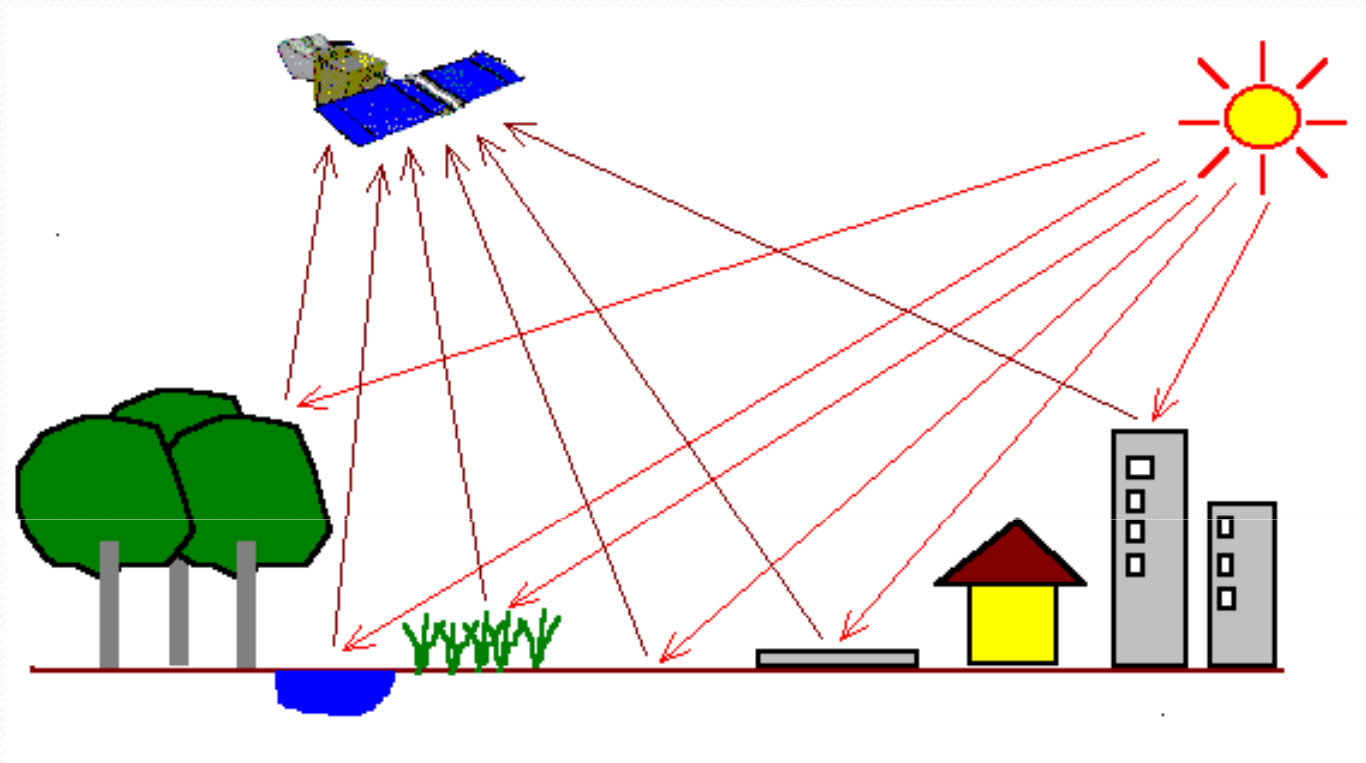


# Dálkový průzkum země v optické části spektra



**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 archívni letecké snímky



**1953**



**1991**

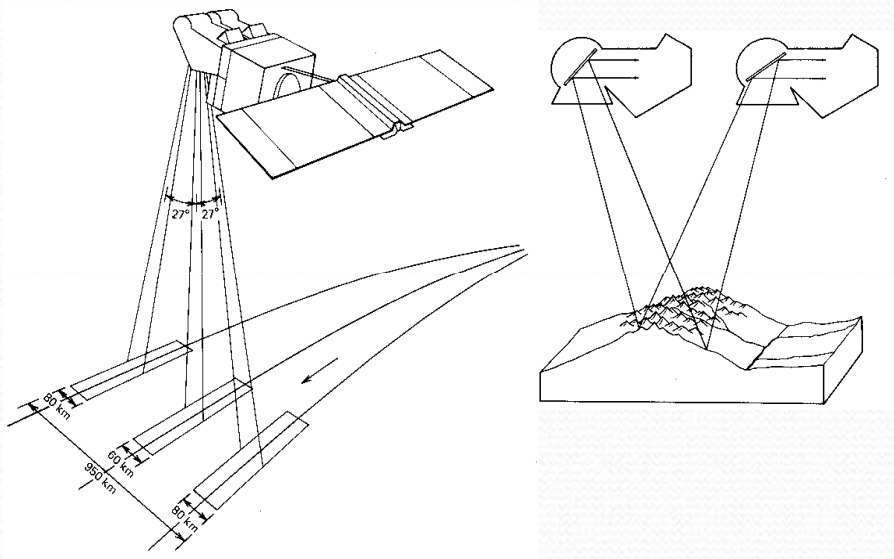


**2010**

# Tvorba výškových modelů terénu z obrazových záznamů

vytváření stereoskopických dvojic snímků

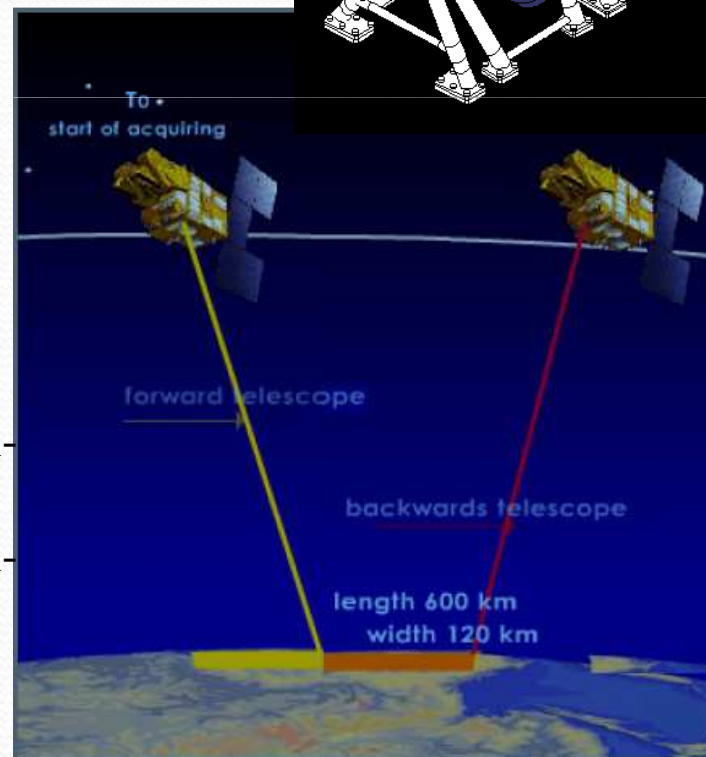
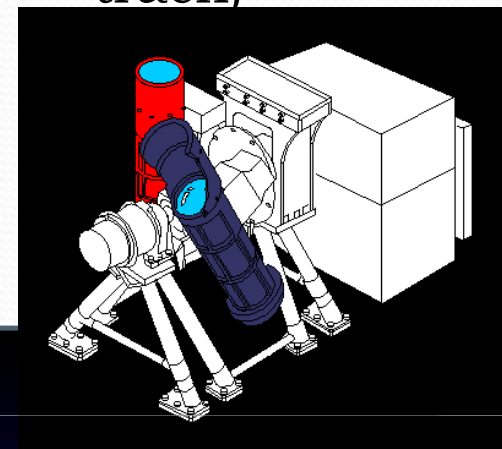
SPOT - stereopár vytvořený ze dvou  
sousedních drah , skener HRS (across track)



