



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Τηλεπισκόπηση - Φωτοερμηνεία

## Ενότητα 7: Δορυφορικά Συστήματα.

Κωνσταντίνος Περάκης  
Ιωάννης Φαρασλής

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και  
Περιφερειακής Ανάπτυξης



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» 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.



# Είδη Δορυφόρων

**Οι πιο διαδεδομένοι δορυφόροι είναι :**

- **Τηλεπικοινωνιακοί – τηλεόρασης.**
- **Μετεωρολογικοί,** ελέγχουν τις ατμοσφαιρικές συνθήκες πίεση, ταχύτητα ανέμου και προσφέρουν στοιχεία για καιρικές προβλέψεις.
- **Ωκεανογραφικοί,** ελέγχουν τα θαλάσσια ρεύματα, καταγράφουν τη θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας, τη ρύπανση των θαλασσών.
- **Χαρτογραφικοί,** καταγράφουν τις χρήσεις γης, τη βλάστηση, τον τύπο του γεωλογικού στρώματος, τους υδάτινους πόρους.
- **Στρατιωτικοί.**

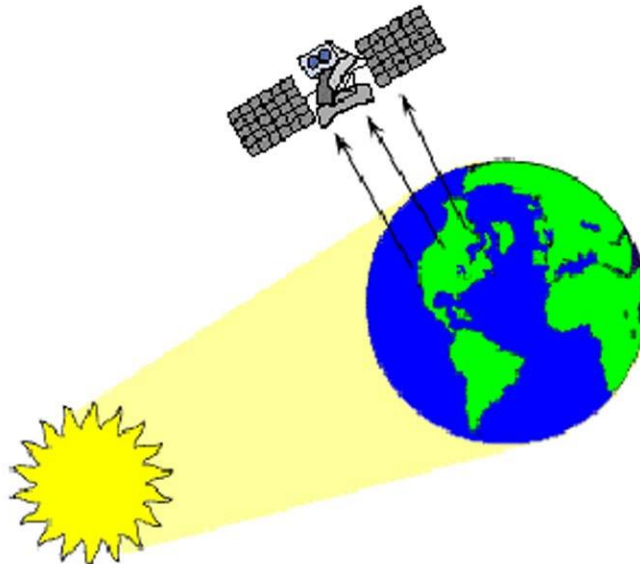
# Συστήματα Τηλεπισκόπησης

➤ Παθητικά συστήματα καταγραφής.

➤ Ενεργητικά συστήματα καταγραφής (radar).

# Παθητικά συστήματα καταγραφής

- Εξαρτώνται από εξωτερική πηγή ενέργειας (ΗΛΙΟΣ).
- Καταγραφή της ανακλώμενης – εκπεμπόμενης ηλιακής ακτινοβολίας.

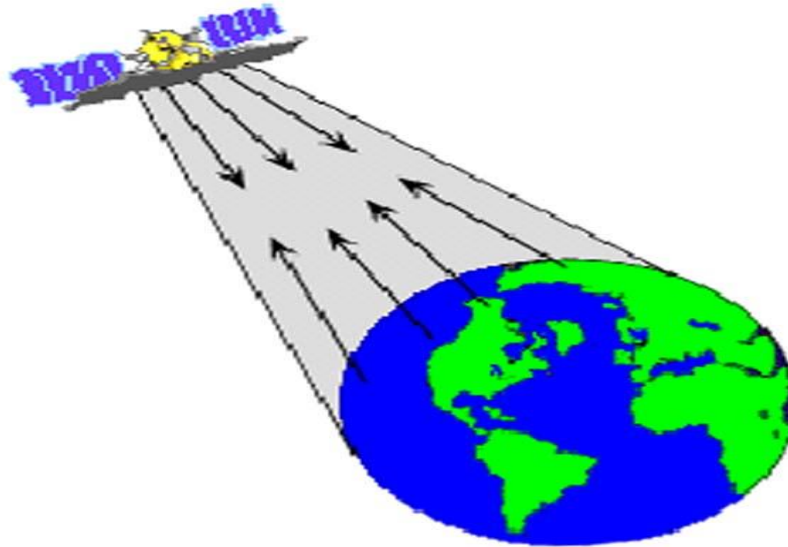


# Ενεργητικά συστήματα καταγραφής (radar)

➤ Έχουν δική τους πηγή ενέργειας.

➤ Πλεονέκτηματα :

Επιχειρησιακή ικανότητα μέρα & νύχτα.  
Παρατήρηση περιοχών με νεφοκάλυψη.



# Τροχιές Δορυφόρων

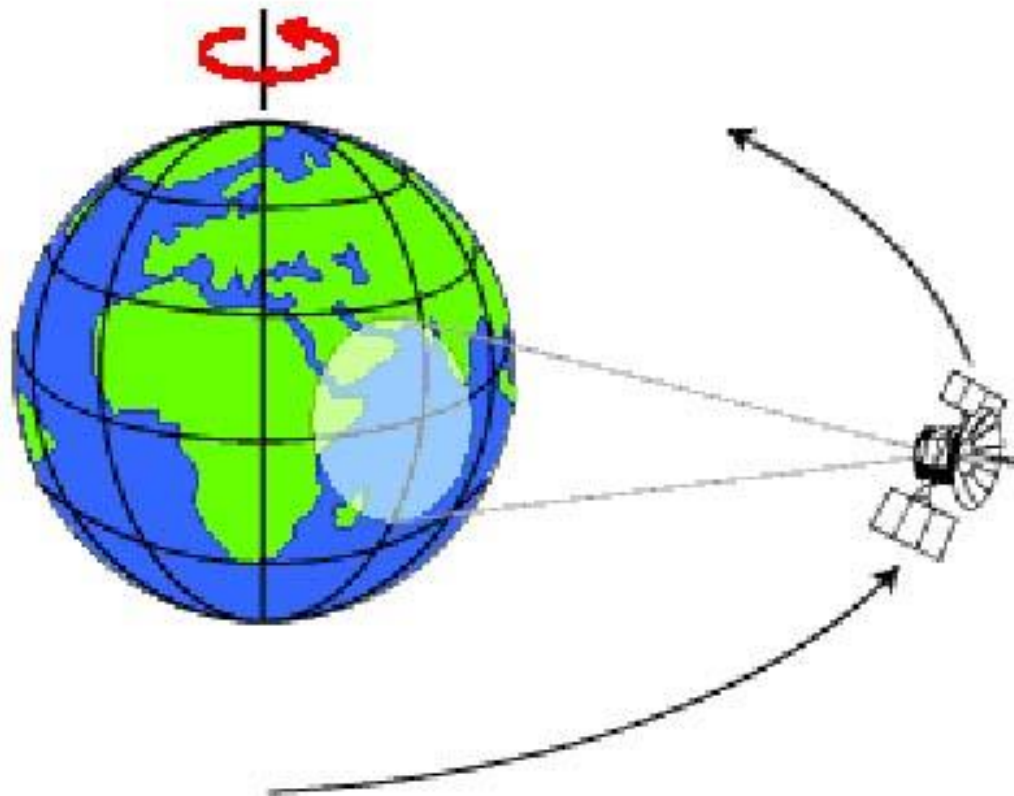
Δύο κατηγορίες δορυφόρων ανάλογα με την τροχιά τους:

- Γεωστάσιμοι: Ακολουθούν τον ισημερινό και φαίνονται σαν ακίνητοι από την γη.
- Ηλιοσύγχρονοι: Πάνω από την περιοχή την ίδια ώρα κάθε φορά.



# Γεωστάσιμοι Δορυφόροι

- Ύψος πτήσης 36000 Km → μικρή διακριτική ικανότητα.



# Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα Γεωστάσιμων Δορυφόρων

- **Πλεονεκτήματα:**

- ✓Μεγάλη χωρική κάλυψη.

- ✓Συνεχή παρατήρηση της ίδιας περιοχής της επιφάνειας της γης.

- ✓Ένα επίγειο τμήμα είναι αρκετό για έλεγχο και ρυθμίσεις του δορυφόρου.

- **Μειονεκτήματα**

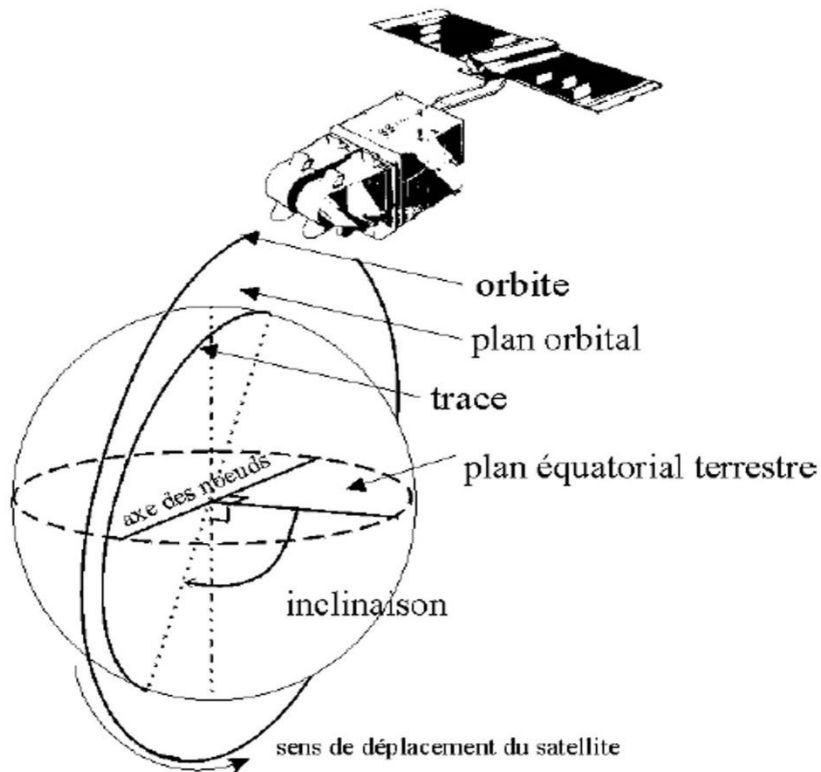
- ✓Δεν καλύπτονται οι περιοχές των πόλων.

- ✓Δεν υπάρχει δυνατότητα υψηλής ευκρίνειας καταγραφής στο έδαφος.

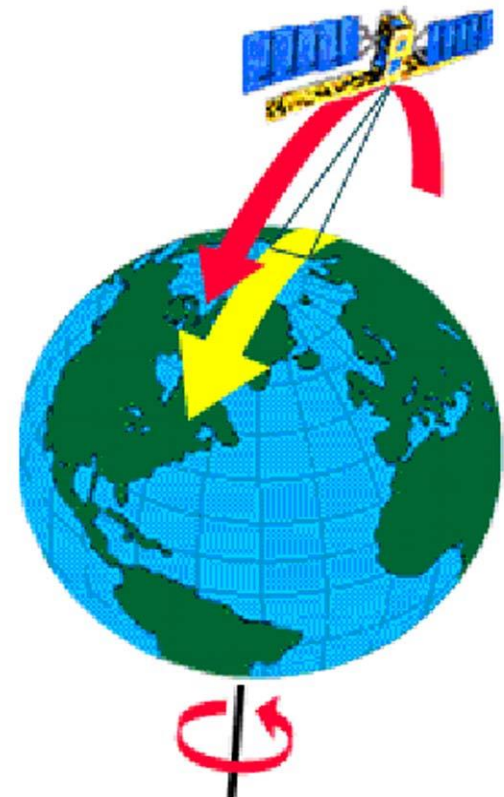
- ✓Κατά την έκλειψη του δορυφόρου από τη γη υπάρχουν διαταραχές στην παροχή ηλεκτρισμού.

# Δορυφόροι Πολικής Τροχιάς

- Ύψος πτήσης 36000 Km μεταξύ 800 και 900 Km.
- Τροχιά Πολική : Κίνηση Βορρά προς Νότο.



