



Πανεπιστήμιο
Αιγαίου

Ανοικτά
Ακαδημαϊκά
Μαθήματα



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΚΑΙ ΓΣΠ

Διευθυντής: καθηγητής Ι. Ν. Χατζόπουλος



Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση (326Ε)

Καθηγητής Ιωάννης Ν. Χατζόπουλος

ihat@aegean.gr

http://www.env.aegean.gr/labs/Remote_sensing/Remote_sensing.htm



Διάλεξη-07
Δορυφορικά συστήματα

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.



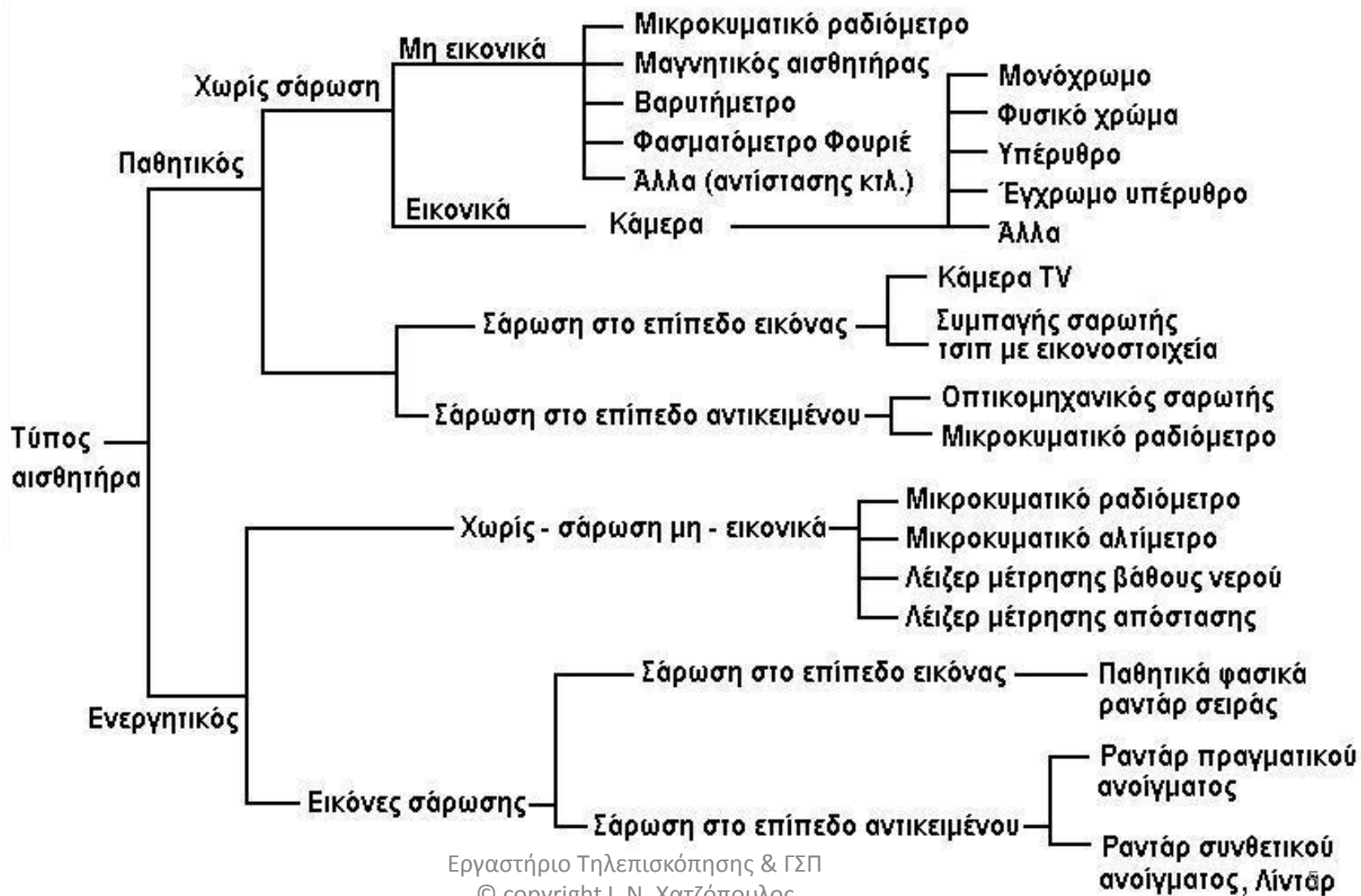
Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



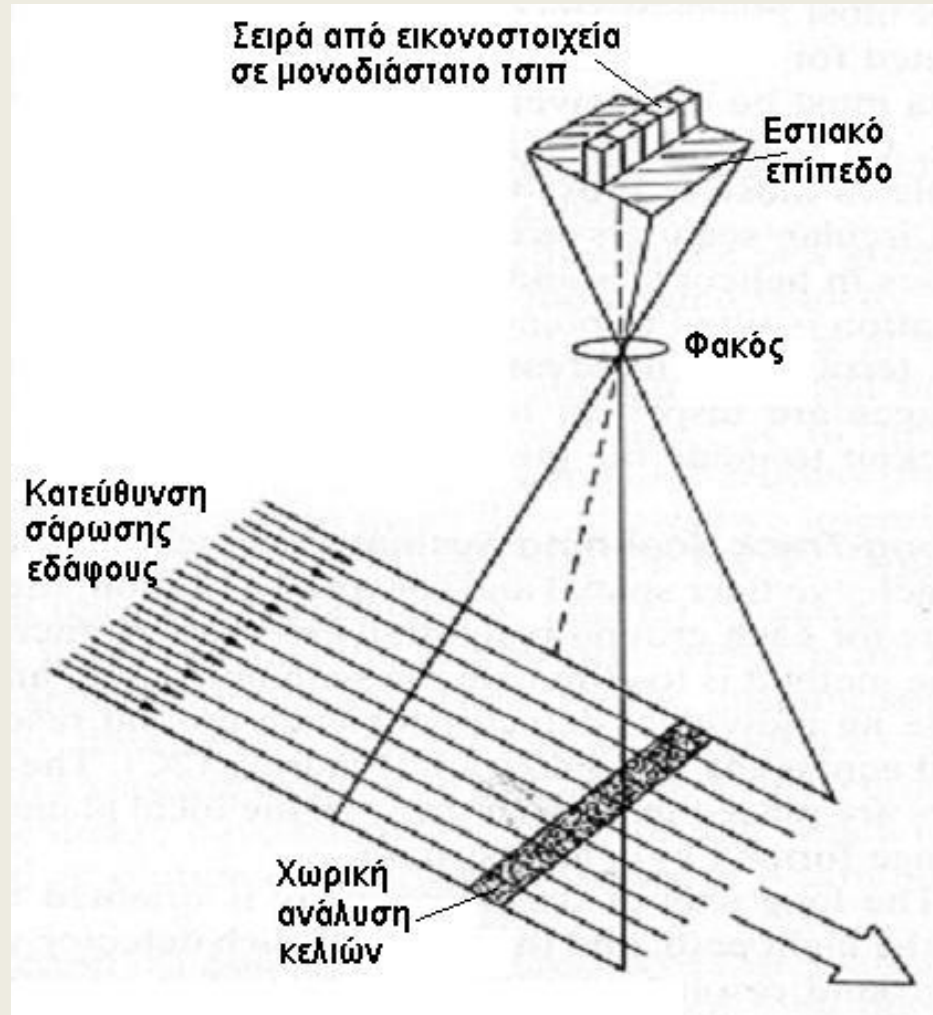
Δορυφορικά συστήματα

- **Η θεωρία περιλαμβάνει:**
 - Δορυφορικές εικόνες. Κατά μήκος της τροχιάς σάρωση εδάφους. Σύστημα οπτικομηχανικής σάρωσης.
 - Δορυφορικά συστήματα. Πλατφόρμες.
 - Σπουδαιότεροι δορυφόροι για την παρατήρηση της γης - Global Measurements.
 - Earth Science Measurement.
 - Κατηγορίες δορυφορικών συστημάτων, τροχιές.
 - Δορυφόροι με υψηλή ανάλυση εικόνων.
- **Το εργαστήριο περιλαμβάνει:**
 - Θερμικό υπέρυθρο