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

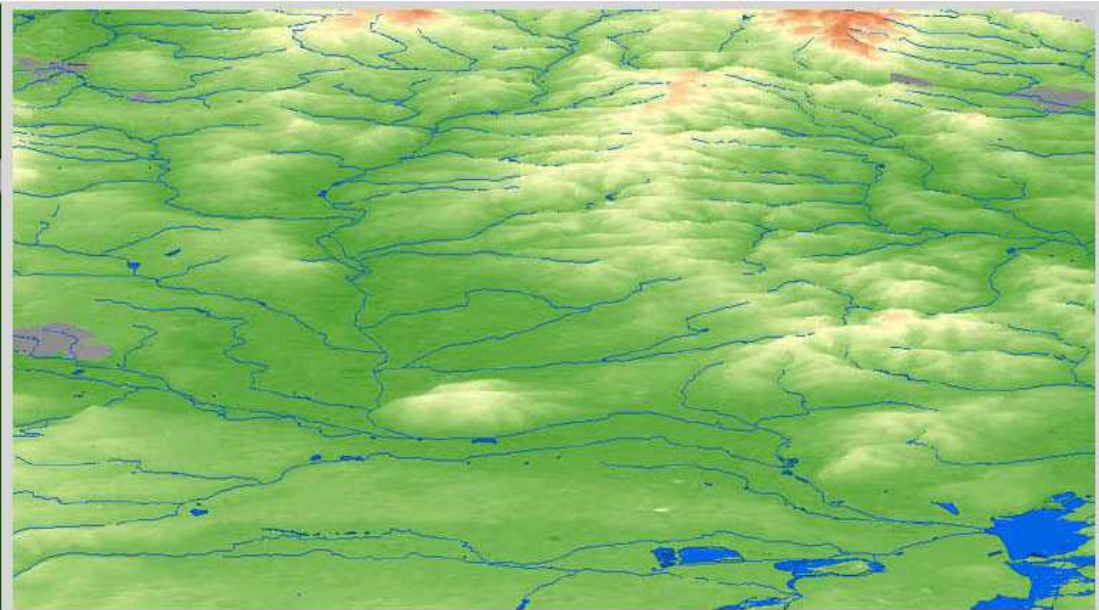
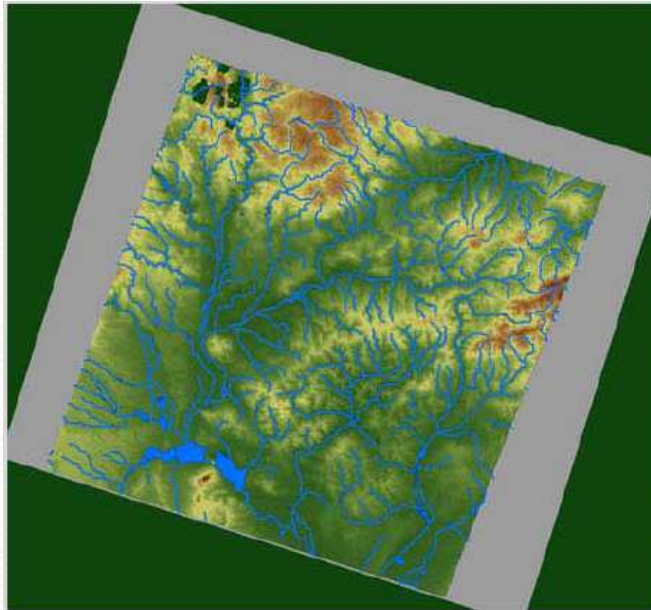
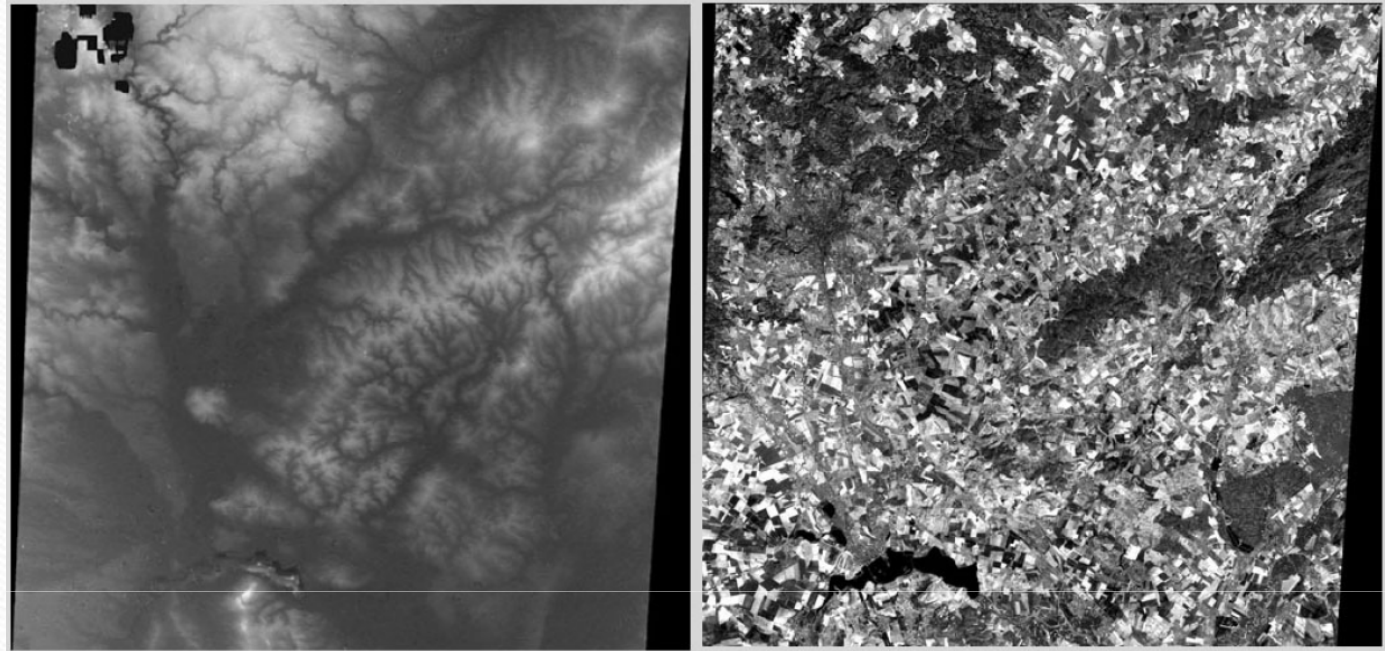
<http://www.gisat.cz/content/cz/produkty/digitalni-model-terenu/aster-gdem>

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





# Tvorba výškových modelů terénu – ASTER (družice TERRA)

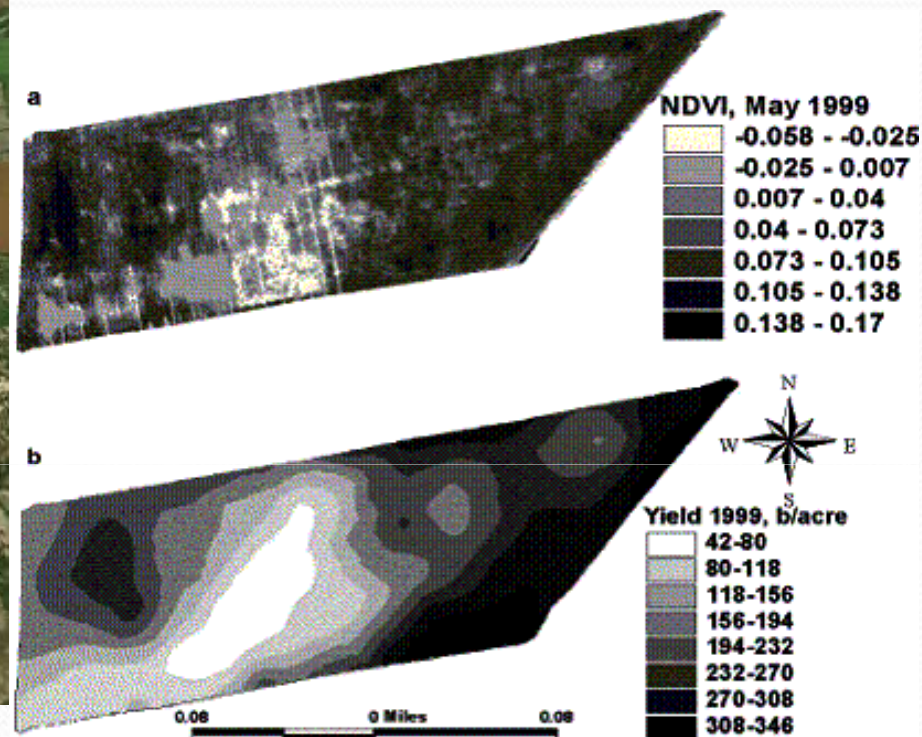


## **Aplikace v oblasti zemědělství**

- **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**

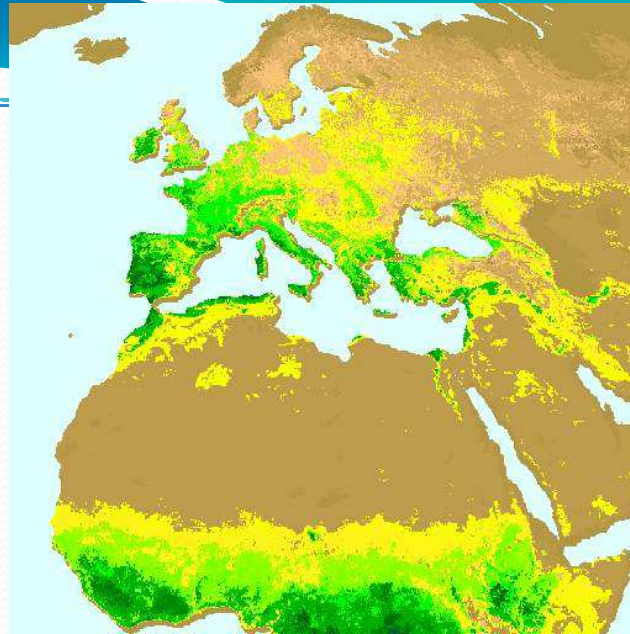
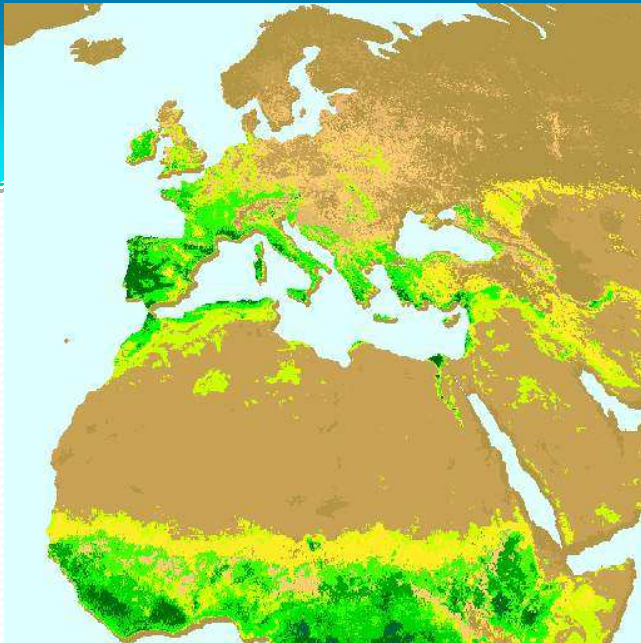


