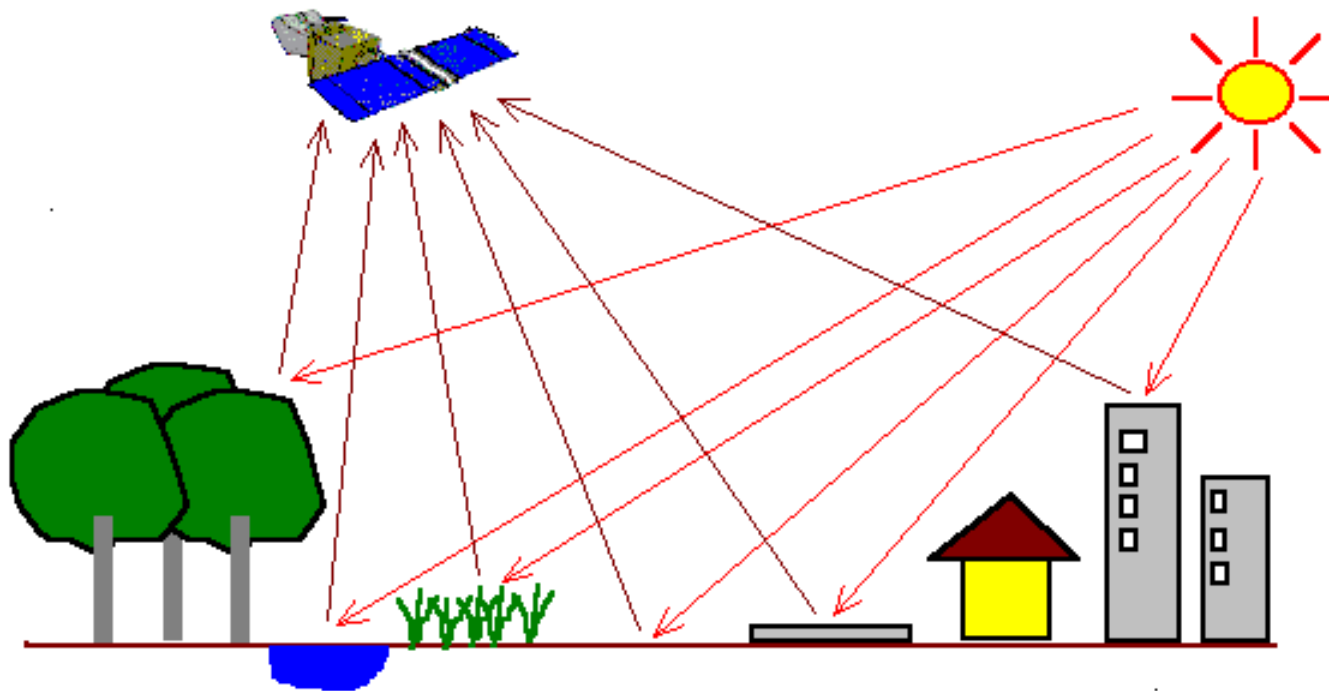


Dálkový průzkum země v optické části spektra



Pasivní zaznamenávání odraženého slunečního záření

Charakteristika I.

- **Zahrnuje viditelné, blízké a střední IČ vlnové délky – od 0,4 do 3,0 mikrometrů**
- **Snímání je nejvíce závislé na podmínkách počasí (snímání „vadí“ oblačnost, nelze snímat v noci)**
- **Snímky se vyznačují nejlepší prostorovou rozlišovací schopností.**
- **U nekonvenčních metod dnes již prostorové rozlišení lepší než 1 m (IKONOS 1 m pixel, QuickBird – 0,65 m pixel, WorldView3 – 0,31 m - Pan).**

Charakteristika II.

- **Systémy pracují ve dvou režimech - PAN, MS**
- **PAN – panchromatický režim – výsledkem je snímek v odstínech šedi, nejlepší prostorové rozlišení**
- **MS – multispektrální režim – několik snímků, které lze kombinovat do barevných syntéz, menší prostorové rozlišení**
- **Propracovaná teorie spektrálního chování objektů umožňuje použití automatických metod rozpoznávání objektů – klasifikaci**
- **V IČ oblasti spektra tato teorie umožňuje rozpoznávat druhy povrchů či jevy a procesy, které jsou „neozbrojeným“ okem nepostižitelné.**

Hlavní oblasti aplikací

- **Produkce tematických map: mapování druhů povrchů, studium vegetace – lesnictví a zemědělství, cílené zemědělské hospodaření (precision farming), ochrana ŽP, geologie a geomorfologie, ...**
- **Produkce topografických map: družice - od měřítka 1: 10 000 – územní plánování, urbánní studie, rozvoj měst.**
- **Tvorba modelů terénu fotogrammetrickými postupy**
- **Nedílná součást tematických vrstev GIS (analýza, modelování)**

Příklady využití

Aplikace v oblasti geologie a geomorfologie

- **Dokumentace sesuvů a výsypek (SHR?)**
- **Dokumentace geologických zlomů na zemském povrchu**
- **Tvorba výškových modelů terénu z obrazových záznamů**

Změny v krajině v důsledku těžby uranové rudy archivní letecké snímky



1953



1991

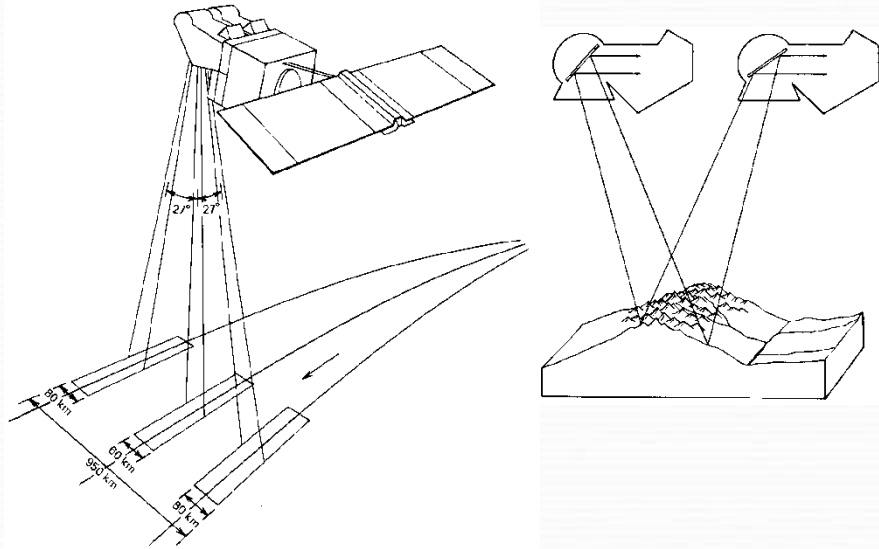


2010

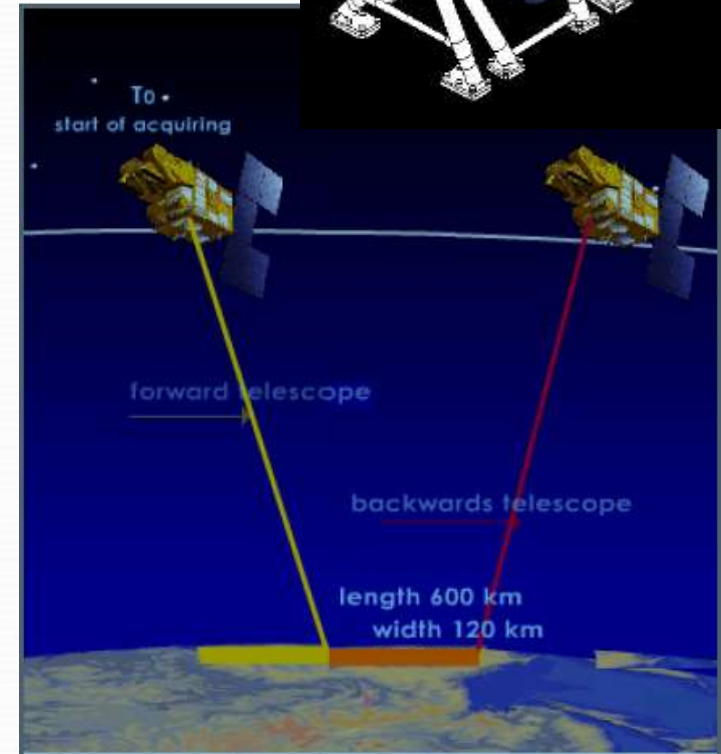
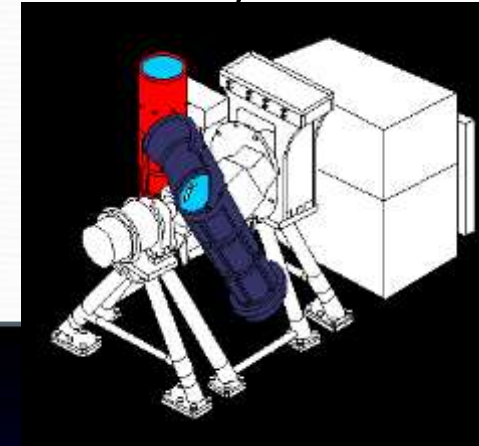
Tvorba výškových modelů terénu z obrazových záznamů

vytváření stereoskopických dvojic snímků

SPOT - stereopár vytvořený ze dvou sousedních drah , skener HRS (across track)



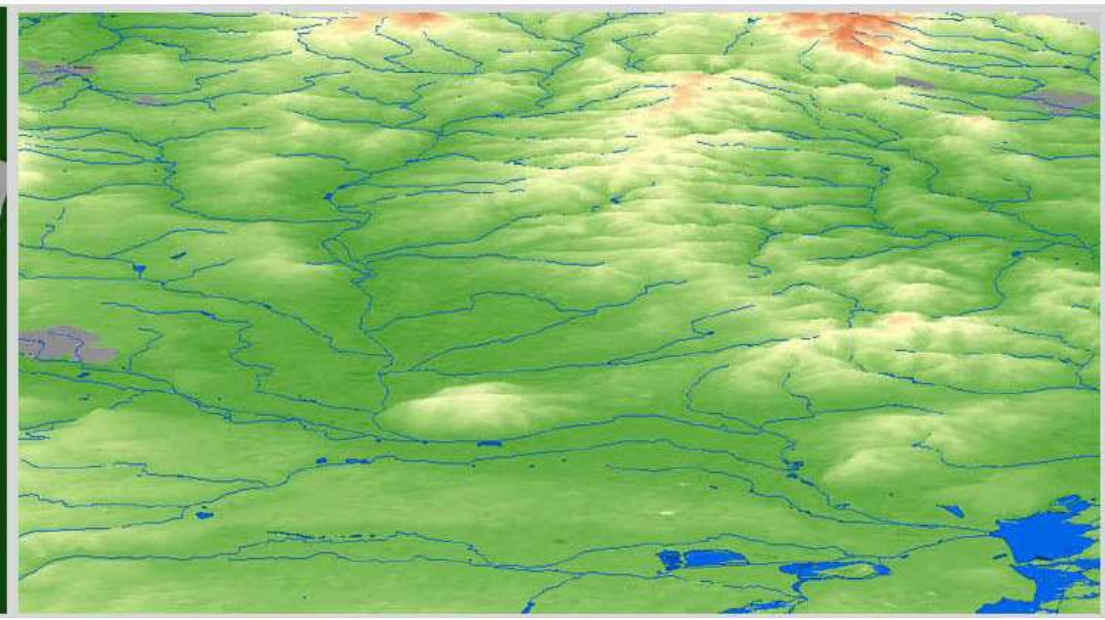
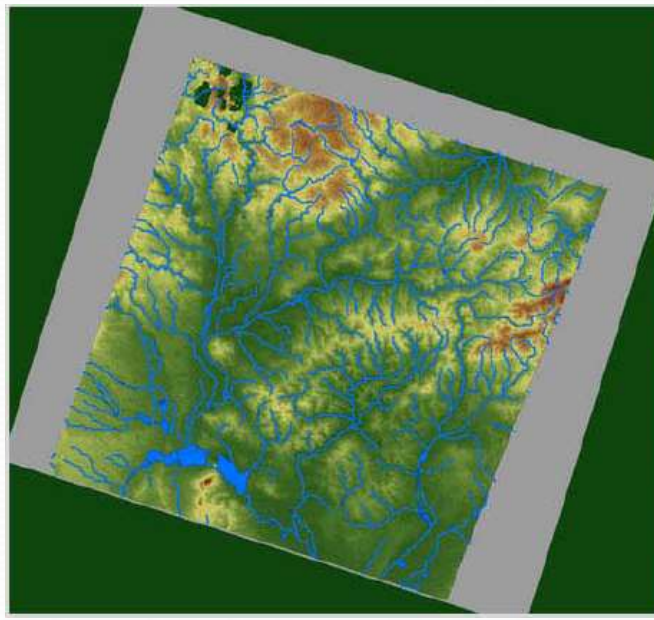
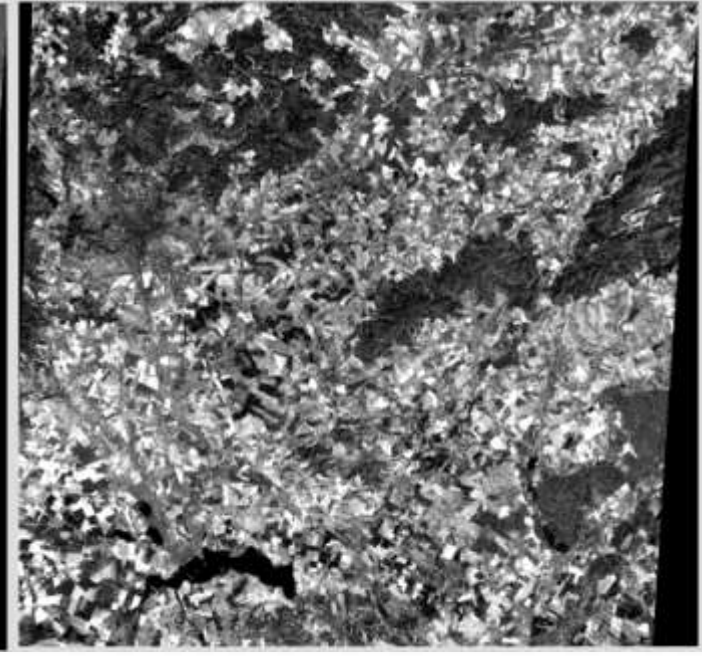
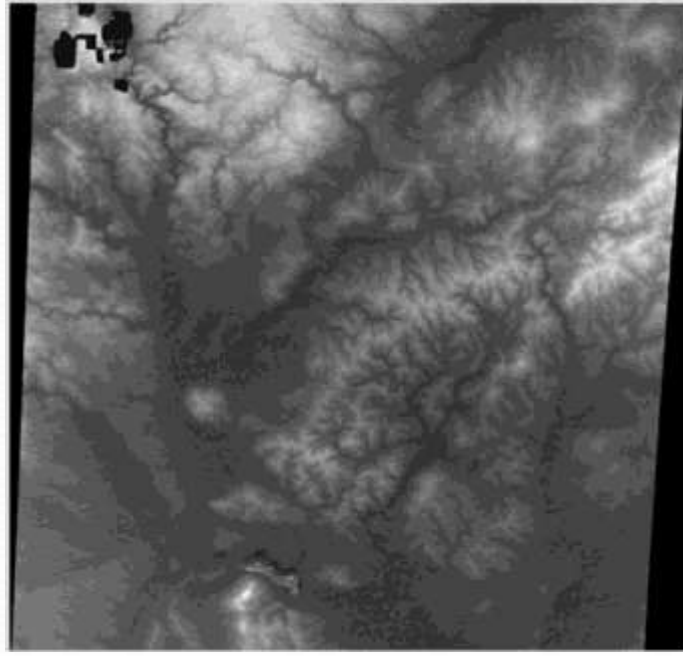
Terra (ASTER) – stereopár vytvořený při jednom přeletu (along track)



