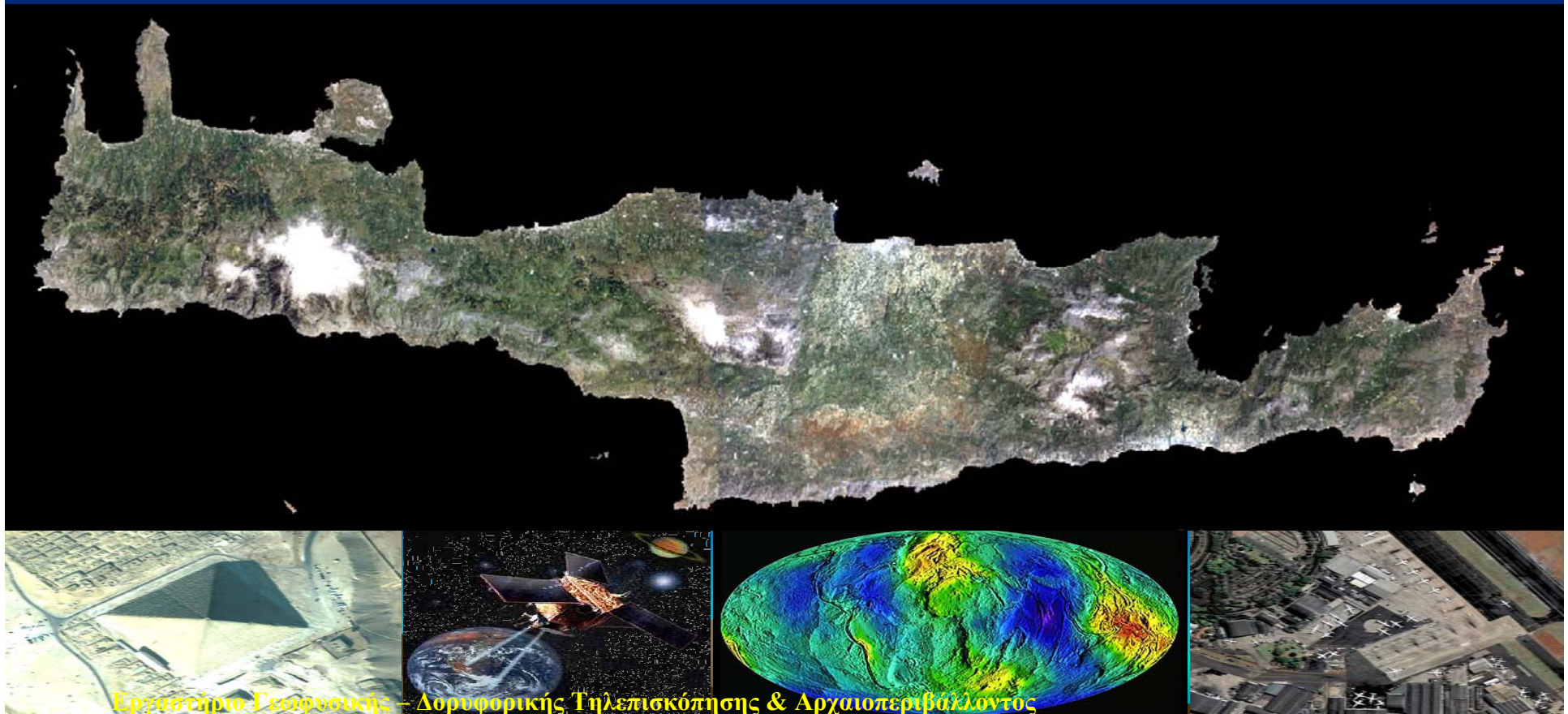


# Δορυφορική Τηλεπισκόπηση

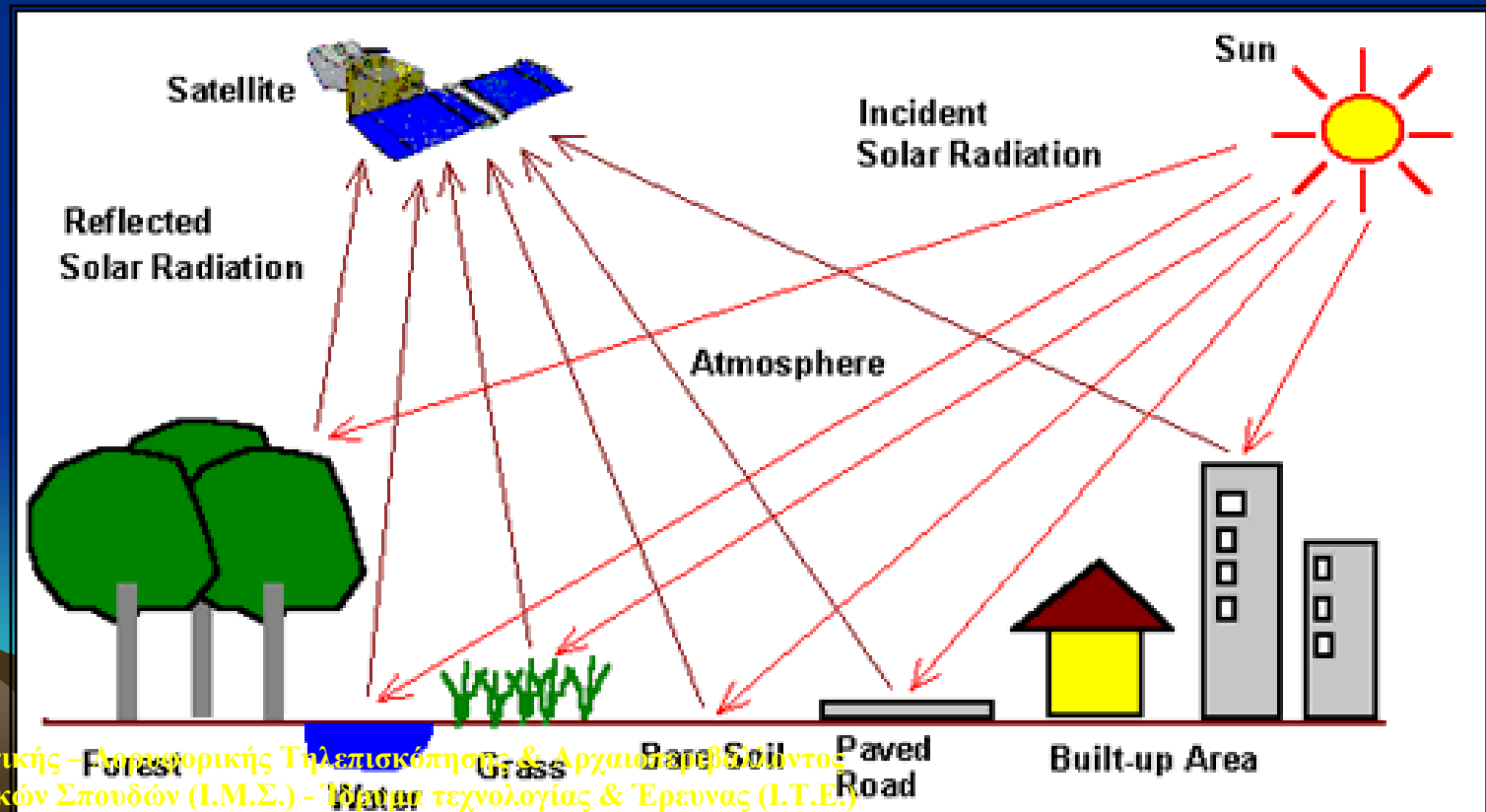


Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

# Δορυφορική Τηλεπισκόπηση

Χρήση ορατής και υπέρυθρης ακτινοβολίας για την απόκτηση και ανάλυση τηλεπισκοπικών απεικονίσεων της επιφάνειας της γης.

- Πομπός ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
- Δέκτης
- Μέσο διάδοσης
- Ανακλαστήρες



# Τι είναι η δορυφορική Τηλεπισκόπηση

**Δορυφορική τηλεπισκόπηση:** η 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.

**Φωτοερμηνεία:** η διαδικασία απόκτησης πληροφοριών από φωτογράμματα ή στερεοράματα.

Οι πληροφορίες αυτές καταγράφονται από ανιχνευτές με την μορφή (φωτογραφιών) εικόνων είτε δορυφορικών είτε αεροφωτογραφιών.

## Remote Sensing – Τηλεπισκόπηση

**Ο Άνθρωπος**

- ως το πιο τέλειο φωτοερμηνευτικό σύστημα
- όχι ως το πιο τέλειο τηλεπισκοπικό σύστημα



# ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

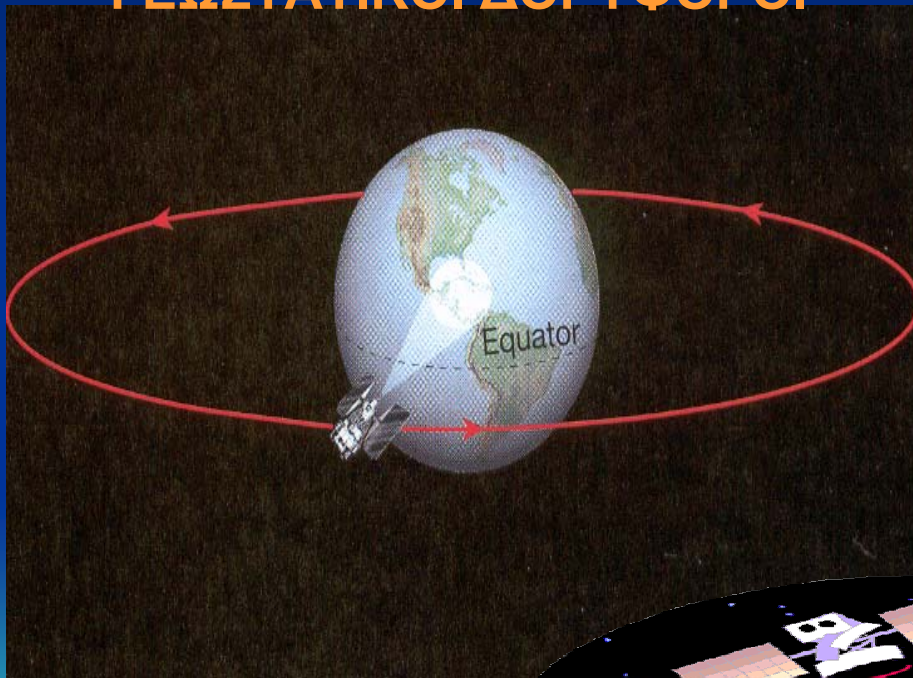
**Διάκριση** λόγω:

Εφαρμογών (μετεωρολογικοί, αστρονομικοί, κ.α.)

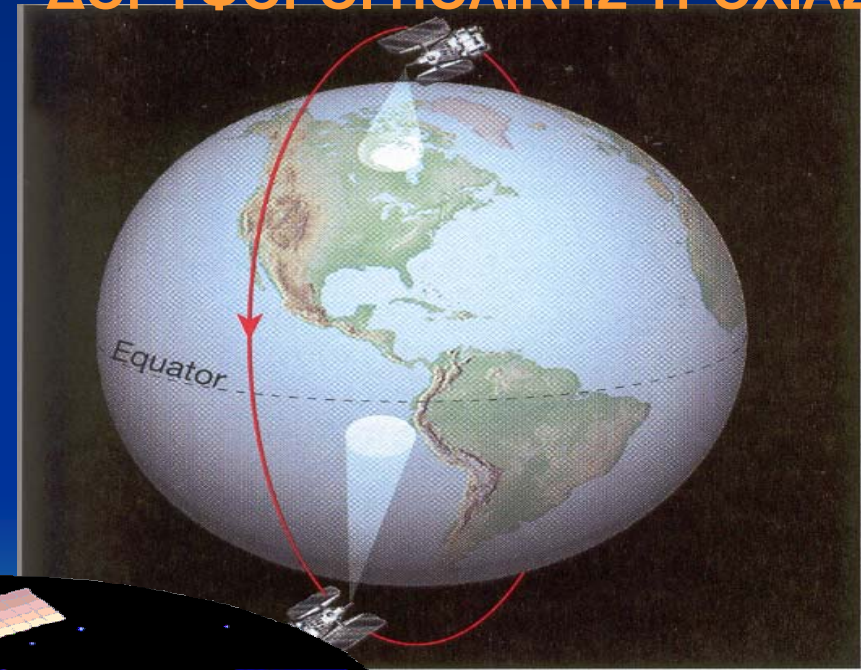
Τροχιών (Ηλιοσύγχρονοι, Πολικοί, Γεωσύγχρονοι, Γεωστατικοί)

Καταγραφικών Συστημάτων (διακριτική ικανότητα και φασματική ικανότητα)

## ΓΕΩΣΤΑΤΙΚΟΙ ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ



## ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ ΠΟΛΙΚΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

## Κατηγορίες τηλεπισκοπικών δεκτών ακτινοβολίας

### Τηλεπισκοπικοί Δέκτες Ακτινοβολίας

#### ♦ ΟΠΤΙΚΟΜΗΧΑΝΙΚΑ --> Αναλογική Εικόνα (π.χ. Φωτογραφικές μηχανές)

- α. Ασπρόμαυρη Εικόνα (Πανχρωματική) (0,35-0,70 μm)  
Απεικόνιση ενός περιορισμένου τμήματος της ακτινοβολίας
- β. Ασπρόμαυρη σε διαφορετικές περιοχές του φάσματος
- γ. Υπέρυθρη
- δ. Έγχρωμη (Φυσικά Χρώματα)  
Καταγραφή τριών διαφορετικών φασματικών ζωνών
- ε. Ψευδοχρωματική (Camouflage Detection)
- στ. Θερμική Υπέρυθρη

