



Πανεπιστήμιο  
Αιγαίου

Ανοικτά  
Ακαδημαϊκά  
Μαθήματα



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ**

**ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

**Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης & ΓΣΠ**

**Διευθυντής Καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος**



# Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση (326Ε)

## Περίληψη του Μαθήματος

### Καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος



# Άδειες Χρήσης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, διαγράμματα, κείμενα, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα. Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.



Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Περιγραφή μαθήματος

- **Εξάμηνο:** Ε
- **Υπεύθυνο Μέλος ΔΕΠ:**
  - καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος [ihatz@aegean.gr](mailto:ihatz@aegean.gr)
- **Διδάσκοντες:**
  - καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος
- **Εργαστήριο:**
  - καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος
- **Προαπαιτούμενα:** Εισαγωγή στην Τοπογραφία και ΓΣΠ

# Περιγραφή μαθήματος - συνέχεια

- **Θεωρία - Διαλέξεις (ώρες / εβδομάδα): 2.**
  - Είναι μέρος του εργαστηρίου με υποχρεωτικές παρουσίες
- **Εργαστήρια (ώρες / εβδομάδα.): 3.**
  - Υποχρεωτικές παρουσίες.
- **Σύνολο (ώρες / εβδομάδα): 5**
- **Διδακτικές Μονάδες: 4**
- **Βαθμολόγηση:** Βαθμός εργαστηρίου (30%),  
Βαθμός γραπτής τελικής εξέτασης (70%)
- **Βασικό Σύγγραμμα:** Μερτίκας Π. Στέλιος, (1999),  
“Τηλεπισκόπηση και Ψηφιακή Ανάλυση Εικόνας”, Εκδόσεις  
Ίων, ISBN 960-405-949-1.
- **Υλικό υποστήριξης:**  
Πολλές διαφάνειες

| α/α | Ανάλυση Εργαστηρίου & Θεωρίας                         | Εργαστήριο -Παράδοση σε ηλεκτρονική μορφή              |
|-----|---|--|
| 1   | Εισαγωγή στην Φωτογραμμετρία & Τηλ/ση - Φωτοερμηνεία  | Φωτοερμηνεία: Γεωμετρία εικόνων                        |
| 2   | Φύση και ιδιότητες της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας | Εξαγωγή ποιοτικής πληροφορίας                          |
| 3   | Αλληλεπίδραση της ακτινοβολίας με την ύλη             | Εξαγωγή μετρικής πληροφορίας                           |
| 4   | Ηλεκτροπτικοί Ανιχνευτές                              | Στέρεο όραση στην οθόνη H/Y με το ILwis                |
| 5   | Εικόνες στο Θερμικό Υπέρυθρο                          | Οπτική, φακοί - αεροφωτογράφιση                        |
| 6   | Οπτικά συστήματα - συμβατική φωτογραφία, Α/Φ          | Ακτινοβολία ΗΜΑ – Δορυφορικοί δέκτες                   |
| 7   | Δορυφορικά συστήματα                                  | Θερμικό υπέρυθρο                                       |
| 8   | Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας                           | Εικόνες Ραντάρ   |
| 9   | Εικόνες Ραντάρ  | Ψηφιακή επεξεργασία εικόνας                            |
| 10  | Γεωμετρική διόρθωση ψηφιακής εικόνας                  | Γεωαναφορά , Ραδιομετρική ενίσχυση                     |
| 11  | Φουριέ, φίλτρα, PCA                                   | Φιλτράρισμα, Μετασχηματισμοί Κύριες συνιστώσες, Φουριέ |
| 12  | Ταξινομήσεις  | Ταξινομήσεις   |
| 13  | Φωτογραμμετρία, Νέες τεχνολογίες LIDAR, IFSAR, UAS    | Φωτογραμμετρία   |

# Εισαγωγή

## Η Τηλεπισκόπηση:

*Η τέχνη, η επιστήμη και η τεχνολογία που χρησιμοποιεί εικόνες για να πάρει από αυτές αξιόπιστη ποιοτική πληροφορία.*

*ASPRS4<sup>η</sup> έκδοση 1980: "Η τέχνη, η επιστήμη και η τεχνολογία που παίρνουμε αξιόπιστη πληροφορία για φυσικά αντικείμενα και το περιβάλλον μέσω μιας διαδικασίας που καταγράφει μετρά και ερμηνεύει εικόνες και πρότυπα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και άλλα φαινόμενα".*

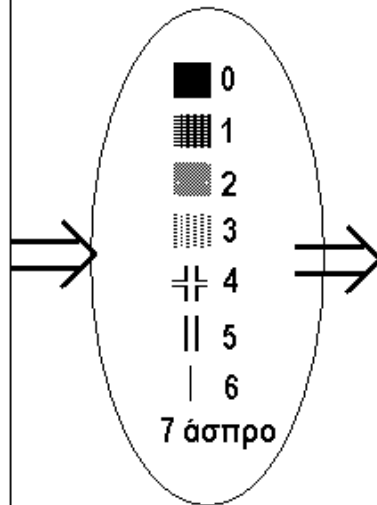
*ISPRS: "Η τέχνη, επιστήμη και τεχνολογία για τη συλλογή αξιόπιστης πληροφορίας (χάρτες διαγράμματα) για φυσικά αντικείμενα (έδαφος, κτίρια, αρχαιολογικούς χώρους, φυσικά διαθέσιμα κ.λ.π.) με χρήση φωτογραφίας ή με άλλους δέκτες, ειδικότερα δε εκείνους που λειτουργούν από αεροπλάνα και διαστημόπλοια.*

# Ψηφιακή εικόνα

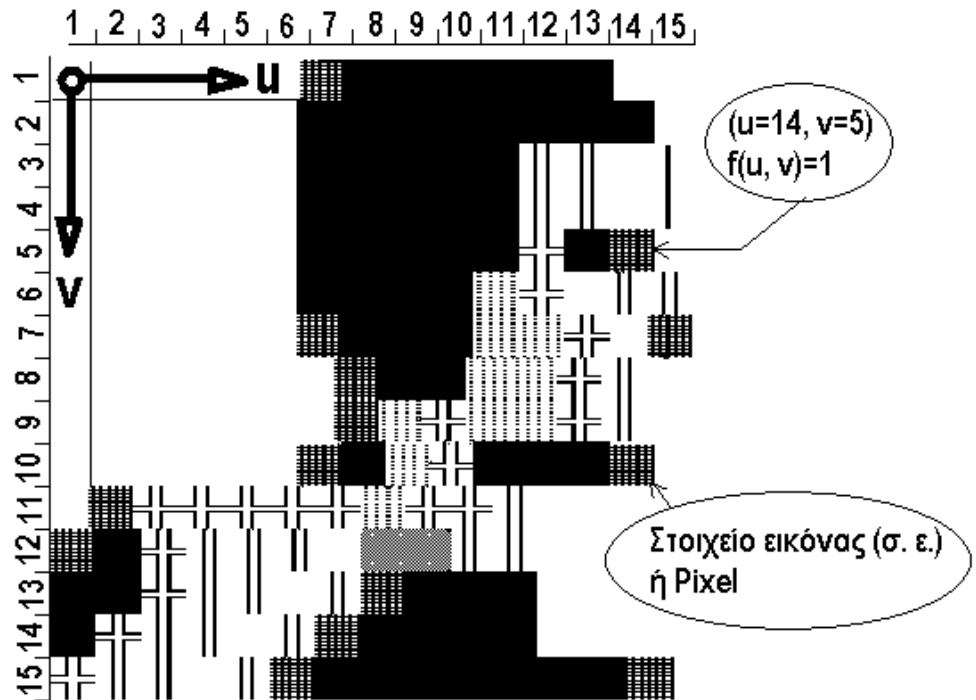
Ψηφιακές τιμές αμαύρωσης 15x15  
(λανθάνουσα εικόνα)

|        |        |      |
|--------|--------|------|
| 777777 | 100000 | 0077 |
| 777777 | 000000 | 0007 |
| 777777 | 000005 | 5576 |
| 777777 | 000005 | 5576 |
| 777777 | 000004 | 017  |
| 777777 | 000034 | 755  |
| 777777 | 100033 | 471  |
| 777777 | 100334 | 57   |
| 777777 | 134334 | 57   |
| 777777 | 103400 | 017  |
| 714444 | 43445  | 7777 |
| 104555 | 72255  | 7777 |
| 004555 | 751000 | 7777 |
| 045575 | 10000  | 1777 |
| 455751 | 00000  | 0177 |

γραμμοσκιά / τιμή

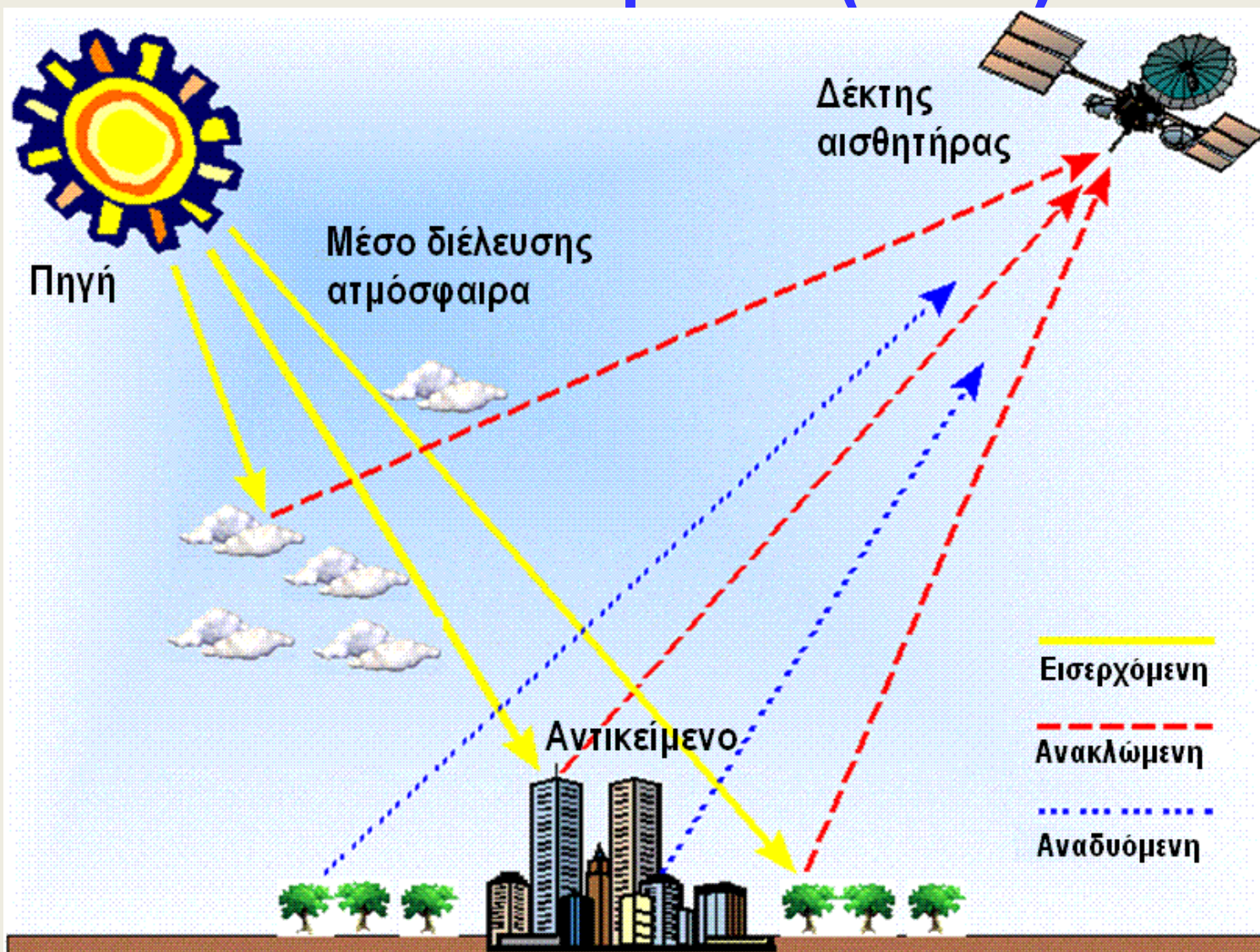


Παρουσίαση εικόνας





# Σχηματισμός εικόνας με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (ΗΜΑ)





# Δορυφορική εικόνα Quick Bird (2002) με ανάλυση 2.7 μέτρα, διακρίνονται τα ελαιόδενδρα



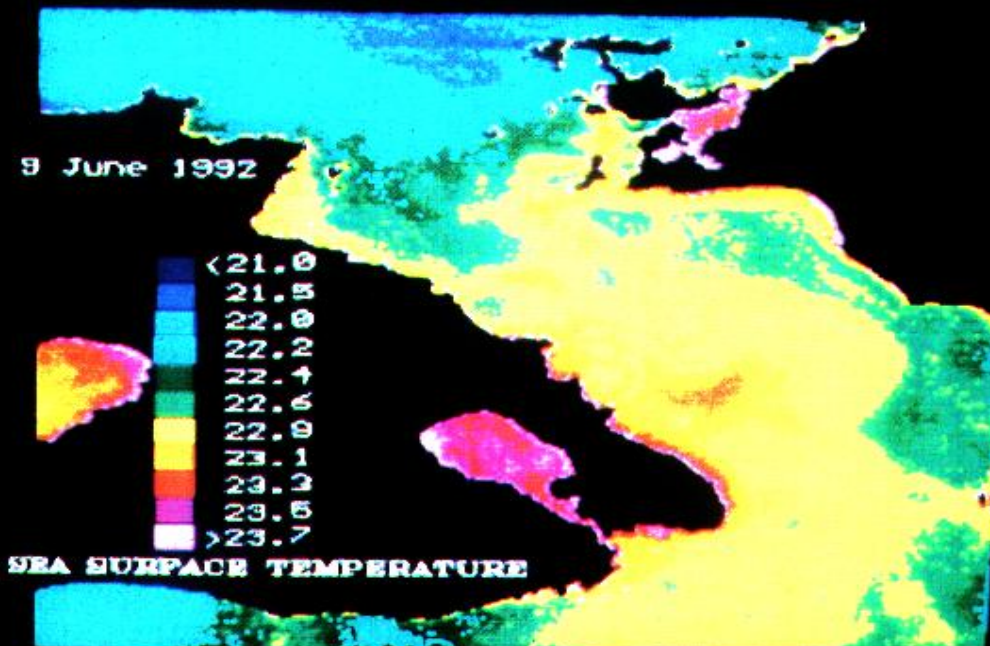
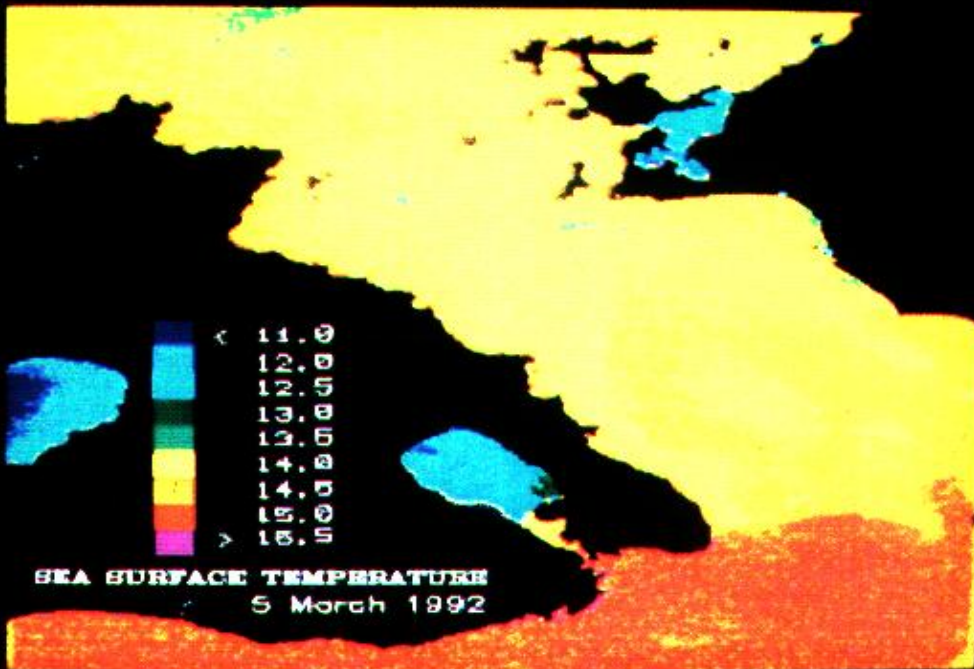
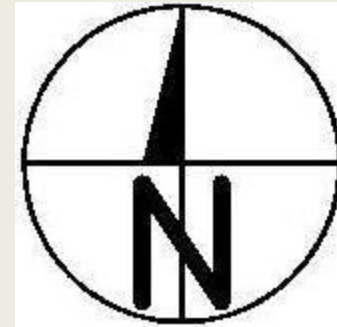
# Συνδυασμός (R,G,B- 7,4,1)



Αυτός ο συνδυασμός καναλιών παρουσιάζει καλό διαχωρισμό, των αιθαλών από τα κωνοφόρα δένδρα, με διαβαθμίσεις του πράσινου. Τα αιθαλή εμφανίζονται με ανοιχτό πράσινο χρώμα και τα κωνοφόρα με σκούρο πράσινο χρώμα.



# Επιφανειακές Θερμοκρασίες θάλασσας από εικόνα Landsat TM



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

Προετοιμασία: Δημήτρης Γαζής

Επίβλεψη: Καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος

# Τύποι αεροφωτογράφισης

## Κατακόρυφη αεροφωτογραφία



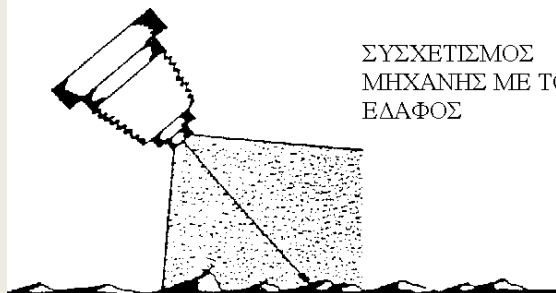
ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ  
ΜΗΧΑΝΗΣ ΜΕ ΤΟ  
ΕΛΑΦΟΣ

Η περίπτωση που χρησιμοποιείται περισσότερο

|    |  |  |  |    |
|----|--|--|--|----|
| 1  |  |  |  | 6  |
|    |  |  |  |    |
|    |  |  |  |    |
|    |  |  |  |    |
|    |  |  |  |    |
| 31 |  |  |  | 36 |

Πλέγμα

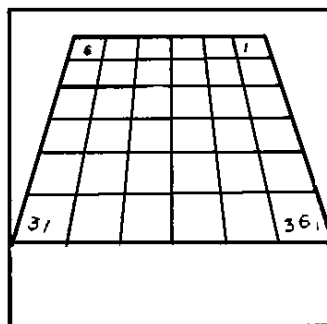
## Φωτογραφία με χαμηλή λοξότητα



ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ  
ΜΗΧΑΝΗΣ ΜΕ ΤΟ  
ΕΛΑΦΟΣ

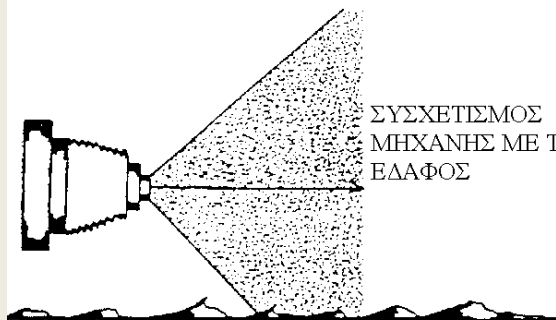
Ο ορίζοντας δεν φαίνεται

Η περίπτωση που χρησιμοποιείται λιγότερο



Πλέγμα

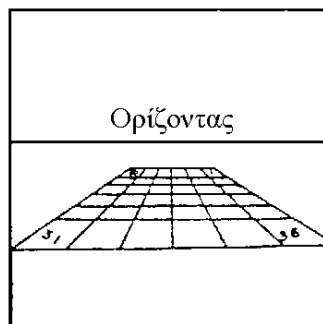
## Πολύ υψηλή λοξότητα



ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΣ  
ΜΗΧΑΝΗΣ ΜΕ ΤΟ  
ΕΛΑΦΟΣ

Ο ορίζοντας φαίνεται

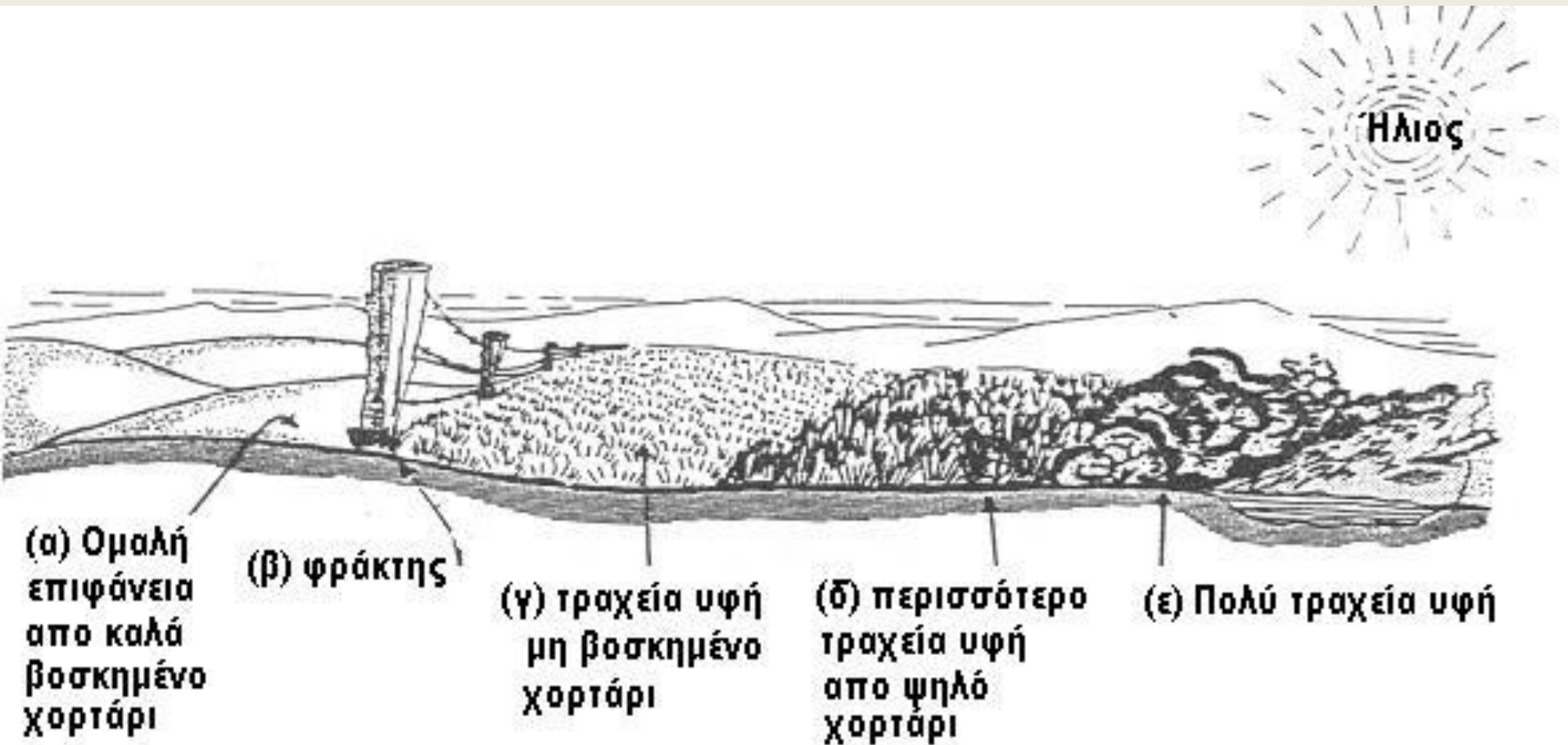
Φωτογραφία για κατόπτρευση



Πλέγμα

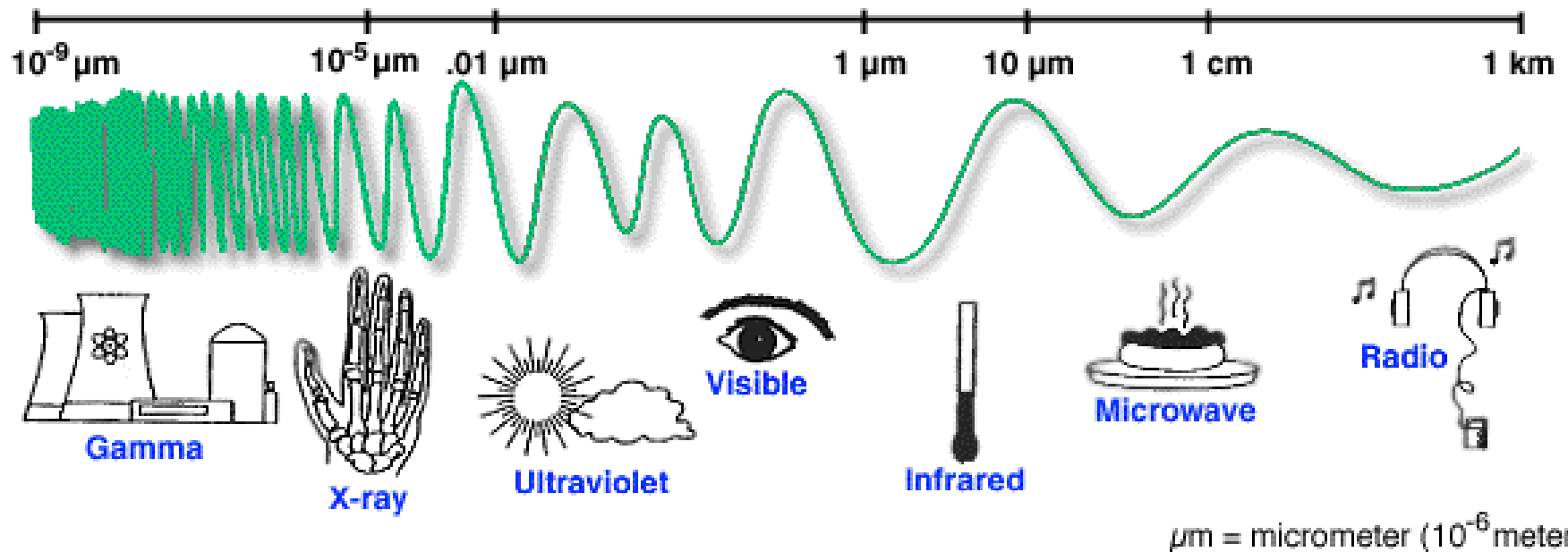
Διάφοροι τύποι  
αεροφωτογράφισης  
ανάλογα με την  
κλίση του άξονα της  
φωτογραφικής  
μηχανής

# Επιρροή του τόνου στην επιφάνεια και την υφή



# Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα.

