



Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας Πολεοδομίας και  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**Βασικές έννοιες Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης**

**Ηλεκτρομαγνητική Ακτινοβολία**

Ιωάννης Φαρασλής

# ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

✓ Είναι η επιστήμη της συλλογής, ανάλυσης και ερμηνείας της πληροφορίας μιας περιοχής, μέσω καταγραφικών οργάνων, τα οποία δεν είναι σε επαφή με το υπο – μελέτη αντικείμενο.

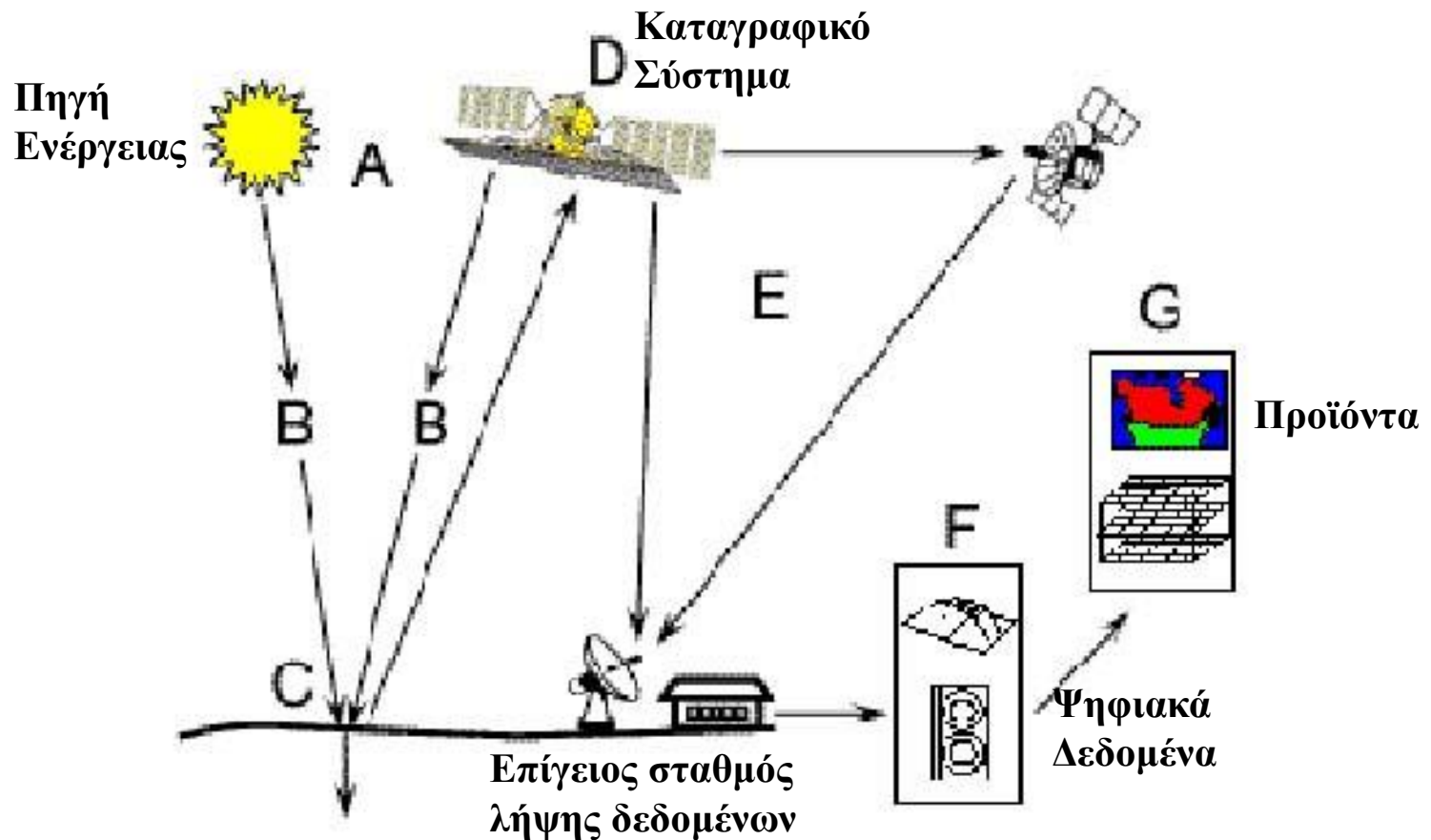
✓ Οι πληροφορίες καταγράφονται σε μορφή εικόνας από τα καταγραφικά συστήματα

Προσαρμοσμένα σε :



**Αεροπλάνα και Δορυφόρους**

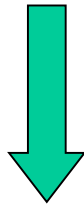
# Στοιχεία συστήματος Τηλεπισκόπησης



# 1. Πηγή Ενέργειας (Α)

Δύο βασικές μορφές :

- Ήλιος
- Από το ίδιο το σύστημα καταγραφής



«Φωτισμός» του στόχου (περιοχή μελέτης)

## 2. Ακτινοβολία και Ατμόσφαιρα (B)

Δύο στάδια αλληλεπίδρασης της ακτινοβολίας με την ατμόσφαιρα :

- Κατά την είσοδο μέχρι τον στόχο
- Από το στόχο μέχρι τον καταγραφικό σύστημα

### 3. Η.Μ. Ενέργεια - Στόχος (C)

Αλληλεπίδραση ΗΜΕ – Στόχος :



Τιμές Ανάκλασης της ΗΜΕ

Εξαρτώνται από

- Τη σύσταση και δομή του υλικού
- Την κλίση της επιφάνειας σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο

## 4. Καταγραφή της Ενέργειας από τον Καταγραφέα (D)

Η ανακλώμενη ή εκπεμπόμενη ενέργεια από τον στόχο καταγράφεται από τον δορυφόρο

## 5. Εκπομπή της καταγραφόμενης ενέργειας (E)

- ✓ Η ενέργεια που καταγράφεται από τον δορυφόρο μεταδίδεται σε επίγειο σταθμό λήψης δεδομένων.
- ✓ Οι πληροφορίες μετασχηματίζονται σε εικόνες



## **6. Ερμηνεία και Ανάλυση (F)**

Επεξεργασία των εικόνων (ταξινομήσεις – οπτική ερμηνεία) για την εξαγωγή πληροφορίας

## 7. Εφαρμογές (G)

Χρήση της εξαγόμενης πληροφορίας στην επίλυση προβλημάτων

# ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ (ΗΜΑ)

## Σχέση ΗΜΑ με την Τηλεπισκόπηση :

✓ Τα καταγραφικά συστήματα :