<http://www.gisat.cz/content/cz/produkty/digitalni-model-terenu/spot-3d>

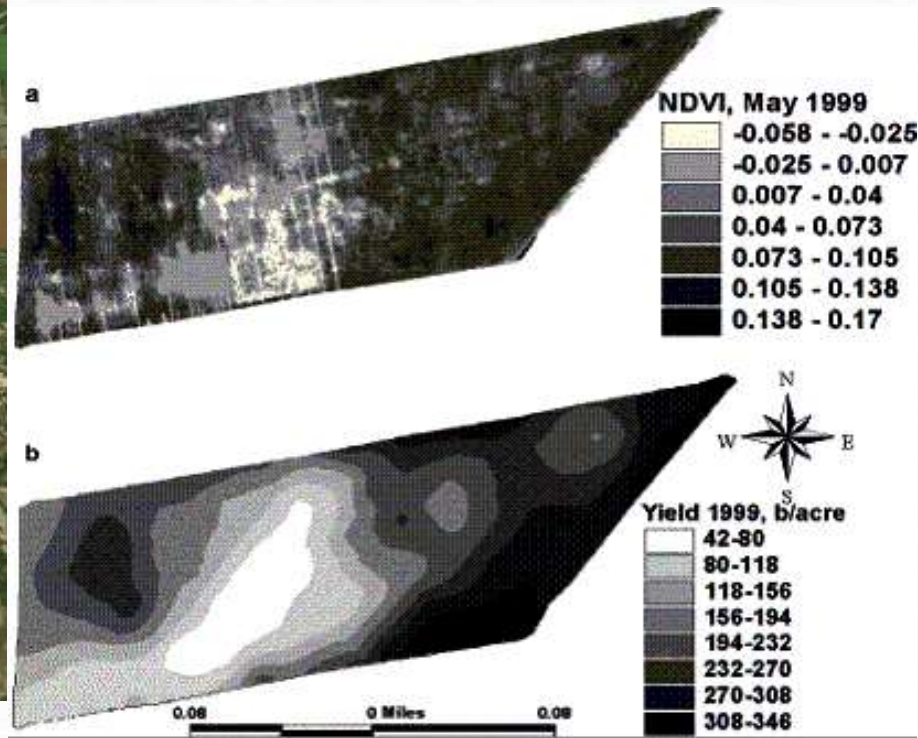
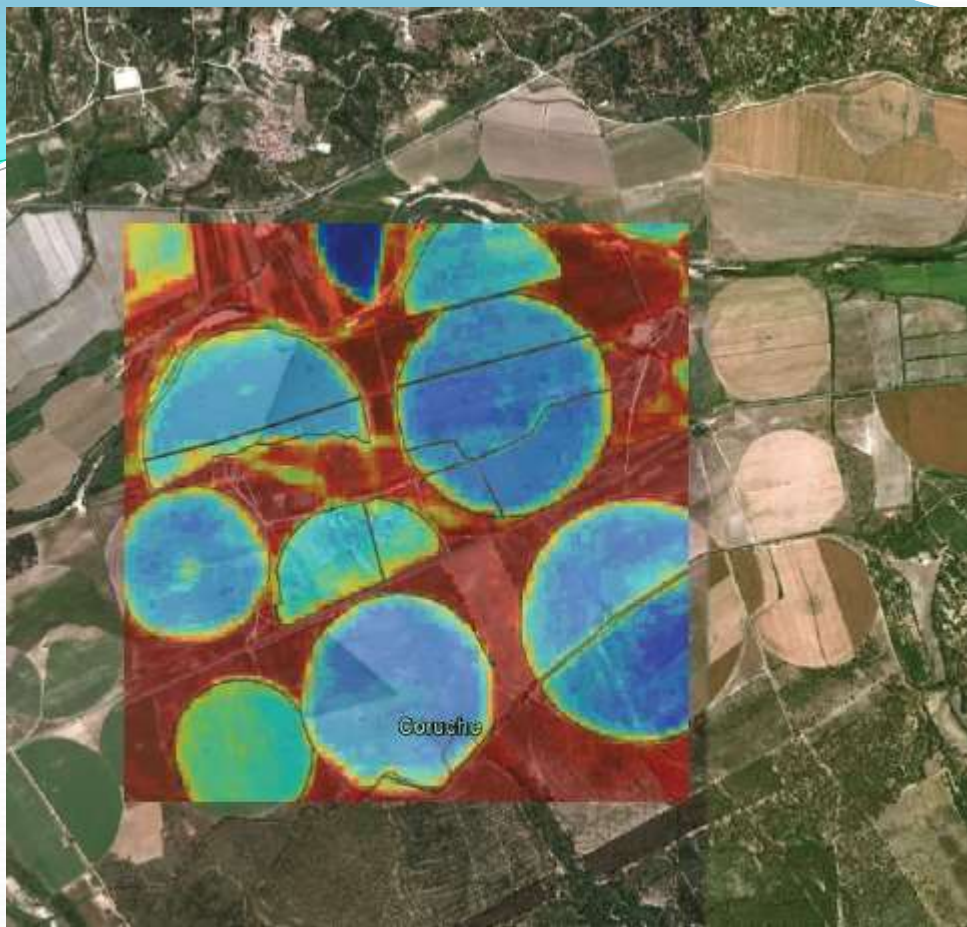
<http://www.gisat.cz/content/cz/produkty/digitalni-model-terenu/aster-gdem>

Tvorba výškových modelů terénu – ASTER (družice TERRA)



Aplikace v oblasti zemědělství

- **Určování stavu zamokření zemědělské půdy**
- **Dokumentace vymrzání ozimů a ovocných sadů**
- **Odhady výnosu vybraných zemědělských plodin (cukrové řepy)**
- **Identifikace starých melioračních řádů**
- **Hodnocení vzešlosti chmele na chmelnicích (Žatecko)**
- **Monitoring erozního poškození půd a projevů eroze**

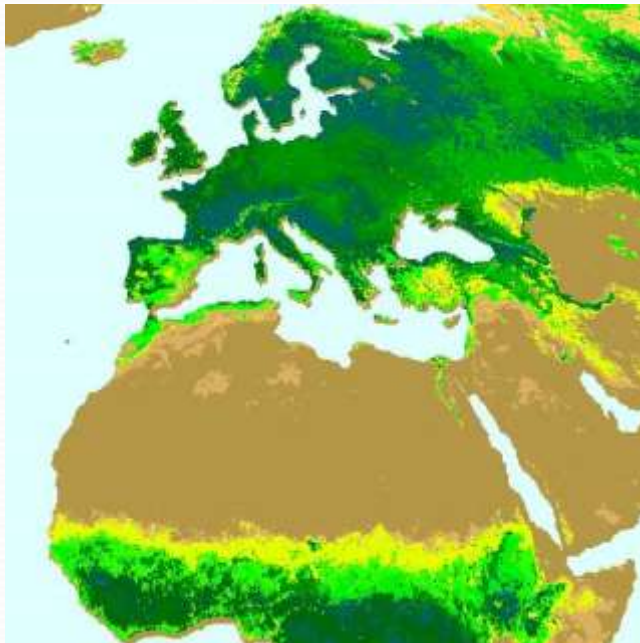
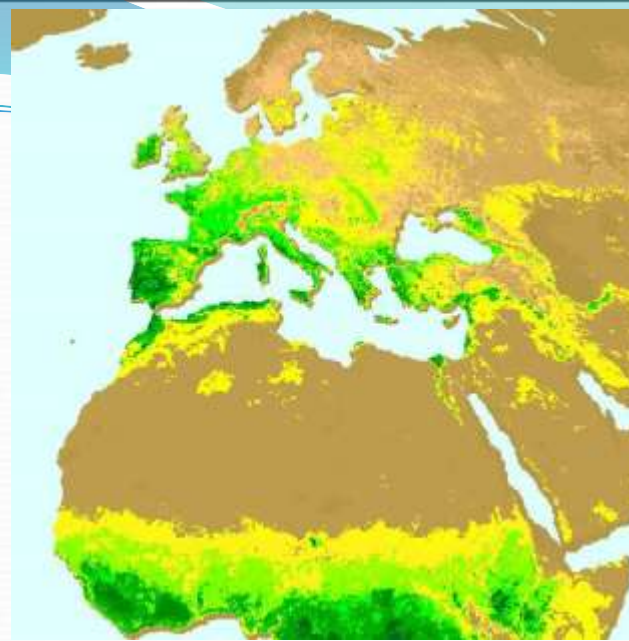
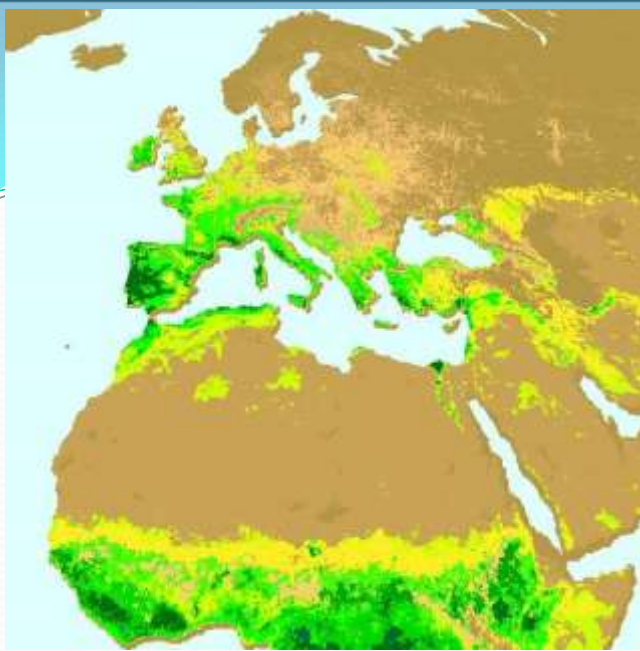


Mapování kondice vegetace Index listové plochy (LAI), jeden z vegetačních biofyzikálních parametrů (červená barva - nejnižší hodnota, modrá barva - nejvyšší hodnota indexu). Zdroj: Projekt AQUAPATH-SOIL.

Modely odhadu výnosů zemědělských plodin

Precizní (cílené zemědělství)

Mapování vegetace v globálním a regionálním měřítku

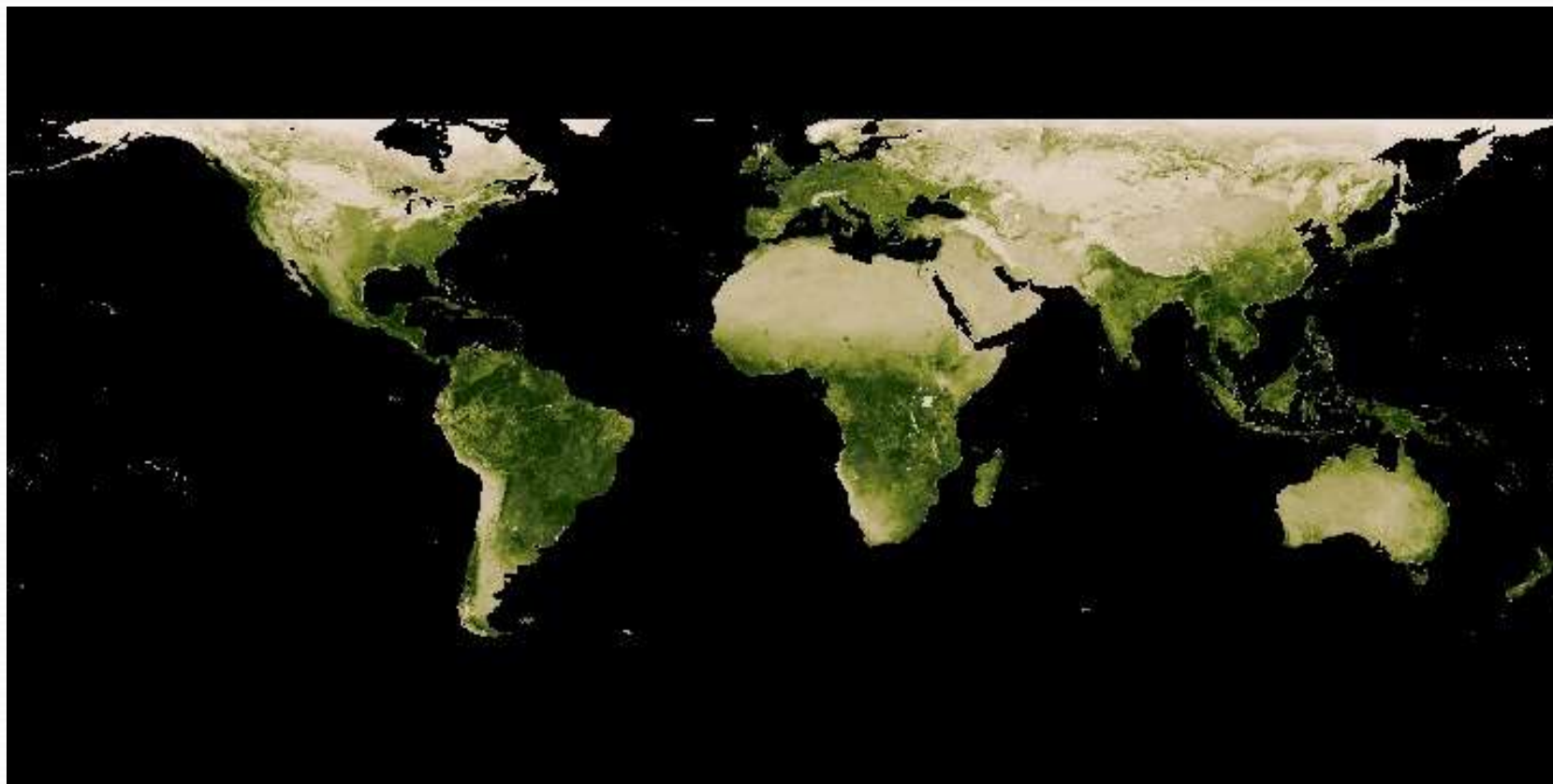


Vegetační index

$$NDVI = \frac{TM4 - TM3}{TM4 + TM3}$$

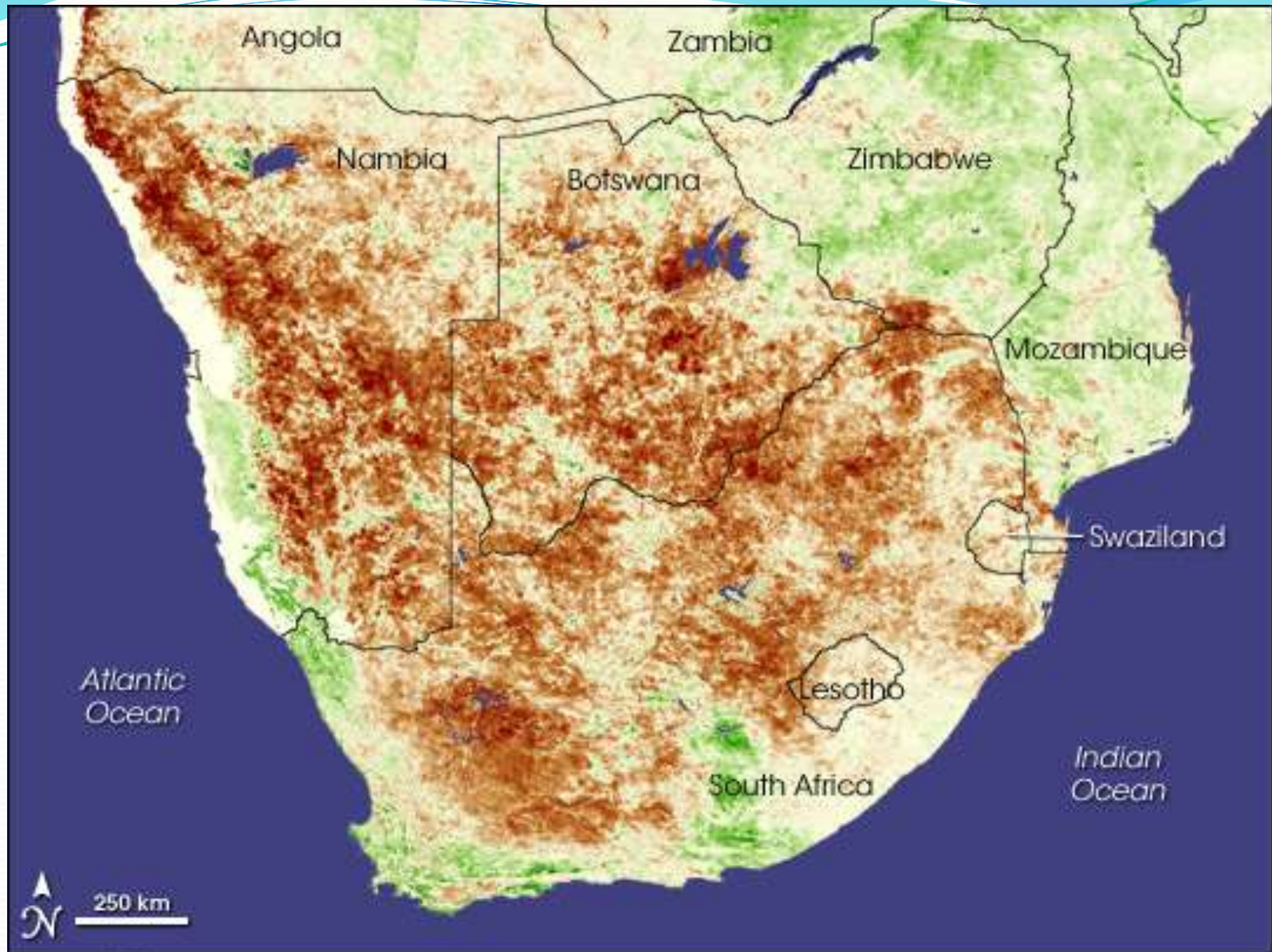
10 denní kompozice - Maximum Value Technique (MVC)