Données orbitales d'un satellite (adapté de JM. Gilliot, 1994)



# Ηλιοσύγχρονη Τροχιά

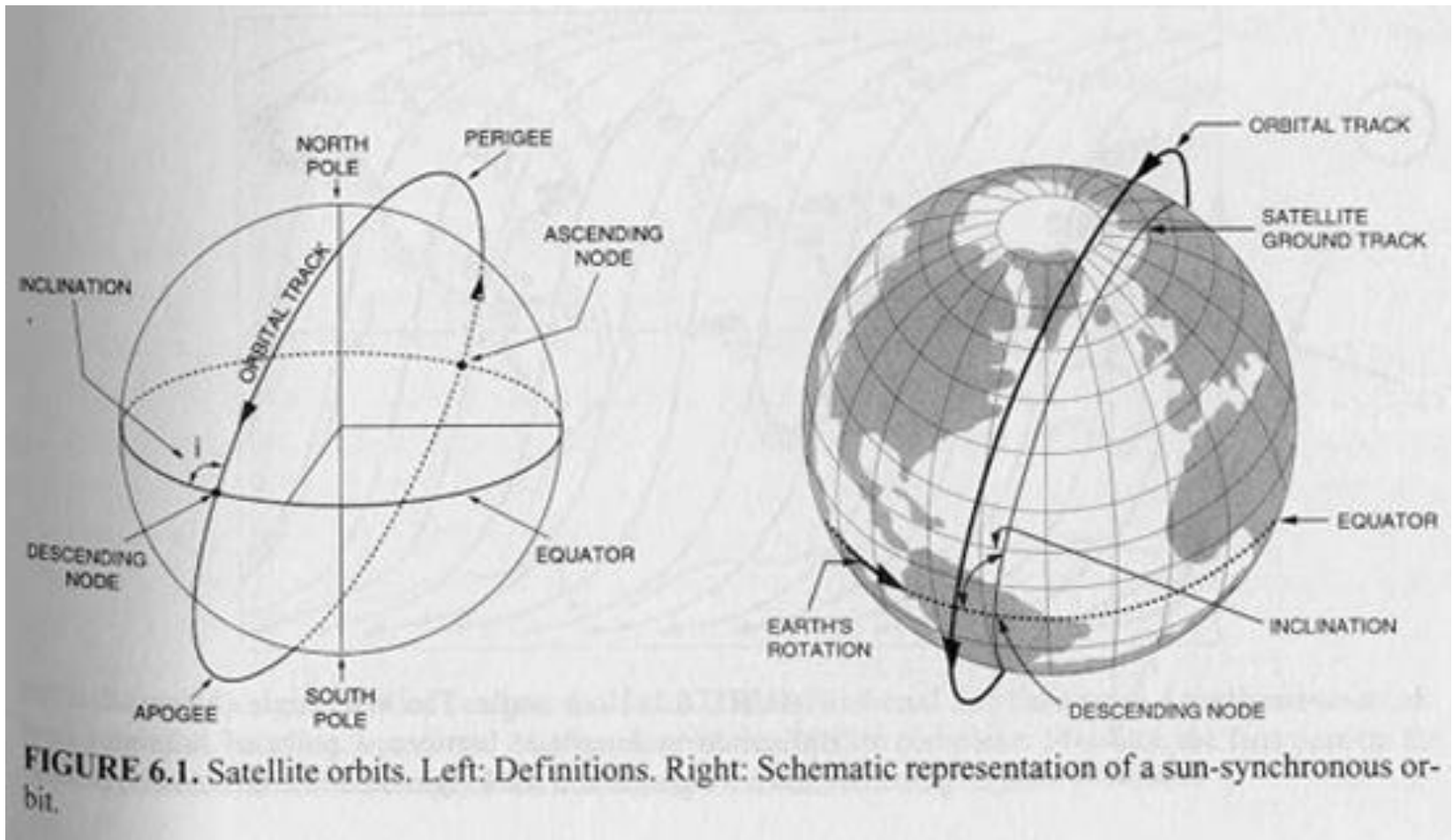
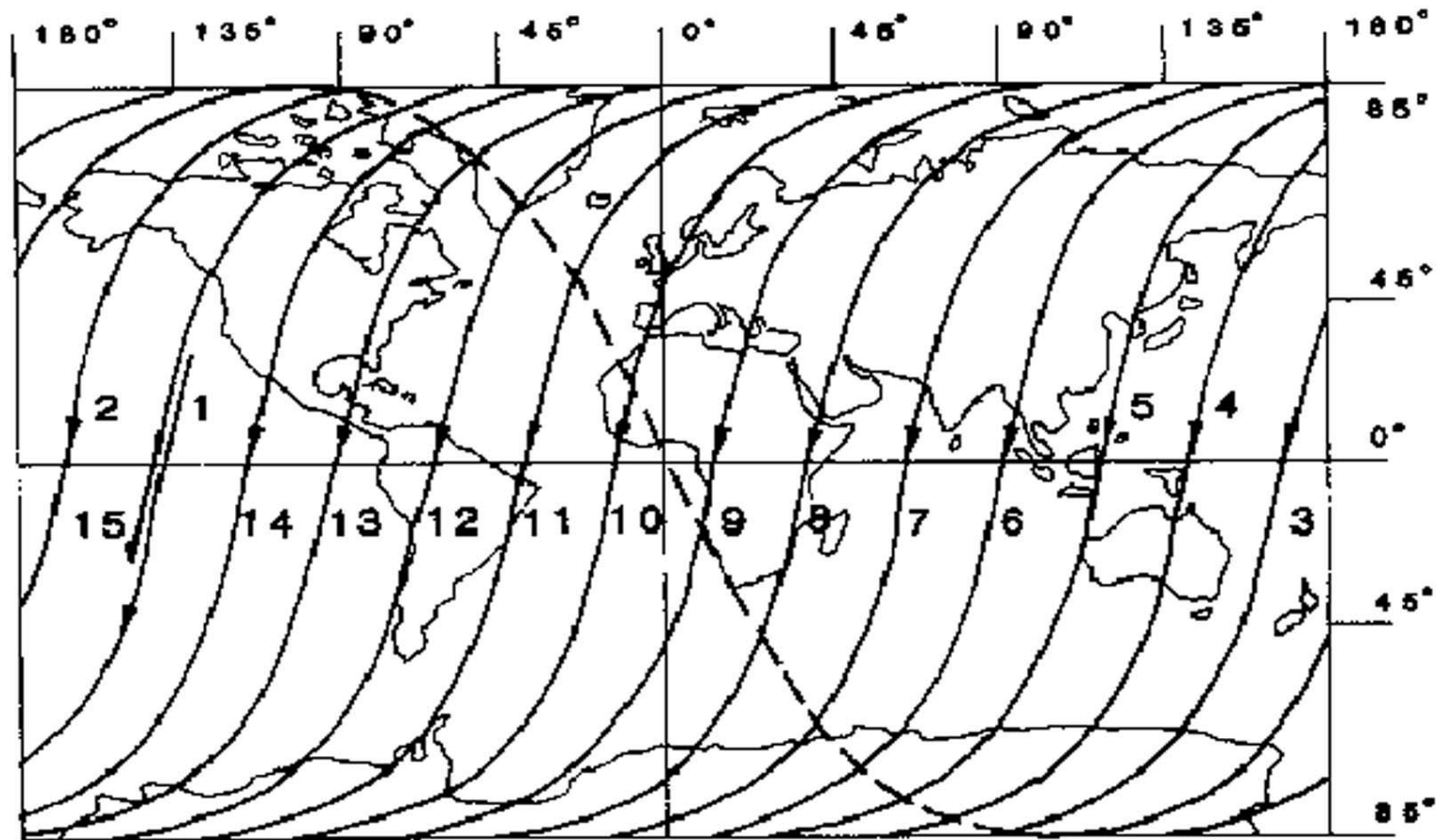


FIGURE 6.1. Satellite orbits. Left: Definitions. Right: Schematic representation of a sun-synchronous orbit.

# Ίχνη Δορυφόρου ηλιοσύγχρονης τροχιάς



# Εφαρμογές Δορυφόρων Πολικής Τροχιάς

- ✓ Περιβαλλοντικές εφαρμογές.
- ✓ Εφαρμογές μελέτης και πρόγνωσης του κλίματος.
- ✓ Μετρήσεις της θερμοκρασίας επιφάνειας Θάλασσας.
- ✓ Εφαρμογές σε σχέση με τη δυναμική των ωκεανών.
- ✓ Καταγραφή ηφαιστειακών δραστηριοτήτων.
- ✓ Εντοπισμός και παρακολούθηση δασικών πυρκαγιών.
- ✓ Ανάλυση της παγκόσμιας βλάστησης.
- ✓ Έρευνα και διάσωση.

# Παραδείγματα Γεωστάσιμων Δορυφόρων : Meteosat

- Μετεωρολογικός Δορυφόρος (1977-2004)  
→ Ευρώπη.
- Ανιχνεύει ακτινοβολία :
  - ✓ Ορατό.
  - ✓ Περιοχή απορρόφησης υδρατμών.
  - ✓ Θερμικό υπέρυθρο.
- Σάρωση του γήινου δίσκου κάθε 30 λεπτά.

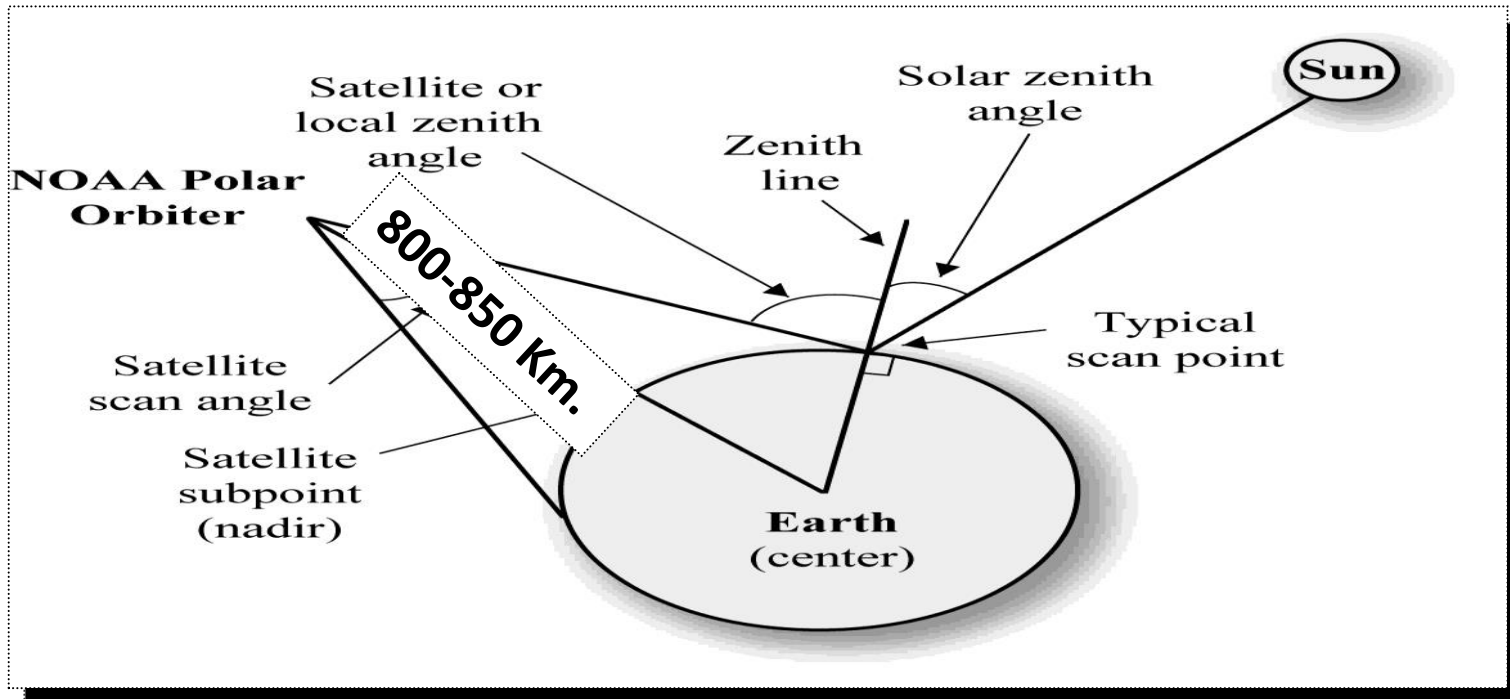
# Παραδείγματα Γεωστάσιμων Δορυφόρων : MSG

- Συνέχεια του Meteosat.
- 12 φασματικά κανάλια εικόνας.
- Δημιουργία εικόνων κάθε 15 λεπτά.
- Αποτελείται από 3 κύρια μέρη :
  - ✓Ραδιομέτρο εικόνας (ορατό – υπέρυθρο φάσμα).
  - ✓Εξοπλισμός επικοινωνιών του δορυφόρου.
  - ✓Υποσυστήματα υποστήριξης ( προωθητήρες).



# Παραδείγματα Δορυφόρων Πολικής Τροχιάς: NOAA (1)

- Περιβαλλοντικοί/μετεωρολογικοί : Μελέτη ωκεανών – ατμόσφαιρας- επιφάνειας της γης.
- Διακριτική Ικανότητα 1,1 Km.
- Κάλυψη της γης 2 φορές την ημέρα (δύο δορυφόροι).