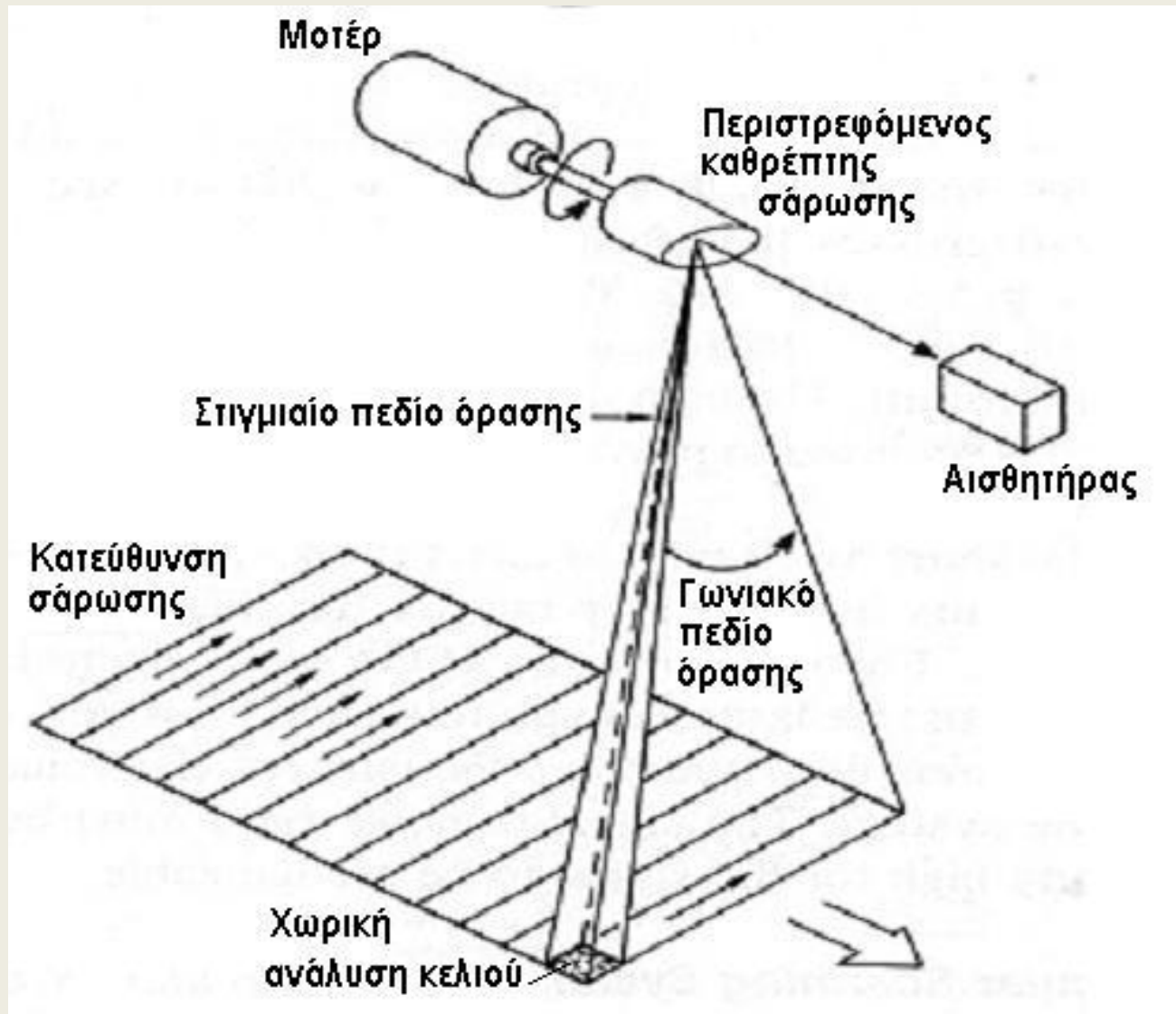
Δορυφορικές εικόνες



Κατά μήκος της τροχιάς σάρωση εδάφους



Σύστημα οπτικομηχανικής σάρωσης



Δορυφορικά συστήματα

Όργανο: Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR)

Τάξη & Πλατφόρμα: Πολυφασματικό σε δορυφόρο POES

Λεπτομέρειες οργάνων: 5 κανάλια: 0.58-12.50μm, 1.1km pixel, 2700km σάρωση, επανάληψη: 1 ημέρα

Κύριοι χρήστες: Κατανομή και εποχιακή μεταβολή της βλάστησης παγκοσμίως

Σχόλια: Οικοσυστήματα και βλάστηση μεγάλης κλίμακας

- **Όργανο:** European Remote Sensing Satellite-1,2 (*ERS-1,2*)
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Ραντάρ, Πολυφασματικό, σε δορυφόρο
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** 1 C-band Radar, 6 κανάλια 3 ορατό, 1 κοντινό υπέρυθρο, 3 θερμικό υπέρυθρο - 100km σάρωση, Πολυφασματικό -80-500km σάρωση
- **Κύριοι χρήστες:** Εικόνες από πόλους, ακτές, ξηρά και θάλασσα. Πετρελαιοκηλίδες, πλημμύρες, τεκτονικές κινήσεις, κλιματικά φαινόμενα, τοπογραφία βυθού, SST
- **Σχόλια:** Παντός καιρού ραντάρ, Ευρωστία βλάστησης

- **Όργανο:** Ikonos-1
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Πολυφασματικό, Πανχρωματικό, σε δορυφόρο
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** 1 κανάλι P 1m pixel, C 4m pixel
- **Κύριοι χρήστες:** Γεωργία, πολεοδομία, φυσικές καταστροφές, κίνδυνοι, χρήσεις γης, παρακολούθηση περιβάλλοντος, εξερεύνηση για ορυκτά
- **Σχόλια:** Πολύ υψηλή χωρική ανάλυση από δορυφόρο

- **Όργανο:** India Remote Sensing satellites (*IRS*)
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Πολυφασματικό, Πανχρωματικό, σε δορυφόρο
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** LISS I, 4 bands 0.45-0.86μm, 72.5m pixel, 148km σάρωση, LISS II, 4 bands, 0.45-0.86μm, 36.3m pixel, 146km σάρωση, LISS III 4 bands, 0.52-1.70μm, 23.5m-70.5m pixel, 141km σαρωση, 1 P band 0.50-0.75μm, 5.8m pixel, 70km σάρωση
- **Κύριοι χρήστες:** Φυσικοί πόροι, γεωλογία, βλάστηση, γεωργία, ωκεανογραφία, εξερεύνηση και διαχείριση πόρων, περιβαλλοντική διαχείριση και μελέτη
- **Σχόλια:** Το πανχρωματικό κανάλι βοηθάει στην αύξηση της ευκρίνειας

- **Όργανο:** Landsat 1-7
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Πολυφασματικό, Πανχρωματικό, σε δορυφόρο
- **Landsat1** 1972-1978 MSS
- **Landsat2** 1975-1982 MSS
- **Landsat3** 1978-1983 MSS
- **Landsat4** 1982- 1987 MSS, TM
- **Landsat5** 1985-present MSS, TM
- **Landsat6** 1993 lost at launch
- **Landsat7** 1999-present ETM+
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** **Multi-Spectral Scanner (MSS)**, 4 bands, 0.5-1.1μm, 80m pixel, 185km σάρωση, επανάληψη 16-18 days
- **Thematic Mapper (TM)**, 7 bands, 0.45-12.50um, 30m pixel (VIS/NIR/SWIR), 120m pixel (TIR), 185km σάρωση, επανάληψη 16 days
- **Enhanced Thematic Mapper+ (ETM+)**, 7 bands, 0.45-12.5μm, 30m pixel (VIS/NIR/SWIR,) 60m pixel (TIR), 1 PAN band 0.52-0.90μm 15m pixel 183km σάρωση, επανάληψη 16 days
- **Κύριοι χρήστες:** Φυσικοί πόροι, γεωλογία, ωκεανογραφία, γεωργία, παρακολούθηση περιβάλλοντος, αντιμετώπιση περιβαλλοντικών κινδύνων, ορυκτά, χρήσεις γης, ερημοποίηση, μελέτη χιονιού, αποψίλωση δασών, παρακολούθηση ακτών
- **Σχόλια:** Δεδομένα πολλών ετών για το περιβάλλον (από 1972)

- **Όργανο:** Meteosat MFG: 6, 7, MSG: 2, SEVIRI HRIT, 8, GERB
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Πολυφασματικό, σε γεωστατικό δορυφόρο
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** SEVIRI 12 bands, HRV 1Km, 3 Km pixel
- **Κύριοι χρήστες:** Μετεωρολογία, γεωργία, περιβάλλον
- **Σχόλια:** Ποικιλία ανεπεξέργαστων και επεξεργασμένων δεδομένων, το 2006 μπαίνει σε πολική τροχιά και ο Metop-2 που θα συνεργάζεται με τους NOAA AVHRR.