Globální monitorování NDVI



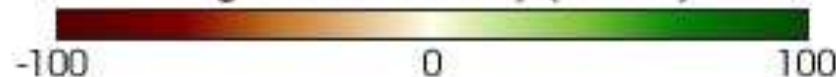
http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD13A2_E_NDVI&year=2014

Současný problém sucha v jižní Africe



March 2007

Vegetation Anomaly (% NDVI)



Aplikace v oblasti lesnictví

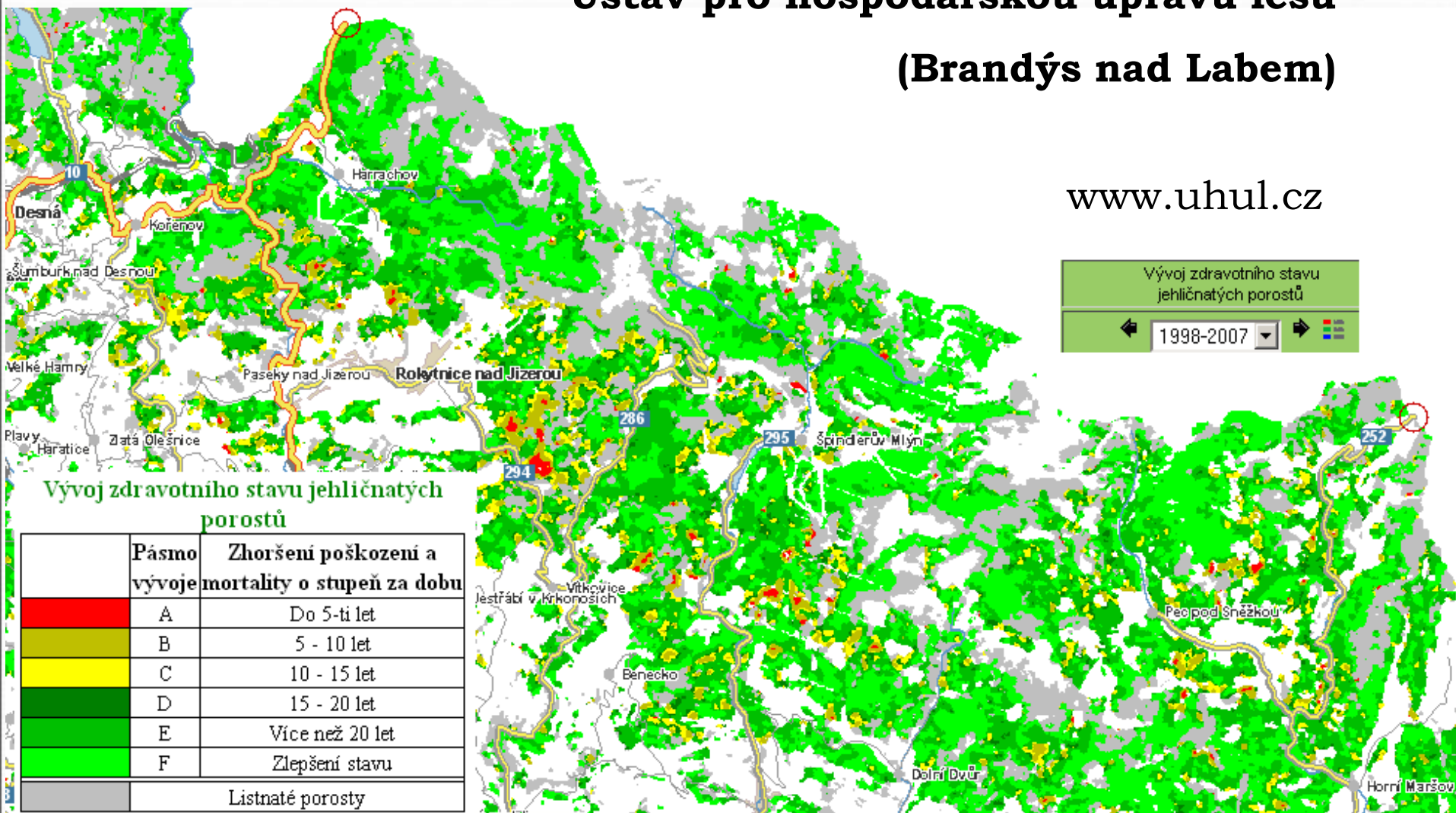
- **Taxace obtížně přístupných lesních porostů**
- **Klasifikace stupňů poškození lesních porostů průmyslovými imisemi (Jizerské hory, Beskydy, Krušné hory, Krkonoše)**
- **Monitoring úbytku lesa na území KRNAP 1979- 1992**
- **Dokumentace lesních kalamit následkem větrných smrští, námrazy, apod.**
- **Vysychání lužních lesů u velkých vodních toků**

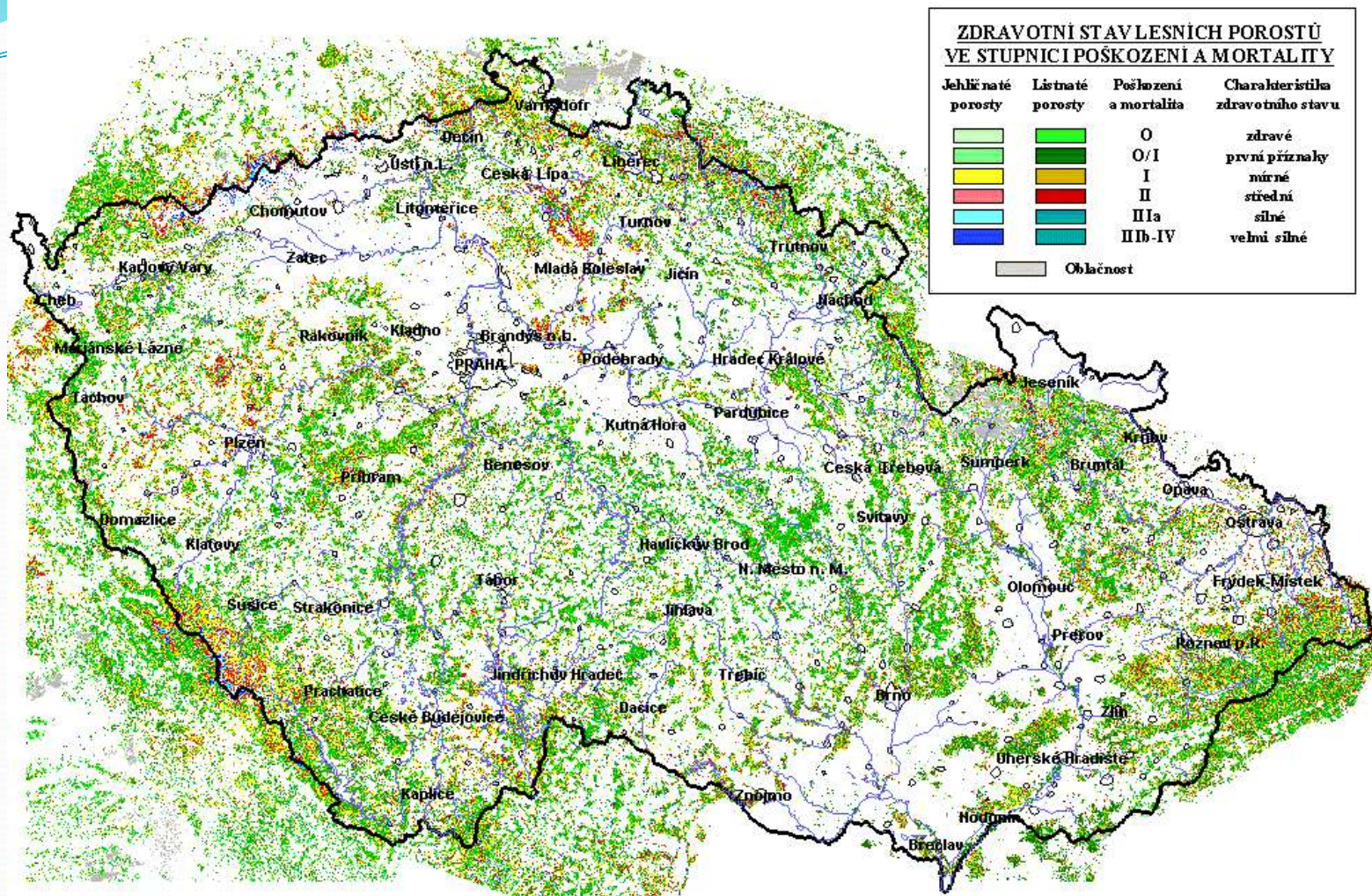
Projekt LAOE (Large Area Operational Experiment for Forest Damage Monitoring in Europe Using Satellite Remote Sensing - od r. 1992, CZ, PL, DE)

Monitorování zdravotního stavu lesů z družicových snímků

Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (Brandýs nad Labem)

www.uhul.cz

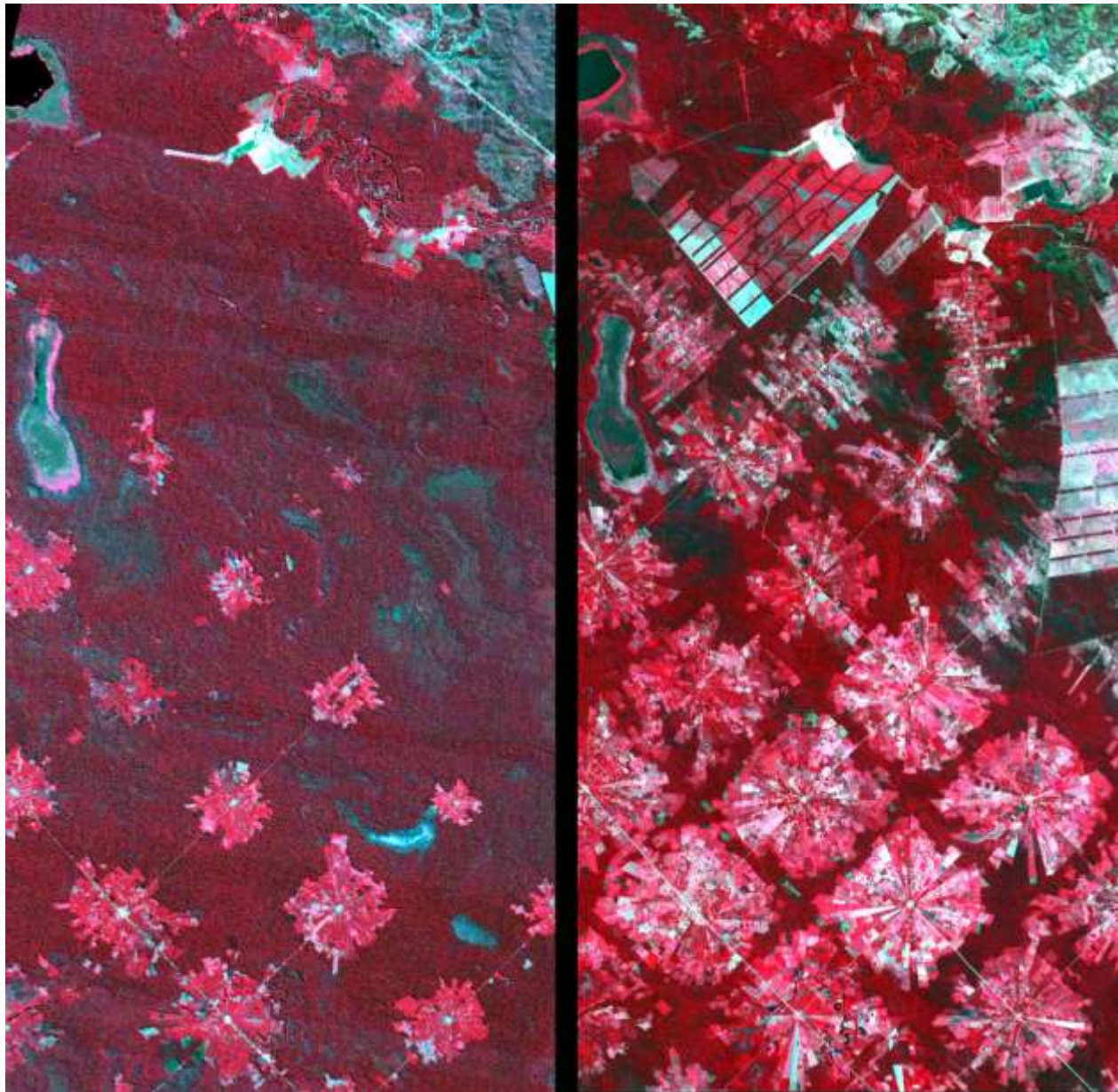




- poškození a mortality lesních porostů
- defoliace a mortality jehličnatých porostů
- vývoj poškození a mortality jehličnatých porostů
- ohrožení jehličnatých porostů
- trend zhoršování zdravotního stavu jehličnatých porostů

