψουμε μια περιοχή από μία εικόνα στην περίπτωση που δεν ξέρουμε τις συντεταγμένες είναι να κάνουμε χρήση του εργαλείου AOI (Area Of Interest).

Από τον Viewer που έχουμε ανοίξει πατάμε **AOI | Tools...** και εμφανίζεται η AOI



παλέτα.

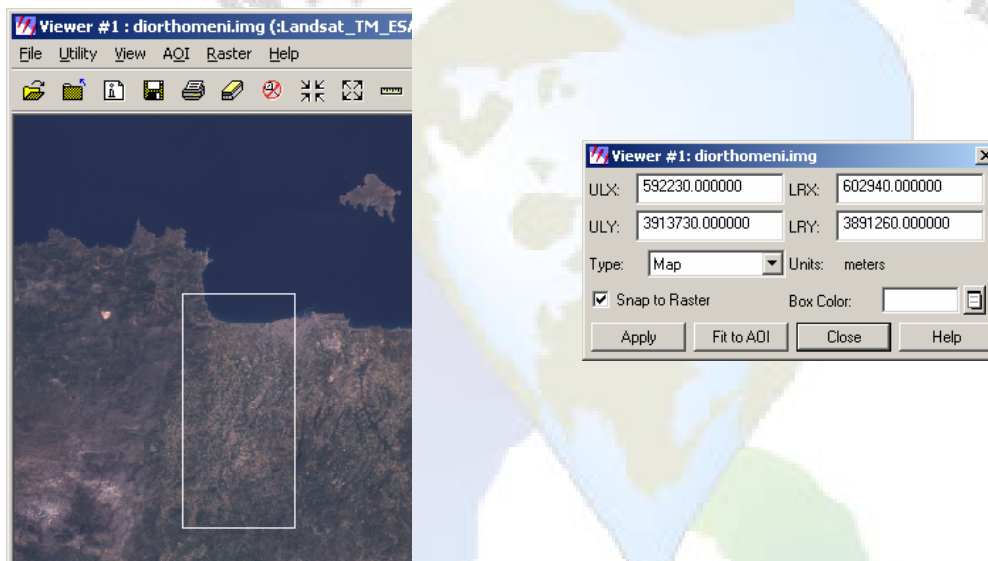
Πατάμε το κουμπί  για να την δημιουργία ενός τετραγώνου που να περικλείει την περιοχή που μας ενδιαφέρει να κόψουμε.

Στην συνέχεια πηγαίνουμε στον Viewer που έχουμε κάνει το τετράγωνο και πατάμε **File | Save | AOI | Layer As...** του δίνουμε ένα όνομα και το σώζουμε.

Επόμενο βήμα είναι να επιστρέψουμε στο παράθυρο του **subset** και να συμπληρώσουμε τα πεδία **input file** και **output file** όπως περιγράφηκε παραπάνω. Στη συνέχεια πατώντας το κουμπί **AOI** πηγαίνουμε στο **AOI** που σώσαμε με την προηγούμενη διαδικασία, το φορτώνουμε και πατώντας **OK** ολοκληρώνεται η διαδικασία.