- **Όργανο: Multi-angle Imaging SpectroRadiometer (MISR)**
- **Τάξη & Πλατφόρμα: Πολυφασματικό, στον δορυφόρο Terra**
- **Λεπτομέρειες οργάνων: 4 bands, 0.45-0.87 μ m, 250-275m pixel, 360km σάρωση, επανάληψη 2-9 days**
- **Κύριοι χρήστες: Κλιματολογικές μελέτες, σωματίδια ατμόσφαιρας, νέφη, κάλυψη γης, συνολική ανάκλαση ηλιακής ακτινοβολίας από τη γη**
- **Σχόλια: 9 γωνίες όρασης επιτρέπουν επιστημονικές μελέτες**

- **Όργανο:** Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer (*MODIS*)
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Πολυφασματικό, στον δορυφόρο Terra
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** **36 bands**, 0.400-15.0um, 1km pixel, 2330km σάρωση, επανάληψη 1-2 days
- **Κύριοι χρήστες:** Φυσικοί πόροι, κάλυψη γης, κάλυψη βλάστησης, φωτιές και θερμικές ανωμαλίες, κάλυψη από χιόνι και πάγο, ωκεανογραφία
- **Σχόλια:** αναγνώριση ορυκτών και φυτών

- **Όργανο:** QuickBird
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Πολυφασματικό, Πανχρωματικό, σε δορυφόρο
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** C, 4 bands, 0.45-0.89 μ m, 2.5m pixel, 16.5km σάρωση, P 1 band, 0.445-0.9 μ m, 0.61m pixel, 16.5km σάρωση
- **Κύριοι χρήστες:** Φυσικοί πόροι, χαρτογραφία, γεωργία, περιβαλλοντική παρακολούθηση, χρήσεις και κάλυψη γης, γεωλογία, εξερεύνηση, κτλ.
- **Σχόλια:** Κάλυψη στέρεο

- **Όργανο:** Radarsat
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Ραντάρ σε δορυφόρο
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** C-band, μονής συχνότητας 5.7cm, ποικιλία επιλογών δέσμης, 10-100m pixel resolution, 35-500km σάρωση, μεταβλητή επανάληψη περίπου 6 ημέρες σε μεσαία γεωγραφικά πλάτη
- **Κύριοι χρήστες:** Περιβαλλοντική αλλαγή, ανανεωσιμότητα φυσικών πόρων, παρακολούθηση θαλάσσιων πάγων, γεωλογία
- **Σχόλια:** Παντός καιρού

- **Όργανο:** Systeme Probatoire d'Observation de la Terre (*SPOT*)
- **Τάξη & Πλατφόρμα:** Πολυφασματικό, Πανχρωματικό, σε δορυφόρο
- **Λεπτομέρειες οργάνων:** SPOT XS, 3 bands, 0.50-0.89 μ m, 20m pixel, 60km σάρωση, SPOT Pan, 1 band, 0.51-0.73 μ m, 10m pixel, 60km σάρωση
- **Κύριοι χρήστες:** Φυσικοί πόροι, χαρτογραφία, γεωργία, περιβαλλοντική παρακολούθηση, χρήσεις και κάλυψη γης, γεωλογία, εξερεύνηση, κτλ.
- **Σχόλια:** Μεγάλη επαναληψιμότητα, κάλυψη στέρεο

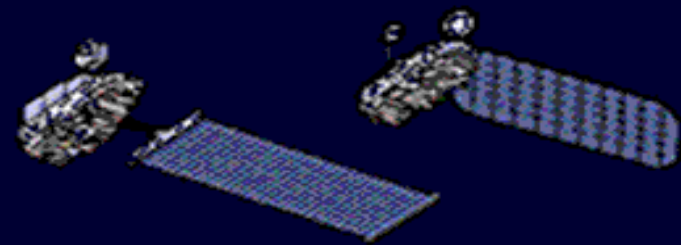
Πλατφόρμες



Δορυφόροι
πολικής
τροχιάς



Διαστημικός
σταθμός



Συστήματα εξερεύνησης
παρατήρησης της γης



Αεροπλάνα



Μπαλόνια



Μπούις



Καράβια



Σταθμός
εδάφους

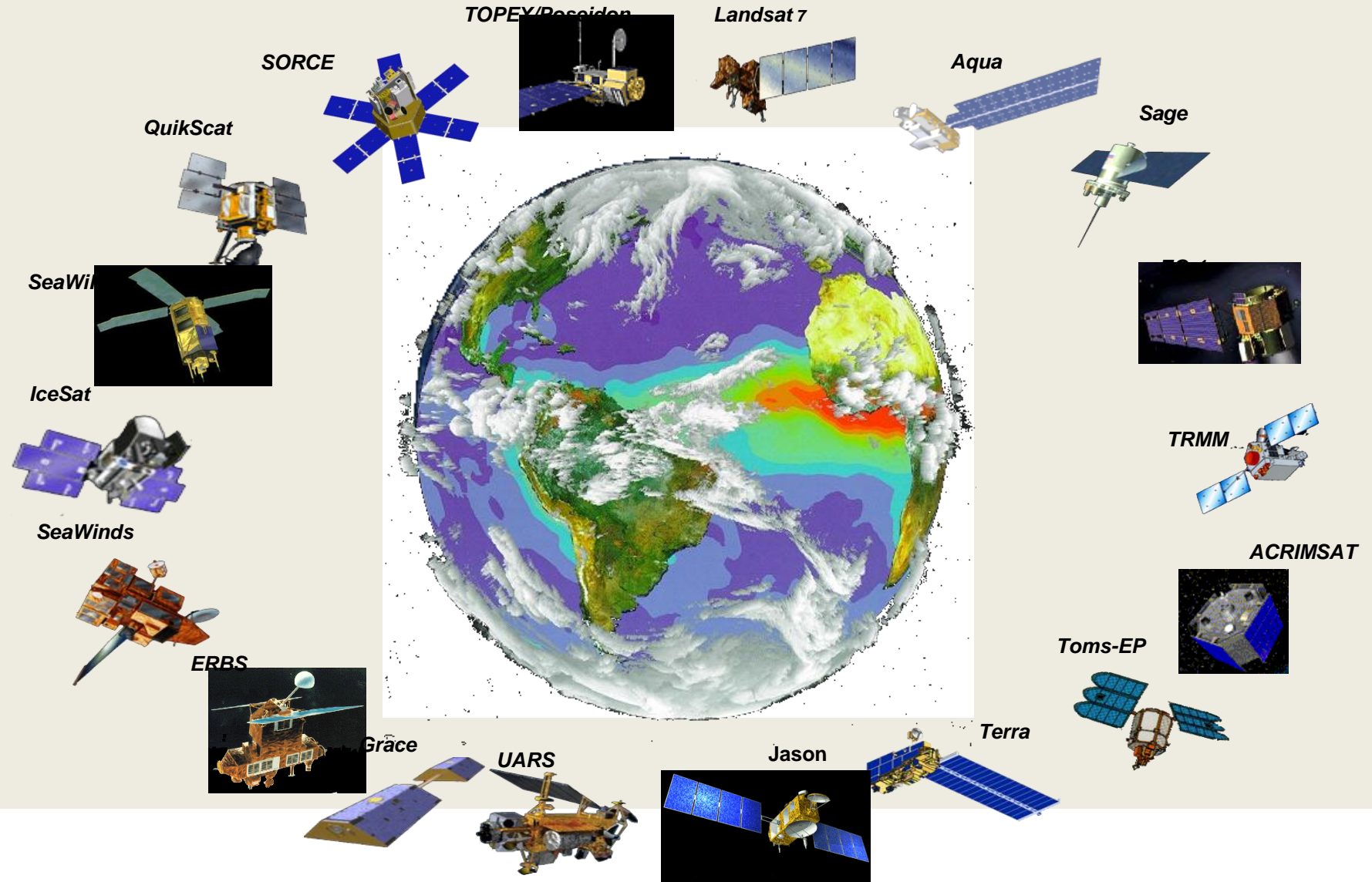


Βασική
έρευνα



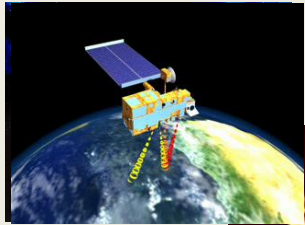
Κέντρα δεδομένων

Global Measurements

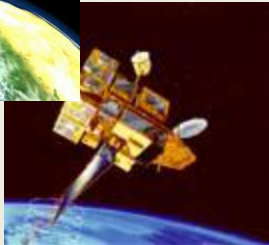


Earth Science Measurement (with partners)