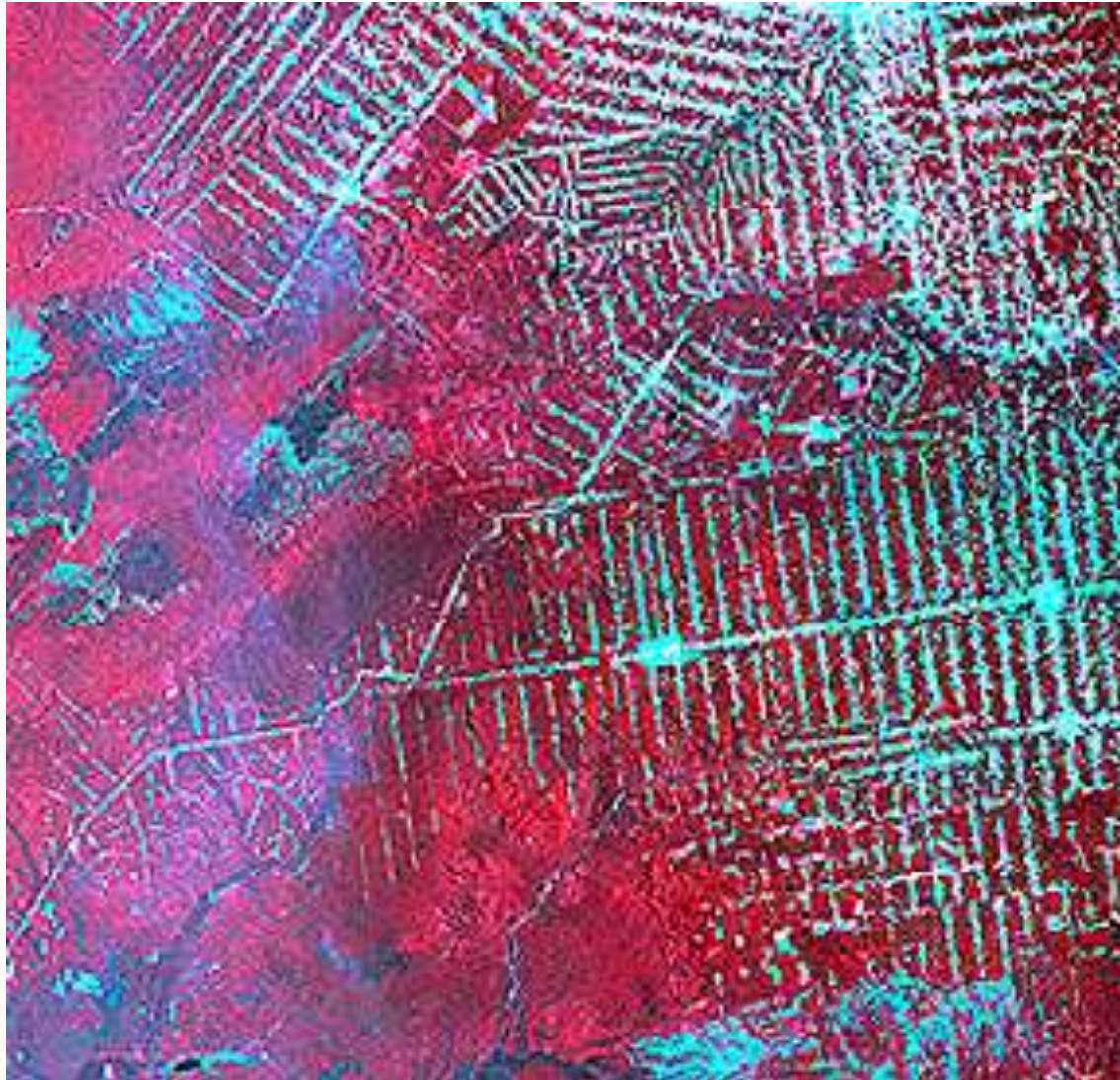
Kácení tropického deštného pralesa - Bolívie

1986 & 2001





Kácení tropického deštného pralesa - Brazílie



Struktura „fish bones“

Aplikace v oblasti vodního hospodářství

- **Znečištění vodních nádrží a rozšíření fytoplanktonu (Želivka)**
- **Stav spodní vody a půdní vlhkosti**
- **Mapování stavu zalednění vodních toků**
- **Identifikace polohy bývalých rybníků**
- **Monitorování průběhu a následků povodní**

Monitorování rozsahu povodní Mississippi , Landsat 5 TM



Aplikace v oblasti ochrany životního prostředí, krizového řízení

- Zjišťování rozsahu a následků kontaminace půdy ropou a ropnými produkty (havárie ropovodu či plynovodu, úniky leteckého paliva na letištích, ...)
- Zjišťování rozsahu a následků kontaminace půdy chemickými odpadními látkami či hnojivy
- Stav rekultivace skládek a výsypek (Praha, SHR)
- Znečištění krajiny při chemické těžbě uranu (Stráž pod Ralskem)
- Zjišťování zdravotního stavu městské zeleně
- Analýza rekreačního využití krajiny (Slapy)
- Monitorování ekologického zatížení krajiny v okolí chemických závodů (Litvínov)



Příklady projektů využívajících dat DPZ z optické části spektra

MARS (Monitoring Agriculture with Remote Sensing)

<http://mars.jrc.ec.europa.eu/mars/About-us/The-MARS-Unit>

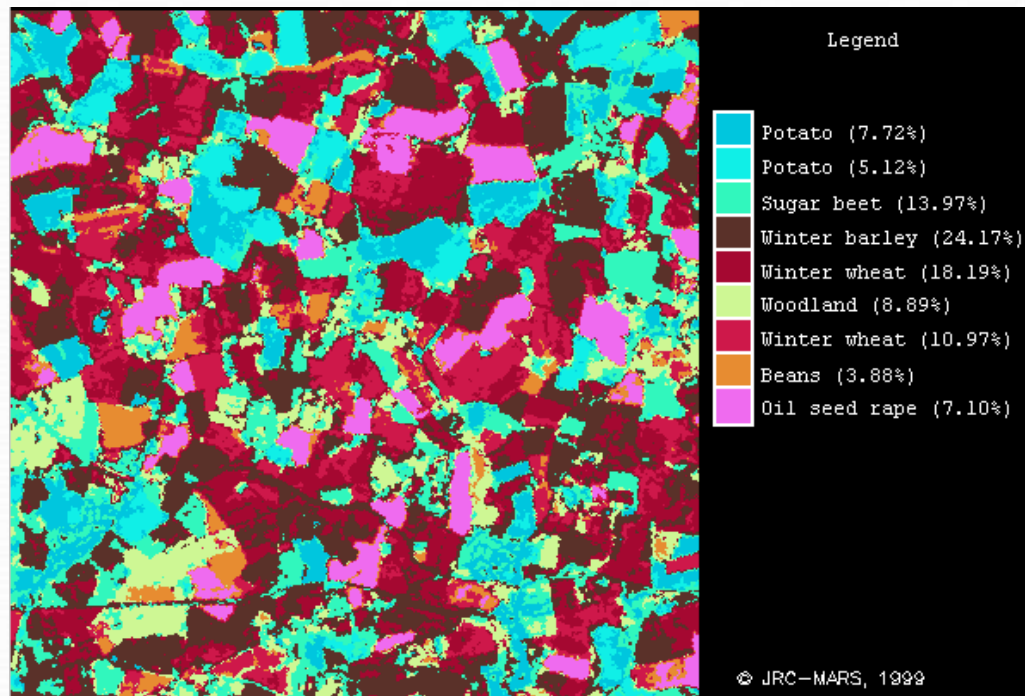
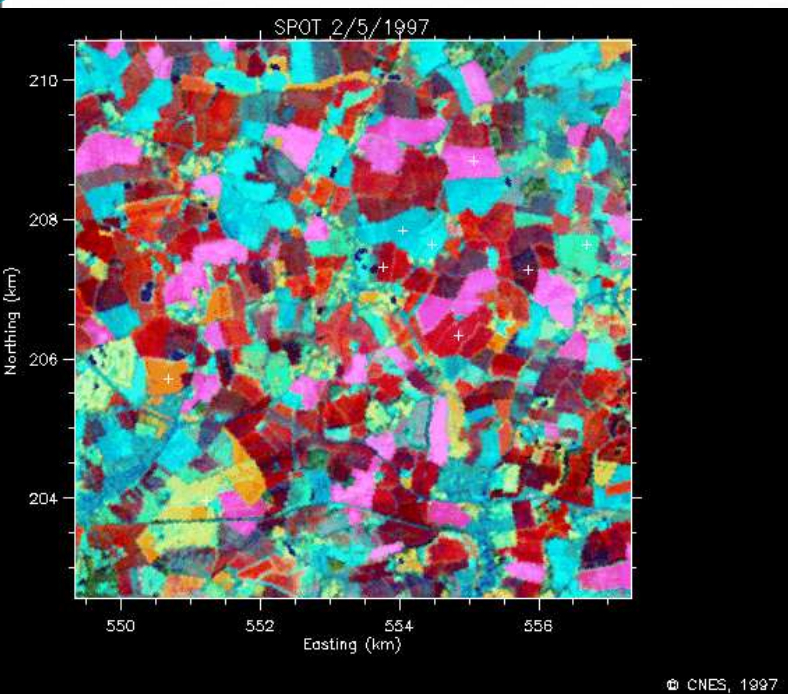
Projekt EU fungující od roku 1988, data z družic LANDSAT, SPOT, IKONOS a NOAA pro následující aktivity:

- Kvantitativní odhady výměry ploch zemědělských plodin v jednotlivých regionech či státech**
- Monitorování aktuálního stavu vegetace a zemědělských plodin**
- Modely předpovědi výnosu vybraných zemědělských plodin**
- Odhady celkové produkce vybraných zemědělských plodin**

MARS jako příklad uplatňování jednotné evropské politiky

- **V rámci Common Agricultural Policy (CAP) představuje MARS kontrolní systém pro poskytování dotací jednotlivým farmářům – mapování rozlohy osetých ploch konkrétními plodinami**
- **Ve středomoří – regulace produkce olivového oleje a vína – v rámci MARS funguje GIS mapující produkci těchto komodit až do úrovně počtu jednotlivých stromů v olivových hájích**
- **European Food Aid and Food Security policy – monitorování a předpovídání úrody v oblastech mimo Evropu (především Afrika, Asie) – snímky ze SPOT Vegetation**

MARS - vstupní informace



**Družicová mapa
Barevná syntéza
data z družice
SPOT**

**Tématická mapa – ploch
jednotlivých druhů
plodin**

CGMS

(Crop Growth Monitoring System)

<http://mars.jrc.ec.europa.eu/mars/About-us/AGRI4CAST/Models-Software-Tools/Crop-Growth-Monitoring-System-CGMS>

Součást projektu MARS. Systém zaměřený na předpověď úrody hlavních zemědělských plodin :

Vstupní informace: Meteorologická data, obrazová data DPZ, statistické přehledy.

Regionální měřítko - 50 x 50 km

- Systém v průběhu května a června produkuje předpovědi výnosů hlavních zemědělských plodin**
- Jsou publikovány již za 10 dní od pořízení družicových snímků.**
- Chyba předpovědi - 2-3 % ve srovnání s výsledky sklizně, které jsou k dispozici až v listopadu.**

The European Forest Data Centre

- **Lesnický informační systém pro Evropu.**
- **Data DPZ představují hlavní zdroj informací (snímky z družic NOAA, LANDSAT, SPOT)**
- **Mapování lesních ekosystémů v Evropě v měřítku 1 : 1 000 000 a 1 : 100 000.**
- **Systém poskytuje produkční i ekologické charakteristiky lesních ploch v Evropě.**
- **Projekt podporuje implementaci dat DPZ do lesnického mapování a statistiky.**
- **Součástí monitoring lesních požárů**
- **<http://forest.jrc.ec.europa.eu/efdac/>**

(Pan-European Land Cover Monitoring)

<http://www.geo-informatie.nl/projects/pelcom/public/index.htm>

Mapování druhů povrchů a využití země Evropy

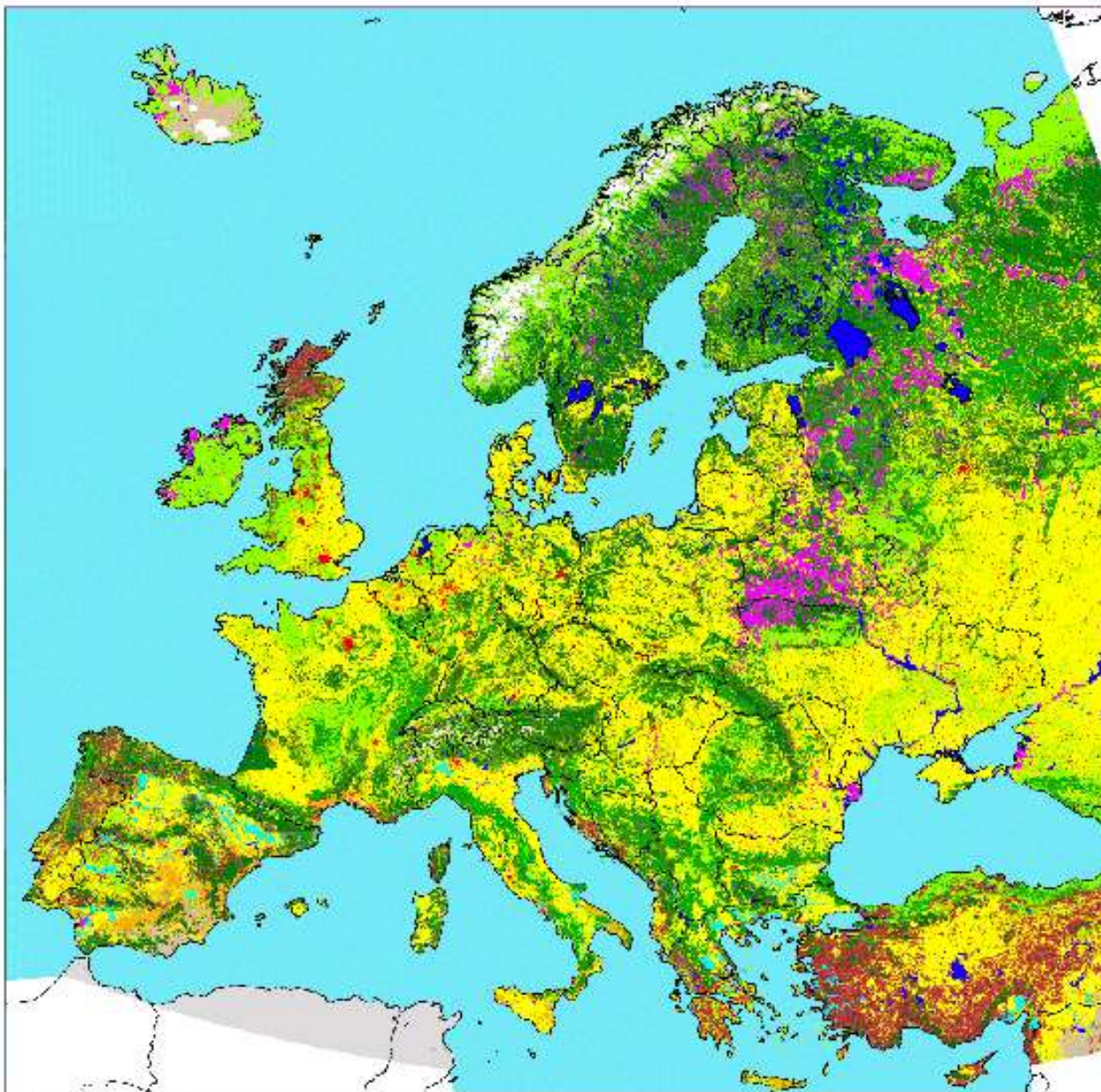
Zdroj – družicová data z NOAA AVHRR

Prostorové rozlišení 1 km

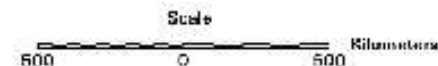
- Sestavení jednotného klasifikačního schématu pro Evropu
- Sestavení metodiky pro mapování LU/LC a metodiky studia časových změn ze snímků NOAA
- Sestavení Central Project Information Server
- Sestavení vlastní databáze
- Využití v regionálních modelech