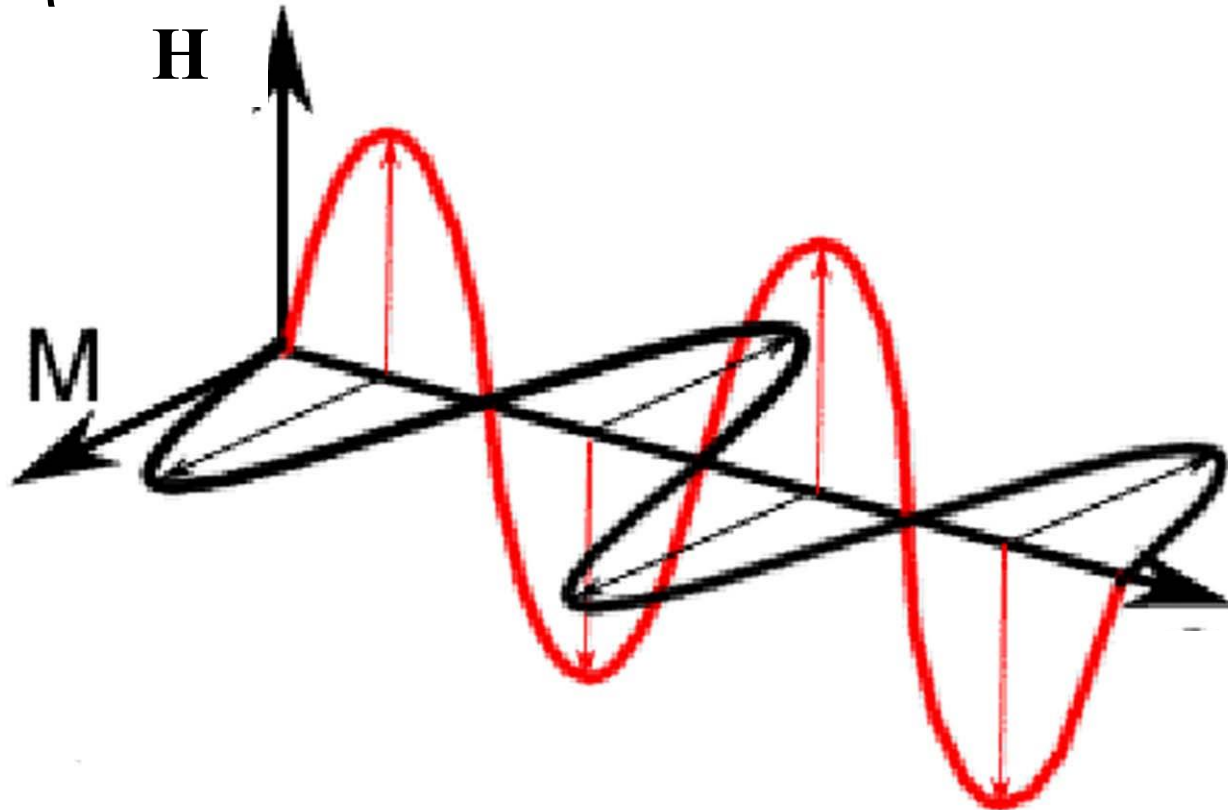
ανιχνεύουν την Η.Μ. Ενέργεια από την επιφάνεια της γης

καταγράφουν την ένταση της Η.Μ.Ε. σε διαφορετικές ζώνες του Ηλεκτρομαγνητικού Φάσματος

# Στοιχεία ΗΜΑ

Η ΗΜΑ μεταδίδεται με τη μορφή κύματος και συντίθεται από το:

- Ηλεκτρικό πεδίο
- Μαγνητικό πεδίο



# Χαρακτηριστικά της ΗΜΑ : Μήκος Κύματος

Η απόσταση δύο διαδοχικών κορυφών του αρμονικού κύματος της ΗΜΑ :  $\lambda$

## Μονάδες Μέτρησης:

Km= 1000 m

m= 1m

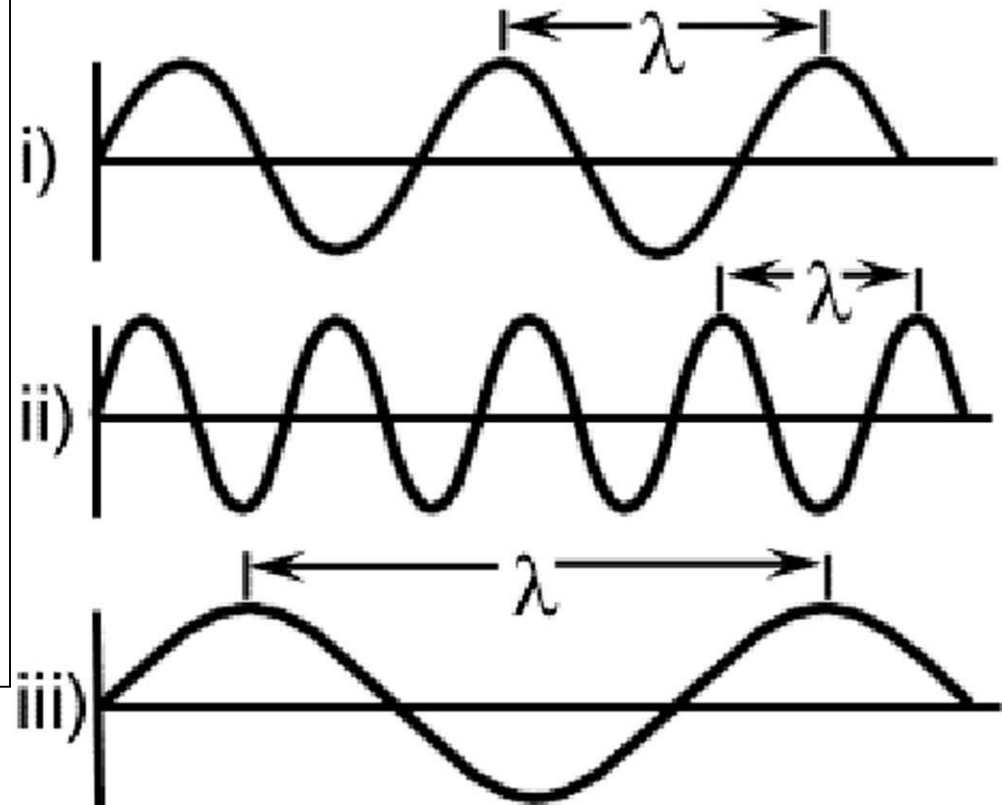
cm = 0,01 m

mm= 0,001 m

$\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

$\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$

Angstrom=  $10^{-10} \text{ m}$



# Χαρακτηριστικά της ΗΜΑ : Συχνότητα

Ο αριθμός των κορυφών του κύματος που διέρχονται στη μονάδα του χρόνου.