#### ♦ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΣΑΡΩΤΕΣ ---> Ψηφιακή Εικόνα (Electro-optical Scanners)

\*\*\*\*\*

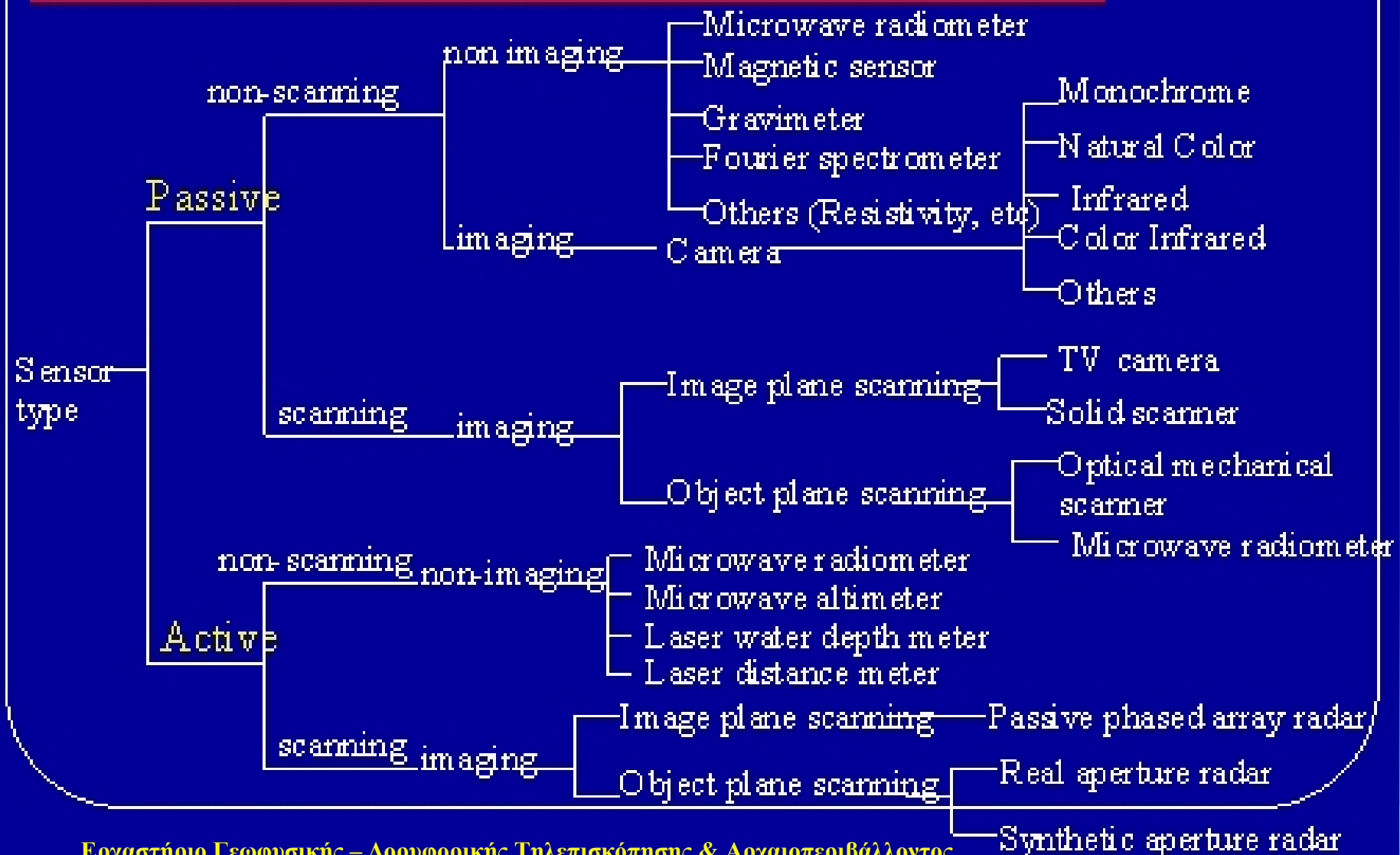
#### ⇒ ΠΑΘΗΤΙΚΟΙ ΔΕΚΤΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Είναι οι δέκτες ακτινοβολίας που ανιχνεύουν την Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία που προσπίπτει σε αυτές.

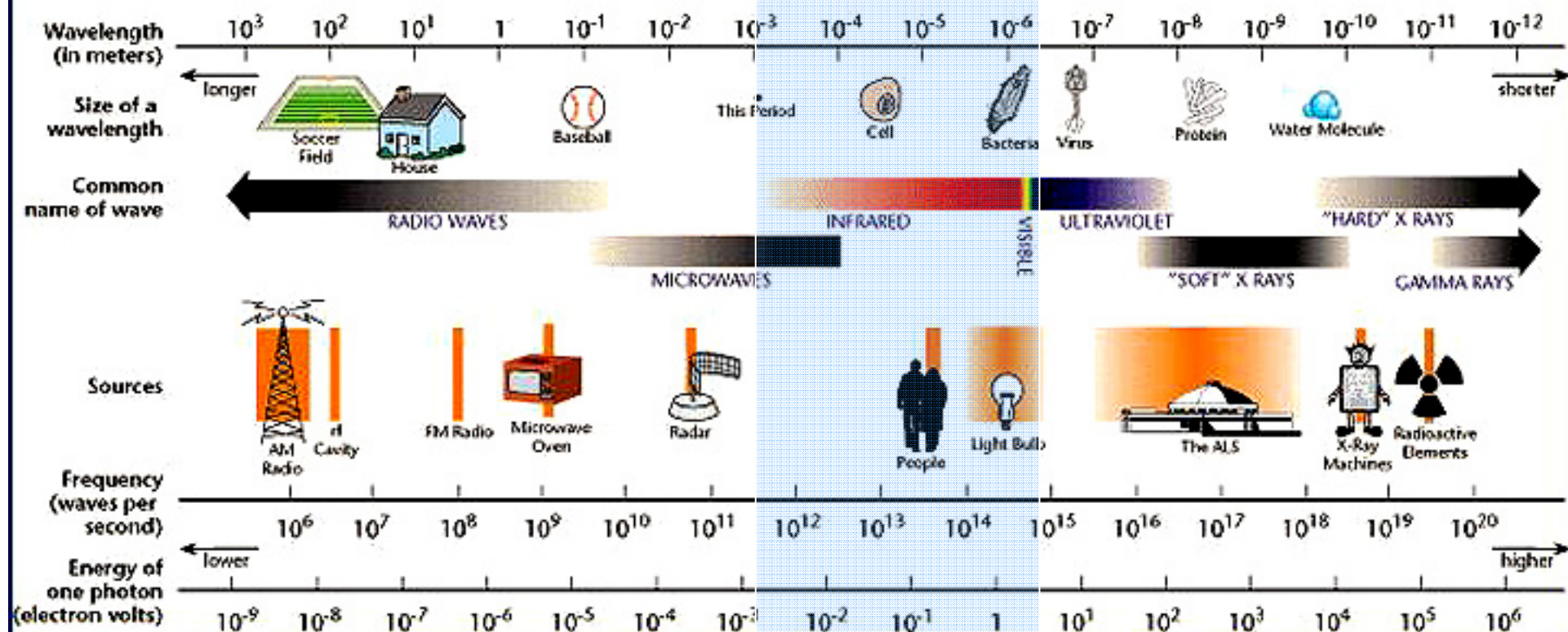
#### ⇒ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΙ ΔΕΚΤΕΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ

Εκπέμπουν Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία μέρος της οποίας ανακλάται και επιστρέφει στους δέκτες ακτινοβολίας.