# Παραδείγματα Δορυφόρων Πολικής Τροχιάς: ΝΟΑΑ (2)

- Το Ραδιόμετρο AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) καταγράφει : Παγκόσμια βλάστηση – Θερμοκρασία επιφάνειας θάλασσας – κάλυψη από πάγους.

# Παραδείγματα Δορυφόρων Πολικής Τροχιάς: NOAA (3)

- **Χαρακτηριστικά των καναλιών του AVHRR :**

1 : 0,58-0,68 (Ορατό) Καταγραφή των περιοχών με νέφη.

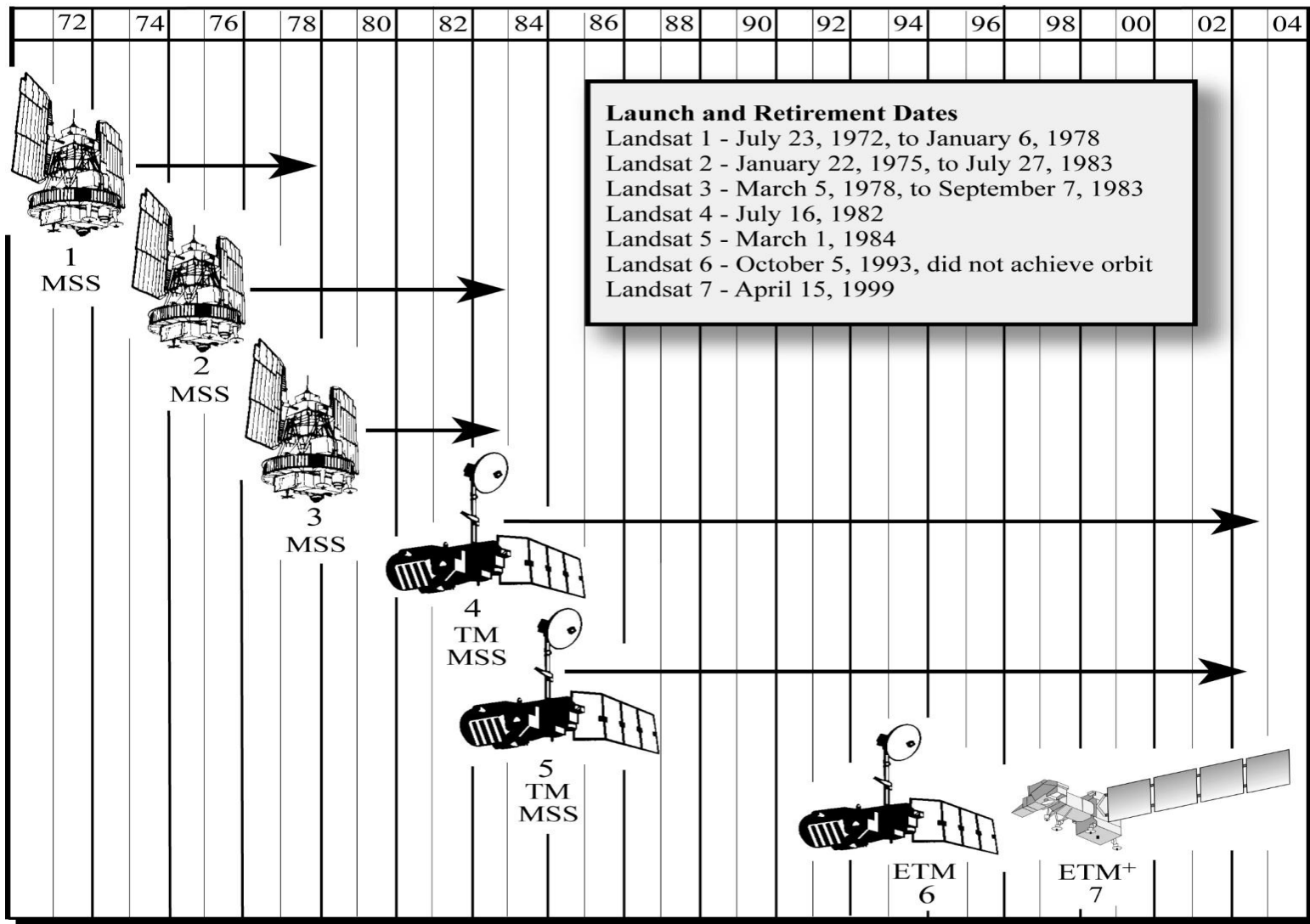
2 : 0,727 – 1 ( Near infrared) Διαχωρισμός ξηράς-ύδατος, βλάστηση.

3A : 1,58-1,64 } (υπέρυθρη ακτινοβολία). Ανακλώμενη,  
3B : 3,55-3,93 } εκλυόμενη ακτινοβολία.

4, 5 : 10,3 – 12,5 (infrared ακτινοβολία) Θερμοκρασία επιφανειών ξηράς, θάλασσας.

# Παραδείγματα Δορυφόρων Πολικής Τροχιάς :Landsat

Chronological Launch and Retirement History of the Landsat Satellites



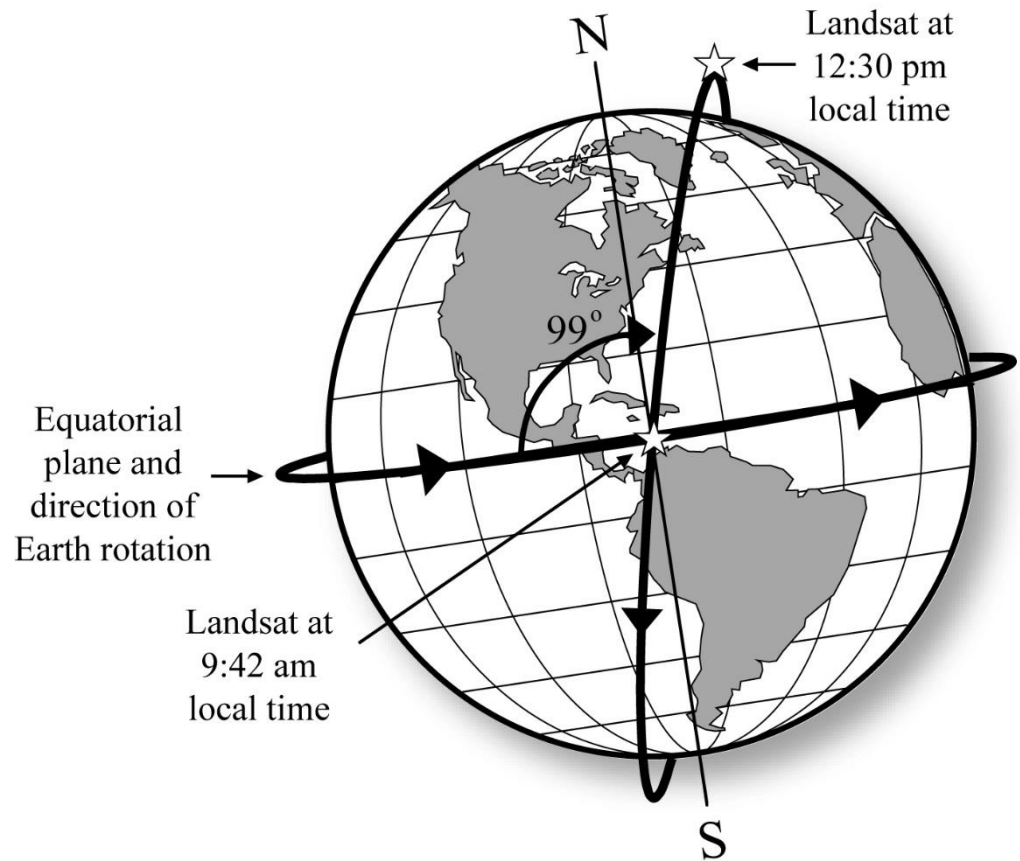
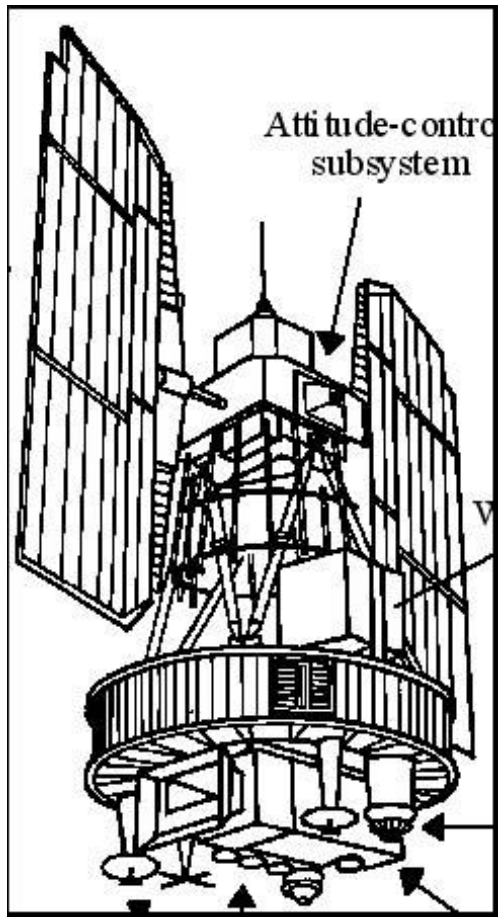
# Χαρακτηριστικά των LANDSAT (1)

-	Landsat MSS		Landsat 4, 5 TM	
	Κανάλια.	Μήκος Κύματος μm.	Κανάλια.	Μήκος Κύματος μm.
<b>Landsat Πολυφασματικός Σαρωτής (MSS) και Landsat Θεματικός Χαρτογράφος (TM).</b>	4	0.5-0.6	1	0.45 – 0.52: Χαρτογράφηση παράκτιων υδάτων.
	5	0.6-0.7	2	0.52 – 0.60: Ανίχνευση ανθρώπινων κατασκευών, Διαχωρισμό βλάστησης.
	6	0.7-0.8	3	0.63- 0.69 : Τύποι βλάστησης.
	7	0.8-1.1	4	0.76 – 0.90 : Καθορισμός βιομάζας.
	8 (Landsat 3)	10.4-12.6	5	1.55 – 1.75 : Προσδιορισμός της υγρασίας, διαχωρισμός νεφών, χιονιού, πάγου.

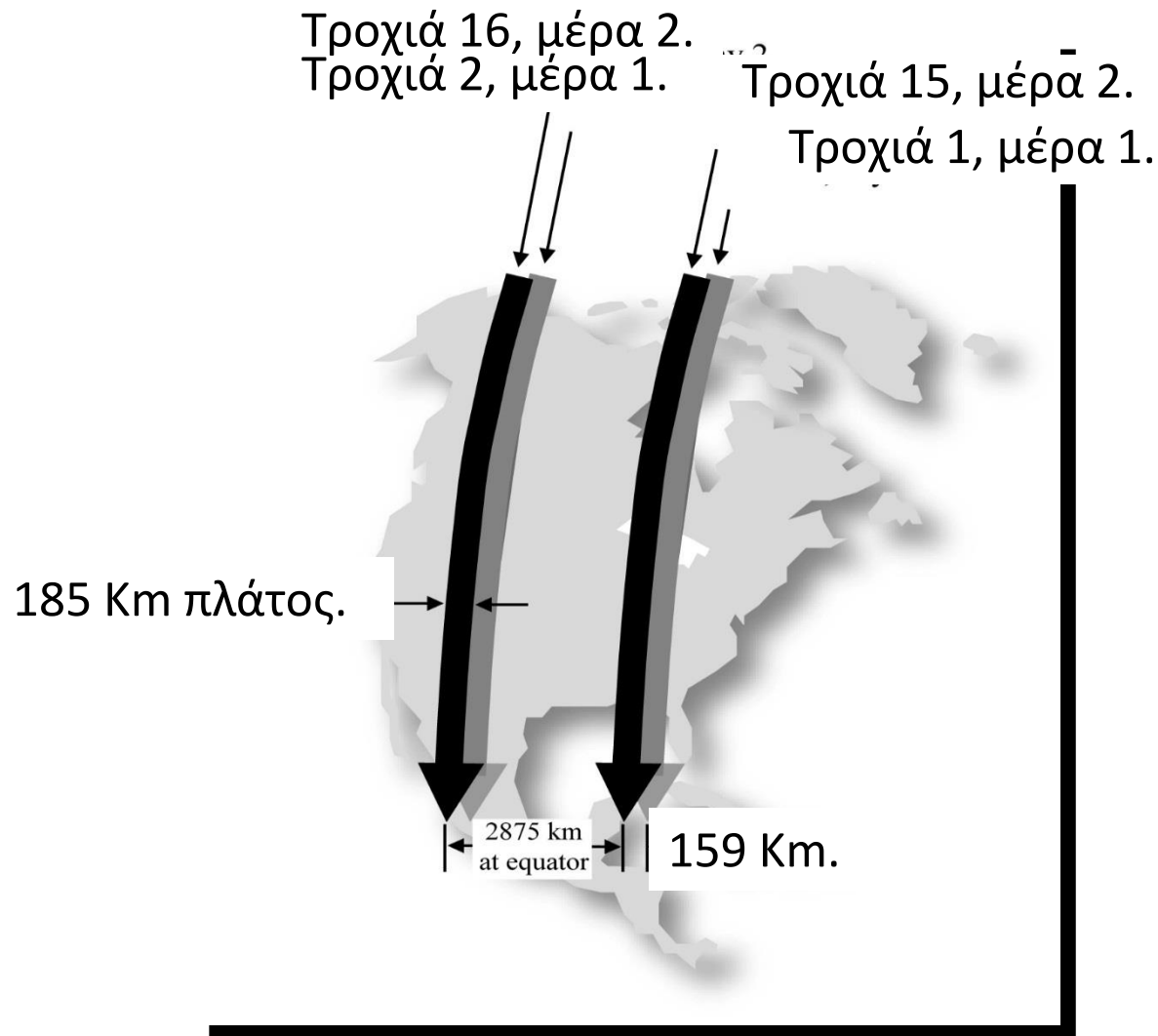
# Χαρακτηριστικά των LANDSAT (2)