Μονάδα μέτρησης :Hertz (Hz) (cycles/ second)

# Σχέσεις ΗΜΑ

- $c = \lambda \cdot \nu$

όπου  $c =$  ταχυτ. Φωτός ( 299.893 km/s)

- $E = h \cdot \nu$

όπου  $h =$  σταθερά Planck ( $6,626 \times 10^{-34}$  joules \* sec)

# Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα

Η ταξινόμηση της ΗΜΑ ανάλογα με το μήκος κύματος ή ανάλογα με τη συχνότητα

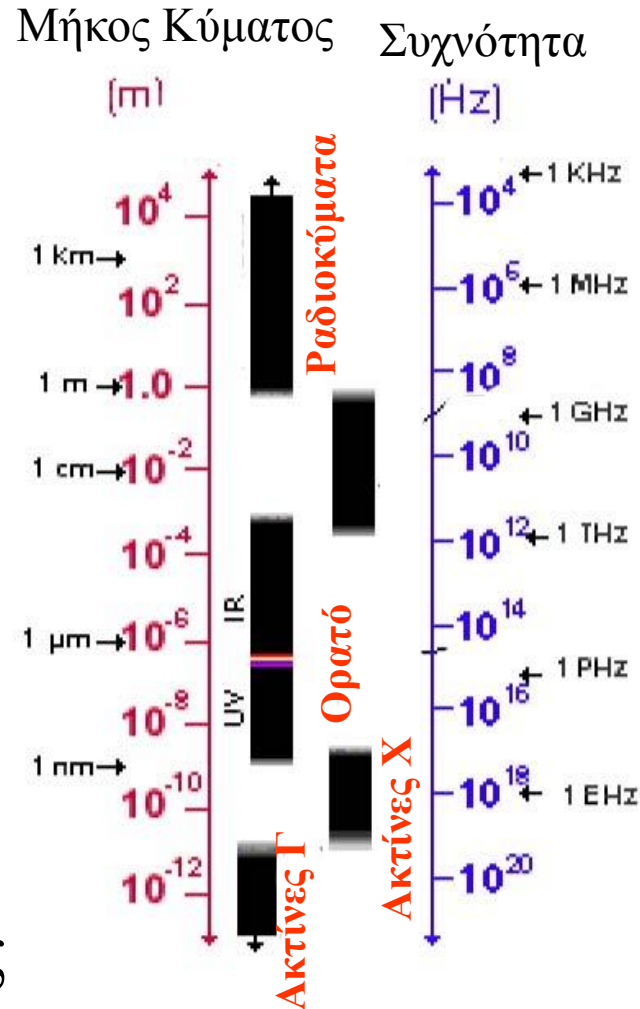
Εκτείνεται από

I. Κοσμικές ακτίνες

μέχρι

II. Ραδιοκύματα

Το ΗΜΑ διακρίνεται σε Ζώνες





# Ηλεκτρομαγνητικό φάσμα και κατηγορίες ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων

- Ράδιο-κύματα: Μήκος Κύματος από 10cm-10km.
- Μικροκύματα: Μήκος Κύματος από 1mm - 1m.

# Τα Μικροκύματα

Διαιρούνται σε 8 φασματικές ζώνες

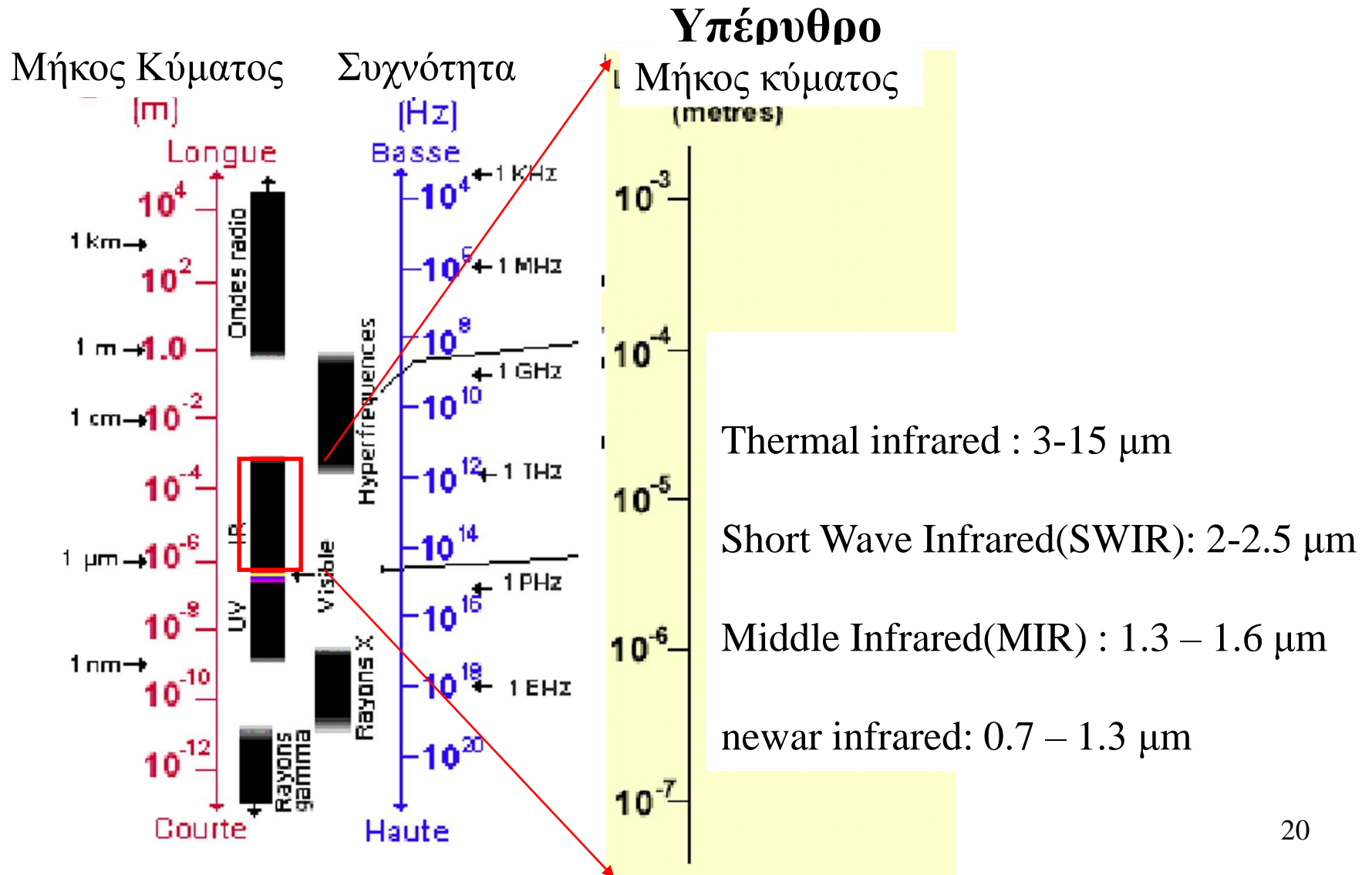
- P ζώνη: 0.3 - 1GHz (30 - 100cm).
- L ζώνη: 1 - 2GHz (15 - 30cm).
- S ζώνη: 2 - 4GHz (7.5 - 15cm).
- C ζώνη: 4 - 8GHz (3.8 - 7.5cm).
- X ζώνη 8 - 12.5GHz (2.4 - 3.8cm).
- Ku ζώνη: 12.5 - 18GHz (1.7 - 2.4cm).
- K ζώνη: 18 - 26.5GHz (1.1 - 1.7cm).
- Ka ζώνη: 26.5 - 40GHz (0.75 - 1.1cm).

