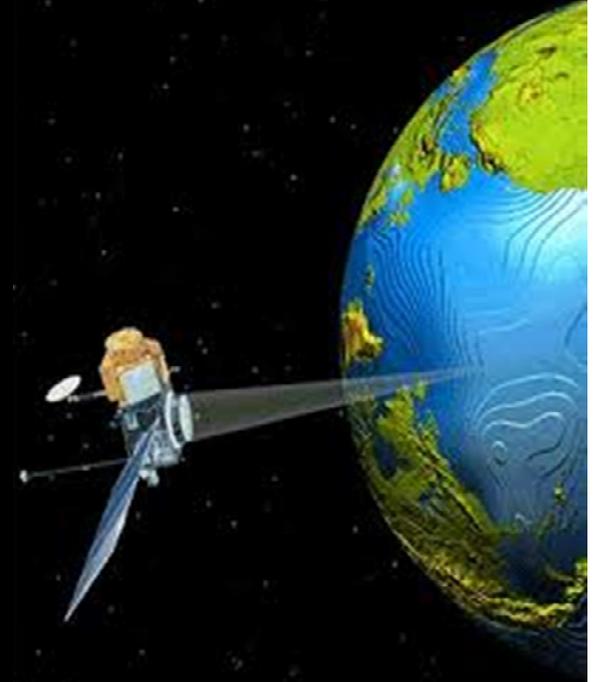


Dálkový průzkum Země



**DRUŽICOVÉ SYSTÉMY
PRO VÝZKUM ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

Možnosti DPZ v geografii a ŽP

- DPZ je díky novým vesmírným programům a rychle se vyvíjejícím technologiím nejrozšířenější metodou získávání prostorových dat o KS.
- DPZ umožňují kombinovat synergická, chorická i chronologická data a tematicky je vyhodnocovat.

Nejdůležitější družicové systémy

- Každá družice a její přístrojové vybavení má své specifické parametry: rok vypuštění, provozovatele, **typ produkováných dat, typy rozlišení, typ dráhy, dobu oběhu kolem Země, velikost záběru...**

Dle prostorového rozlišení

- Low resolution systems (approx. 1 km or more)
- Medium resolution systems (approx. 100 m to 1 km)
- High resolution systems (approx. 5 m to 100 m)
- Very high resolution systems (approx. 5 m or less)

Systemy podle použité oblasti spektra při získávání snímku

- Optical imaging systems (include visible, near infrared, and shortwave infrared systems)
- Thermal imaging systems
- Synthetic aperture radar (SAR) imaging systems

Optické/termální zobrazovací systémy podle počtu užitých spektrálních pásem:

- Monospectral or panchromatic (single wavelength band, "black-and-white", grey-scale image) systems
- Multispectral (several spectral bands) systems
- Superspectral (tens of spectral bands) systems
- Hyperspectral (hundreds of spectral bands) systems

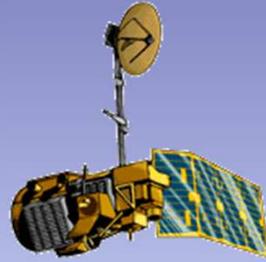
Synthetic aperture radar imaging systems can be classified according to the combination of frequency bands and polarization modes used in data acquisition:

- Jedno pásmo (L-band, C-band nebo X-band)
- Více pásem (kombinace 2 nebo více pásem)
- Jedna polarizace (VV, HH nebo HV)
- Vícenásobná polarizace (kombinace 2 nebo více polarizačních režimů)

Typy dat získávané družicemi



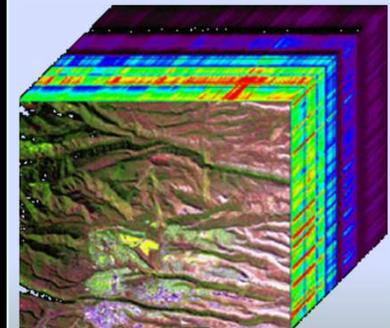
Aerial Camera



Multispectral Satellite

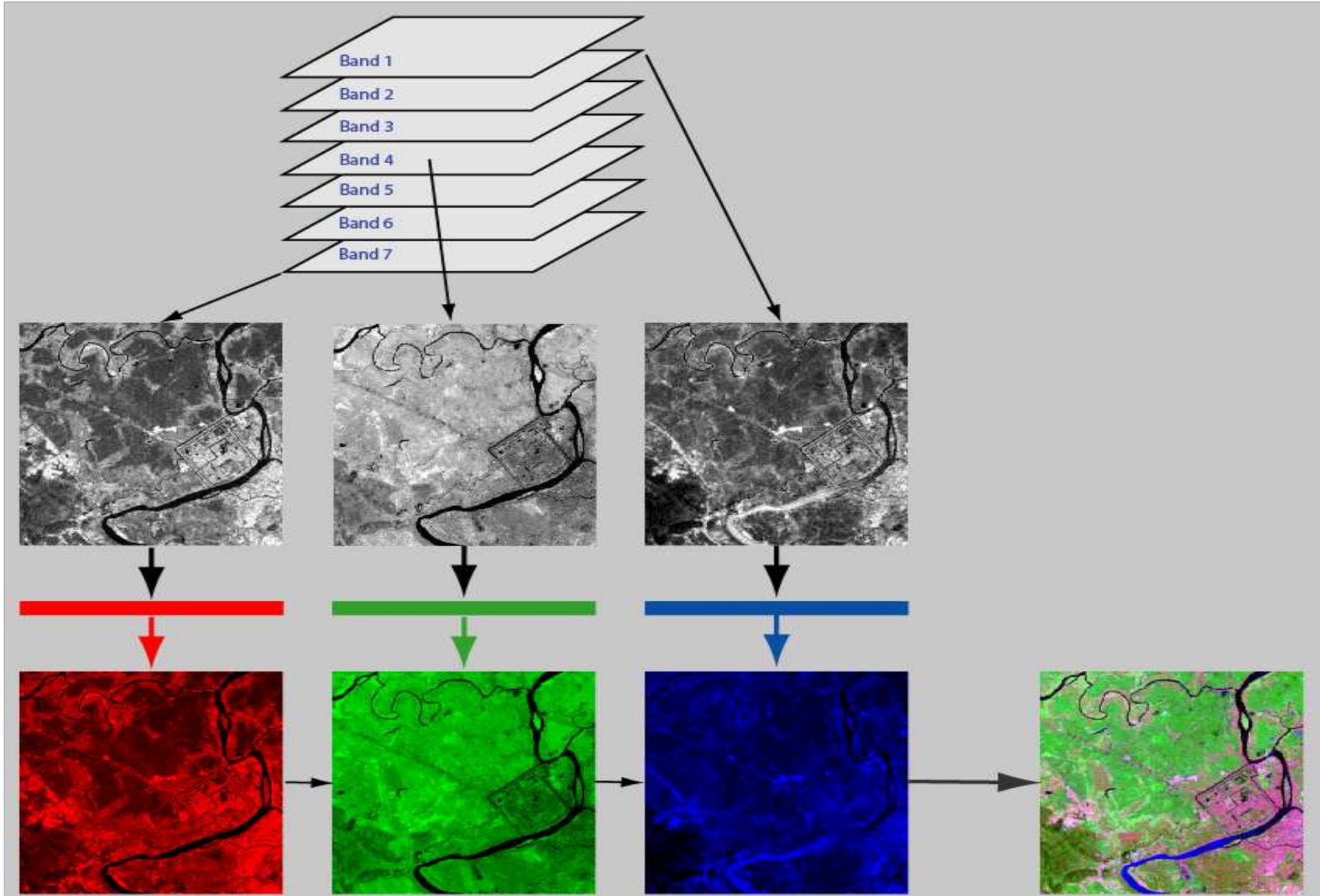


Radar Satellite



Hyperspectral Sensor

R
SI **Hyperspektrální data** – popisují odrazivost v desítkách až stovkách velmi úzkých spektrálních pásem se zaměřením na odlišení velmi jemných charakteristik zemského povrchu.



Landsat ETM+ bands 3,2,1 –
Penetrates shallow water and
shows submerged shelf, water
turbidity



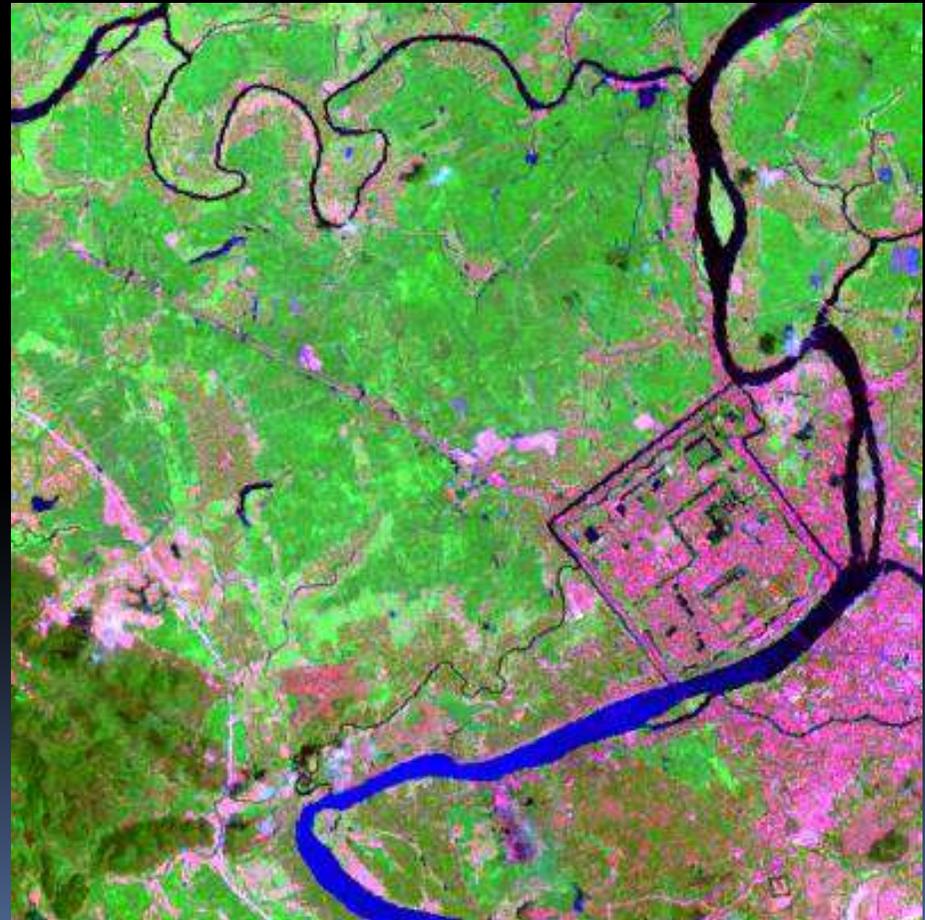
Landsat ETM+ bands 4,3,2 –
Peak chlorophyll, land/water
boundary, urban areas



Landsat ETM+ bands 4,5,3 –
Land/water boundary, Vegetation
type and condition, soil moisture



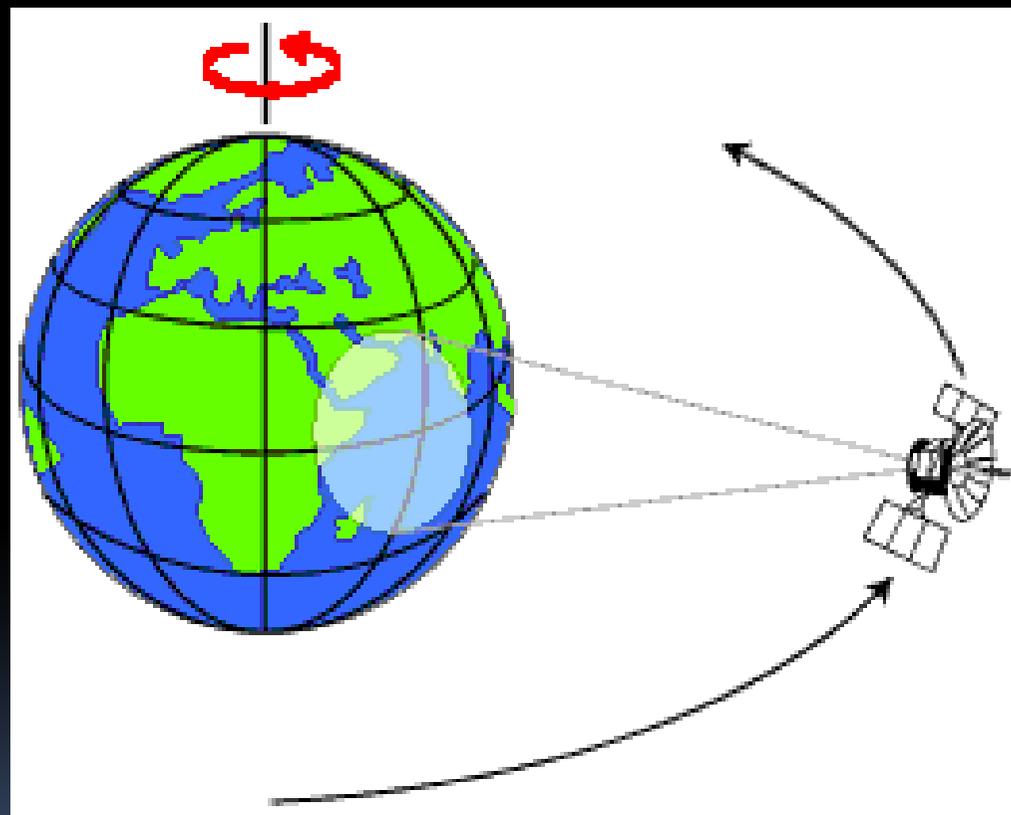
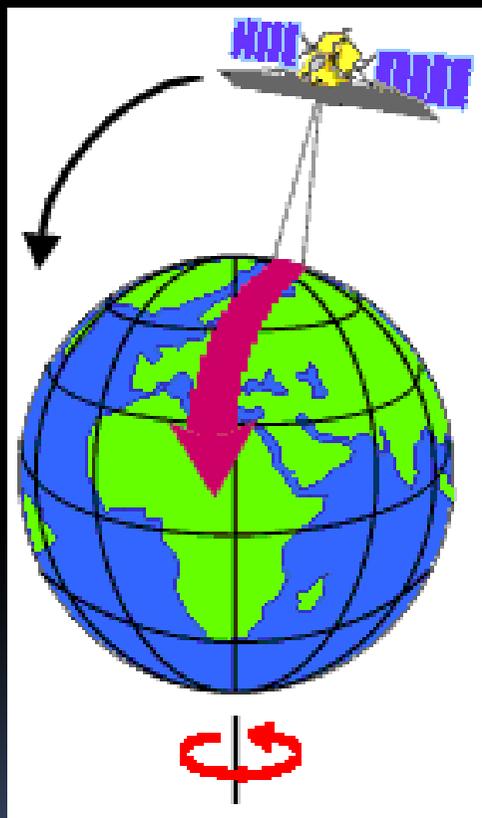
Landsat ETM+ bands 7,4,2 –
Moisture content in vegetation
and soils, geological mapping,
vegetation mapping