PELCOM – mapa základních druhů povrchů

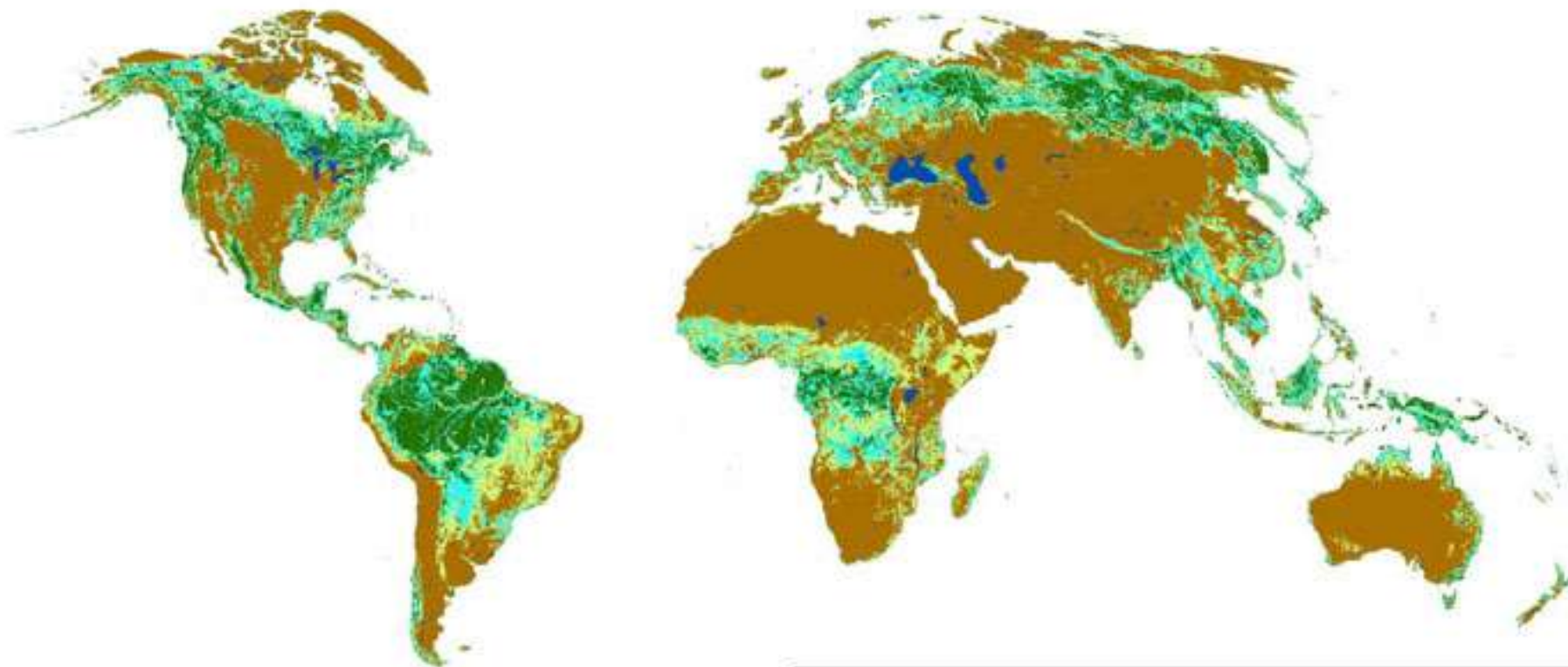
PELCOM classification scheme



- Coniferous forest
- Deciduous forest
- Mixed forest
- Grassland
- Rainfed arable land
- Irrigated arable land
- Permanent crops
- Shrubland
- Barren land
- Permanent Ice&Snow
- Wetlands
- Inland waters
- Sea
- Urban areas
- Data gaps
- Out of scope



Global Land 1-KM AVHRR Projekt



Global Forest Cover Legend

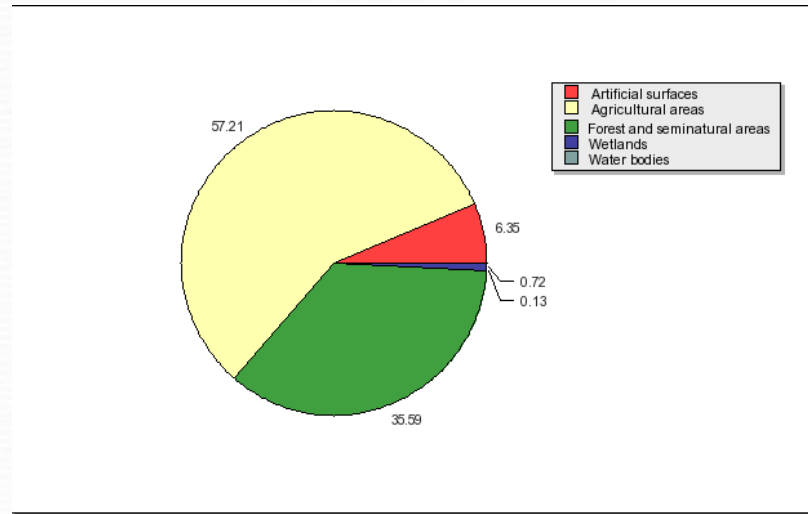
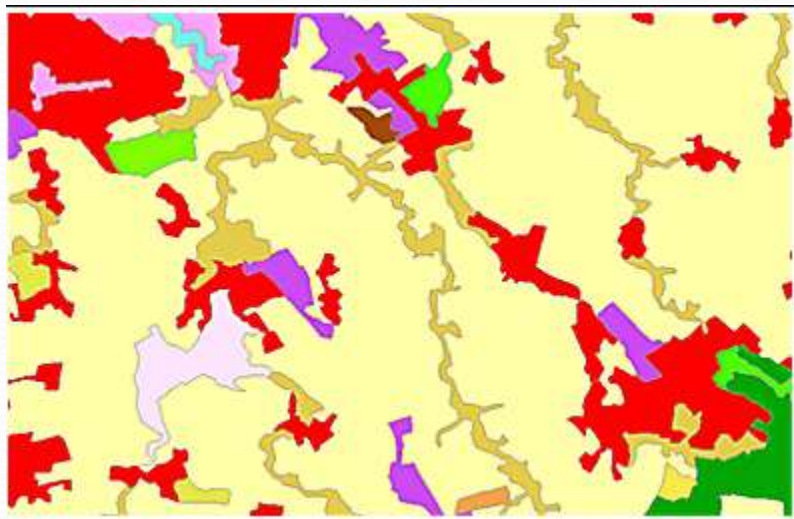
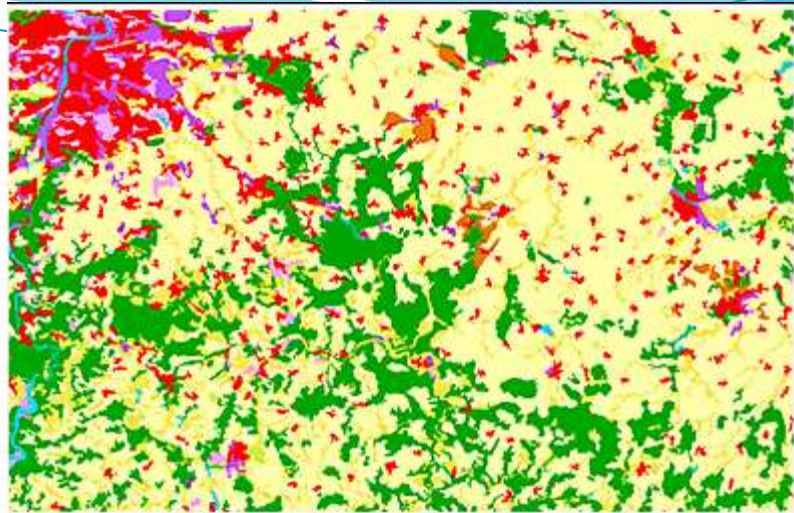
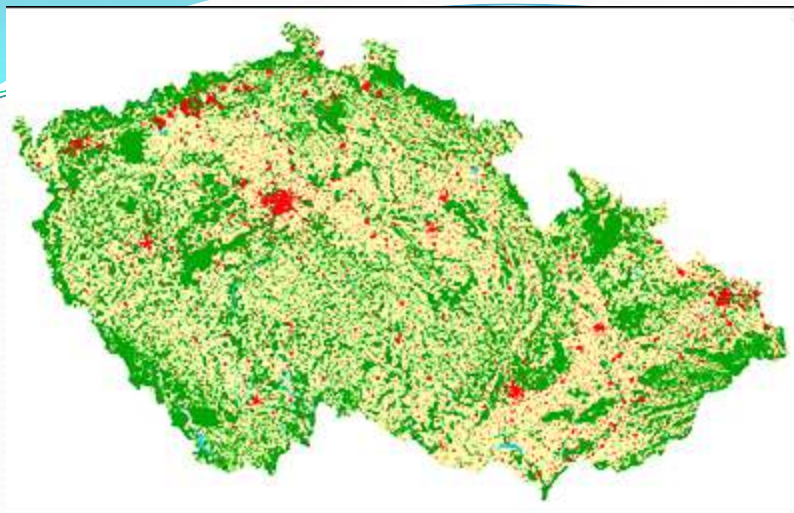
Classes

	Ocean		Open or Fragmented Forest
	Closed Forest		Other Wooded Land
			Other Land Cover
			Water

CORINE LAND COVER

- Projekt mapující základní druhy povrchů
- Zahrnuje téměř všechny státy západní a střední Evropy.
- Mapy jsou vytvářeny interpretací družicových snímků (LANDSAT, SPOT)
- Společná metodika, měřítko (1 : 100 000), legenda výsledných map druhů povrchů
- V současné době existují mapy pro 4 časové horizonty: 1990, 2000, 2006, 2012
- Možnosti studia dynamiky změn v krajině (změnové databáze vyjadřující přírůstky a úbytky ploch jednotlivých tříd mezi referenčními lety)
- Nyní součást projektu Copernicus (bývalý GMES - Global Monitoring for Environment and Security)
- Základní informace např. na www.cenia.cz,
<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

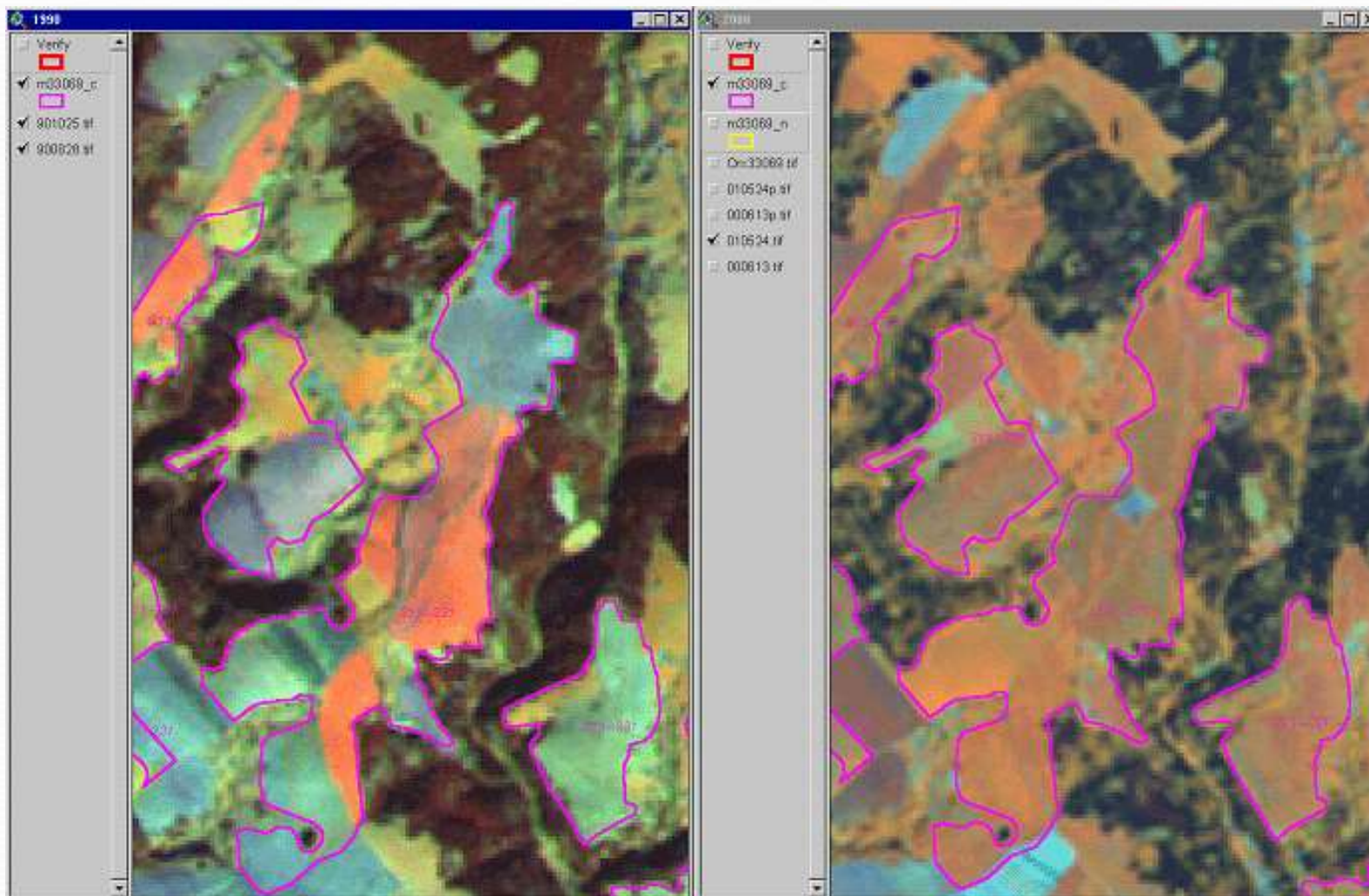
Příklad databáze CORINE pro Českou republiku



Tři úrovně podrobnosti, na úrovni 3 (základní měřítko 1:100 000) obsahuje 44 tříd, z nichž na území ČR se vyskytuje 28.