Wavelength Spectrum



# Το ηλεκτρομαγνητικό φάσμα

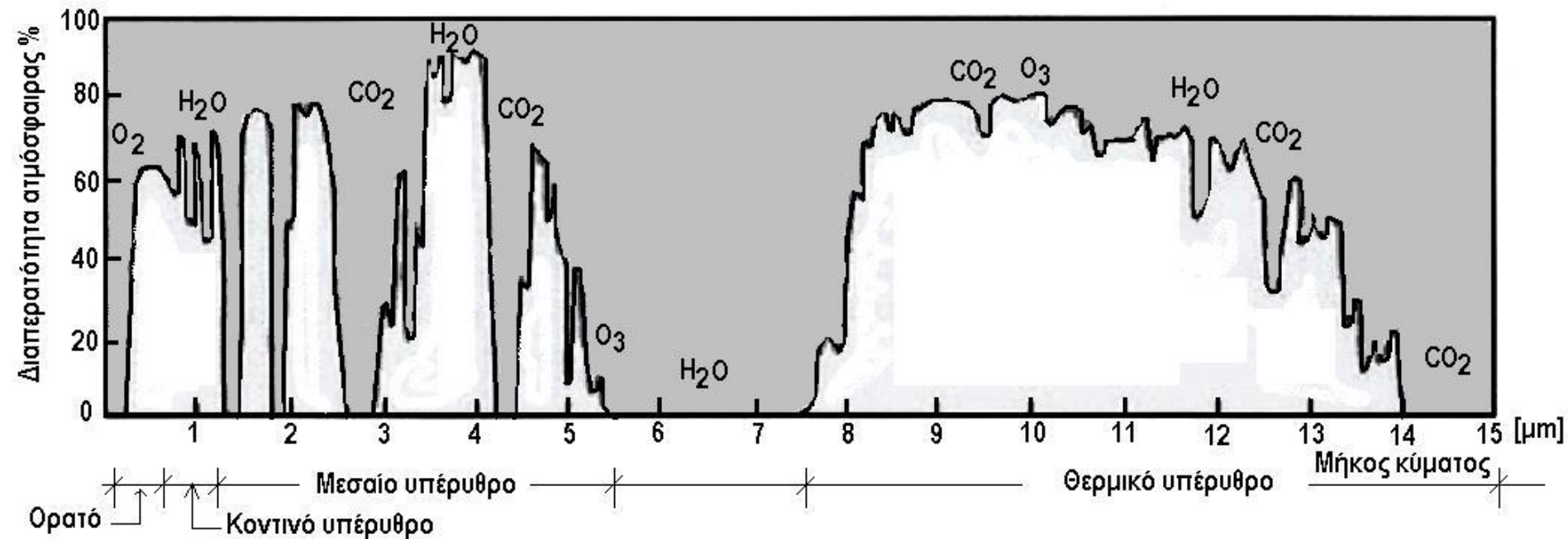
| Περιοχή                             | Μήκος κύματος  | Παρατηρήσεις                                       |
|-------------------------------------|--|--|
| Ακτίνες Γάμμα                       | $<0.03\text{nm}$   | Υψηλής διεισδυτικότητας                            |
| Ακτίνες Χ                           | $0.03\text{ nm} - 3\text{ nm}$   | Μεγάλης διεισδυτικότητας                           |
| Υπεριώδες UV                        | $0.03\mu\text{m} - 0.4\mu\text{m}$   | Απορροφάται από το όζον                            |
| Φωτογραφική UV                      | $0.3\mu\text{m} - 0.4\mu\text{m}$  | Αποτυπώνεται σε φιλμ και ανιχνεύεται με ανιχνευτές |
| Ορατό<br>Μπλε<br>Πράσινο<br>Κόκκινο | $0.4\mu\text{m} - 0.7\mu\text{m}$<br>$0.4\mu\text{m} - 0.5\mu\text{m}$<br>$0.5\mu\text{m} - 0.6\mu\text{m}$<br>$0.6\mu\text{m} - 0.7\mu\text{m}$ | Αποτυπώνεται σε φιλμ και ανιχνεύεται με ανιχνευτές |
| Κοντινό υπέρυθρο NIR                | $0.7\mu\text{m} - 1.4\mu\text{m}$  | Χαρτογράφηση βλάστησης                             |
| Μεσαίο υπέρυθρο                     | $1.4\mu\text{m} - 3.0\mu\text{m}$  |  |
| Μακρινό υπέρυθρο (θερμικό)          | $3.0\mu\text{m} - 1.0\text{mm}$  |  |
| Μικροκύματα                         | $1.0\text{mm} - 1.0\text{m}$   | Ραντάρ, τηλεπικοινωνίες                            |
| Βιομηχανικά κύματα                  | $>1.00\text{m}$  |  |



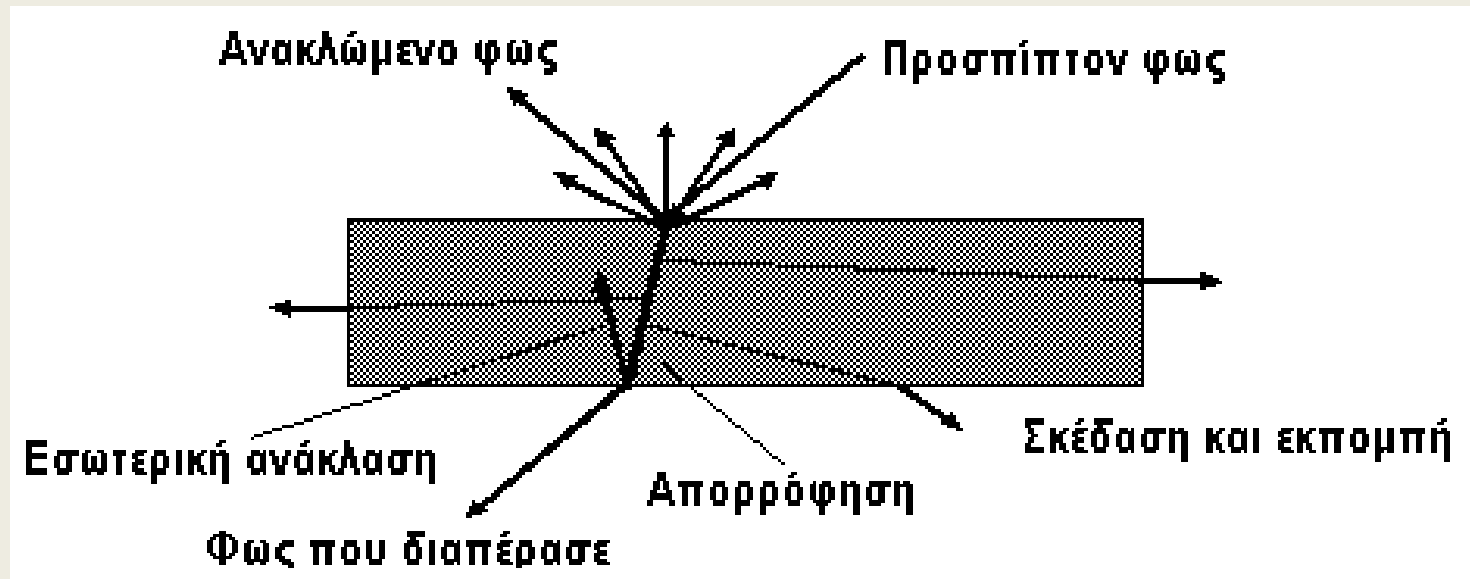
# Ποσοστά ακτινοβολίας του ήλιου

| Μήκος κύματος $\lambda$<br>[ $\mu\text{m}$ ] | Περιοχή          | Ποσοστό<br>ακτινοβολίας |
|--|------------------|-------------------------|
| 0.1 – 0.4                                    | Υπεριώδες        | 7%                      |
| 0.4 – 0.7                                    | Ορατό            | 44%                     |
| 0.7 – 1.5                                    | Κοντινό υπέρυθρο | 37%                     |
| 1.5 – 3.0                                    | Μεσαίο υπέρυθρο  | 11%                     |
| 3.0 - 100                                    | Μακρινό υπέρυθρο | 1%                      |

# Παράθυρα διαπερατότητας της ατμόσφαιρας από την ΗΜΑ



# Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης



# Στερεά γωνία, ένταση της ακτινοβολίας, ακτινοβολία (radiance)

μια σημειακή πηγή που εκπέμπει φωτεινή ενέργεια  $Q$  προς όλες τις κατευθύνσεις (σφαιρικά), τότε η **στερεά γωνία**  $\Omega$  σε **στερεακτίνα**, που ορίζεται από την επιφάνεια  $A$  της σφαίρας ακτίνας  $R$ , δίνεται από τη σχέση:

$$\Omega = \frac{A}{R^2}, \quad d\Omega = \frac{dA}{R^2}$$

Ονομάζουμε **ένταση της ακτινοβολίας (radiant intensity)**  $I$  την ποσότητα: Η ποσότητα  $I$  μετράται σε **watt ανά στερεακτίνα** ( $\text{Wsr}^{-1}$ )

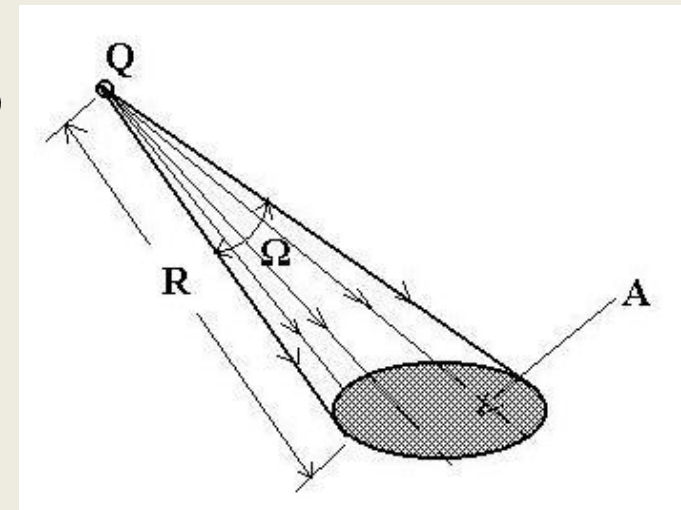
$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$$

Ονομάζουμε **ακτινοβολία (radiance)**  $L$  την ποσότητα: σε watt ανά τετραγωνικό μέτρο και στερεακτίνα ( $\text{Wm}^{-2}\text{sr}^{-1}$ )

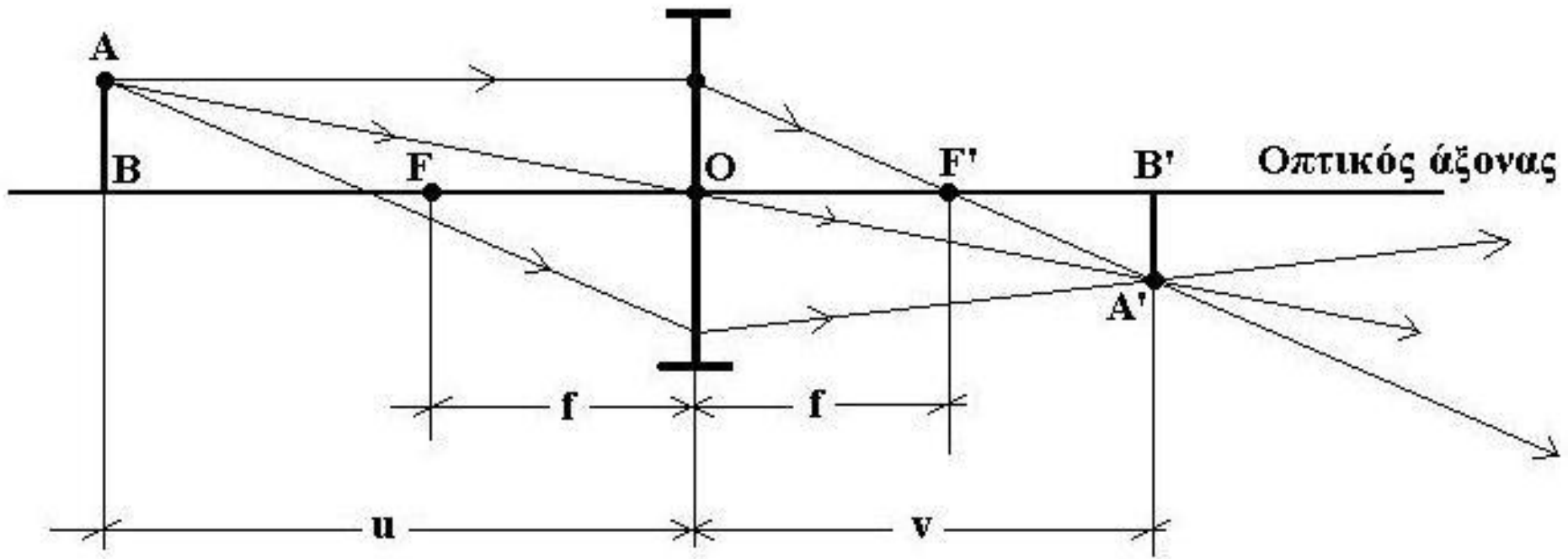
$$L = \frac{d\Phi}{d\Omega \cdot dA} \text{ συν}\theta$$

Ισότροπη φωτεινή πηγή είναι αυτή που ακτινοβολεί εξίσου προς όλες τις διευθύνσεις.

$$I = \frac{\Phi}{4\pi}, \quad [\text{W} / \text{Sr}]$$

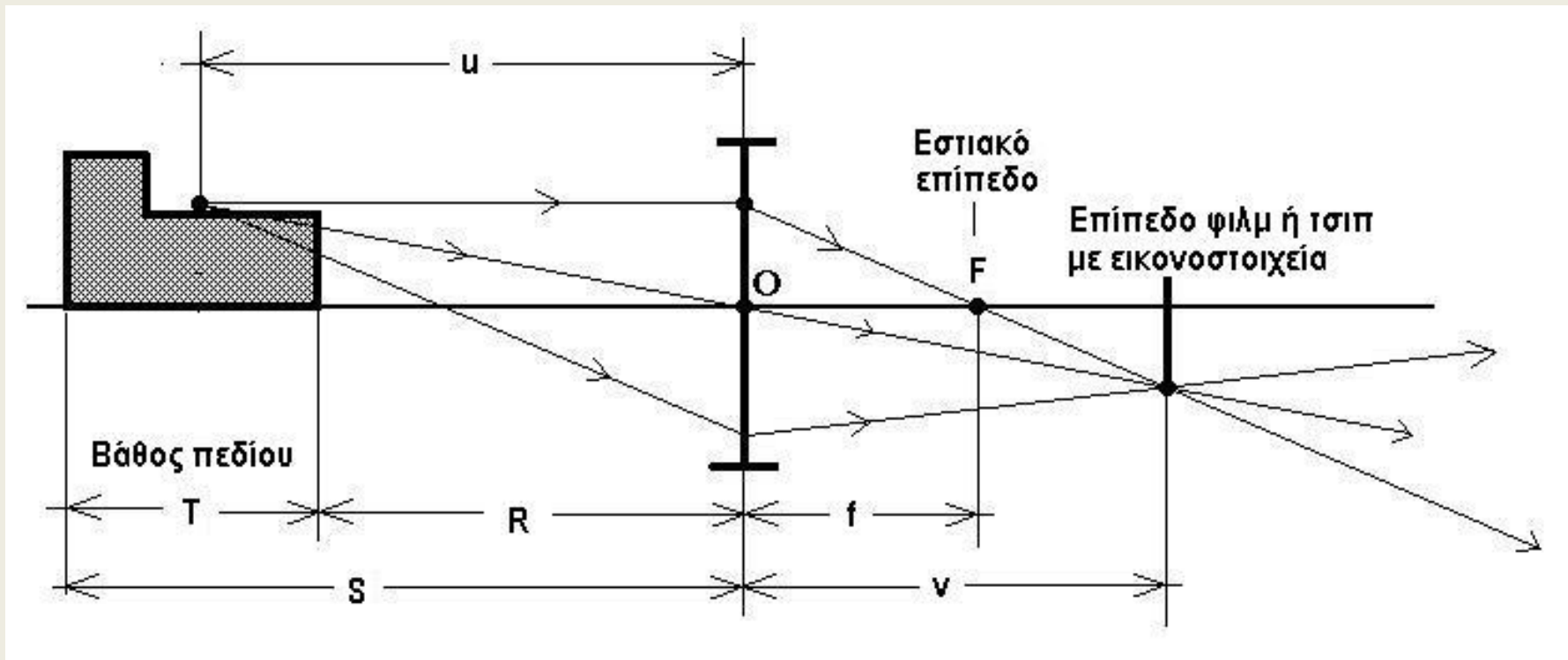


# Νόμος φακών – ακριβής εστίαση



$$\frac{1}{u} + \frac{1}{v} = \frac{1}{f}$$

# Βάθος πεδίου παραδεκτή εστίαση



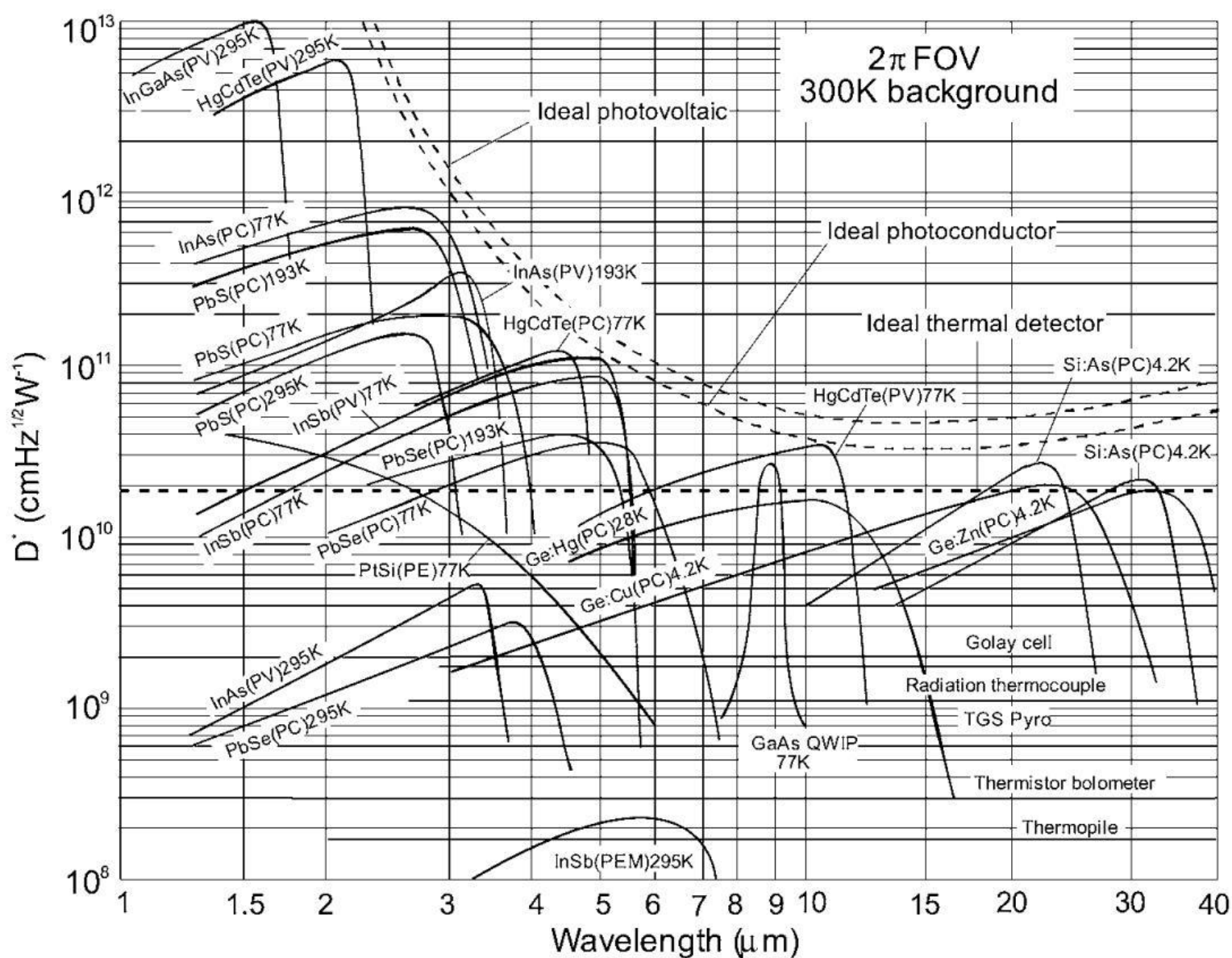
$$S = \frac{h \cdot u}{h - u + f}, \quad R = \frac{h \cdot u}{h + u - f}, \quad h = \frac{f^2}{c \cdot N}, \quad T = S - R$$

# β . ανιχνευτές φωτονίων

**Προσπίπτοντα φωτόνια** → διεγείρουν ηλεκτρόνια του υλικού της επιφάνειας του ανιχνευτή

**Μετακίνηση ηλεκτρονίων** → από το α επίπεδο ενέργειάς τους σε κάποιο άλλο εντός του κρυστάλλου του υλικού του ανιχνευτή.

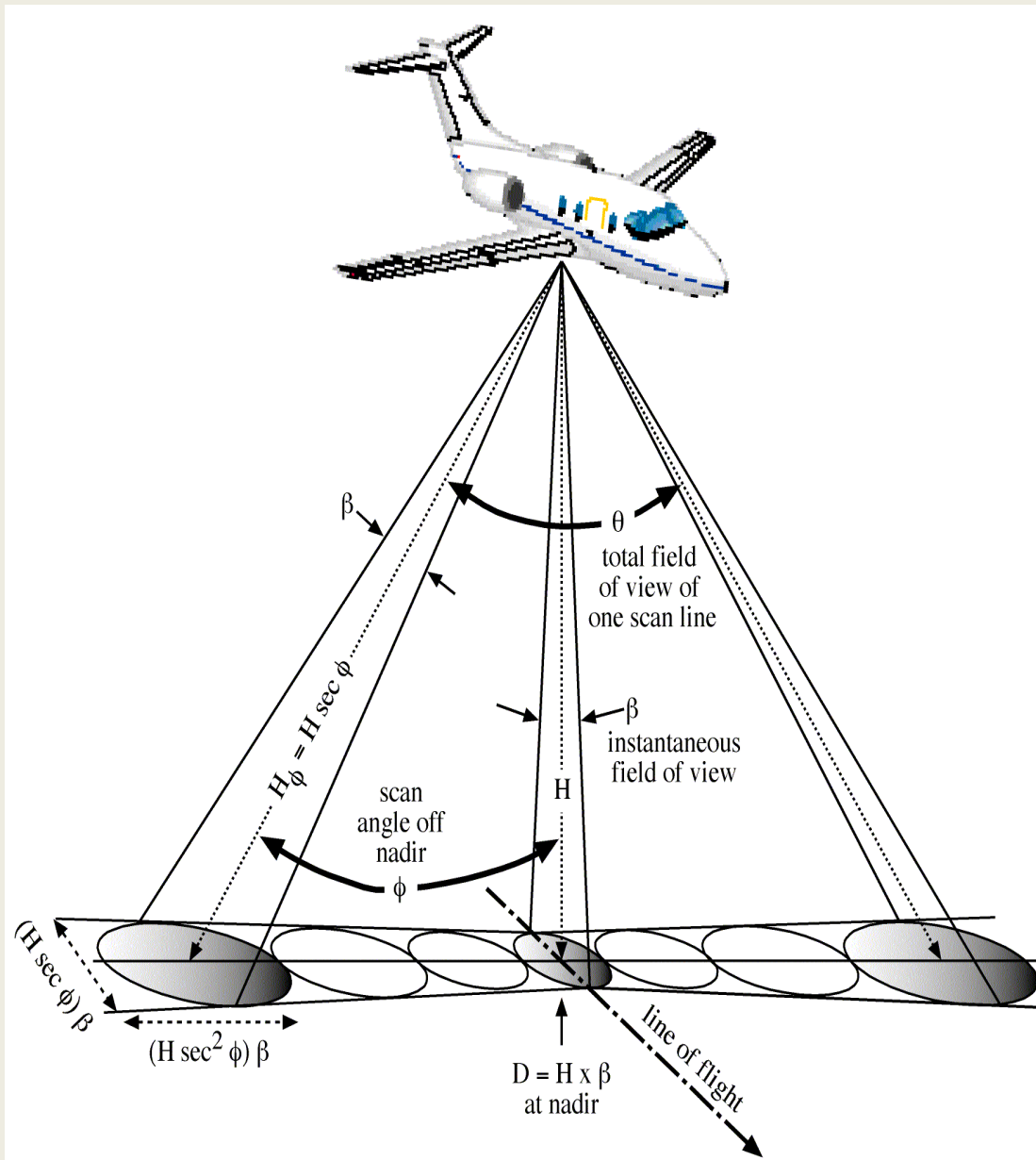
- Η διαδικασία αυτή γίνεται για μικρό χρονικό διάστημα.
- Η απόκριση του ανιχνευτή φωτονίων είναι ανάλογη με τον αριθμό των μεταπτώσεων των ηλεκτρονίων οι οποίες λαμβάνουν χώρα ανά [watt] εισερχόμενης ακτινοβολίας.
- Ο ανιχνευτής φωτονίων ανταποκρίνεται μόνον όταν η ενέργεια  $E$  του φωτονίου που προσπίπτει στην επιφάνειά του είναι μεγαλύτερη από την ολική ηλιακή πυκνότητα ροής  $E_G$  της ακτινοβολίας που φθάνει στη γη από τον Ήλιο



Comparison of the  $D^*$  of various commercially available IR detectors when operated at the indicated temperature. Chopping frequency is 1000 Hz for all detectors except the thermopile (10 Hz), thermocouple (10 Hz), thermistor bolometer (10 Hz), Golay cell (10 Hz), and pyroelectric detector (10 Hz). Each detector is assumed to view a hemispherical surrounding at a temperature of 300 K. Theoretical curves for the background-limited  $D^*$  (dashed lines) for the ideal photovoltaic and photoconductive detectors and for thermal detectors are also shown. Key: PC = photoconductive detector, PV = photovoltaic detector, PE = photoemissive detector, and PEM = photoelectromagnetic detector.



# Ground Resolution Cell Size Along a Single Cross-Track Scan



Ο υπολογισμός των B εικονοστοιχείων χωρίζεται σε δύο υποπεριπτώσεις. Για τον

υπολογισμό μίας B τιμής σε μία θέση όπου υπάρχει μόνο η G οι γειτονικές τιμές B

εμφανίζονται οριζόντια ή κάθετα στο G εικονοστοιχείο. Στην περίπτωση του  $B_{4,4}$  η τιμή του δίνεται από την σχέση:

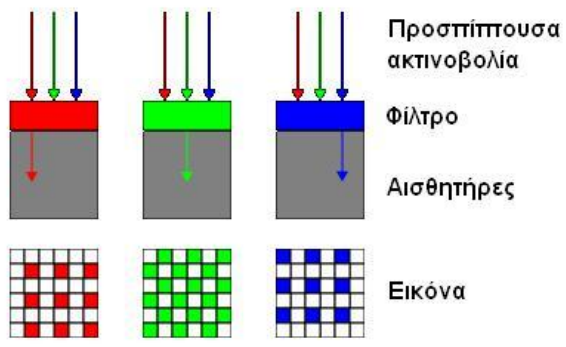
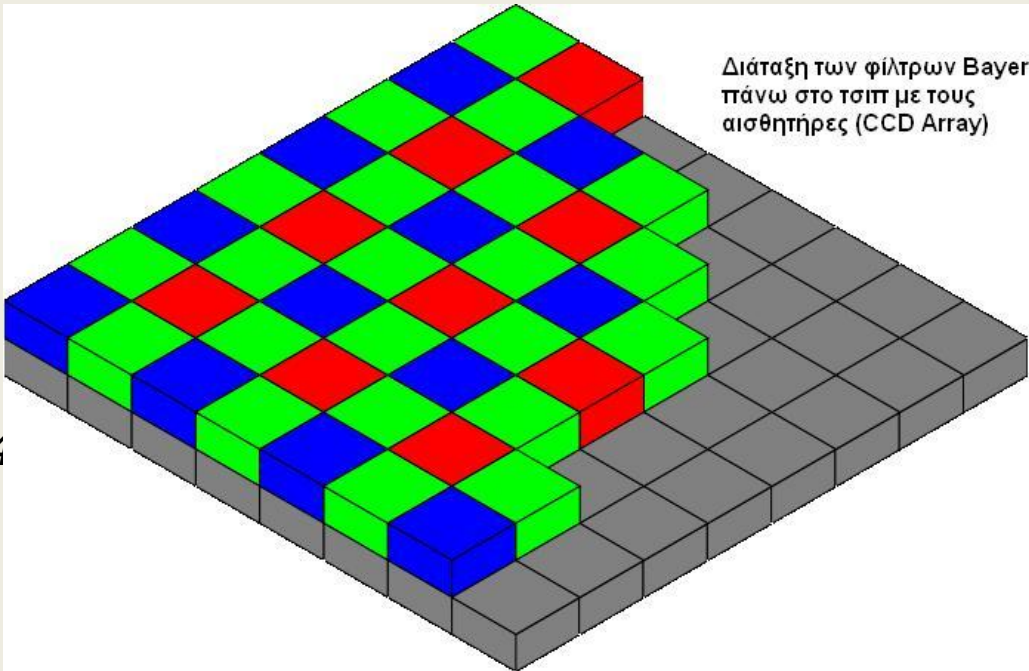
$$B_{4,4} = G_{4,4} (B_{4,3} / G_{3,3} + B_{4,5} / G_{5,5}) / 2.$$

Στην άλλη περίπτωση όπου θέλουμε να υπολογίσουμε την B τιμή σε μία θέση R τα γειτονικά εικονοστοιχεία

βρίσκονται τοποθετημένα διαγώνια του R. Σε αυτή την περίπτωση η τιμή  $B_{3,4}$  υπολογίζεται ίση με:

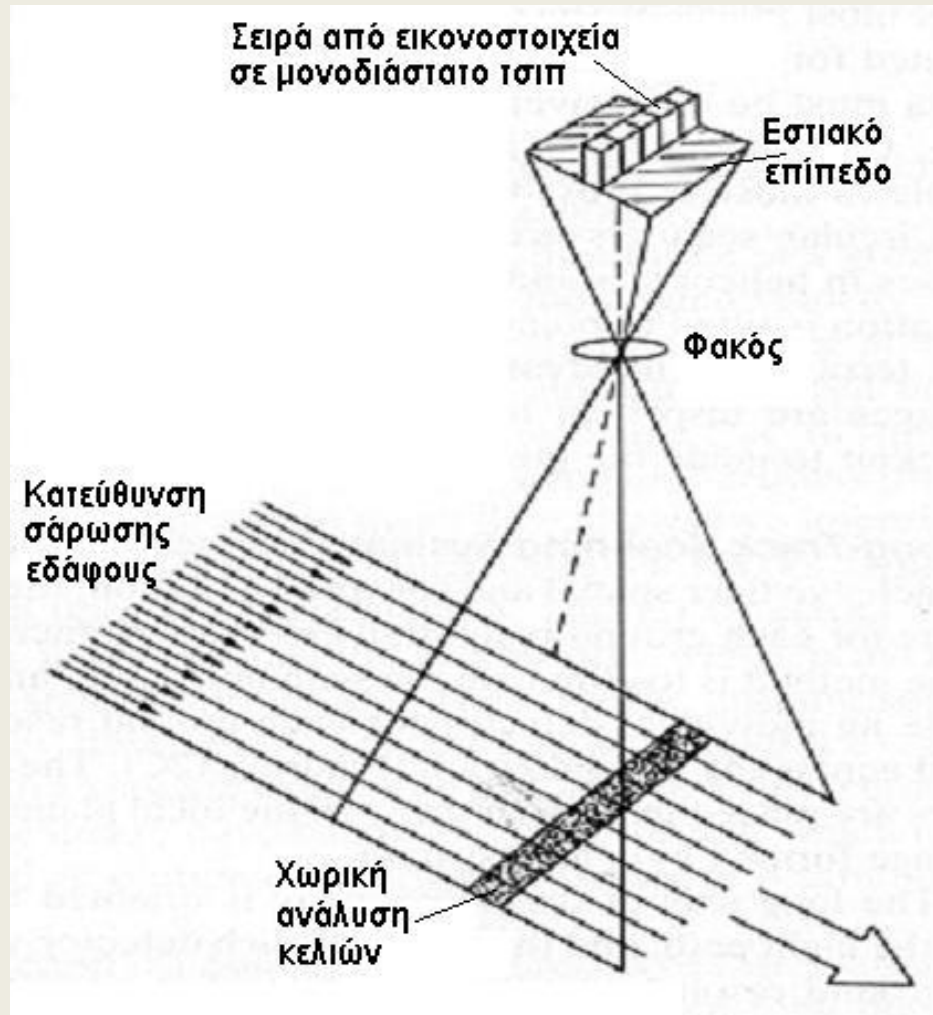
$$B_{3,4} = G_{3,4} (B_{2,3} / G_{2,3} + B_{2,5} / G_{2,5} + B_{4,5} / G_{4,5} + B_{4,3} / G_{4,3}) / 4.$$