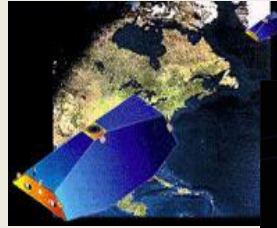
Spaceborne Systems - Global Measurements



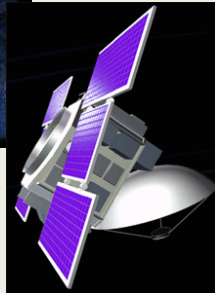
Terra



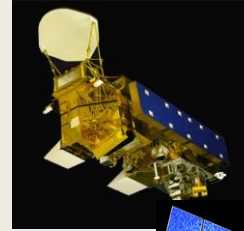
SeaWinds



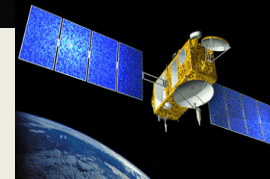
GRACE



Cloudsat



Aqua



Jason-1



Aura



ICESat

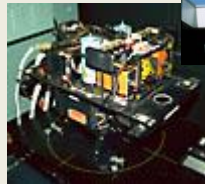
Airborne & In Situ Systems - Local Measurements



AVIRIS



MAMS



MASTER



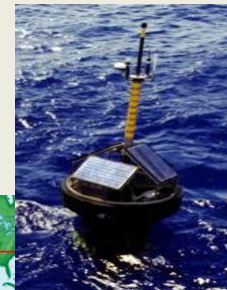
AERONET



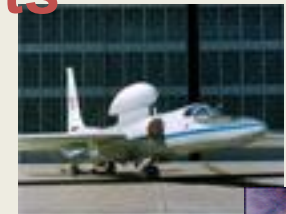
Proteus



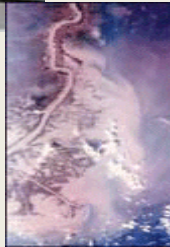
GTE/TRACE-P



MOBY

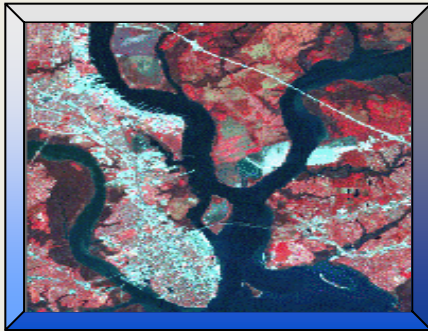


STARLink

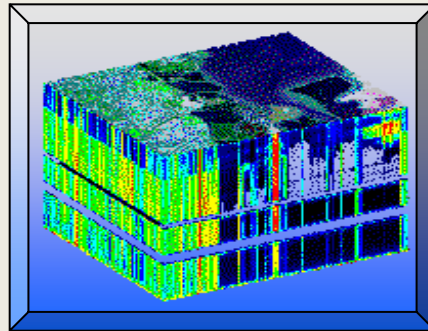


AOCI

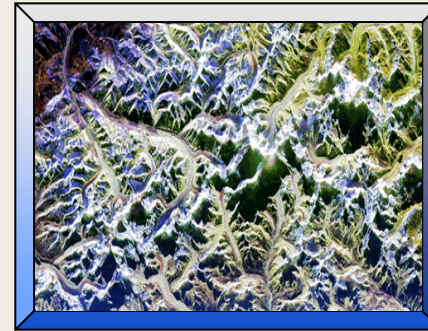
Multiple Remote Sensing approaches



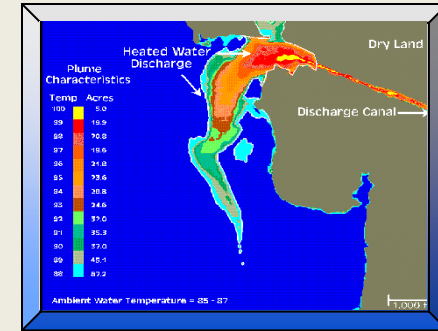
Multispectral



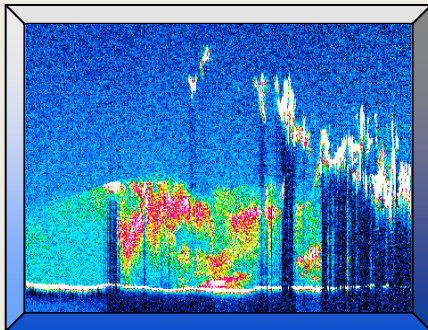
Hyperspectral



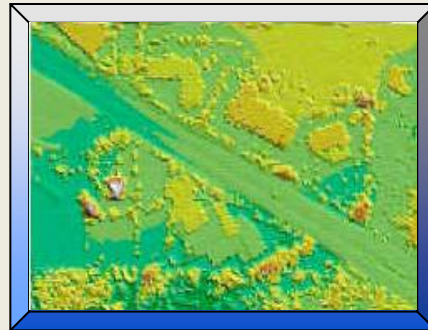
RADAR / SAR



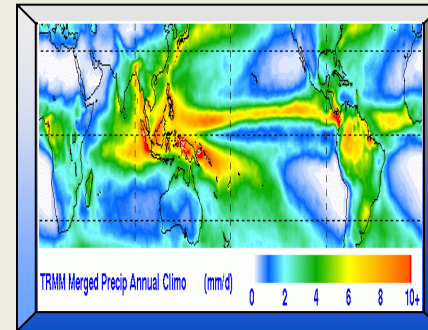
Thermal



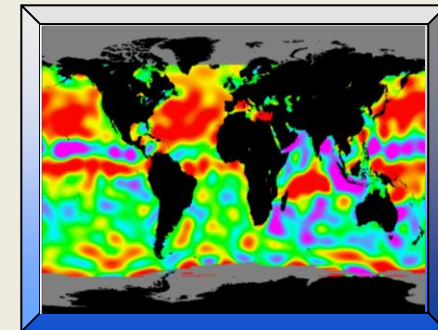
Atmospheric LIDAR



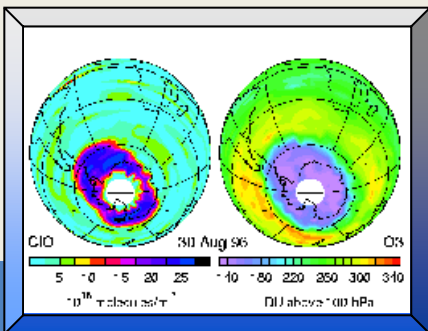
Surface LIDAR



Passive Microwave



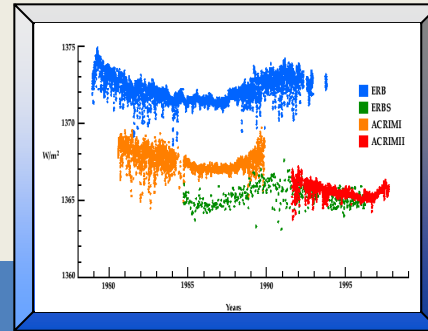
RADAR Altimetry



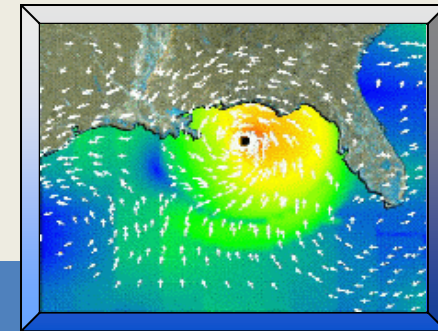
Limb Sounding



Microwave Ranging



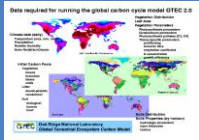
Irradiance/Photometry



Scatterometry

Earth System Models

LAND



GTEC

*Terrestrial
Ecosystem Carbon*

- Mosaic** *Energy, water fluxes*
- CENTURY** *Land change/carbon*
- VolQuake** *Seismicity*
- HSPF** *Nutrient transport*
- ANIMO** *Soil nitrogen cycle*
- PRMS** *Precipitation run-off*
- MAESTRO** *Canopy biomass*