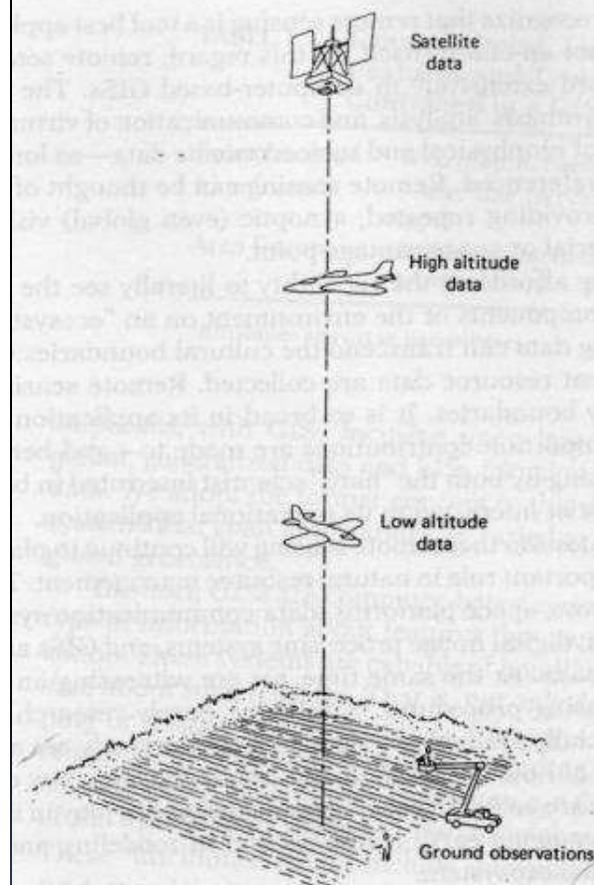
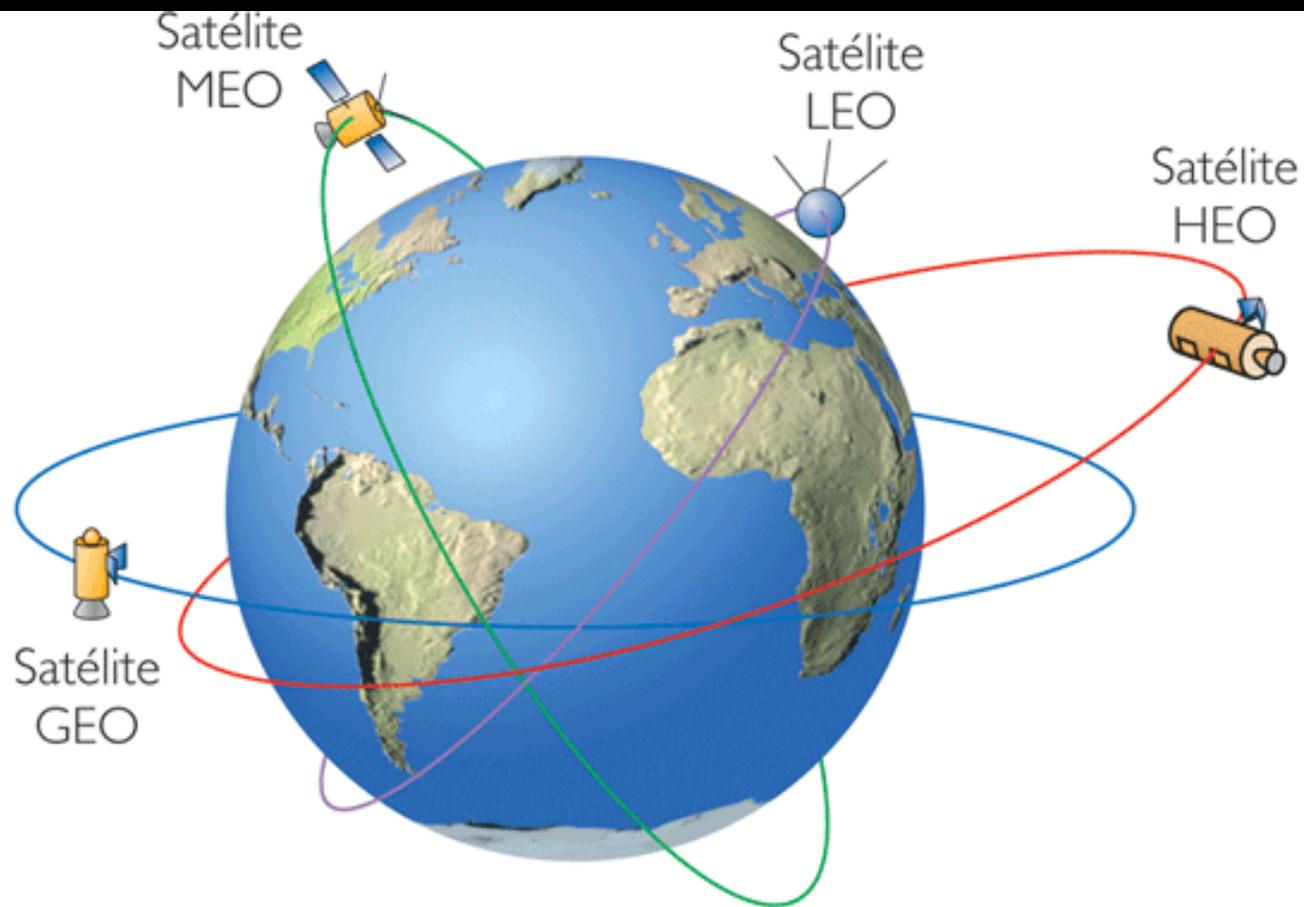
MODIS (500m) – mozaika



Typy oběžných drah



Typy oběžných drah





Využití DPZ v oblasti geověd a ŽP

- sledování vlivu činnosti člověka
- regionální plánování
- hodnocení vlivu sucha
- umísťování skládek pevného odpadu
- hodnocení habitatu divoké zvěře
- umísťování elektráren a průmyslu
- určování regionálních struktur
- stanovení důsledků přírodních katastrof
- plánování dopravních cest a tras vedení

Družicové systémy

- za více než 51 let bylo do kosmu vysláno více než 33 000 družic
- v současnosti se na oběžné dráze Země pohybuje kolem 3 300 funkčních satelitů
- (space junk)
- nejznámější družicové systémy studujících životní prostředí

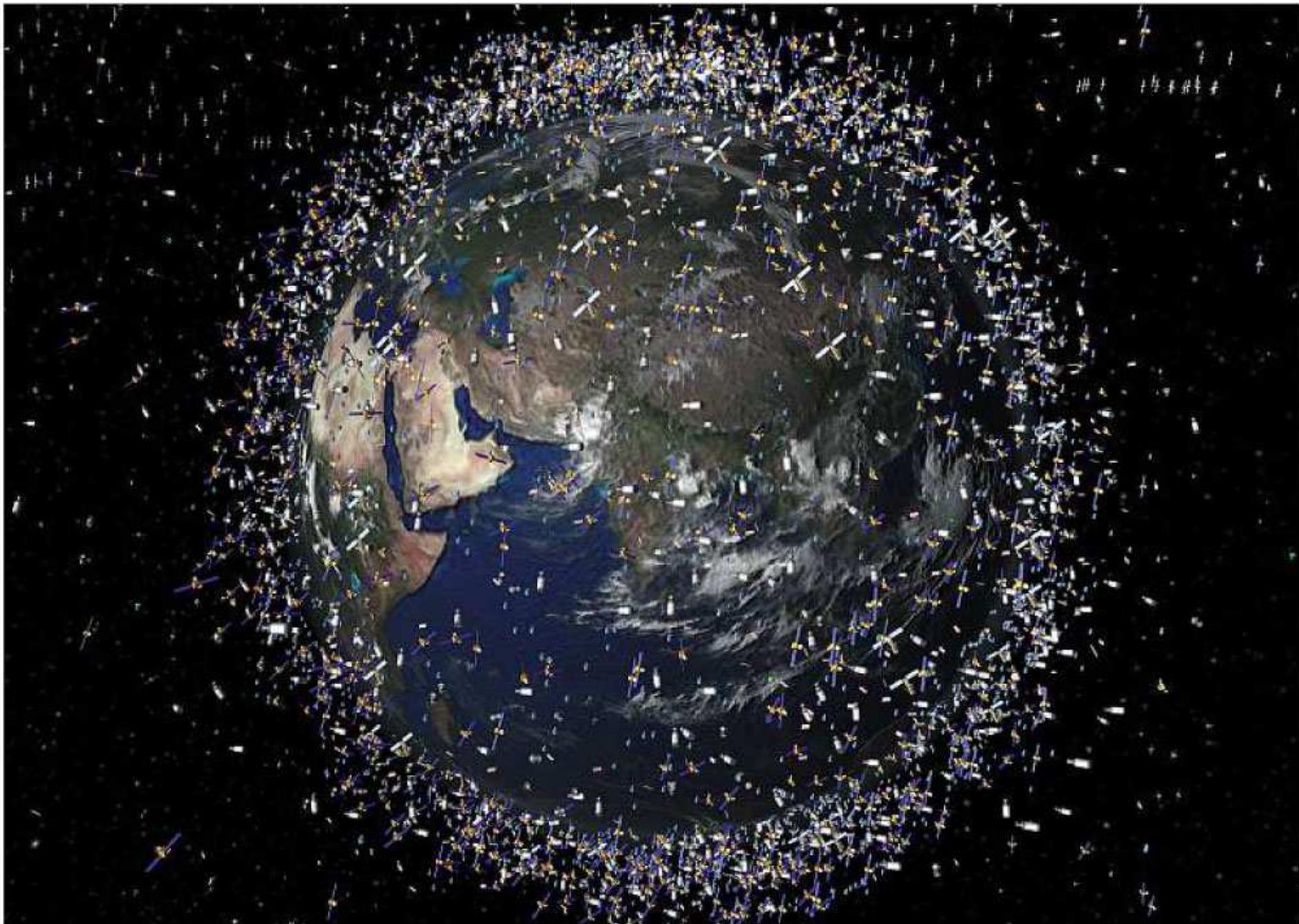


FOTO: ČTK/AP

ZNEČIŠTĚNÝ VESMÍR. Evropská vesmírná agentura je nyní odkázána na informace od amerického Národního úřadu pro letectví a vesmír (NASA), který v současnosti ve vesmíru hlídá na 17 000 objektů.