Η απομωσαϊκοποίηση των R τιμών γίνεται όπως και στις B

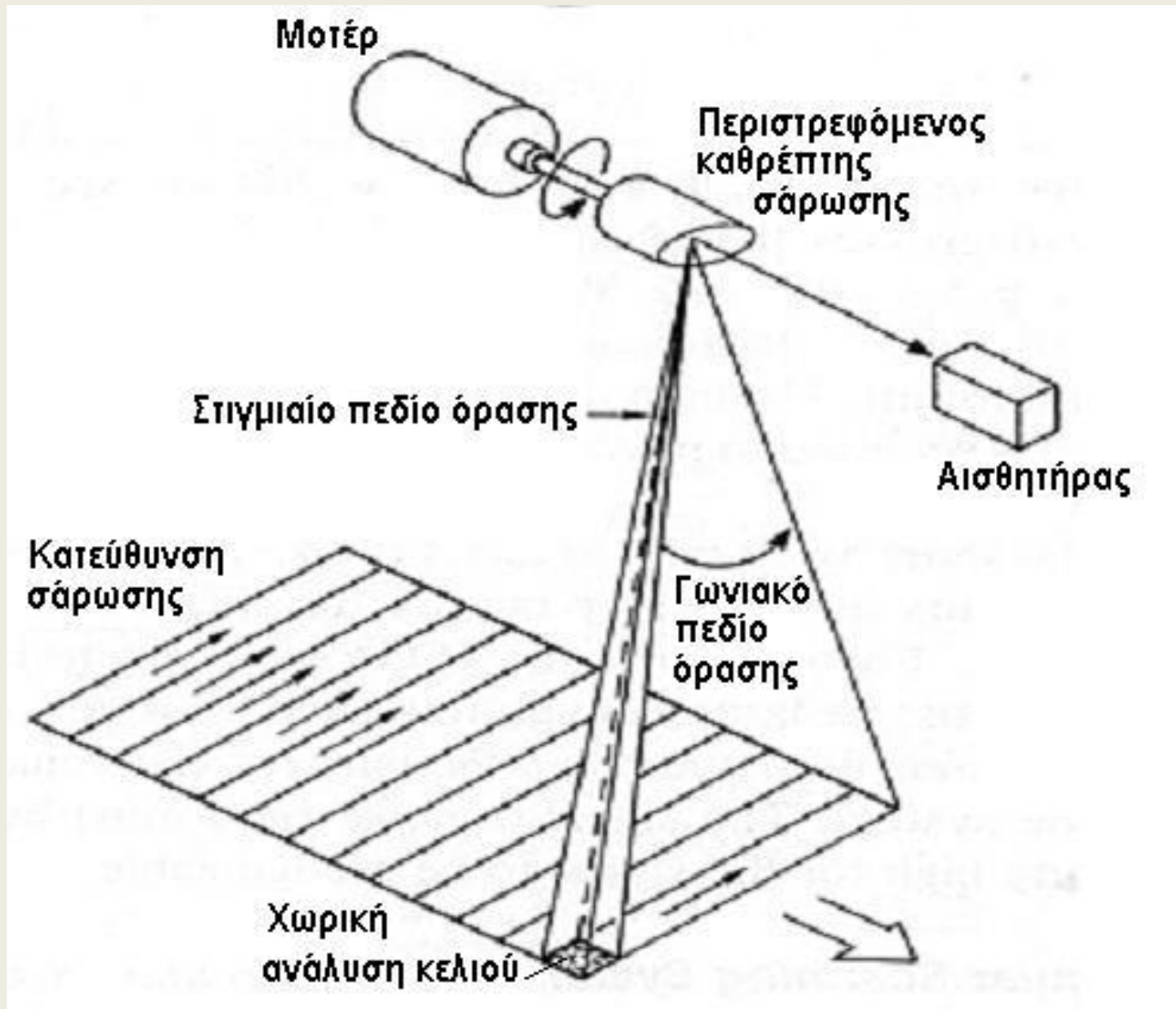


# Η χρωματική διάταξη φίλτρων τύπου Bayer

# Κατά μήκος της τροχιάς σάρωση εδάφους



# Σύστημα οπτικομηχανικής σάρωσης



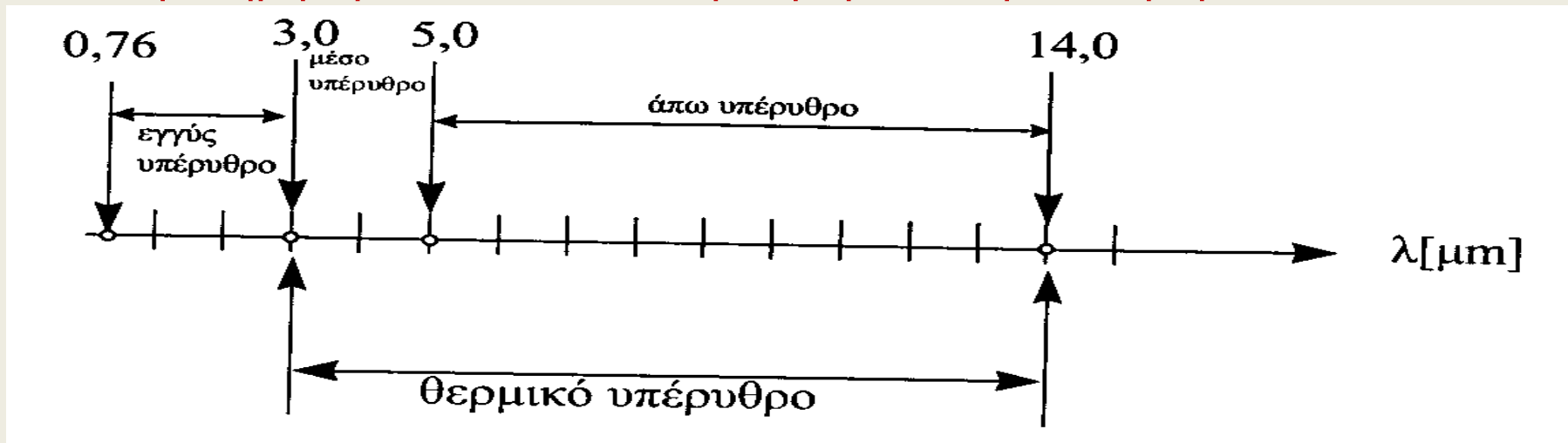
Όργανα στο θερμικό φάσμα διαφέρουν σημαντικά από τις φωτογραφικές μηχανές και τα φιλμ που χρησιμοποιούνται στο ορατό και στο εγγύς υπέρυθρο.

• **Μέσο υπέρυθρο** (3-5  $\mu\text{m}$ )  $\rightarrow$  στόχοι με υψηλές θερμοκρασίες:

• πυρκαγιές, λάβα θερμές πηγές  $\rightarrow$  Wien το μέγιστο της ακτινοβολούμενης ενέργειας αντιστοιχεί σε φασματική καμπύλη με θερμοκρασία 600K (327°C) περίπου,

• **Άπω υπέρυθρο** (8-14  $\mu\text{m}$ )  $\rightarrow$  μέτριες θερμοκρασίες  $\sim$ 300K (27°C)

• παρατήρηση δασών, αυτοκινητοδρόμων, αεροδιαδρόμων



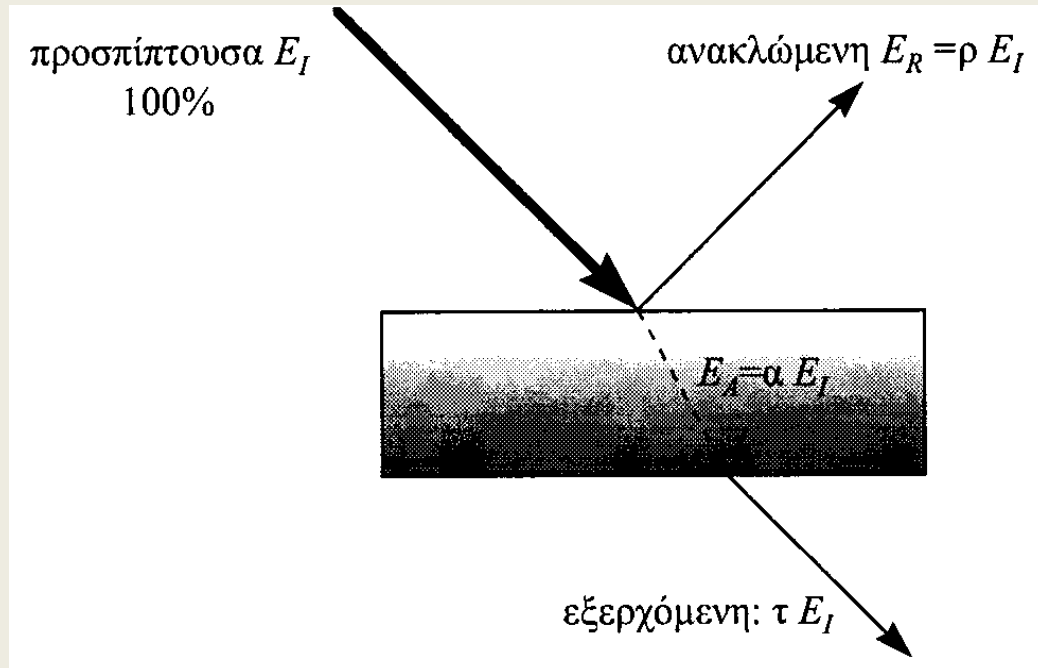
Η φασματική ζώνη του υπέρυθρου.

# Θερμικές ιδιότητες υλικών

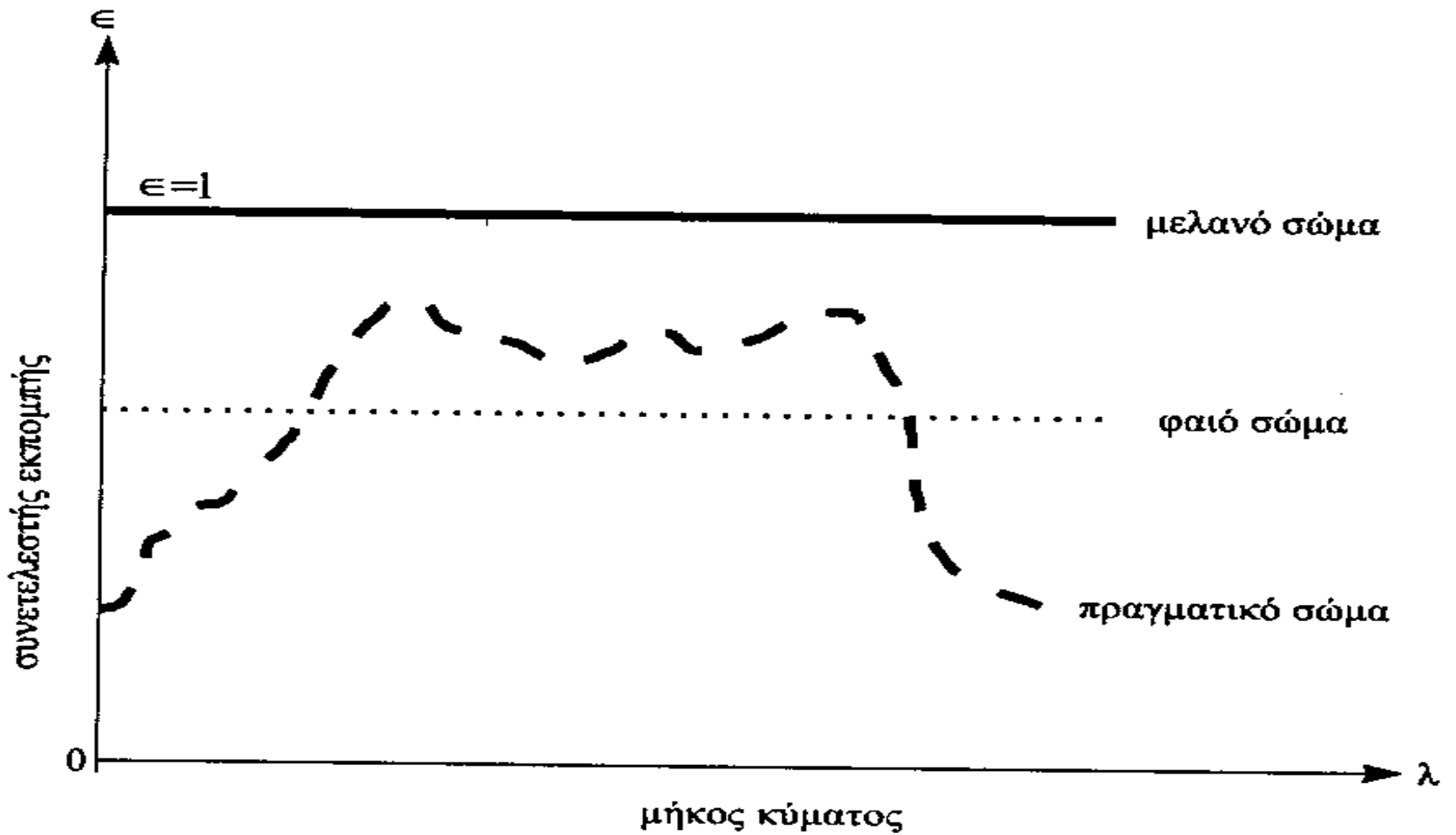
## Ορισμοί

• Σωστή ερμηνεία των θερμικών υπέρυθρων εικόνων:

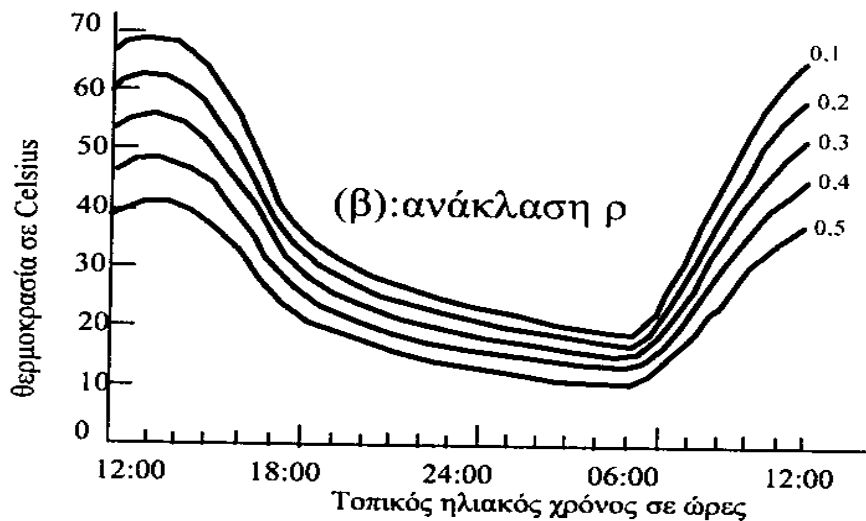
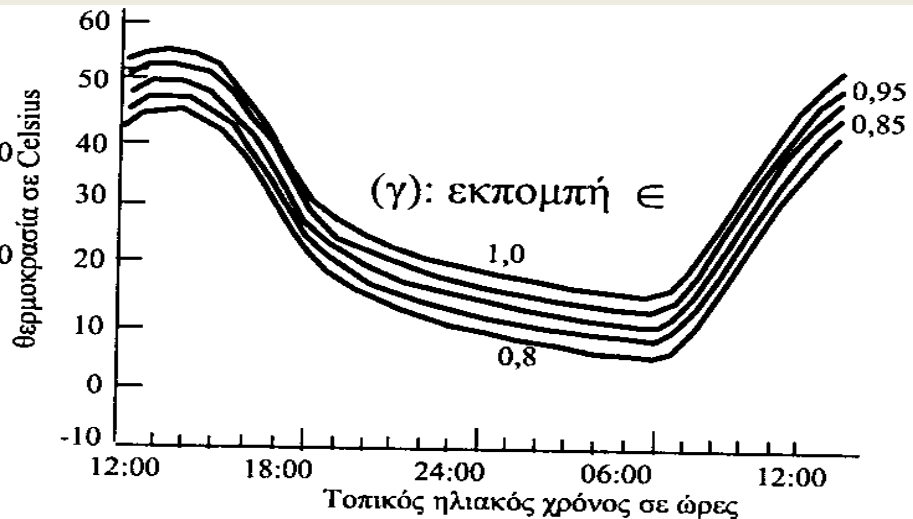
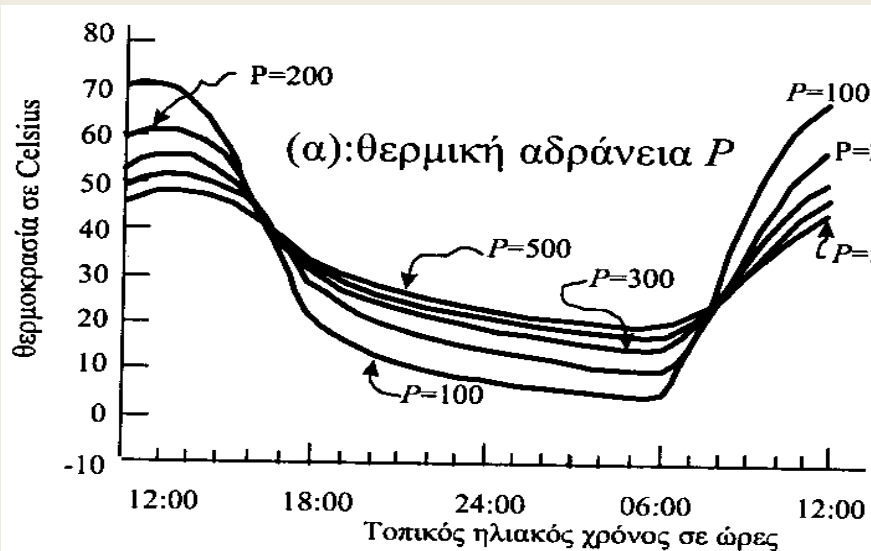
- κατανόηση των βασικών φυσικών φαινομένων που διέπουν τις αλληλεπιδράσεις της θερμικής ενέργειας με την ύλη καθώς και με τις θερμικές ιδιότητες των υλικών



Οι συντελεστές απορρόφησης  $\alpha$ , ανάκλασης  $\rho$  και διαπερατότητας  $\tau$ .

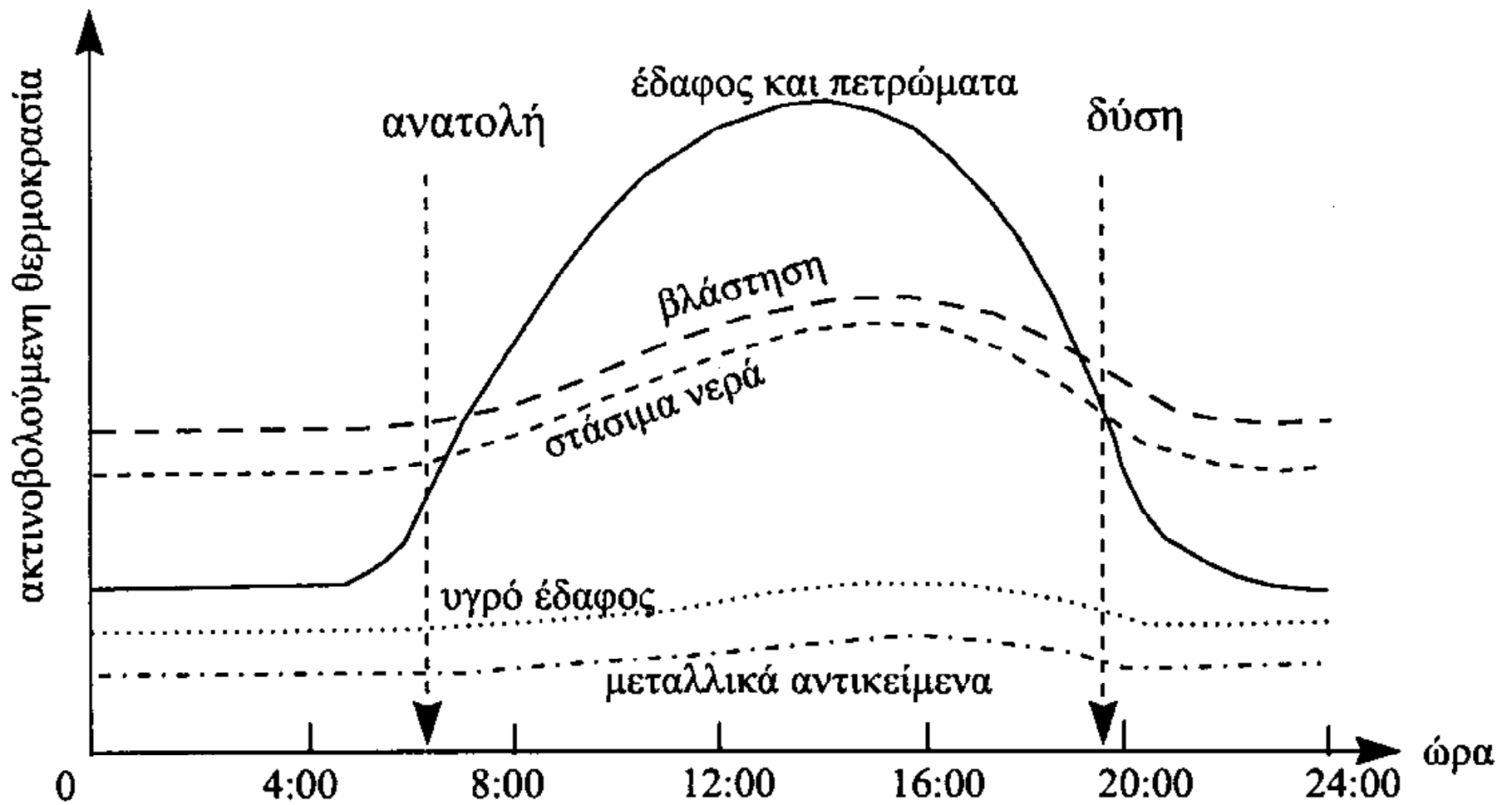


Ο συντελεστής εκπομπής  $\epsilon$  για διάφορα σώματα



Σχ. 5.4 Η συμπεριφορά της θερμοκρασίας διαφόρων σωμάτων σε συνάρτηση με τον συντελεστή θερμικής αδράνειας  $P$ , με τον συντελεστή ανάκλασης  $\rho$ , και τον συντελεστή εκπομπής  $\epsilon$ .



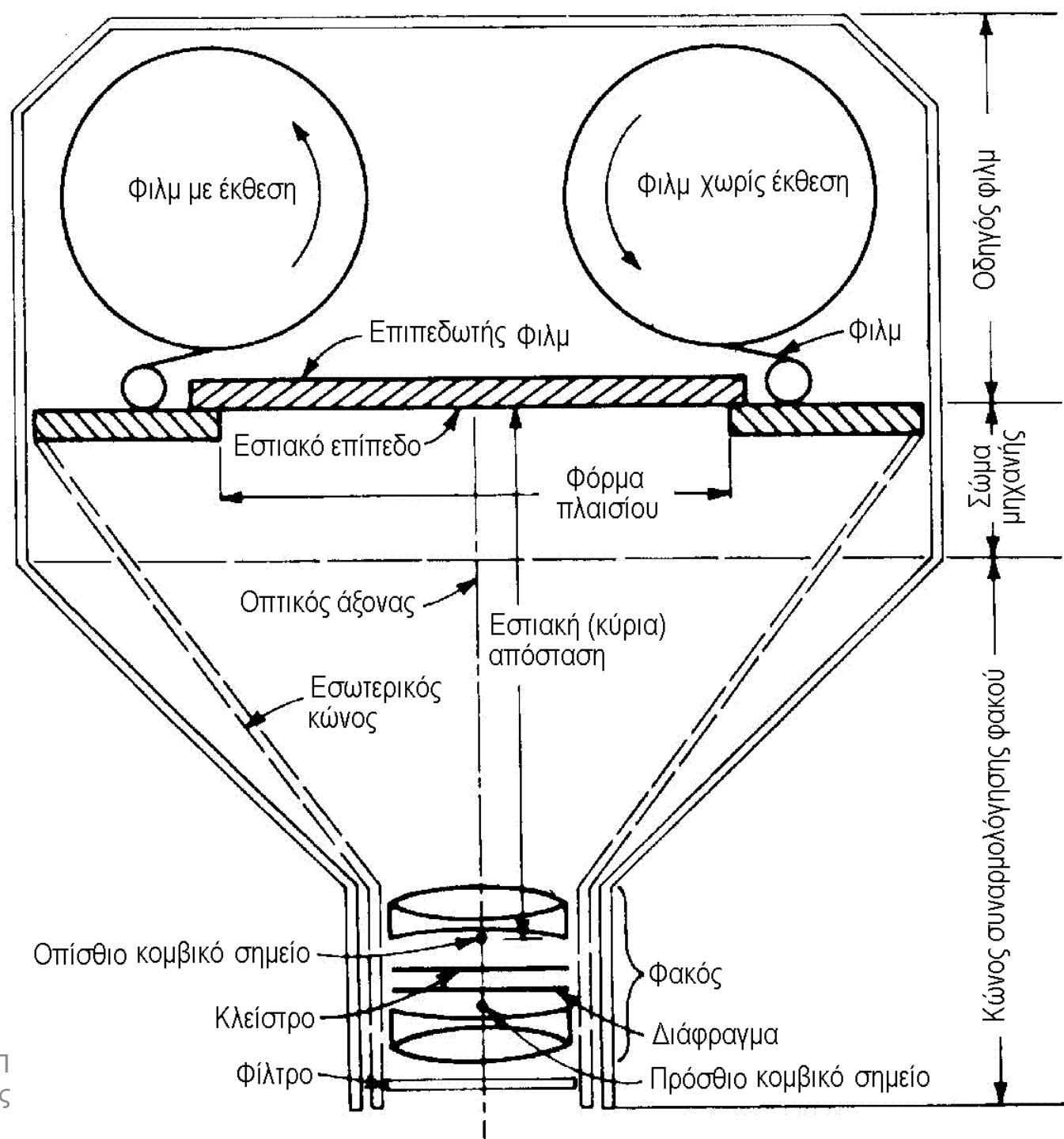


Ημερήσιες διακυμάνσεις της ακτινοβολούμενης θερμοκρασίας διαφόρων υλικών .

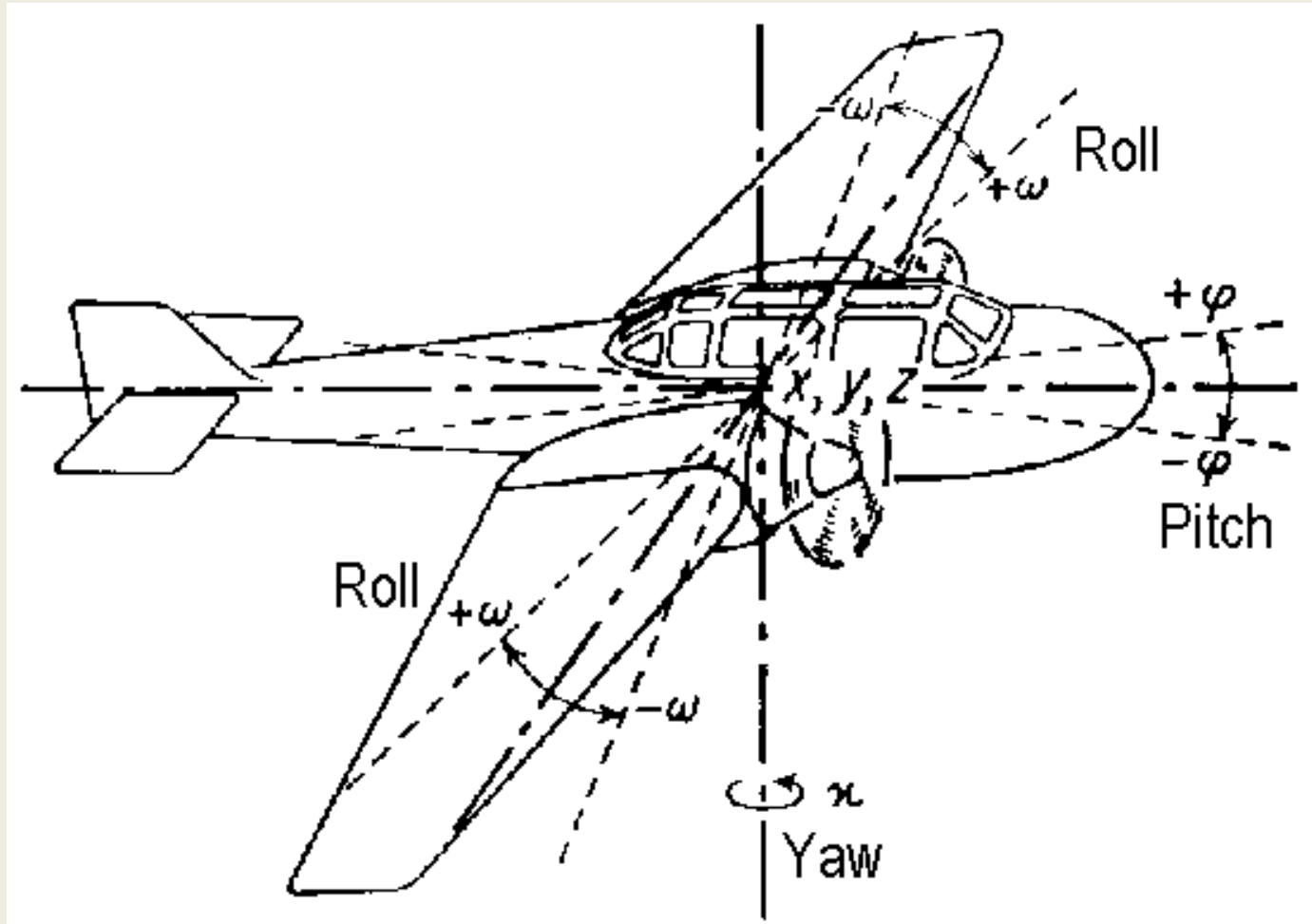


Η άνω εικόνα είναι παγχρωματική αεροφωτογραφία και η κάτω είναι εικόνα της ίδιας περιοχής στη Νότιο Αφρική στο θερμικό υπέρυθρο (8 έως 14  $\mu\text{m}$ ) που λήφθηκε τη νύκτα.