-	Landsat MSS	Landsat 4, 5 TM
		6 10.40 – 12.50 : Θερμική χαρτογράφηση.
		7 2.08 – 2.35 : Γεωλογικοί σχηματισμοί.
Χωρ. Δι.	79X79 m για 4-7 240X240 m για το 8.	30X30 m για 1-5, 7. 120X120 m για το 6.
Ραδ. Δι.	0 - 63	0 - 255
Χρ. Δι.	18 μέρες.	16 μέρες.
Υψος.	919 Km.	705 Km.
Κάλυψη.	185 Km.	185 Km.

# Landsat Πολυφασματικό Σύστημα Καταγραφής (MSS)

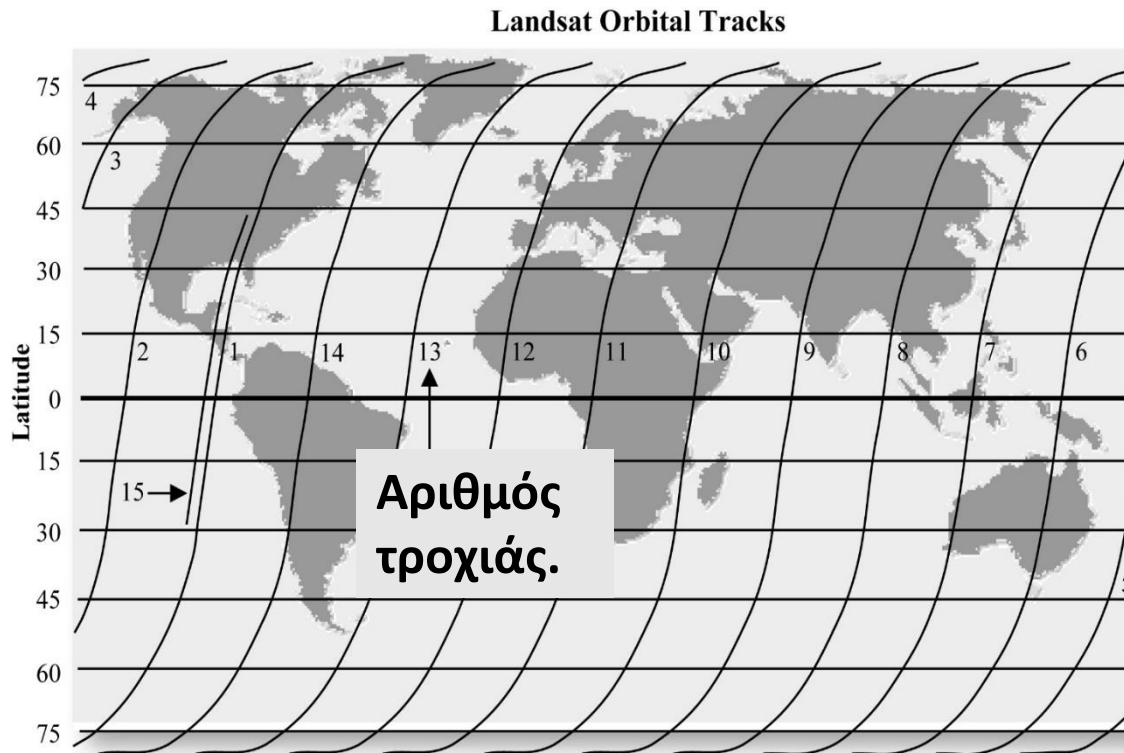


# Τροχιά του Landsat (MSS)

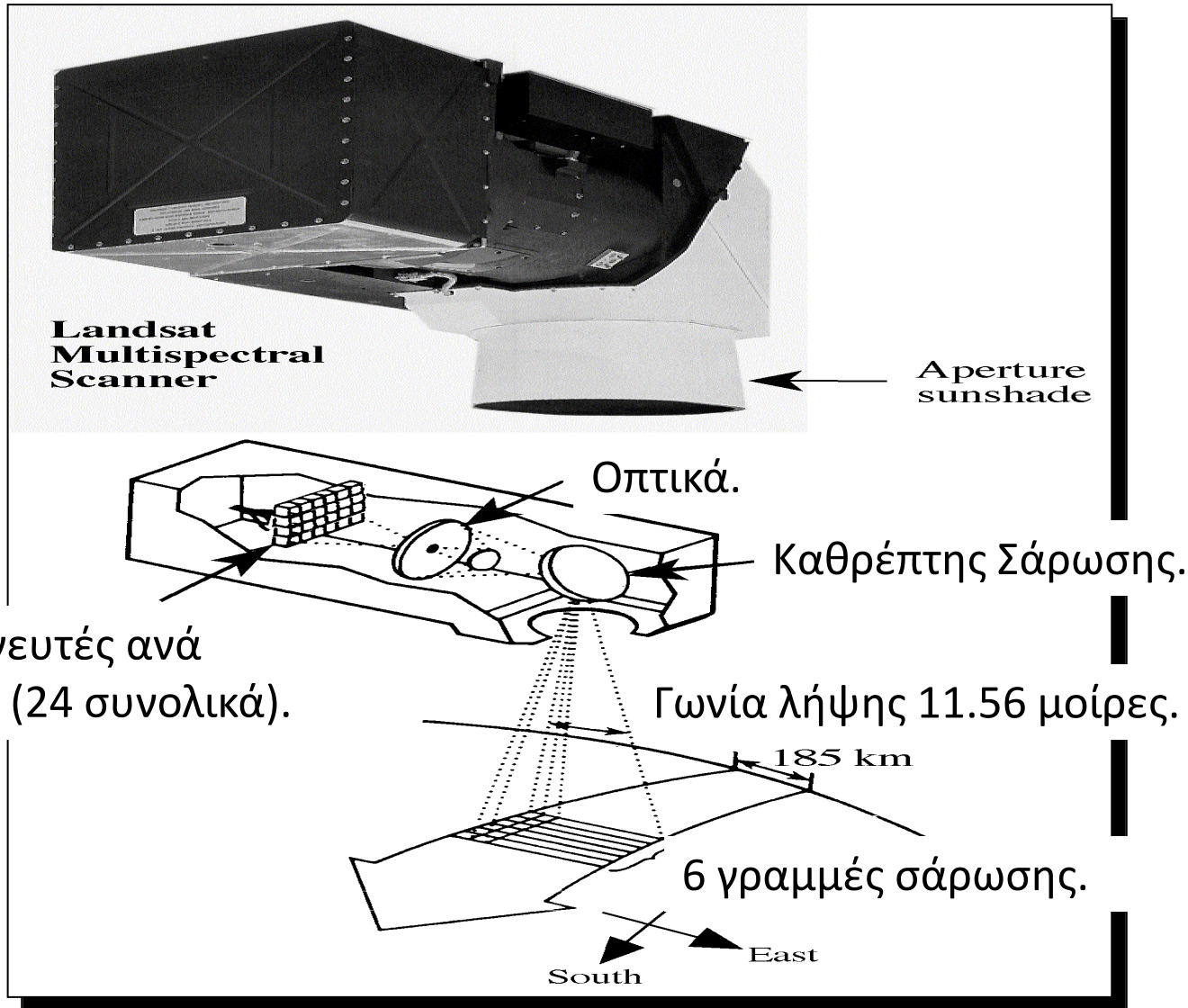




# Ίχνη τροχιών Landsat 1, 2, or 3 κατά τη διάρκεια μιας μέρας

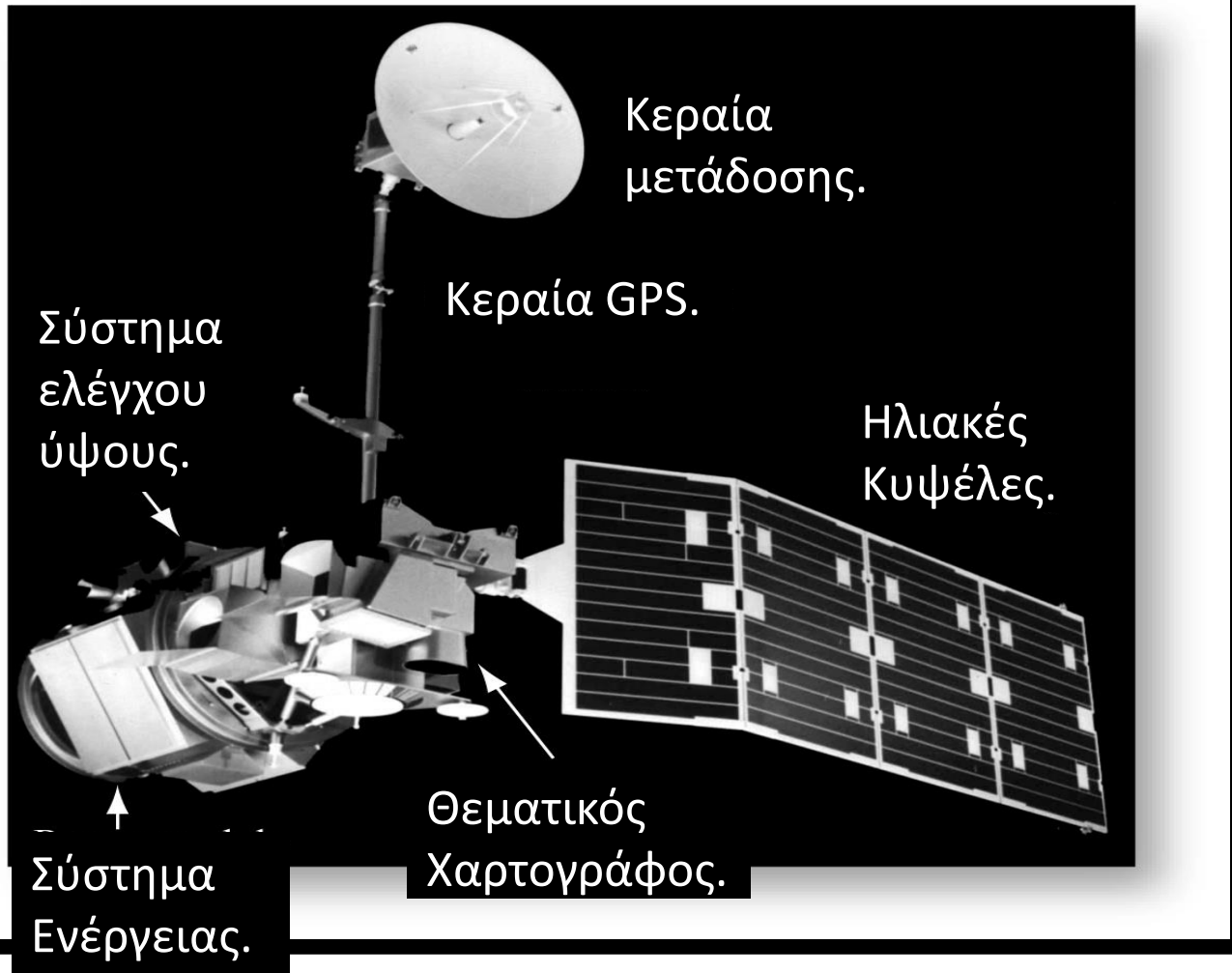


# Τα μέρη του Landsat Multispectral Scanner (MSS)



# Τα μέρη του Landsat TM 4 & 5

## Landsat 4 and 5 Thematic Mappers



# 7 κανάλια του Landsat TM

(Thematic Mapper) Charleston, 3/1/1994.