*Mapování kondice vegetace Index listové plochy (LAI), jeden z vegetačních biofyzikálních parametrů (červená barva - nejnižší hodnota, modrá barva - nejvyšší hodnota indexu). Zdroj: Projekt AQUAPATH-SOIL.*

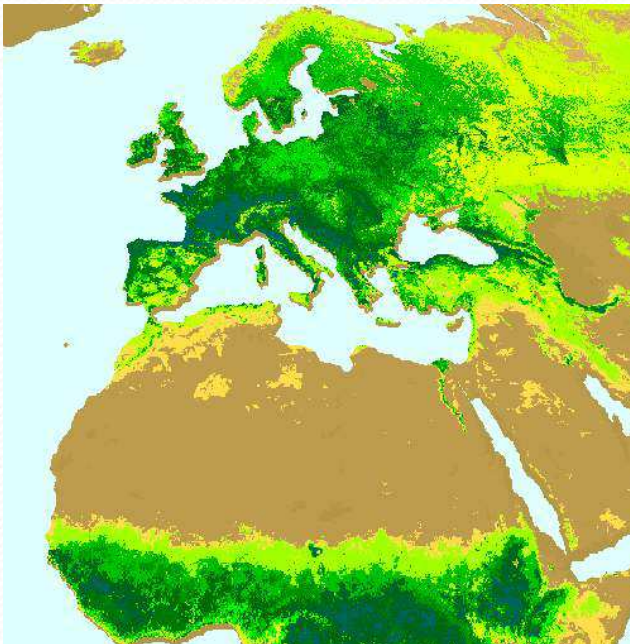
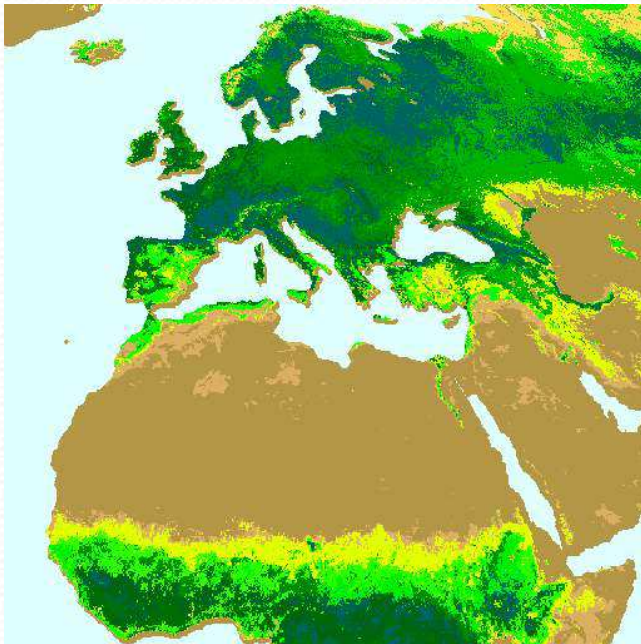


*Modely odhadu výnosů zemědělských plodin*

**Precizní (cílené zemědělství)**



**Mapování  
vegetace v  
globálním a  
regionálním  
měřítku**

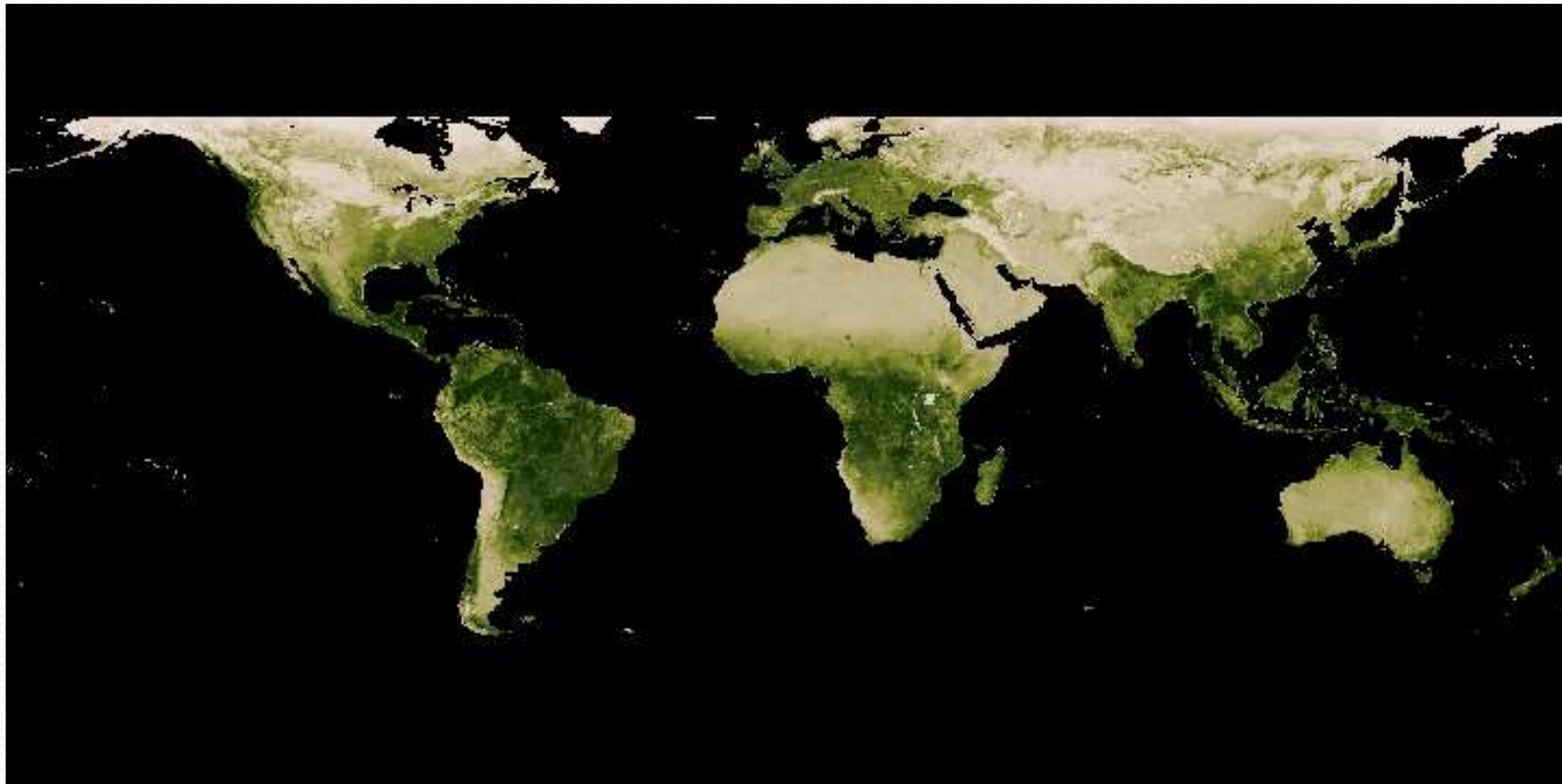


**Vegetační  
index**

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

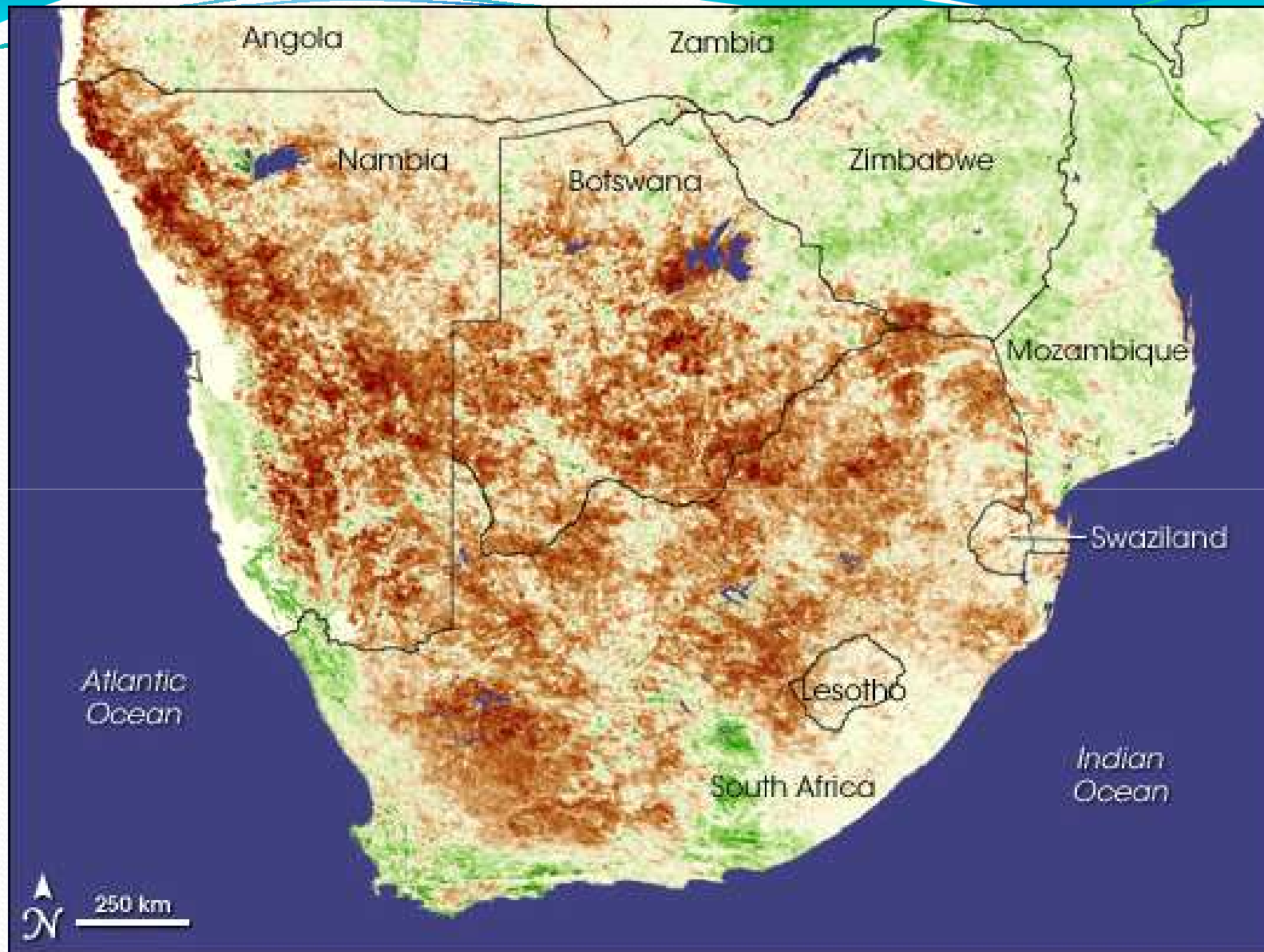
**10 denní kompozice - Maximum Value Technique (MVC)**