# Αεροφωτο- γραφική μηχανή πλαisiού



# Η θέση του αεροπλάνου X, Y, Z και οι γωνίες στροφής roll, pitch, yaw



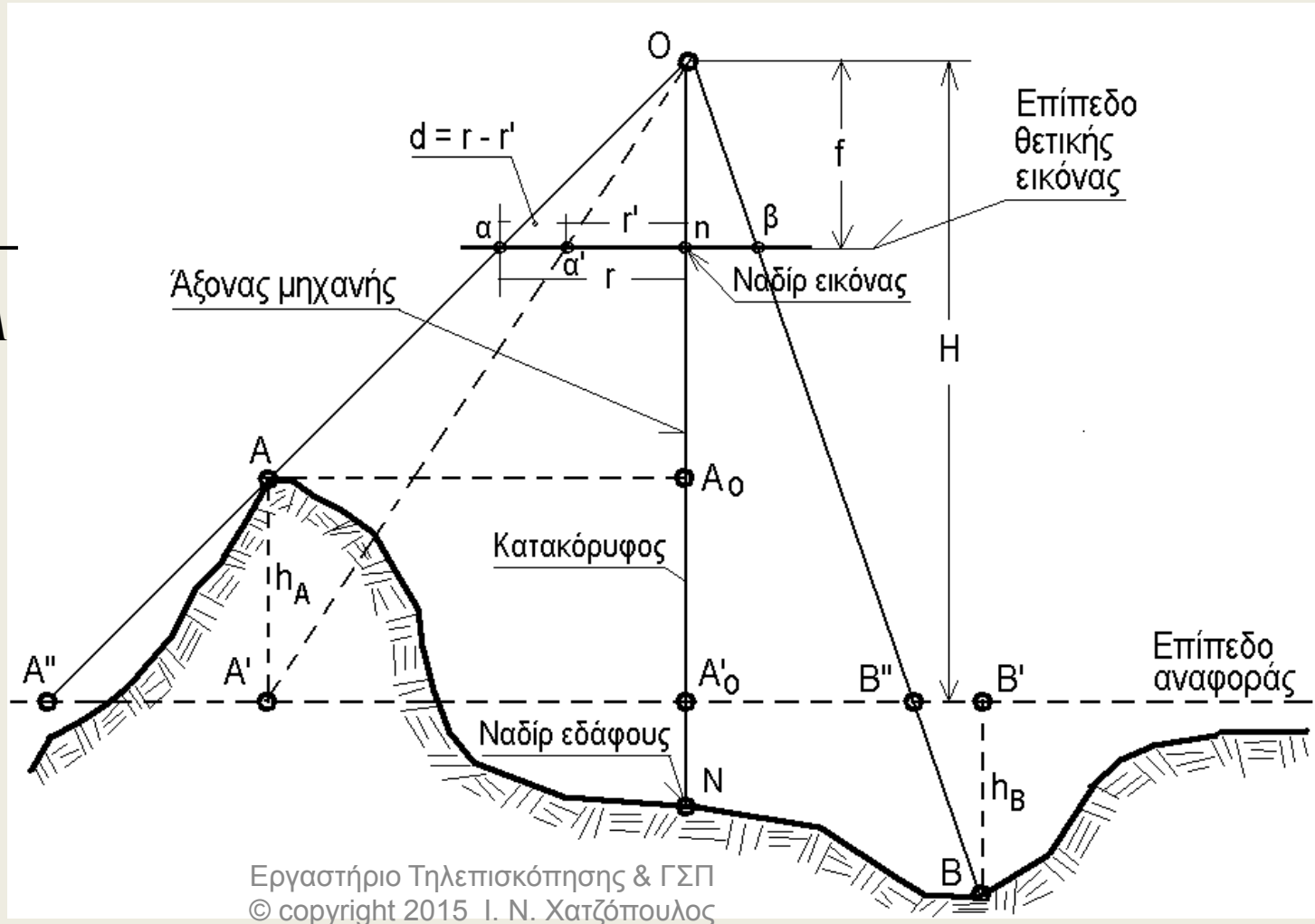
# Γεωμετρία απλής Α/Φ

Κλίμακα

$$S_A = \frac{f}{H - h_A}$$

Μετατόπιση λόγω αναγλύφου

$$d = \frac{rh_A}{H}$$





# Δύο SLR μηχανές υψηλής ανάλυσης (περίπου ισοδύναμες \$3000)



**Pixel Pitch: 4.9  $\mu\text{m}$**   
**Pixel Array: 7360 x 4912**  
**Sensor Size: 35.9 x 24 mm**  
**Number of pixels: 36 MP**



**Pixel Pitch: 6.25  $\mu\text{m}$**   
**Pixel Array: 5760 x 3840**  
**Sensor Size: 36 x 24 mm**  
**Number of pixels: 22.3 MP**

# Μωσαϊκοποίηση - Απομωσαϊκοποίηση

|                       |                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>G<sub>11</sub></b> | <b>R<sub>12</sub></b> | <b>G<sub>13</sub></b> | <b>R<sub>14</sub></b> | <b>G<sub>15</sub></b> | <b>R<sub>16</sub></b> | <b>G<sub>17</sub></b> |
| <b>B<sub>21</sub></b> | <b>G<sub>22</sub></b> | <b>B<sub>23</sub></b> | <b>G<sub>24</sub></b> | <b>B<sub>25</sub></b> | <b>G<sub>26</sub></b> | <b>B<sub>27</sub></b> |
| <b>G<sub>31</sub></b> | <b>R<sub>32</sub></b> | <b>G<sub>33</sub></b> | <b>R<sub>34</sub></b> | <b>G<sub>35</sub></b> | <b>R<sub>36</sub></b> | <b>G<sub>37</sub></b> |
| <b>B<sub>41</sub></b> | <b>G<sub>42</sub></b> | <b>B<sub>43</sub></b> | <b>G<sub>44</sub></b> | <b>B<sub>45</sub></b> | <b>G<sub>46</sub></b> | <b>B<sub>47</sub></b> |
| <b>G<sub>51</sub></b> | <b>R<sub>52</sub></b> | <b>G<sub>53</sub></b> | <b>R<sub>54</sub></b> | <b>G<sub>55</sub></b> | <b>R<sub>56</sub></b> | <b>G<sub>57</sub></b> |
| <b>B<sub>61</sub></b> | <b>G<sub>62</sub></b> | <b>B<sub>63</sub></b> | <b>G<sub>64</sub></b> | <b>B<sub>65</sub></b> | <b>G<sub>66</sub></b> | <b>B<sub>67</sub></b> |
| <b>G<sub>71</sub></b> | <b>R<sub>72</sub></b> | <b>G<sub>73</sub></b> | <b>R<sub>74</sub></b> | <b>G<sub>75</sub></b> | <b>R<sub>76</sub></b> | <b>G<sub>77</sub></b> |

Π. χ. Bilinear Interpolation (BI)

$$G_{4,3} = (G_{3,3} + G_{4,4} + G_{5,3} + G_{4,2})/4$$

$$R_{4,3} = (R_{3,2} + R_{3,4} + R_{5,4} + R_{5,2})/4$$

Πηγή: Χαραλαμπίδης 2008

|                       |                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>R<sub>11</sub></b> | <b>G<sub>12</sub></b> | <b>R<sub>13</sub></b> | <b>G<sub>14</sub></b> | <b>R<sub>15</sub></b> | <b>G<sub>16</sub></b> |
| <b>G<sub>21</sub></b> | <b>B<sub>22</sub></b> | <b>G<sub>23</sub></b> | <b>B<sub>24</sub></b> | <b>G<sub>25</sub></b> | <b>B<sub>26</sub></b> |
| <b>R<sub>31</sub></b> | <b>G<sub>32</sub></b> | <b>R<sub>33</sub></b> | <b>G<sub>34</sub></b> | <b>R<sub>35</sub></b> | <b>G<sub>36</sub></b> |
| <b>G<sub>41</sub></b> | <b>B<sub>42</sub></b> | <b>G<sub>43</sub></b> | <b>B<sub>44</sub></b> | <b>G<sub>45</sub></b> | <b>B<sub>46</sub></b> |
| <b>R<sub>51</sub></b> | <b>G<sub>52</sub></b> | <b>R<sub>53</sub></b> | <b>G<sub>54</sub></b> | <b>R<sub>55</sub></b> | <b>G<sub>56</sub></b> |
| <b>G<sub>61</sub></b> | <b>B<sub>62</sub></b> | <b>G<sub>63</sub></b> | <b>B<sub>64</sub></b> | <b>G<sub>65</sub></b> | <b>B<sub>66</sub></b> |

# Μη επανδρωμένα αεροπλάνα (UAS)

- Σκηπτροβάμων → Δημ. Στεφανάκης Υποψήφιος διδάκτορας

## Χαρακτηριστικά:

- Άνοιγμα φτερών: 2 μέτρα
- Μήκος Ατράκτου: 1,35 μέτρα
- Βάρος χωρίς φορτίο: 1200γρ.
- Δυνατότητα φορτίου: 1300 γρ.
- Ακτίνα δράσης: 20χλμ
- Μέγιστη Ταχύτητα εδάφους: 90χλμ/ω
- Μέγιστη διάρκεια αποστολής/φόρτιση: 40 λεπτά
- Απογείωση: από το χέρι του χειριστή
- Προσγείωση: σε διάδρομο ή με αλεξίπτωτο, αυτόνομα ή χειροκίνητα
- Απαιτούμενοι χειριστές: 2
- Μέγιστη ταχύτητα ανέμου αυτόνομης πτήσης 12m/s – 6 Μποφόρ





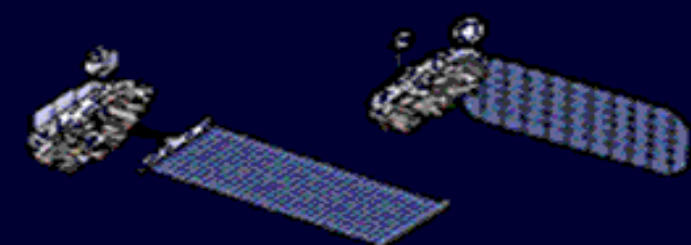
# Πλατφόρμες



Δορυφόροι  
πολικής  
τροχιάς



Διαστημικός  
σταθμός

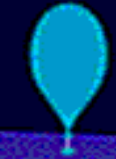


Συστήματα εξερεύνησης  
παρατήρησης της γης

Αεροπλάνα



Μπαλόνια



Μπούις



Καράβια



Σταθμός  
εδάφους

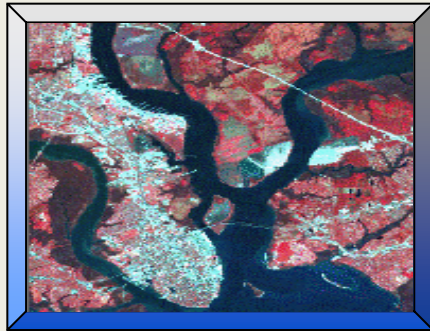


Βασική  
έρευνα

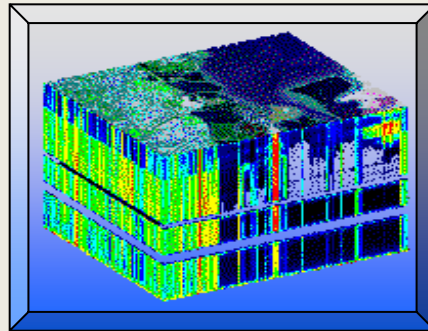


Κέντρα δεδομένων

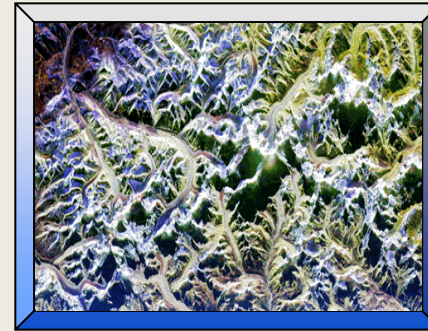
# Multiple Remote Sensing approaches



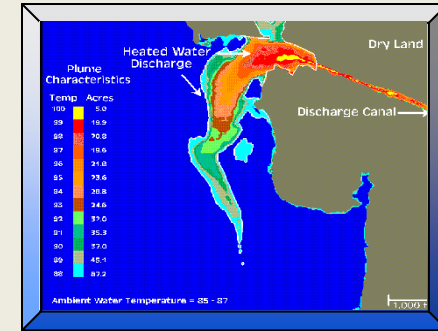
**Multispectral**



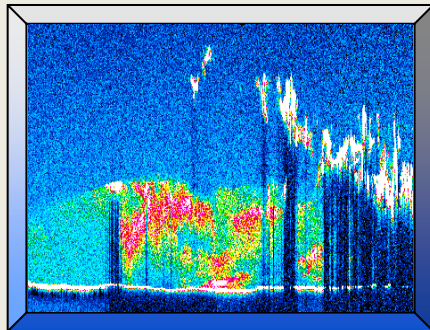
**Hyperspectral**



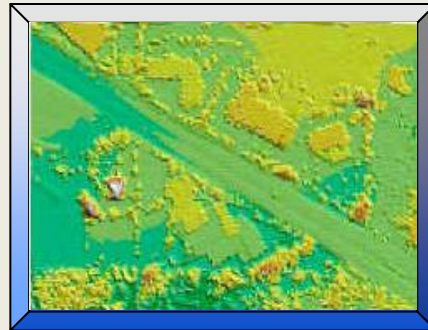
**RADAR / SAR**



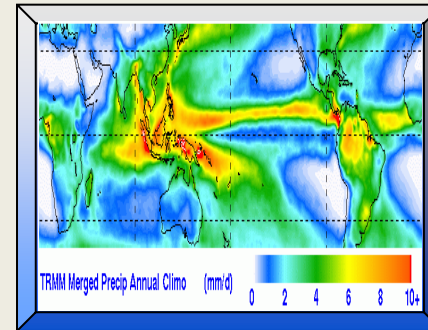
**Thermal**



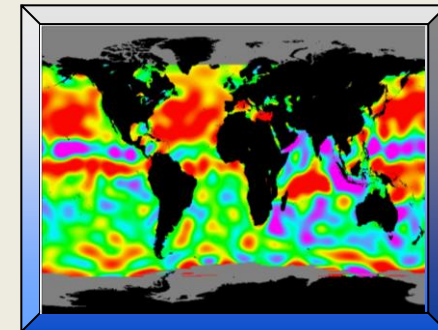
**Atmospheric LIDAR**



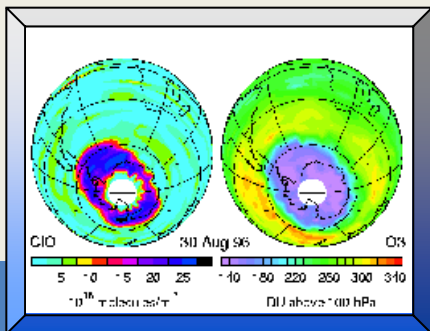
**Surface LIDAR**



**Passive Microwave**



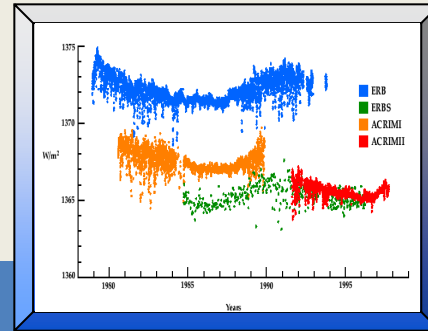
**RADAR Altimetry**



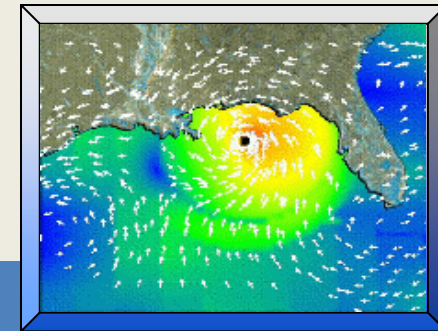
**Limb Sounding**



**Microwave Ranging**

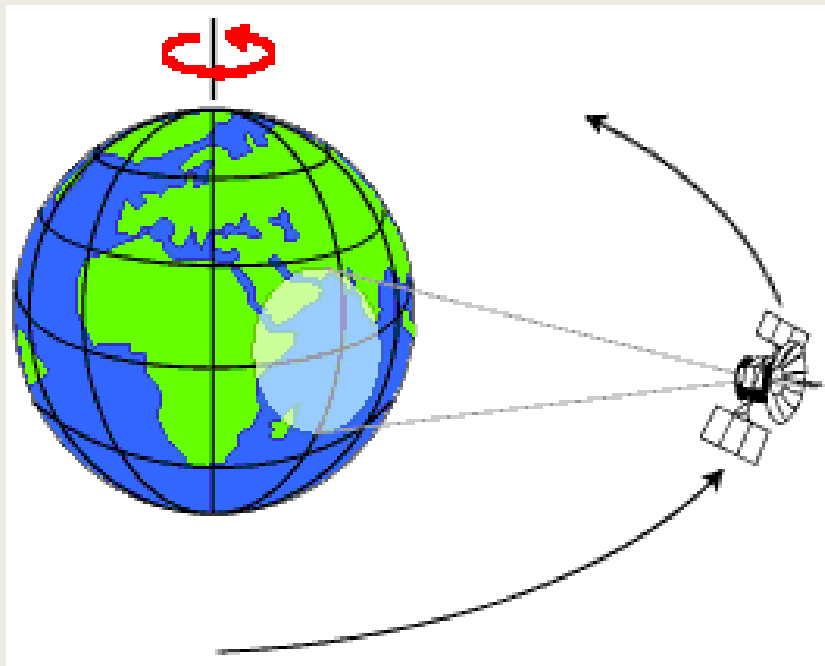


**Irradiance/Photometry**

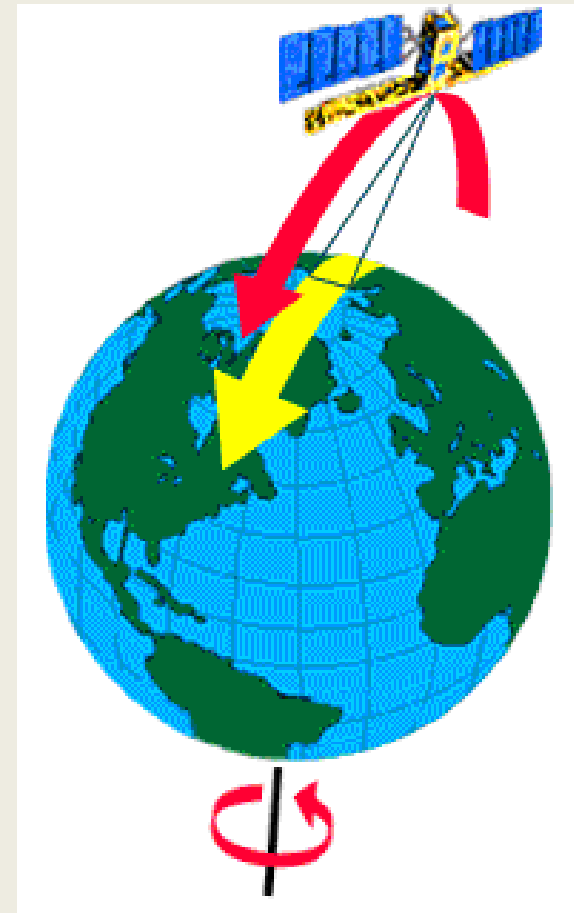


**Scatterometry**

# ΤΡΟΧΙΕΣ



Γεωστατική τροχιά  
(περίπου 36.000 km)



Σχεδόν πολική τροχιά  
(περίπου 500-1000 km)

# Landsat Program Summary

| System    | Launch (End Of Service) | Res (m)            | Alt (km) | R (days) |
|-----------|-------------------------|--------------------|----------|----------|
| Landsat 1 | 7/23/1972 (1/6/1978)    | 80 (RBV), 80 (MSS) | 917      | 18       |
| Landsat 2 | 1/22/1975 (2/25/1982)   | 80 (RBV), 80 (MSS) | 917      | 18       |
| Landsat 3 | 3/5/1978 (3/31/1983)    | 30 (RBV), 80 (MSS) | 917      | 18       |
| Landsat 4 | 7/16/82                 | 80 (MSS), 30 (TM)  | 705      | 16       |
| Landsat 5 | 3/1/84                  | 80 (MSS), 30 (TM)  | 705      | 16       |
| Landsat 6 | 10/5/1993 (10/5/1993)   | 15 (PAN), 30 (MS)  | 705      | 16       |
| Landsat 7 | Dec-98                  | 15 (PAN), 30 (MS)  | 705      | 16       |



|                                  | Band            | Primary parameter                  | Wave length (μm) | Spatial resolution [km] |      | Gain   | Typical value [W/m2/sr /μm or K] | Max value [W/m2/sr /μm or K] | Specs SNR/ NΔT | Observed SNR/ NΔT |
|----------------------------------|-----------------|------------------------------------|------------------|-------------------------|------|--------|----------------------------------|------------------------------|----------------|-------------------|
|                                  |                 |                                    |                  | Nadir                   | Edge |        |                                  |                              |                |                   |
| <b>Imaging bands</b>             |                 |                                    |                  |                         |      |        |                                  |                              |                |                   |
| reflective                       | I1              | Vis Imagery/NDVI                   | 0.600 - 0.680    | 0.375                   | 0.8  | Single | 22                               | 718                          | 119            | 214               |
|                                  | I2              | Land Imagery/NDVI                  | 0.846 - 0.885    | 0.375                   | 0.8  | Single | 25                               | 349                          | 150            | 251               |
|                                  | I3              | Snow/ice                           | 1.580 - 1.640    | 0.375                   | 0.8  | Single | 7.3                              | 72.5                         | 6              | 149               |
| emissive                         | I4              | Imagery clouds                     | 3.550 - 3.930    | 0.375                   | 0.8  | Single | 270                              | 353                          | 2.5            | 0.4               |
|                                  | I5              | Imagery clouds                     | 10.50 - 12.40    | 0.375                   | 0.8  | Single | 210                              | 340                          | 1.5            | 0.4               |
| <b>Moderate resolution bands</b> |                 |                                    |                  |                         |      |        |                                  |                              |                |                   |
| reflective                       | M1              | Ocn color/Aerosol                  | 0.402 - 0.422    | 0.75                    | 1.6  | H/L    | 44.9/155                         | 135/615                      | 352/316        | 578/974           |
|                                  | M2              | Ocn color/Aerosol                  | 0.436 - 0.454    | 0.75                    | 1.6  | H/L    | 40/146                           | 127/687                      | 380/409        | 564/975           |
|                                  | M3              | Ocn color/Aerosol                  | 0.478 - 0.498    | 0.75                    | 1.6  | H/L    | 32/123                           | 107/702                      | 416/414        | 611/989           |
|                                  | M4              | Ocn color/Aerosol                  | 0.545 - 0.565    | 0.75                    | 1.6  | H/L    | 21/90                            | 78/667                       | 362/315        | 522/846           |
|                                  | M5              | Ocn color/Aerosol                  | 0.662 - 0.682    | 0.75                    | 1.6  | H/L    | 10/68                            | 59/651                       | 242/360        | 321/631           |
|                                  | M6              | Atrm correction                    | 0.739 - 0.754    | 0.75                    | 1.6  | Single | 9.6                              | 41                           | 199            | 355               |
|                                  | M7              | Ocn color/Aerosol                  | 0.846 - 0.885    | 0.75                    | 1.6  | H/L    | 6.4/33.4                         | 29/349                       | 215/340        | 435/631           |
|                                  | M8              | Cloud particle/<br>snow grain size | 1.230 - 1.250    | 0.75                    | 1.6  | Single | 5.4                              | 165                          | 74             | 221               |
|                                  | M9              | Ci cloud detection                 | 1.371 - 1.386    | 0.75                    | 1.6  | Single | 6                                | 77.1                         | 83             | 227               |
|                                  | M10             | Snow fraction                      | 1.580 - 1.640    | 0.75                    | 1.6  | Single | 7.3                              | 71.2                         | 342            | 550               |
|                                  | M11             | Clouds/Aerosol                     | 2.225 - 2.275    | 0.75                    | 1.6  | Single | 0.12                             | 31.8                         | 10             | 22                |
| emissive                         | M12             | SST                                | 3.660 - 3.840    | 0.75                    | 1.6  | Single | 270                              | 353                          | 0.396          | 0.13              |
|                                  | M13             | SST/Fire detection                 | 3.973 - 4.128    | 0.75                    | 1.6  | H/L    | 300/380                          | 343/634                      | 0.107/0.423    | 0.042             |
|                                  | M14             | Cloud Top                          | 8.400 - 8.700    | 0.75                    | 1.6  | Single | 270                              | 336                          | 0.091          | 0.06              |
|                                  | M15             | SST                                | 10.263 - 11.263  | 0.75                    | 1.6  | Single | 300                              | 343                          | 0.07           | 0.03              |
|                                  | M16             | SST                                | 11.538 - 12.488  | 0.75                    | 1.6  | Single | 300                              | 340                          | 0.072          | 0.03              |
| DND                              | Day/ Night Band | 0.5 - 0.9                          | 0.75             | 0.75                    |      |        |                                  |                              |                |                   |

12 bit quantization

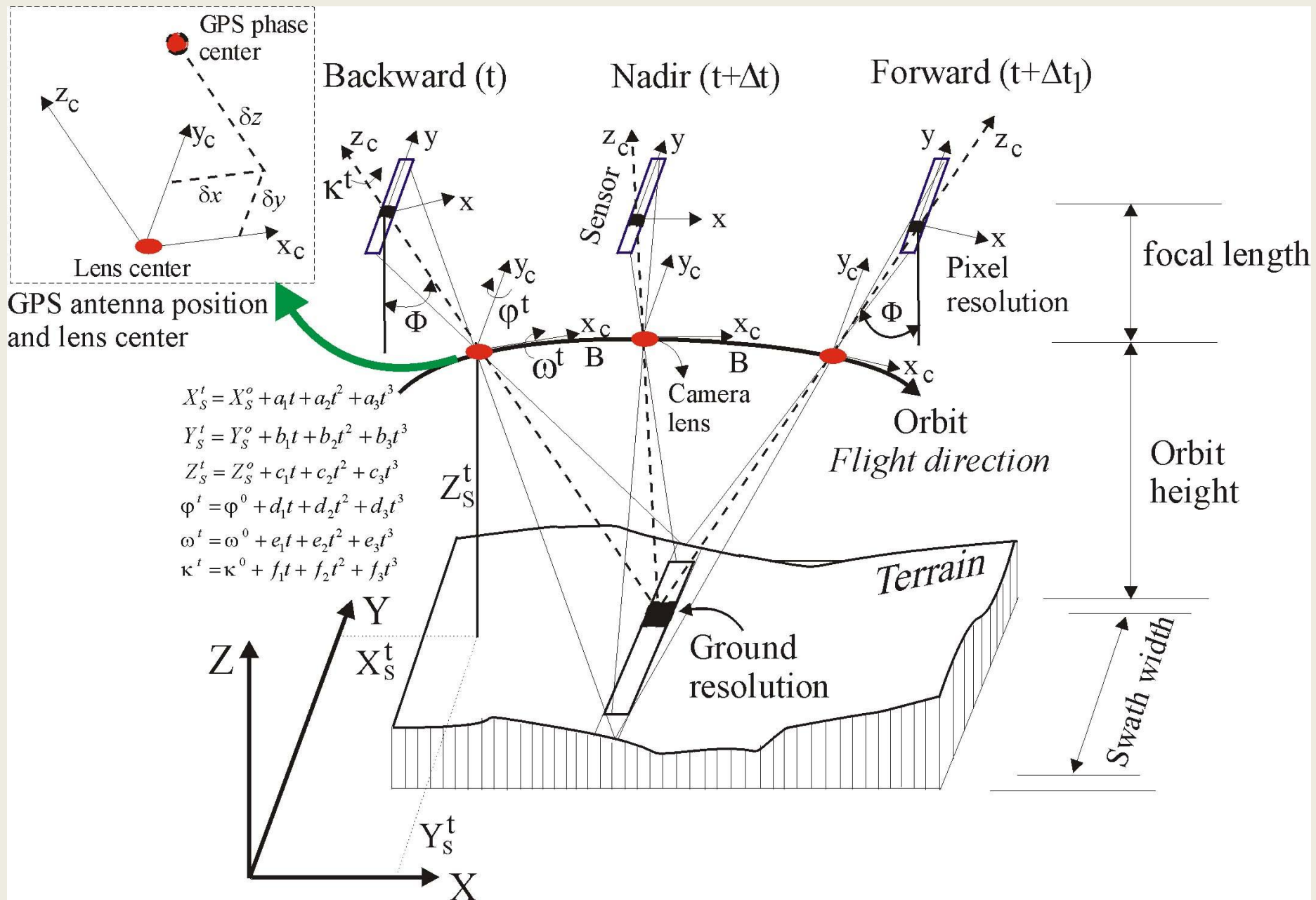
Source: NOAA on May 1, 2012

# RADARSAT Specifications (cont.)

## Imaging Modes

| MODE           | NOMINAL<br>RESOLUTION (m) | NO. OF<br>POSITIONS/BEAMS | SWATH<br>WIDTH (km) | INCIDENCE<br>ANGLES (degrees) |
|----------------|---------------------------|---------------------------|---------------------|-------------------------------|
| Fine           | 8                         | 15                        | 45                  | 37-47                         |
| Standard       | 30                        | 7                         | 100                 | 20-49                         |
| Wide           | 30                        | 3                         | 150                 | 20-45                         |
| ScanSAR Narrow | 50                        | 2                         | 300                 | 20-49                         |
| ScanSAR Wide   | 100                       | 2                         | 500                 | 20-49                         |
| Extended(H)    | 18-27                     | 3                         | 75                  | 52-58                         |
| Extended(L)    | 30                        | 1                         | 170                 | 10-22                         |