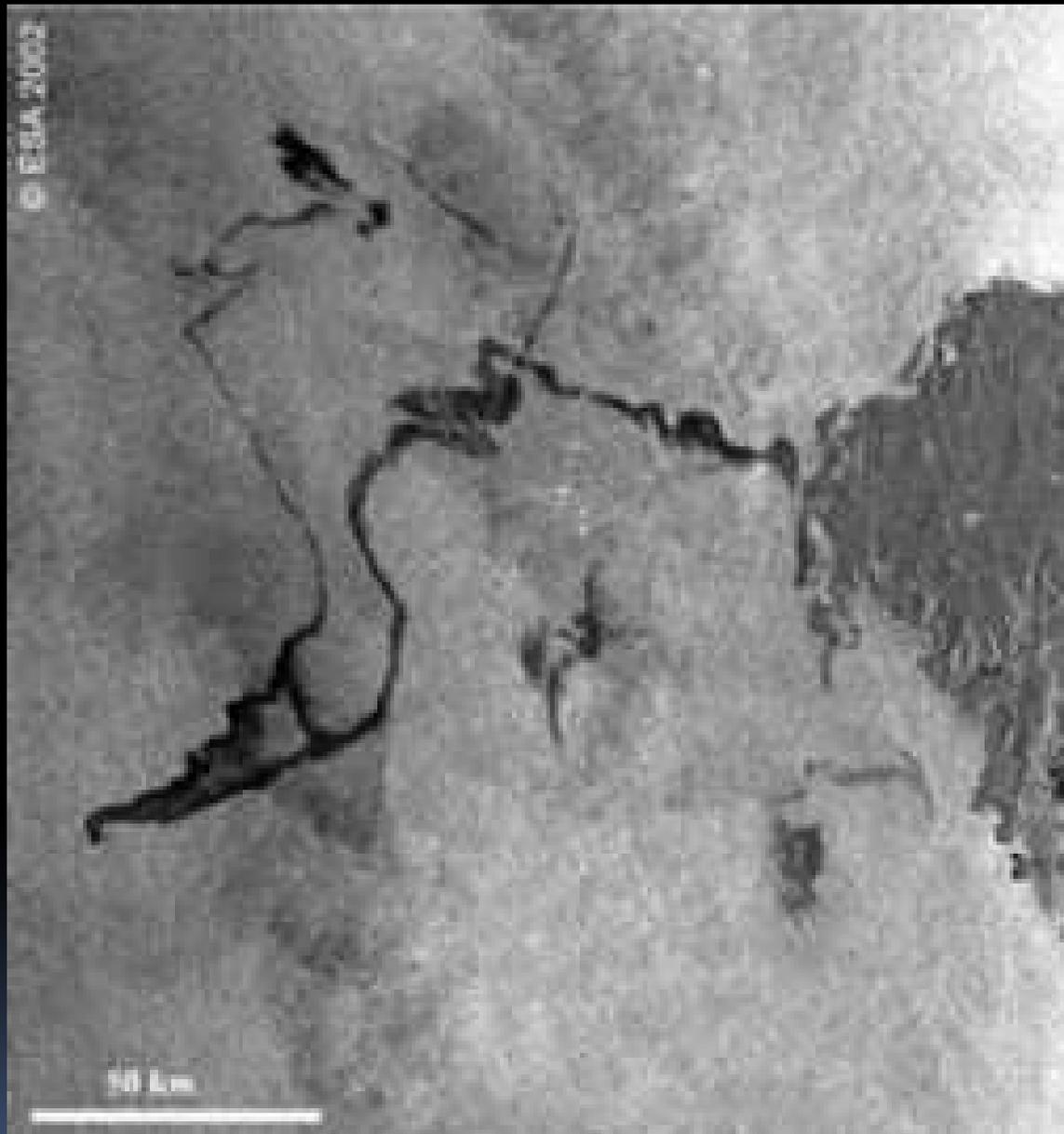
	<u>Země či organizace</u>	<u>Počet družic</u>
1	Rusko	1408
2	USA	1056
3	Japonsko	119
4	Čína	78
5	Mezinárodní organizace spojových družic (Intelsat)	66
6	americká společnost Globalstar	60
7	Francie	45
8	Evropská vesmírná agentura (ESA)	44
9	americká společnost Orbcomm	41
10	Indie	37
11	Německo	36
12	Evropská organizace pro družicové telekomunikace (Eutelsat)	30
13	Kanada	29
14	Británie	26
15	Lucembursko	16

Počty funkčních satelitů na oběžné dráze podle zemí případně organizací (15 nejpočetnějších):

Envisat

- 12 optických a radarových družic Evropské vesmírné agentury (ESA) operující od r. 2002
- výzkum atmosféry, oceánu, půdy a ledu
- monitoring vývoje životního prostředí a klimatických změn
- heliosynchronní dráha, výška 800 km
- družice ASAR, AATSR, MERIS, DORIS, SCIAMACHY, GOMOS

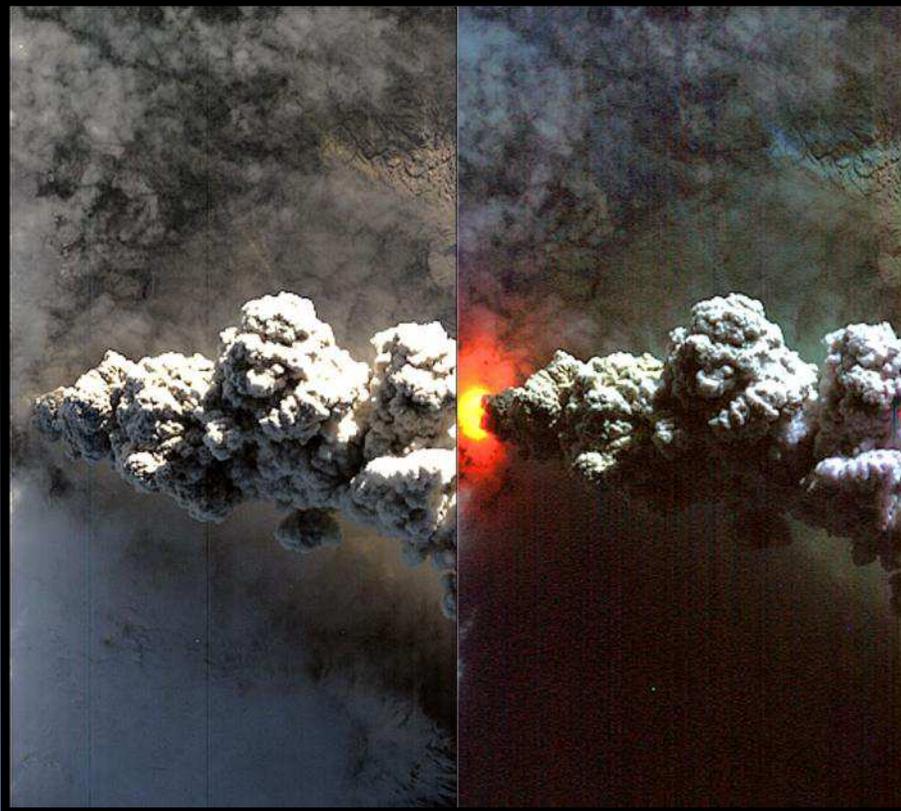




Pollution by the tanker Prestige

EO-1, senzor Hyperion

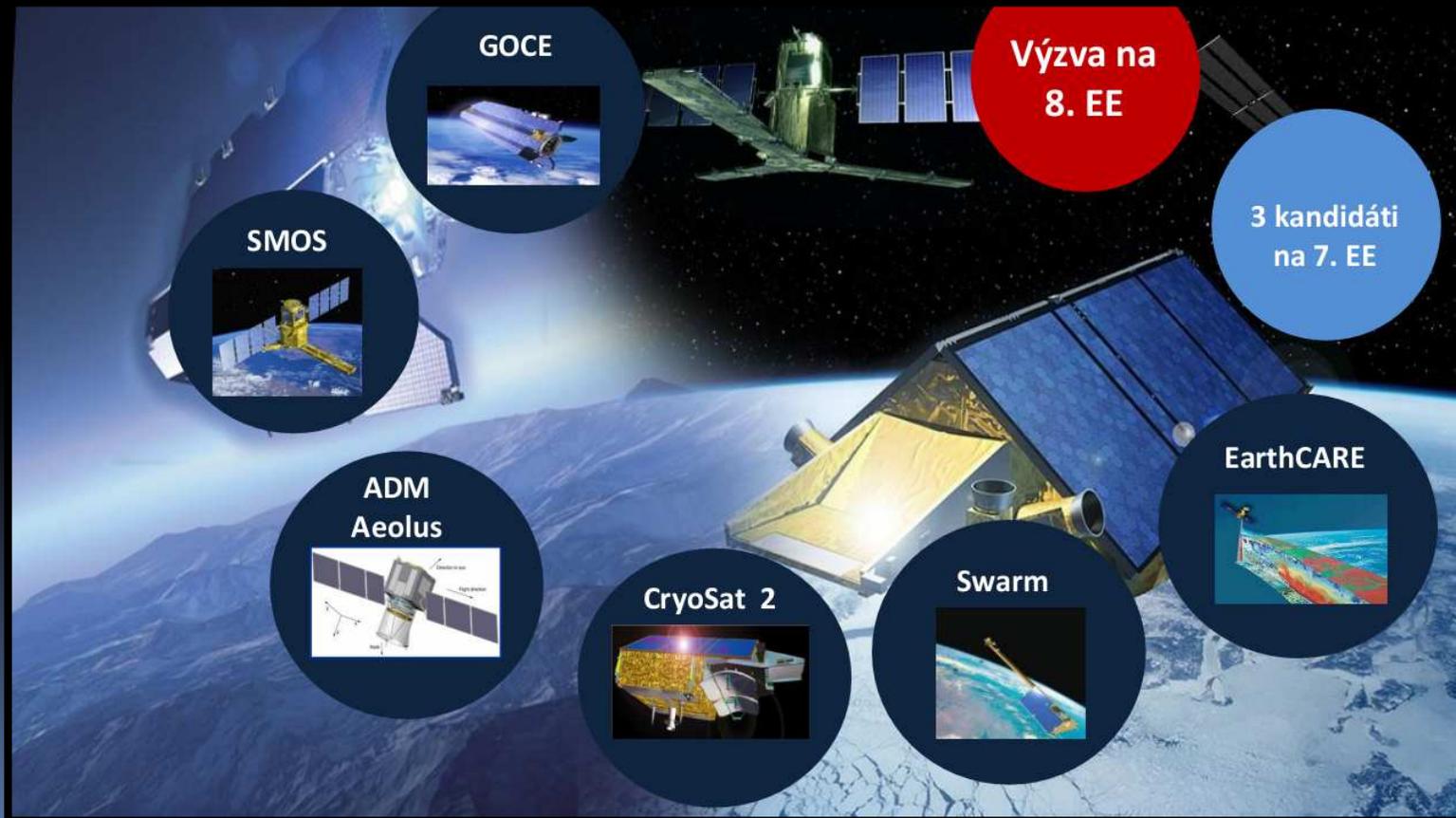
- družice NASA vypuštěna v r. 2000
- pořizuje multispektrální a hyperspektrální data



vulkán Puyehue-Cordon Caulle,
Chile

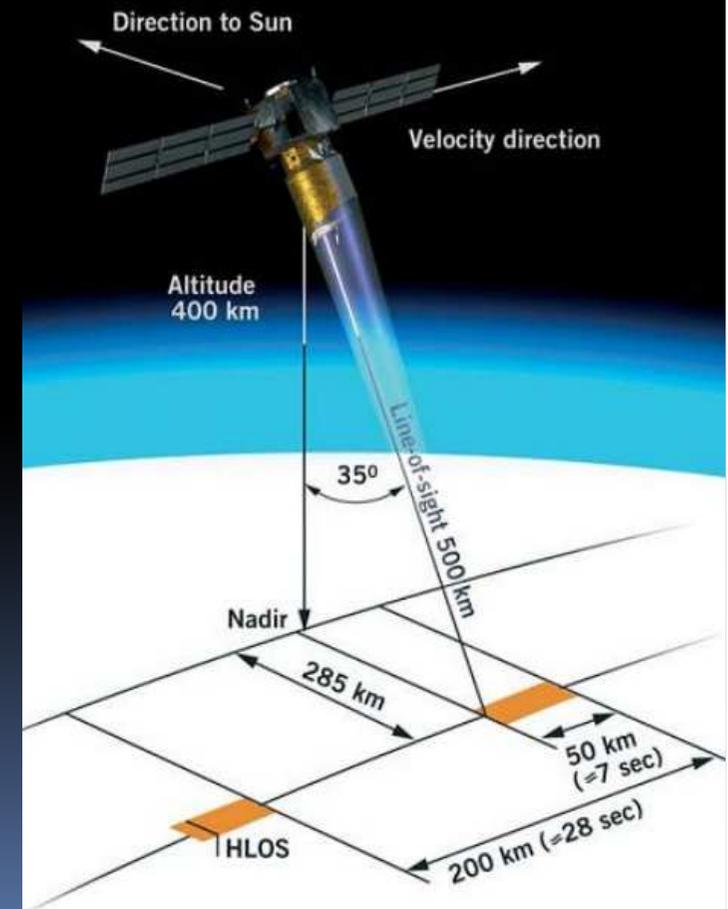
Earth Explorer

- družice jsou součástí ESA Living Planet Programme
- jejich cílem je vědecky zkoumat Zemi a procesy na ní



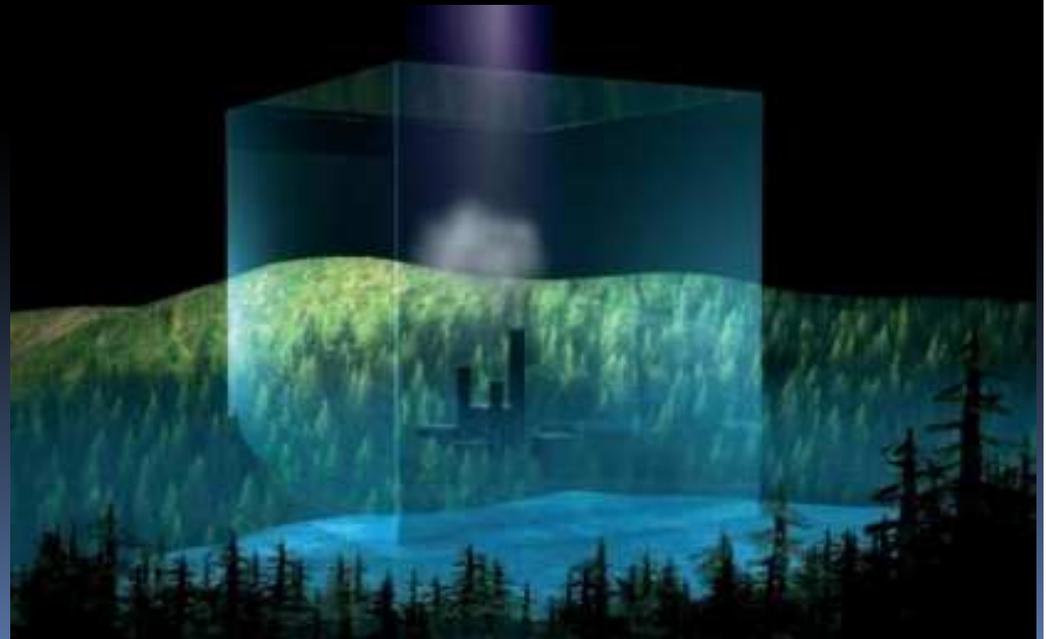
Earth Explorer: ADM-Aeolus

- družice ESA zkoumající atmosféru a zemské klima
- Využití pro numerické předpovědní modely počasí (ALADIN)