# Τα Υπέρυθρα μικροκύματα

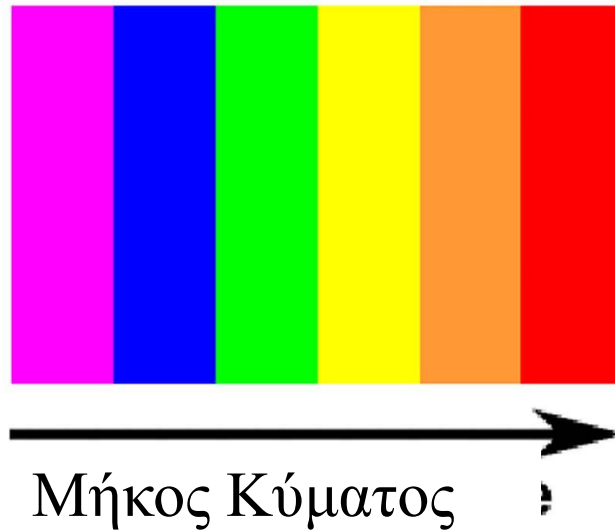
Μήκος κύματος από 0.7 έως 300  $\mu\text{m}$ . 5 κατηγορίες:

- Εγγύς υπέρυθρα μήκη κύματος (Near Infrared, NIR): από 0.7 έως 1.5 $\mu\text{m}$ .
- Υπέρυθρα μικρά μήκη κύματος (Short Wavelength Infrared, SWIR): από 1.5 έως 3 $\mu\text{m}$ .
- Υπέρυθρα μεσαία μήκη κύματος (Mid Wavelength Infrared, MWIR): από 3 έως 8 $\mu\text{m}$ .
- Υπέρυθρα μεγάλα μήκη κύματος (Long Wavelength Infrared, LWIR): από 8 έως 15 $\mu\text{m}$ .
- Υπέρυθρα απομακρυσμένα μήκη κύματος (Far Infrared, FIR): με μεγαλύτερο μήκος κύματος από 15 $\mu\text{m}$ .

# Ζώνες ΗΜΑ : ΥΠΕΡΥΘΡΟ



# Το Ορατό Φάσμα



Τα Βασικά Χρώματα :

Μπλε – Πράσινο- Κόκκινο

Βιολετί : 0.4 - 0.446  $\mu\text{m}$

Μπλέ : 0.446 – 0.500  $\mu\text{m}$

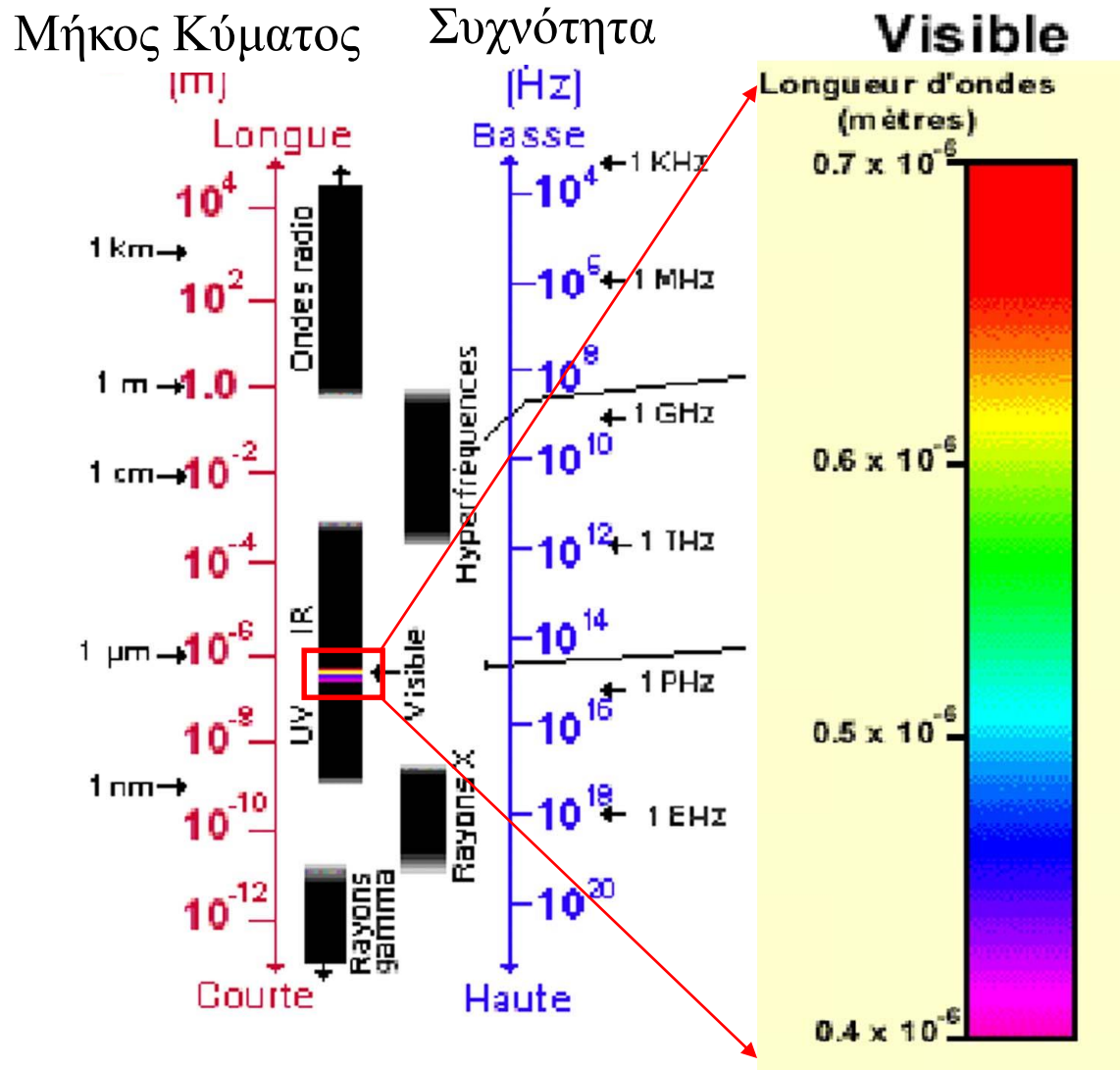
Πράσινο : 0.500 – 0.578  $\mu\text{m}$

Κίτρινο : 0.578 – 0.592  $\mu\text{m}$

Πορτοκαλί : 0.592 – 0.620  $\mu\text{m}$

Κόκκινο : 0.620 – 0.7  $\mu\text{m}$

# Ζώνες ΗΜΑ : ΟΡΑΤΟ



Ορια Ορατού :