# *There are many remote sensors*

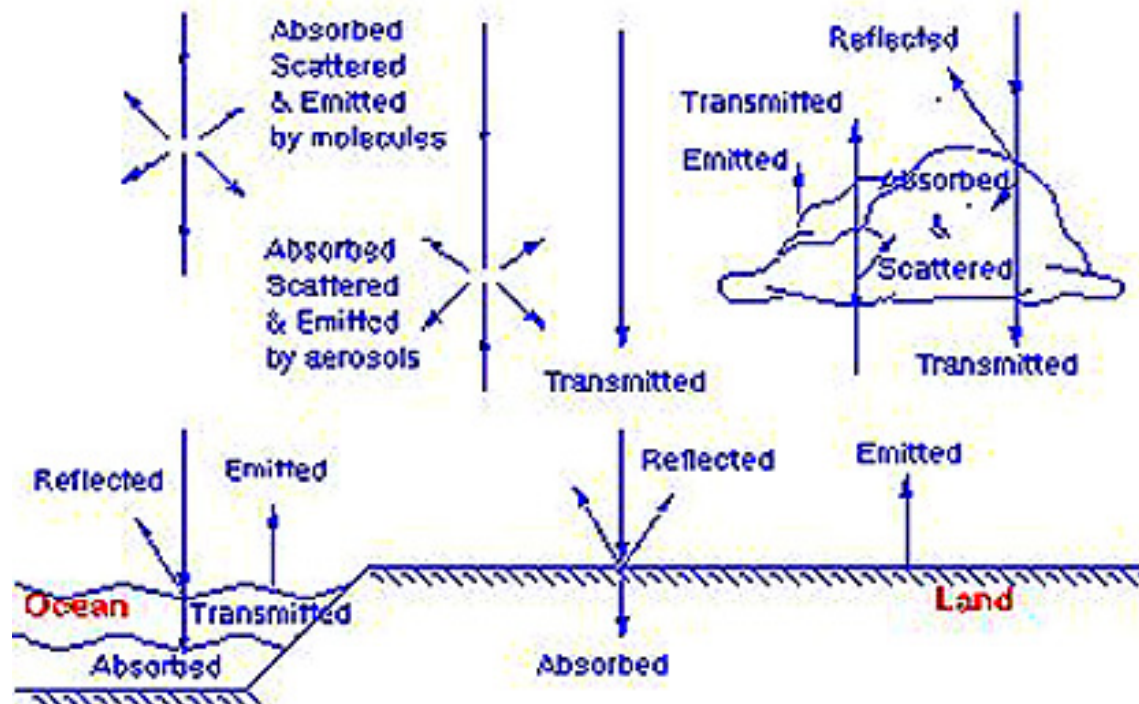


# THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



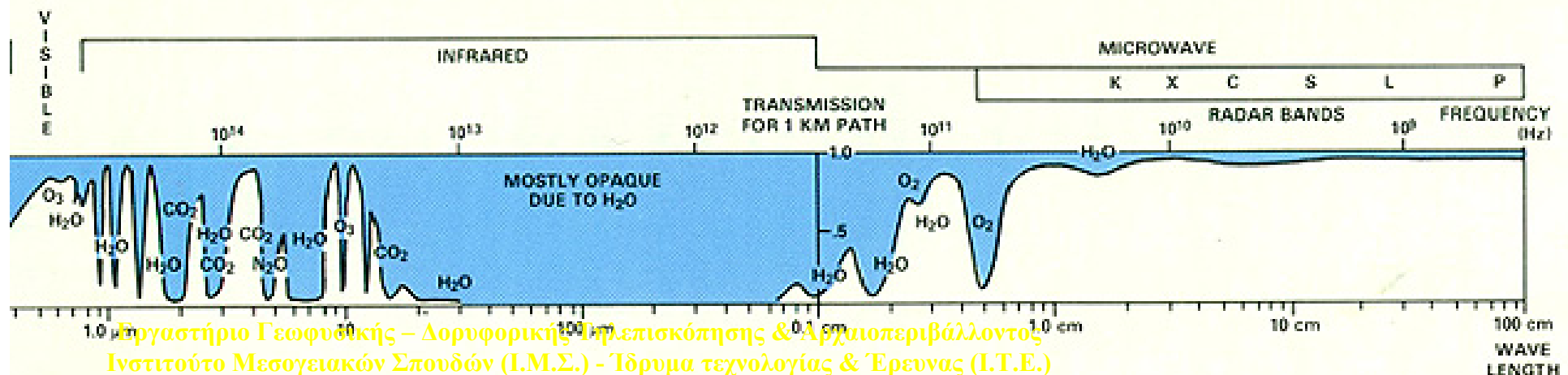


## Processes of Atmospheric Radiation



Ανάγκη  
επεξεργασίας της  
εικόνας

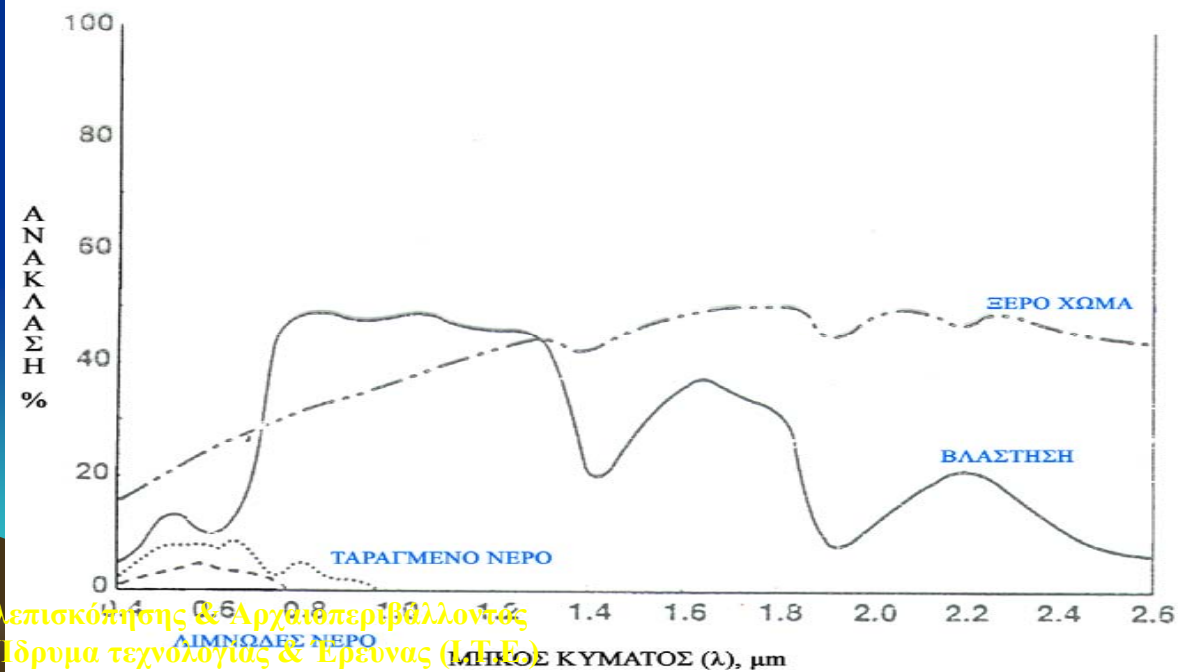
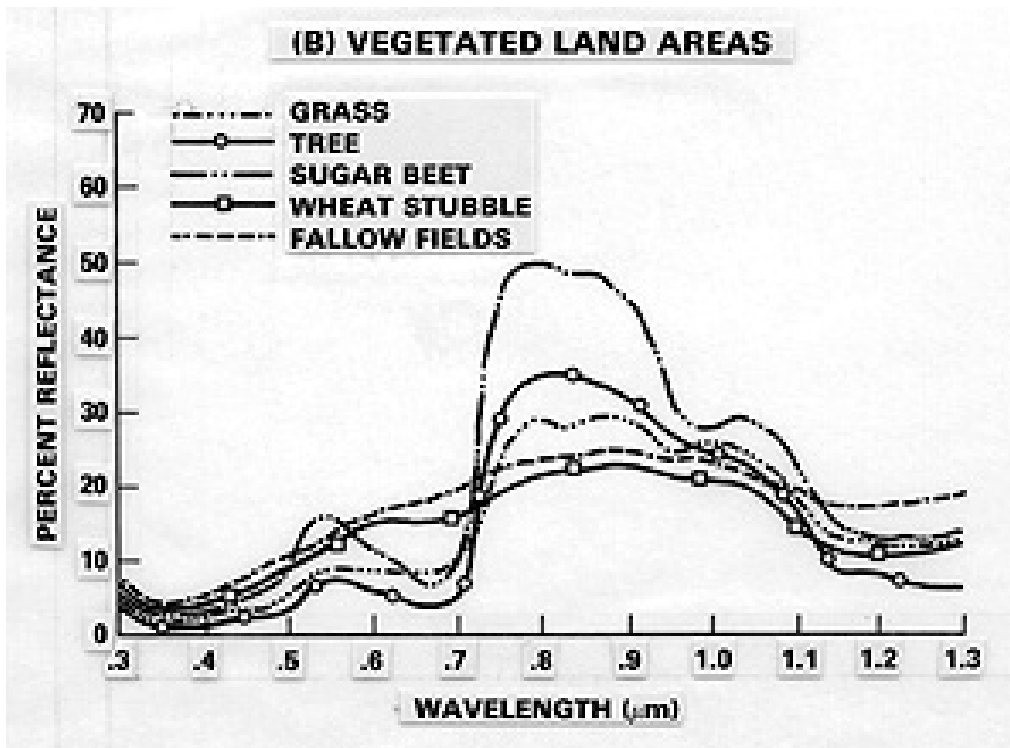
Ατμοσφαιρικά  
παράθυρα



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Τμήμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)



# Φασματικές Υπογραφές



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαίοπεριβαλλόντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

# ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ – ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΕΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΕΣ

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. Μέγεθος του pixel.

Η **Φασματική Διακριτική Ικανότητα** είναι η ευαισθησία των δεκτών να διακρίνουν διάφορες φασματικές εντάσεις ή να ξεχωρίζουν σώματα με διαφορετικές αλλά παρόμοιες φασματικές υπογραφές.

Η **Ραδιομετρική Διακριτική Ικανότητα** αφορά το δυναμικό εύρος της εικόνας

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

# Πως γίνεται η ερμηνεία των τηλεπισκοπικών απεικονίσεων?

## Τι είδους μετρήσεις έχουμε?

### Φωτοερμηνευτικά Χαρακτηριστικά

1. ΤΟΝΟΣ (Απόχρωση Χρώματος, λ)
2. ΣΧΗΜΑ
3. ΜΕΓΕΘΟΣ
4. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ (=Πρότυπο)
5. ΥΦΗ (=πλξξη, ύφανση, Συχνότητα Εναλλαγής των τόνων του γκριζου)
6. ΣΚΙΑ
7. ΒΑΘΟΣ (Αίσθηση της τρισδιάστατης εικόνας)
8. ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ ΧΩΡΟ & ΤΟ ΠΡΟΘΕΣΙΑ
9. ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### Είδη Μεταβλητών Τηλεπισκόπησης

1. ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΜΕΣΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ / ΒΙΟΦΥΣΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ  
(π.χ. θερμοκρασία, υφή, γεωγραφικές συντεταγμένες, κ.α.)
2. ΥΒΡΙΔΙΚΕΣ (ή ΣΥΝΘΕΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ)

Μεταβλητές οι οποίες είναι υβριδικής φύσεως, δηλαδή δημιουργούνται με την συστηματική ανάλυση περισσότερων από μία βιοφυσική μεταβλητή.

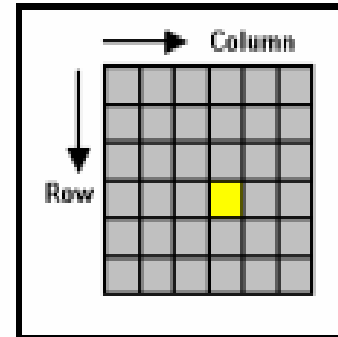
(π.χ. απορρόφηση χλωροφύλλης, θερμοκρασία, υγρασία →δείκτη βλάστησης)

# Digital Image

## Analog and Digital Images

An image is a 2-D representation of objects in a real scene.

A digital image is a 2D array of pixels. Each pixel has an intensity value (a digital number) and a location address (row and column numbers).



## Pixels

Picture elements: pixels arranged in columns and rows.  
Each pixel represents an area on the Earth's surface.

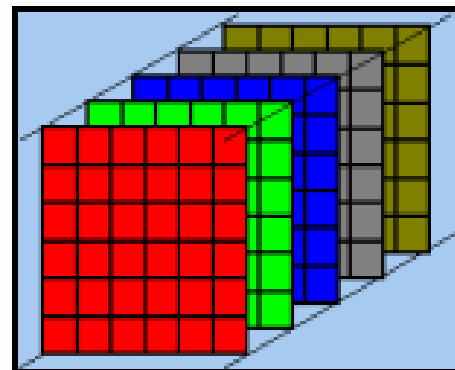
The **intensity value**: solar radiance in a given wavelength band reflected from the ground, emitted infrared radiation or backscattered radar intensity. This value is normally the average value for the whole ground area covered by the pixel.

A **digital number** is stored with a finite number of bits (binary digits). The number of bits determine the radiometric resolution of the image. For example, an 8-bit digital number will range from 0 to 255 (i.e.  $2^8 - 1$ ).

The **address** of a pixel is denoted by its row and column coordinates

## Multilayer Image

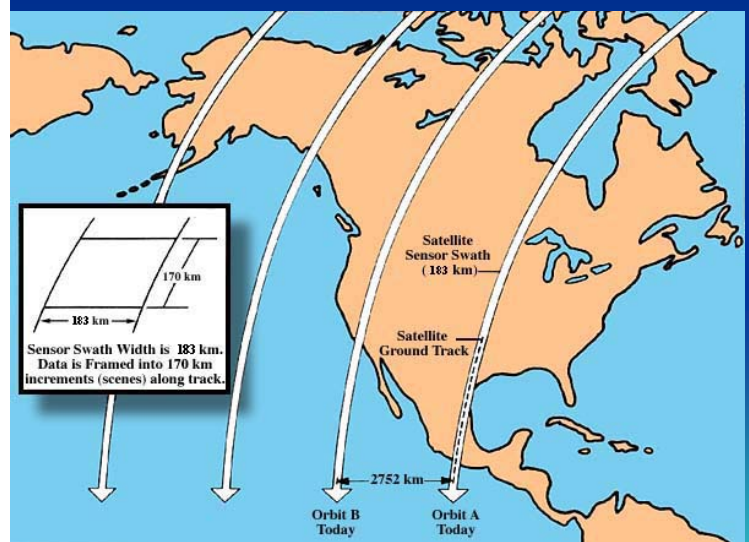
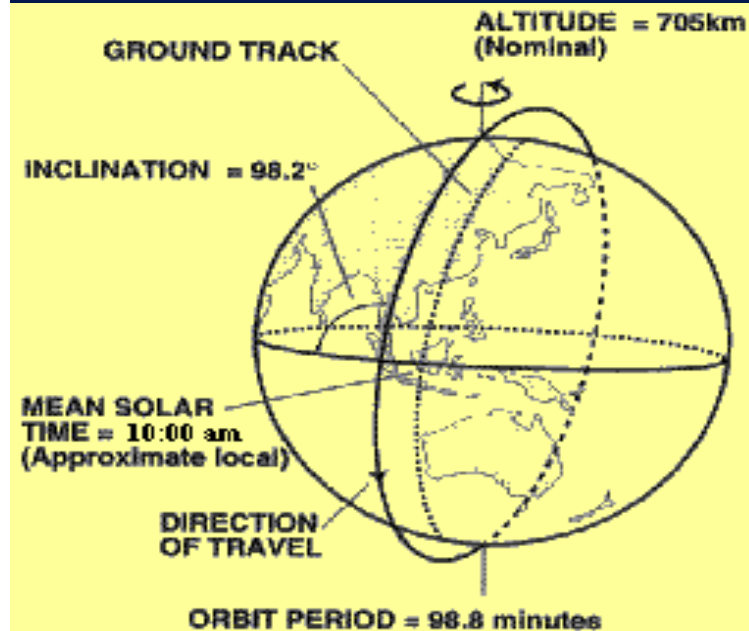
- ◆ By "stacking" these images from the same area together, a multilayer image is formed.
- ◆ Each component image is a layer in the multilayer image.
- ◆ SPOT HRV sensor. A single SPOT multispectral scene consists of three intensity images in the three wavelength bands.



- ◆ Combining images obtained from different sensors, and other subsidiary data.



# Δορυφόρος Landsat



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

## LANDSAT

The LANDSAT program consists of a series of optical/infrared remote sensing satellites for land observation.

(NASA) 1972, → National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

LANDSAT-1 (Earth Resource Technology Satellite ERTS-1) was launched on 23 July 1972 (operation until 1978).

LANDSAT-2, 1975

LANDSAT-3, 4, and 5, 1978, 1982, and 1984

LANDSAT-7, 1998.