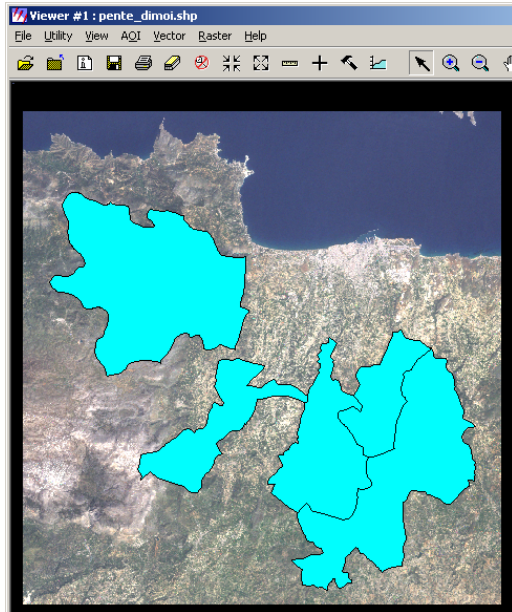
3^{ος} Τρόπος

Εφόσον ανοίξουμε σε ένα **Viewer** την εικόνα μας, πατάμε διαδοχικά **Utility | Inquire Box...** (εναλλακτικά πατάμε το δεξί κουμπί του ποντικιού και επιλέγουμε **Inquire Box**). Εμφανίζεται ένα τετράγωνο μέσα στην εικόνα που μπορούμε να μετακινήσουμε βάζοντας τον δείκτη του ποντικιού στο εσωτερικό του πλαισίου. Επίσης μπορούμε να του αλλάξουμε τις διαστάσεις τραβώντας τις ακμές του προς την κατεύθυνση που θέλουμε. Για την ολοκλήρωση της διαδικασίας και εφόσον επιλέξουμε το πλαίσιο που θέλουμε να κόψουμε, προχωράμε στο επόμενο βήμα.



Από το πλαίσιο εργαλείων του **ERDAS IMAGINE** πατάμε **DataPrep | Subset Image...** και συμπληρώνουμε τα πεδία **Input File** **Output File** όπως περιγράφηκε πιο πάνω. Στη συνέχεια πατάμε το κουμπί **From Inquire Box** και ολοκληρώνουμε την διαδικασία πατώντας **OK**.

Αποκοπή των δήμων Αρχάνων, Γοργολαίνη, Νίκου Καζαντζάκη, Τεμένους, Τυλίσου



Η επόμενη εργασία είναι η αποκοπή των δήμων Αρχάνων, Γοργολαίνης, Νίκου Καζαντζάκη, Τεμένους, Τυλίσου από την δορυφορική μας εικόνα

Για την ολοκλήρωση τη διαδικασία θα χρησιμοποιήσουμε ένα Shape (σχηματικό) αρχείο με το σχήμα των πέντε δήμων.

Για την εισαγωγή του Shape αρχείου πηγαίνουμε από το μενού του Viewer και επιλέγουμε **File | Open Vector Layer...** στο παράθυρο που ανοίγει και στο

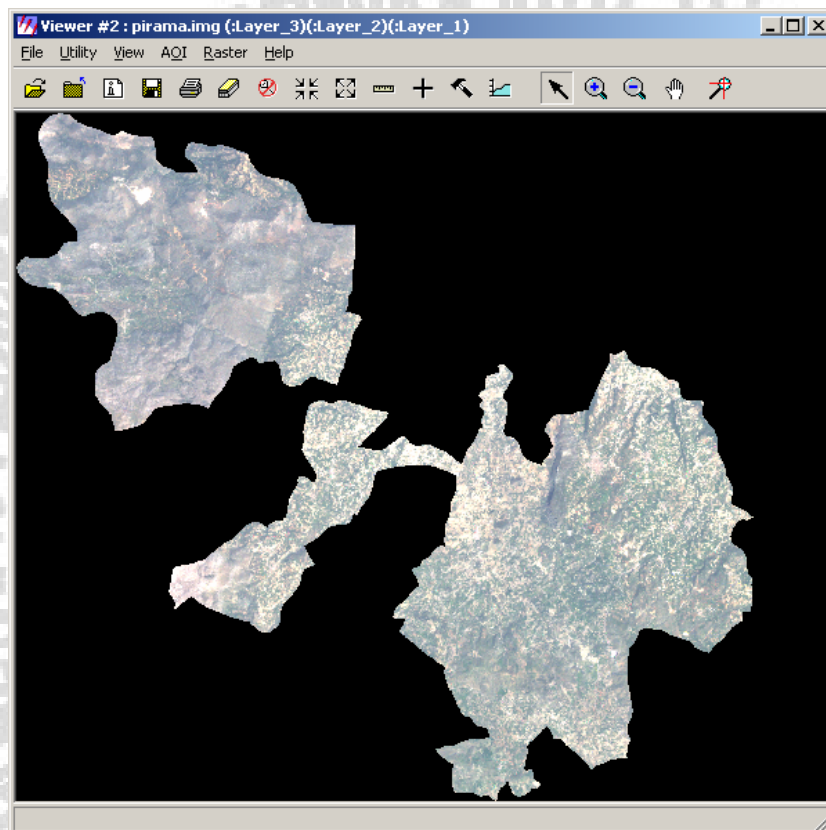
πλαίσιο **Files of type** επιλέγουμε **Shapefile (*.shp)**.