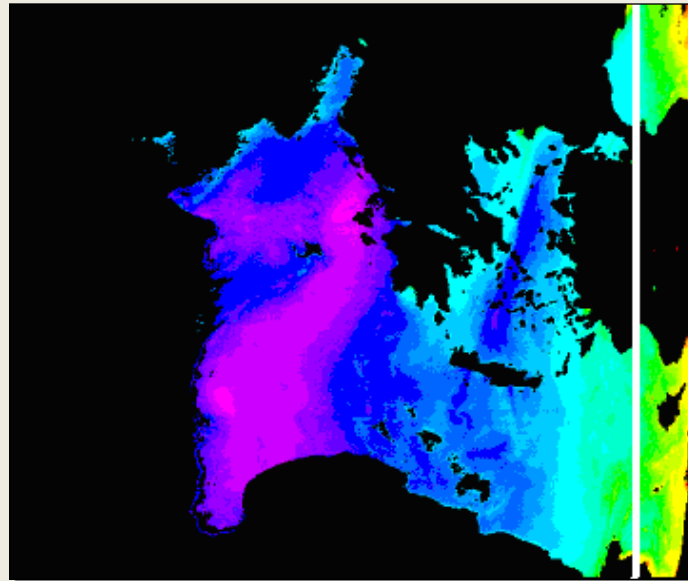




Ποικιλία λήψεων του συστήματος Ικονος

# Τα Εύρη και το Βήμα των Γωνιών και του *AOD*

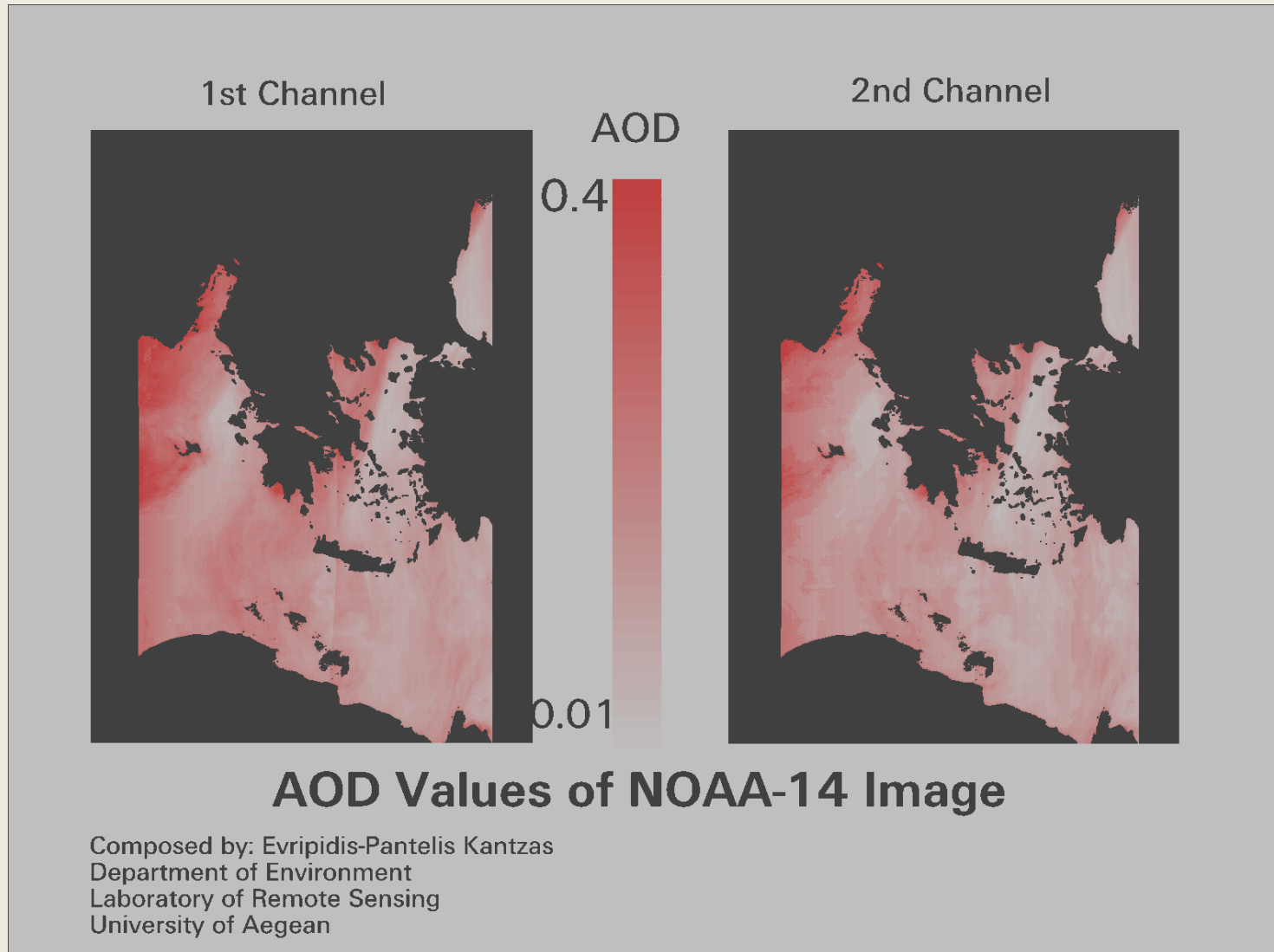
- Ζενίθεια Γωνία Δέκτη: Εύρος 0 - 60°, με βήμα 0.5°



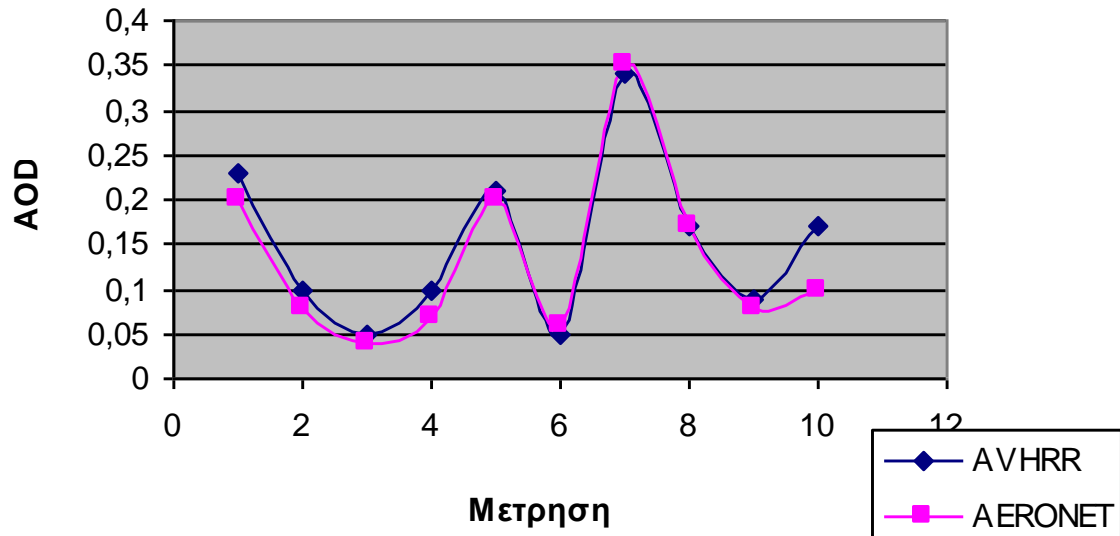
Χαμηλή  
Ανάκλαση

Υψηλή  
Ανάκλαση

# Τελικός Χάρτης

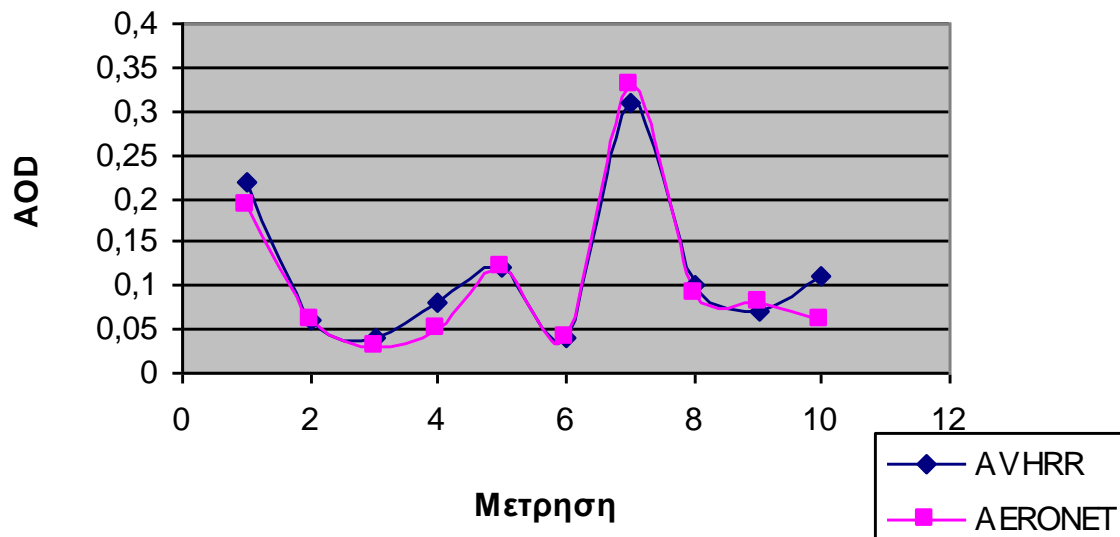


1ο Κανάλι AVHRR/3



# Σύγκριση αποτελεσμάτων AOD από εικόνες AVHRR και AERONET

2ο Κανάλι AVHRR/3

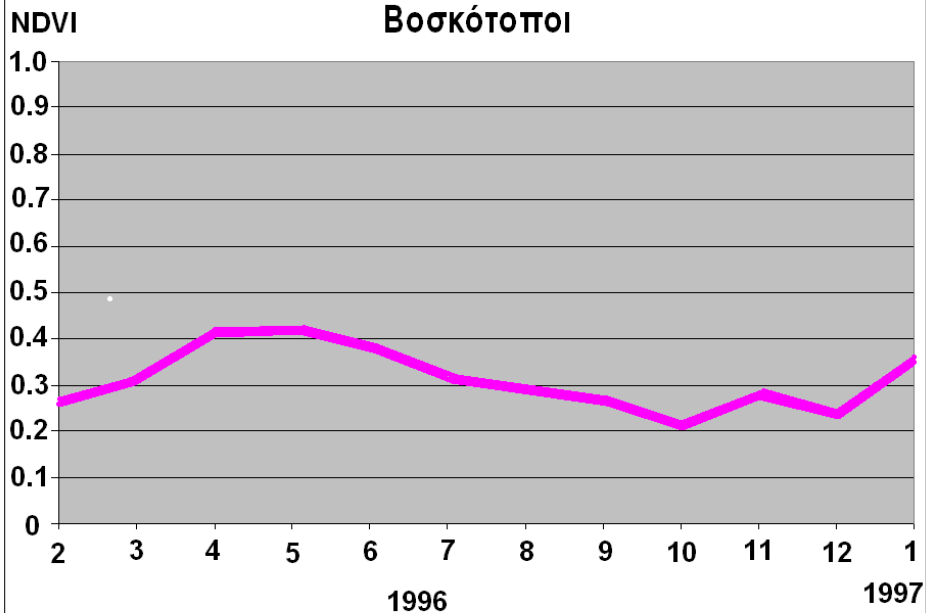




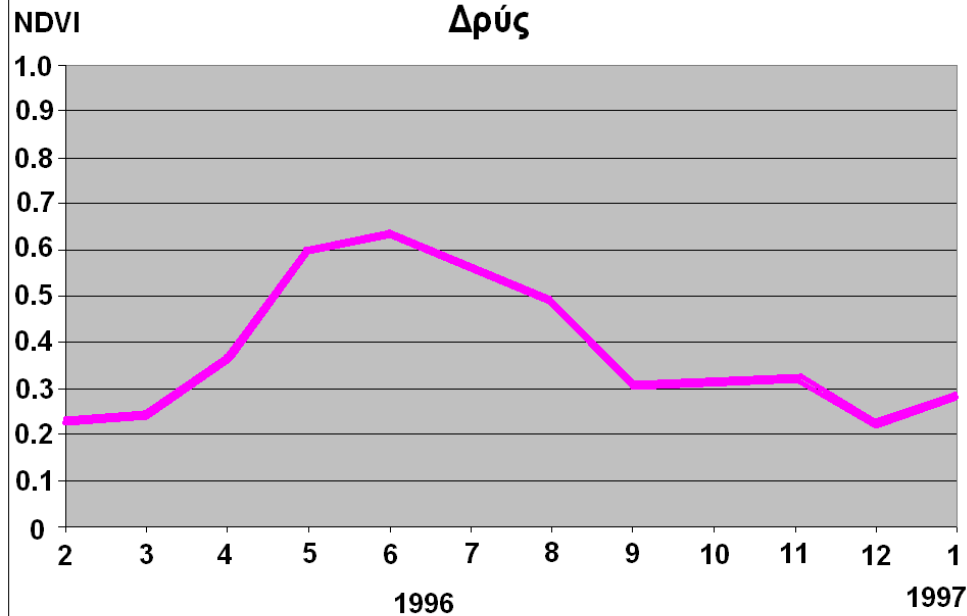


## Εποχιακά φασματικά χαρακτηριστικά Μεσογειακών χωρών 2/96 - 1/97

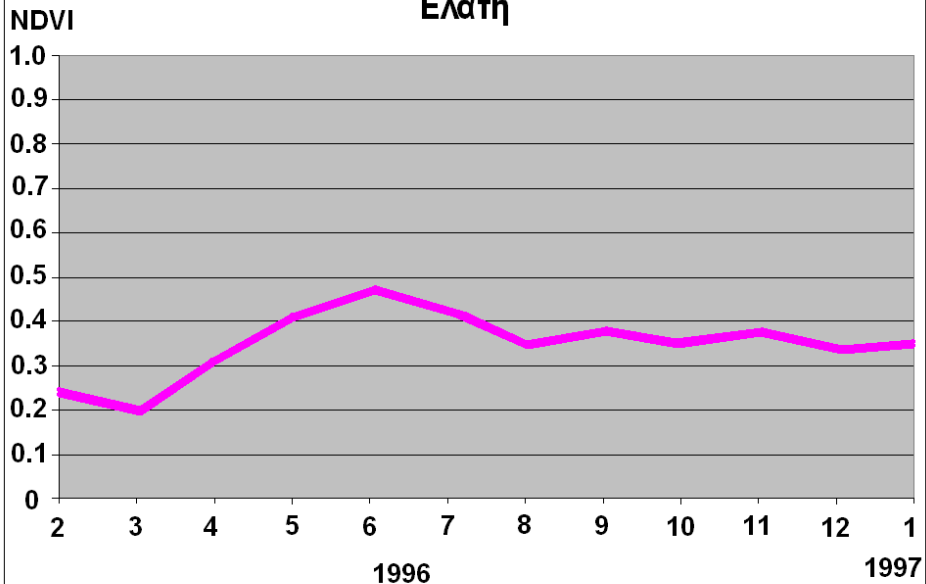
Μεσογειακή βλάστηση  
Βοσκότοποι



Μεσογειακή βλάστηση  
Δρύς



Μεσογειακή βλάστηση  
Ελάτη

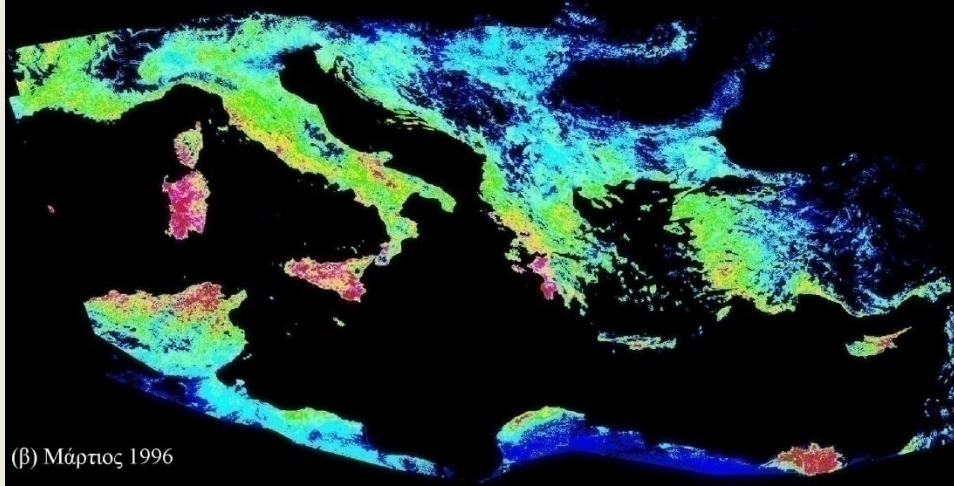


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ ΤΜΗΜΑ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ  
ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

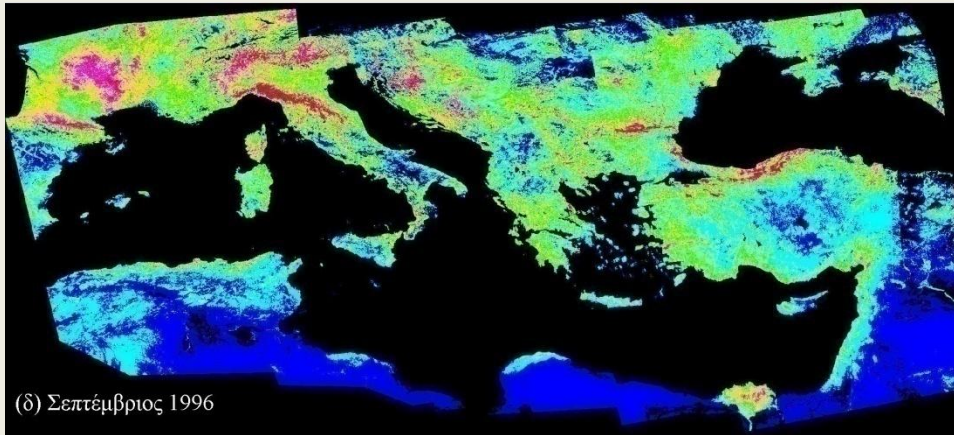
Προετοιμασία: Δημήτρης Παρώνης

Επίβλεψη: Καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος

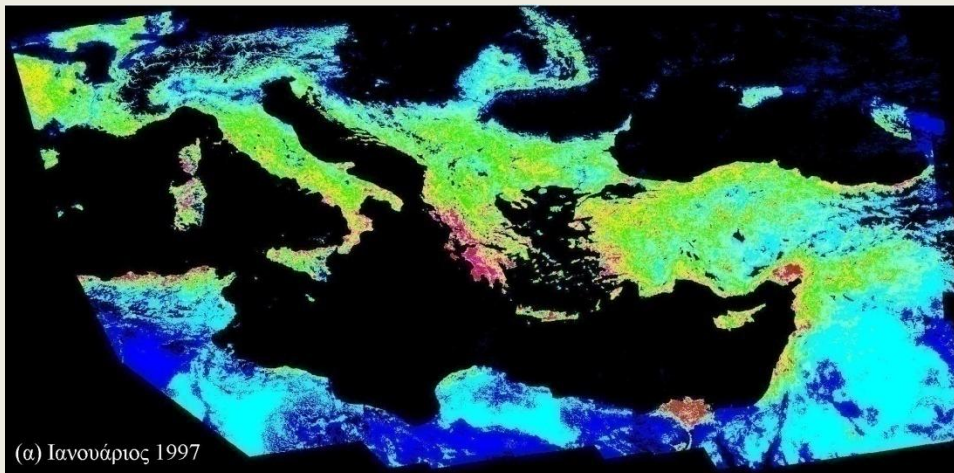




(β) Μάρτιος 1996

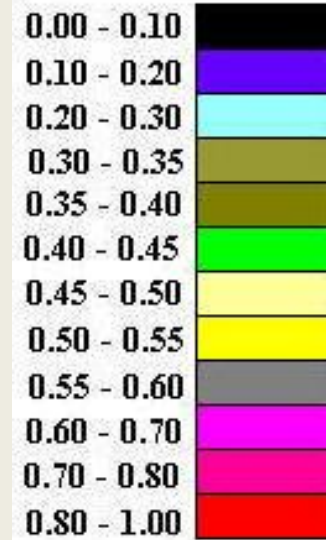


(δ) Σεπτέμβριος 1996



(α) Ιανουάριος 1997

**ΔΕΙΚΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ**



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ**

**ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ**

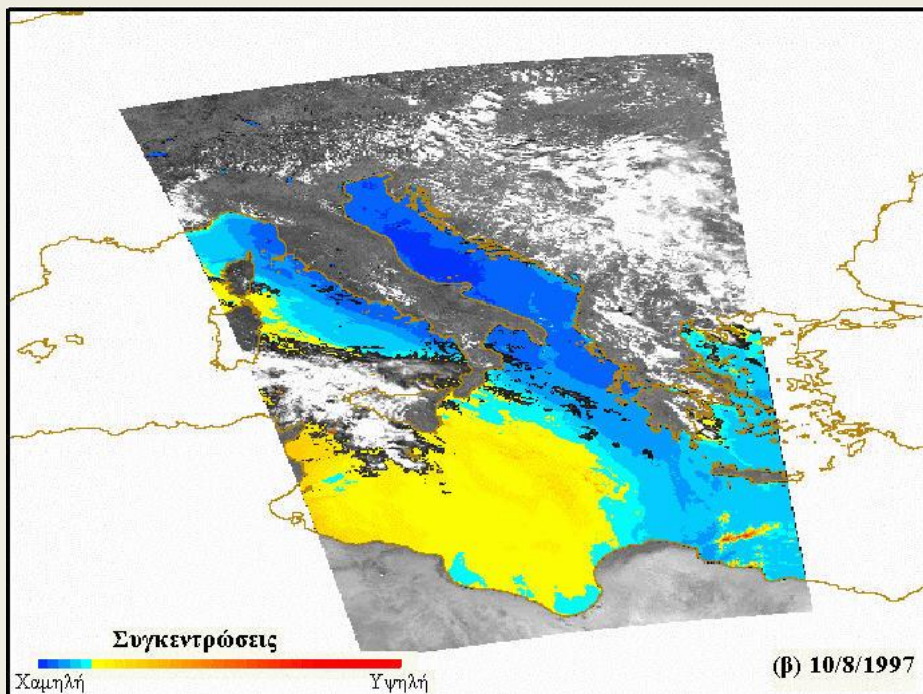
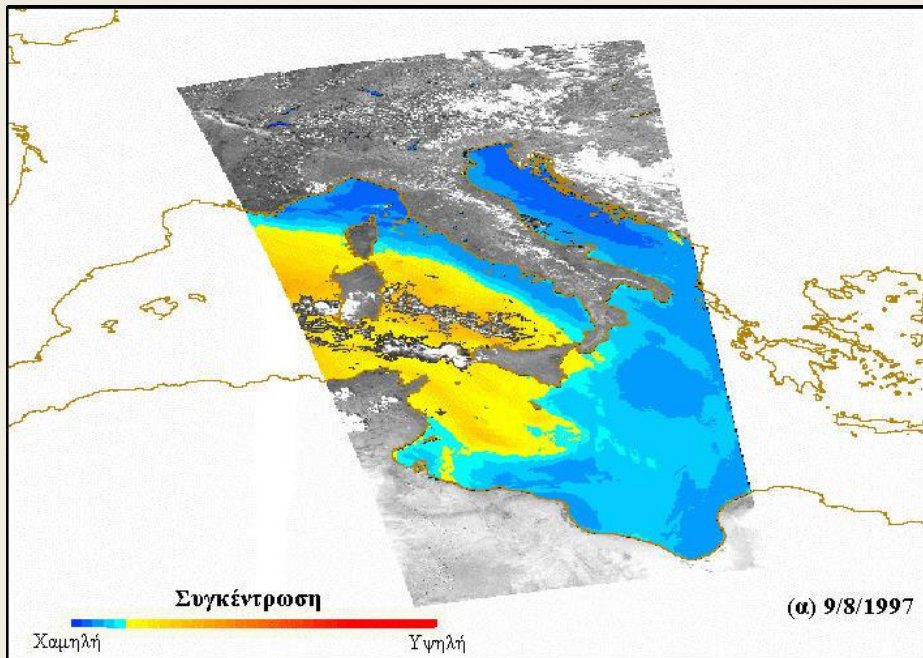
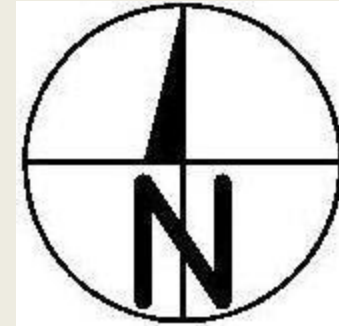
Προετοιμασία: Κωστής Σουλτάτης

Επίβλεψη:

καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος



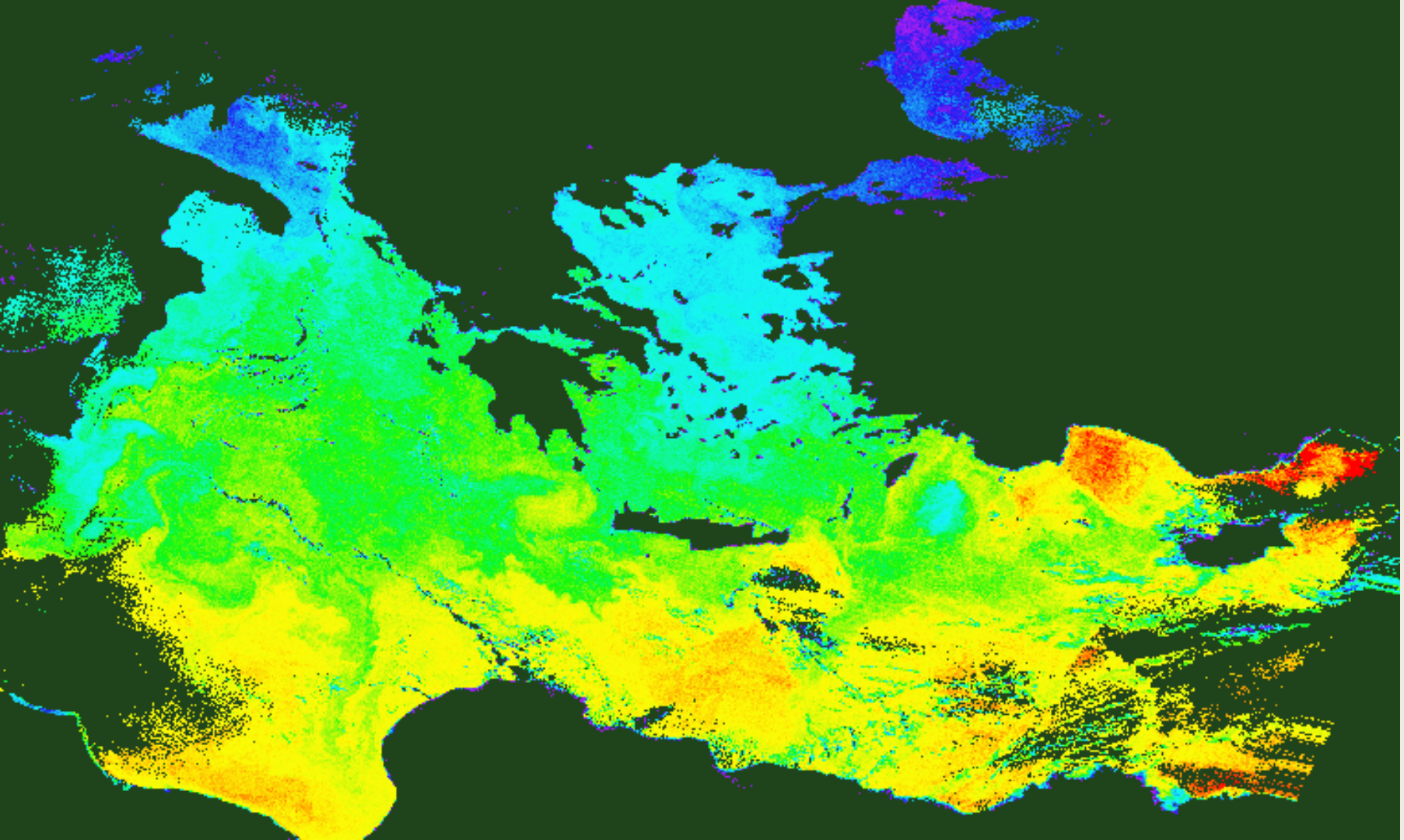
# Μετακίνηση σκόνης από την έρημο Σαχάρα στην Ευρώπη



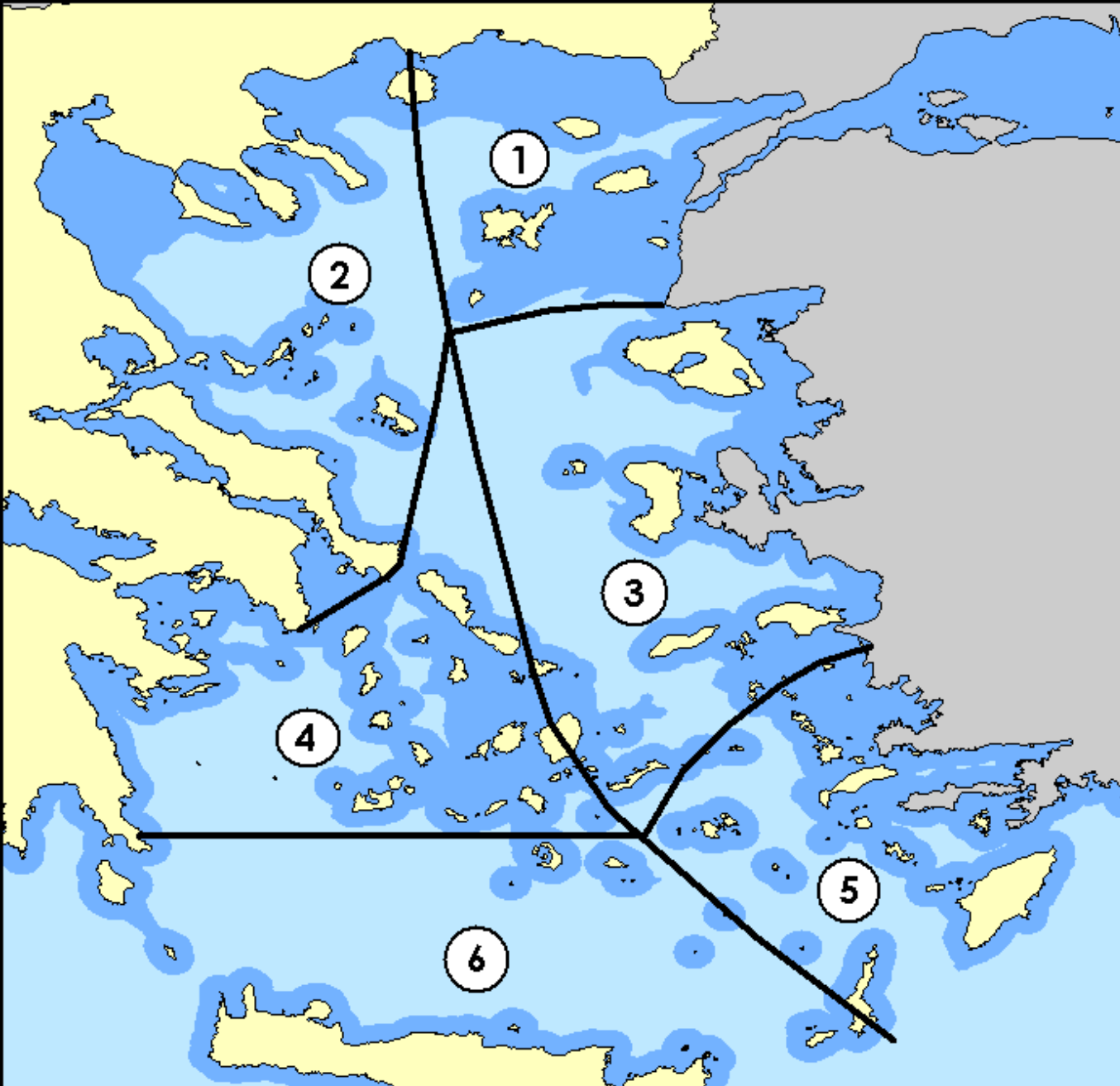
Προετοιμασία: Μάλλη Χωριατέλλη

Επίβλεψη: Καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ



Αρχές Οκτωβρίου παρατηρείται ότι οι ισόθερμες καμπύλες έχουν την διεύθυνση Βορρά – Νότο.