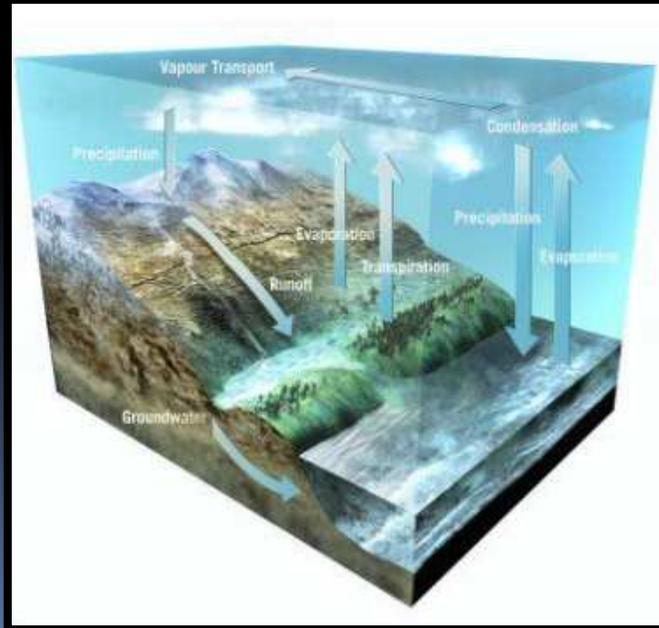
Earth Explorer: A-SCOPE

- družice ESA zkoumající atmosféru a zemské klima
- dráha blízká polární, synchronní se Sluncem, výška 325-400 km
- měření prostorových a časových změn koncentrace CO₂ v atmosféře



Earth Explorer: MOS (Soil Moisture Ocean Salinity)

- dráha téměř polární, synchronní se Sluncem, výška 325-400 km
- cílem je globální mapování půdní vlhkost a salinity světového oceánu pro studium hydrologického cyklu, zpřesnění předpovědí povodní a monitoring oceánských proudů



EROS

- družice EROS A a EROS B
- panchromatická data s rozlišením 0,7 m

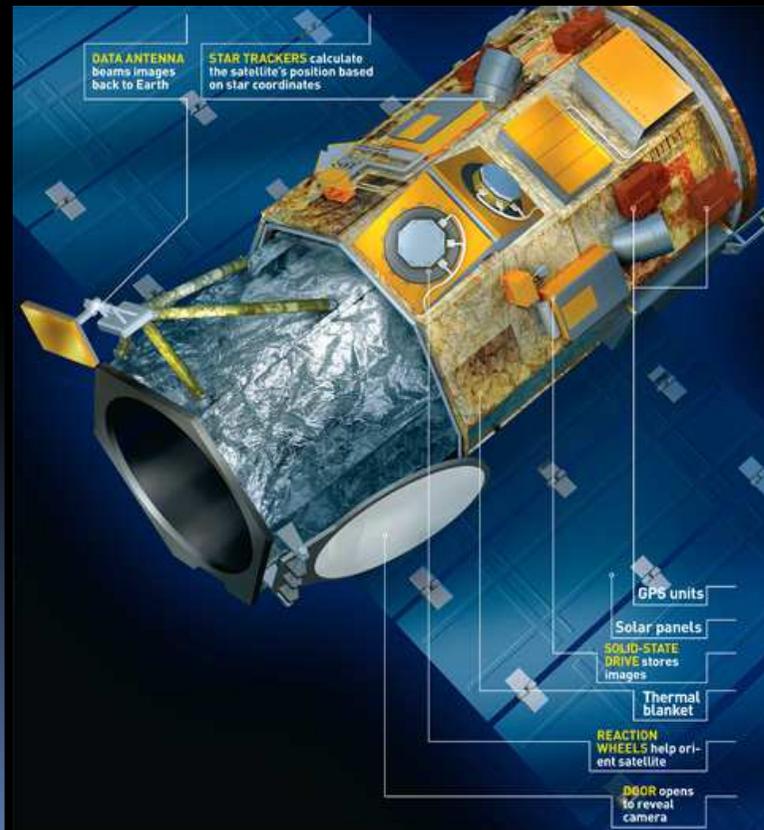


Gibraltar, Španělsko

GeoEye-1



- komerční multispektrální družice (2008) na heliosynchronní dráze ve výšce 680 km
- velmi vysoké prostorové rozlišení : panchromatické (0,41 m) a multispektrální režim (1,65 m) – zatím nepřekonáno



GeoEye-1

- velký podíl na projektu mají **National Geospatial-Intelligence Agency (NGA)** (podpora národní obrany USA) a **Google** (aplikace Google Earth)
- NGA poskytla cenná data pro dopadení Usámy bin Ládina v květnu 2011





Snímek GeoEye-1 (rozlišení 50cm, 9.2.2010), Dubaj, Spojené arabské emiráty, Copyright © 2011
GeoEye





Snímek GeoEye-1 (rozlišení 0.5 m, 4.11.2010), elektrárna Gemasolar, Seville, Španělsko, © 2010
GeoEye



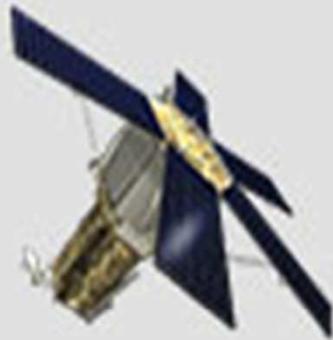


Snímek GeoEye-1 (rozlišení 0.5 m, 8.7.2010), Namibská poušť, Namibie, © GeoEye 2010



IKONOS

- ikonos (řec.) = obraz
- družice firmy GeoEye, kruhová dráha synchronní se Sluncem, výška 680 km (vypuštěna 1999)
- Režim: panchromatický (rozlišení 1m), multispektrální (rozlišení 4 m)



GeoEye-2

.34-meter Resolution

Operational In 2013 (expected)



GeoEye-1

.41-meter Resolution

Launched September 6, 2008



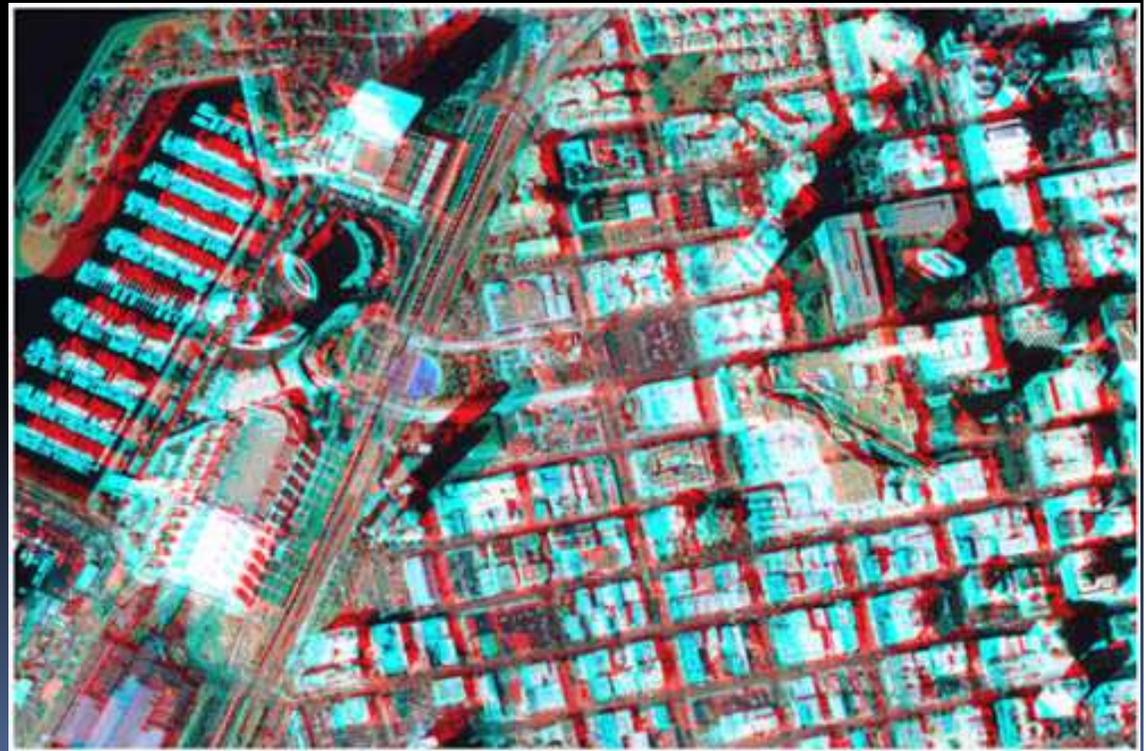
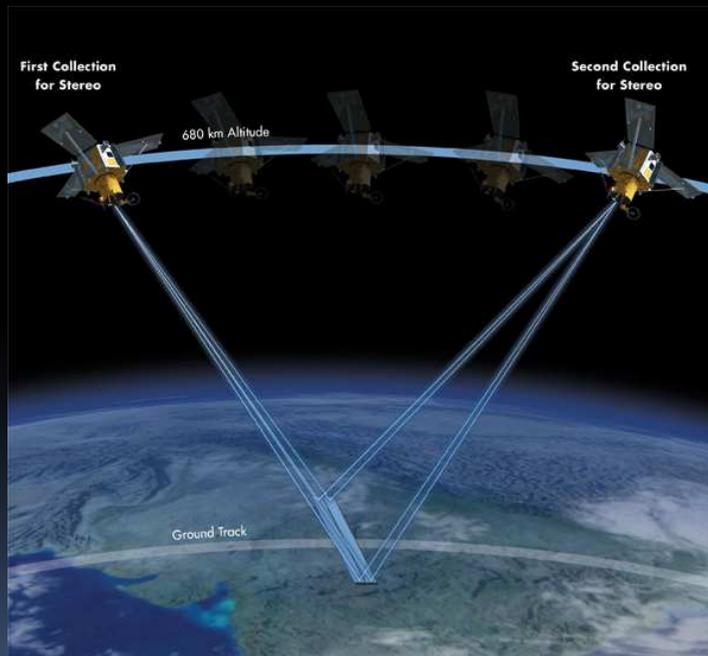
IKONOS

.82-meter Resolution

Launched September 24, 1999

IKONOS

- Využití: zemědělství, lesnictví, kartografie, civilní ochrana, služby, životní prostředí, telekomunikace, obchod s nemovitostmi, bezpečnost, doprava, pojišťovnictví, geologie,...
- stereoskopické snímky



*Location: Rome, Italy
Acquisition: 05-May-2003
Sensor: Ikonos 0.8m Resolution*

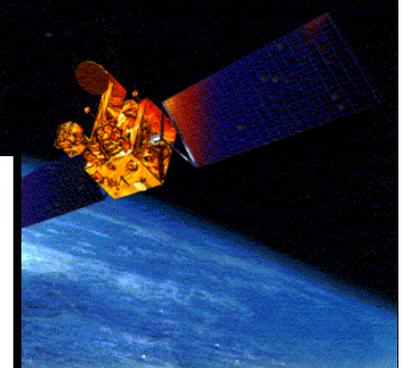


www.satimagingcorp.com

Copyright © 2007 - GeoEye - All rights reserved

IRS (Indian Resource Satellite)

- Indický systém 16 družic (IRS, CartoSat, Resourcesat¹)
- výrazný rozvoj, multifunkční zaměření



Multi Resolution Terrain



Societal Applications



3D Geographic Models



Seamless Fly Throughs

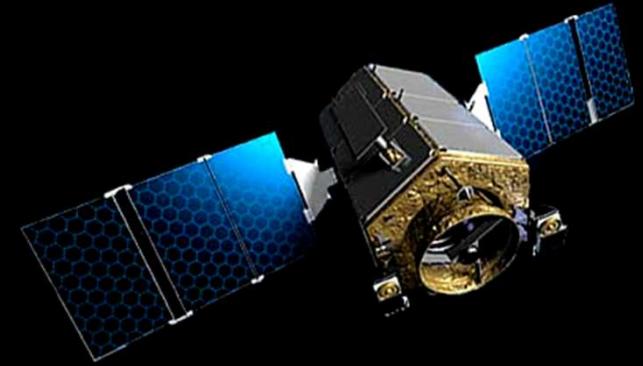


Thematic Vectors



Interactive 3D Environment

KOMPSAT-2



- **KOMPSAT 2 (2006), spolupráce KARI (Korean Aerospace Research Institute) a EADS (European Aeronautic Defense and Space Company)**
- **heliosynchronní dráha (685 km)**
- **system zahrnuje 4 mikrosatelity a 2 velké družice (Kompsat 1 a Kompsat 2), dalších 10 družic ve vývoji**
- **data panchromatická a multispektrální s vysokým rozlišením (srovnatelná se systémem IKONOS)**
- **využití : dopravní informace, vojenské účely, krajinné plánování,...**