700 (κόκκινο) nm

400 (βιολετί) nm

- Τέλος οι φασματικές ζώνες με τα μικρότερα μήκη κύματος είναι:
- Ζώνη του υπεριώδους : από 3 έως 400nm.
- Ζώνες των ακτινών X και των ακτινών Γάμμα (Gamma Rays).

# ΗΜΦ & Τηλεπισκόπηση

- Ο Ήλιος παράγει ΗΜΑ σε εύρος φάσματος  
Ακτίνες Γ – Ραδιοκύματα
- Η Τηλεπισκόπηση χρησιμοποιεί τις περιοχές του  
ΗΜΦ στο :
  - Ορατό
  - Υπέρυθρο



# Άσκηση

- Γιατί οι υπεριώδεις ακτίνες είναι επιβλαβείς για τον ανθρώπινο οργανισμό;

# Αλληλεπίδραση ΗΜΑ - Ατμόσφαιρας

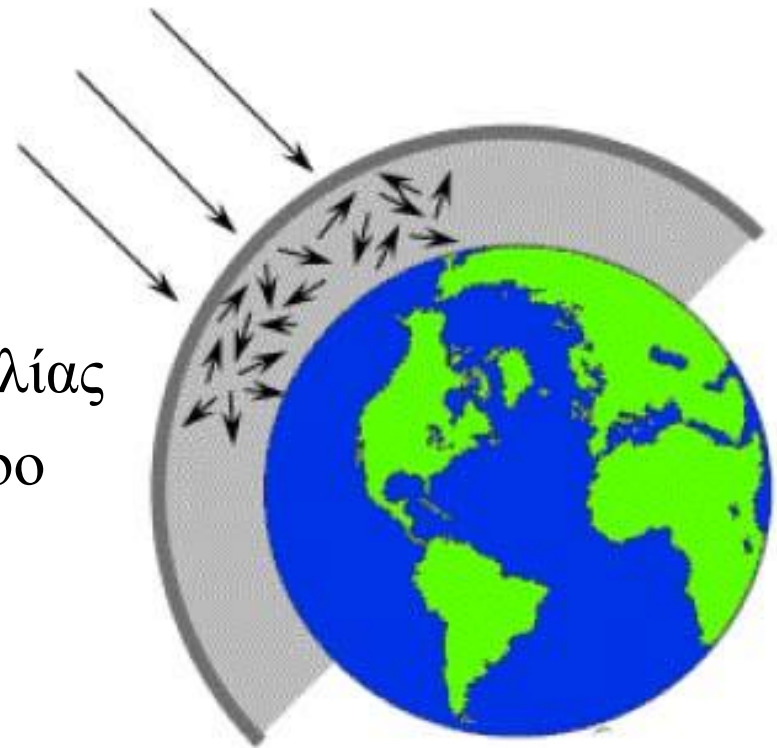
• **Σκέδαση:** Η διασκόρπιση (εκτροπή) της ΗΜΑ από σωματίδια αιωρούμενα στην ατμόσφαιρα

• **Απορρόφηση :**

Όζον : Υπεριώδους Ακτινοβολίας

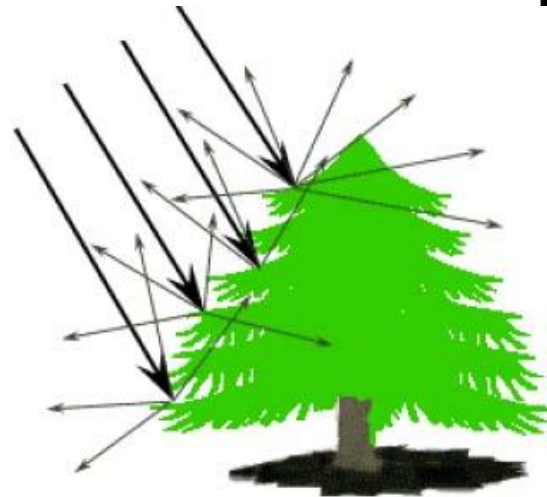
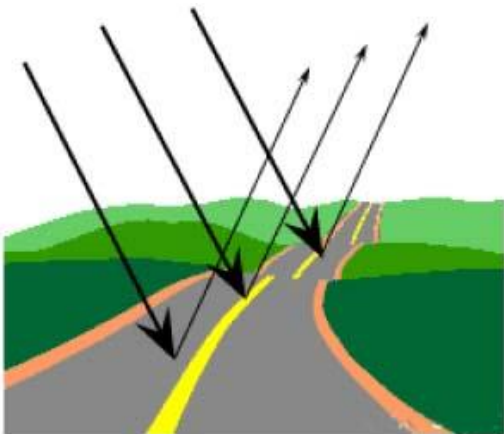
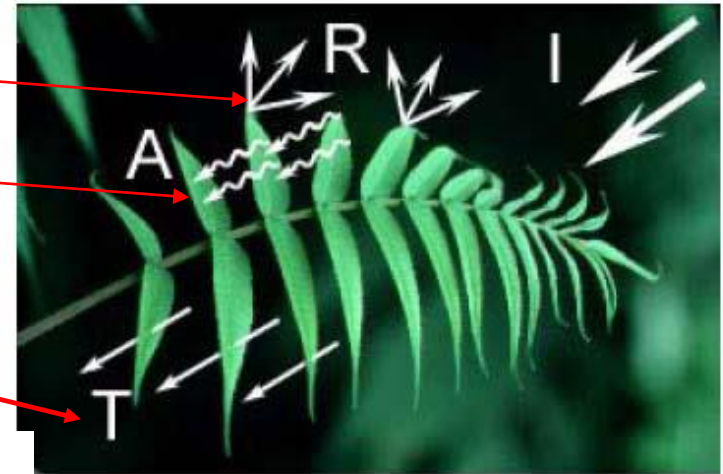
CO<sub>2</sub> : Μέσο και άπω υπέρυθρο