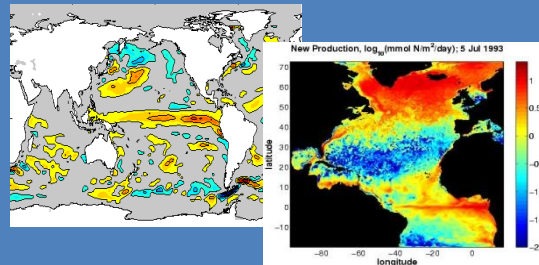
Catchment LSM

*Soil Moisture
Transport*



OCEANS/ICE

- ROMS** *Regional circulation*
- MOM3** *Multi-scale ocean*
- CSIM4** *Sea-ice*
- NWW3** *Global/regional waves*
- BOM** *Coastal & shelf seas*
- GOTM** *Turbulence & mixing*



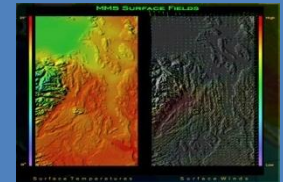
Poseidon, HYCOM

Ocean GCM

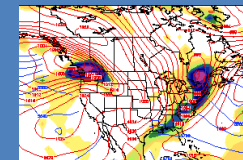
ATMOSPHERE

MM5

*Mesoscale
Meteorology*



- CAM/CCM** *Global climate*
- GISS GCM** *Climate change*
- BEIS** *Biogenic emissions*
- MSISE** *Density, temperature*
- VAFTAD** *Volcanic ash*
- PRECIS** *Regional climate*

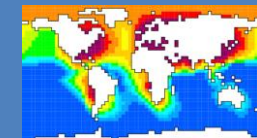


Aries/GEOS

Atmos. GCM

COUPLED MODELS

- LOIS** *Land-Ocean*
- HadCM3** *Ocean-Atmosphere*
- COLA** *Atmosphere-Land/Biosphere*
- ZEUS, CCSM** *Land-Ocean-Ice-Atmosphere*



AOM

Atmosphere-Ocean



COUPMODEL

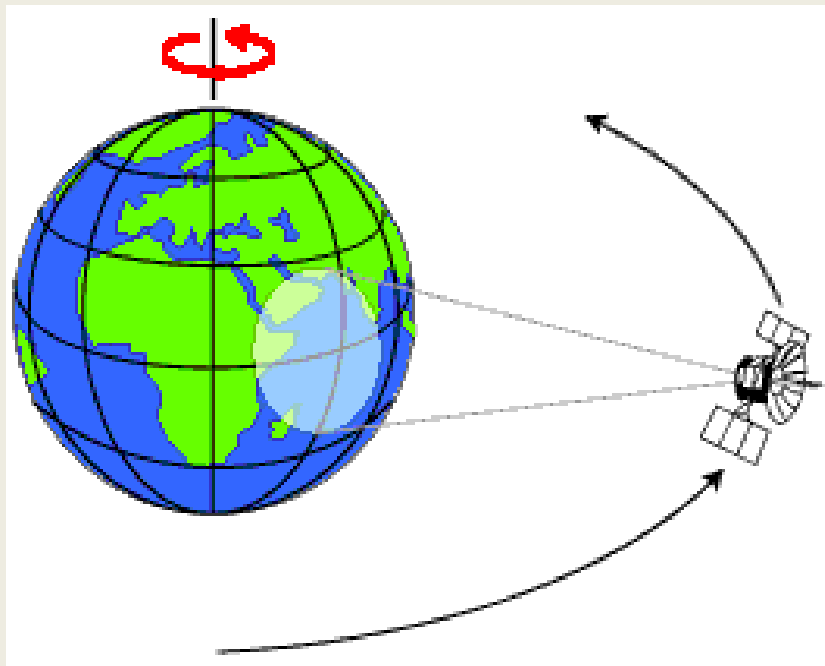
Soil-Plant-Atmosphere

Κατηγορίες δορυφορικών συστημάτων

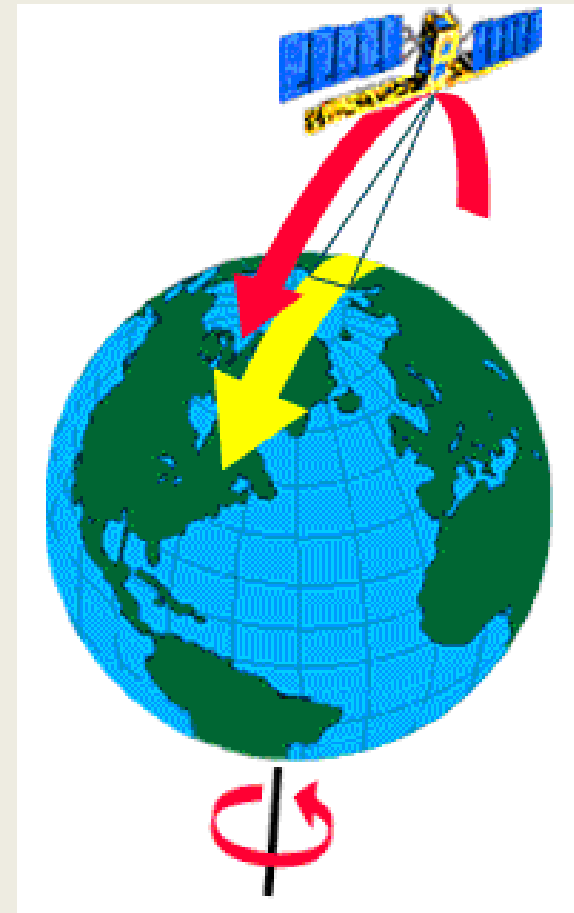
- Μετεωρολογικά συστήματα για την πρόβλεψη του καιρού
- Συστήματα παρακολούθησης του περιβάλλοντος της γης όπως είναι οι κλιματικές αλλαγές
- Συστήματα καταγραφής φυσικών διαθέσιμων και φυσικών πόρων
- Συστήματα παρακολούθησης της ατμόσφαιρας
- Συστήματα παρακολούθησης της θάλασσας
- Τοπογραφικά και χαρτογραφικά συστήματα

Παρακολούθηση της τροχιάς και θέασης δορυφόρων σε πραγματικό χρόνο: <http://www.satview.org/>

ΤΡΟΧΙΕΣ



Γεωστατική τροχιά
(περίπου 36.000 km)



Σχεδόν πολική τροχιά
(περίπου 500-1000 km)