Στην συνέχεια πηγαίνοντας στην εικόνα μας πατώντας το αριστερό Shift και το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού ταυτόχρονα, επιλέγουμε όλα τα πολύγωνα ένα ένα.

Αφού επιλέξουμε τα πολύγωνα στην συνέχεια επιλέγουμε από το μενού του Viewer, **AOI | Copy Selection to AOI...** και τα πολύγωνα μας μετατρέπονται σε **AOI**. Σώζουμε σαν **AOI** επίπεδο (Layer) επιλέγοντας από τον **Viewer File | Save AOI Layer As...**

Επόμενο βήμα είναι να κόψουμε την περιοχή ενδιαφέροντος βάση του **AOI**.

Από το **πλαίσιο εργαλείων** επιλέγουμε **Data Prep | Subset Image...** και συμπληρώνουμε τα πεδία που χρειαζόμαστε όπως αναφερθήκαμε προωτέρω, θα προσέξουμε όμως να προσθέσουμε ότι το «μασκάρισμα» της γύρω περιοχής θα γίνει με χρήση επιπέδου **AOI**, πατώντας το κουμπί που βρίσκεται στο κέντρο και στο κάτω μέρος του παραθύρου. Τέλος εκτελούμε για την ολοκλήρωση της διαδικασίας πατώντας **OK**.



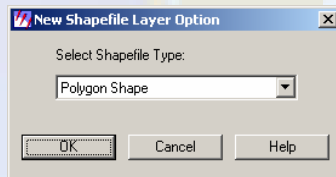
Εργασία 5^η

Ψηφιοποίηση της παλιάς πόλης του Ηρακλείου με χρήση της δορυφορικής εικόνας Quick Bird.


Ψηφιοποίηση με χρήση του λογισμικού ERDAS IMAGINE

Για να κάνουμε ψηφιοποίηση ανοίγουμε έναν **Viewer** και μια δορυφορική εικόνα και στην συνέχεια δημιουργούμε ένα **shape** (σχηματικό) αρχείο.


Για την δημιουργία ενός **shape** αρχείου επιλέγουμε **File | New | Vector Layer** στο παράθυρο που ανοίγει και στην αναδιπλούμενη λίστα **Files of type** διαλέγουμε ***.shp**. Στο πλαίσιο **File name** δίνουμε ένα όνομα και πατάμε **OK**.



Στο παράθυρο **New Shapefile Layer Option** που ανοίγει διαλέγουμε **Polygon Shape** και πατάμε **OK**.

Από την μπάρα εργαλείων του **Viewer** επιλέγουμε το κουμπί  ή επιλέγουμε **Vector | Tools** και ανοίγει το **Vector tool palette**.



Στην **Vector tool palette** επιλέγουμε το εικονίδιο  και εμφανίζεται ένα σταυρόνημα με το οποίο ακολουθούμε την πορεία της περιοχής που θέλουμε να ψηφιοποιήσουμε κάνοντας συνέχεια κλικ με το αριστερό πλήκτρο.

Όταν ολοκληρώσουμε την ψηφιοποίηση πατάμε **File | Save | Top Layer...**

Εργασία 6^η

Βήμα 1^ο: Εφαρμογή μη επιβλεπόμενης ταξινόμησης στην δορυφορική εικόνα του Ηρακλείου την οποία δημιουργήσαμε/κόψαμε από την δορυφορική εικόνα Landsat 7.

Βήμα 2^ο: Εφαρμογή επιβλεπόμενης ταξινόμησης στην δορυφορική εικόνα του Ηρακλείου την οποία δημιουργήσαμε/κόψαμε από την δορυφορική εικόνα Landsat 7.