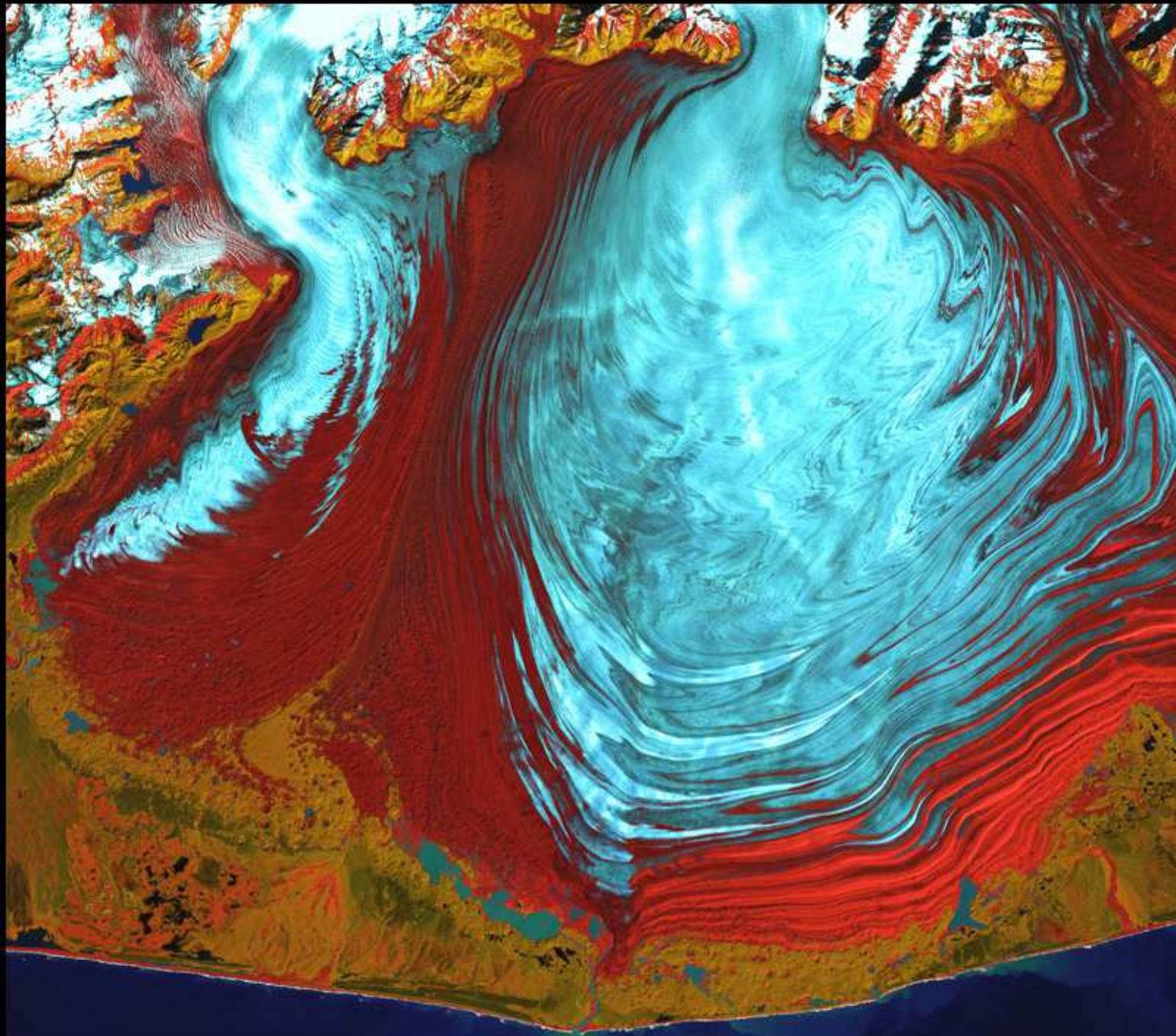
ERTS - LANDSAT

- **System NASA vznikl v r. 1972 – průkopník DPZ v oblasti geověd**
- **Studium životního prostředí, geosféry a vyhodnocování dynamických změn způsobených přírodními procesy a lidskou činností**
- **11 družic na heliosynchronní dráze (705 km), dnes funkční jen (Landsat 5 a 7)**
- **7 spektrálních pásem, 6 pásem má rozlišení 30 m, tepelné pásmo 60 m**
- **Landsat 7 disponuje též osmým panchromatickým pásmem rozlišením 15 m**

LANDSAT

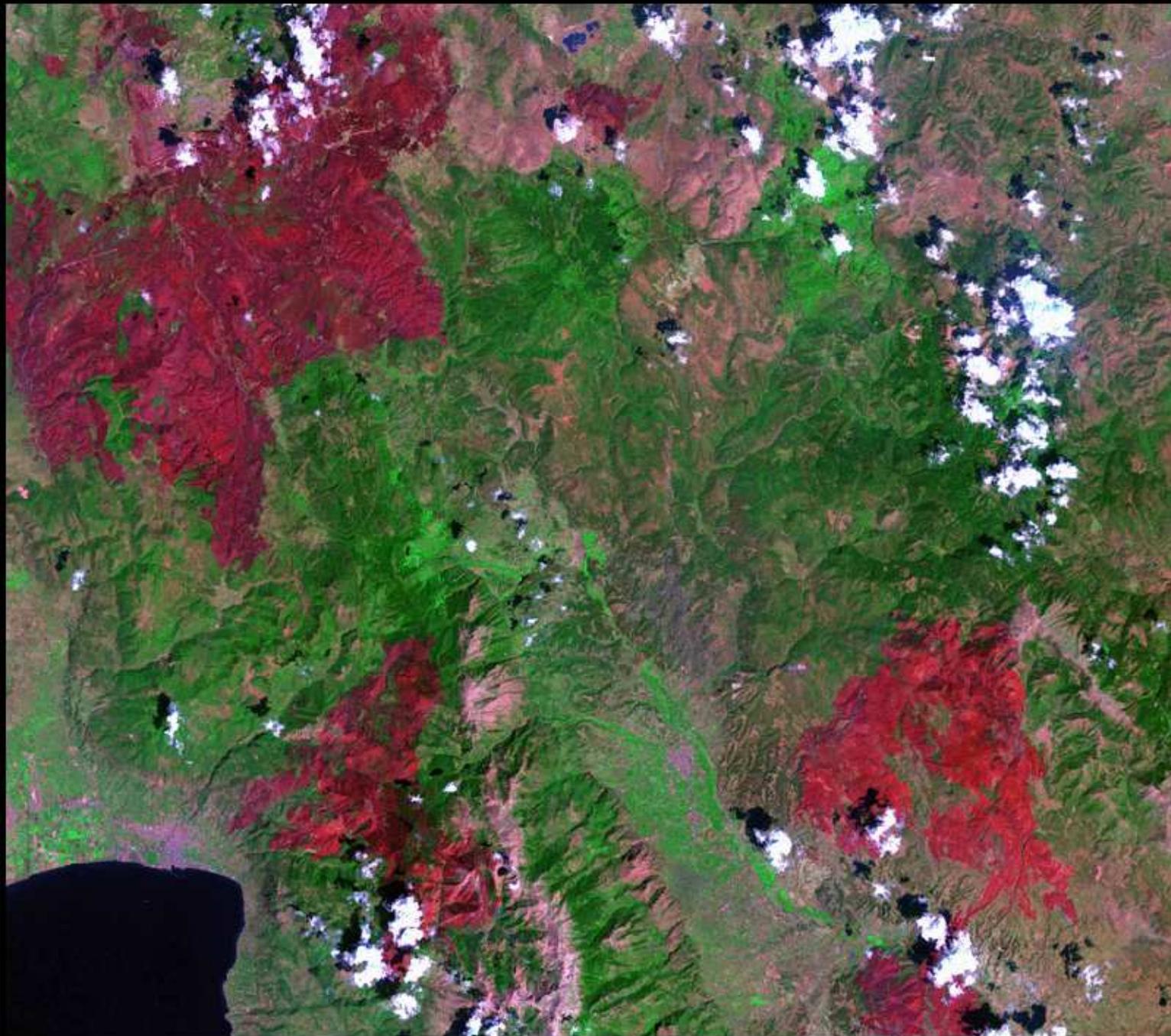
- Výhoda družic: dlouhá časová řada a také možnost získat snímky zcela zdarma:
- <http://landsatlook.usgs.gov/>
- <http://esri.com/landsat>
- <http://esri.com/landsat-imagery> (prohlížení dat)
- lze rozlišit různé typy vegetačních druhů a jejich zdravotní stav, typy půd, vlhkost povrchu a další fenomény...

<u>Družice</u>	<u>Senzor</u>	<u>Typ dat</u>	<u>Počet pásem</u>	<u>Prostorové rozlišení [m]</u>	<u>Archiv od</u>
Landsat 7	ETM+	Optická	8	15.0, 30.0, 60.0	1999
Landsat 5	MSS	Optická	4	80.0	1985
Landsat 5	TM	Optická	7	30.0, 120.0	1985
Landsat 4	MSS	Optická	4	80.0	1982
Landsat 4	TM	Optická	7	30.0, 120.0	1982
Landsat 3	MSS	Optická	4	80.0	1978
Landsat 3	RBV	Optická	1	30.0	1978
Landsat 2	MSS	Optická	4	80.0	1975
Landsat 2	RBV	Optická	3	80.0	1975
Landsat 1	MSS	Optická	4	80.0	1972
Landsat 1 (dříve Earth Resource TS)	RBV	Optická	3	80.0	1972



Snímek Landsat-7 (rozlišení 15 m, 31.08.2000), ledovec Malaspina, Aljaška, USA © 2000 USGS, NASA





Landsat 5 TM * rozlišení 30m, barevná kombinace zahrnuje spektrální pásma NIR a SWIR *
následky požárů v Řecku v srpnu 2007 * Distributed by EURIMAGE S.p.A., © ESA [2007]





Mount St. Helens (LANDSAT)

OrbView-3

- Družic společnosti Orbimage (dnes GeoEye), vypuštěná v r. 2003
- optická a multispektrální data s vysokým rozlišením, parametry se blíží IKONOSu



Korálové útesy v mělkých vodách kolem ostrova Midway (2006)

SPOT (Système Pour l'Observation de la Terre)

- 15 družic francouzské společnosti Spotimage od r. 1978.
- heliosynchronní dráha, subpolární výška 832 km
- dvě pásma viditelné záření (zelené a červené) a dvě pásma infračerveného záření, stereoskopické snímky, systém Végétation
- Využití: tvorba, tvorba 3D modelů, zemědělství, mapování dopravních sítí, mapování rozptýlené vegetace, monitorování povrchových dolů, skládek a rekultivace, mapování půdní eroze, tvorba DTM