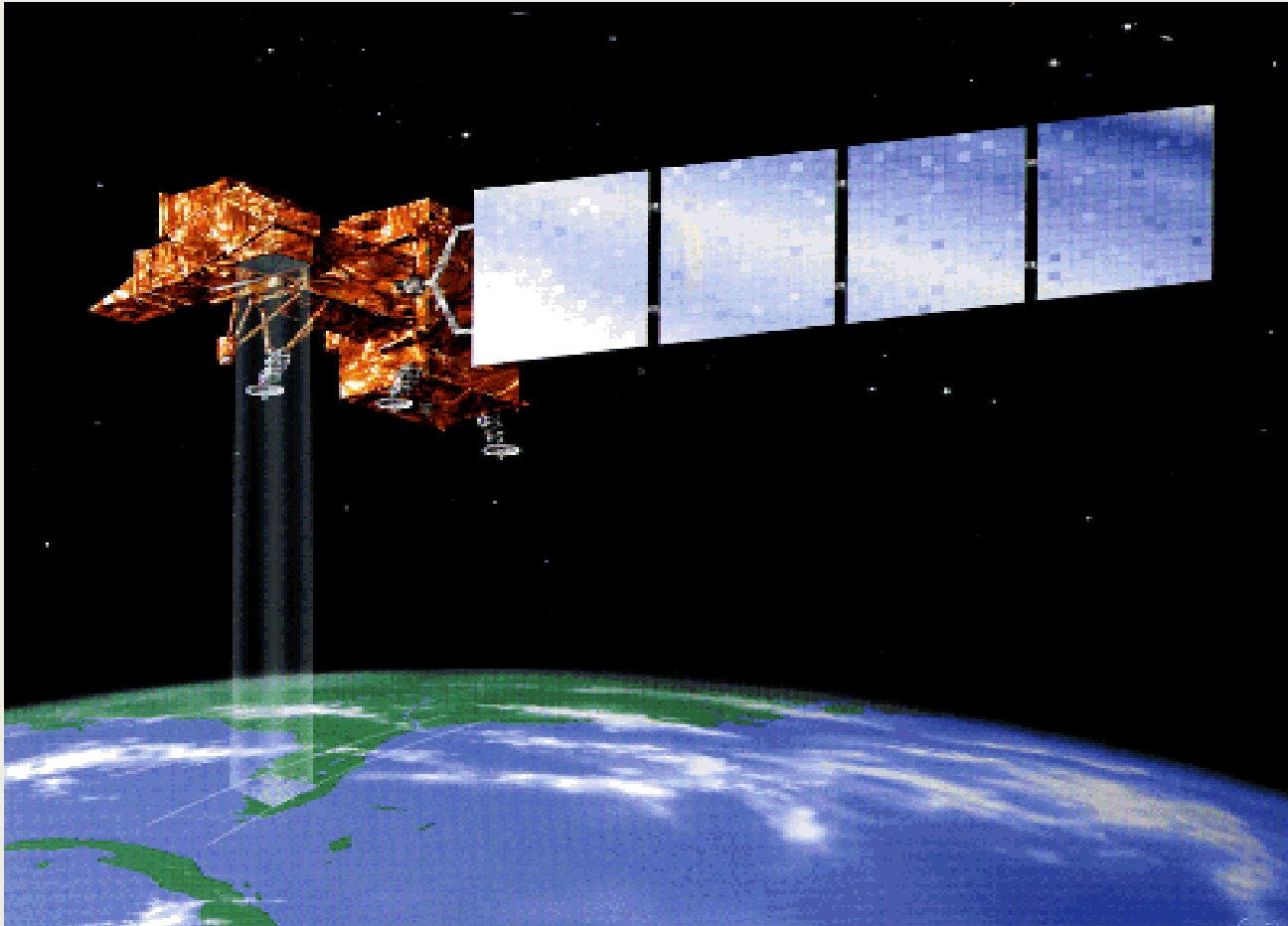
Σπουδαιότεροι δορυφόροι για την παρατήρηση της γης

- Landsat
- SPOT
- Ikonos
- AVHRR
- Seawifs
- Suomi-NPP
- GOES
- Meteosat
- Terra EOS Satellite (ASTER, MODIS, CERES, MOPITT, MISR)

Σπουδαιότεροι δορυφόροι (συνέχεια)

- Radarsat
- ESA Satellites (ERS, ATSR)
- India Satellites (IRS, LISS, OCM)
- Japanese Satellites (JERS, ADEOS, AVNIR, OCTS, MOS, ALOS)
- Russian Satellites (Priroda, etc)

LANDSAT



LANDSAT

- Swath Width: 185 km
- Repeat Cycle 16 days
- Orbit Altitude: 705 km
- Equatorial Crossing: at around 10 a.m. local solar time

Spectral Bands of Landsat-7

Band	Spectral Range (mm)	Ground Resolution
1 (Blue)	.450- .515	30
2 (Green)	.525- .605	30
3 (Red)	.630- .690	30
4 (Near IR)	.750- .900	30
5 (Mid IR)	1.55- 1.75	30
6 (Thermal IR)	10.4- 12.5	60
7 (Mid IR)	2.09- 2.35	30
Panchromatic	.520-.900	15

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

SPOT 4 Characteristics

Band (m)	Spectral range (μm)	Spatial resolution (m)
B1 (Green)	.500 - .590	20
B2 (Red)	.610 - .680	10 and 20
B3 (Near IR)	.790 - .890	20
SWIR (MIR)	1.58 - 1.75	20

SPOT 6 & 7 Characteristics

Band (m)	Spectral range (μm)	Spatial resolution (m)
Blue	.450 - .525	6
Green	.530 - .590	6
Red	.625 - .695	6
Near IR	.790 - .890	6
Panchromatic	.450 - .745	1.5
Color merge		1.5

GOES

(Geostationary Operational Environmental Satellites)



- The GOES series of satellites is the primary weather observation platform for the United States.
- The latest generation, GOES I-M, represent an advance in data products for weather forecasting and storm warnings over the previous series of geostationary satellites.
- GOES I-M is a 3-axis stabilized system vs. the older spin-scan system, providing more accurate geo-location of earth images.

METEOSAT

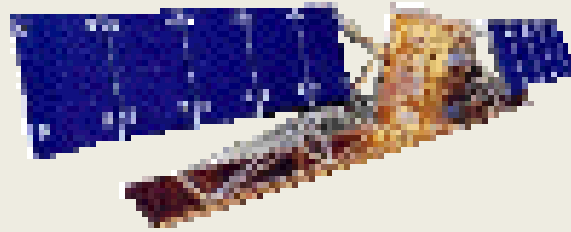


- Europe's geostationary weather observation satellite
- Meteosat was launched in November 1993.
- The 4 channel, 3-spectral-band high resolution radiometer constitutes the main payload on board Meteosat.
- The radiometer scans in 3 spectral bands: Visible, Infrared, and Water Vapor.
- The instrument allows continuous imaging of the Earth with images sent every half-hour.

	Band	Primary parameter	Wave length (μm)	Spatial resolution [km]		Gain	Typical value [W/m ² /sr /μm or K]	Max value [W/m ² /sr /μm or K]	Specs SNR/ ΔT	Observed SNR/ ΔT
				Nadir	Edge					
Imaging bands										
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
Moderate resolution bands										
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/ 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

Canadian Space Agency

RADARSAT Specifications

SAR Characteristics

<u>Frequency / Wavelength</u>	5.3GHz/C-band 5.6 cm
<u>RF Bandwidth</u>	11.6, 17.3 or 30.0 Mhz
<u>Transmitter Power (peak)</u>	5 kW
<u>Transmitter Power (average)</u>	300 W
<u>Maximum Data Rate</u>	85 Mb/s (recorded) - 105 Mb/s (R/T)
<u>Antenna Size</u>	15m x 1.5m
<u>Antenna Polarization</u>	HH

Orbit Characteristics

<u>Altitude</u>	793-821 kilometres
<u>Inclination</u>	98.6 degrees
<u>Period</u>	101 minutes
<u>Ascending node</u>	18:00 hours
<u>Sun-synchronous</u>	14 orbits per day

Coverage Access Using Maximum Swath Width

<u>North of 70 degrees N</u>	Daily
<u>North of 48 degrees N</u>	Every 4 days
<u>The Whole Earth</u>	Every 6 days

RADARSAT Specifications (cont.)

Imaging Modes

MODE	NOMINAL RESOLUTION (m)	NO. OF POSITIONS/BEAMS	SWATH WIDTH (km)	INCIDENCE 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

ESA Satellites and Earth Observation System

ATSR (Along Track Scanning Radiometer)

- Objective: sea surface temperature, cloud observations, land and ice surface emissivity
- Spectral channels: 4 co-registered channels at 1.6, 3.7, 10.8 and 12 micro-meter
- IFOV: 1 km x 1 km (nadir), 1.5 km x 2 km (forward view)
- Swath width: 500 km

India Satellites and Earth Observation System

IRS-1C

The earliest Indian satellite IRS-1C was launched in December 1995 and carried instruments with both high and medium spatial resolutions.

IRS-1C data is available from January 1998 to till date
IRS-1C WIFS data is available from October 4th 1999 to till date

SENSOR	PRODUCT DESCRIPTION	SCALE	AREA
LISS – III	Standard Full scene based path row products	1:250,000	141 km x 141 km
LISS -III	Standard Quadrant scene based path row products	1:125,000	72 km x 72 km
PAN	Standard Full Scene based path row products	Not Applicable	70 km x (70-91) km
PAN	Standard Quadrant scene based path row products	Not Applicable	35 km x 35 km
PAN	Standard Sub-scene based path row products	1:50,000	23 km x (23-30) km
PAN	Geocoded data products as per SOI toposheet for Indian region	1:25,000	14 km x 14 km
PAN	Point geocoded products	1:12,500	9 km x 9 km
WiFS	Standard Scene based path row products	1:2M	810 km x 810 km

IRS-1D

IRS-1D was successfully launched on September 29, 1997. The satellite is an identical twin to IRS-1C. Thus this satellite couple together gives a revisiting cycle of 12 days as opposed to the single-satellite 24-day revisit cycle.