Βήμα 3^ο:
Δημιουργία θεματικού χάρτη

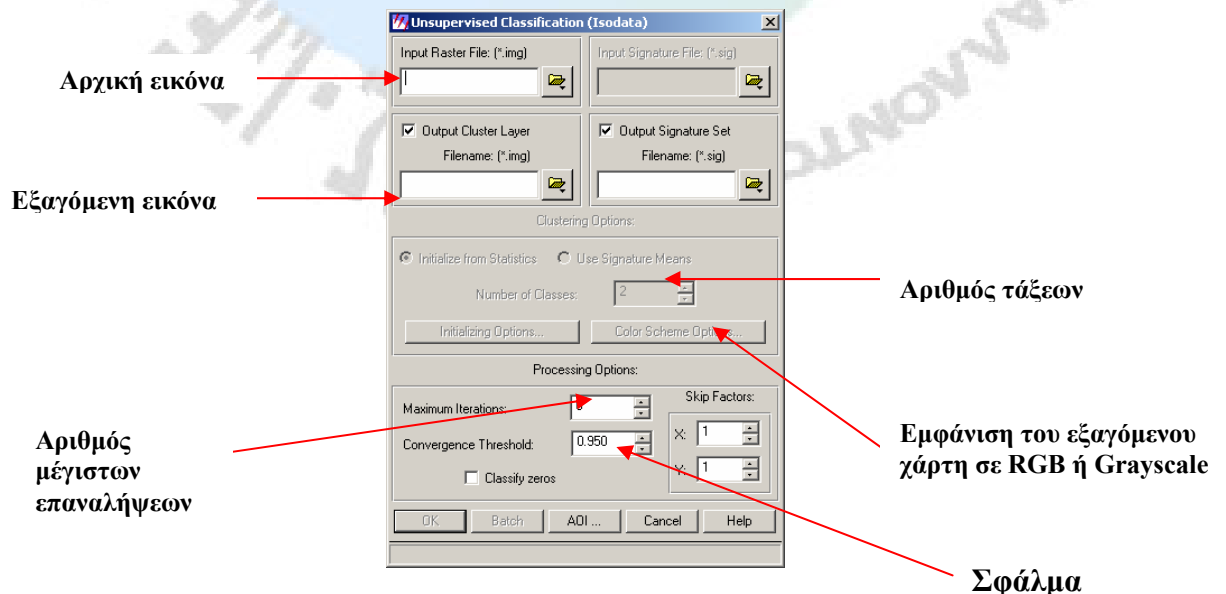
Ταξινόμηση

Ο σκοπός της διαδικασίας της ταξινόμησης εικόνων είναι η αυτόματη κατηγοριοποίηση όλων των εικονοστοιχείων της εικόνας σε διάφορες τάξεις γης ή αντικείμενα.

Μη Επιβλεπόμενη Ταξινόμηση

Σκοπός της μη επιβλεπόμενης ταξινόμησης είναι η ομαδοποίηση των εικονοστοιχείων μιας εικόνας σε ομάδες, οι οποίες καλούνται τάξεις, με βάση τα στατιστικά τους χαρακτηριστικά. Κάθε τάξη χαρακτηρίζεται από μια ψηφιακή τιμή η οποία αποτελεί το κέντρο της και συγκεκριμένης τάξης. (Φείδας, 2003)

Για την μη επιβλεπόμενη ταξινόμηση από το πλαίσιο εργαλείων επιλέγουμε το εικονίδιο **Classifier | Unsupervised Classification**.



Το εξαγόμενο αρχείο μπορεί να είναι αρχείο με format .img ή Tiff.

Σφάλμα (Convergence Threshold)

Το σφάλμα δεν πρέπει να είναι περισσότερο από 0.950. Αυτό σημαίνει ότι η διαδικασία της αυτόματης ταξινόμησης θα σταματήσει όταν το 95% (ή περισσότερο) των εικονοστοιχείων δεν θα αλλάξει τάξη μέχρι την τελευταία επανάληψη του αλγόριθμου.

Skip Factors

Για γρηγορότερη αλλά και με μικρότερη ακρίβεια επεξεργασία, συμπληρώνετε το πεδίο Skip Factor

X: Βάζοντας 1 το πρόγραμμα θα επεξεργαστεί όλα τα εικονοστοιχεία, ενώ εάν βάλουμε 2 θα επεξεργάζεται κάθε δεύτερο εικονοστοιχείο κ.ο.κ.