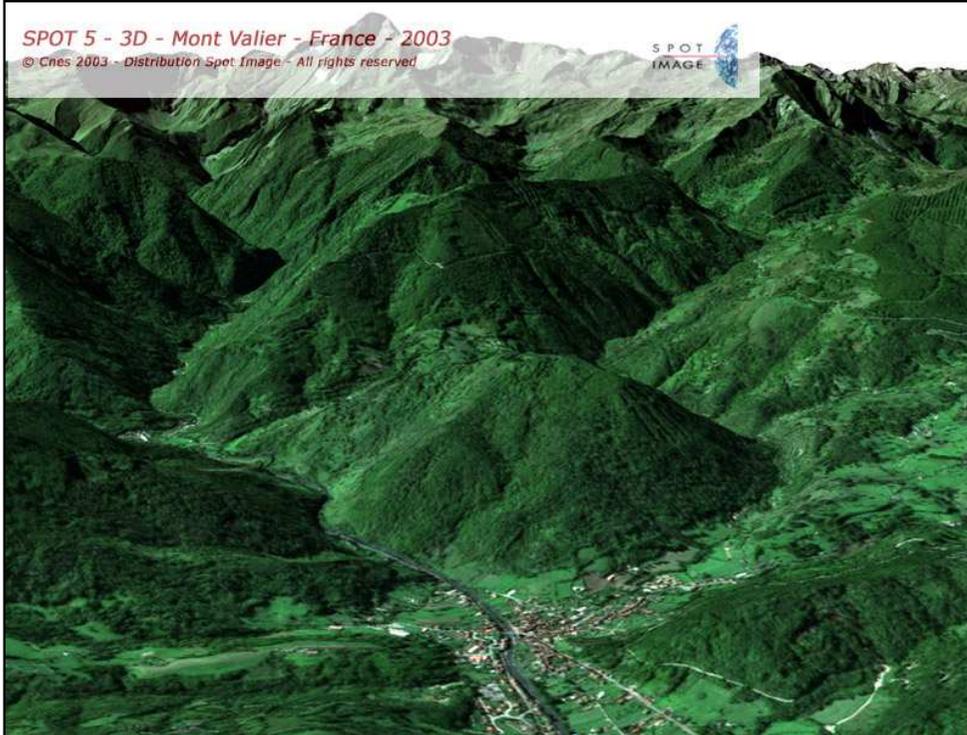




SPOT

SPOT 5 - 3D - Mont Valier - France - 2003

© Cnes 2003 - Distribution Spot Image - All rights reserved



Elevation30 satellite image on Dead Sea



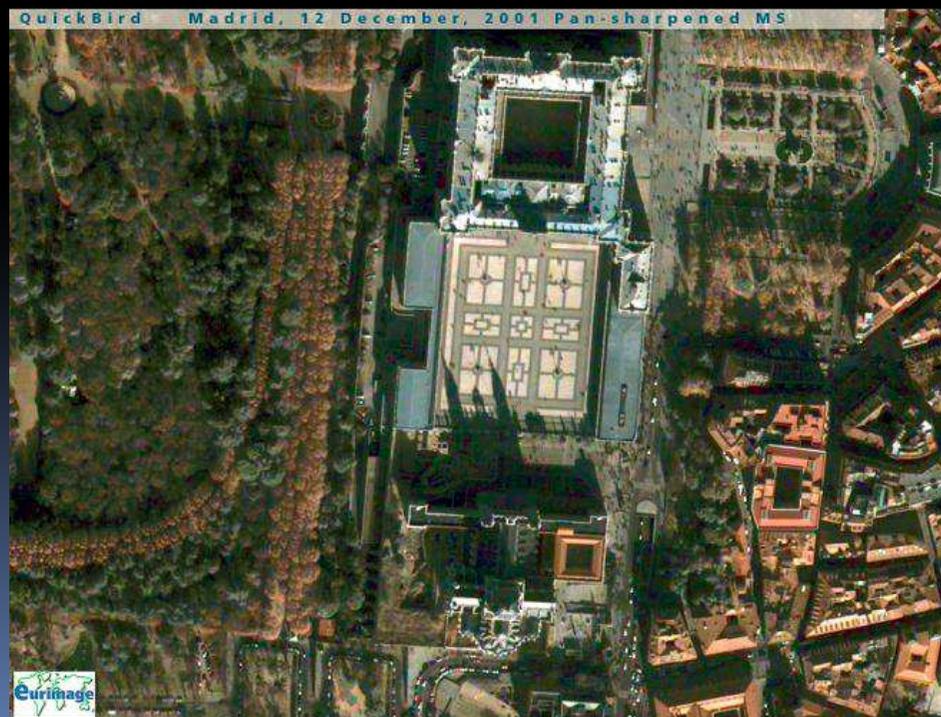


Snímek Pléiades-HR-1 (rozlišení 0.5 m, 3.5.2012), Francie, © CNES 2012/Astrium Services/Spot



Quickbird

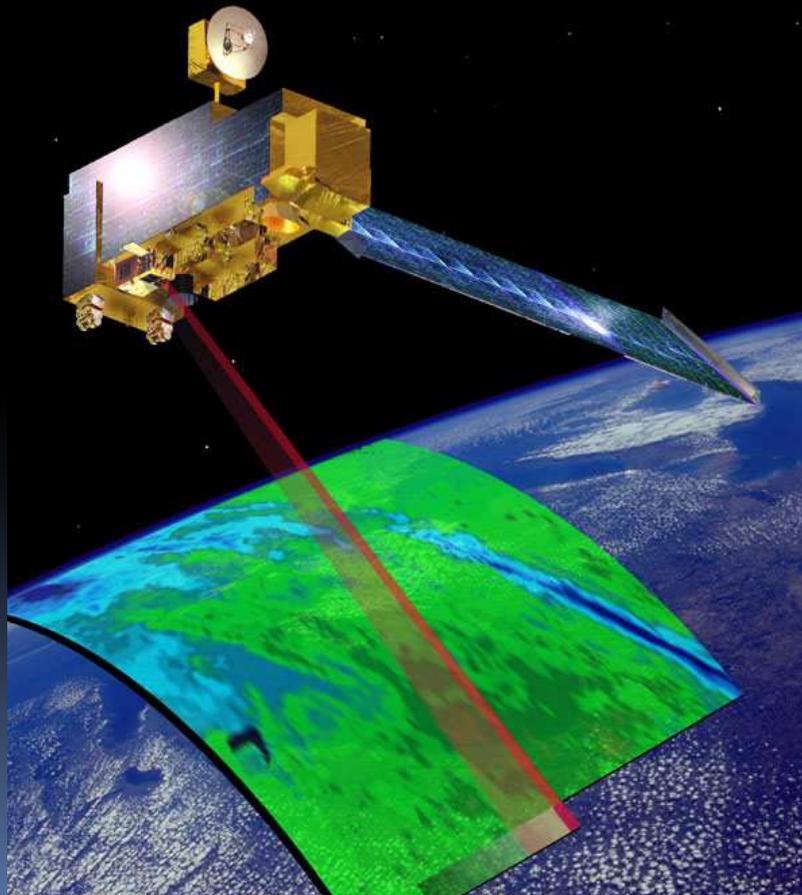
- komerční družice společnosti DigitalGlobe, poskytuje snímky s vysokým rozlišením (panchromatické: 0,6 m, multispektrální: 2,4 m)
- data s uvedeným rozlišením jsou na trhu s geoinformacemi velmi oblíbená jako jedinečný a vysoce kvalitní zdroj informací o území



Královský palác, Madrid

TERRA

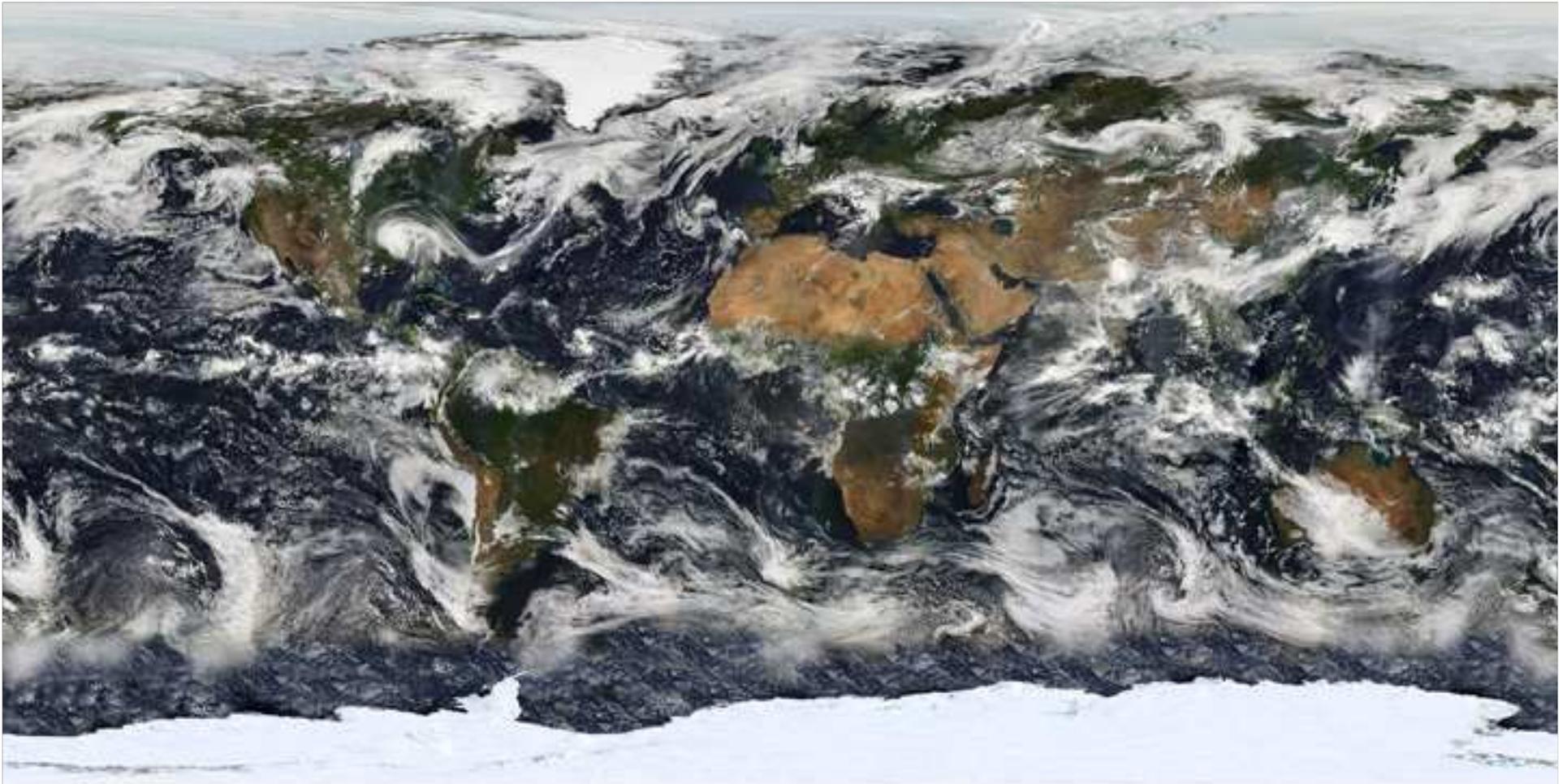
- Je součástí programu **EOS** (NASA), vypuštěna v r. 1999
- první komplexně přístrojově vybavená družice pro pozorování Země



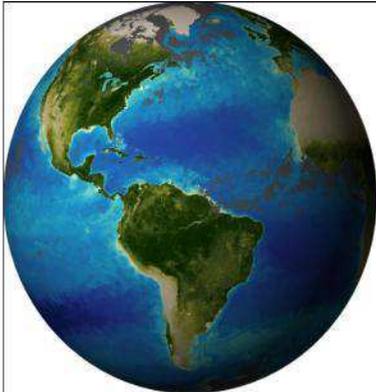
TERRA

Přístrojové vybavení:

- multispektrální skener ASTER (14 spektrálních pásmech, termální data ve vysokém rozlišení, data dle poptávky uživatelů)
- spektrometr MODIS
- vícesměrový zobrazující spektrometr MISR
- aparatura na měření záření oblaků a zemského povrchu CERES
- zařízení na měření znečištění v troposféře MOPITT



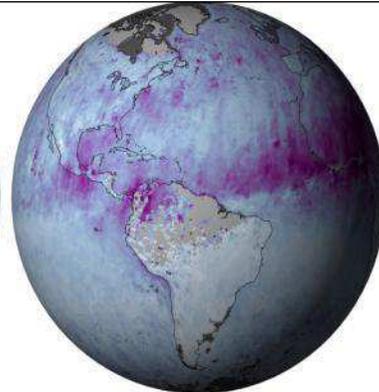
July 11, 2005 (MODIS)



Biosphere (MODIS)



CO (MOPITT)



Aerosol (MISR)



Elevation (ASTER)



Net Radiation (CERES)



TerraSAR-X StripMap * rozlišení 3m, multitemporální barevná kombinace * území SZ od Mnichova