IRS-1D data is available from April 15th 1998 to till date			
SENSOR	PRODUCT DESCRIPTION	SCALE	AREA
LISS – III	Standard Full scene based path row products	1:250,000	127 km x 145.5 km
LISS -III	Standard Quadrant scene based path row products	1:125,000	63.5 km x 71 km
PAN	Standard Full Scene based path row products	NotApplicable	63 km x 71.8 km
PAN	Standard Quadrant scene based path row products	NotApplicable	31.5 km x 34.5 km (Nadir)
PAN	Standard Sub-scene based path row products	1:50,000	21 km x 23 km (Nadir)
PAN	Geocoded data products as per SOI toposheet for Indian region	1:25,000	14 km x 14 km
PAN	Point geocoded products	1:12,500	9 km x 9 km
WiFS	Standard Scene based path row products	1:2M	720 km x 778 km

IRS-P3 and IRS-P4

IRS-P3 is a purely research satellite, successfully launched 21 March, 1996 with WiFS sensor such as IRS-1 C/D with SWIR band at resolution 188 x 246 meter.

IRS-P4 (OCEANSAT-1) was successfully launched 26 May, 1999. The satellite is equipped with two instruments:

OCM (Ocean Color Monitor)

- Sun synchronous at an altitude of 720 km.
- Operating in eight narrow spectral bands, 0.400 - 0.885 micrometer,
- A resolution of 350 m and a swath of 1420 km
- Used to collect data on chlorophyll concentration, detect and monitor phytoplankton blooms and obtain data on atmospheric aerosols and suspended sediments in the water.

MSMR (Multifrequency Scanning Microwave Radiometer).

- A swath of 1360 km
- Operating in four microwave frequencies both in vertical and horizontal polarization
- Used to collect data on sea surface temperature, wind speed, cloud water content and water vapor content in the atmosphere above the ocean.

Japanese Satellite and Earth Observation System

JERS-1 (Japanese Earth Resources Satellite)

1. Objective:

Gather data on global land masses while conducting observation for land surveys, agricultural-forestry-fisheries, environmental protection, disaster prevention and coastal surveillance, with emphasis on locating natural resources.

2. Operation Time :

1992 – 1998

3. Sensors:

- SAR (Synthetic Aperture Radar) which is an active microwave sensor
- OPS (Optical Sensor) that measures light reflected from the earth's surface ranging from visible light to short-wave infrared light.

ADEOS (Advanced Earth Observing Satellite)

1. Goal:

Monitoring global environmental changes such as maritime meteorological conditions, atmospheric ozone, and gases that promote global warming

2. Operation Time :

August 1996 - June 1997

3. Sensors:

- AVNIR (Advanced Visible Near Infrared Radiometer)
- OCTS (Ocean Color and Temperature Scanner)
- NSCAT (NASA Scatterometer)
- TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer)
- POLDER (Polarization and Directionality of the Earth's Reflectance)
- IMG (Interferometric Monitor for Greenhouse Gases)
- ILAS (Improved Limb Atmospheric Spectrometer)
- RIS (Retroreflector In-Space)

AVNIR

(Advanced Visible Near Infrared Radiometer)

Measurement Objectives:	Land and Coastal Zone
Scanning Method :	Electronic(CCD)
Wavelength:	Visible(3 Bands),Near-infrared(1)
	Panchromatic-Band (visible): 1Bands
Spatial Resolution:	16m, Panchromatic-Band:8m
Swath Width:	80km

OCTS

(Ocean Color and Temperature Scanner)

Measurement Objectives: Ocean Color and Sea Surface Temperature

Scanning Method: Mechanical

Wavelength: Visible: 6 Bands, Thermal-infrared:3

Bands, Middle-infrared: 1 Bands

Spatial Resolution: 700m

Swath Width: 1400km

MOS

(Marine Observation Satellite MOS-1 / MOS-1b)

1. Objective:

Japan's first marine observation satellite, was launched as a link in a global satellite observation system for more effective natural resource utilization and for environmental protection.

2. Operation Time:

1987 - April 1996

3. Sensors:

- **MESSR (Multi-spectral Electronic Self-scanning Radiometer)**

An electronic scanning radiometer that observes solar light reflected from the earth surface. It is equipped with two camera systems that are set parallel to the satellite's flight direction.

- **VTIR (Visible and Thermal Infrared Radiometer)**

Using a rotating scanning mirror, the VTIR mechanically scans from right to left at right angle to the satellite's flight direction.

- **MSR (Microwave Scanning Radiometer)**

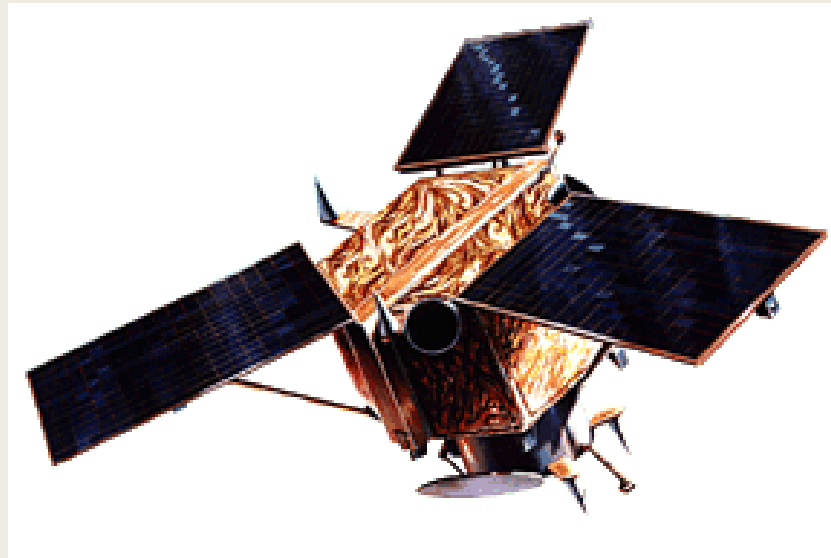
A radio sensor scanning the earth surface along the flight path with its rotating dish antenna.

**δορυφόροι με υψηλή ανάλυση
εικόνων**

GeoEye-1 (ΗΠΑ, 6/9/2008)

Ύψος	684km
Κλίση τροχιάς	98°
Ταχύτητα	7.5Km/s
Περίοδος	98 min
Τύπος λειτουργίας	Sun synchronous
Επισκεψιμότητα	less than 3 days
Πλάτος σάρωσης	15.2Km
Ραδιομετρική ανάλυση	11 bits
Χωρική ανάλυση	PAN: 0.41m (nadir)
	MS: 1.64m (nadir)
Κανάλια	PAN: 450– 800nm
	BLUE: 450– 510nm
	GREEN: 510– 580nm
	RED: 655– 690nm
	NIR:780– 900nm
Στερεοζεύγη	Yes

IKONOS



Space Imaging Inc.

September 1999

IKONOS Specifications

Launch Date September 24, 1999

Launch Vehicle Athena II

Launch Vehicle Manufacturer Lockheed Martin

Ground resolution

1-meter panchromatic (nominal at <26deg off nadir)

4-meter multi-spectral (nominal at <26deg off nadir)

The ground processing software has the capability to rapidly process and mosaic imagery so as to create seamless image products with a consistent pixel ground sample distance (GSD).