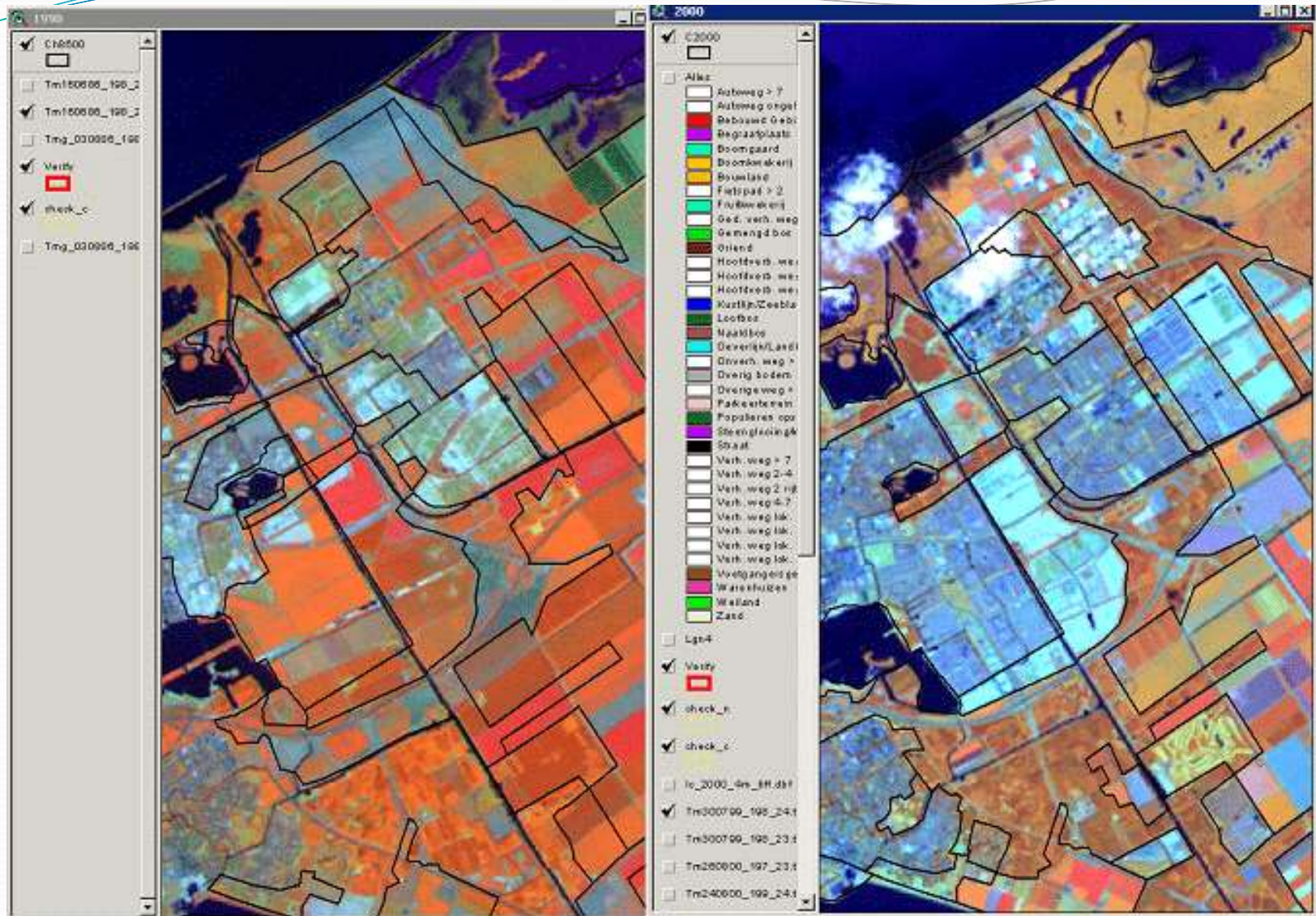
Zdroj: CENIA

Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



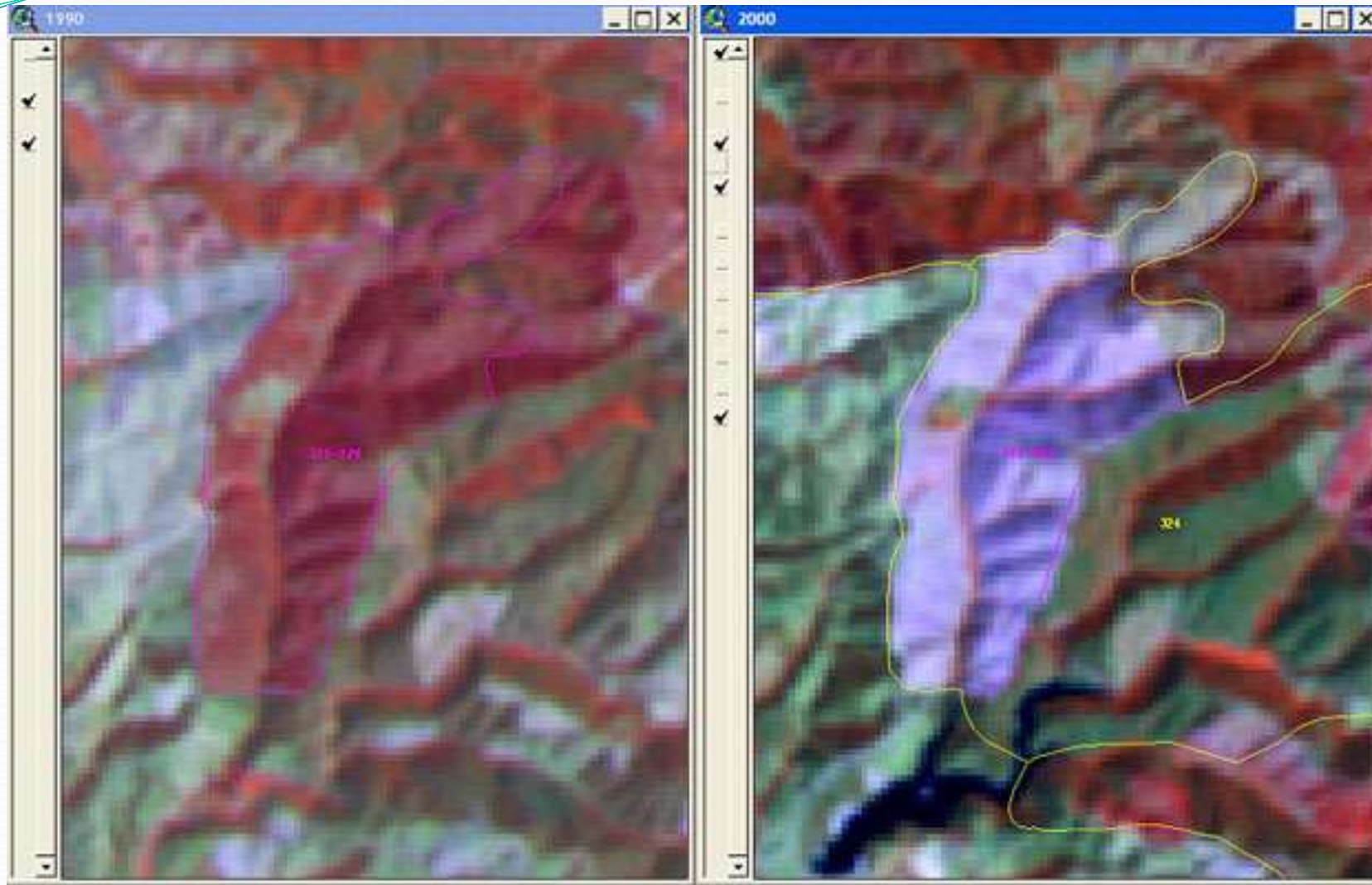
Česká republika – změna orné půdy na pastviny

Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



Nizozemí – změna orné půdy na zastavěné plochy

Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



Portugalsko – úbytek ploch lesa v důsledku požárů

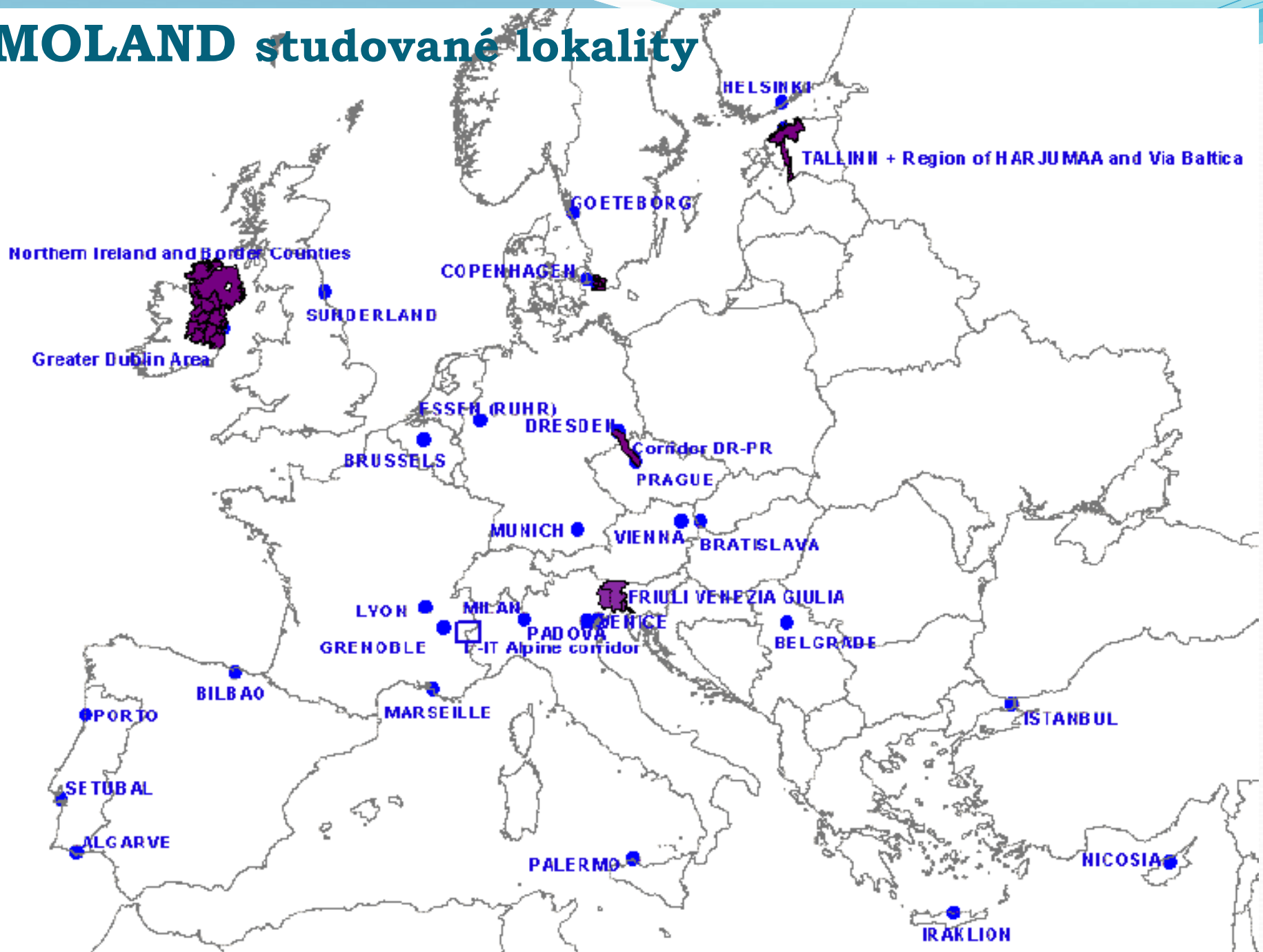
MOLAND

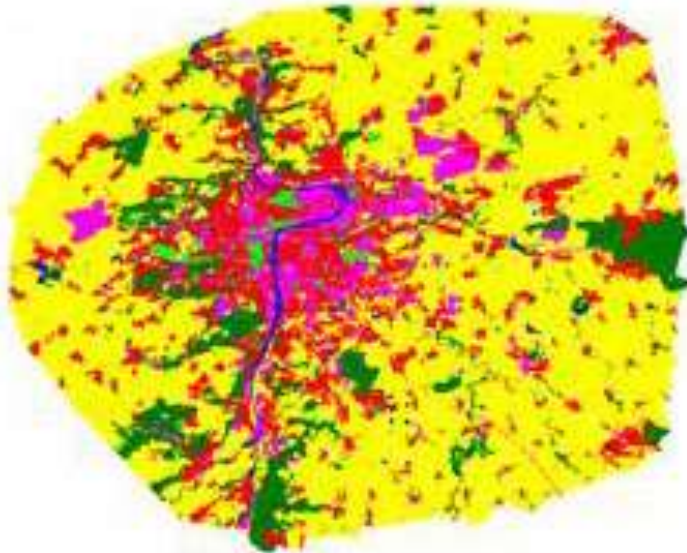
(Monitoring Land Use / Cover Dynamics, projekt JRC)

MURBANDY (Mapping of URBAN Dynamics)

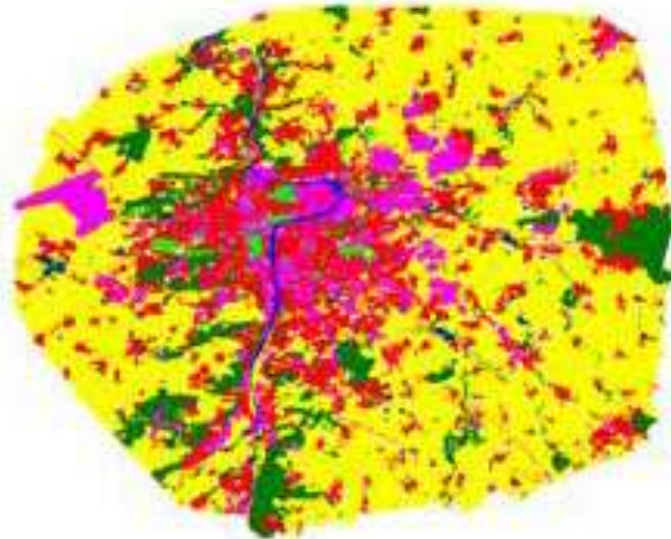
- **Monitorování teritoriálního rozvoje vybraných evropských metropolí**
- **Hlavní vstupní data obrazové materiály DPZ (archivní letecké snímky družicová data s vysokým rozlišením).**
- **Projekt dále využívá socioekonomická a environmentální data**
- **Atlas rozvoje 25 evropských měst. Obsahuje předpovědi možného rozvoje, mapuje oblasti konfliktu zájmů**