Υγρασία : 5,5μm – 7 μm

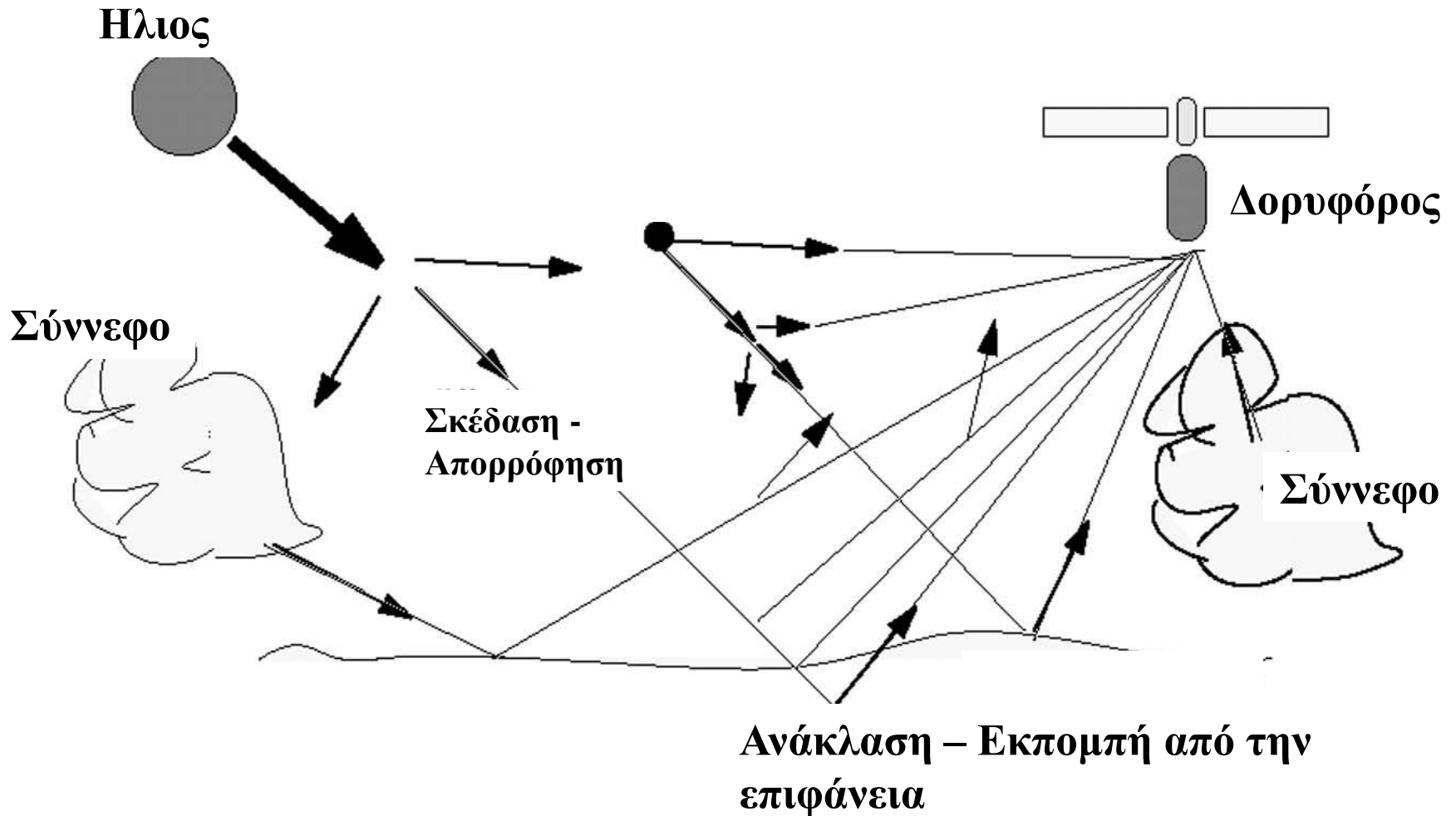


# Αλληλεπίδραση ΗΜΑ – Επιφάνεια της γης

- Ανάκλαση
- Απορρόφηση
- Μετάδοση

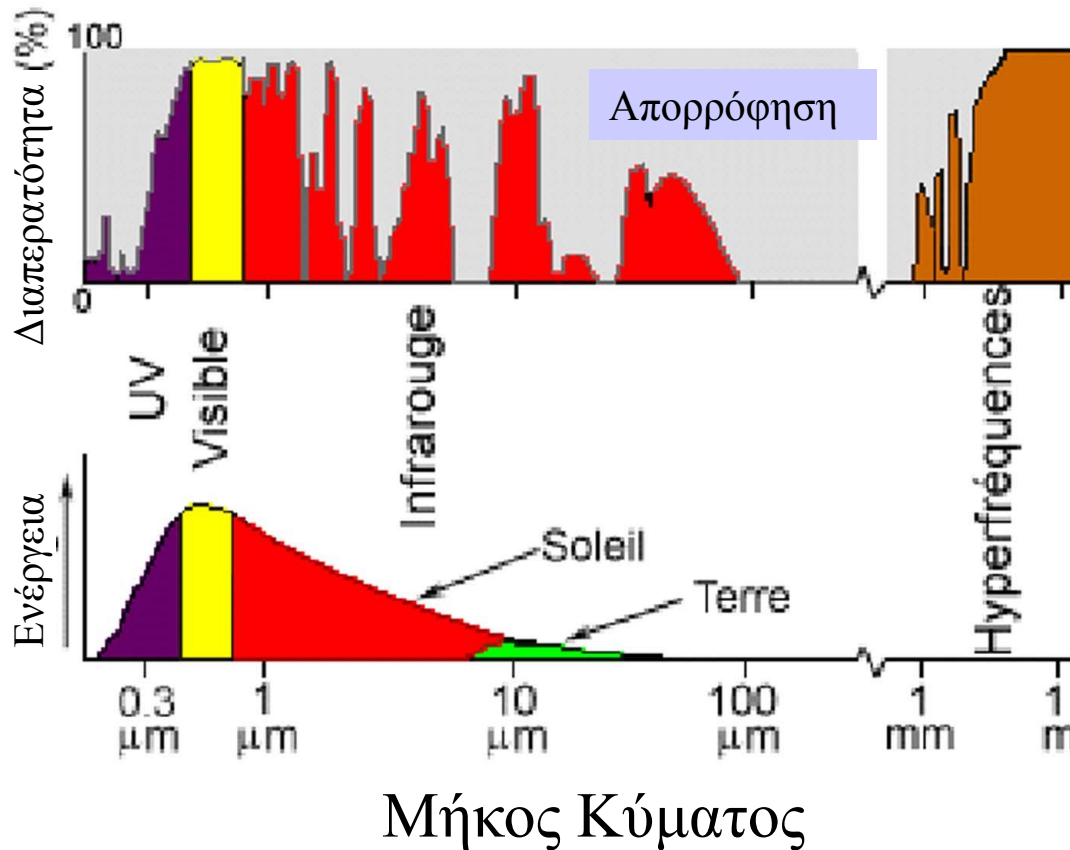


# Αλληλεπίδραση ΗΜΑ - Ατμόσφαιρας



# Ατμοφαιρικά «Παράθυρα»

Δίοδοι ακτινοβολίας στην Ατμόσφαιρα : Τα μήκη κύματος στα οποία επιτρέπεται η διέλευση της Η.Μ. Ενέργειας μέσω της ατμόσφαιρας