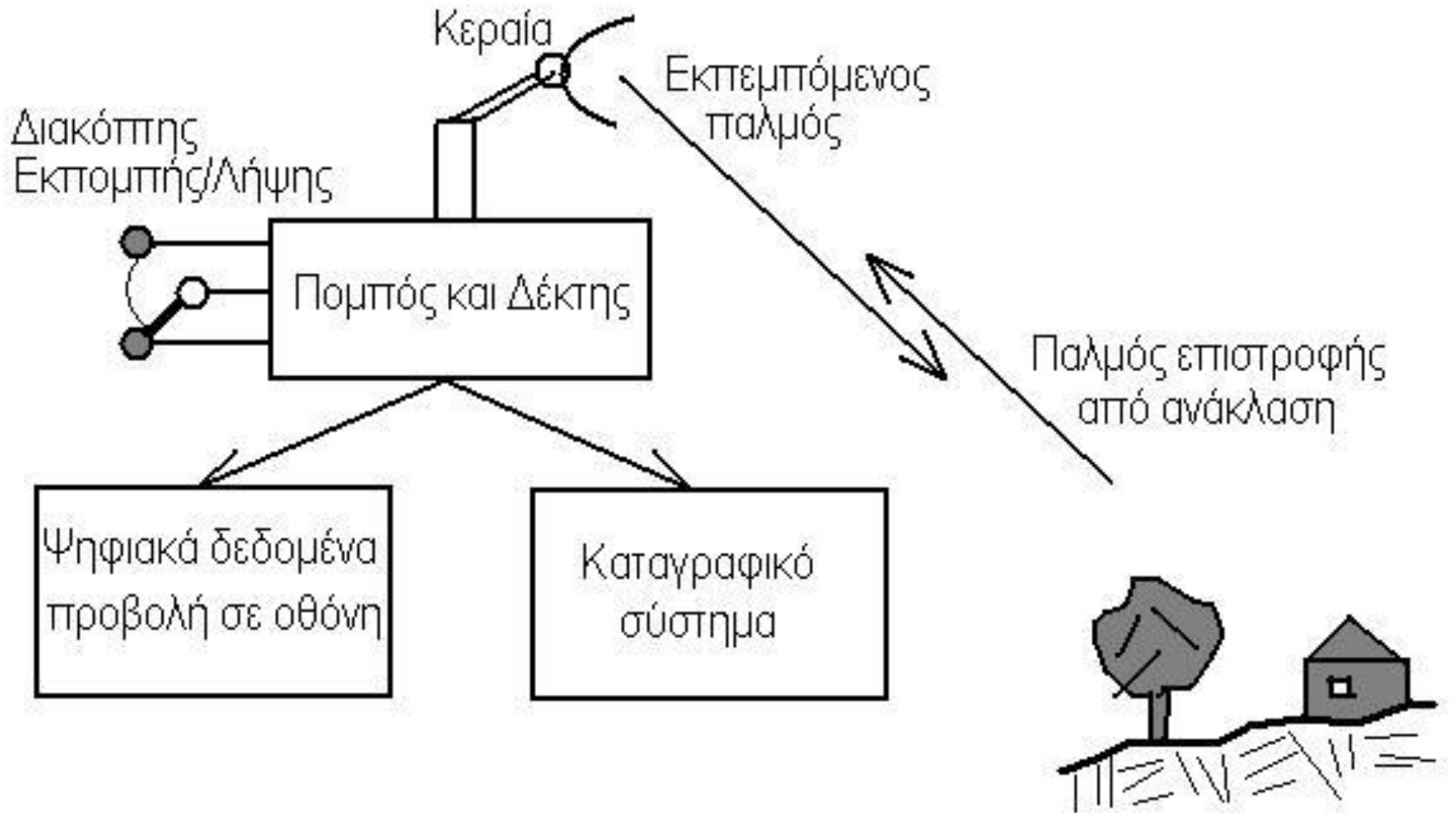


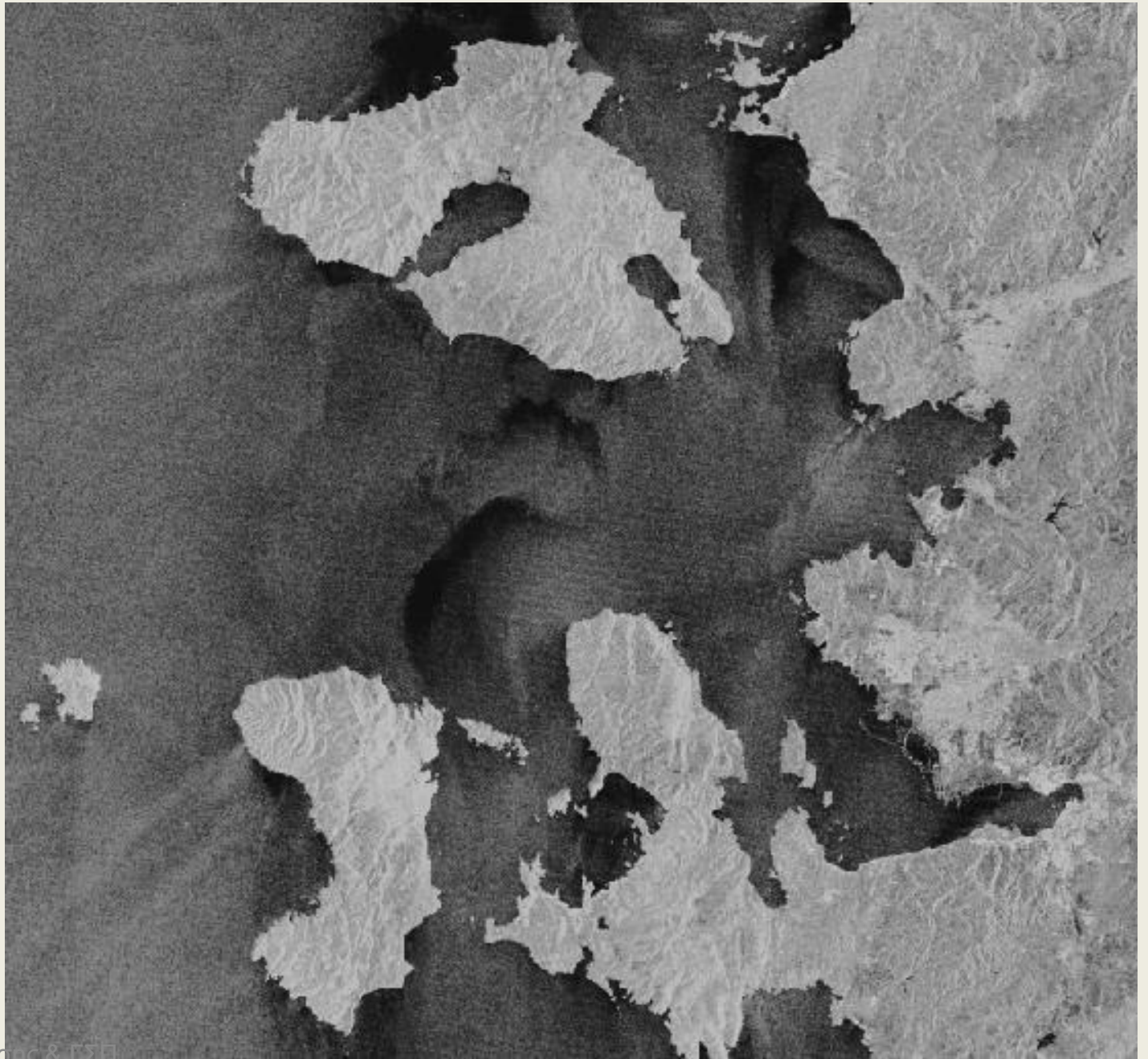
# Θαλάσσιες Περιφέρειες του Αιγαίου Πελάγους

ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΝΕΡΑ    ΑΝΟΙΧΤΑ ΝΕΡΑ



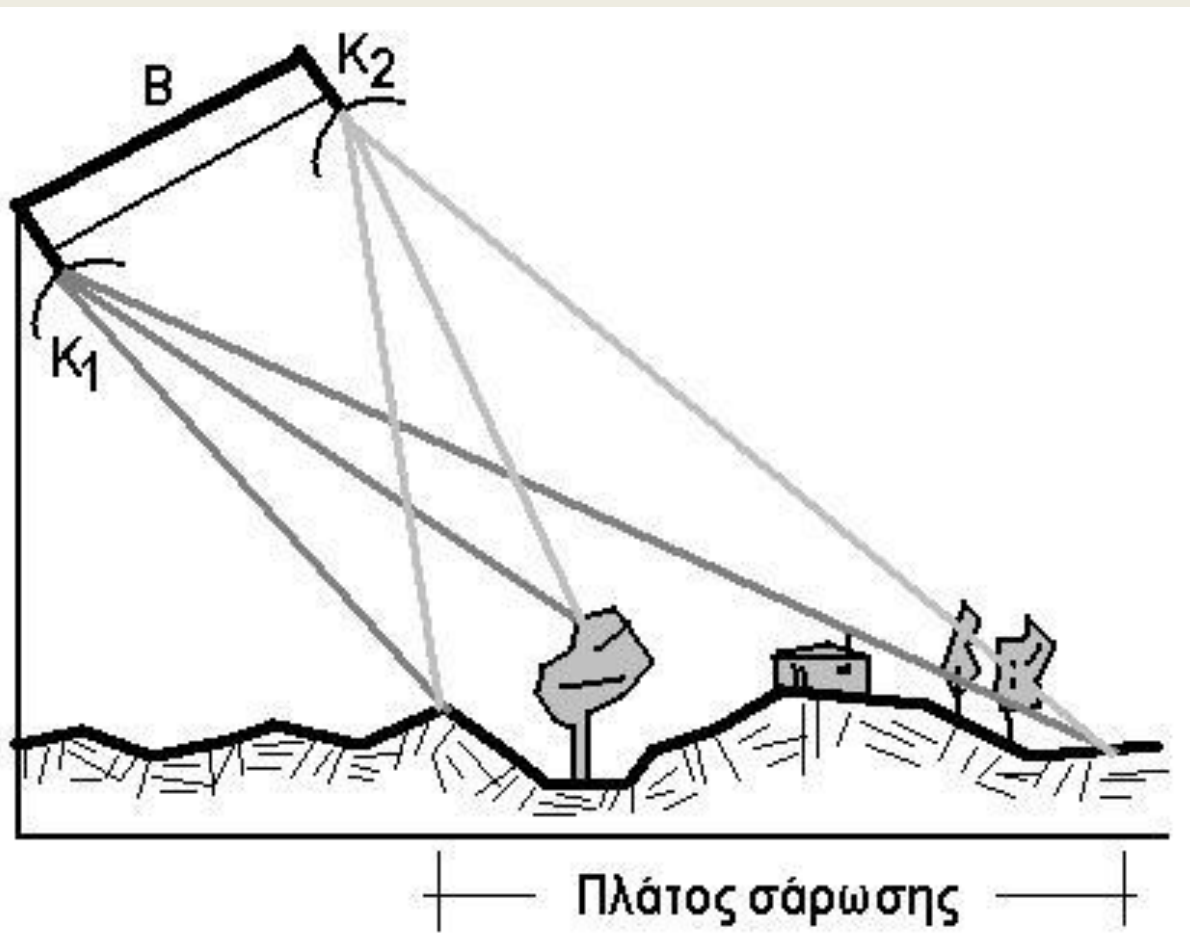
# Βασικές αρχές του Ραντάρ

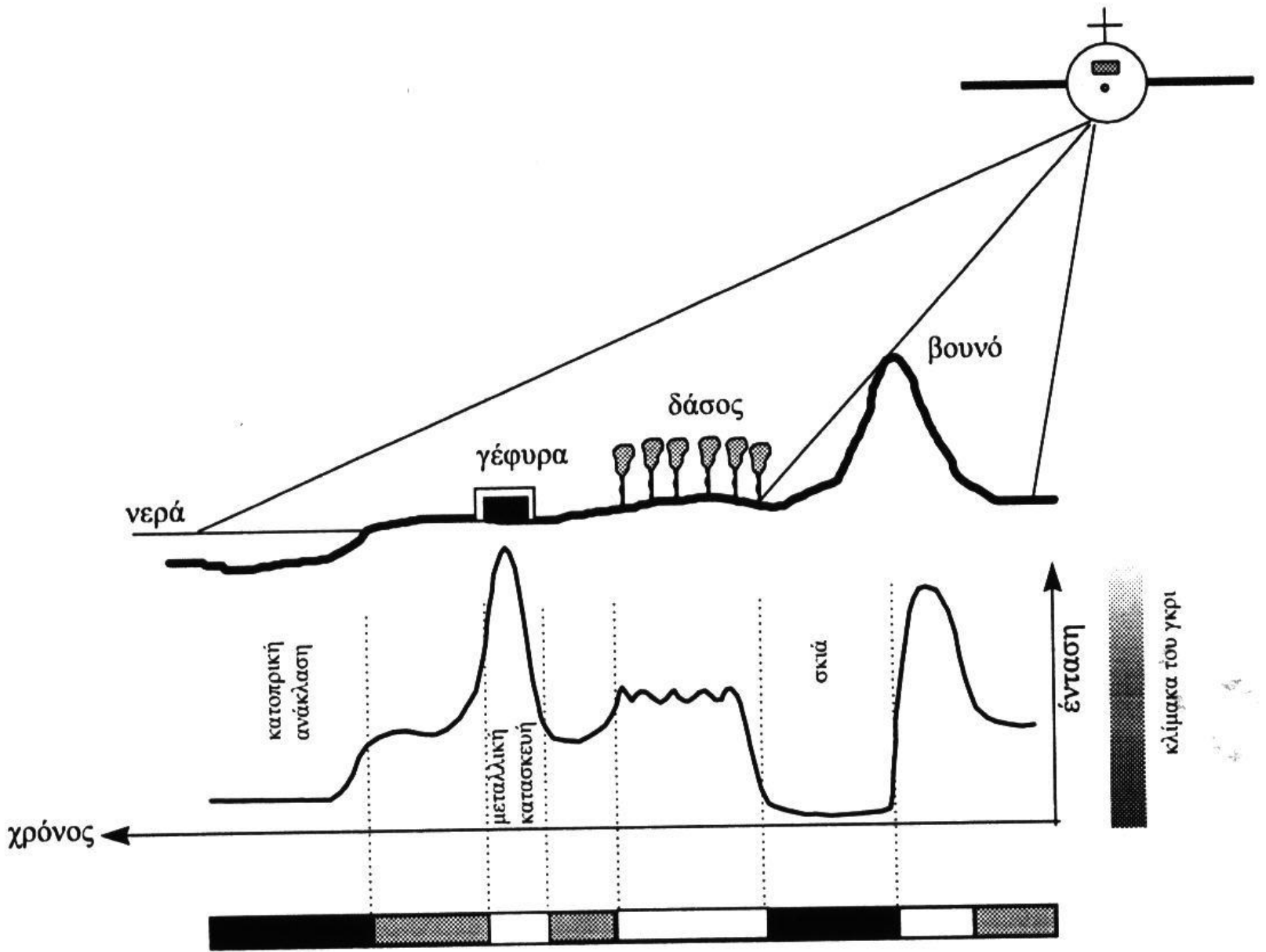




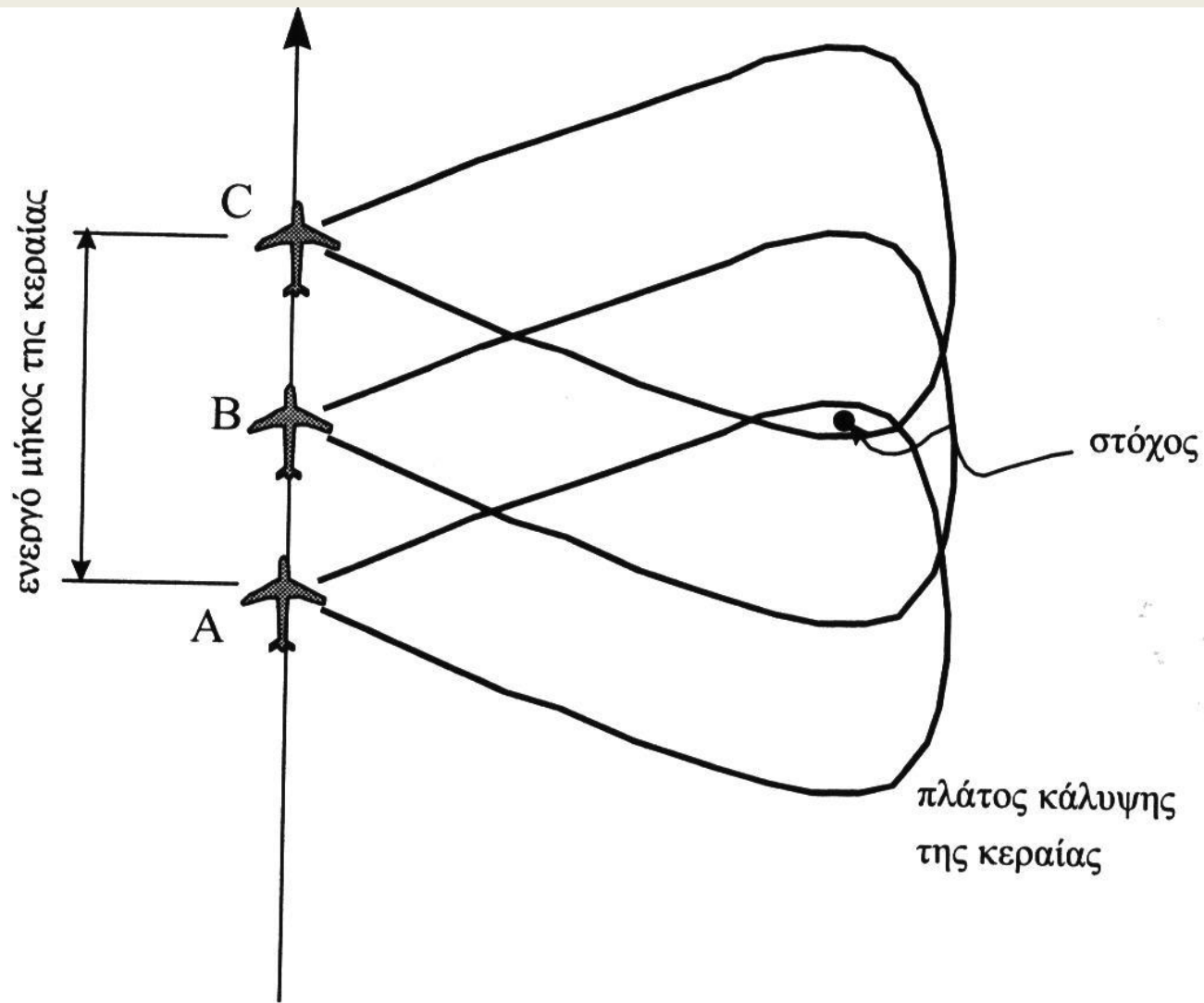


# Ραντάρ συνθετικού διαφράγματος συμβολομετρίας (IfSAR)

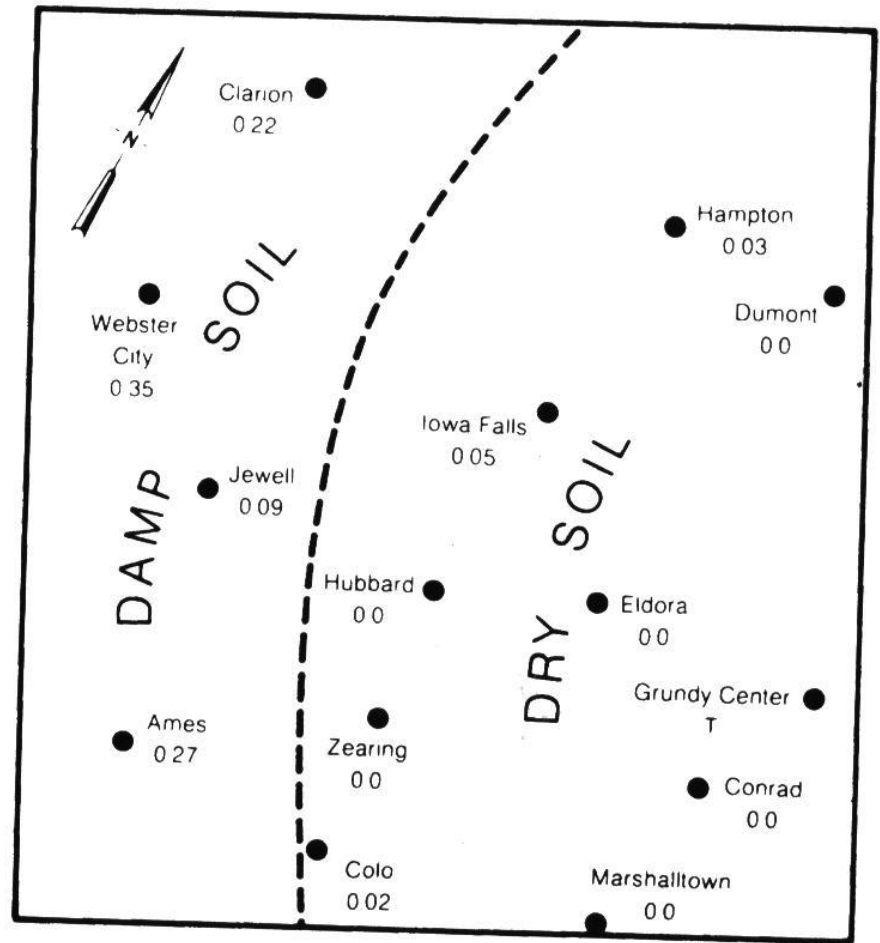
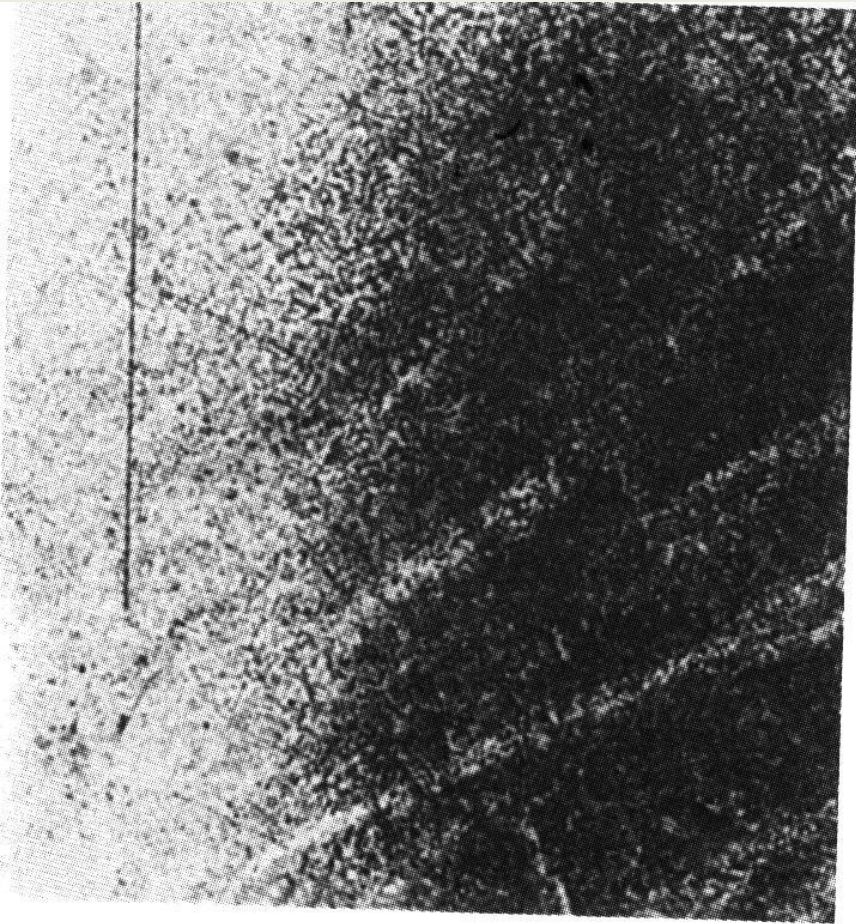




Σχήμα 6.3 Η αρχή λειτουργίας του Radar.

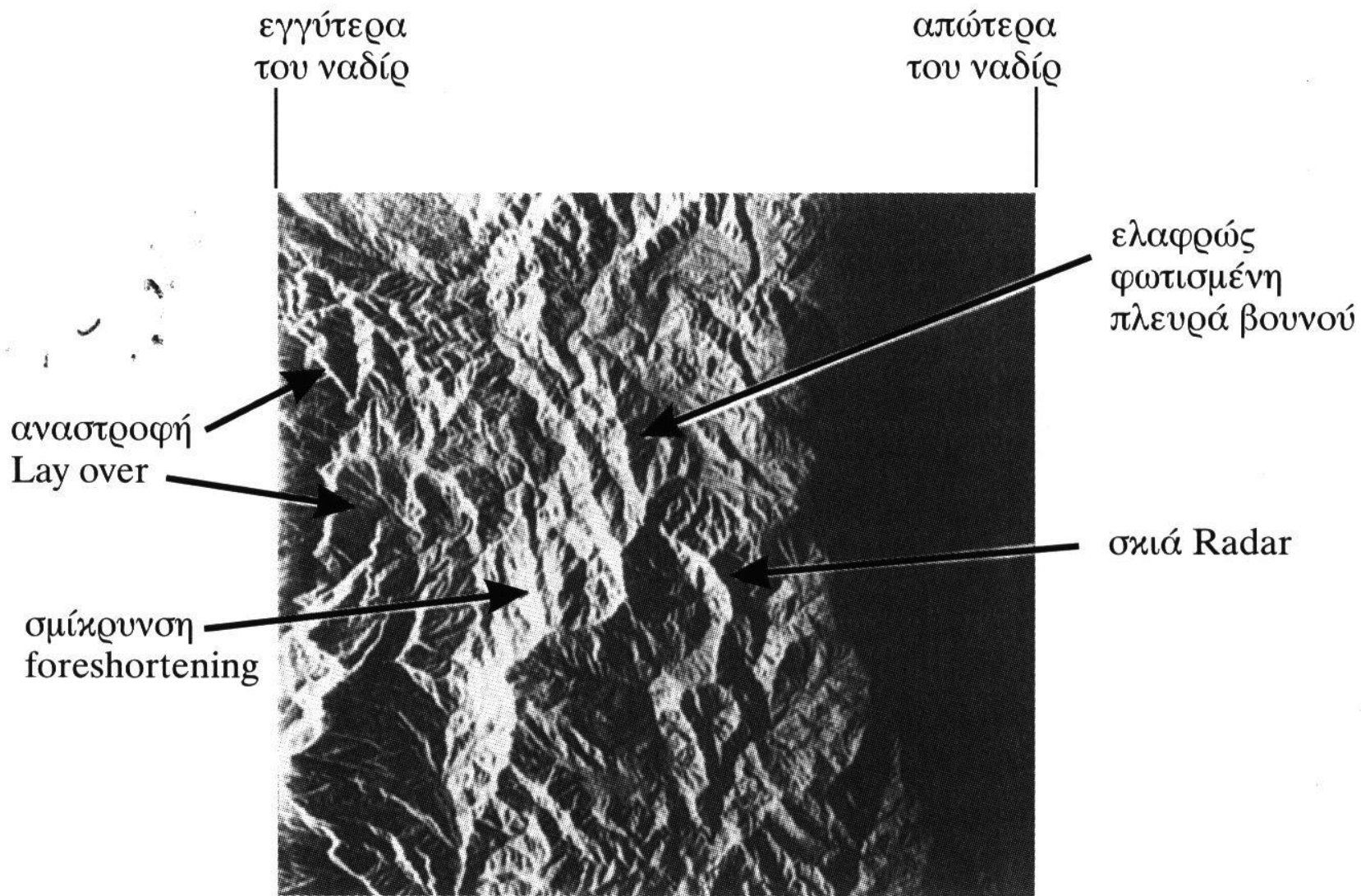


**Σχήμα 6.14** Τα Radar συνθετικού ανοίγματος κεραίας και η διαδικασία σύνθεσης της μεγάλης κεραίας με τη μετατόπιση της συχνότητας κατά Doppler.



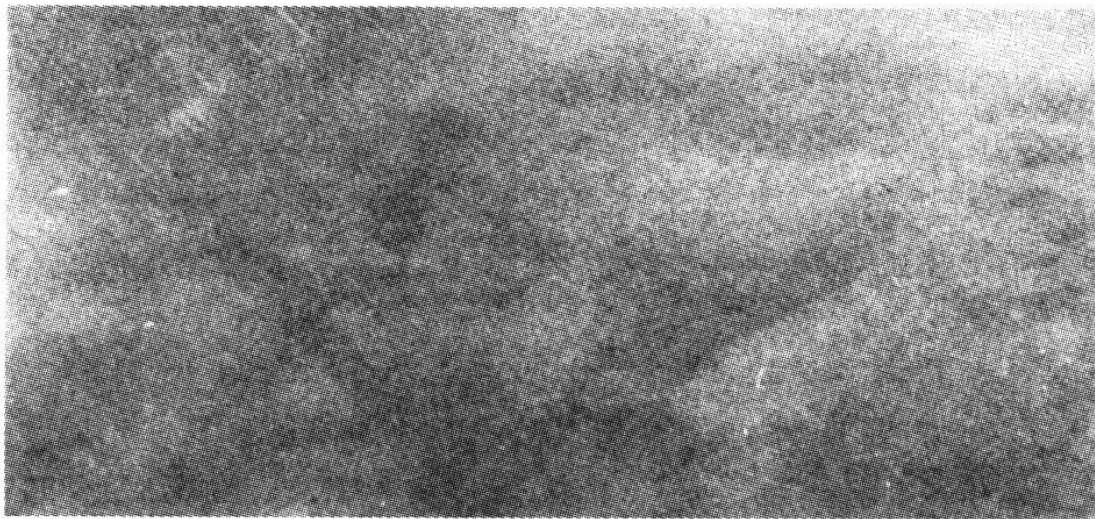
**Σχήμα 6.18** Η αριστερή εικόνα είναι εικόνα Radar του SEASAT και το δεξί διάγραμμα η κατανομή των μετρήσεων των βροχοπτώσεων σε περιοχή των ΗΠΑ (1978) 12 ώρες μετά τη βροχόπτωση (πηγή Ulaby et al., 1983).



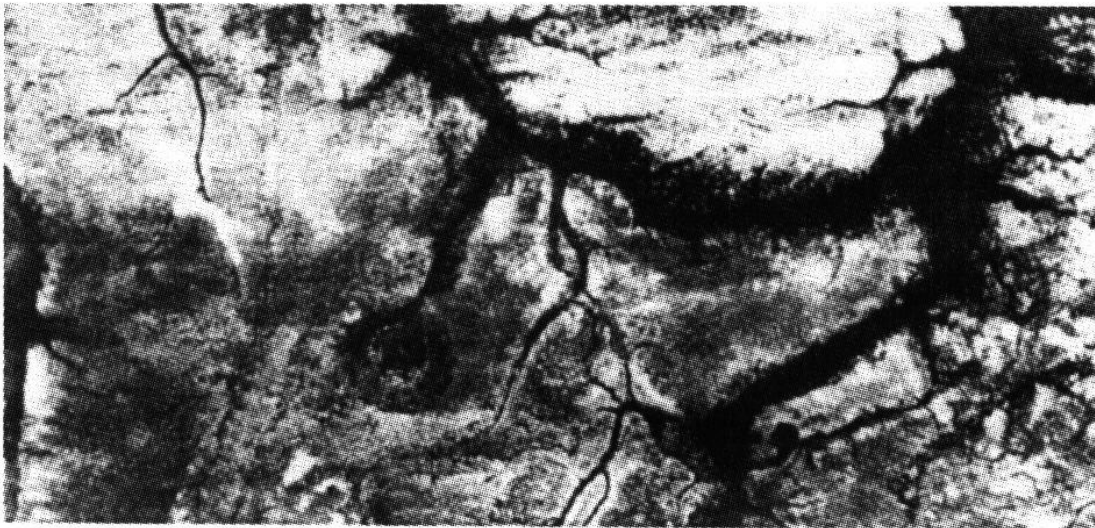


Σχήμα 6.28 Χαρακτηριστικά στις εικόνες Radar.