### Sun-Synchronous orbit

Altitude 705 km

Period 99 min

Repeat Cycle 16 days

### Sensors

MSS (Multi-Spectral Scanner), on LANDSAT-1 to 5. 80 m resolution, 4 bands visible green to the NIR

TM (Thematic Mapper), LANDSAT-4.  
visible and NIR & Th. IR, 7 channels  
30m resolution, 120m resolution for Th. IR



# LANDSAT-7 ETM+ BAND CHARACTERISTICS

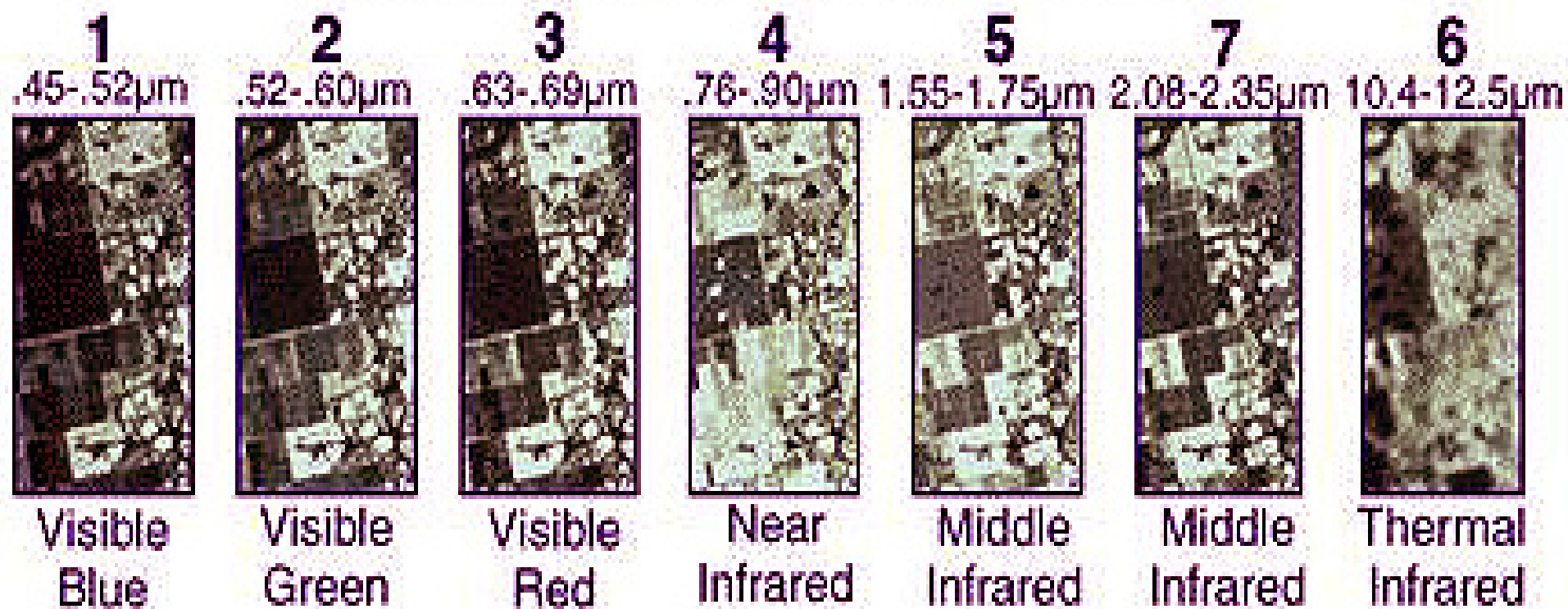
Band Number	Spectral Range (μ)	Ground Resolution (m)	Data Lines Per Scan	Data Line Length (bytes)	Bits Per Sample
1	.450 to .515	30	16	6,600	8
2	.525 to .605	30	16	6,600	8
3	.630 to .690	30	16	6,600	8
4	.775 to .900	30	16	6,600	8
5	1.550 to 1.750	30	16	6,600	8
6*	10.40 to 12.50	60	8	3,300	8
7	2.090 to 2.35	30	16	6,600	8
8	.520 to .900	15	32	13,200	8

## TM AND ETM+ SPECTRAL BANDWIDTHS

Range of Measure: Bandwidth (μ) Full Width - Half Maximum

Sensor	<a href="#">Band 1</a>	<a href="#">Band 2</a>	<a href="#">Band 3</a>	<a href="#">Band 4</a>	<a href="#">Band 5</a>	<a href="#">Band 6</a>	<a href="#">Band 7</a>	<a href="#">Band 8</a>
<b>TM</b>	0.45 - 0.52	0.52 - 0.60	0.63 - 0.69	0.76 - 0.90	1.55 - 1.75	10.4 - 12.5	2.08 - 2.35	N/A
<b>ETM+</b>	0.45 - 0.52	0.53 - 0.61	0.63 - 0.69	0.78 - 0.90	1.55 - 1.75	10.4 - 12.5	2.09 - 2.35	.52 - .90

Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
 Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)





# ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ LANDSAT

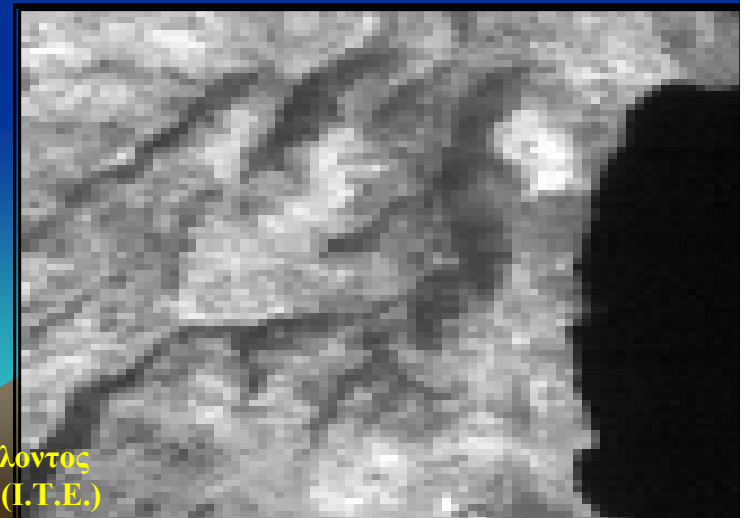
Landsat

Σύνθεση καναλιών



Plate 6c Colour Composite Image of the Toronto Area Produced from Landsat TM Bands 3, 4, and 5. Each pixel in this image represents a 30 m by 30 m ground area. The ground distance across this image is approximately 30 km. North is to the top of the page. To create this colour photograph, the digital image data for bands 3, 4, and 5 (detecting the red visible wavelengths, a near-infrared wavelength band, and a mid-infrared band respectively) were assigned to the blue, green, and red channels of the output device. This assignment of sensor bands to output channels produces a false colour image. See page 81. (Landsat Image ID#: 50568-15330 acquisition date: September 20, 1985. Courtesy of the Ontario Centre for Remote Sensing, Toronto, Ontario.)

Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Τμήμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)





Space vehicle	SPOT - 4	SPOT - 5
Operator	Space Agency CNES	Space Agency CNES
Launch date	24.03.1998	2002
Projected service life, years	4 - 5	5 - 7
Orbit parameters		
Mean altitude, km	830	830
Inclination, deg.	98,7	98,7
Routes repetition cycle, days	26	26
Rescanning cycle, days	2,4 - 2,9	2,4 - 2,9
Space vehicle		
Initial mass on orbit, kg	2750	3000
Net load	Optical-electronic system (OES) - HRVIR-2, -2 Equipment - VGT-1	Optical-electronic system - HRG-1 -2 Stereo-system - HRS, Equipment - VGT-2
Spectral channels borders	No	0,51 - 0,73
PAN	0,50 - 0,59	0,50 - 0,59
B1 (green)	0,61 - 0,68	0,61 - 0,68
B2 (red)	0,79 - 0,89	0,79 - 0,89
B3 (nearest IR)	1,58 - 1,75	1,58 - 1,75
SWIR (short-wave IR)		
Spatial resolution in channels in m	No	2,5 and 5
PAN	20	10
B1	10 or 20	10
B2	20	10
B3	20	10
SWIR	20	20

SPOT

Σύνθεση καναλιών

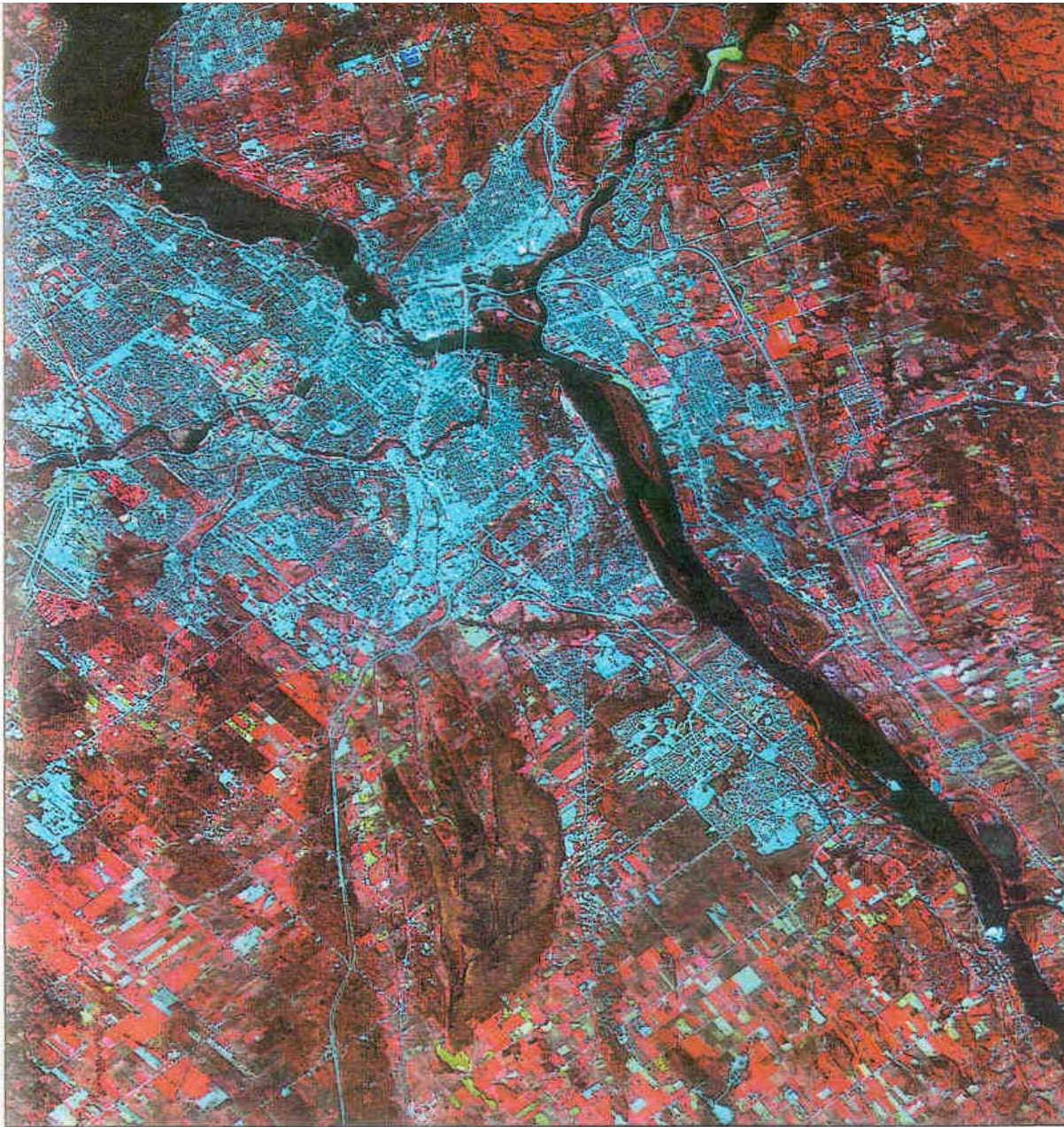


Plate 7 SPOT Colour Composite Image of Ottawa, Ontario. This *false colour* image was produced using data from the three multispectral SPOT wavelength bands: a visible green, visible red, and near-infrared band which were assigned to the blue, green, and red channels of the output device. Each pixel represents a 20 m by 20 m ground area. Επιμετρήσιμη Εικόνα: Εικόνα δορυφόρου SPOT, συνδυασμένης τριχρωμίας & λήψης σε ψεύδους χρώματος (SPOT Image ID#: 10530-162857, acquisition date: August 5, 1987. Courtesy of the Canada Centre for Remote Sensing, Ottawa, Ontario. Image data © CNES 1987.) - Ινστιτούτο Μεσογειακών Προβλεψών (Ι.Μ.Σ.) - Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)



# ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ ΝΟΑΑ-ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΗΡΡ

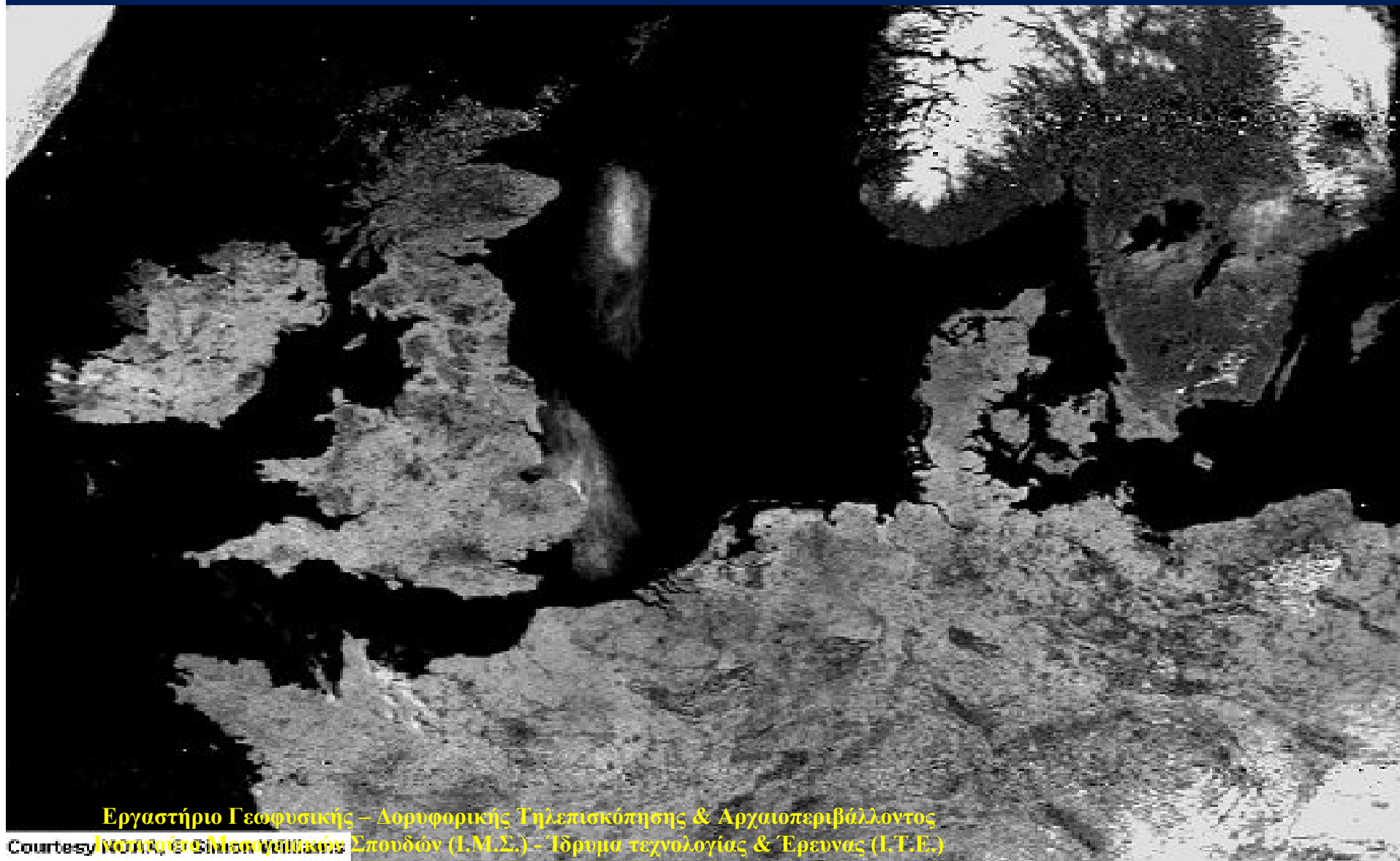
- ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΔΕΙΚΤΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ, ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΠΟΡΕΙΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ, ΑΜΕΣΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΣΥΧΝΗΣ ΚΑΛΥΨΗΣ
  - Χωρική Διακριτικότητα 1,1 Km
  - 5 ΚΑΝΑΛΙΑ
    - 1: ΟΡΑΤΟ 0.58-0.68 $\mu$ m
    - 2: ΕΓΓΥΣ ΥΠΕΡΥΘΡΟ 0.725-1.1 $\mu$ m
    - 3: ΘΕΡΜΙΚΟ ΥΠΕΡΥΘΡΟ 3.55-3.93 $\mu$ m
    - 4: ΥΠΕΡΥΘΡΟ 10.3-11.3 $\mu$ m
    - 5: ΥΠΕΡΥΘΡΟ 11.3-12.5 $\mu$ m
- ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΑ 4 ΗΜΕΡΗΣΙΕΣ ΚΑΙ 4 ΝΥΧΤΕΡΙΝΕΣ ΛΗΨΕΙΣ

# Τηλεπισκόπηση & Πρόβλεψη τών Καιρικών Φαινομένων

Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Τδρμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)



# ΟΜΙΧΛΗ

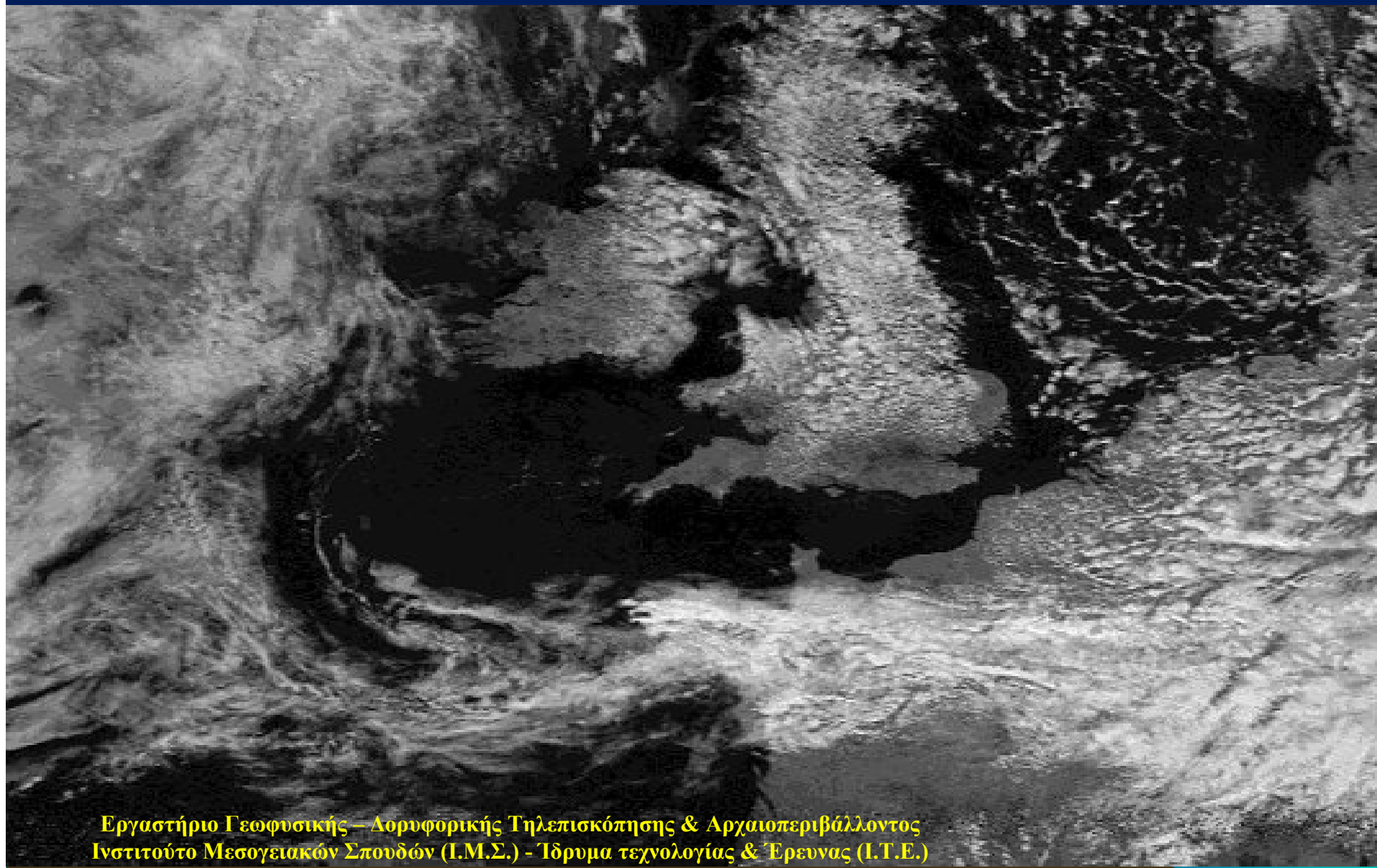


Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος

Κωνσταντίνος Μανωλάκης Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

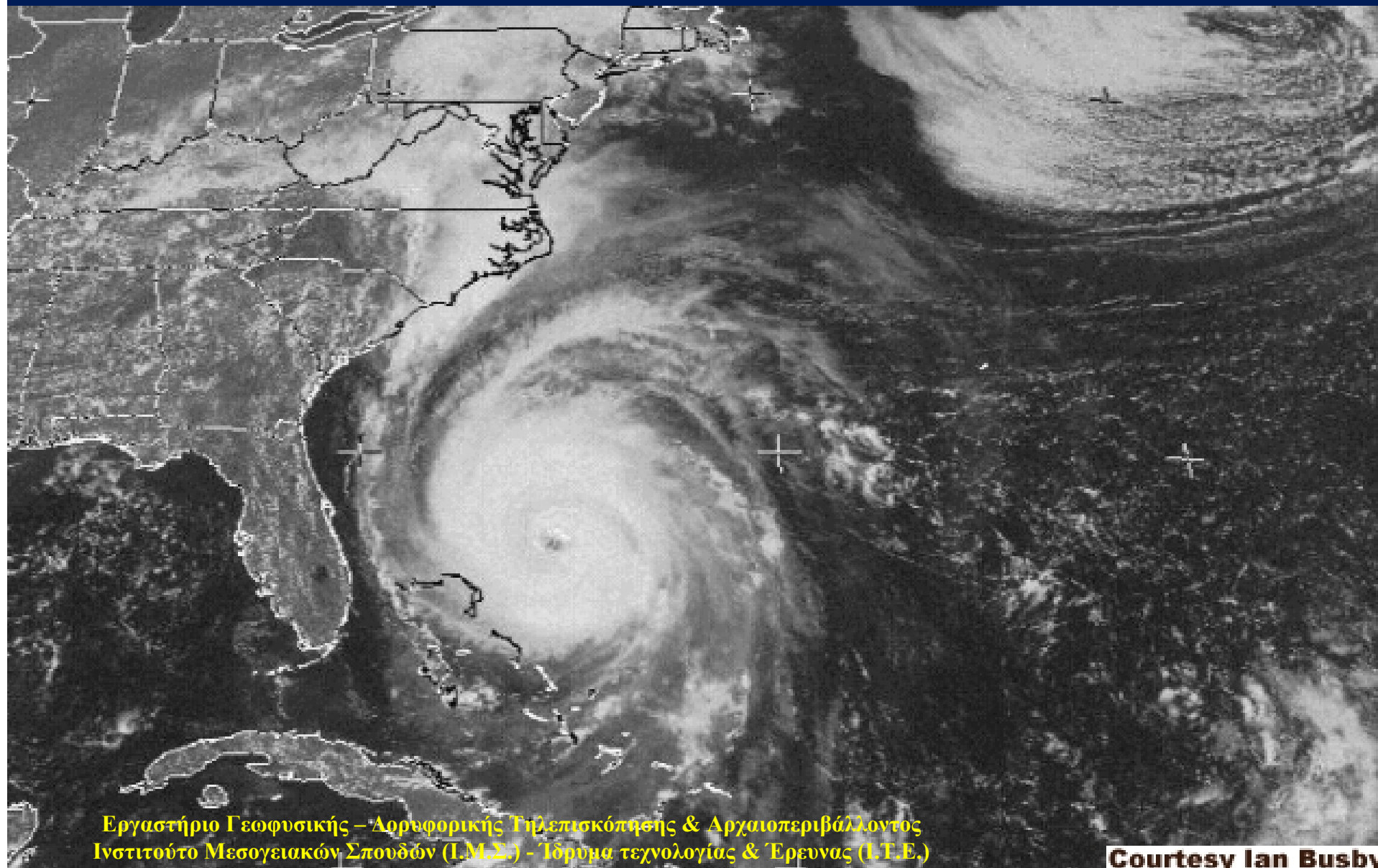
Courtesy: Kostas Manolakis

# ΥΕΤΟΣ



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

# ΤΥΦΩΝΑΣ



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Αεροφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

Courtesy Ian Busby

# ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ GIS ΣΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

- ΠΑΝΩ ΑΠ' ΤΟ 50% ΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ ΕΧΟΥΝ ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΕΙ ΤΑ ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ 50 ΧΡΟΝΙΑ.

Δασική κάλυψη (πλανητική έκταση σε 10 <sup>6</sup> hectares)	
1970	4.85
2000	2.10
2020	1.80 ??

Δασική κάλυψη (Ελλάδα)	
1831	48%
1930	32%
2005	19%
2020	12% ??

## ΟΙ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΚΑΘΟΡΙΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ:

- ΤΟΝ ΤΥΠΟ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ
- ΤΟ ΚΛΙΜΑ
- ΤΗΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) – Ιδρυμα Τεχνολογίας & Έργων (Ι.Τ.Ε.)

ΤΗΝ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΙΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ





# ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

- ΣΑΜΟΣ 2000:

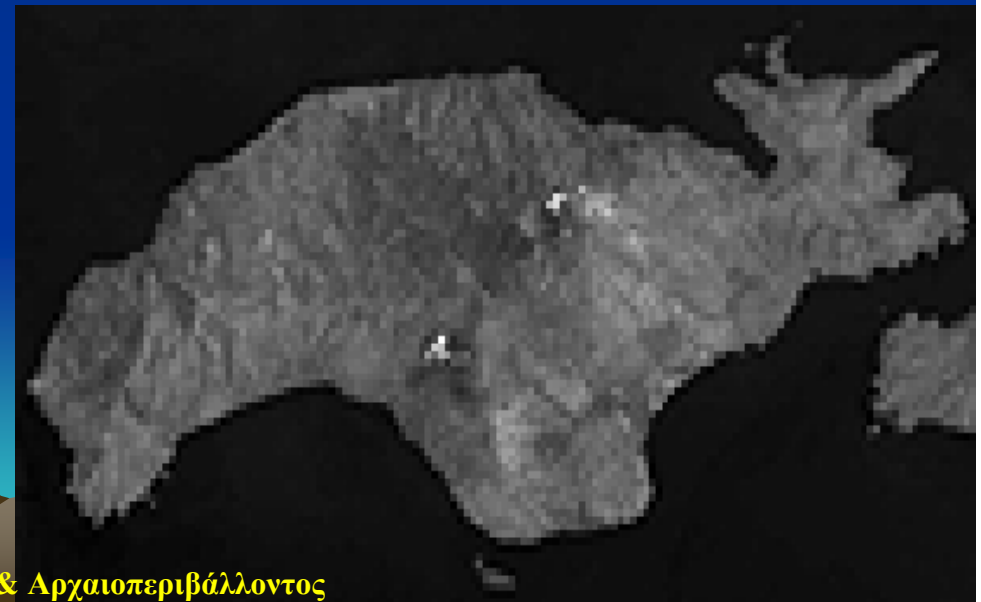
ΤΗΝ ΠΕΜΠΤΗ 6 ΙΟΥΛΙΟΥ ΤΟΥ 2000,  
ΞΕΣΠΑΣΕ ΜΕΓΑΛΗ ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΣΤΗ ΣΑΜΟ.