# Globální monitorování NDVI



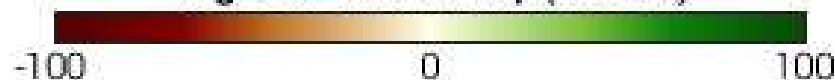
[http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD13A2\\_E\\_NDVI&year=2014](http://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD13A2_E_NDVI&year=2014)

# Současný problém sucha v jižní Africe



March 2007

Vegetation Anomaly (% NDVI)



## **Aplikace v oblasti lesnictví**

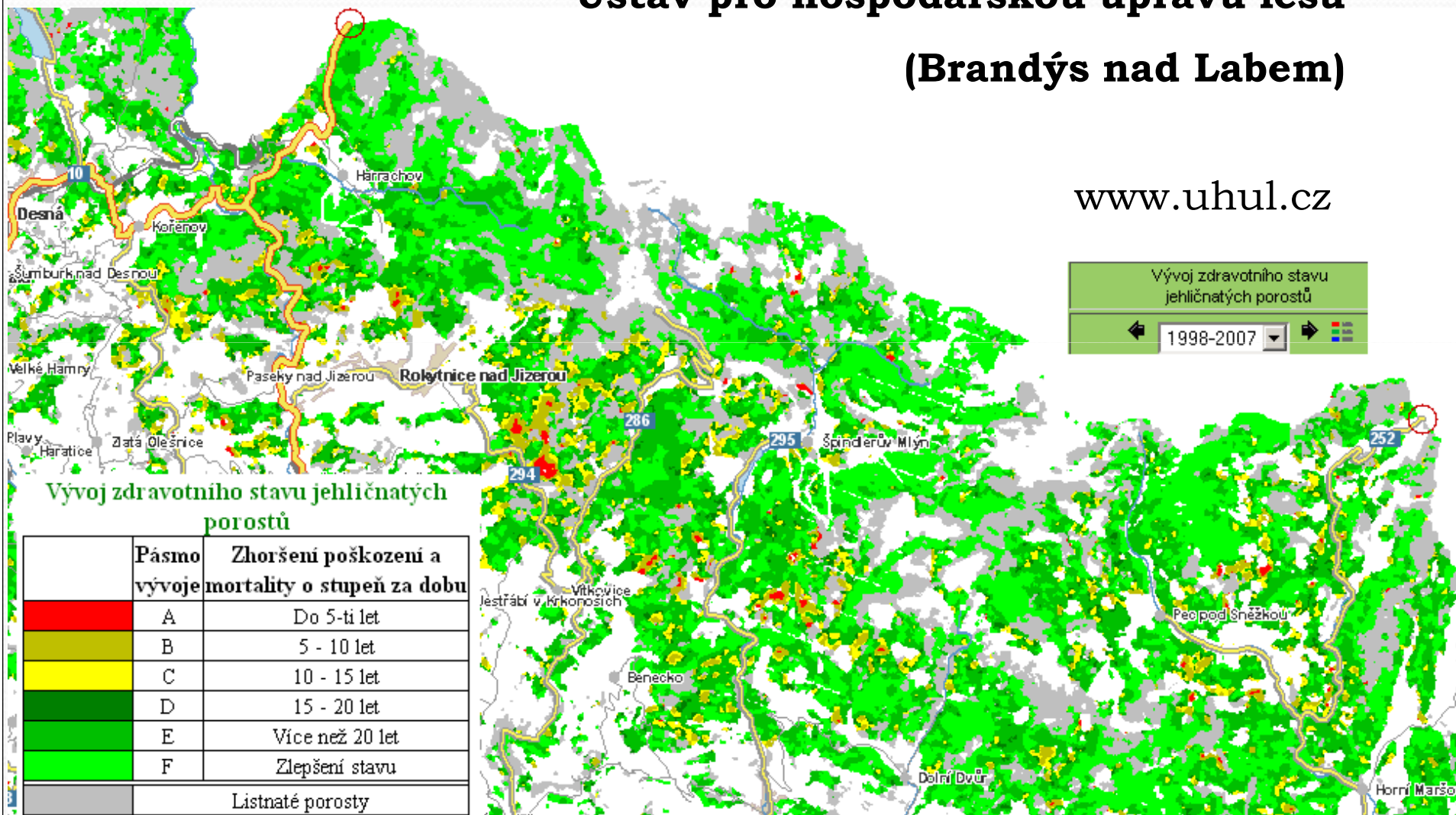
- **Taxace obtížně přístupných lesních porostů**
- **Klasifikace stupňů poškození lesních porostů průmyslovými imisemi (Jizerské hory, Beskydy, Krušné hory, Krkonoše)**
- **Monitoring úbytku lesa na území KRNAP 1979- 1992**
- **Dokumentace lesních kalamit následkem větrných smrští, námrazy, apod.**
-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

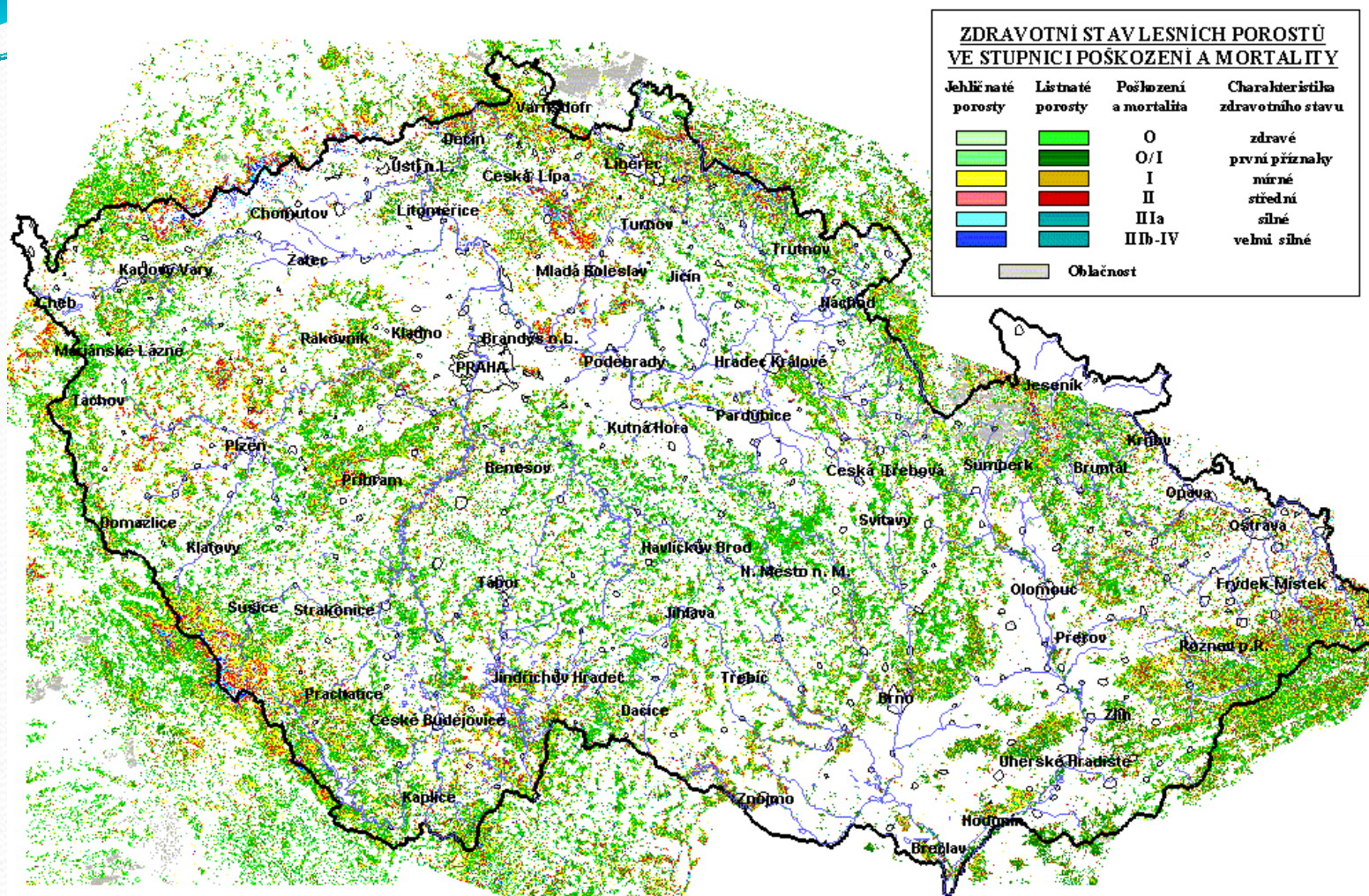
[www.uhul.cz](http://www.uhul.cz)