Imagery Spectral Response

Panchromatic: 0.45 - 0.90 microns

Multispectral: #1: Blue 0.45 - 0.52 #2: Green 0.52 - 0.60
#3: Red 0.63 - 0.69 #4: Near IR 0.76 - 0.90
(same as Landsat 4&5 TM Bands #1-4)

Nominal Swath Width 11 km at nadir

Areas of Interest a nominal single image at 13 km x 13 km

strips of 11km x 100 km up to 11 km x 1000 km

image mosaics of up to 12,000 sq. km.

up to two 10,000 square kilometer contiguous areas in a single pass within a region

Metric Accuracy 12-meter horizontal and 10-meter vertical accuracy with no ground control

2-meter horizontal and 3-meter vertical accuracy with ground control

These are specified as 90% CE (circular error) for the horizontal and 90% LE (linear error) for the vertical

Orbital Information

Altitude 423 miles / 681 **Inclination** 98.1 degrees

Speed 4 miles per second / 7 kilometers per second

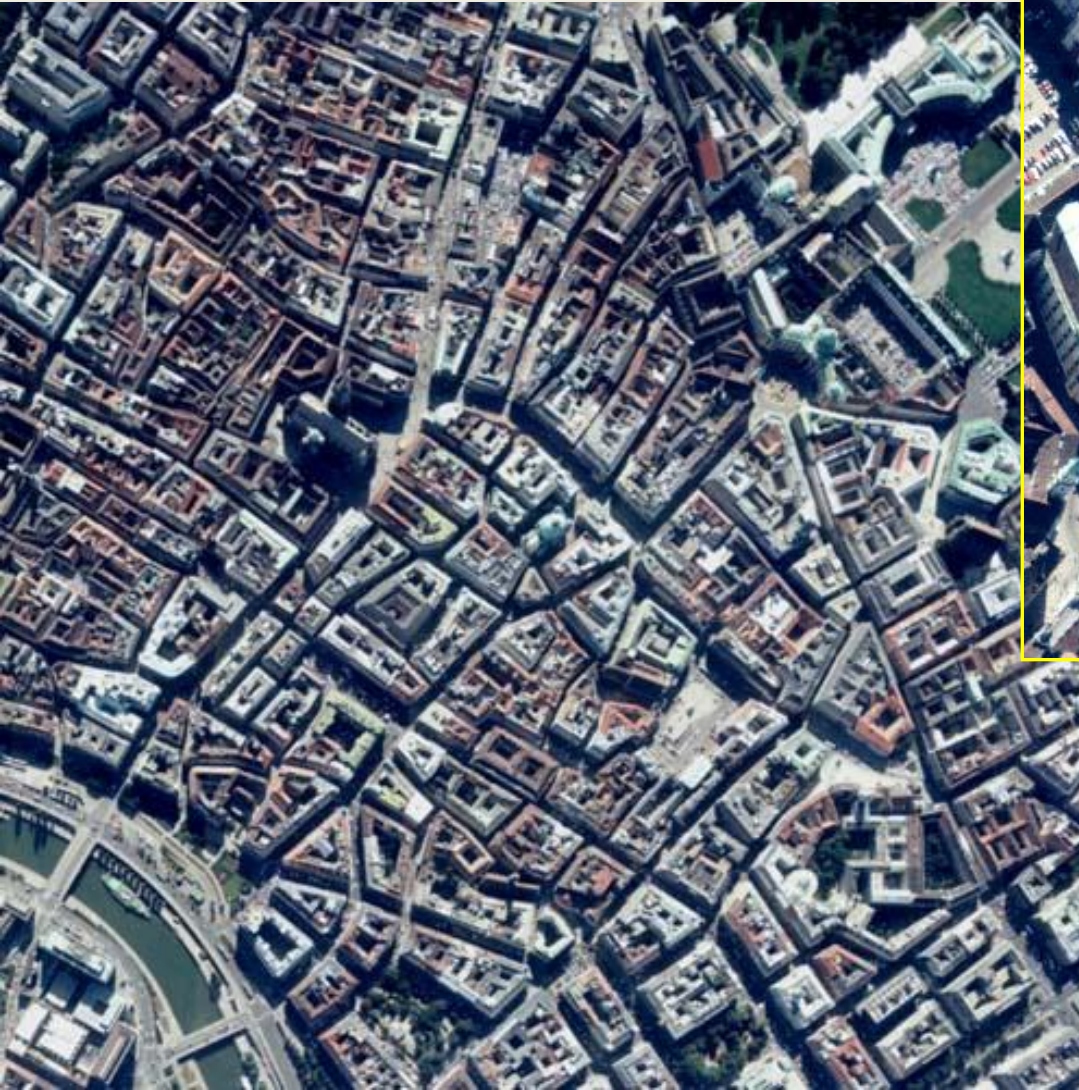
Revisit Frequency

2.9 days at 1-meter resolution;

1.5 days at 1.5-meter resolution

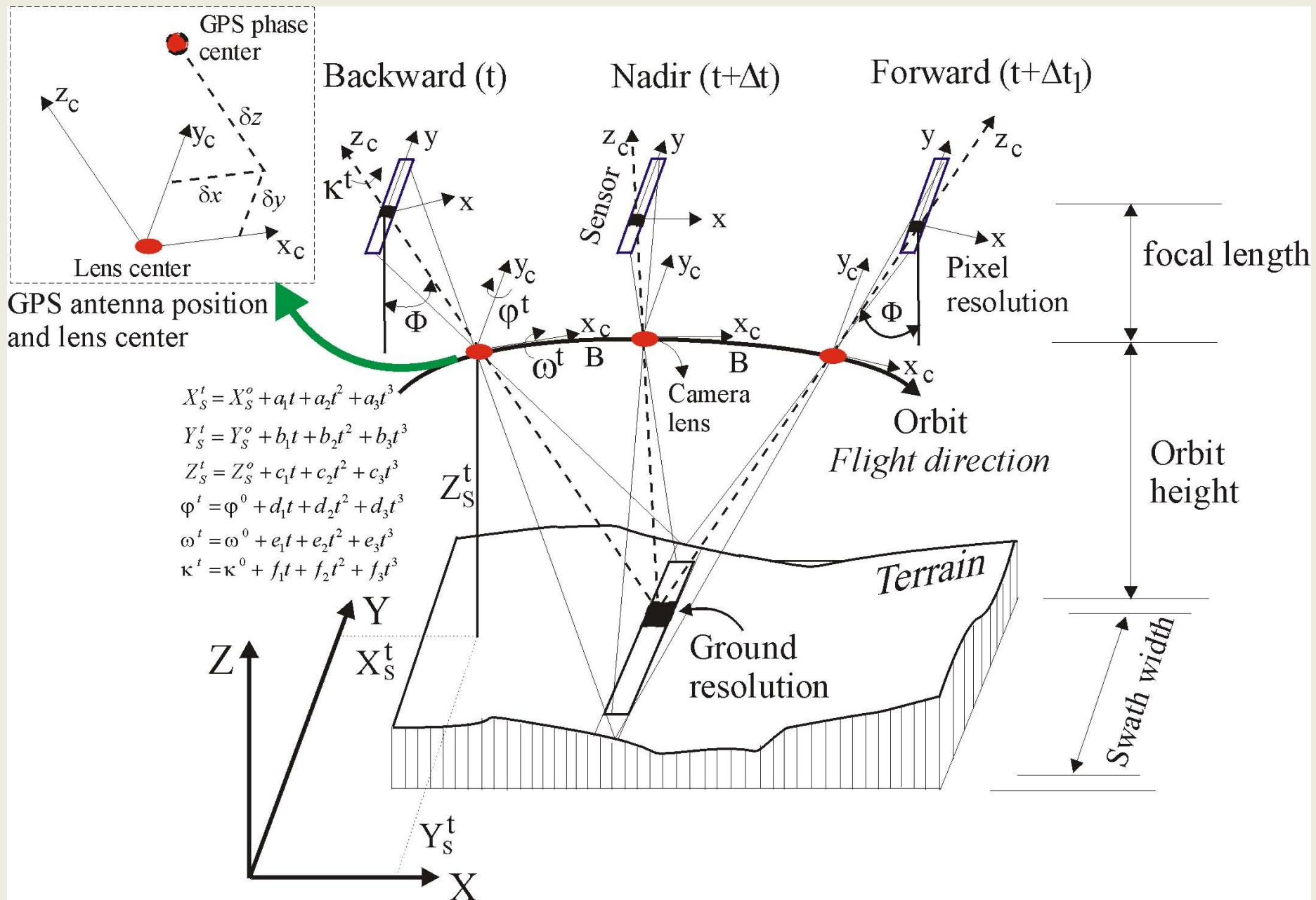
Orbit time 98 minutes **Orbit type** sun-synchronous

IKONOS



Vienna, Austria (enlargement)

One-meter pan-sharpened image of Vienna, Austria. Shown here are the Imperial Palace and gardens. This imagery is useful for transportation network monitoring, tourism, real estate and other applications



Ποικιλία λήψεων του συστήματος Ικονος

Characteristics of the Daedalus Airborne Multispectral Scanner (AMS)