Η ΕΙΚΟΝΑ ΑΠΟΚΤΗΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟΝ  
LANDSAT 7 ΤΗΝ ΚΥΡΙΑΚΗ 9 ΙΟΥΛΙΟΥ.

ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ 7, 5 ΚΑΙ 2.



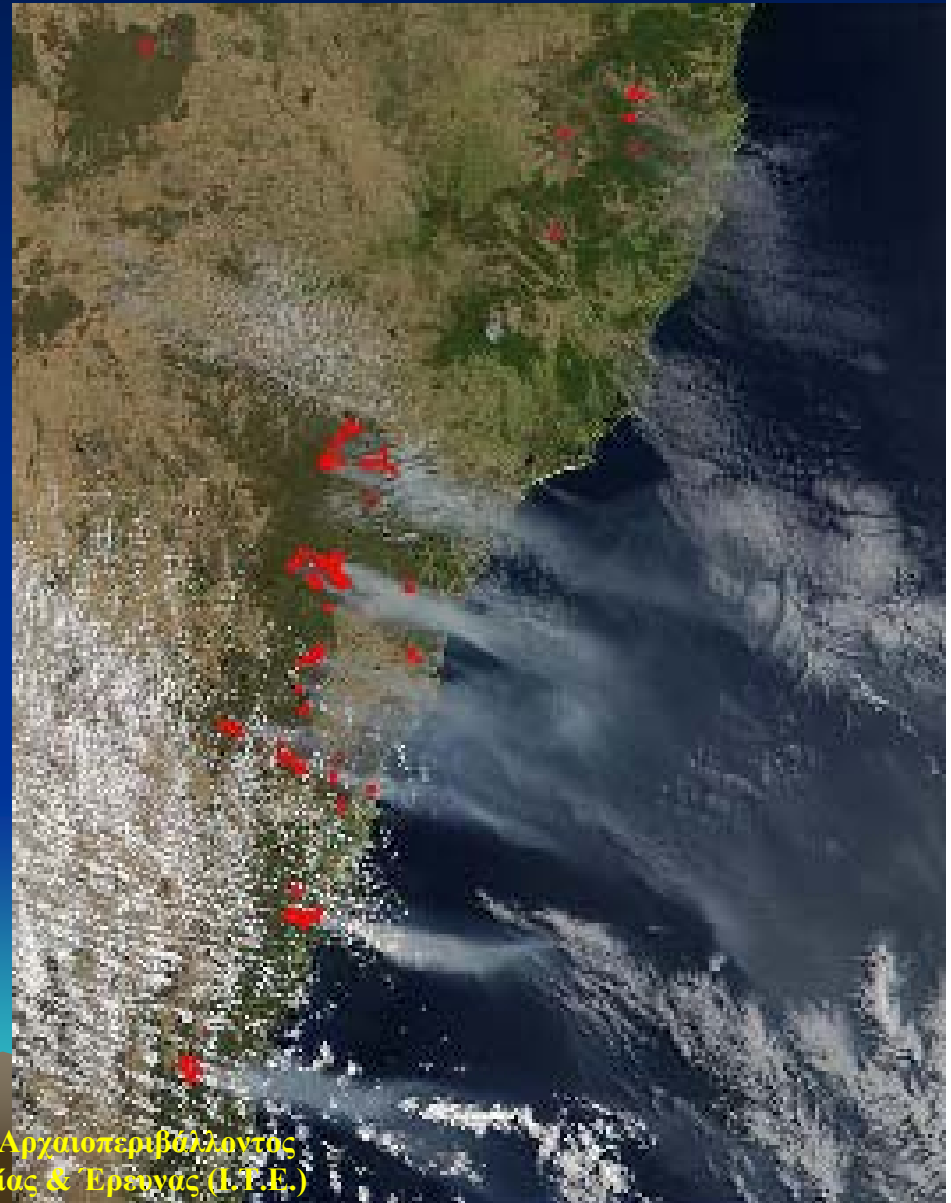
- ΘΕΡΜΙΚΗ ΖΩΝΗ.



# Παραδείγματα εικόνων Modis

8/4/2001. Καπνός από πυρκαγιά στην ανατολική Σιβηρία, Ρωσία.

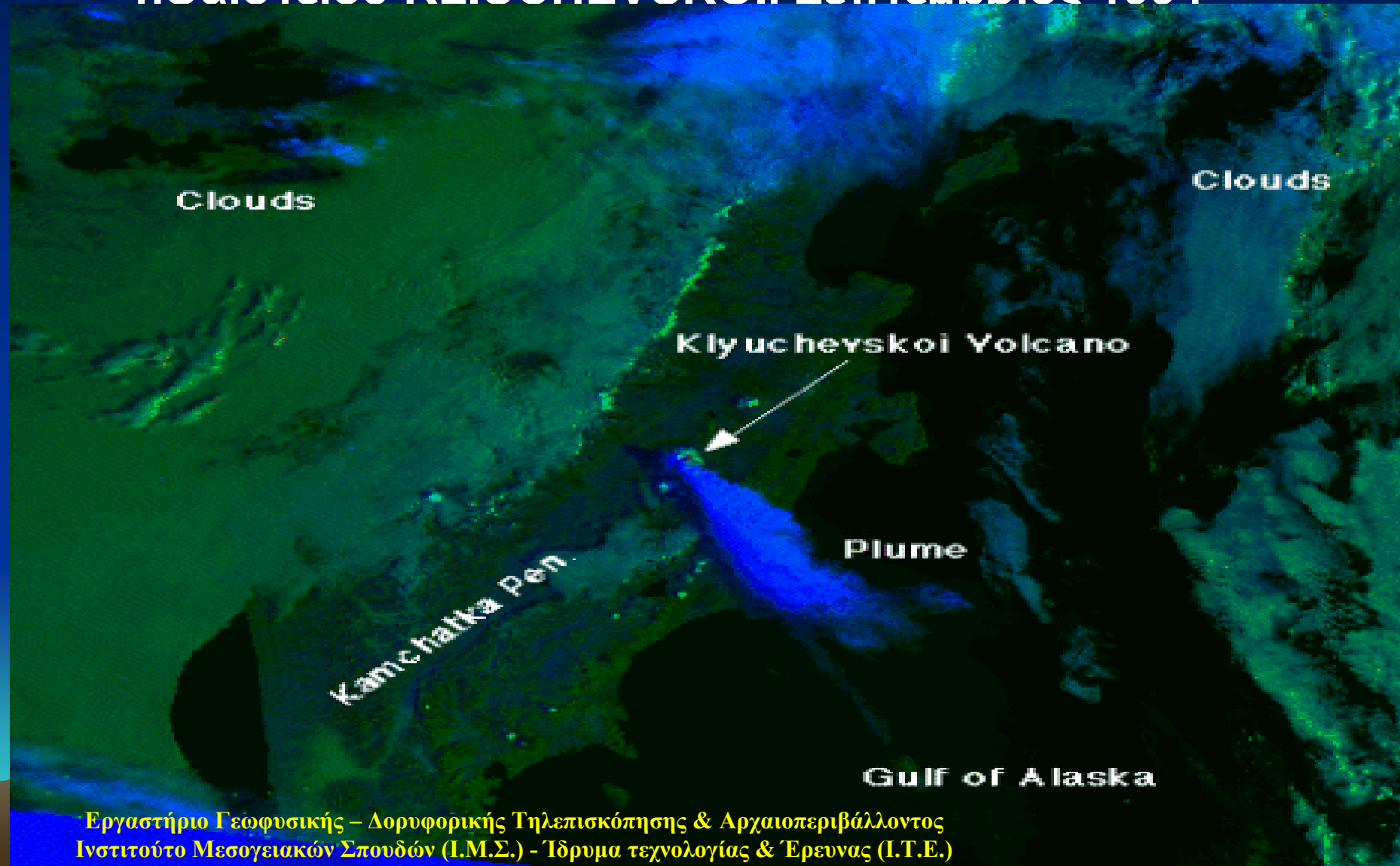
2/1/2002. Η μεγάλη πυρκαγιά στην νοτιοανατολική ακτή της Αυστραλίας



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

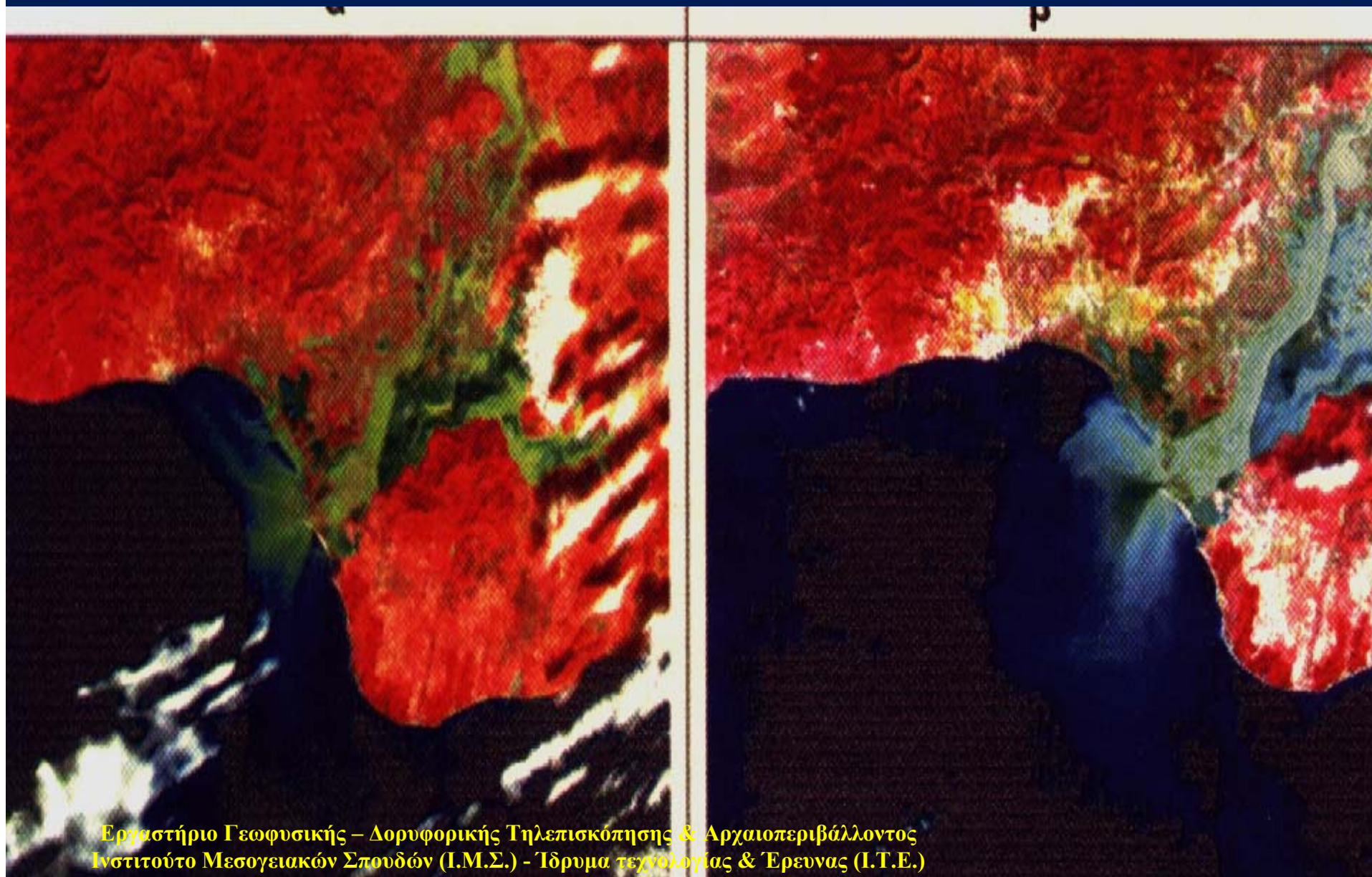
# Παρακολούθηση Ηφαιστείων

Δορυφορική εικόνα του NOAA για την έκρηξη του ηφαιστείου ΚΛΙΥΧΕΥΣΚΟΙ. Σεπτέμβριος 1994