<http://geoportal2.uhul.cz/mapserv/php/mapserv3.php?project=landsat&>



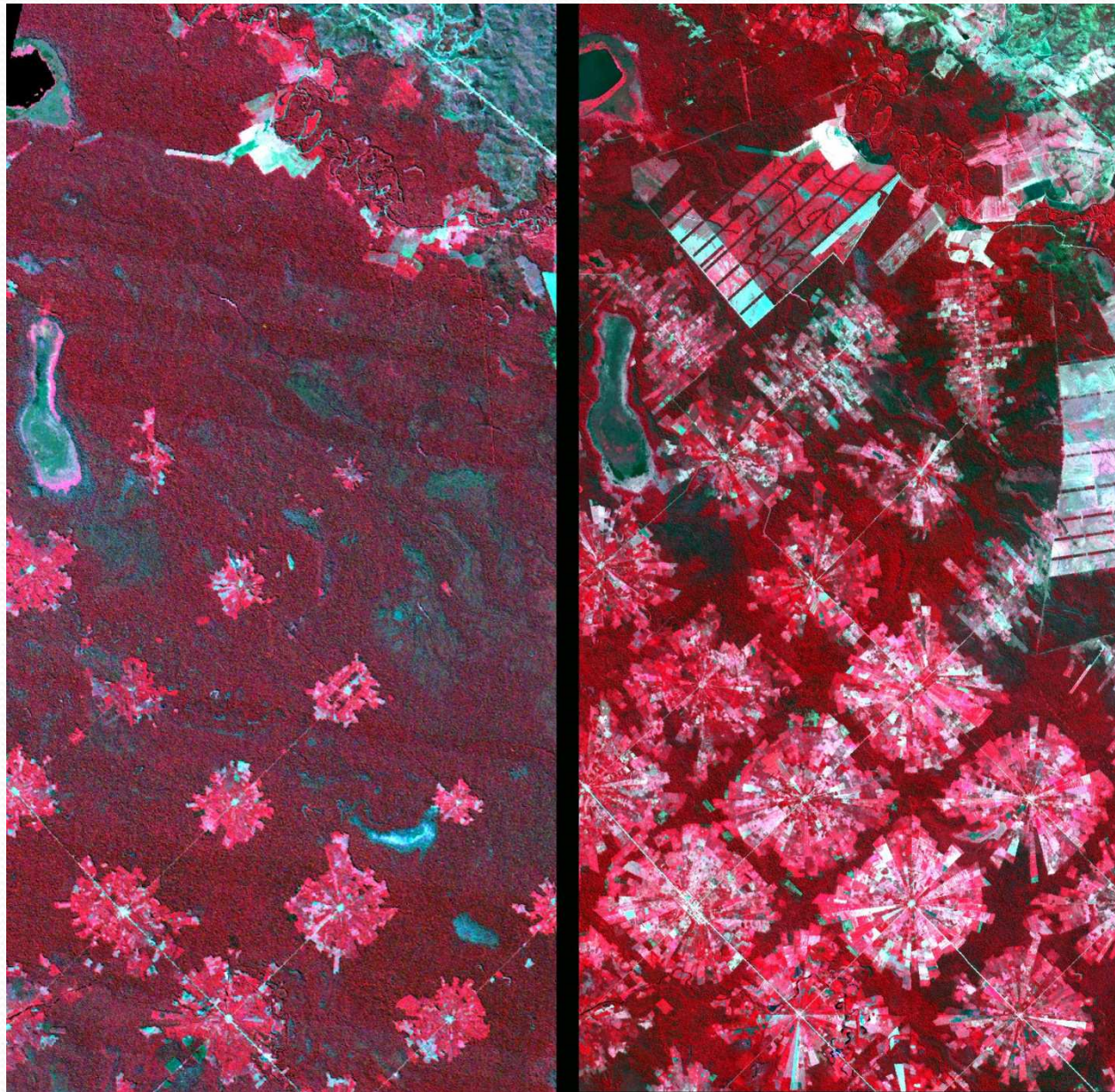
# A9695a - ZDRAVOTNÍ STAV LESŮ ČR 1995-96 ze snímků Landsat-TM



- 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

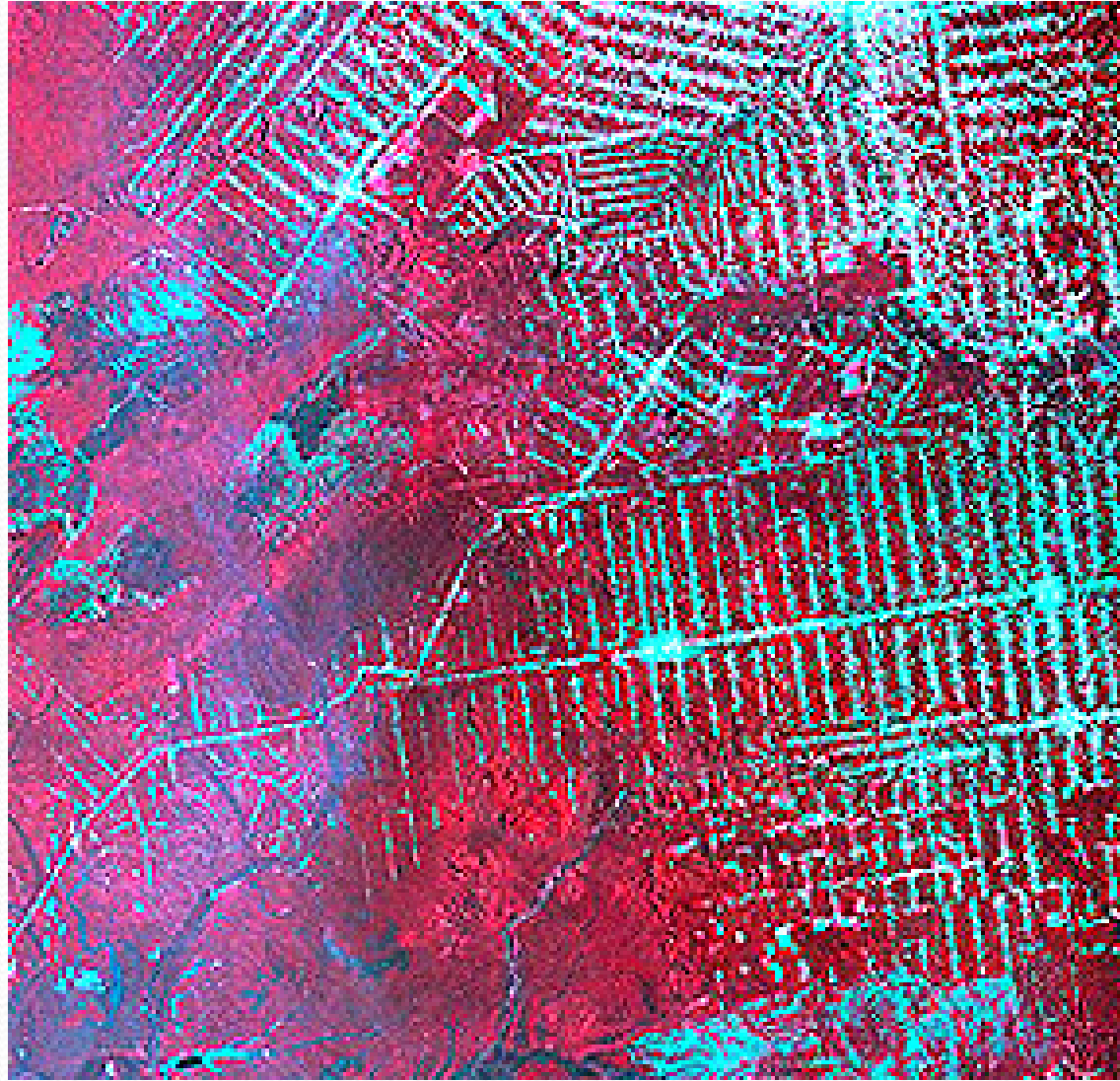
# Kácení tropického deštného pralesa - Bolívie

## 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>

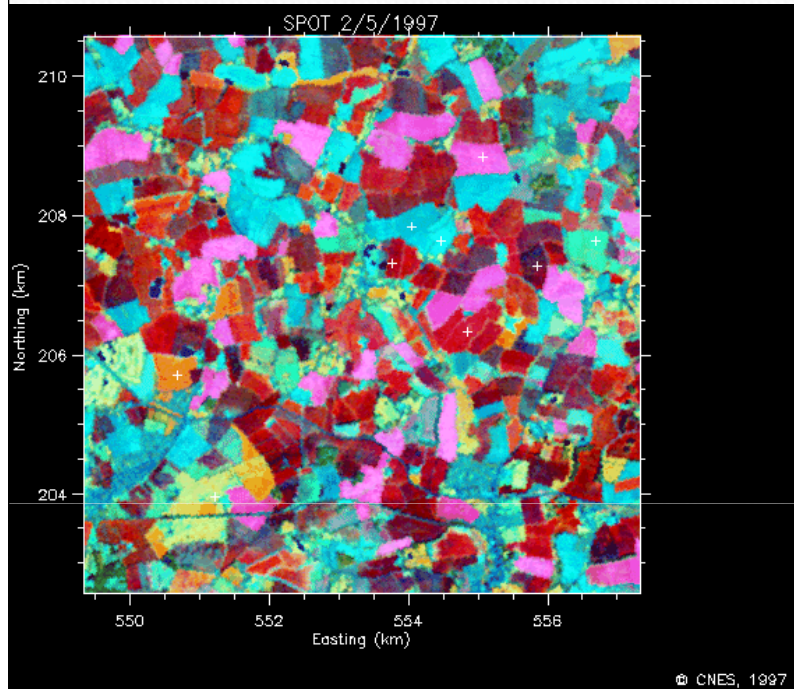
**Projekt EU fungující od roku 1988, data z družic LANDSAT, SPOT, IKONOS a NOAA pro následující aktivity:**