Y: Βάζοντας 1 το πρόγραμμα θα επεξεργαστεί όλα τα εικονοστοιχεία, ενώ εάν βάλουμε 2 θα επεξεργάζεται κάθε δεύτερο εικονοστοιχείο κ.ο.κ.

Επιβλεπόμενη Ταξινόμηση

Η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική όσον αφορά στην ακρίβεια στον εντοπισμό των τάξεων. Η μεθοδολογία είναι απλή: γνωστές και αναγνωρίσιμες τάξεις εντοπίζονται στην εικόνα από τον αναλυτή με βάση την εμπειρία του ή με βάση τους τόνους των χρωμάτων εντοπίζεται και απομονώνεται σε ένα πολύγωνο στην οθόνη που καλείται εκπαιδευτική περιοχή (trainings sites). Το λογισμικό υπολογίζει όλα τα στατιστικά των ψηφιακών τιμών των εικονοστοιχείων που ανήκουν σε μια εκπαιδευτική περιοχή (μέση τιμή, τυπική απόκλιση της μέσης τιμής κ.α.) τα οποία και αποτελούν τη φασματική υπογραφή (spectral signature) της τάξης.

Στο επόμενο στάδιο της ταξινόμησης γίνεται αυτόματη σύγκριση των ψηφιακών τιμών όλων των εικονοστοιχείων της εικόνας με τις φασματικές υπογραφές που καθορίστηκαν

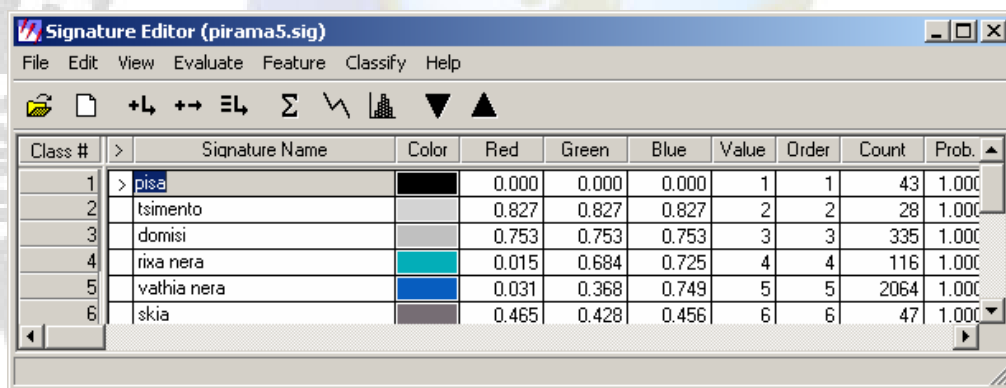
στο προηγούμενο στάδιο και αντιστοιχισή τους στην κλάση της οποίας η υπογραφή βρίσκεται πιο κοντά στις ψηφιακές τιμές των εικονοστοιχείων. (Φείδας, 2003)


Για την επιβλεπόμενη ταξινόμηση θα πρέπει να ορίσουμε τις εκπαιδευτικές περιοχές (*training sites*) με χρήση του εργαλείου AOI (Area of Interest).

Επίσης κάθε πολύγωνο που δημιουργούμε με το εργαλείο του AOI θα πρέπει να το προσθέτουμε στον **Signature editor**, τον οποίο ανοίγουμε από το πλαίσιο εργαλείων πατώντας το κουμπί **Classifier**.

Από την επιλογή **Edit** επιλέγουμε **Image Association** και ανοίγει το παράθυρο **Set Associated Image** και στο πεδίο Associated Image τοποθετούμε την εικόνα μας.