Landsat 5 Thematic Mapper Data of Charleston, SC



a. Band 1.



b. Band 2.



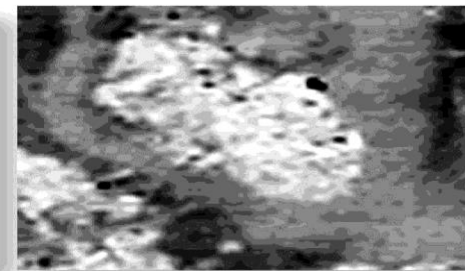
c. Band 3.



d. Band 4.



e. Band 5.



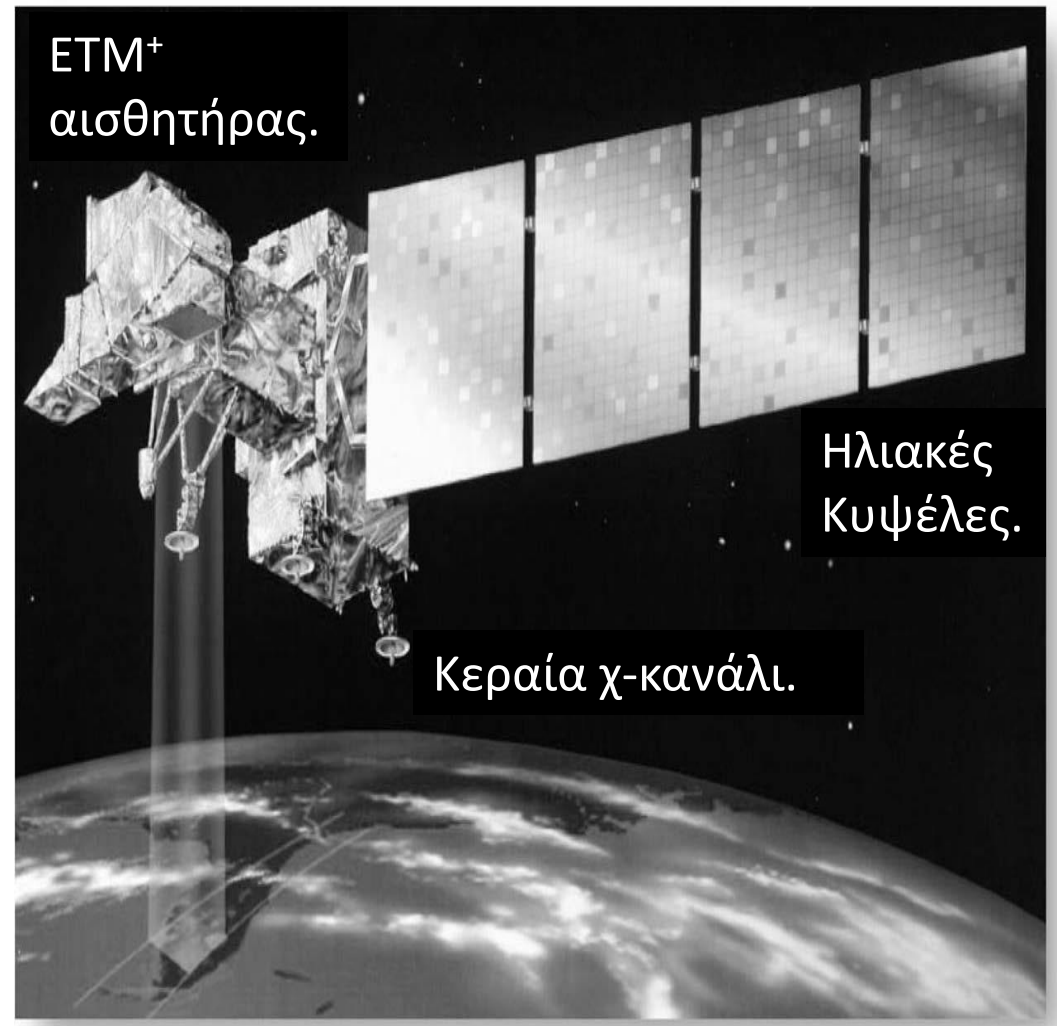
f. Band 6 (thermal infrared).



g. Band 7.

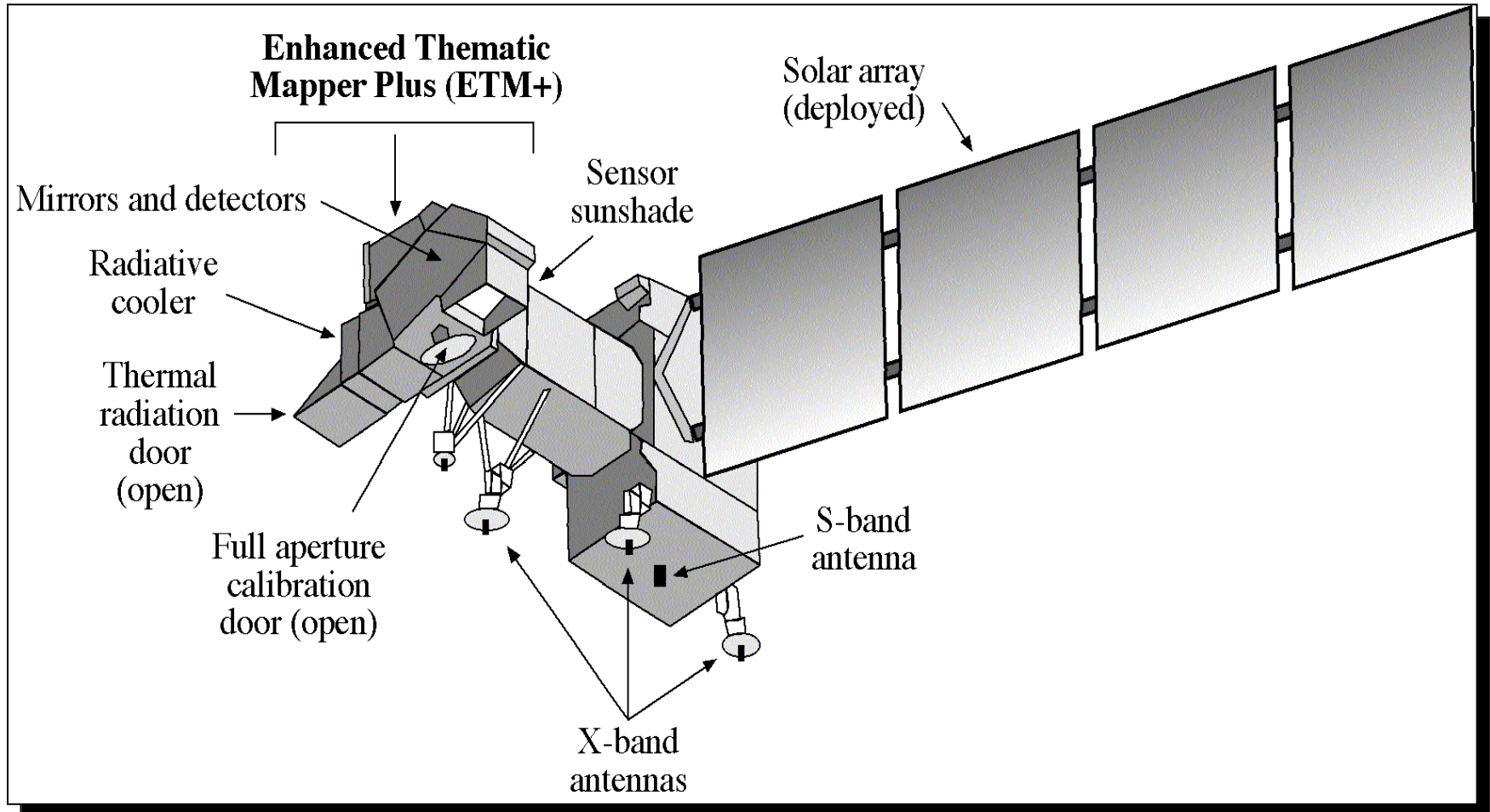
Jensen, 2004.

# Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)