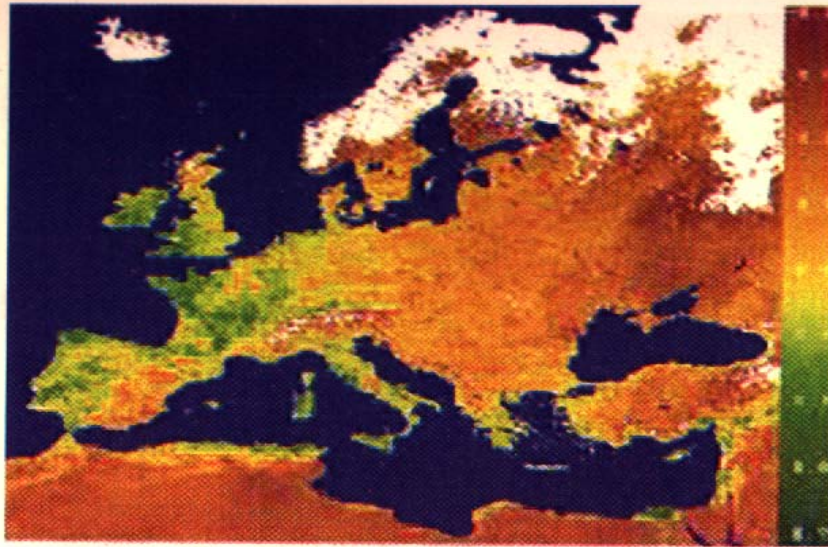
## Παρακολούθηση και καταγραφή πλημμύρων



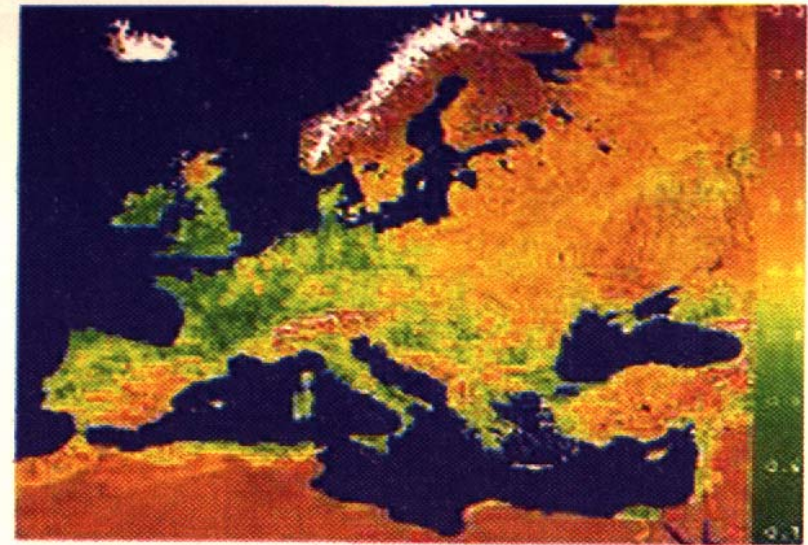
Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)



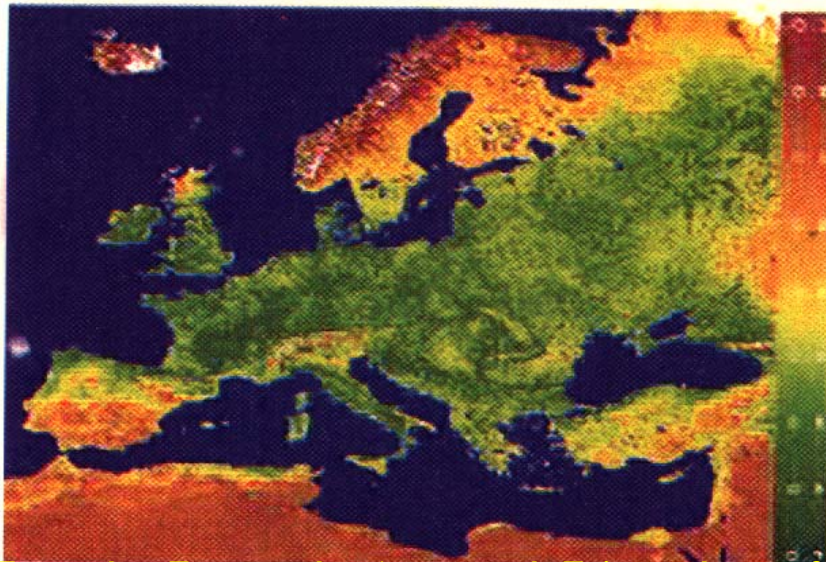
# Καταγραφή της ανάπτυξης της βλάστησης στην Ευρώπη



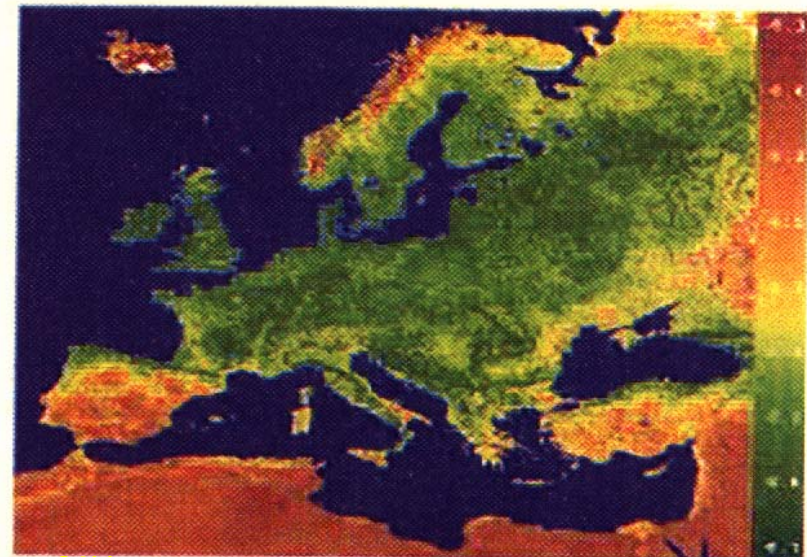
NDVI March 1995



NDVI April 1995



NDVI May 1995



NDVI June 1995

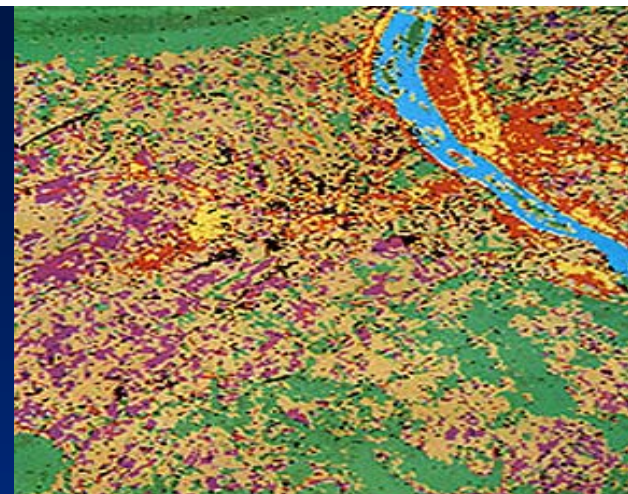


## Μέθοδοι Ταξινόμησης

- Μέθοδος των Παραλληλεπιπέδων
- Μέθοδος της Μέγιστης Πιθανοφάνειας
- Μέθοδος της Ελάχιστης Απόστασης από το μέσο όρο
- Μη Επιβλεπόμενη Ταξινόμηση

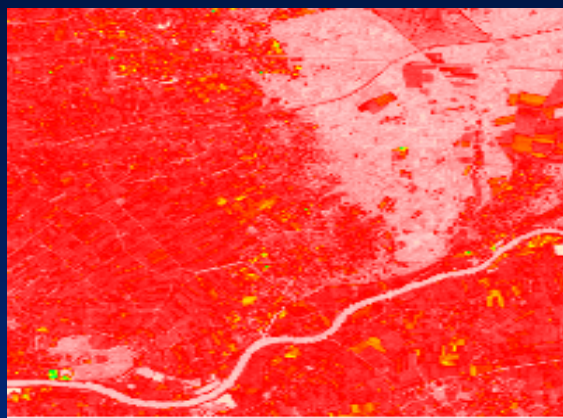
## Πρόβλεψη Παραγωγής

- Δείκτης υγιούς φυλλώδους επιφάνειας (Leaf Area Index):  $LAI = N.IR./R$
- Φυτική Βιομάζα (Plant Biomass) & Ποσοστό κάλυψης (% plant cover)

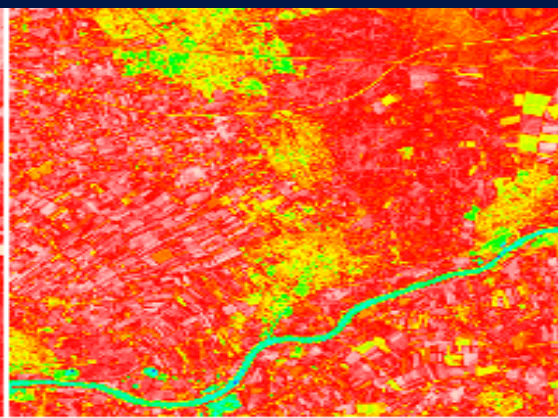


## Δείκτες Βλάστησης

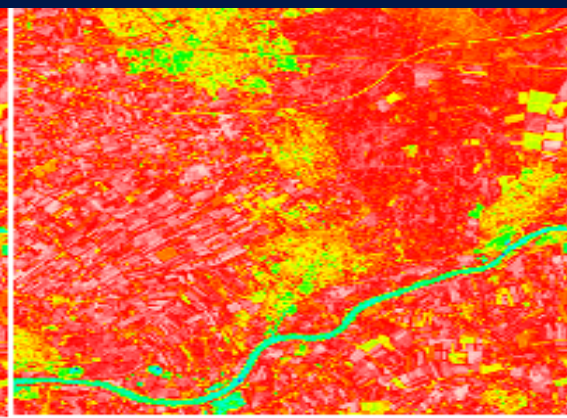
- Αλγεβρικοί Συνδυασμοί Φασματικών Διαύλων  
Landsat5 ( TM4/TM3, TM5/TM7), Σπάνια TM5/TM3, TM4/TM7  
SPOT (κανάλι 3/κανάλι 2)
- RVI (Ratio Vegetation Index)  $RVI = IR/R$
- NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)  $NDVI = RVI-1/RVI+1$
- DVI (Difference Vegetation Index)  $DVI = NIR-RED$
- PVI (Perpendicular vegetation Index)  $PVI = \sin(a)NIR - \cos(a) red$
- WDV (Weighted Difference Vegetation Index)  $WDVI = NIR-g*red$