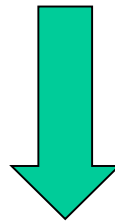
# Άσκηση

- Γιατί όταν μεσουραναί ο ήλιος ο ουρανός έχει Μπλέ χρώμα;
- Γιατί κατά την δύση του Ηλίου ο ουρανός έχει κόκκινο – πορτοκαλί χρώμα;

# Εικόνα - Φωτογραφία

• Εικόνα : Είναι μια αποτύπωση της έντασης της ΗΜΑ σε καθορισμένη ζώνη του ΗΜΦ (μήκος κύματος)

• Φωτογραφία : Εγγραφή εικόνας αποκλειστικά από φωτογραφικό φιλμ

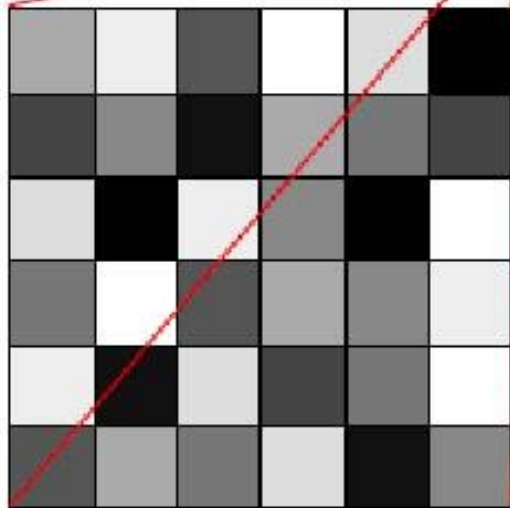
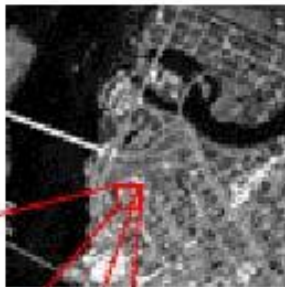


✓ Κάθε φωτογραφία είναι εικόνα

✓ Κάθε εικόνα δεν είναι φωτογραφία

# Ψηφιακή Εικόνα

- Αποτελείται από διακριτά στοιχεία (εικονοστοιχεία – pixels)
- Σε κάθε pixel καταγράφεται η τιμή της έντασης της ακτινοβολίας σε δεδομένη περιοχή του ΗΜΦ



170	238	85	255	221	0
68	136	17	170	119	68
221	0	238	136	0	255
119	255	85	170	136	238
238	17	221	68	119	255
85	170	119	221	17	136

**Pixels** : Το ελάχιστο τμήμα της εικόνας του οποίου η τιμή είναι η φωτεινότητα της εικόνας σε συγκεκριμένο μήκος κύματος



# Χαρακτηριστικά των δορυφορικών δεδομένων

Διακριτική Ικανότητα : Η δυνατότητα καταγραφής λεπτομερειών στην επιφάνεια της γης