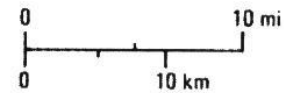




A. LANDSAT MSS BAND-5 IMAGE.



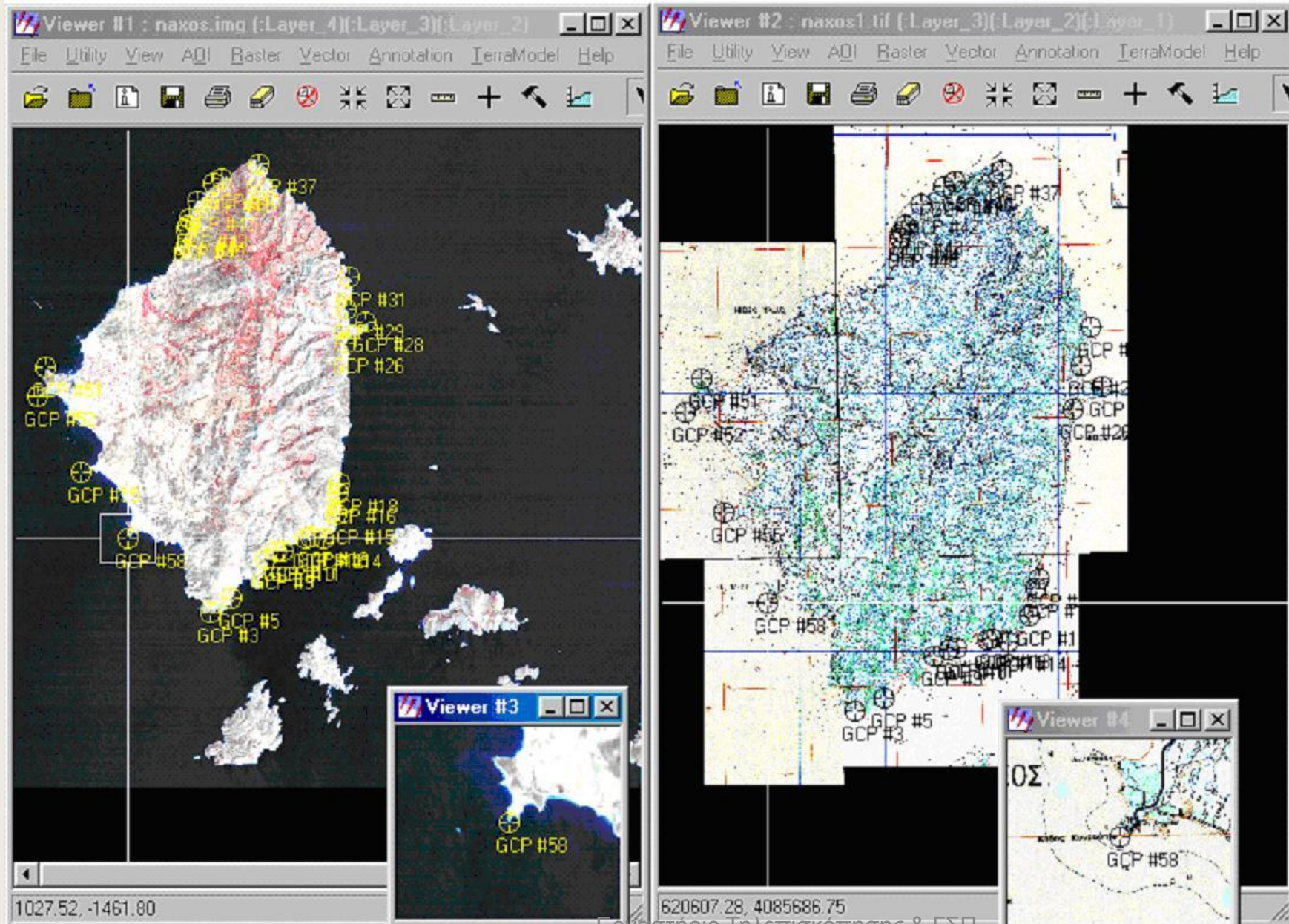
B. SIR-A IMAGE.



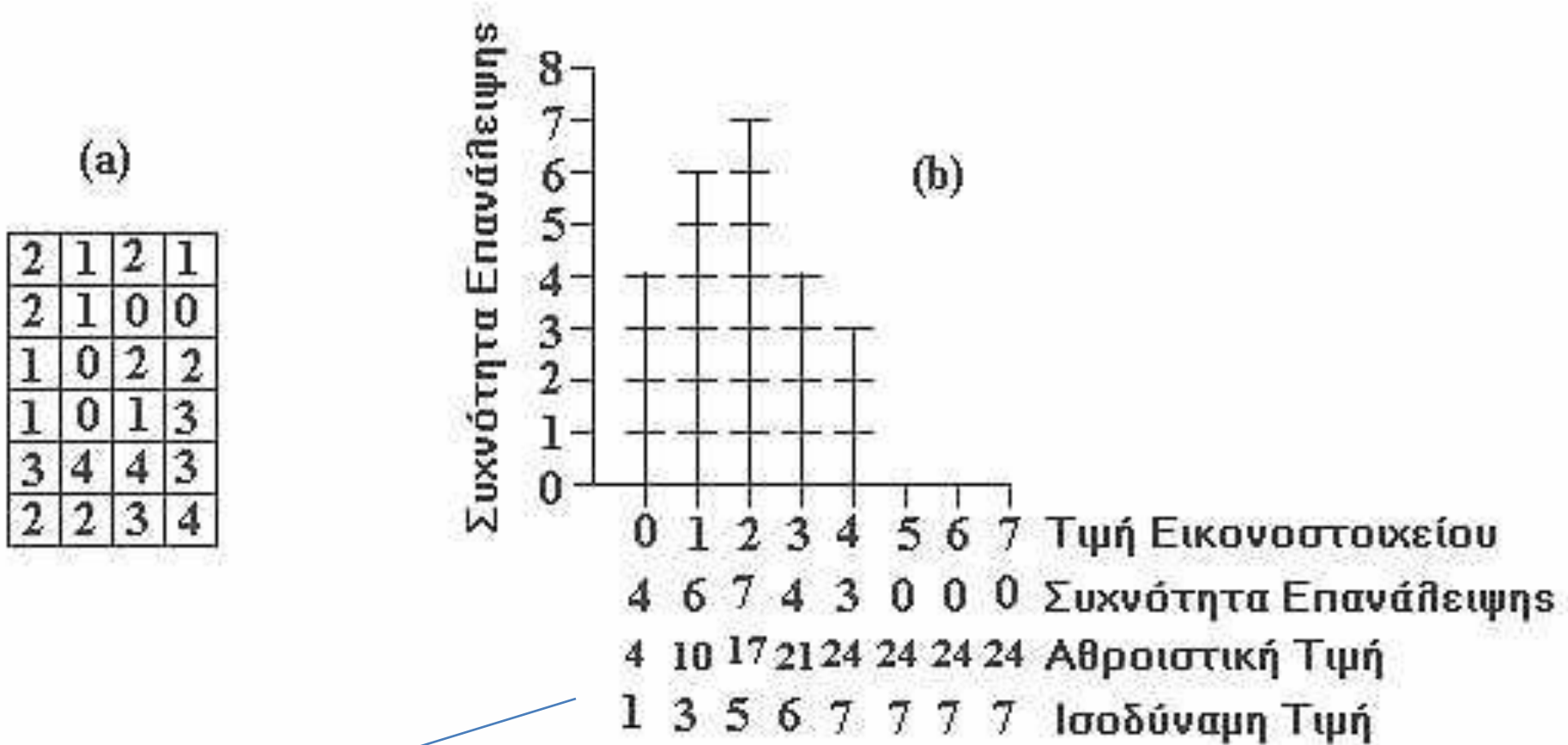
**Σχήμα 6.36** Η ικανότητα διείσδυσης των μικροκυμάτων σε περιοχές με μικρή διηλεκτρική σταθερά, όπως είναι η έρημος στο νοτιοδυτικό Σουδάν.



# Επιλογή σημείων ελέγχου



# Ραδιομετρική διόρθωση – ενίσχυση εικόνας

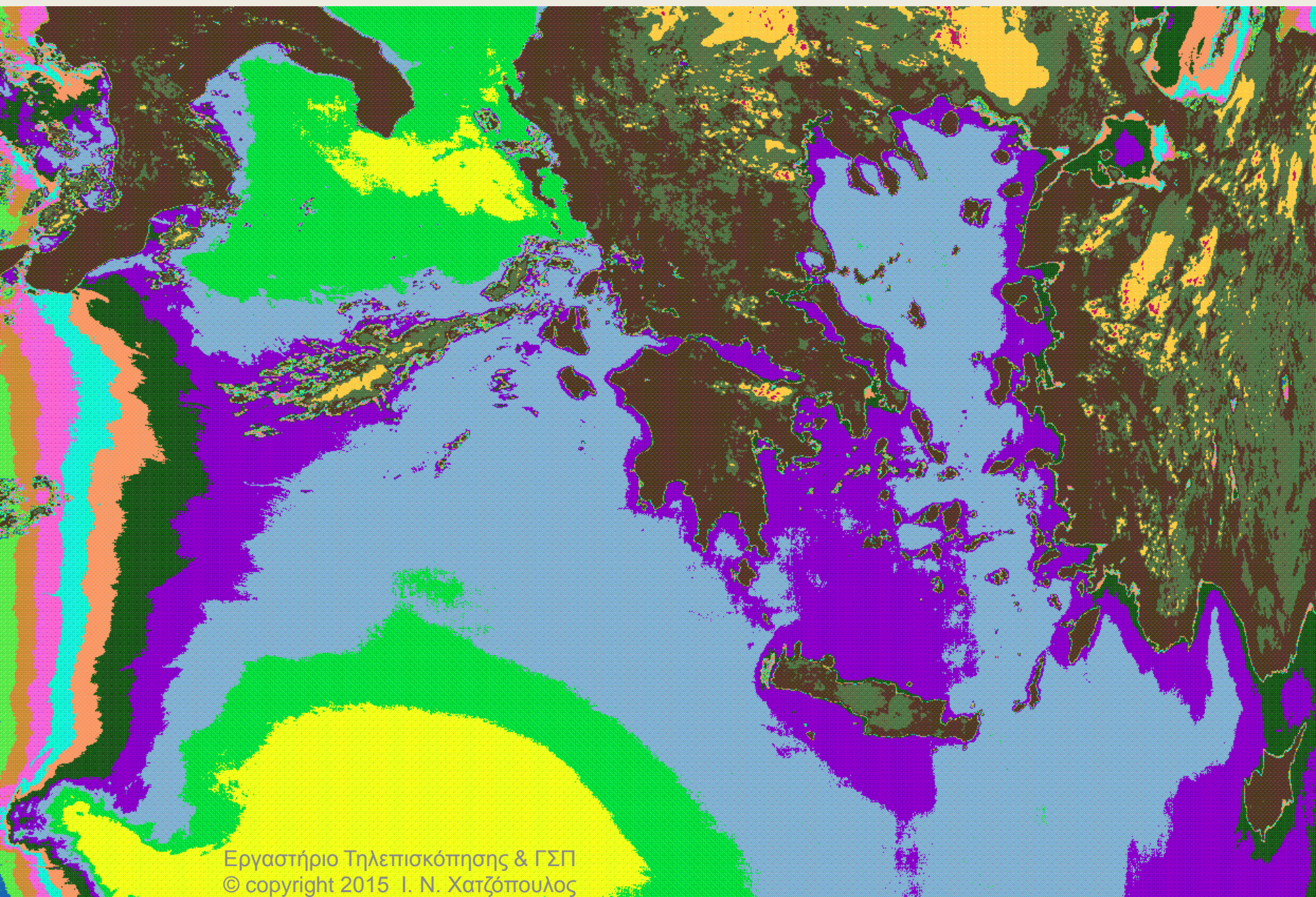


$$S_i = (N - 1) \frac{P_i}{M}$$

Look Up Table – LUT - Πίνακας αντιστοίχισης  
 συνάρτηση  $g$  ώστε  $S = g(R)$

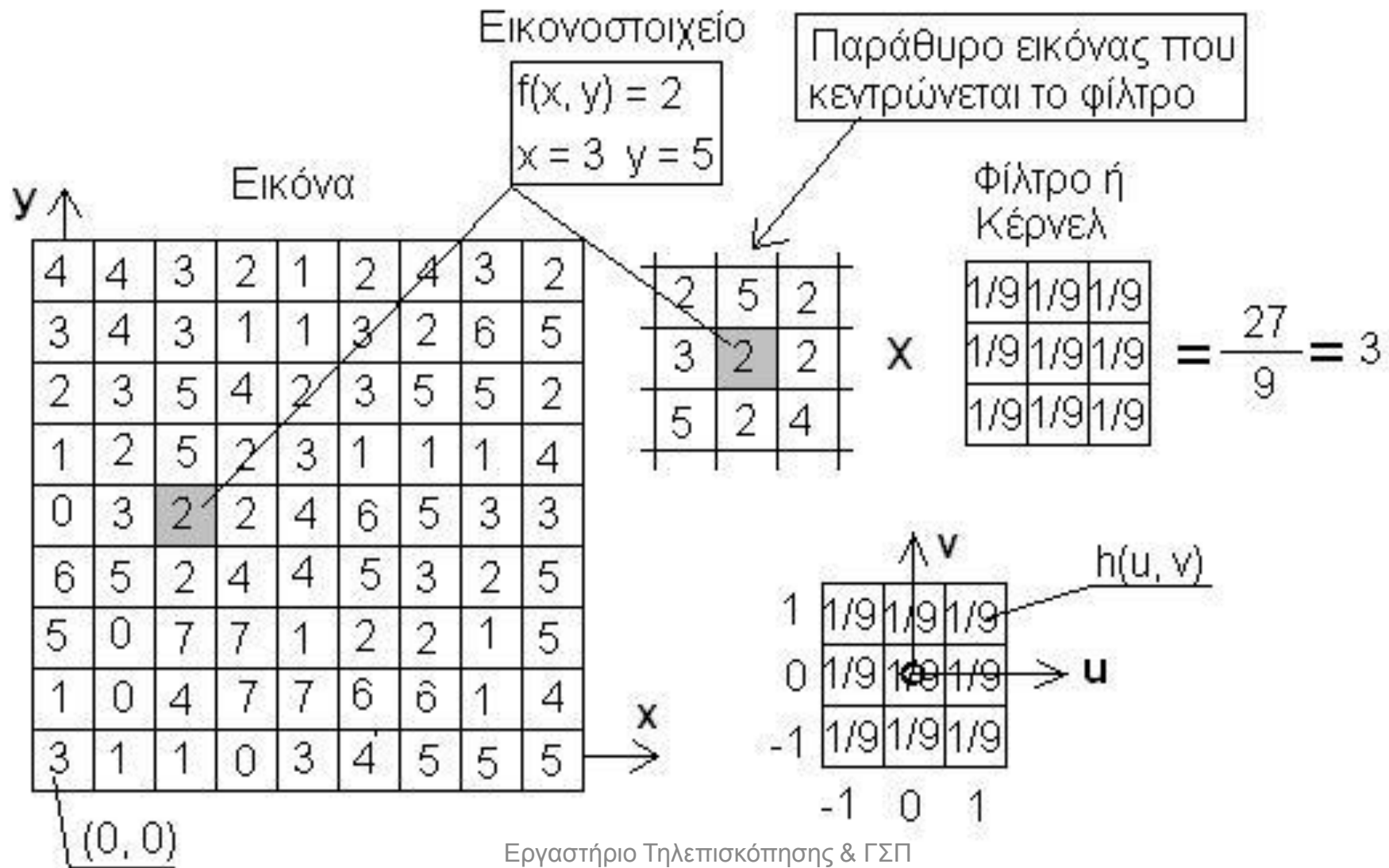


Γραμμικό τέντωμα στο διάστημα  $R(10, 27) \rightarrow S(0, 250)$  και Διαστρωμάτωση της πυκνότητας με τυχαίες αποχρώσεις στο κανάλι 2 (IR).



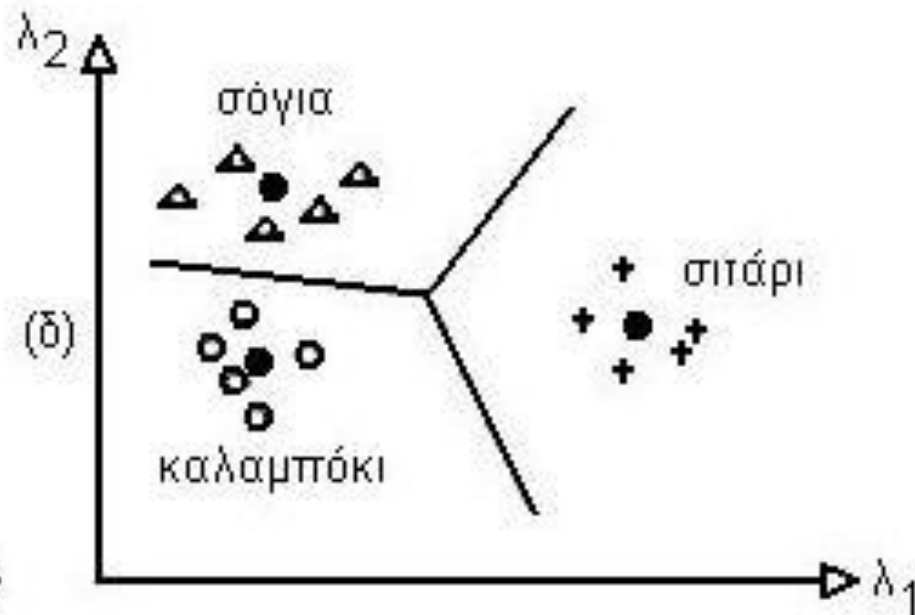
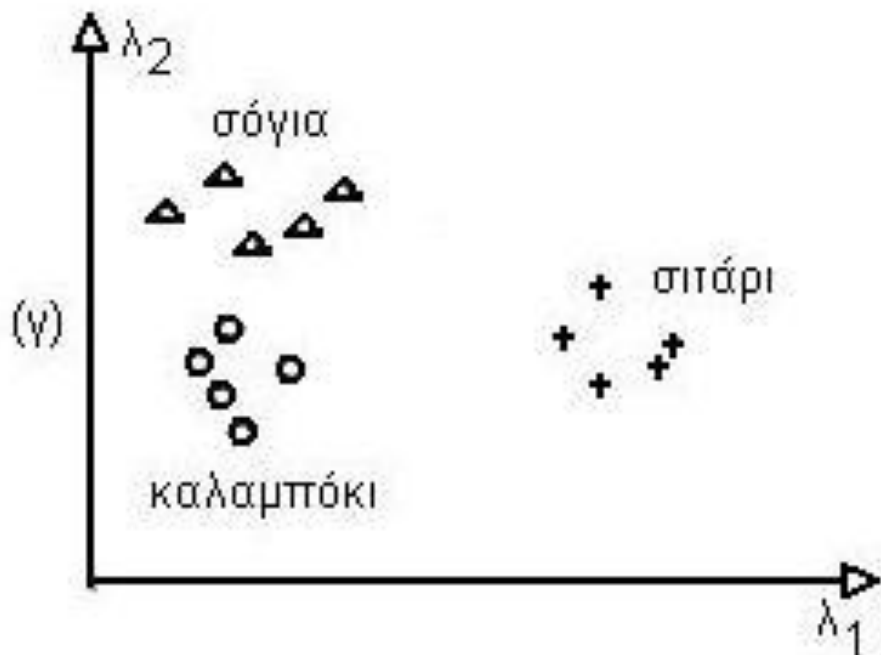


# Φιλτράρισμα

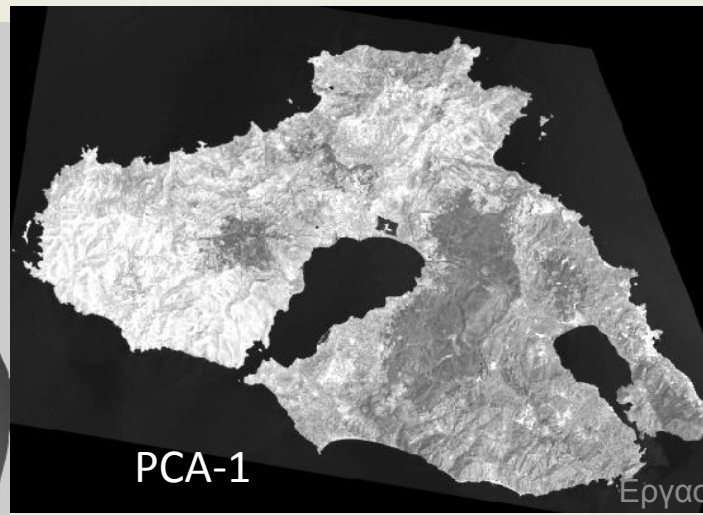
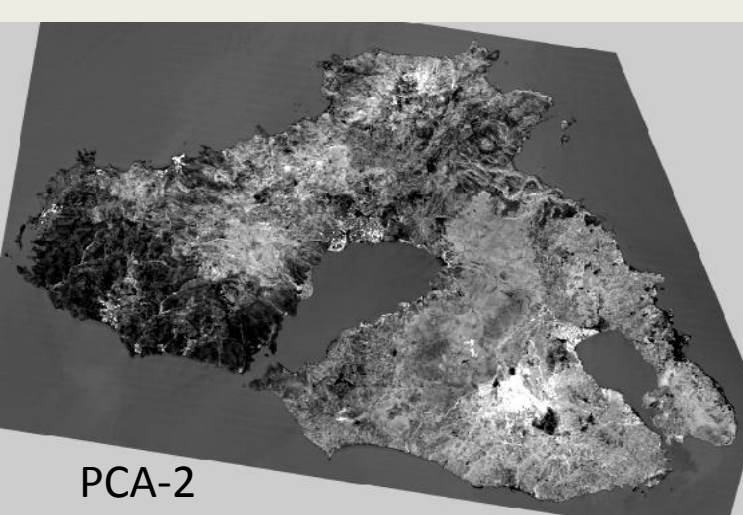
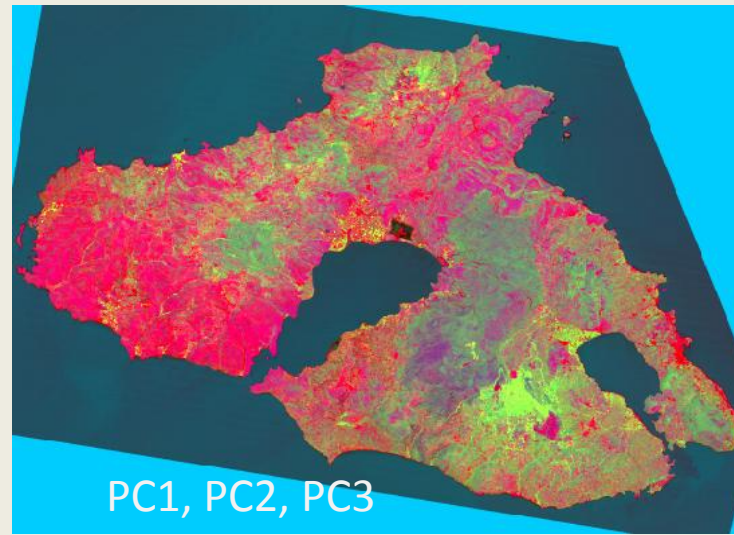




# Φασματικός χώρος δύο διαστάσεων

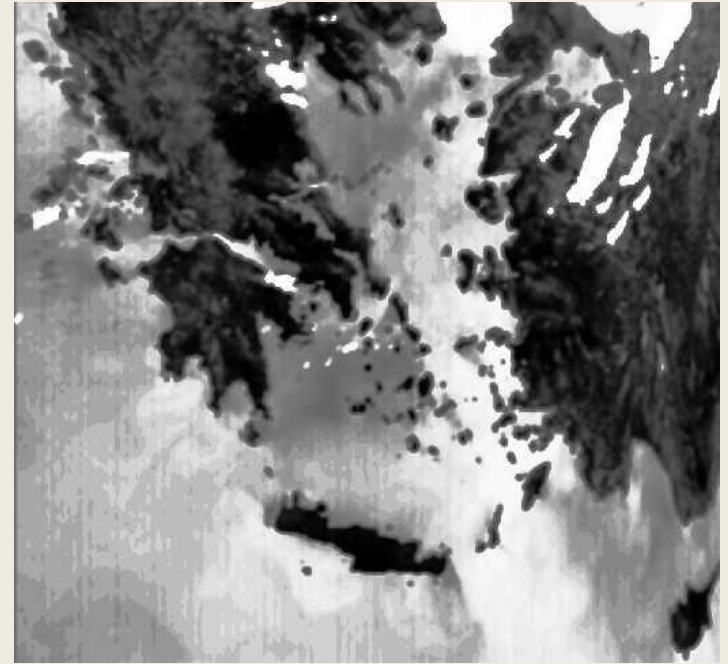
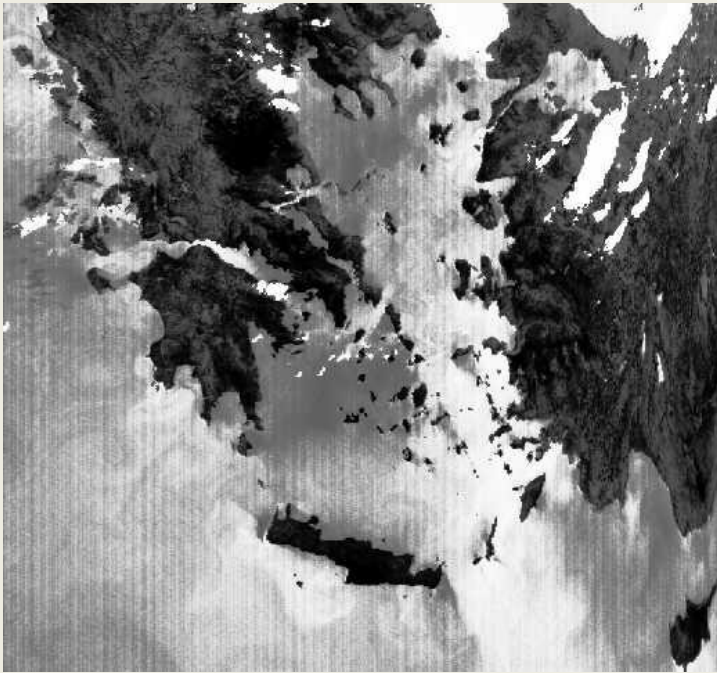


# Εικόνες Landsat-TM της νήσου Λέσβου σε διάφορα στάδια επεξεργασίας



Η πληροφορία, την οποία περιέχει η PCA-2, αφορά στη βλάστηση, επειδή στη διαμόρφωση της συμμετέχουν κυρίως τα κανάλια 3 και 4 με αντίθετα πρόσημα. Η PCA-2 περιγράφει τη μεγαλύτερη ποσότητα μεταβλητότητας των δεδομένων η οποία δεν έχει περιγραφεί στην PC1. Όσο πιο άσπρο είναι το κομμάτι της εικόνας τόσο περισσότερη υγρασία περιέχει η βλάστηση που απεικονίζεται.