- **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**

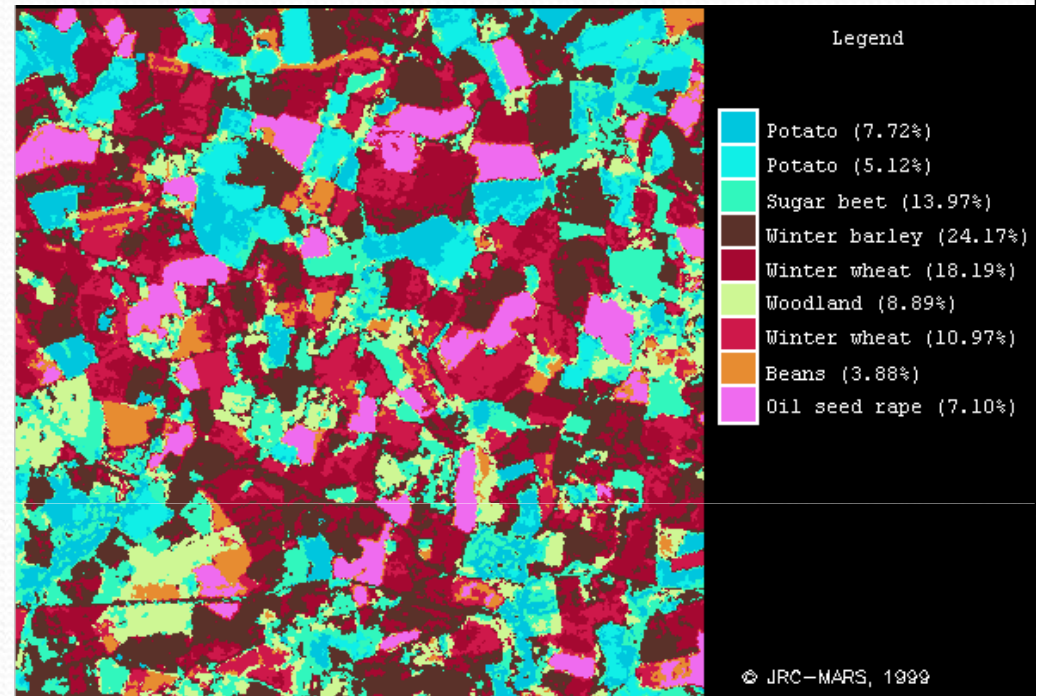
## **MARS jako příklad uplatňování jednotné evropské politiky**

- **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>

**Součástí 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/>**

**PELCOM**

## **(Pan-European Land Cover Monitoring)**

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

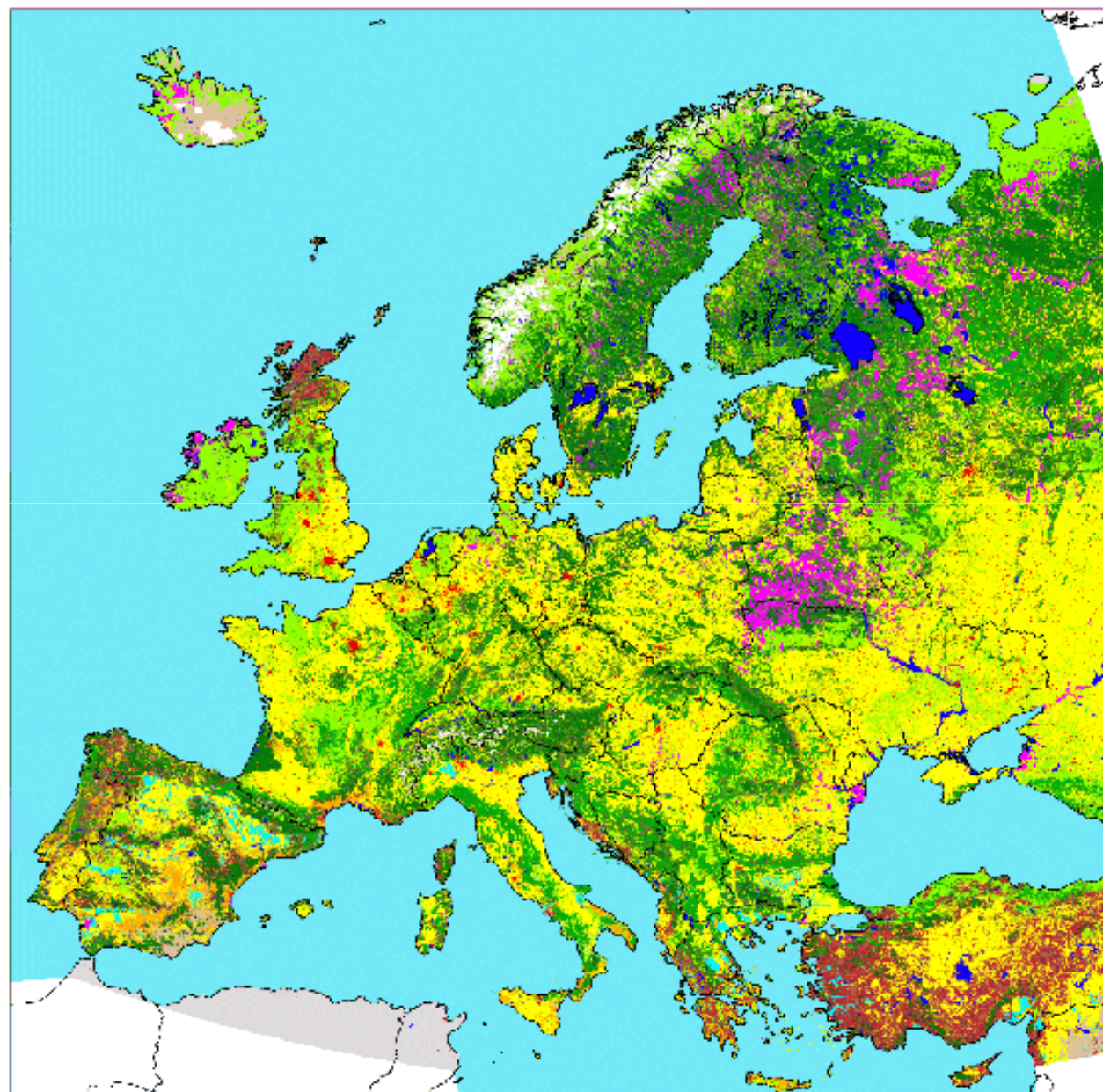
Mapování druhů povrchů a využití země Evropy

Zdroj – družicová data z NOAA AVHRR

Prostorové rozlišení 1 km

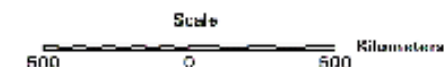
- Sestavení jednotného klasifikačního schématu pro Evropu
- Sestavení metodiky pro mapování LU/LC a metodiky studia časových změn ze snímků NOAA
- Sestavení Central Project Information Server
- Sestavení vlastní databáze
- Využití v regionálních modelech