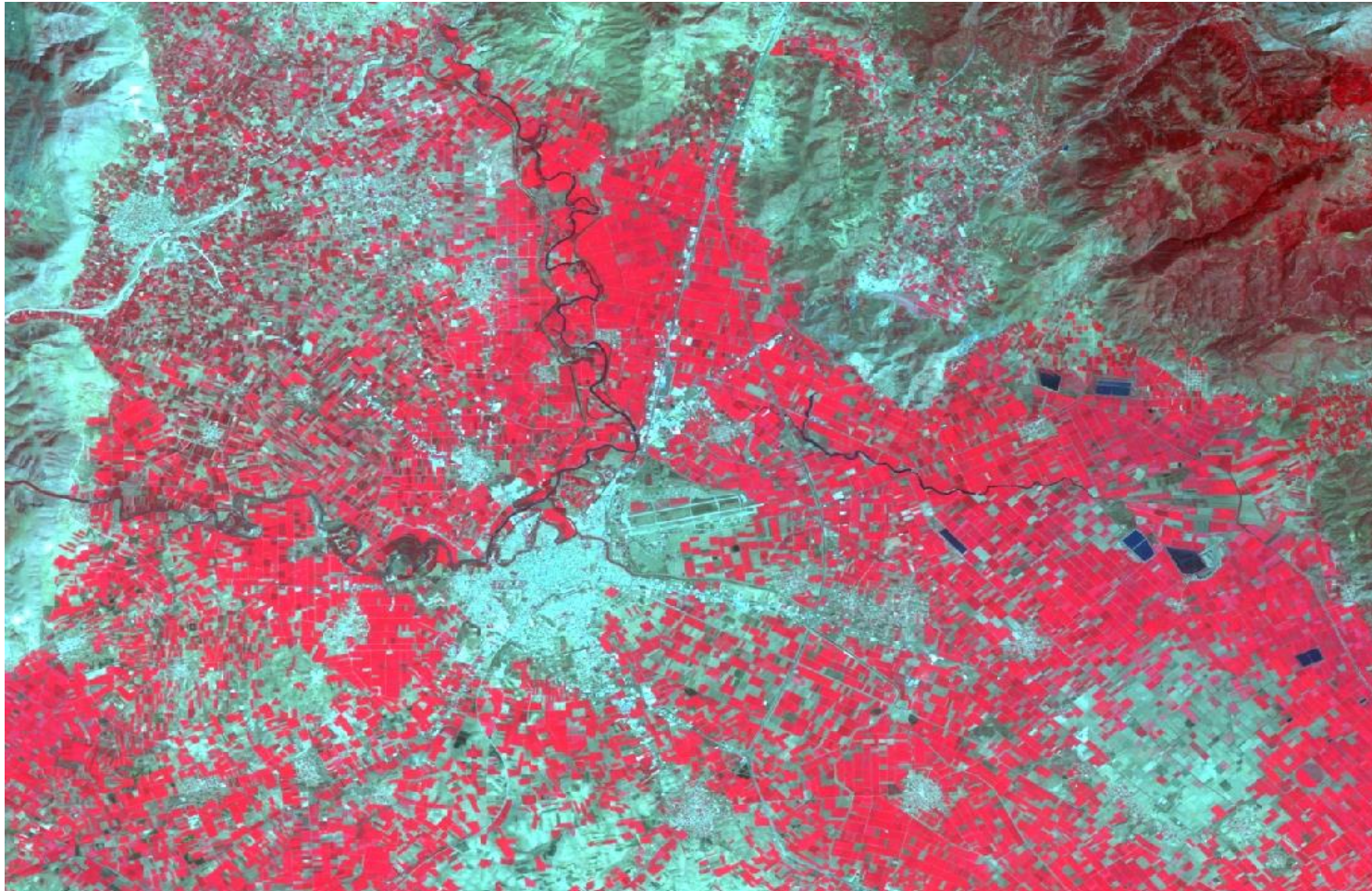




# Απεικόνιση του Landsat ETM+ Enhanced Thematic Mapper Plus

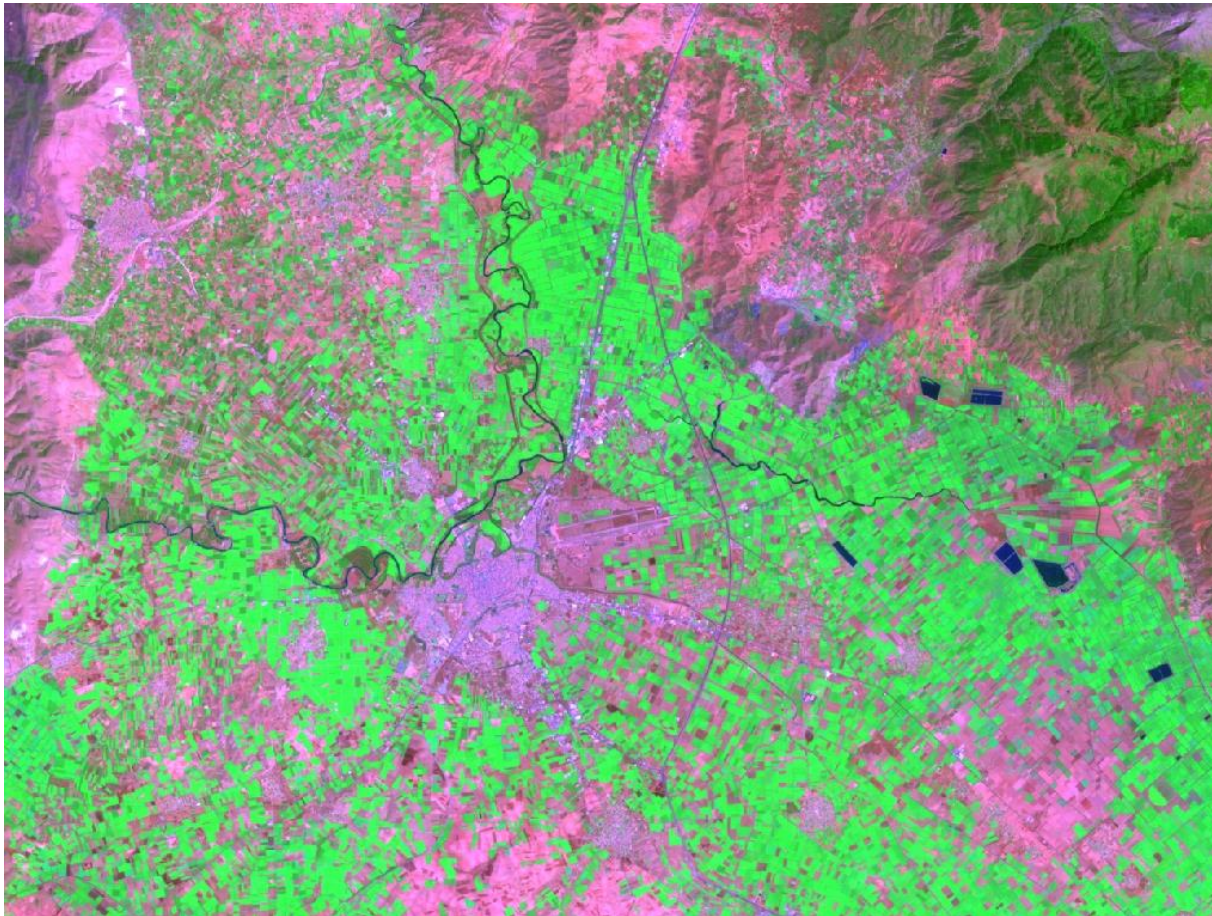


# Landsat 7: Λάρισα, 30 x 30 m, 8/2002 (Κανάλια 4,3,2 = RGB)



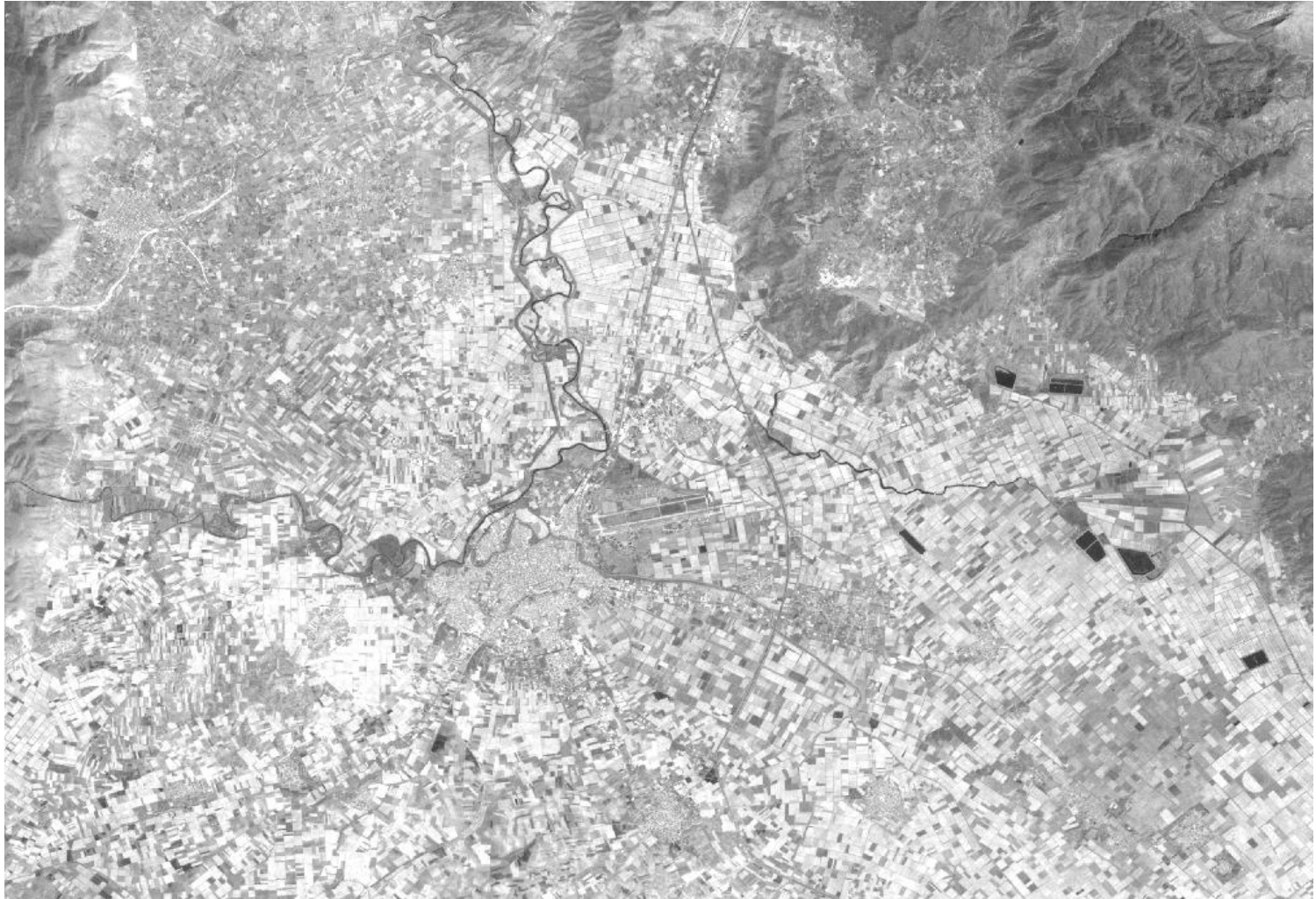


# Landsat 7: Λάρισα, 30 x 30 m, 8/2002 (Κανάλια 7,4,2 = RGB)





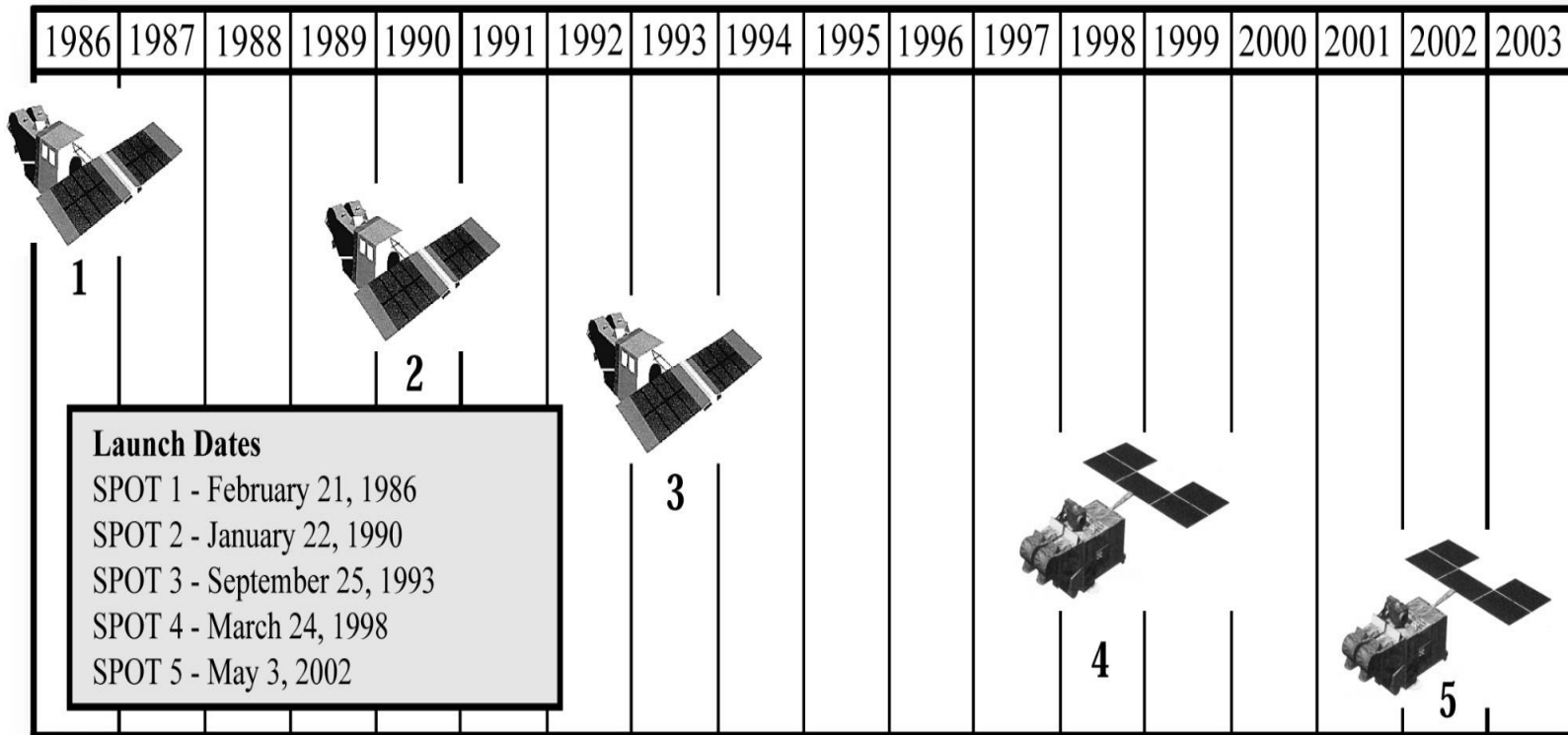
# Landsat 7: Λάρισα, 15 x 15 m, 8/2002 Παγχρωματική



# Παραδείγματα Δορυφόρων Πολικής Τροχιάς : SPOT

**SPOT** : System Pour L' Observation de la Terre.

Chronological Launch History of the SPOT Satellites



# Δυνατότητες του SPOT

- Χαρτογράφηση:
  - ✓ Γεωργικών καλλιεργειών.
  - ✓ Γεωλογικών σχηματισμών.
  - ✓ Τύπων κάλυψης γης.
- Παρακολούθηση οικολογικών καταστροφών
- Δημιουργία τρισδιάστατων εικόνων :  
Υψομετρικής πληροφορία.

# Χαρακτηριστικά Δορυφορικών Δεδομένων: SPOT

## **SPOT 1,2,3:**

- Χωρική Διακριτική Ικανότητα:  
Πολυφασματική εικόνα: 20X20 μέτρα.  
Παγχρωματική εικόνα: 10X10 μέτρα.
- Χρονική Διακριτική Ικανότητα: 26 μέρες (δυνατότητα κάθε 4 τρεις μέρες πλάγια λήψη).
- Αριθμός καναλιών: 3.