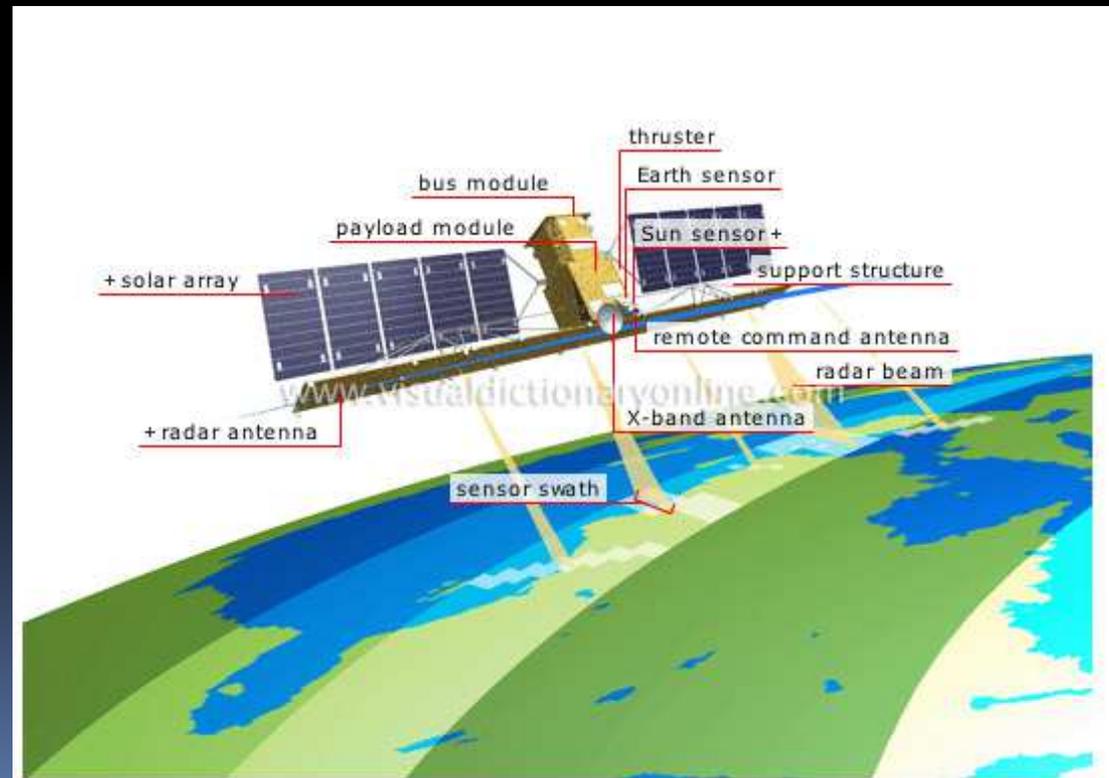
* © Infoterra GmbH / DLR

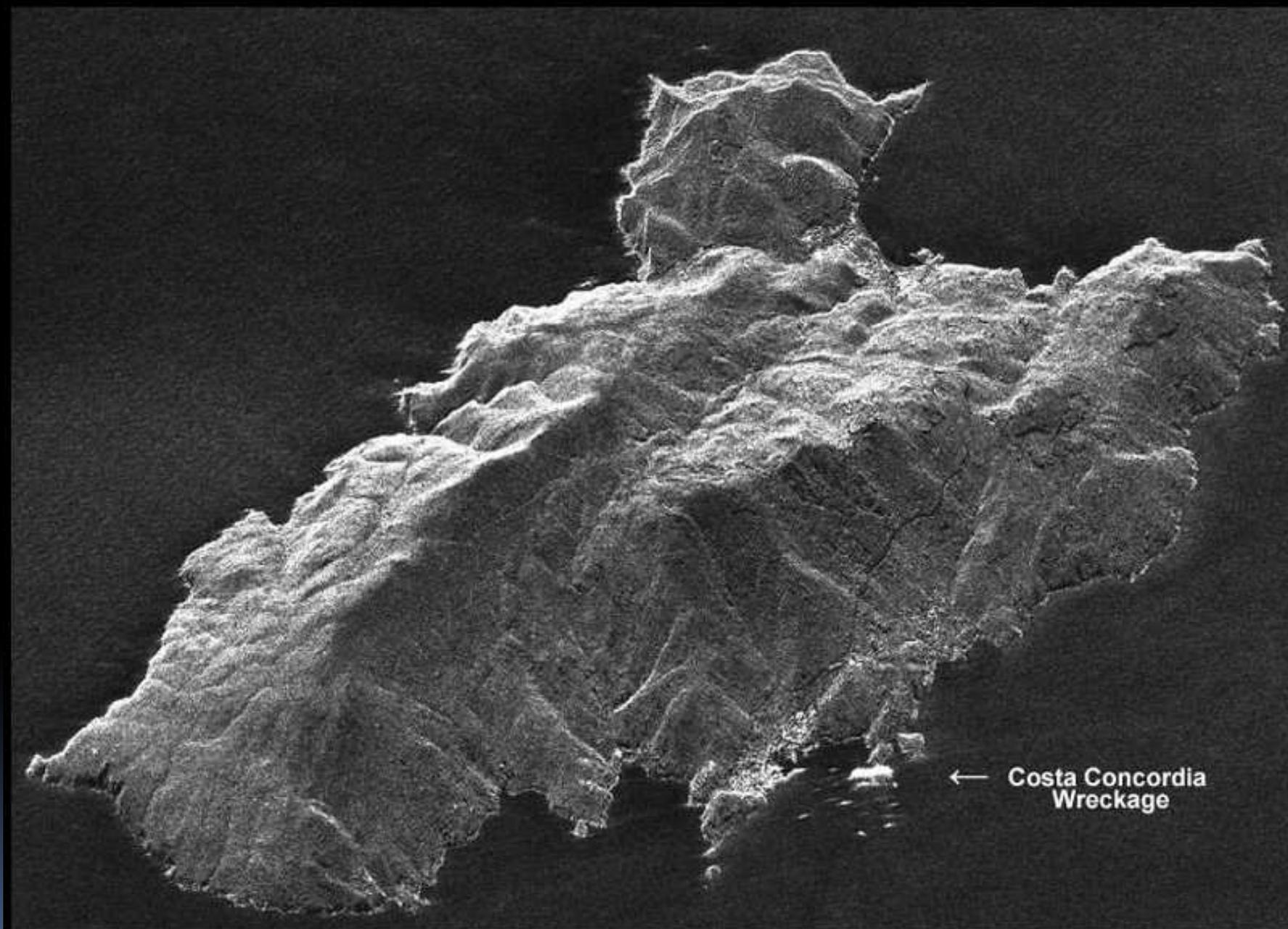
15 / 80



RADARSAT

- Kanadský komerční aktivní systém RADARSAT-2
- Využití: sledování životního prostředí, mapování ledovců, mapování přírodních zdrojů, krizový management a kontrola moří
- využita např. při mapování povodňových škod na Moravě v r. 1997





Radarová scéna zachycující ostrov Giglio a 13.ledna 2012 ztroskotanou loď Costa Concordia. Zdroj: COSMO-SkyMed



WorldView-1

- **WorldView-1 byla vypuštěna v r. 2008 organizací NGA (National Geospatial-Intelligence Agency).**
- **sbírá data v panchromatickém režimu, prostorové rozlišení 50 cm (mezi komerčními družicemi zatím nejpodrobnější!)**
- **v multispektrálním režimu rozlišení 1,65 m**
- **snímky proto mohou být uplatněny v projektech zpracovávaných ve velkých měřítcích**
- **využití při projektech zaměřených na detekci změn nebo aktualizaci a zpřesnění map**

Houston, Texas

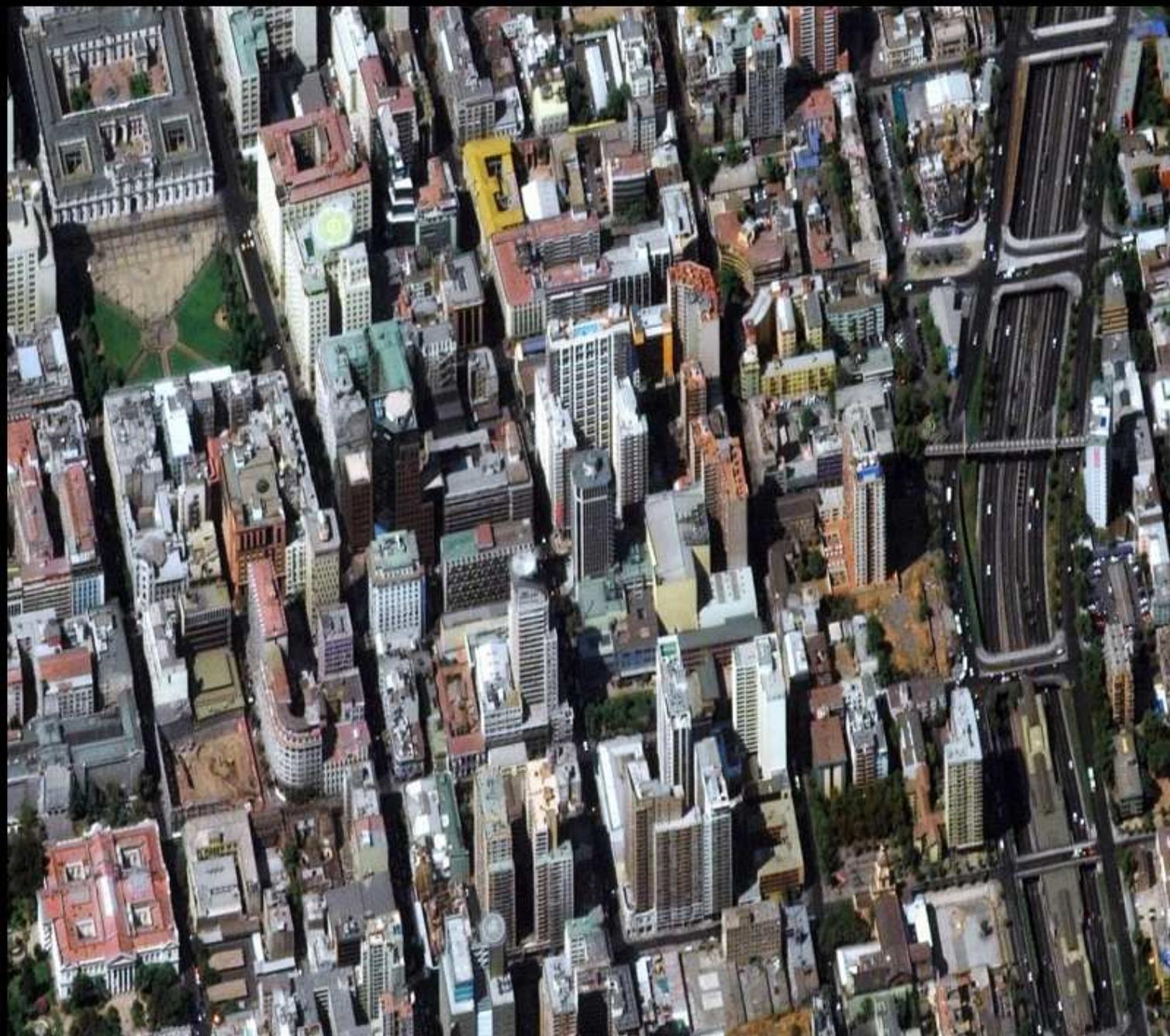


WorldView-1 Initial Imagery
October 2, 2007

WorldView-2

- **komerční družice vypuštěná v r. 2009, velmi vysoké prostorové rozlišení (0,46 m) a vysoké spektrální rozlišení (8 spektrálních pásem)**
- **Speciální vlastnosti: zjišťování hloubky vody, míry absorpce chlorofylu, analýza stavu atmosféry, podrobné vegetační analýzy nebo studium biomasy**

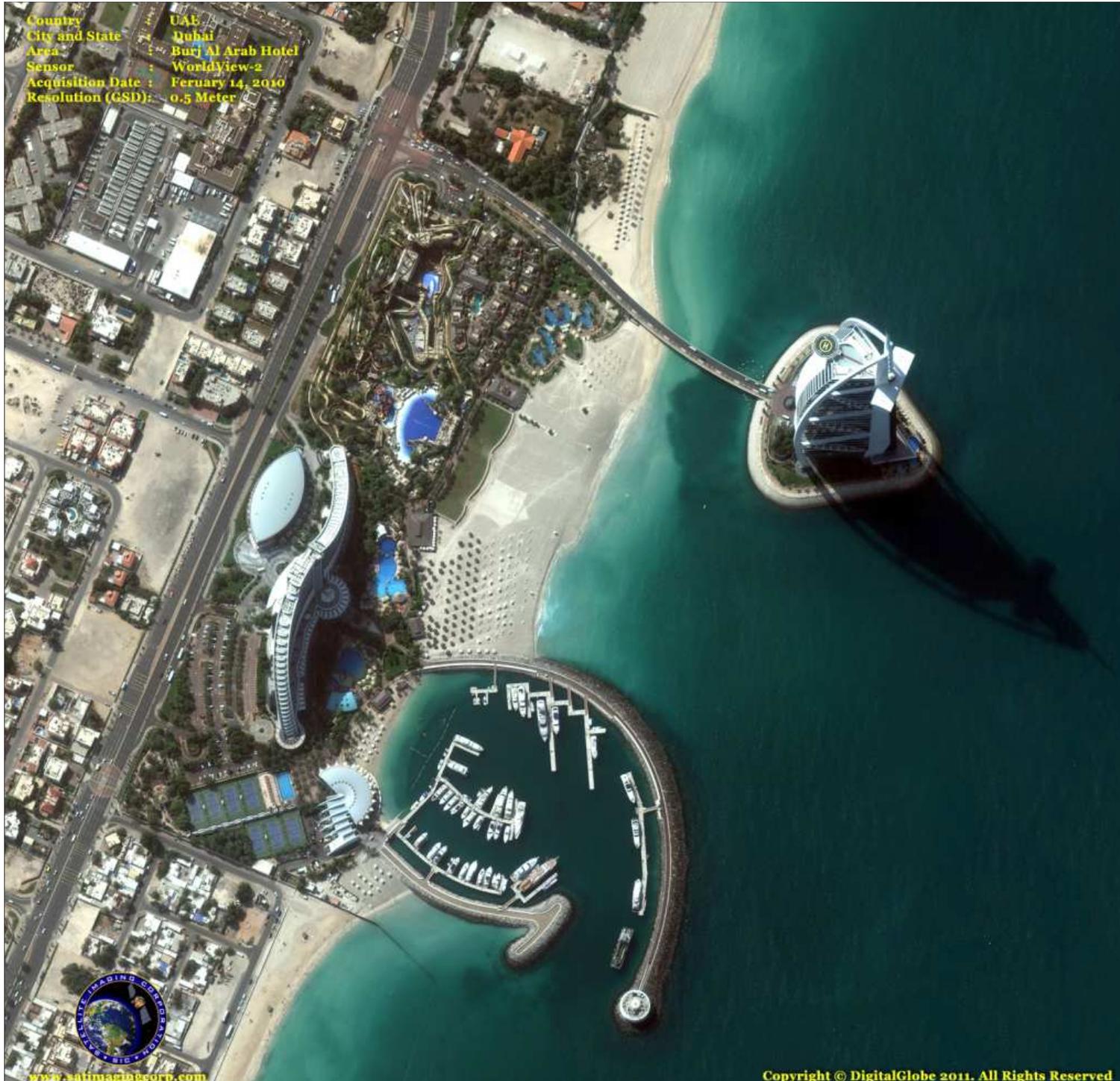




Snímek WorldView-2 (rozlíšení 0.5 m, 01.03.2010), Santiago, Chile, Copyright © 2010 DigitalGlobe



Country : UAE
City and State : Dubai
Area : Burj Al Arab Hotel
Sensor : WorldView-2
Acquisition Date : February 14, 2010
Resolution (GSD): 0.5 Meter