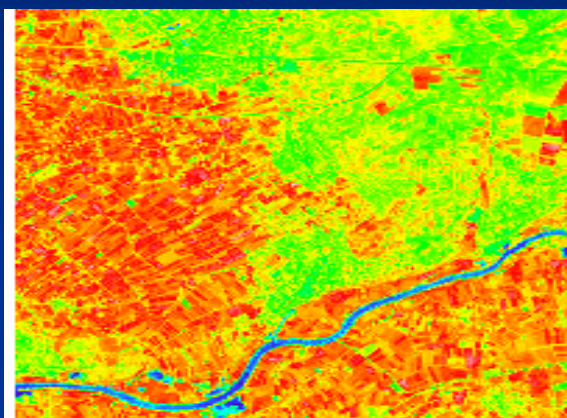
DVI



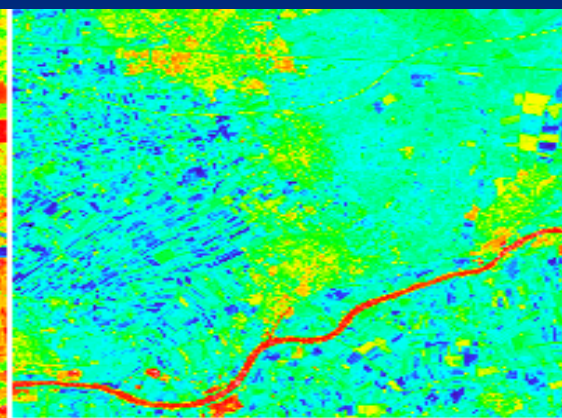
NDVI



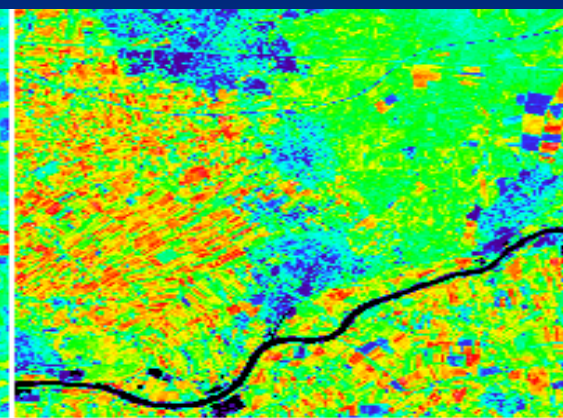
SAVI



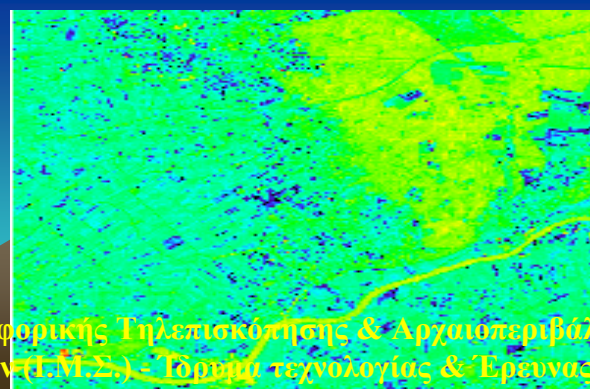
WDVI



RVI



MSAVI



PVI



# Κατασκοπευτικά Δορυφορικά Συστήματα

- **ΗΠΑ**

- Corona
- Argon
- Lanyard
- Gambit
- Hexagon
- Kennan-Crystal
- Lacrosse-Vega

- **Σοβιετική Ένωση**

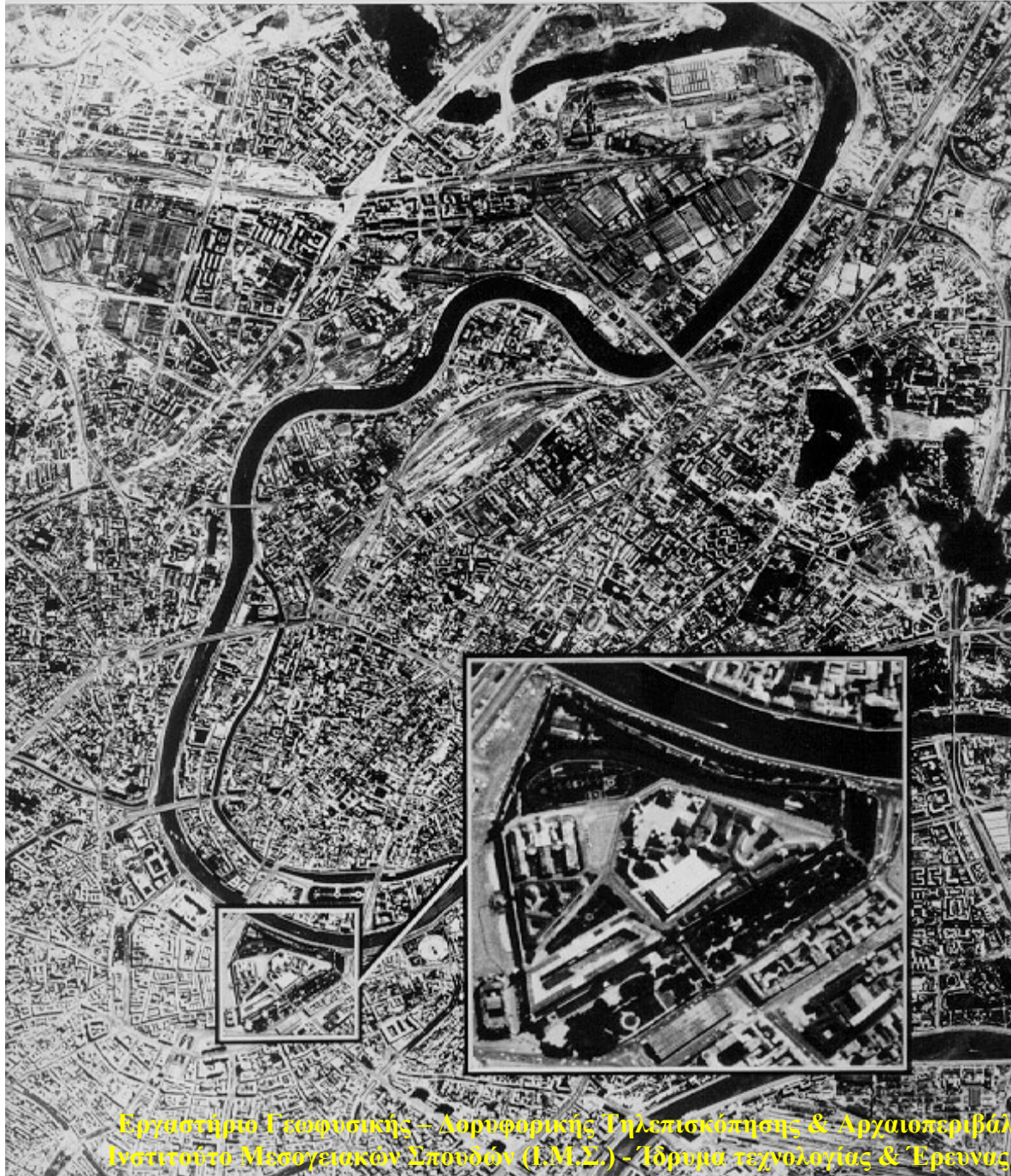
- Zenit-2
- Zenit-2M
- Zenit-4MT
- Zenit-4MK
- Zenit-4MKM
- Yantar-2K
- Yantar-4K1



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)



Moscow with insert of Kremlin, 28 May 1970



## Κόκκινη Πλατεία, Μόσχα

Εργαστήριο Γεωφυσικής – Αεροφωτικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα Τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

- **Επόμενες Γενιές**
  - Gambit (KH-7, KH-8)
  - Hexagon (KH-9)
  - Dorian (KH-10)
  - Kennan-Crystal (KH-11)
- **Τρέχοντα Συστήματα**
  - Improver Crystal (KH-11B, KH-12)
  - Indigo/Lacrosse/Vega

📷 **Φωτογραφία από  
τον KH-11B:**

🏭 Φαρμακευτική  
βιομηχανία της  
Shifa, Σουδάν

**Shifa Pharmaceutical Plant, Sudan**





## Zhawar Kili Al-Badr Camp (West), Afghanistan



- Φωτογραφία από τον **KH-11B**:
  - Στρατόπεδο εκπαίδευσης της τρομοκρατικής οργάνωσης του Osama Bin Laden, Αφγανιστάν.

Εργαστήριο Τεχνοεπιστήμης – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

# *Δορυφορικά Συστήματα Νέας Γενιάς Υψηλής Ανάλυσης*



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)



# Quick Bird



Εκτόξευση: 18/10/2001

Τροχιά: 350 km υψόμετρο,  
93.5 λεπτά χρόνο τροχιάς και  
ώρα περάσματος ισημερινού 10:30πμ

Γωνία κλίσης: 97.2 βαθμοί ήλιου (γεωστατικός)

Αισθητήρας: Πανχρωματικός & Πολυφασματικός

Μπλε: 450-520nm

Πράσινο: 520-600nm

Κόκκινο: 630-690nm

Κοντινό Υπέρυθρο: 760-900nm

Χωρική διακριτικότητα: 0,61m



Εικόνα του αεροδρομίου  
Congonhas στο Sao Paulo  
της Βραζιλίας (61cm  
ανάλυση)

Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)



# Η πυραμίδα στη Giza της Αιγύπτου

Εργαστήριο Γεωφυσικής – Αεροφωτικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

# *Ikonos*

Εκτόξευση: 1999

Ύψος: 423μίλια / 681 χιλιόμετρα

Κλίση: 98.1 βαθμοί

Ταχύτητα: 4 μίλια ανά δευτερόλεπτο / 7χλμ ανά δευτερόλεπτο

Ώρα διασταυρωμένης κλίμακας προς τα κάτω: 10:30 α.μ.

Χρόνος τροχιάς: 98 λεπτά

Τύπος τροχιάς: Κοντά στους πόλους, ηλιοσύγχρονος

Διακριτική Ικανότητα: 1m (Pan) , 4m (Multispectral)



# Παραδείγματα εικόνων Ikonos

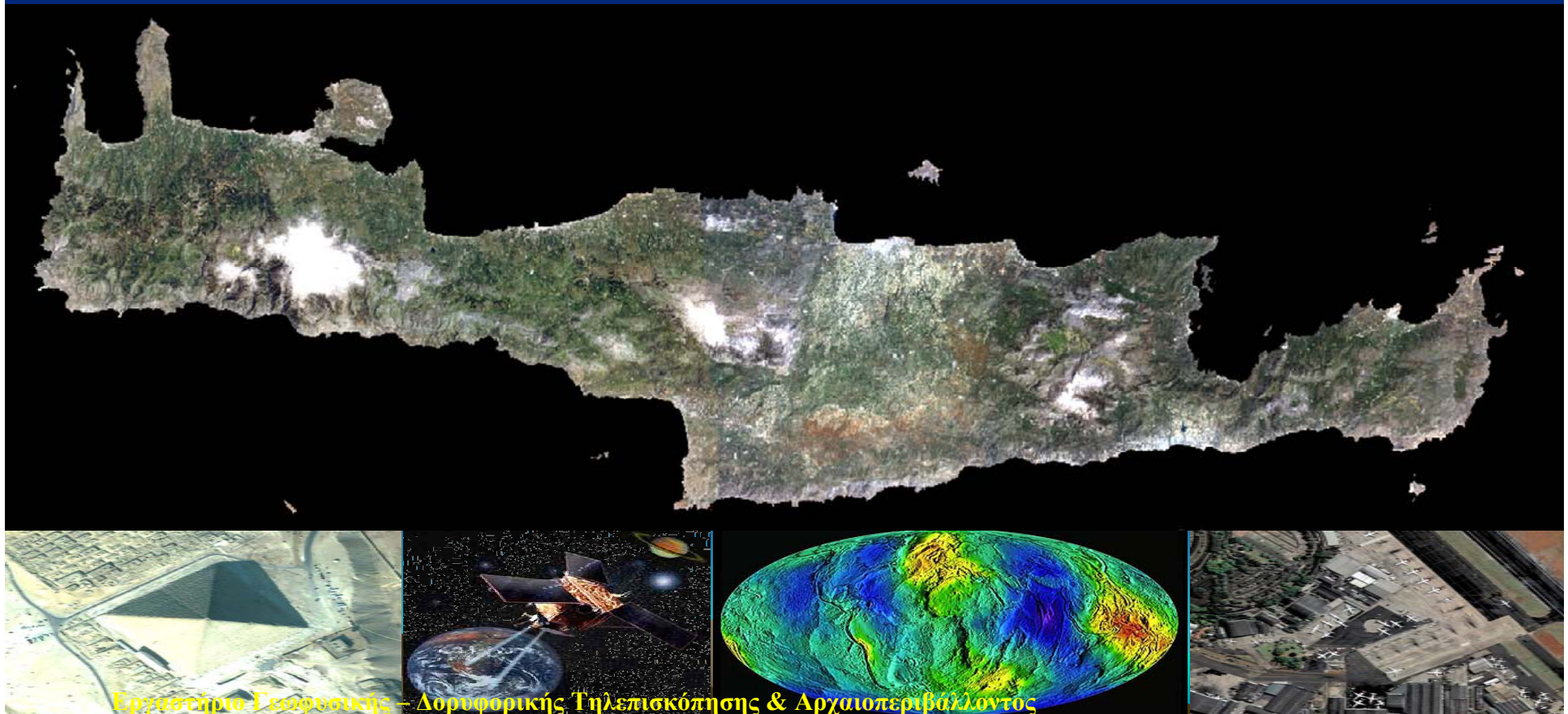


Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)

ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ	ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ	ΚΑΝΑΛΙ	ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ		ΧΩΡΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
QUICKBIRD (πολικής τροχιάς)	Panchromatic	-	0.45-0.90 $\mu\text{m}$	ορατό	0.61 m
	Multispectral	1	0.45-0.52 $\mu\text{m}$	μπλε	2.44 m
		2	0.52-0.60 $\mu\text{m}$	πράσινο	
		3	0.63-0.69 $\mu\text{m}$	κόκκινο	
		4	0.76-0.90 $\mu\text{m}$	εγγύς IR	
IKONOS (πολικής τροχιάς)	PAN Panchromatic	-	0.45-0.90 $\mu\text{m}$	ορατό	1 m
	MS Multispectral	1	0.45-0.53 $\mu\text{m}$	μπλε	4 m
		2	0.52-0.61 $\mu\text{m}$	πράσινο	
		3	0.64-0.72 $\mu\text{m}$	κόκκινο	
		4	0.77-0.88 $\mu\text{m}$	εγγύς IR	

ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ	ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ	Γεωμετρικά Διορθωμένες	ΧΩΡΙΚΗ ΔΙΑΚΡΙΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ
IKONOS (πολικής τροχιάς)	Panchromatic	21/km <sup>2</sup>	1
	Multispectral	35/km <sup>2</sup>	4
	Συγχωνευμένο: Panchromatic & Multispectral	39/km <sup>2</sup>	1
	Bundle: Panchromatic & Multispectral	53/km <sup>2</sup>	1 & 4
QUICK BIRD (πολικής τροχιάς)	PAN Panchromatic	18/km <sup>2</sup>	0,61
	MS Multispectral	18/km <sup>2</sup>	1
	Bundle: Panchromatic & Multispectral	24/km <sup>2</sup>	0,61 & 1
Landsat 7 ETM	PAN Panchromatic	600-800 30.000 km <sup>2</sup>	15
	MS Multispectral	500-800 30.000 km <sup>2</sup>	30 & 60
	Bundle: Panchromatic & Multispectral	600-900 30.000 km <sup>2</sup>	15 & 30
SPOT 5	PAN Panchromatic	1900 3600km <sup>2</sup>	10
	MS Multispectral	1900 3600km <sup>2</sup>	20
	PAN Panchromatic	2.700 3600km <sup>2</sup>	5
	MS Multispectral	2.700 3600km <sup>2</sup>	10
	PAN Panchromatic	5.400 3600km <sup>2</sup>	2,5
ASTER	Hyperspectral (14 bands)	80 3600km <sup>2</sup>	15 VIS
			30 INR
			80 THIR
Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ιόρδια τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)			

# Δορυφορική Τηλεπισκόπηση



Εργαστήριο Γεωφυσικής – Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης & Αρχαιοπεριβάλλοντος  
Ινστιτούτο Μεσογειακών Σπουδών (Ι.Μ.Σ.) - Ίδρυμα τεχνολογίας & Έρευνας (Ι.Τ.Ε.)