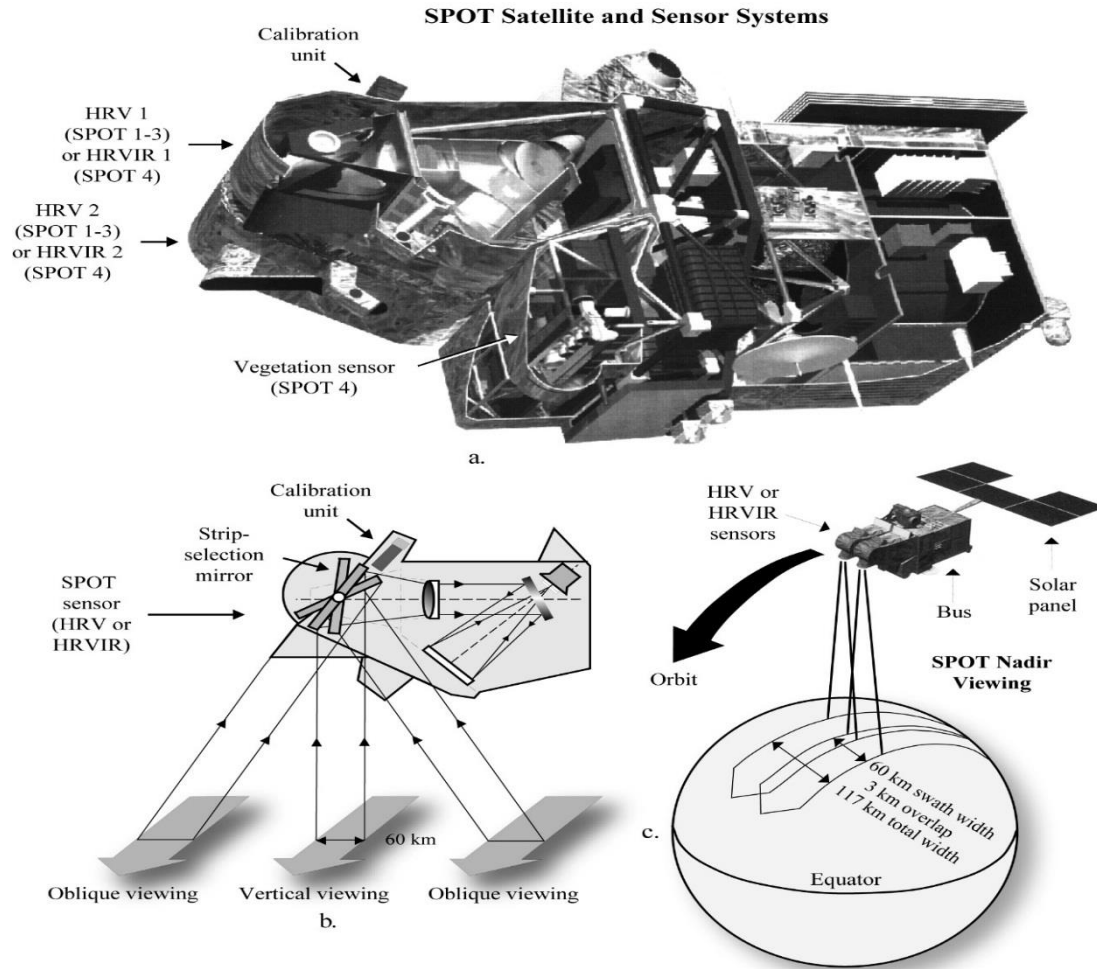
**SPOT 4:** Επιπλέον κανάλι στο μέσο υπέρυθρο.

**SPOT 5:** Παγχρωματική εικόνα: Χωρική Διακριτική Ικανότητα 2.5 μέτρα.

# Χαρακτηριστικά των καναλιών: SPOT

Κανάλια.	Μήκος Κύματος μm.	Εφαρμογές.
Κανάλι 1.	0.50 – 0.59 (πράσινο).	Πράσινη ακακλώμενη ακτινοβολία.
Κανάλι 2.	0.61 – 0.68 (κόκκινο).	Διάκριση ειδών φυτών. Οριοθέτηση εδαφών & γεωλογικών μορφών.
Κανάλι 3.	0.79 – 0.89 (ύπερυθρο).	Ευαίσθητο στην ποσότητα βιομάζας Αναγνώριση Καλλιεργειών Χαρτογράφηση έδαφος/νερού.