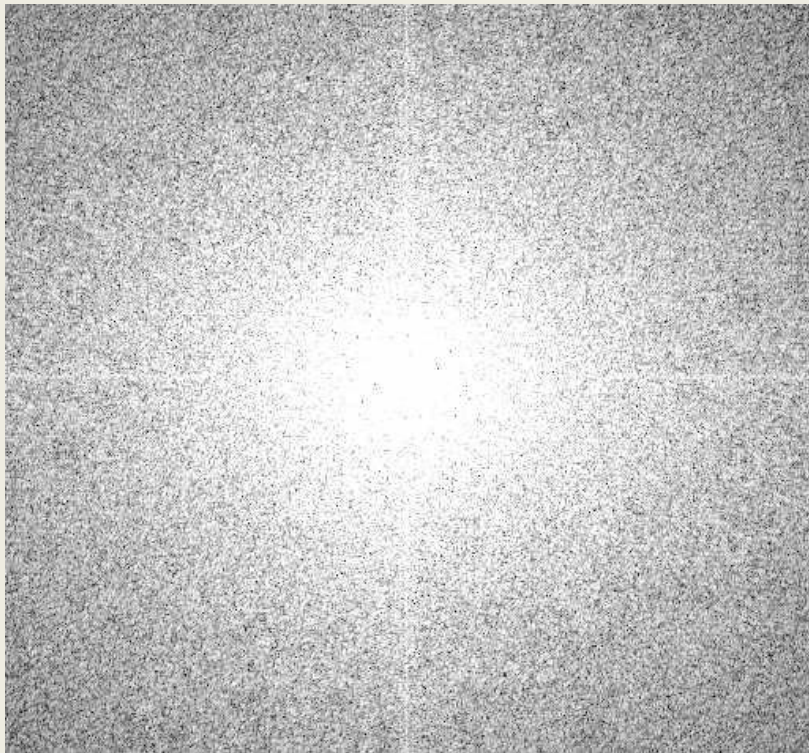
# Παράδειγμα Φουριέ



Φουριέ μετασχηματισμός εικόνας από το κανάλι 3 του AVHRR του NOAA 14  
(α) Ch. 3, Αρχική εικόνα, (β) Φιλτραρισμένη με Low Pass Φουριέ

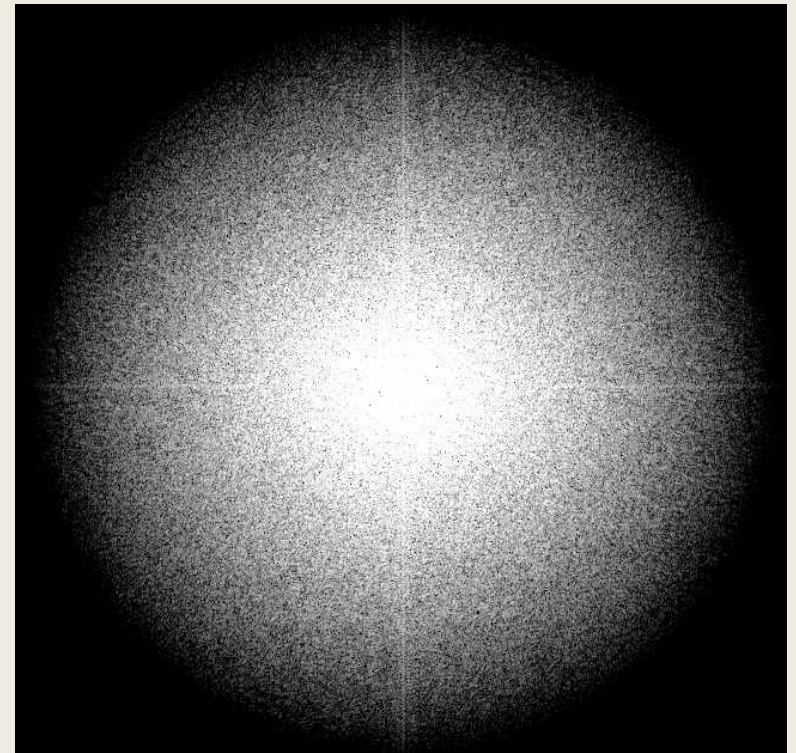


# Παράδειγμα Φουριέ



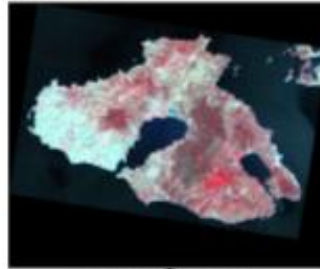
(γ) Μετασχηματισμός Φουριέ (τμήμα)

Φουριέ μετασχηματισμός εικόνας από το κανάλι 3 του AVHRR του NOAA 14

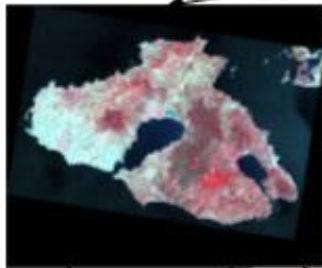


(δ) Low pass φίλτρο Φουριέ

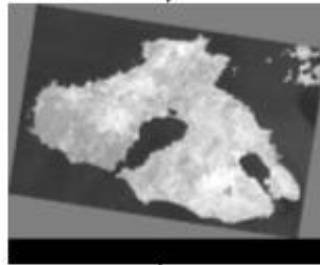
Αρχική εικόνα Landsat TM



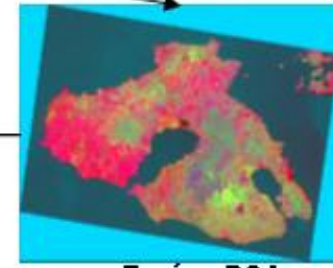
$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$



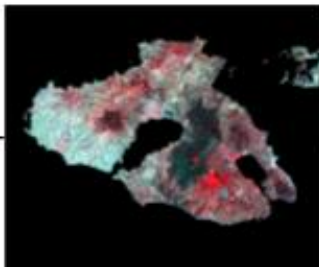
χωρίς το θερμικό κανάλι



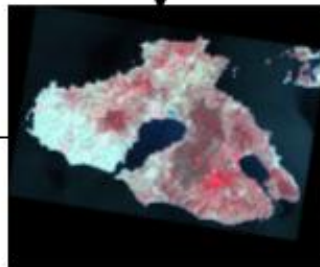
Δείκτης βλάστησης NDVI



Εικόνα PCA

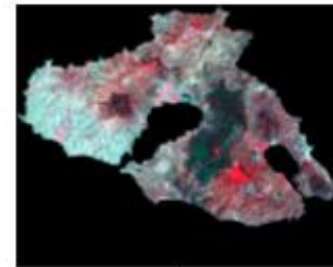


Πολυφασματική εικόνα  
10 καναλιών  
με μάσκα θάλασσας

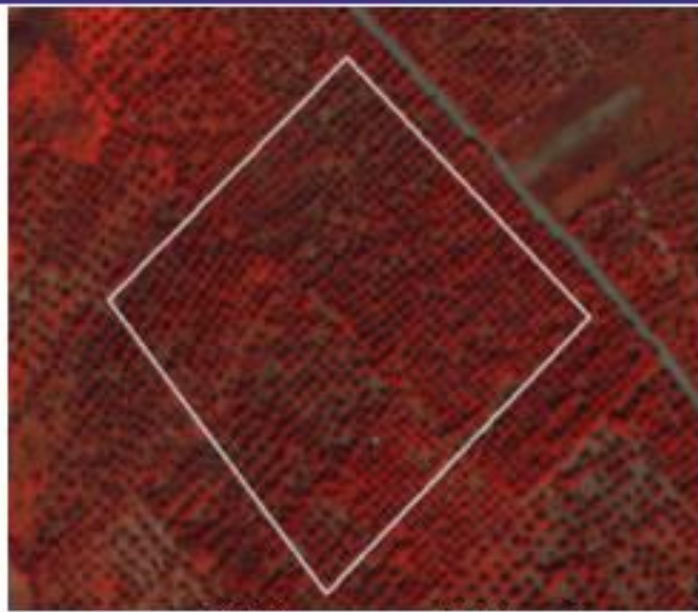


Πολυφασματική Εικόνα  
10 καναλιών: (Από TM-1  
έως TM-5, TM-7, NDVI,  
PCA-1, PCA-2 και PCA-3)

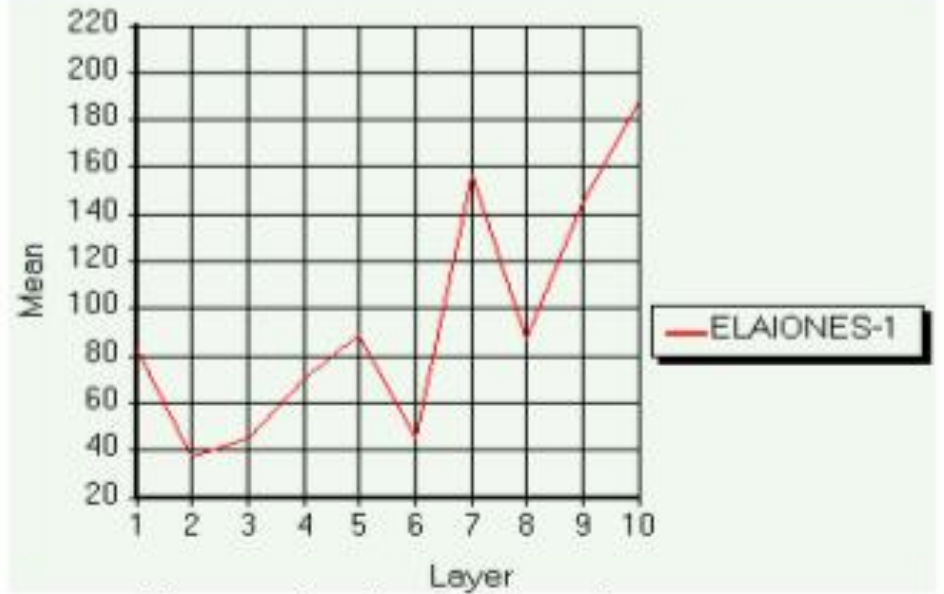
Η τελική προς ταξινόμηση  
Εικόνα 10 καναλιών, με  
μάσκα θάλασσας και  
αποκοπή βραχονησίδων  
και Τουρκικών ακτών



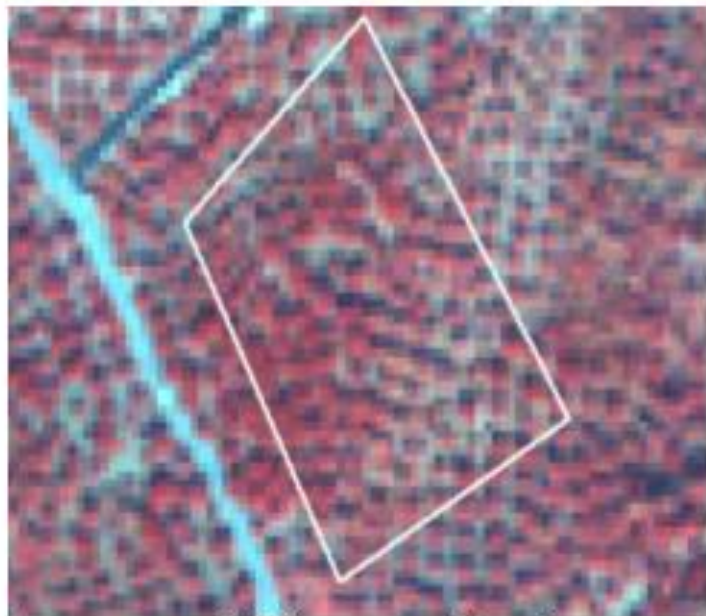




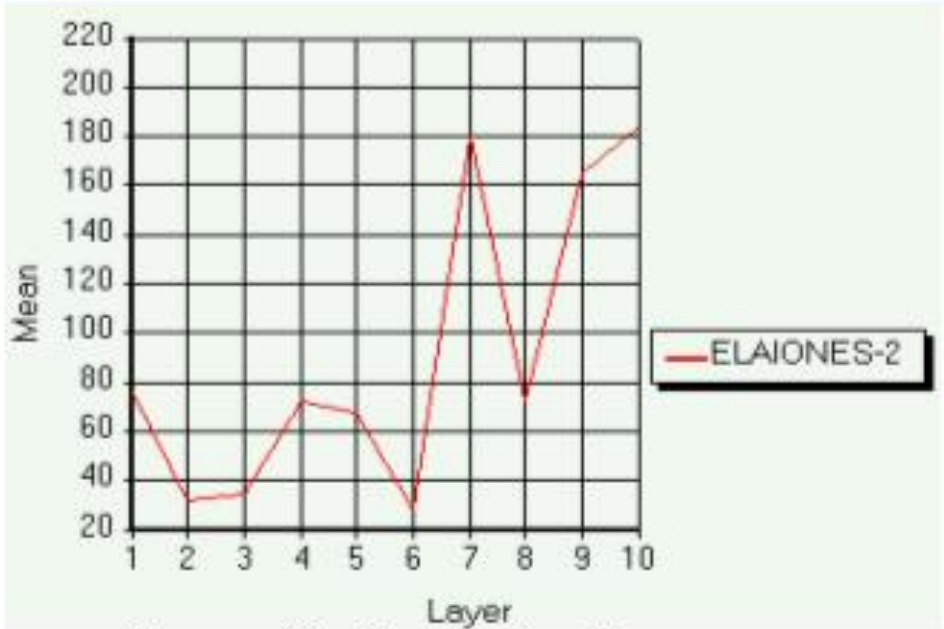
περιοχή δείγματος Καλλονής



Υπογραφή τάξης ελαιώνες-1



περιοχή δείγματος Παμφίλων

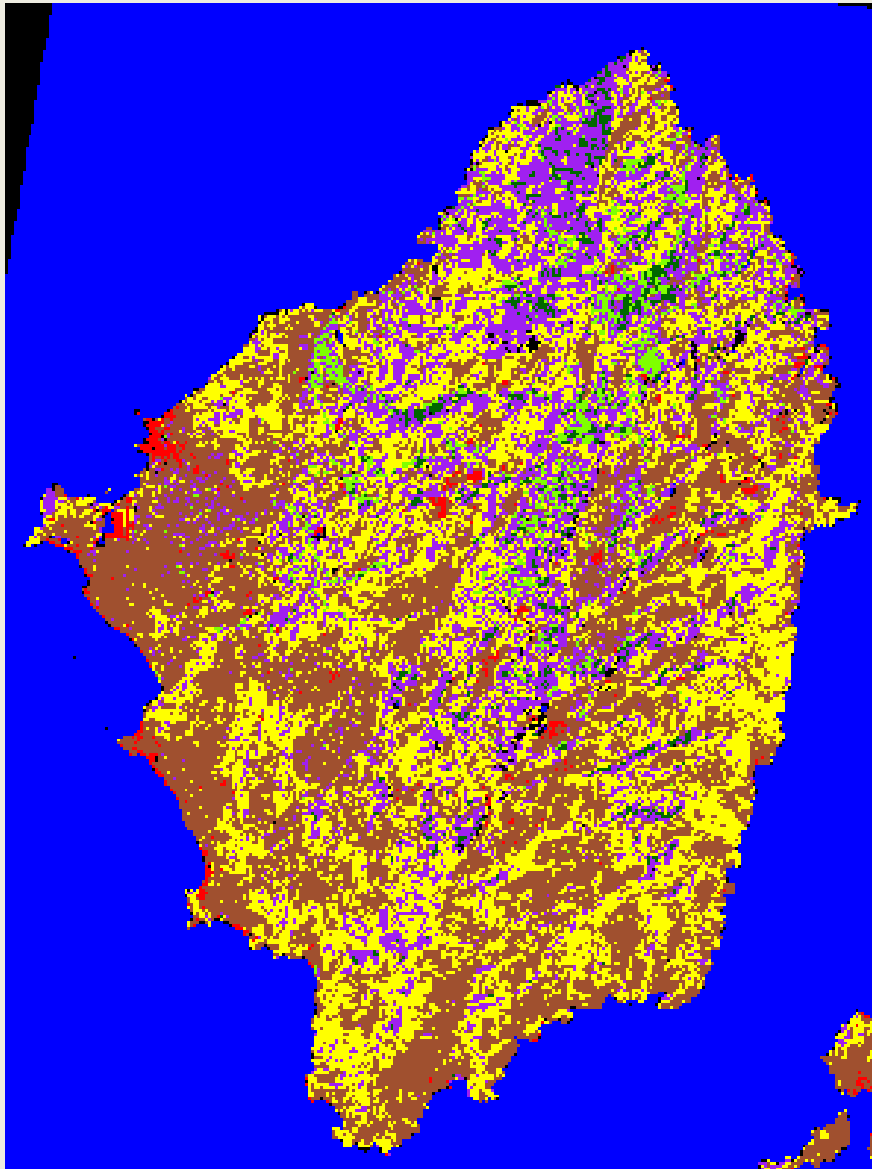


Υπογραφή τάξης ελαιώνες-2

# Αναφορά ακρίβειας ταξινόμησης

| Class                      | Reference Totals | Classified Totals | Number Correct | Producers Accuracy                               | Users Accuracy |
|----------------------------|------------------|-------------------|----------------|--|----------------|
| 1- ΔΑΣΟΣ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ         | 29               | 30                | 28             | 96.55 %  | 93.33 %        |
| 2-ΒΟΣΚΟΤΟΠΟΙ               | 33               | 30                | 26             | 78.79 %  | 86.67 %        |
| 3- ΕΛΑΙΩΝΕΣ(2)             | 26               | 30                | 25             | 96.15 %  | 83.33 %        |
| 4-ΑΛΥΚΕΣ                   | 27               | 30                | 27             | 100.00 %   | 90.00 %        |
| 5-ΔΡΥΣ                     | 31               | 30                | 26             | 83.87 %  | 86.67 %        |
| 6-ΕΛΑΙΩΝΕΣ(1)              | 28               | 30                | 25             | 89.29 %  | 83.33 %        |
| 7-ΕΛΑΙΩΝΕΣ(3)              | 29               | 30                | 26             | 89.66 %  | 86.67 %        |
| 8-ΑΣΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ         | 31               | 30                | 26             | 83.87 %  | 86.67 %        |
| 9-ΑΡΑΙΟ ΔΑΣΟΣ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ    | 30               | 30                | 27             | 90.00 %  | 90.00 %        |
| 10-ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ(ΚΑΜΕΝ) | 27               | 30                | 25             | 92.59 %  | 83.33 %        |
| 11-ΛΟΙΠΕΣ ΚΑΛΩΠΕΡΓΕΙΕΣ     | 25               | 30                | 18             | 72.00 %  | 60.00 %        |
| 12-ΕΛΑΙΩΝΕΣ(4)             | 29               | 30                | 24             | 82.76 %  | 80.00 %        |
| 13-ΑΓΟΝΟ ΕΔΑΦΟΣ            | 30               | 30                | 28             | 93.33 %  | 93.33 %        |
| 14-ΜΑΚΙΑ                   | 29               | 30                | 24             | 82.76 %  | 80.00 %        |
| 15-ΥΓΡΟΤΟΠΟΙ-ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΕΡ | 33               | 30                | 30             | 90.91 %  | 100.00 %       |
| 16-ΚΑΣΤΑΝΙΕΣ               | 39               | 30                | 29             | 74.36 %  | 96.67 %        |
| 17-ΦΡΥΓΑΝΑ                 | 28               | 30                | 27             | 96.43 %  | 90.00 %        |
| 18-ΘΑΜΝΩΝΕΣ                | 35               | 30                | 28             | 80.00 %  | 93.33 %        |
| 19-ΧΟΡΤΟΛΙΒΑΔΑ             | 31               | 30                | 26             | 83.87 %  | 86.67 %        |
| Total                      | 570              | 570               | 495            |  |                |
|                            |                  |                   |                | <b>Overall Classification Accuracy = 86.84 %</b> |                |

# Θεματικός Χάρτης Νάξου



Νερό



Δομημένο Περιβάλλον



Πλατύφυλλα Δέντρα



Μέτρια Βλάστηση



Αραιή Βλάστηση



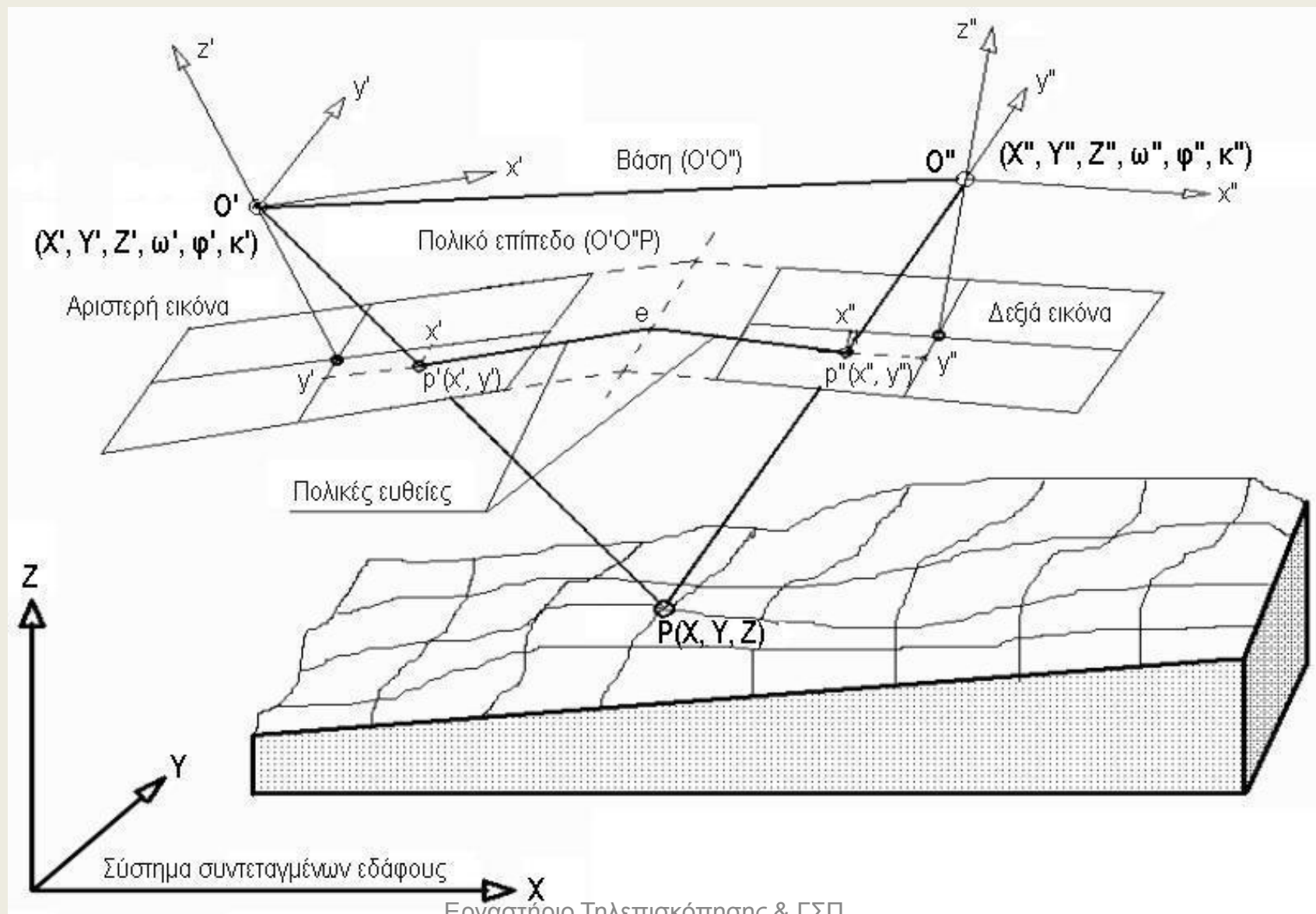
Πολύ Αραιή  
Βλάστηση



Έδαφος-Πετρώματα



# Διάταξη ζεύγους επικαλυπτόμενων φωτογραφιών



# Η Συνθήκη Συγγραμμικότητας

$$\overline{O'p'} = k.M.\overline{O'P}$$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix} = kM \begin{bmatrix} X - X_L \\ Y - Y_L \\ Z - Z_L \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} x \\ y \\ -f \end{bmatrix} = k \begin{bmatrix} m_{11} m_{12} m_{13} \\ m_{21} m_{22} m_{23} \\ m_{31} m_{32} m_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X - X_L \\ Y - Y_L \\ Z - Z_L \end{bmatrix}$$

$$x = -f \frac{m_{11}(X - X_L) + m_{12}(Y - Y_L) + m_{13}(Z - Z_L)}{m_{31}(X - X_L) + m_{32}(Y - Y_L) + m_{33}(Z - Z_L)}$$

$$y = -f \frac{m_{21}(X - X_L) + m_{22}(Y - Y_L) + m_{23}(Z - Z_L)}{m_{31}(X - X_L) + m_{32}(Y - Y_L) + m_{33}(Z - Z_L)}$$

$m_{11}$  = συνφ.συνκ

$m_{12}$  = συνω.ημκ + ημω.ημφ.συνκ

$m_{13}$  = ημω.ημκ - συνω.ημφ.συνκ

$m_{21}$  = -συνφ.ημκ

$m_{22}$  = συνω.συνκ - ημω.ημφ.ημκ

$m_{23}$  = ημω.συνκ + συνω.ημφ.ημκ

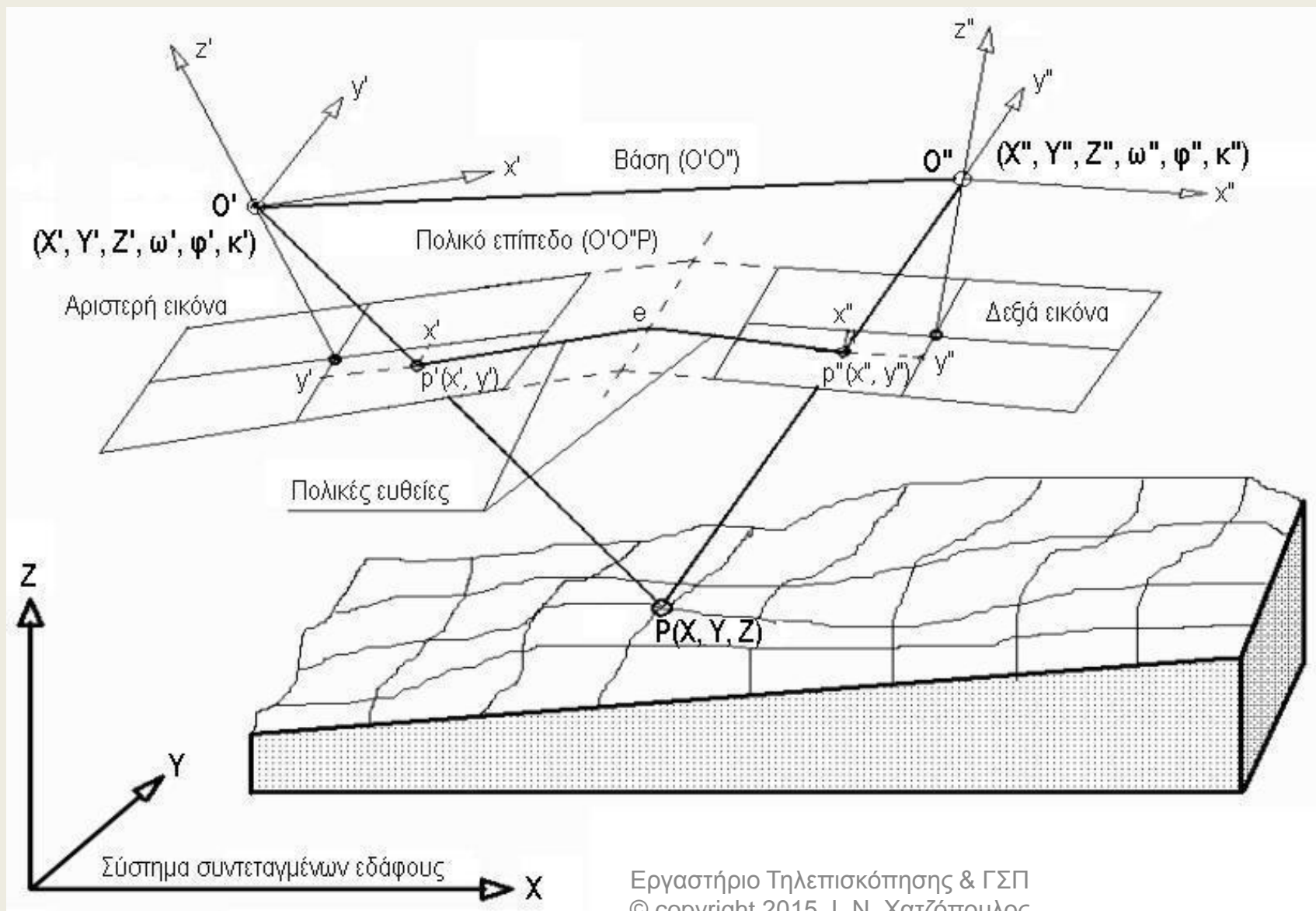
$m_{31}$  = ημφ

$m_{32}$  = - ημω.συνφ

$m_{33}$  = συνω.συνφ



# Εμπροσθοτομία χώρου



# Τοπογραφικός χάρτης

ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΚΗ  
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ  
ΛΟΚΙΜΙΟΥ ΧΑΡΤΗ

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ  
ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΦΙΝΛΑΝΔΙΑΣ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ:  
ΧΟΥΣΟΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ  
ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ  
ΚΥΠΡΑΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ  
ΜΠΑΤΖΙΟΣ ΒΑΣΙΛΗΣ  
ΣΤΑΜΙΡΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ  
ΑΜΑΝΑΤΙΑΗΣ ΛΑΖΑΡΟΣ

## ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Κύρια Οδική Αρτηρία
- Δευτερεύουσα Οδική Αρτηρία
- Ποταμός
- Γέφυρες
- Δασικές Εκτάσεις
- Καλλιεργήσιμες Εκτάσεις
- Άγονες Εκτάσεις
- Κατοικίες
- Άλλα Κτήρια





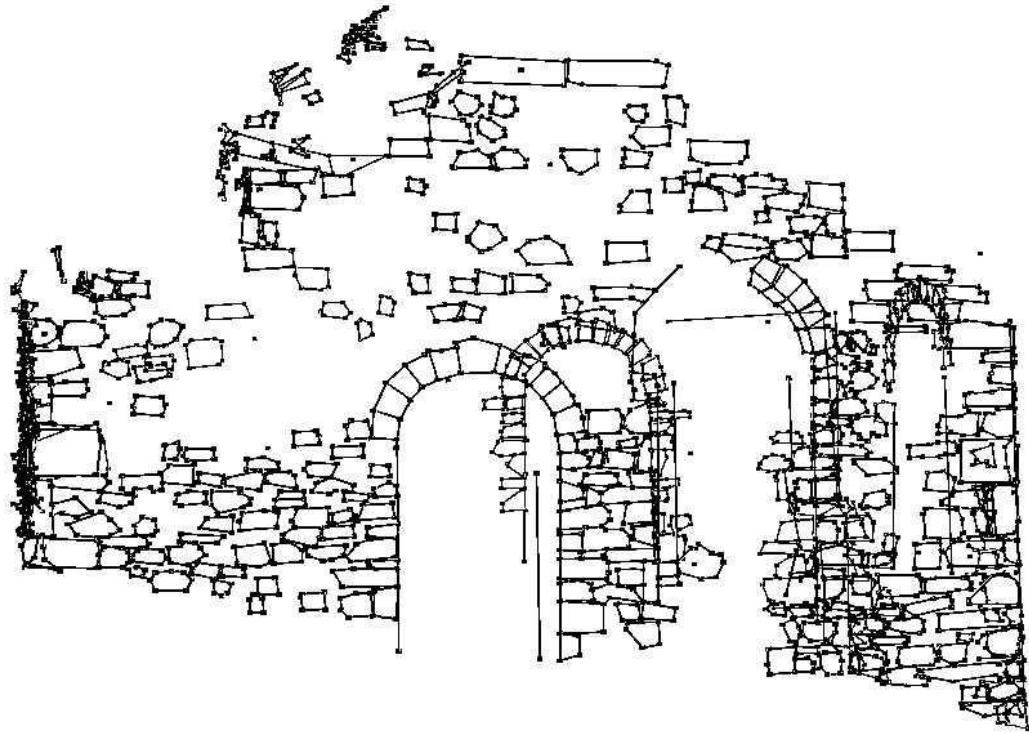
# Σχεδόν στέρεο εικόνες του Τεκέ στο Κάστρο της Μυτιλήνης



**Όλες οι φάτσες του κτηρίου καλύπτονται με στερεοζεύγη φωτογραφιών**

Εκπονήθηκαν στο Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης &  
ΓΣΠ του Πανεπιστημίου Αιγαίου

Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης & ΓΣΠ  
© copyright 2015 I. N. Χατζόπουλος



## Τρισδιάστατη όψη ολόκληρου του κτηρίου

Εκπονήθηκαν στο Εργαστήριο Τηλεπισκόπησης &  
ΓΣΠ του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Λογισμικό:  
Photomodeler

## Ορθοφωτογραφία της Βόρειας όψης.

Να σημειωθεί ότι μόνο τα  
χαρακτηριστικά που βρίσκονται στο  
ενιαίο επίπεδο της φάτσας είναι σε  
θέση όρθο.





# Βασικές αρχές του Λίνταρ (Lidar)