# PELCOM – mapa základních druhů povrchů



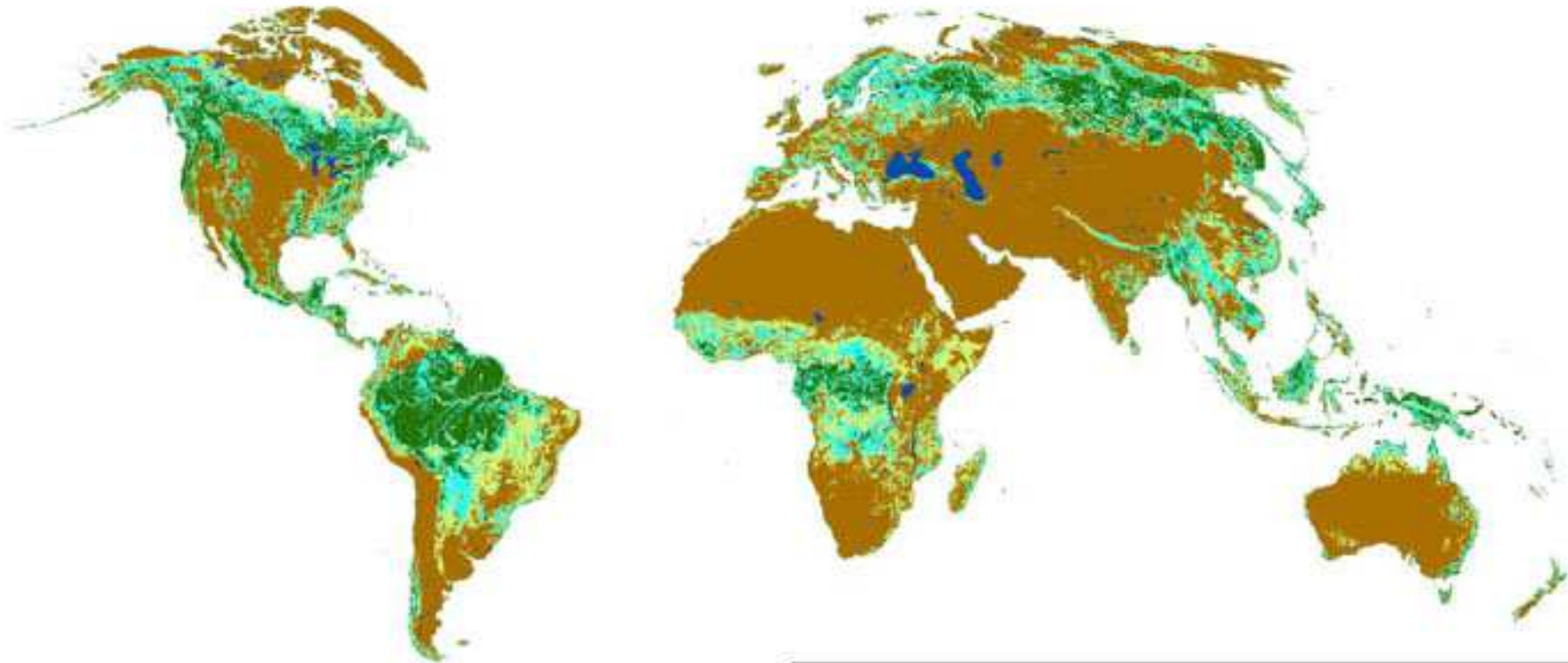
PELCOM classification scheme

-  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



Map prepared by C.A. Munier (Altena, Wageningen, the Netherlands), 18 February 2000

# Global Land 1-KM AVHRR Projekt



## Global Forest Cover Legend

### Classes



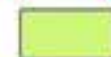
Ocean



Closed Forest



Open or Fragmented Forest



Other Wooded Land



Other Land Cover



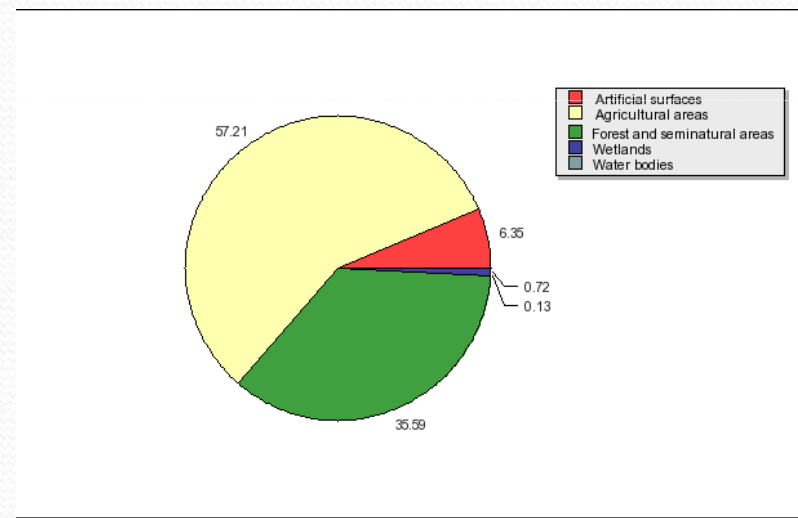
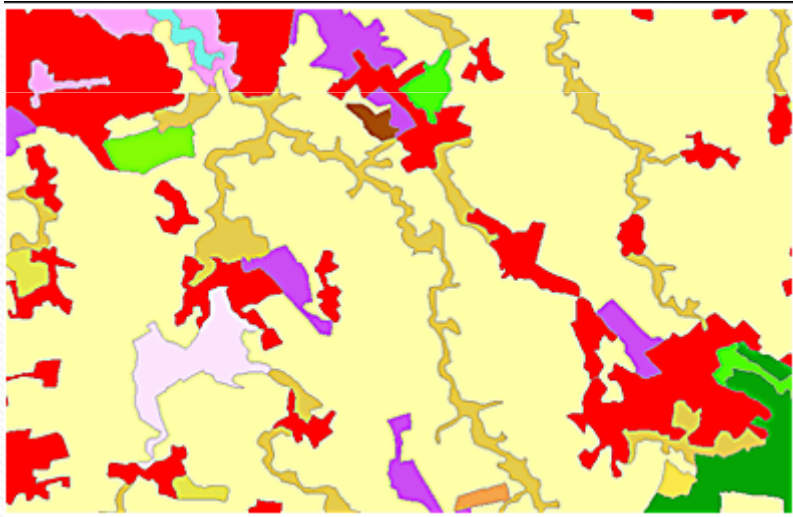
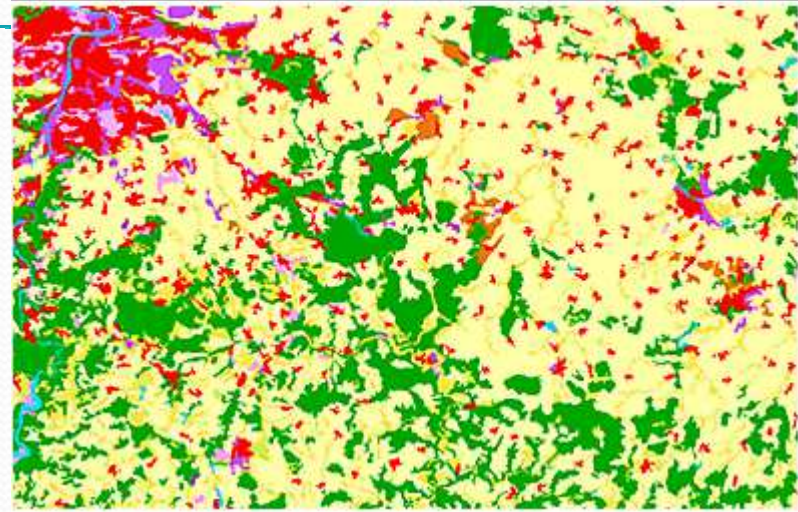
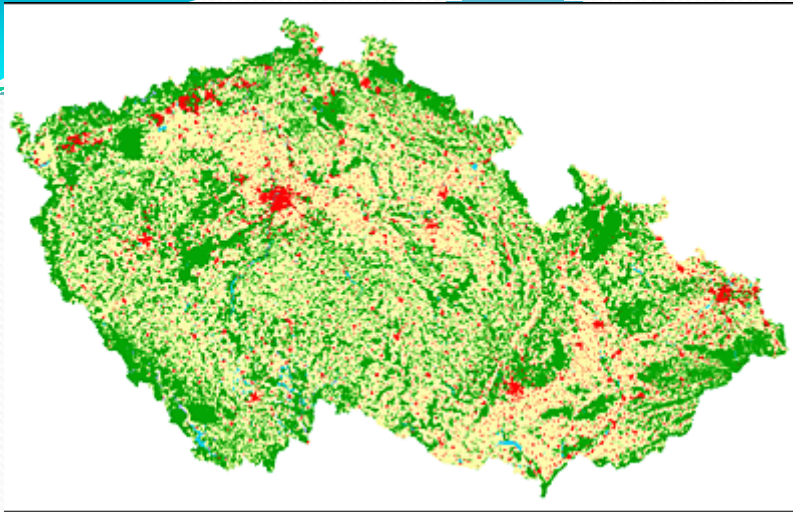
Water



## 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 tři časové horizonty: 1990, 2000, 2006
- Možnosti studia dynamiky změn v krajině (změnové databáze vyjadřující přírůstky a úbytky ploch jednotlivých tříd mezi referenčními lety)
- Nyní součást projektu GMES (Global Monitoring for Environment and Security)
- Základní informace např. na [www.cenia.cz](http://www.cenia.cz),  
<http://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

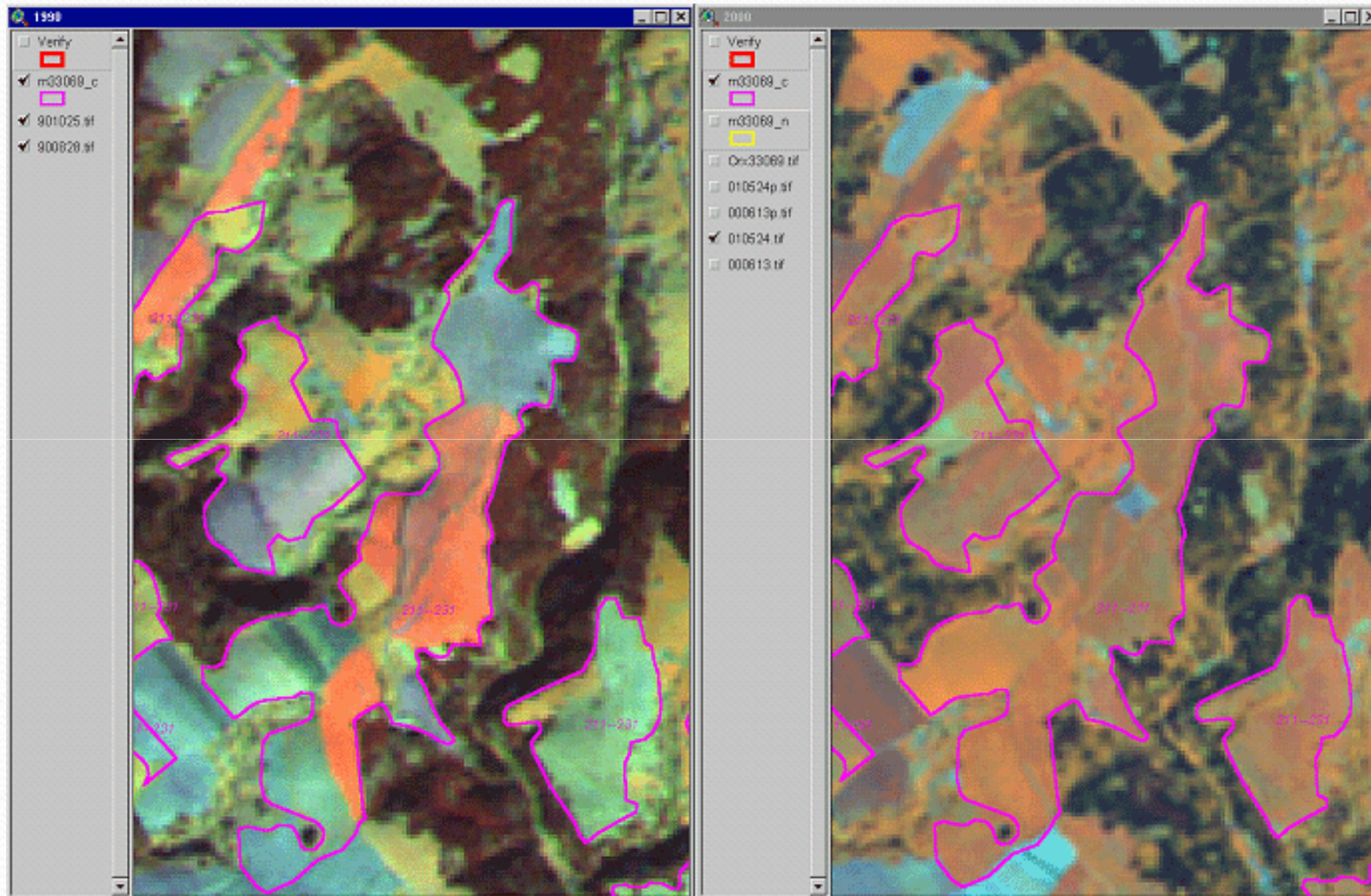
## Příklad databáze CORINE pro Českou republiku