# Συστατικά μέρη του Δορυφορικού συστήματος SPOT

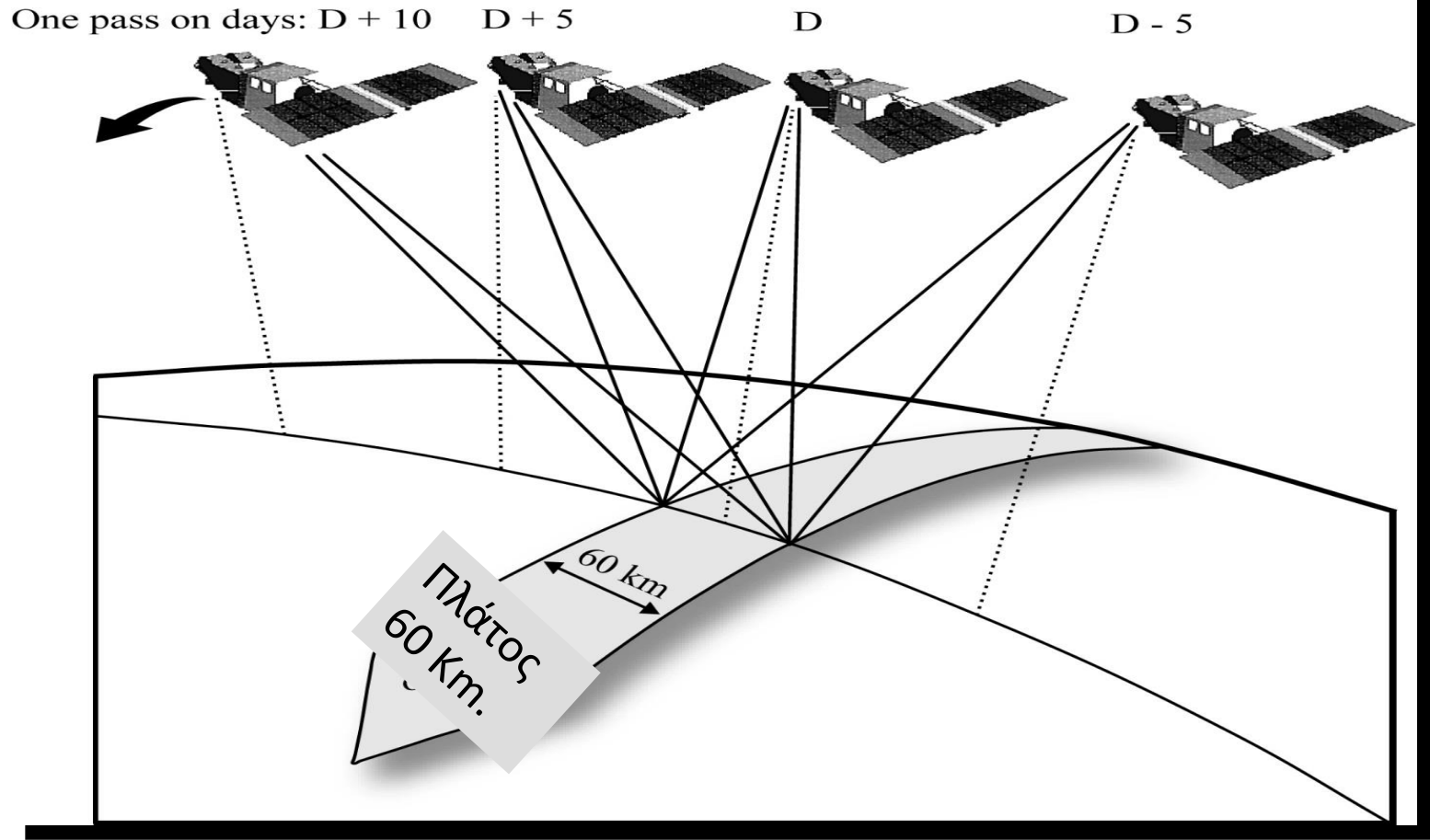


# SPOT : Καταγραφή εικόνων εκτός Ναδιρ (1)



# SPOT : Καταγραφή εικόνας εκτός Ναδίου (2)

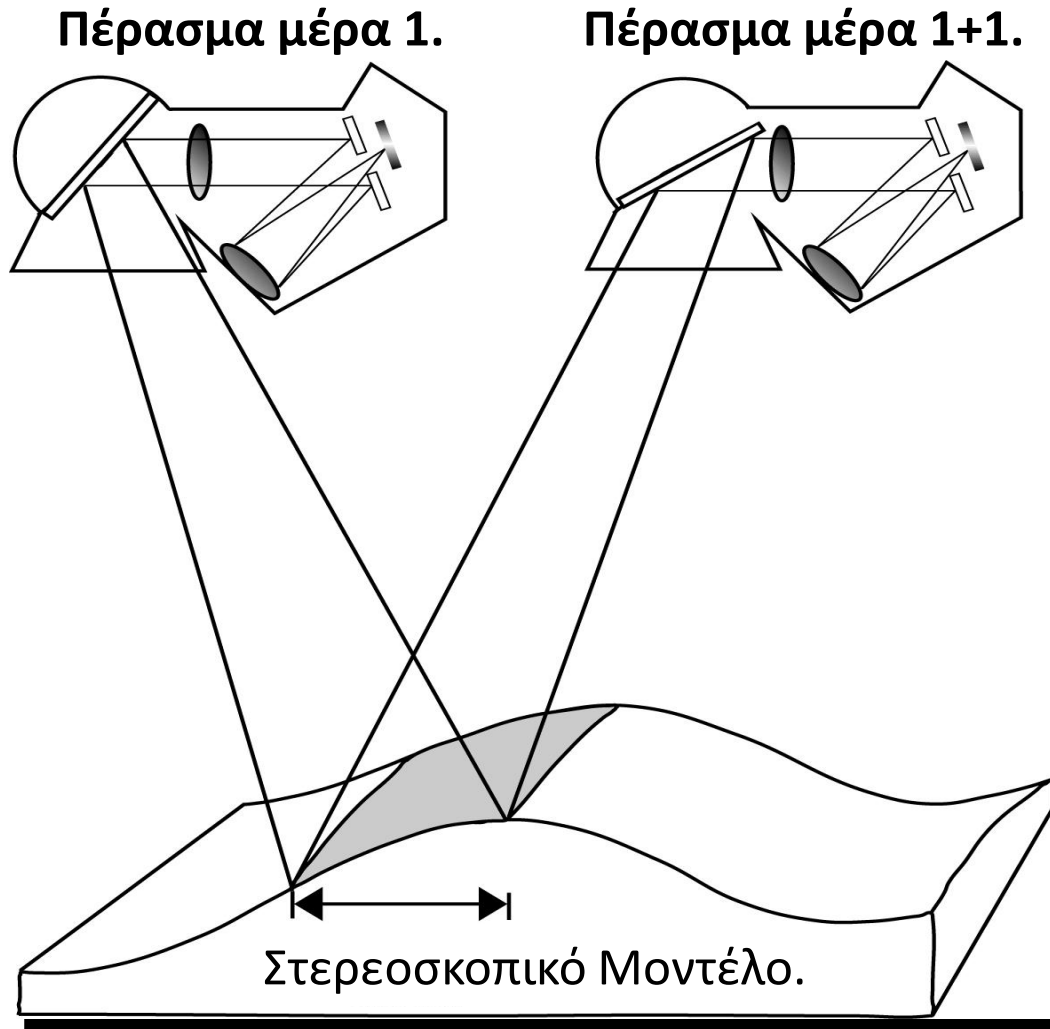
SPOT Off-Nadir Revisit Capabilities



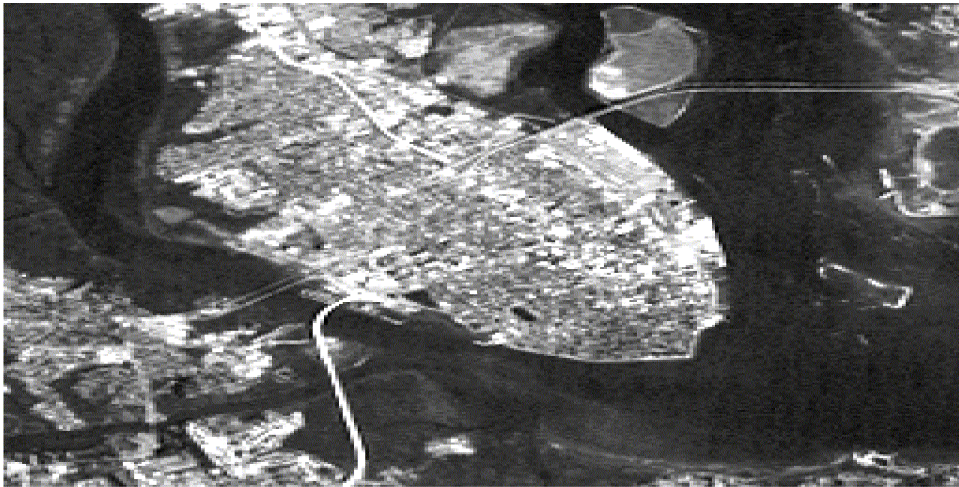


# SPOT : Ικανότητα Στερεοσκοπικής Παρατήρησης

SPOT Stereoscopic Viewing Capabilities

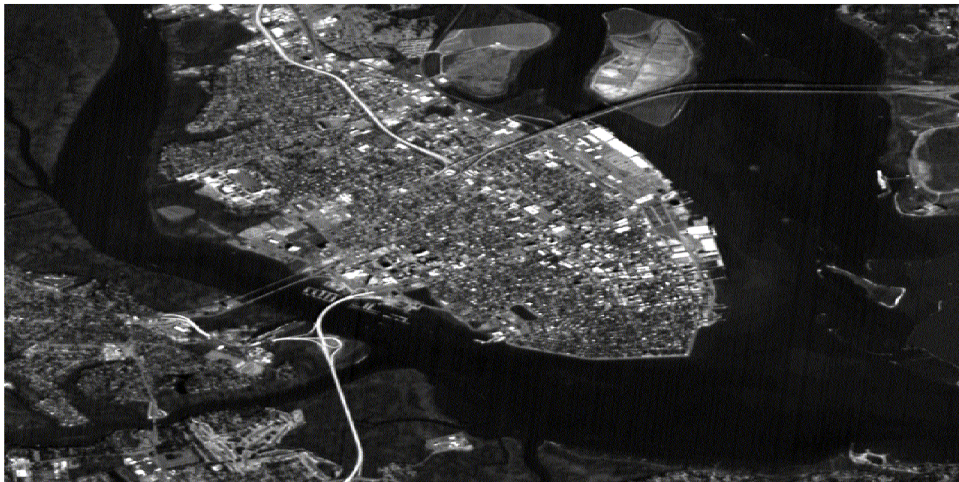


# Landsat TM 30 x 30 m Κανάλι 3 SPOT 10 x 10 m Πανχρωματική



a. Landsat Thematic Mapper Band 3 (30 x 30 m) February 3, 1994

Landsat TM 30 x 30 m  
Κανάλι 3.

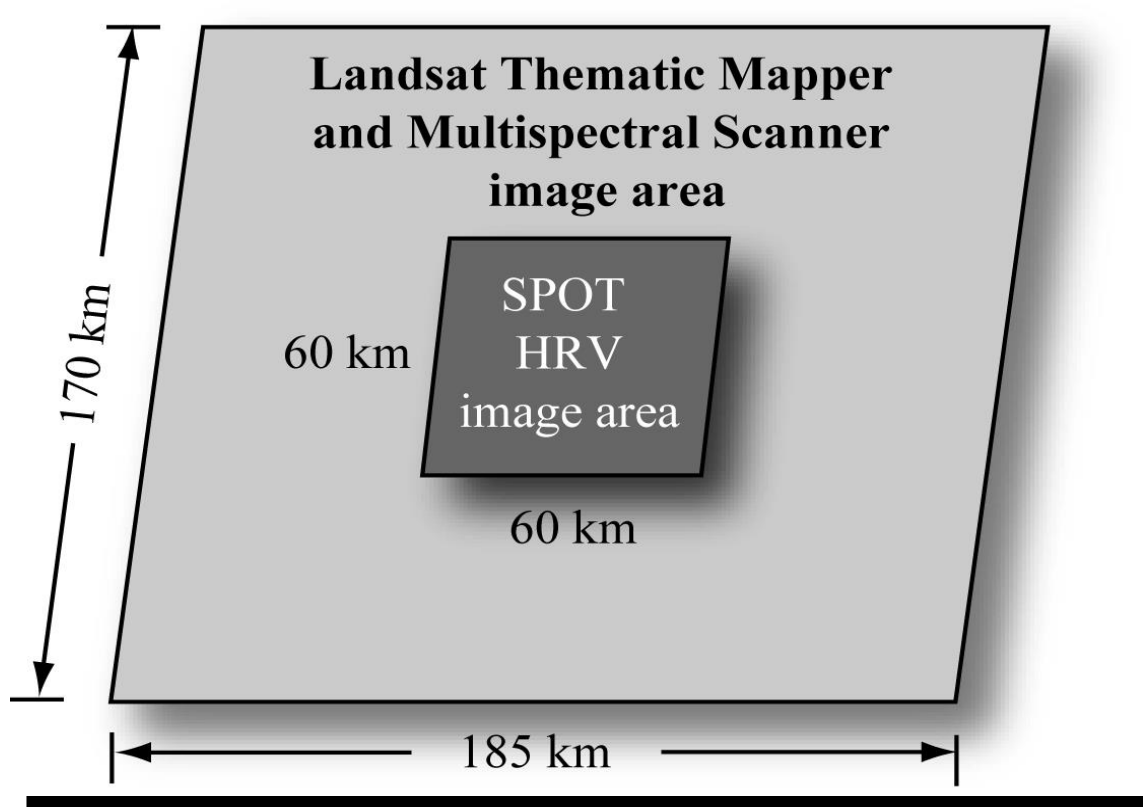


b. SPOT HRV Panchromatic Band (10 x 10 m) January 10, 1996

SPOT 10 x 10 m  
Πανχρωματική.

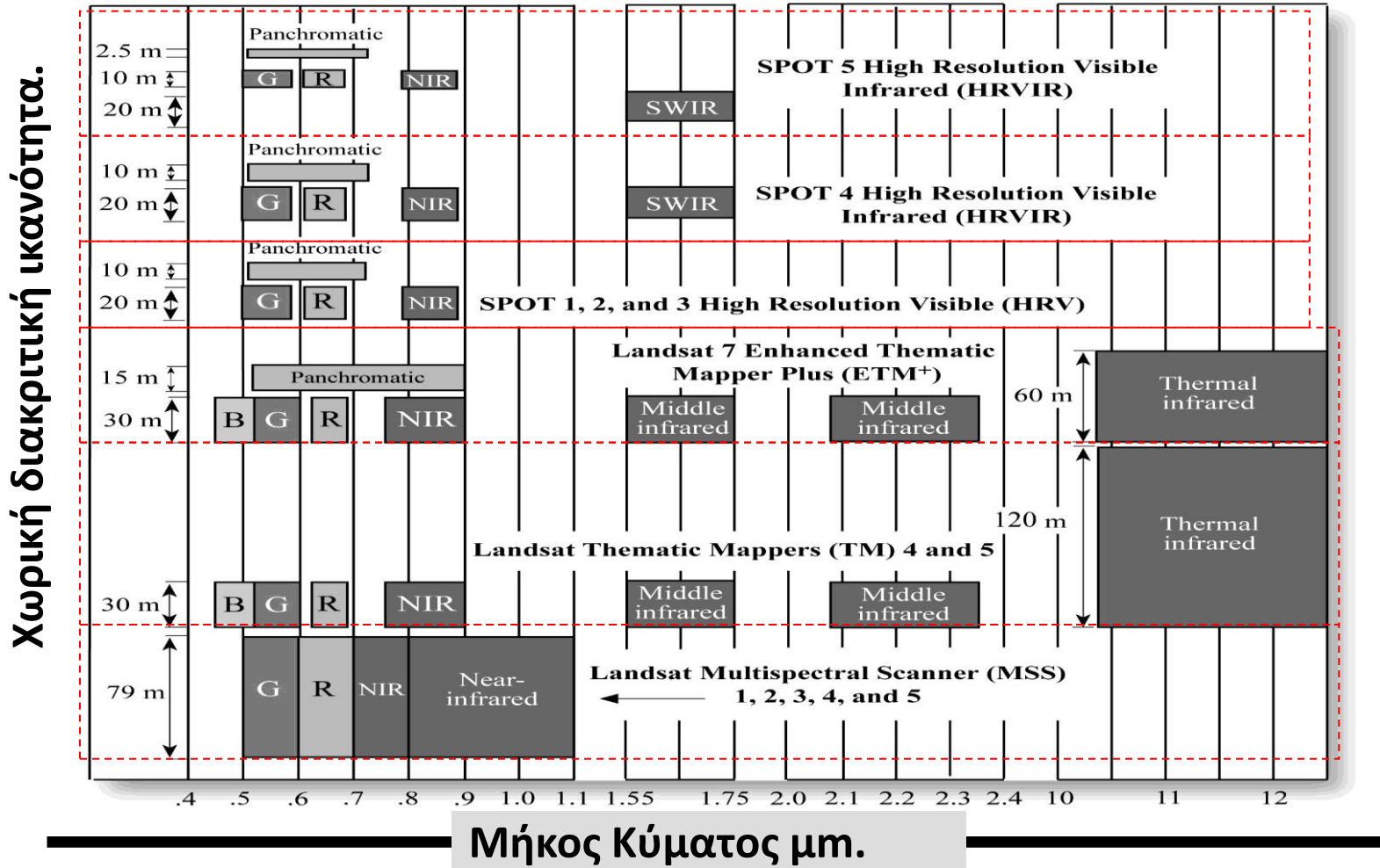
# Γεωγραφική κάλυψη της επιφάνειας της γης

Γεωγραφική κάλυψη της επιφάνειας της γης από τα συστήματα SPOT HRV and Landsat TM.



# Χωρική – Φασματική Διακριτική Ικανότητα των :Landsat – Spot

Spatial and Spectral Resolution of Landsat Multispectral Scanner, Landsat Thematic Mappers, and SPOT Sensor Systems



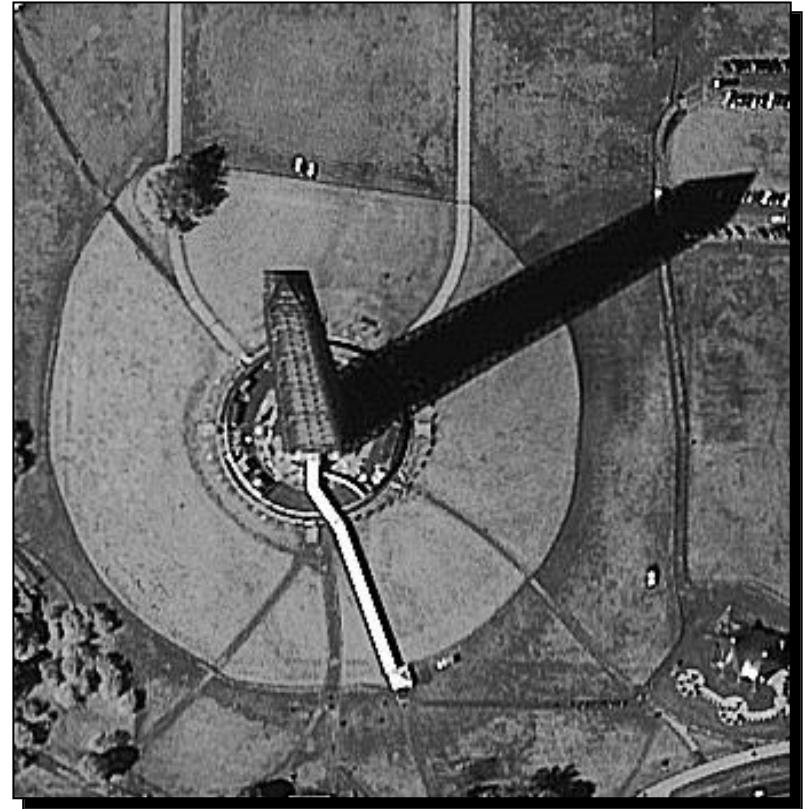
# Δορυφόρος ΙΚΟΝΟΣ

- Χρονική Διακριτική Ικανότητα : 11 ημέρες (3 μέρες με πλάγια λήψη).
- Ραδιομετρική διακριτική ικανότητα : 11- bit (2048 διαβαθμίσεις).
- Εύρος κάλυψης τροχιάς : 11 Km.
- Ύψος τροχιάς : 682 Km.

Κανάλι.	Μήκος Κύματος μm.	Διακριτική ικανότητα.
Blue.	0.45-0.52	4 m
Green.	0.52-0.60	4 m
Red.	0.63-0.70	4 m
Near IR.	0.76-0.85	4 m
Πανχρωματικό.	0.45-0.90	1 m



# ΙΚΟΝΟΣ : Παγχρωματικές εικόνες : Washington, DC



1 x 1 m χωρική διακριτική  
ικανότητα.

# ΙΚΟΝΟΣ στερεοζεύγος του αεροδρομίου της Columbia



15 Νοεμβρίου, 2004



# IKONOS : πόλη Columbia, 28/10/2000

Πανχρωματική 1 x 1 m.



Σύνθεση: Πανχρωματική-  
Πολυφασματική 4 x 4 m.







ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Τέλος Ενότητας 7

## Δορυφορικά Συστήματα.