Στην συνέχεια ανοίγουμε την εικόνα που θέλουμε να ταξινομήσουμε σε έναν Viewer και επιλέγουμε τις εκπαιδευτικές περιοχές με το εργαλείο AOI από το μενού του Viewer πατώντας **AOI | Tools...**

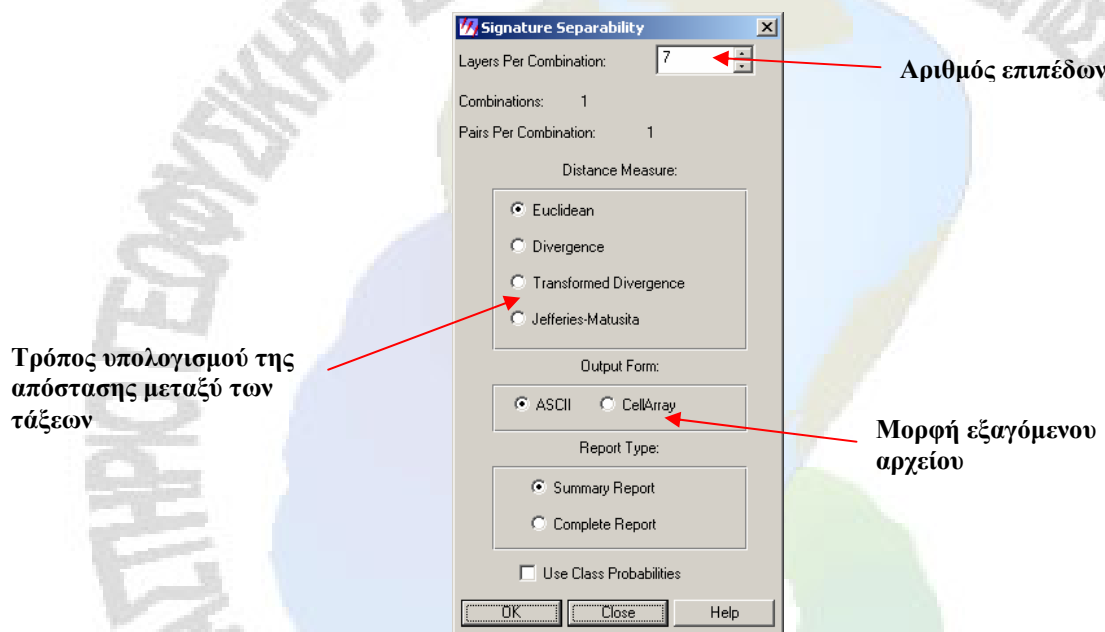


Πατώντας το κουμπί  στην παλέτα του AOI ψηφιοποιούμε ξεχωριστά χαρακτηριστικά σημεία όπως βλάστηση, δομημένο περιβάλλον, θάλασσα, σκιά κ.α.

Στην περίπτωση της εικόνας μας οι εκπαιδευτικές περιοχές θα πρέπει να είναι γύρω στις 12 με 15.

Κάθε ξεχωριστό πολύγωνο που δημιουργούμε θα πρέπει να το προσθέτουμε στον **Signature editor** πατώντας **Edit | Add**. Επίσης κάλο θα ήταν να αλλάζουμε χρώμα σε κάθε πολύγωνο που εισάγουμε στον **Signature editor** επιλέγοντας το κουτάκι ξεχωριστά κάθε υπογραφής και κάνοντας κλικ με το δεξί πλήκτρο του ποντικιού πάνω στο τετράγωνο της στήλης **Color**.