MOLAND studované lokality

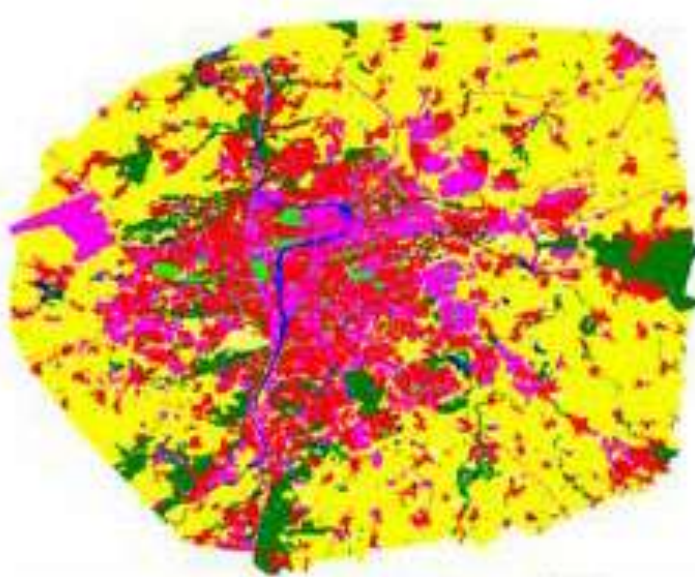




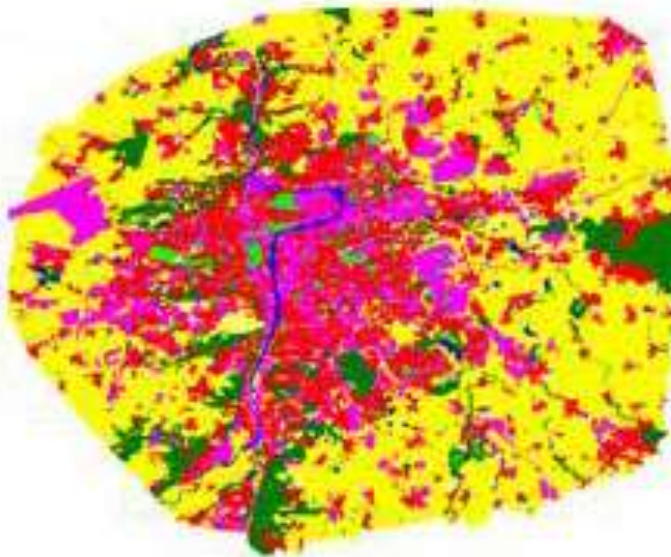
Land use, 1953



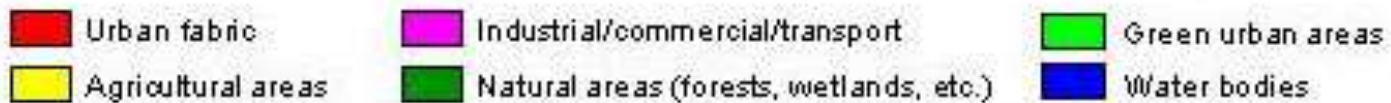
Land use, 1968



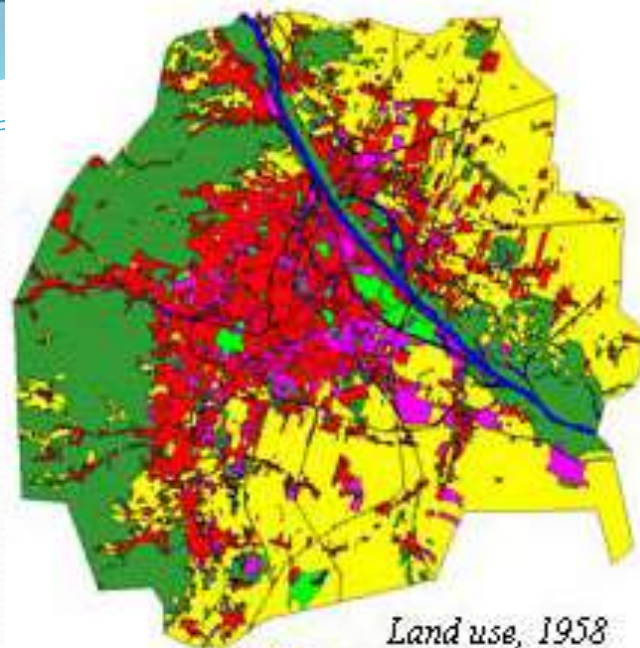
Land use, 1989



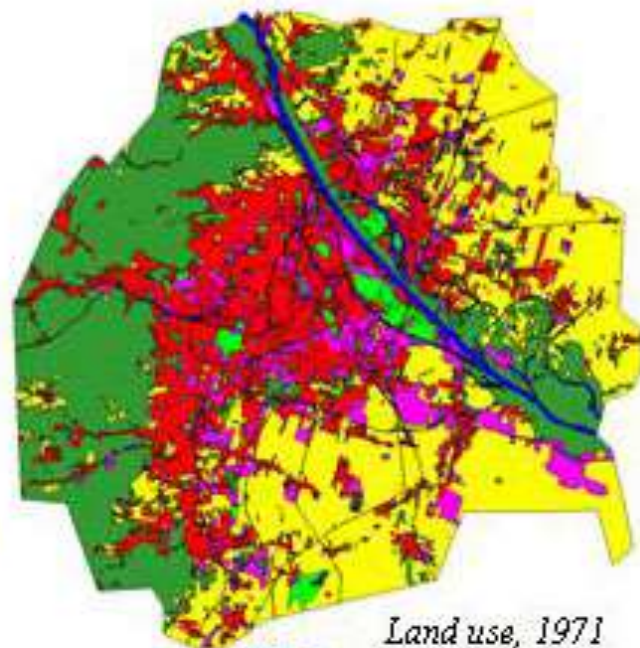
Land use, 1998



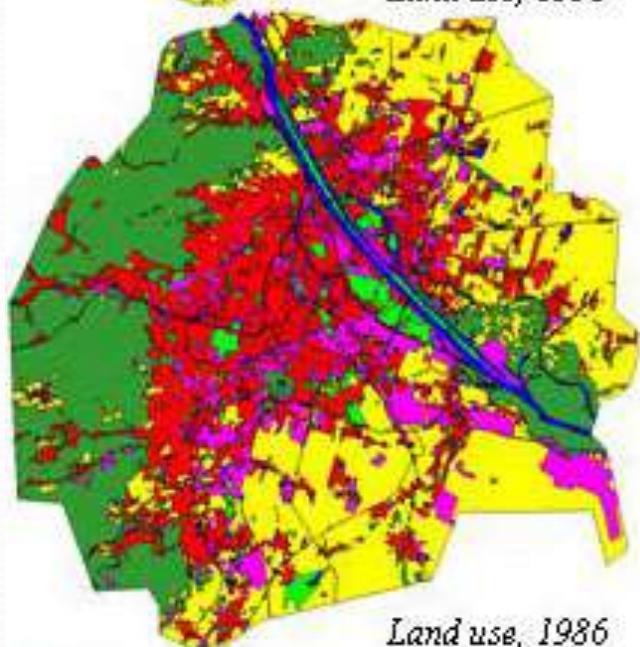
Videň



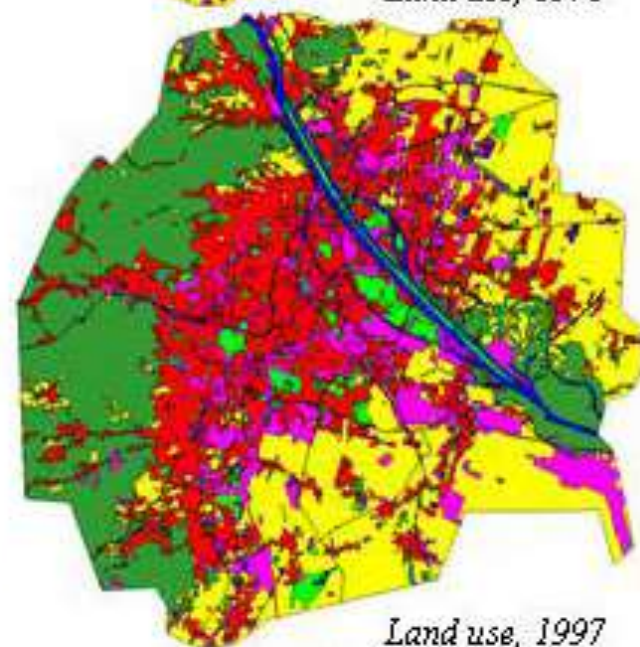
Land use, 1958



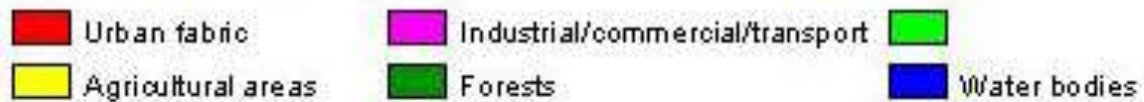
Land use, 1971



Land use, 1986



Land use, 1997

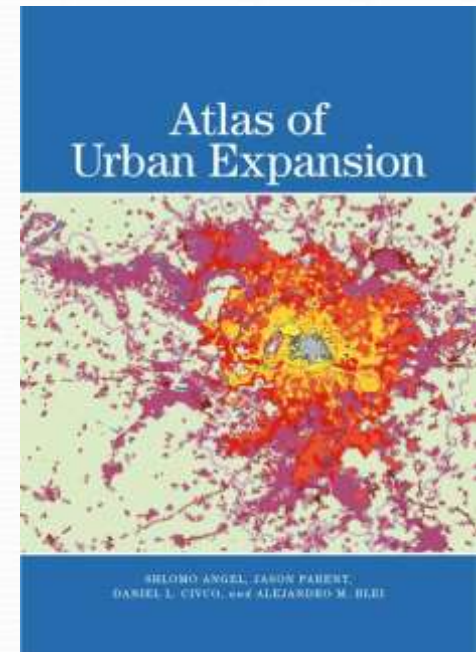
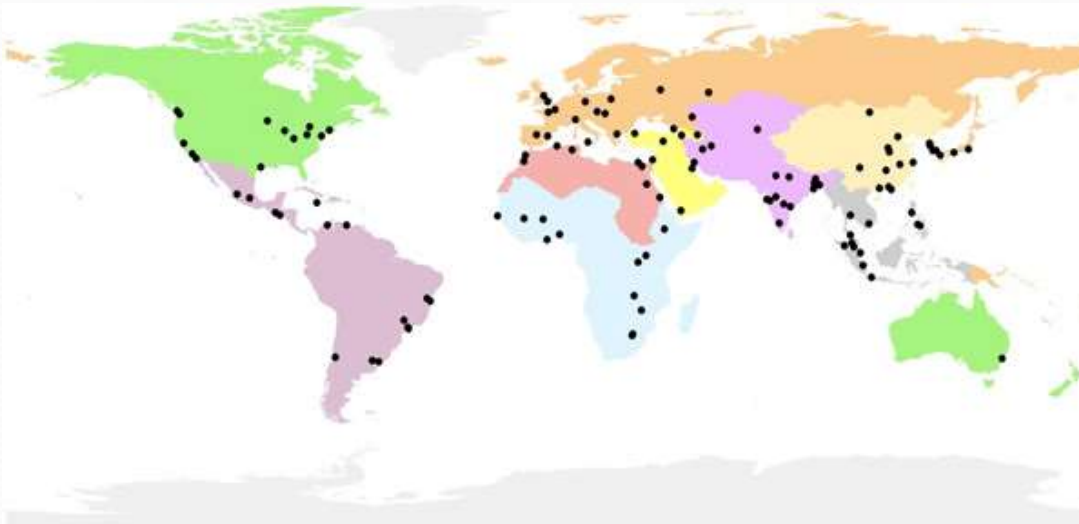


Studium dynamiky vývoje sub-urbánních oblastí

Atlas of Urban Expansion



<http://www.lincolnst.edu/subcenters/atlas-urban-expansion/>

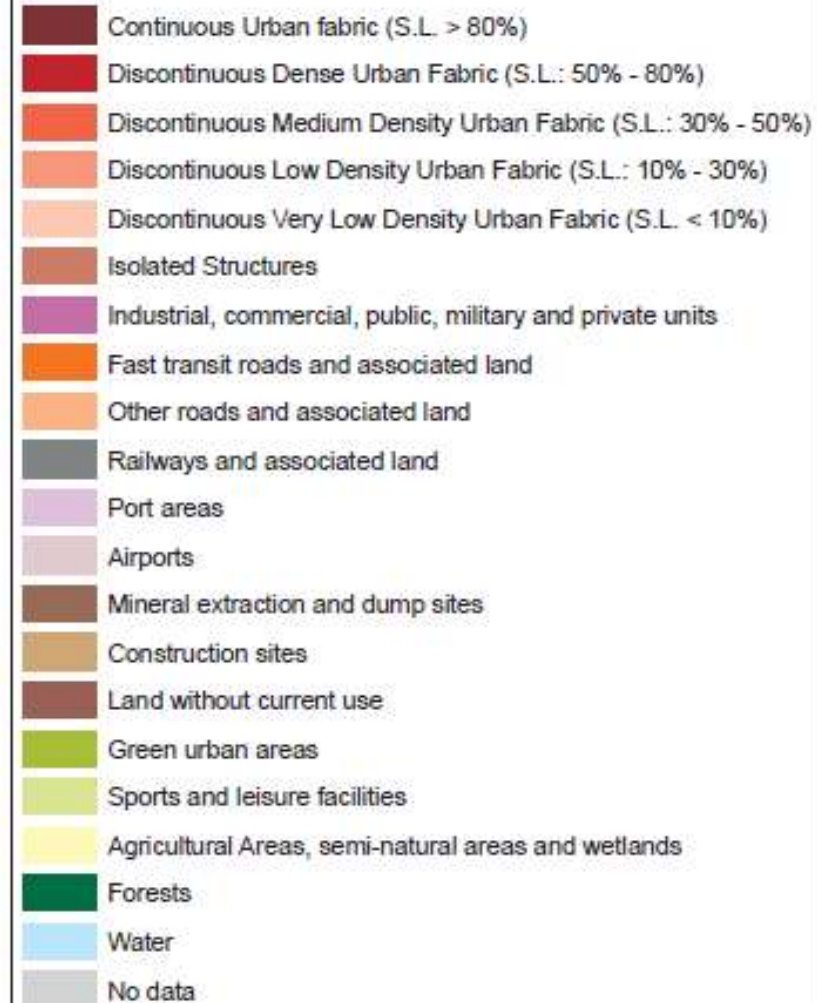
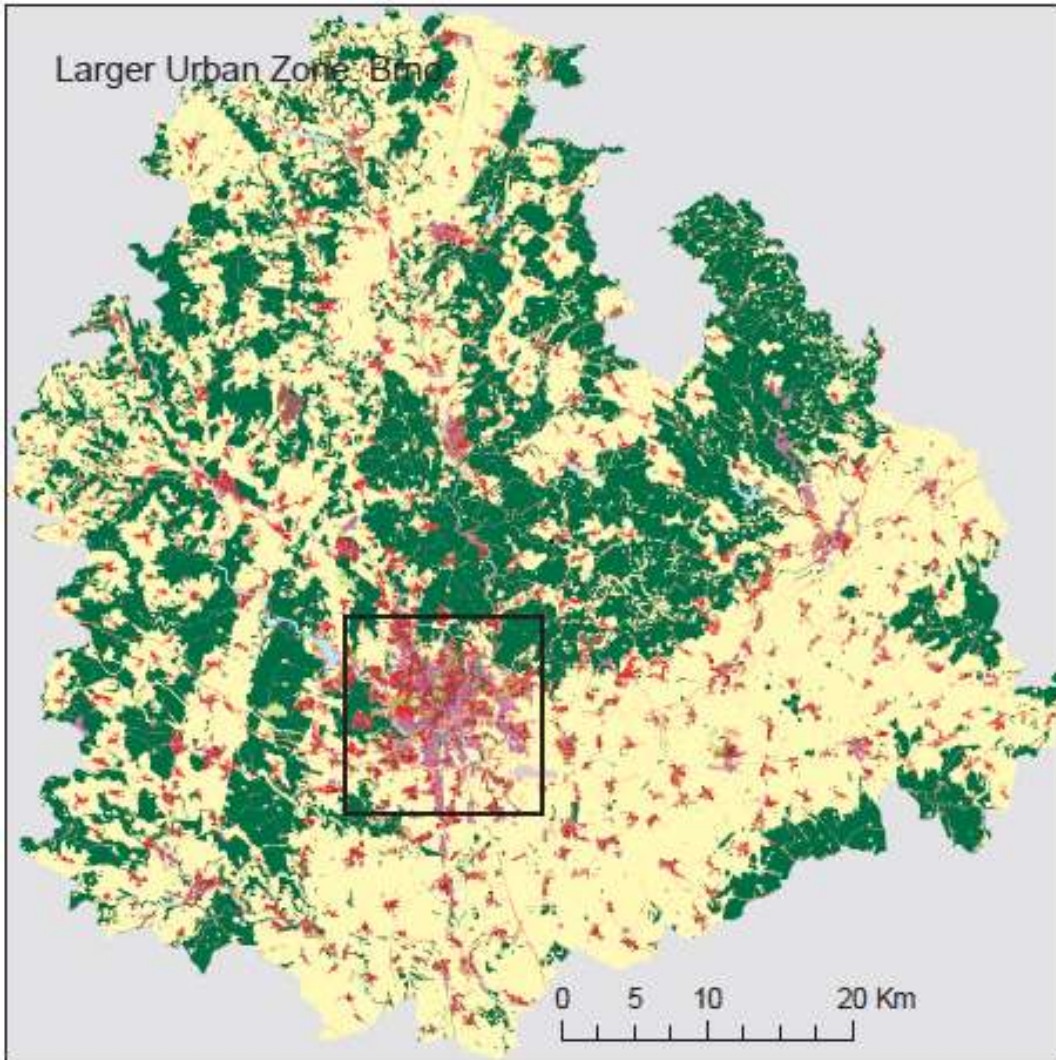


Urban atlas

Jednotná databáze druhů povrchů a kategorií využití země pro evropská města s více než 100 tis. obyvv.

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/urban-atlas>

Larger Urban Zone: Brno

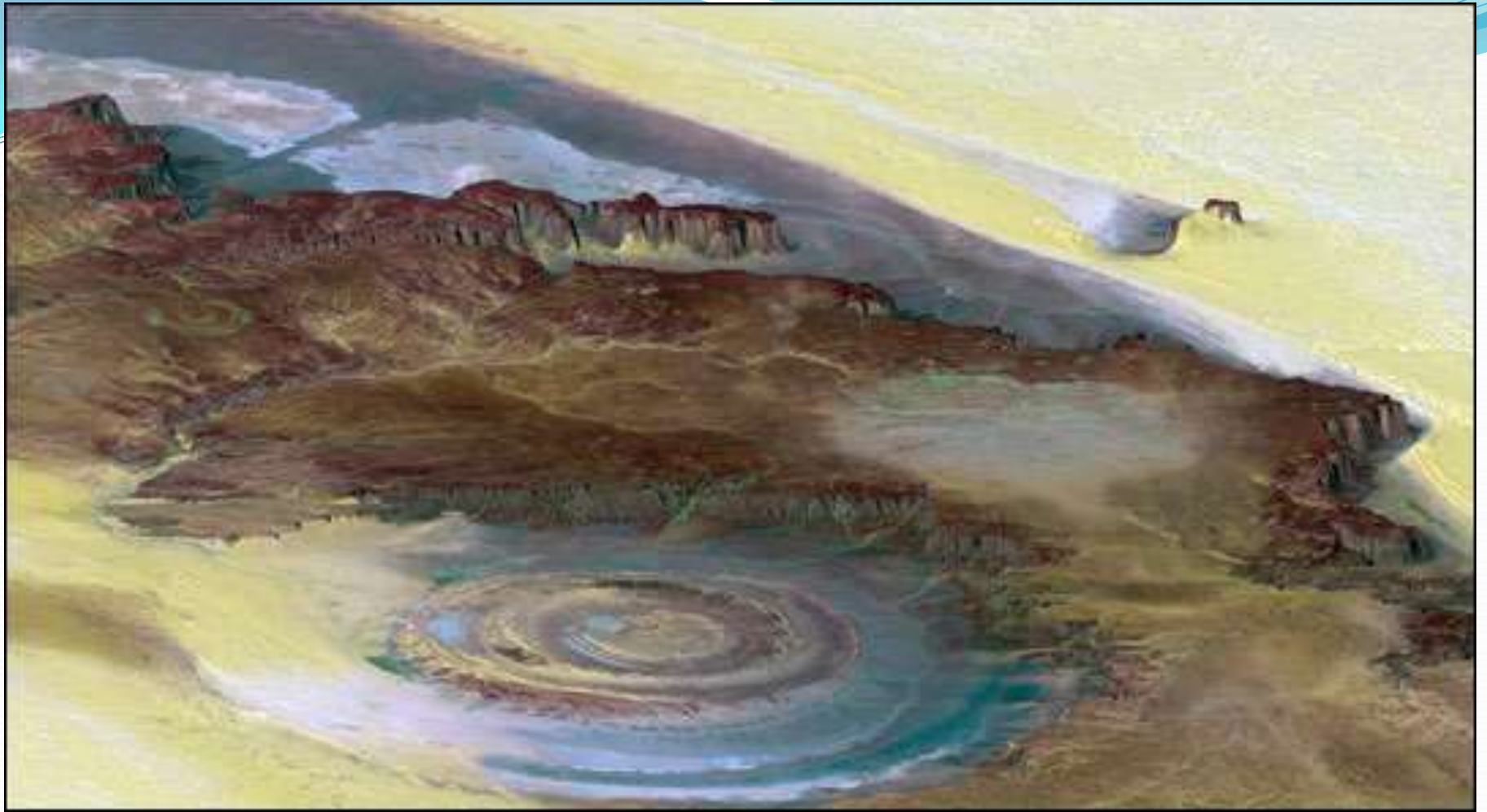


Studium tvarů zemského povrchu, hornin a minerálů

- mapování liniových struktur - lineamentů
- geobotanika – množství, vitalita, fyziognomie, uspořádání rostlinného krytu odráží vlastnosti půdního substrátu a horninového podloží.
- studium vybraných vlastností půd: minerální obsah, textura, obsah půdní vlhkosti, množství organického materiálu

Geomorfology from space

http://geoinfo.amu.edu.pl/wpk/geos/GEO_HOME_PAGE.html



Mauretánie, Sahara

Syntéza snímků z viditelné a blízké infračervené části spektra „položená“ na modelu terénu, 6x převýšeno.