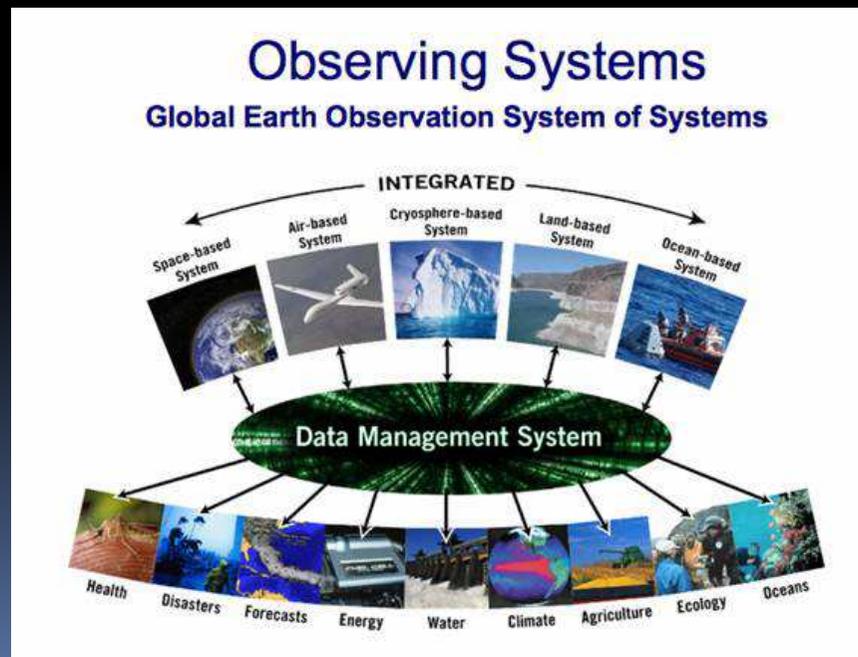
www.satimagingcorp.com

Copyright © DigitalGlobe 2011. All Rights Reserved

Burj Al Arab Hotel
Dubai

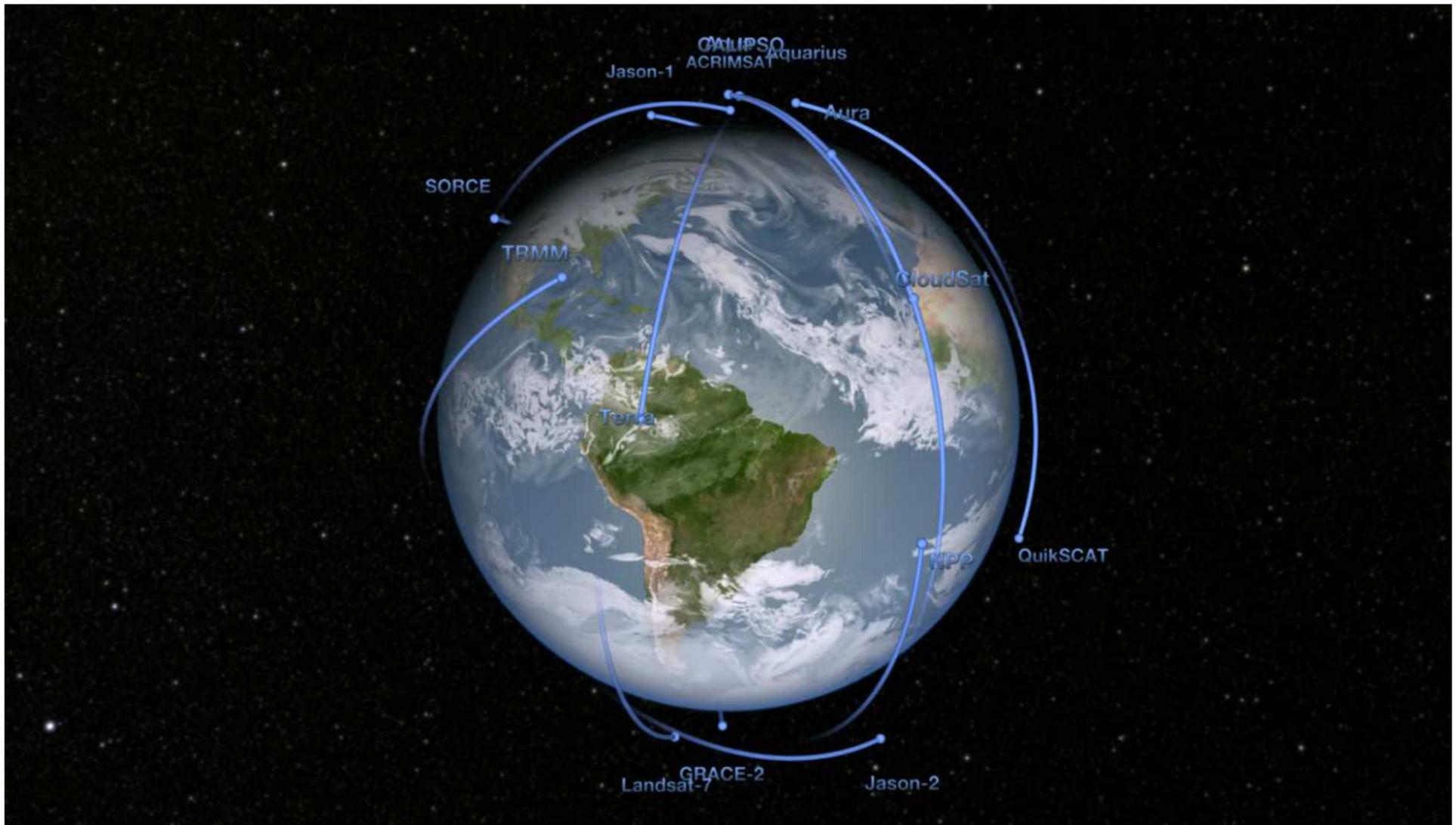
Integrační programy

- Spojují jednotlivé družicové systémy do multidisciplinárních celků.
- např. **EOS**, GEO...



EOS - Earth Observing System

- **Program NASA: integruje družice zaměřené na dlouhodobé pozorování Land Cover, biosféry a stavu atmosféry i oceánů**
- **součást NASA's Earth Science Enterprise (ESE)**
- **funkční od r. 1997**



družice EOS na oběžné dráze

NASA Earth Observatories



GEO



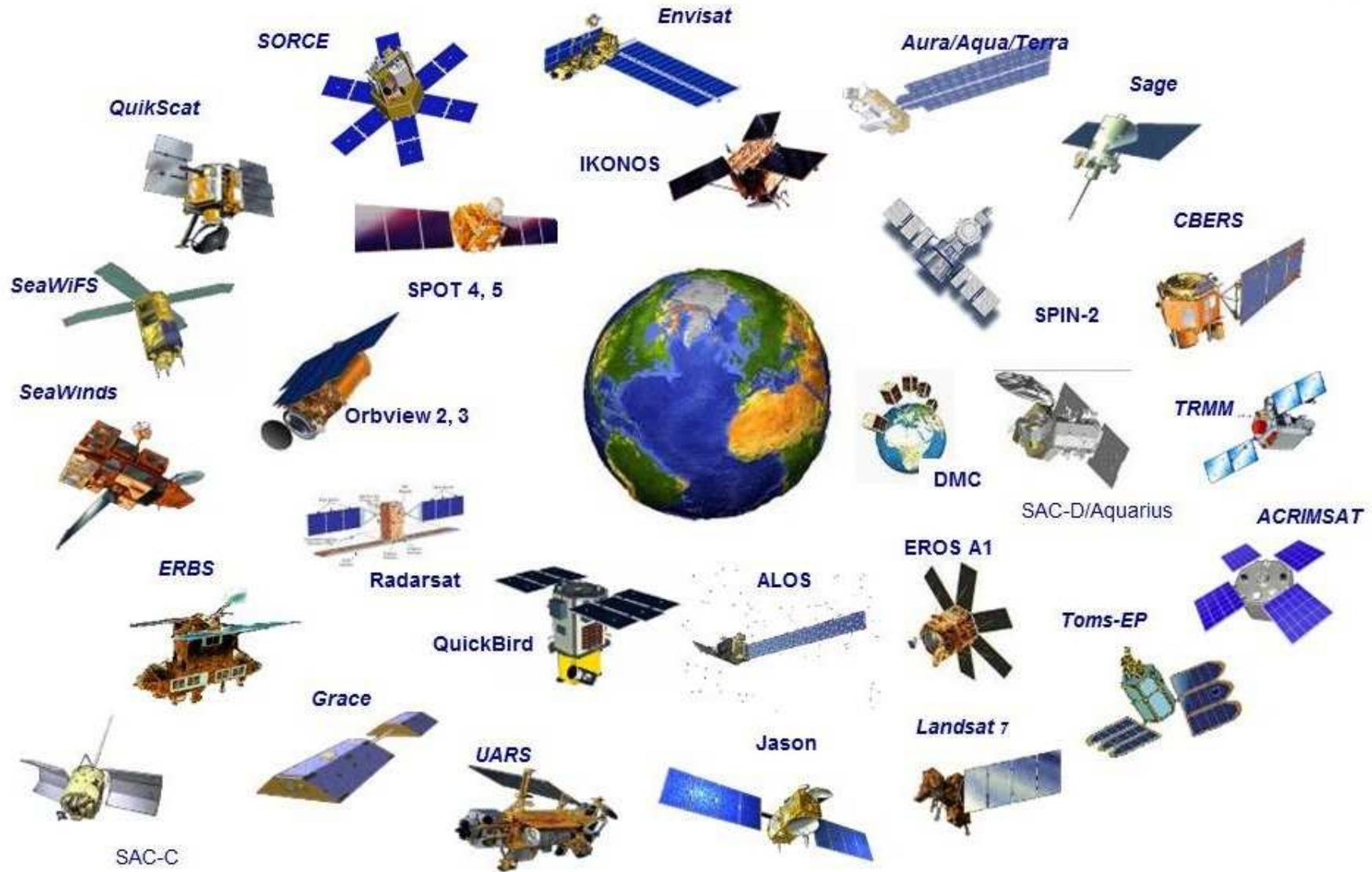
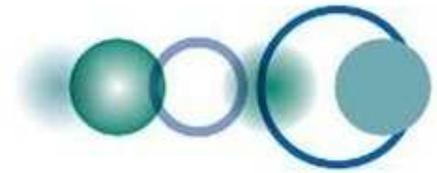
- **GEO - Group on Earth Observations**
- vznik v r. 2005 (Brusel), sídlo Ženeva
- Ve skupině GEO je 89 členských států a Evropská komise. Dále zahrnuto 64 mezivládních, mezinárodních a regionálních organizací s mandátem na pozorování Země a souvisejících otázek.

GEOSS

Global Earth Observation System of Systems

- Systém umožní výměnu dat a poznatků z pozorování jak ze zemského povrchu (in-situ), tak i pomocí družic otevřeným způsobem a s minimálními náklady.





ESA Living Planet Programme

- Družice ERS 1, 2, ENVISAT, EUMETSAT, Earth Explorer
- Oblasti výzkumu: atmosféra a klima na Zemi, pevninské ekosystémy a biosféra, kryosféra, světový oceán, geosféra??.



Současné projekty v ČR



- **GEO Network for Capacity Building (GEONetCaB)** – rozpočet 1 mil. EUR, realizace 3 roky (od r. 2009)
- Implementace technologií DPZ v ochraně přírody a krajiny, propagace aktivit GEO, jednoduchý přístup k datům.
- Spolupráce s národními parky – monitoring vegetace, dopady kalamitních situací, mapování biotopů (NATURA 2000).

Státní orgány zodpovědné za DPZ v oblasti ŽP:

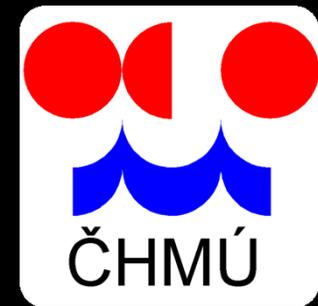
- CENIA
- ČHMÚ

CENIA



- Česká informační agentura životního prostředí je příspěvkovou organizací Ministerstva životního prostředí (MŽP).
- Základním účelem této organizace je syntetický výzkum v oblasti ekologie a péče o životní prostředí a odborná podpora výkonu státní správy zejména v oblasti integrované prevence.
- V rámci odborné podpory výkonu státní správy pro oblast GEOSS a GMES spoluzajišťuje CENIA s MŽP funkci národního koordinátora GMES v České republice.

ČHMÚ



- Český hydrometeorologický ústav je příspěvkovou organizací Ministerstva životního prostředí (MŽP).
- Základním účelem ČHMÚ je vykonávat funkci ústředního státního ústavu České republiky pro obory čistota ovzduší, hydrologie, jakost vody, klimatologie a meteorologie, jako objektivní odborné služby poskytované přednostně pro státní správu.
- Na poli využívání kosmických technologií a odborné podpory MŽP participuje ČHMÚ v organizacích EUMETSAT a GEO.

Zdroje

- <http://www.arcdata.cz/produkty-a-sluzby/geograficka-data/druzicova-data/druzice-a-skenery/>
- <http://www.gisat.cz>
- <http://www.sci.muni.cz/~dobro/Systemy.html>
- <http://www.czechspaceportal.cz/ministerstva/ministerstvo-zivotniho-prostredi/>
- http://www.satimagingcorp.com/svc/environmental_impact_studies.html
- <http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/>
- <http://gmes.gov.cz/geoss/geoss-v-cr>
- http://www.gisat.cz/images/upload/2d03b_gisat-druzicova-data.pdf
- <http://www.earthobservations.org/geoss.shtml>
- <http://www.vesmir.info/druzice/na-obezne-draze-je-nyni-cca-3300-funkcnich-satelitu.htm>