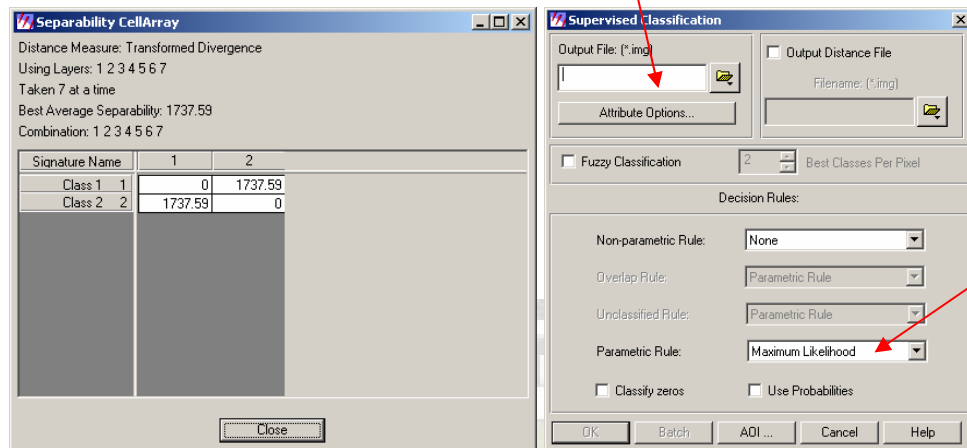
Στην συνέχεια και αφού έχουμε ολοκληρώσει την διαδικασία στον **Signature editor**, επιλέγουμε **Evaluate Separability** από το παράθυρο του **Signature editor** (**Διαχωριστικότητα**) και θα του δηλώσουμε πόσα επίπεδα θα χρησιμοποιηθούν, με ποιό τρόπο θα υπολογιστεί η απόσταση μεταξύ των τάξεων και τι μορφή θα έχει το εξαγόμενο αρχείο. Τα επίπεδα που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι 7 γι' αυτό στην επιλογή **Layers Per Combination** επιλέγουμε το 7 και στην συνέχεια στο πλαίσιο **Distance Measure** επιλέγουμε **Transformed Divergence**. Στο πεδίο **Output Form** επιλέγουμε **CellArray**.



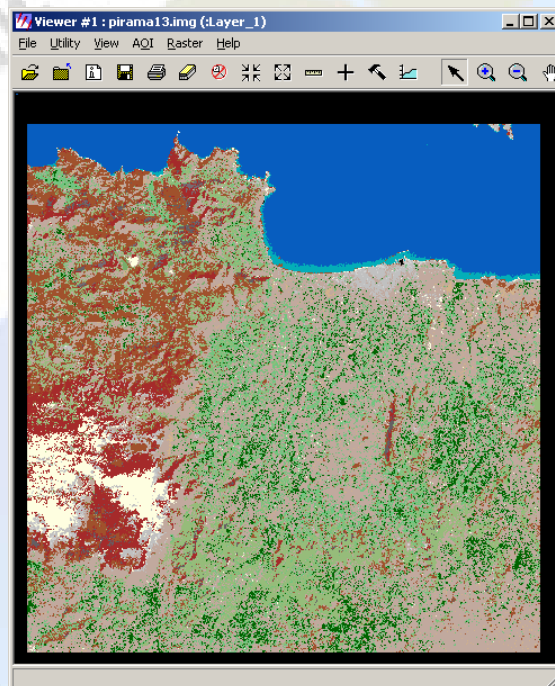
Πατώντας **OK** εμφανίζεται το παράθυρο **Separability CellArray** όπου σε αυτόν τον πίνακα εμφανίζεται η μέση διαχωριστικότητα των τάξεων. Η κλίμακά του είναι από 0 έως 2000 όπου το 0 είναι πολύ κακή διαχωριστικότητα ενώ 2000 είναι τέλεια. Επίσης από 1900 και επάνω είναι πολύ καλή η διαχωριστικότητα ενώ 1700 είναι αδύναμη.

Εφόσον κλείσουμε το **Separability CellArray** επιστρέφουμε στο παράθυρο **Signature editor** και επιλέγουμε **Classify | Supervised...** και συμπληρώνουμε τα πεδία **Output File** και **Parametric Rule**.

Εξαγόμενο αρχείο



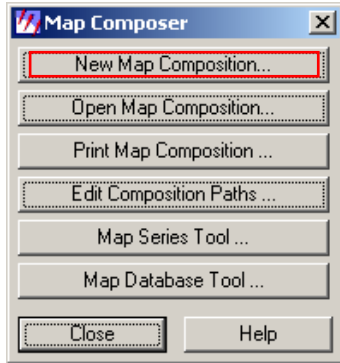
Αλγόριθμος
Ταξινόμησης των
εικονοστοιχείων



Προσοχή: Θα πρέπει να ήμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί ώστε να επιλέγουμε όσο το δυνατόν πιο «καθαρές» περιοχές. Κάνοντας μεγάλη μεγέθυνση της εικόνας να επιλέγουμε σημεία τα οποία να είναι χρωματικά ομοιόμορφα όσο το δυνατόν γίνεται.


Δημιουργία θεματικού χάρτη.