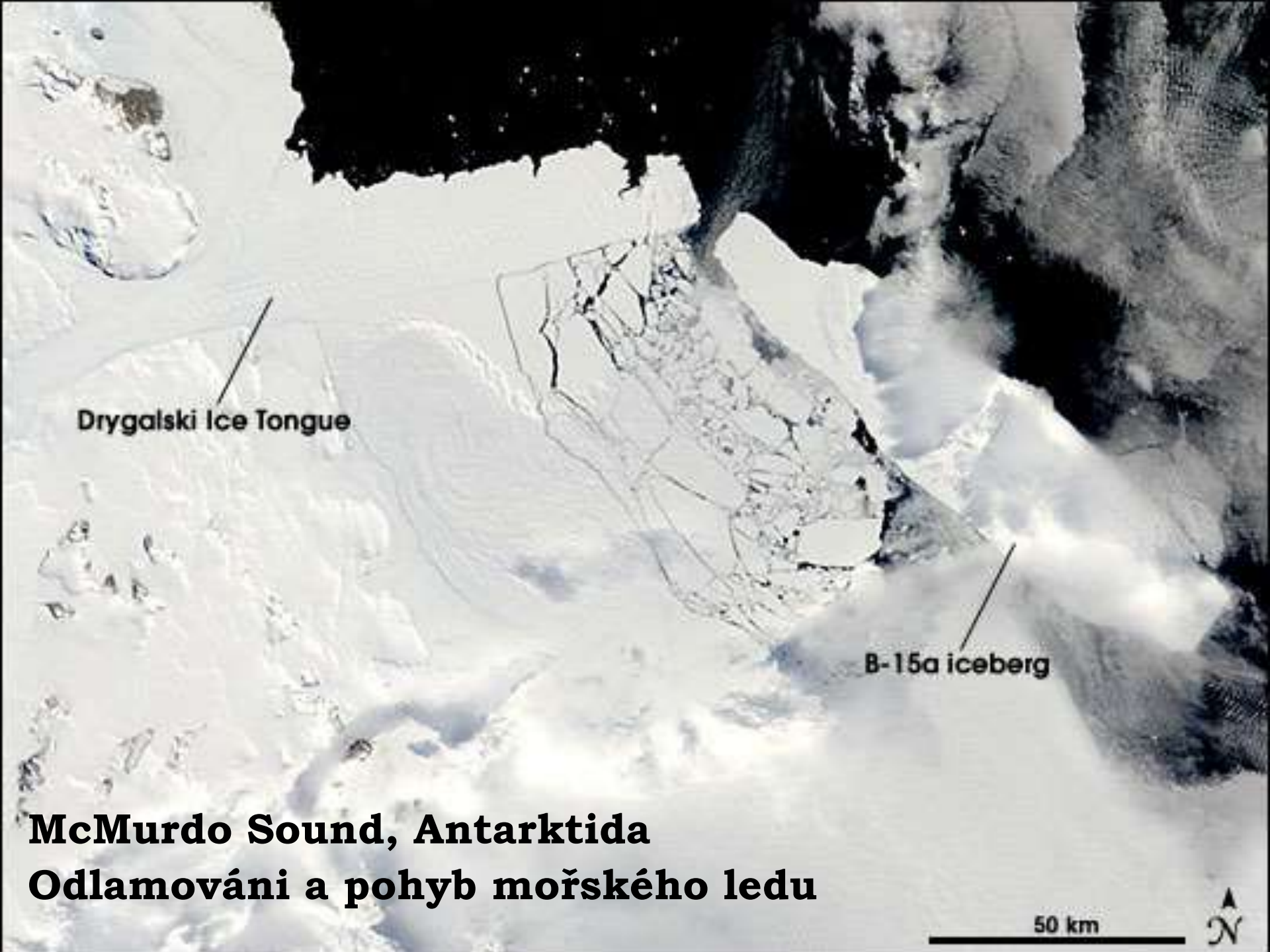


Další možnosti využití snímků z optické části spektra

- **Studium parametrů vegetace**
- **Mapování druhů povrchů a využívání země**
- **Krizový management, podpora rozhodování**
- **Studium tvarů zemského povrchu**
- **Družicová archeologie**

<http://www.gisat.cz/content/cz/aplikace>

<http://earthobservatory.nasa.gov/>



Drygalski Ice Tongue

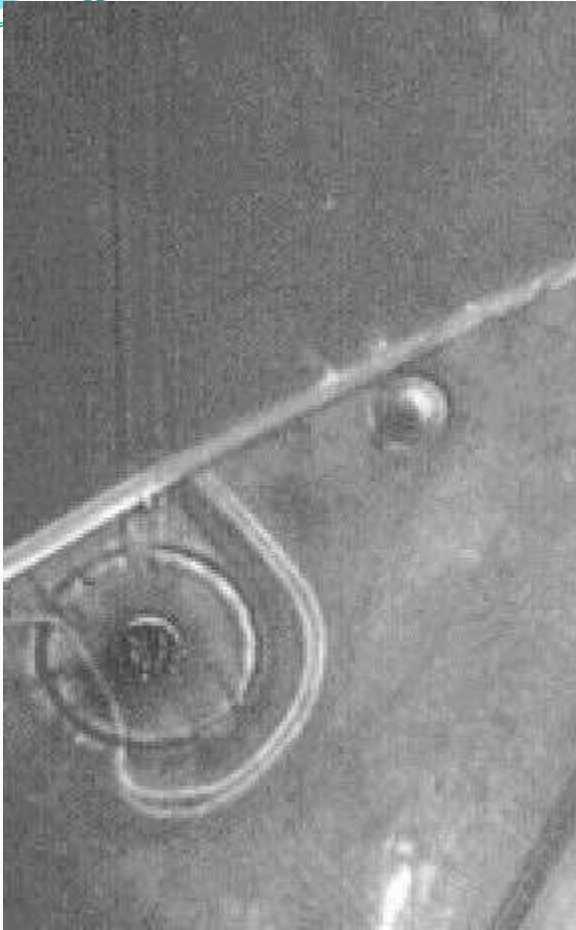
B-15a iceberg

McMurdo Sound, Antarktida
Odlamování a pohyb mořského ledu

50 km



Satellite Archeology

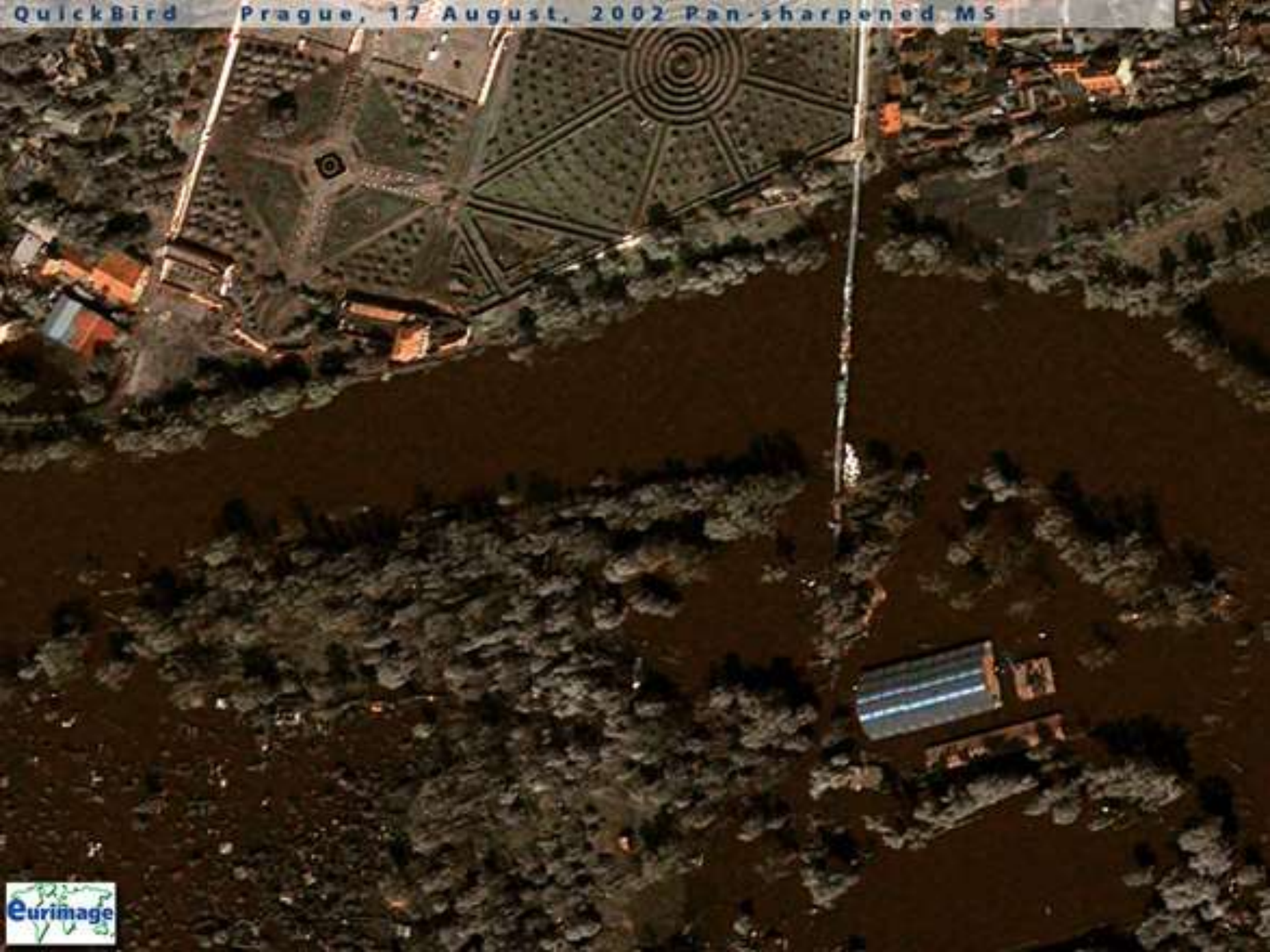


Stonehenge
Wessex, UK

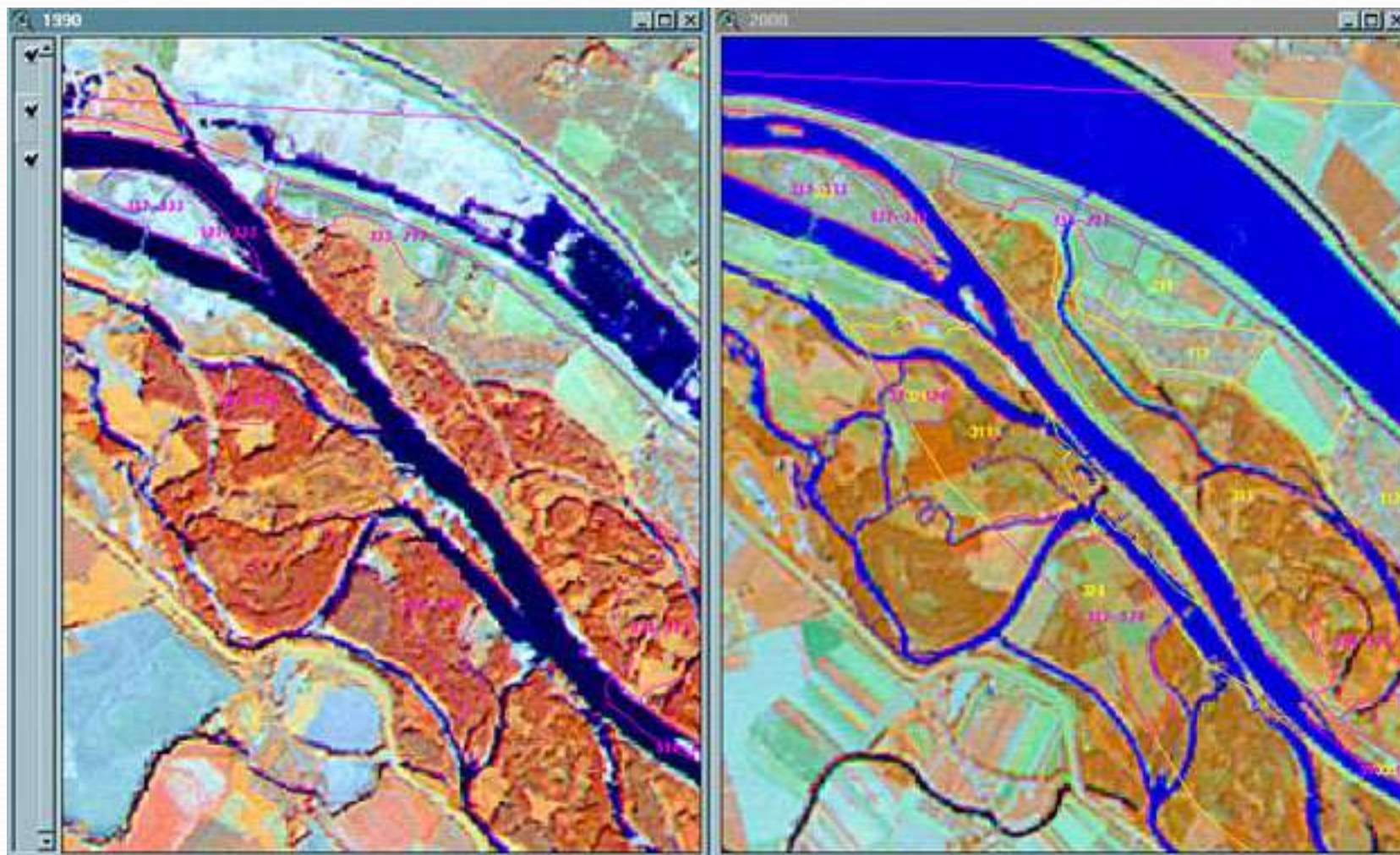


Avebury

<http://academic.emporia.edu/aberjame/student/tilton2/archrs2.html>



Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



Slovenská republika – výstavba vodní nádrže