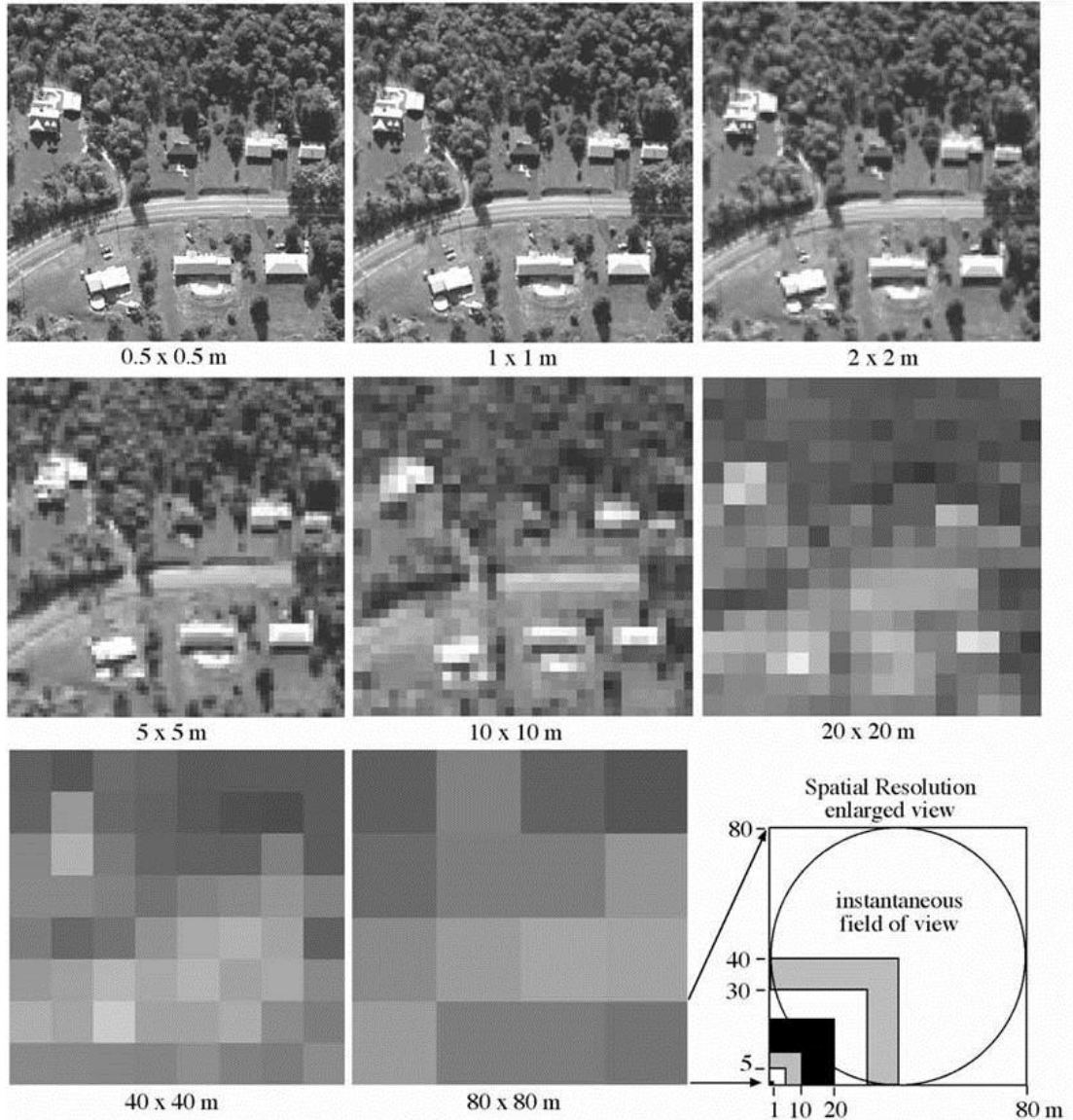


Τα χαρακτηριστικά των δορυφορικών δεδομένων

- ✓ Χωρική Δ.Ι.
- ✓ Φασματική Δ.Ι.
- ✓ Ραδιομετρική Δ.Ι.
- ✓ Χρονική Δ. Ι.

# Χωρική Διακριτική Ικανότητα

Μέγεθος του εικονοστοιχείου ( pixels) της εικόνας



Ποια εικόνα έχει την υψηλότερη Χ.Δ.Ι.;

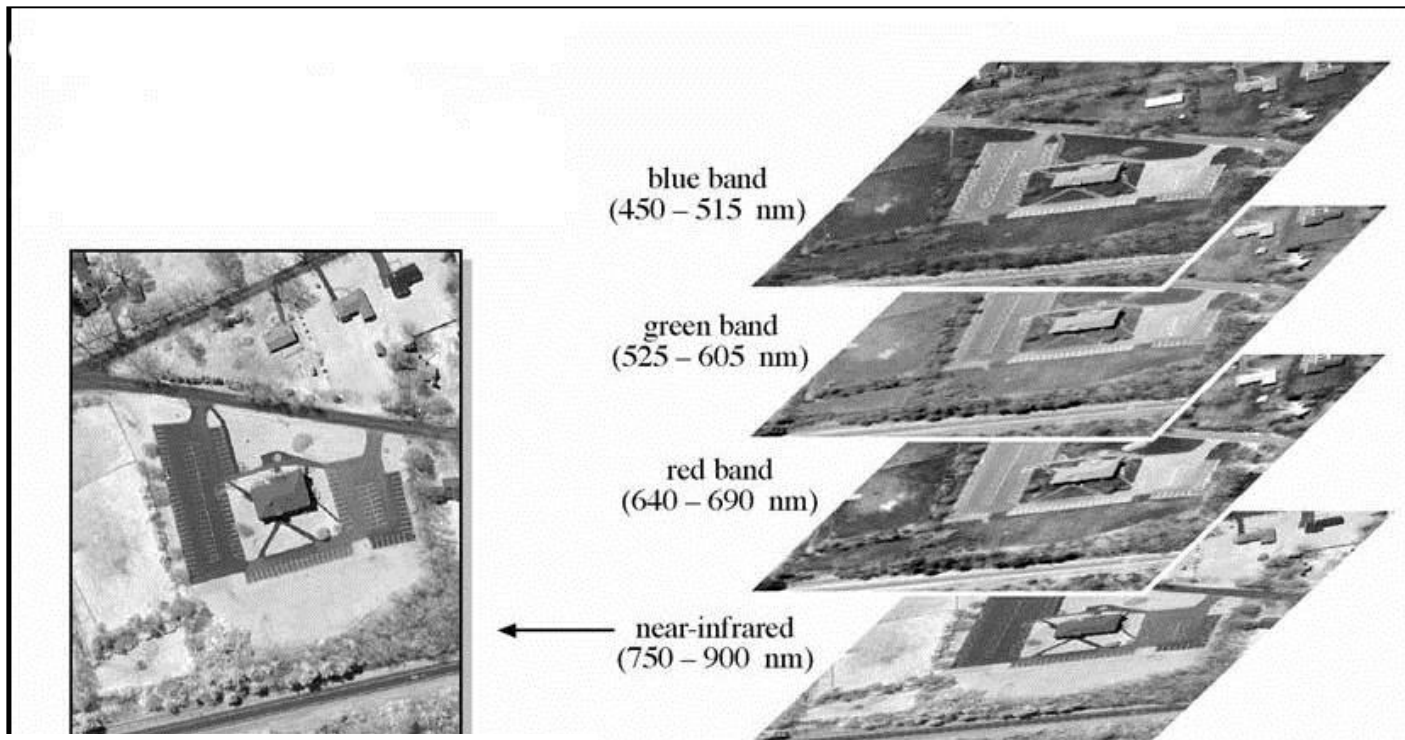
# Φασματική Διακριτική Ικανότητα

## Εκφράζει

✓ το εύρος των φασματικών καναλιών

&

✓ τον αριθμό των φασματικών καναλιών που χρησιμοποιούνται από το σύστημα καταγραφής

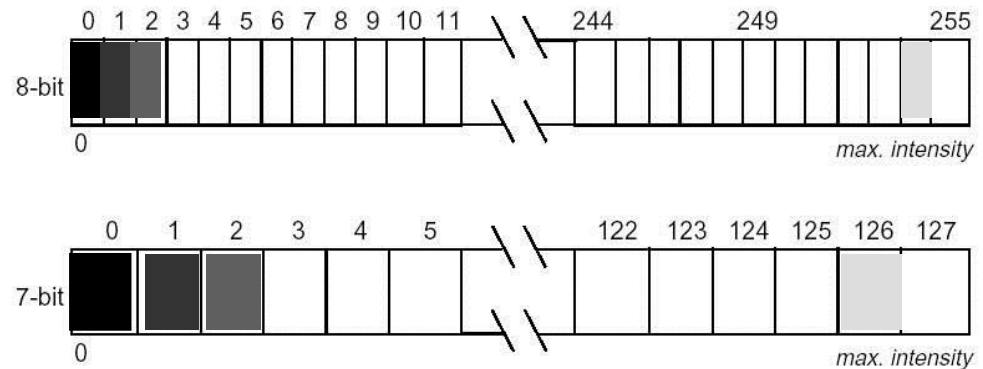


Πανχρωματική Εικόνα

Πολυφασματική Εικόνα

# Ραδιομετρική Διακριτική Ικανότητα

-Αριθμός των διαβαθμίσεων του γκριζου (π.χ. 256) που χρησιμοποιούνται για την ψηφιοποίηση της έντασης της ακτινοβολίας



# Χρονική Διακριτική Ικανότητα

Η συχνότητα συλλογής στοιχείων για μια συγκεκριμένη περιοχή