Για την δημιουργία ενός θεματικού χάρτη πατάμε το κουμπί **Composer | New Map Composition**



Στο παράθυρο που ανοίγει και στο πεδίο **New Name** γράφουμε το όνομα του χάρτη που θα δημιουργήσουμε και αλλάζουμε το Map Width και το Map Height ώστε να ταιριάζει.

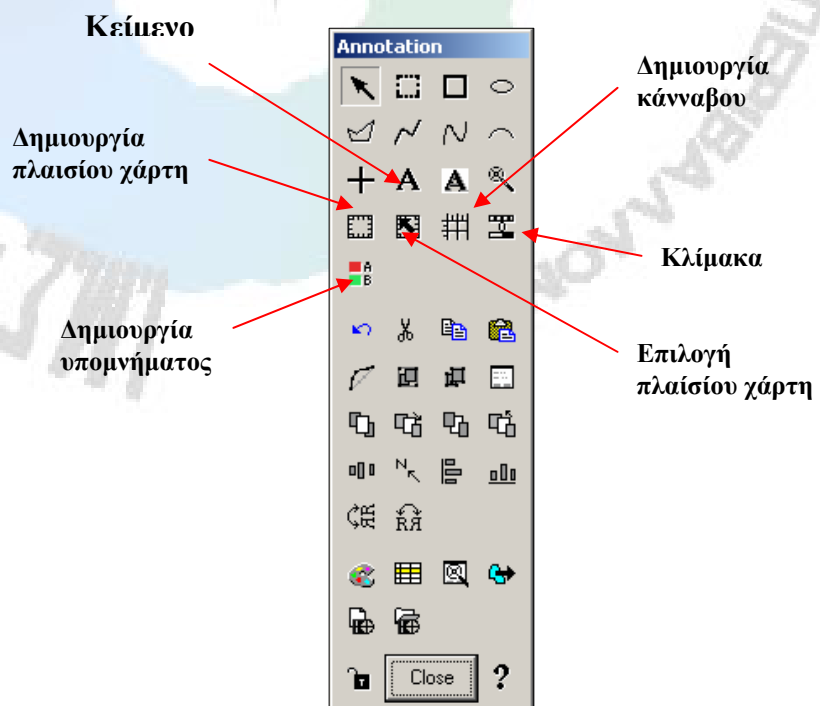
Πατώντας **OK** εμφανίζεται ο **Map Composer**, στον οποίο θα δημιουργήσουμε τον χάρτη. Για να βάλουμε την εικόνα που θα απεικονίζει ο χάρτης, πατάμε το κουμπί

Create map frame  από το Annotation πάνελ και εμφανίζεται το παράθυρο **Map Frame Data Source**. Πατάμε το κουμπί **Viewer** για να επιλέξουμε την εικόνα από τον **Viewer** και κάνουμε κλικ με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού οπουδήποτε μέσα στον **Viewer**. Πατώντας το αριστερό πλήκτρο στον **Viewer** που έχουμε την εικόνα, εμφανίζεται ένα πλαίσιο μέσα στην εικόνα το οποίο προσαρμόζουμε ώστε να περιλαμβάνει όλη την εικόνα και στο παράθυρο **Map Frame** πατάμε **OK**.

Για την τοποθέτηση υπομνήματος από το πάνελ του Annotation πατάμε το κουμπί



Στη συνέχεια πατάμε δύο φορές πάνω στην εικόνα που θα τοποθετήσουμε το υπόμνημα και εμφανίζεται το παράθυρο **Legend Properties** στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε ποια στοιχεία θα φαίνονται στο υπόμνημα, τον τίτλο του υπομνήματος και άλλα γενικά χαρακτηριστικά.



Βιβλιογραφία

Χαράλαμπος Φείδας., 2003. «Εφαρμοσμένη Δορυφορική Τηλεπισκόπηση, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη 2004.

Δρ. Κούλη Μαρία, Αλεξάκης Δημήτρης MSc., 2004 «Τηλεπισκόπηση & ψηφιακή ανάλυση εικόνας», ΤΕΙ Κρήτης, Χανιά 2004.

Εγχειρίδια

ERDAS IMAGINE 8.7 Tour Guides