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

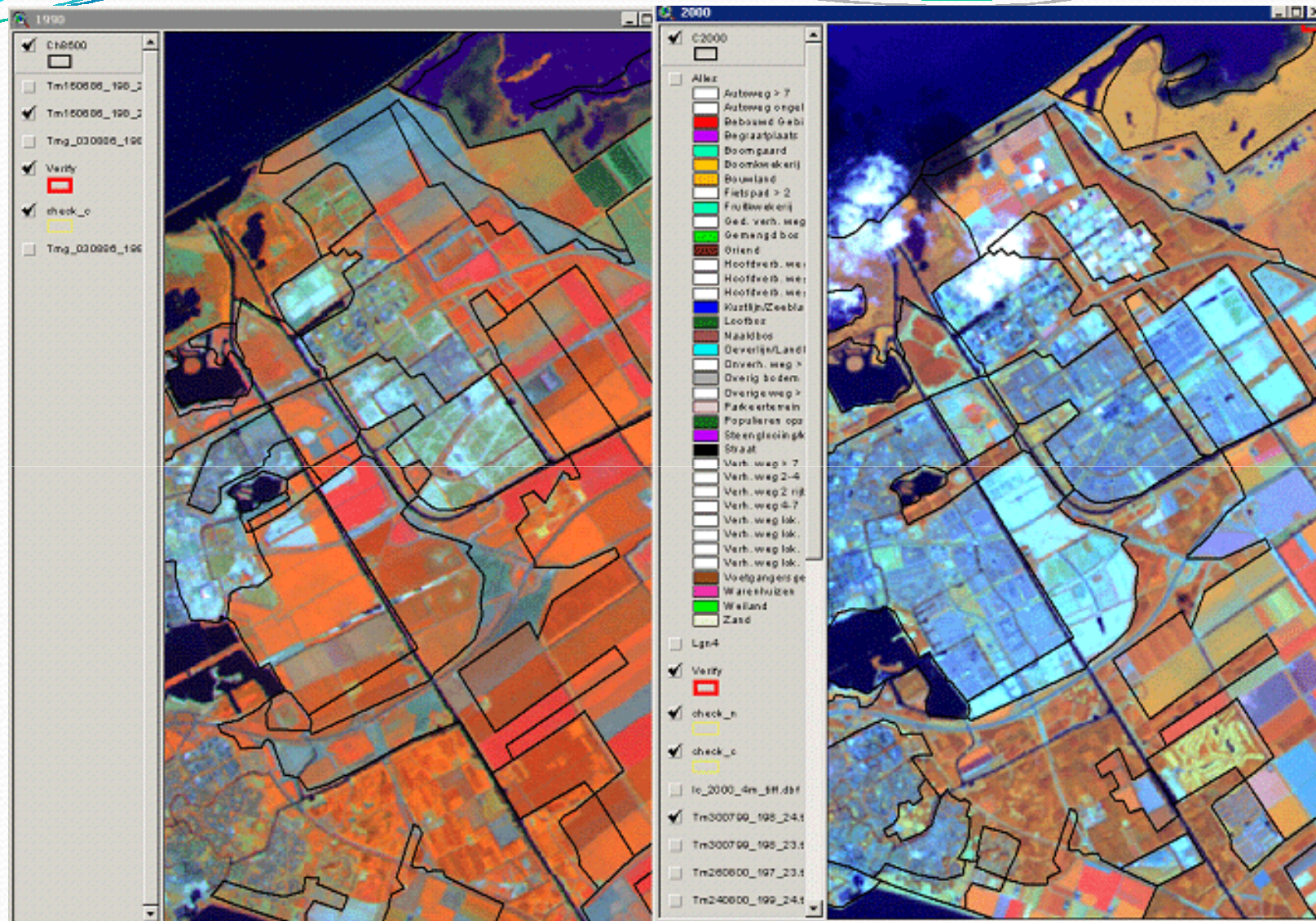
**Zdroj:** CENIA

# Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



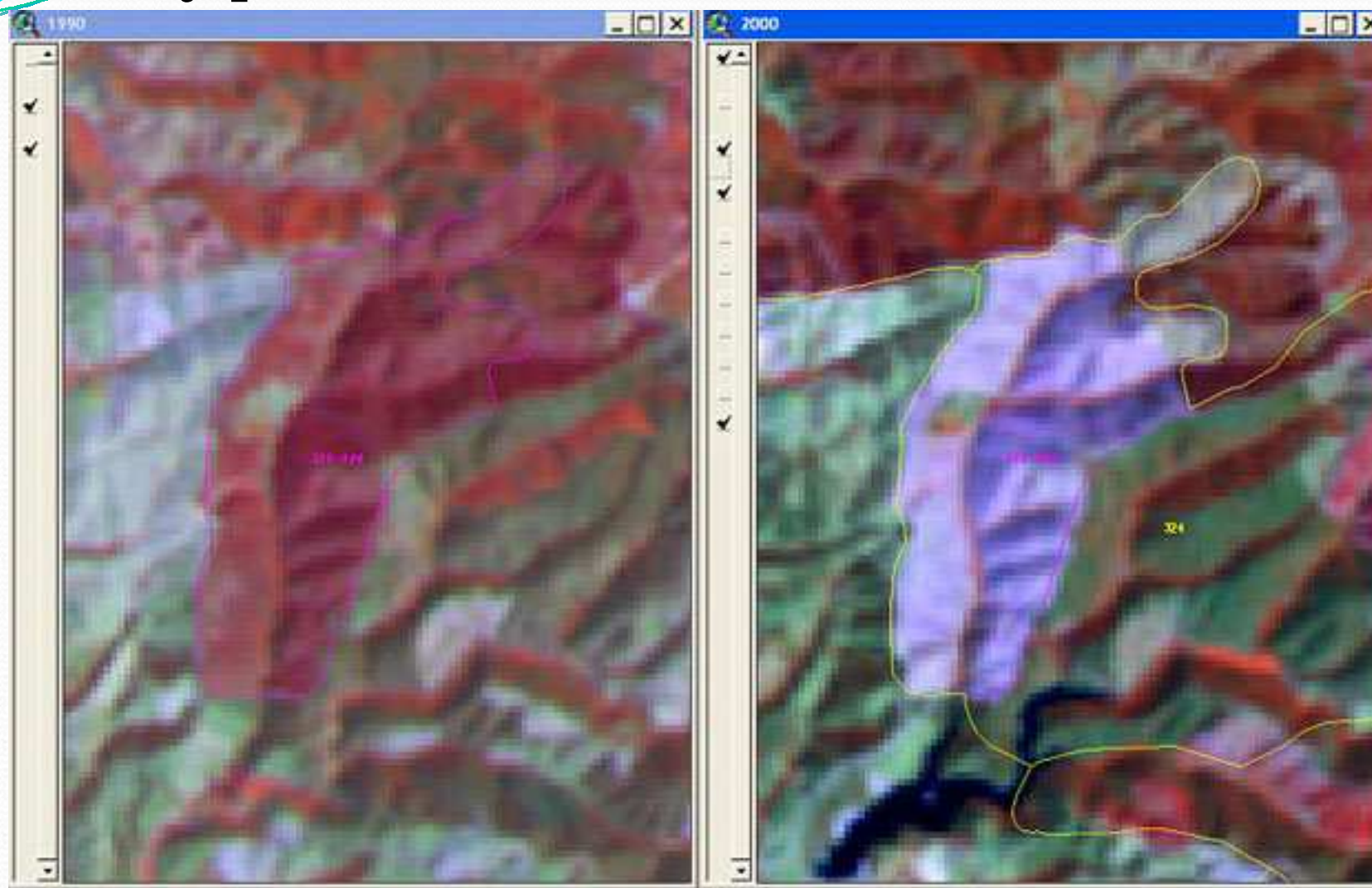
**Česká republika** – změna orné půdy na pastviny

# 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

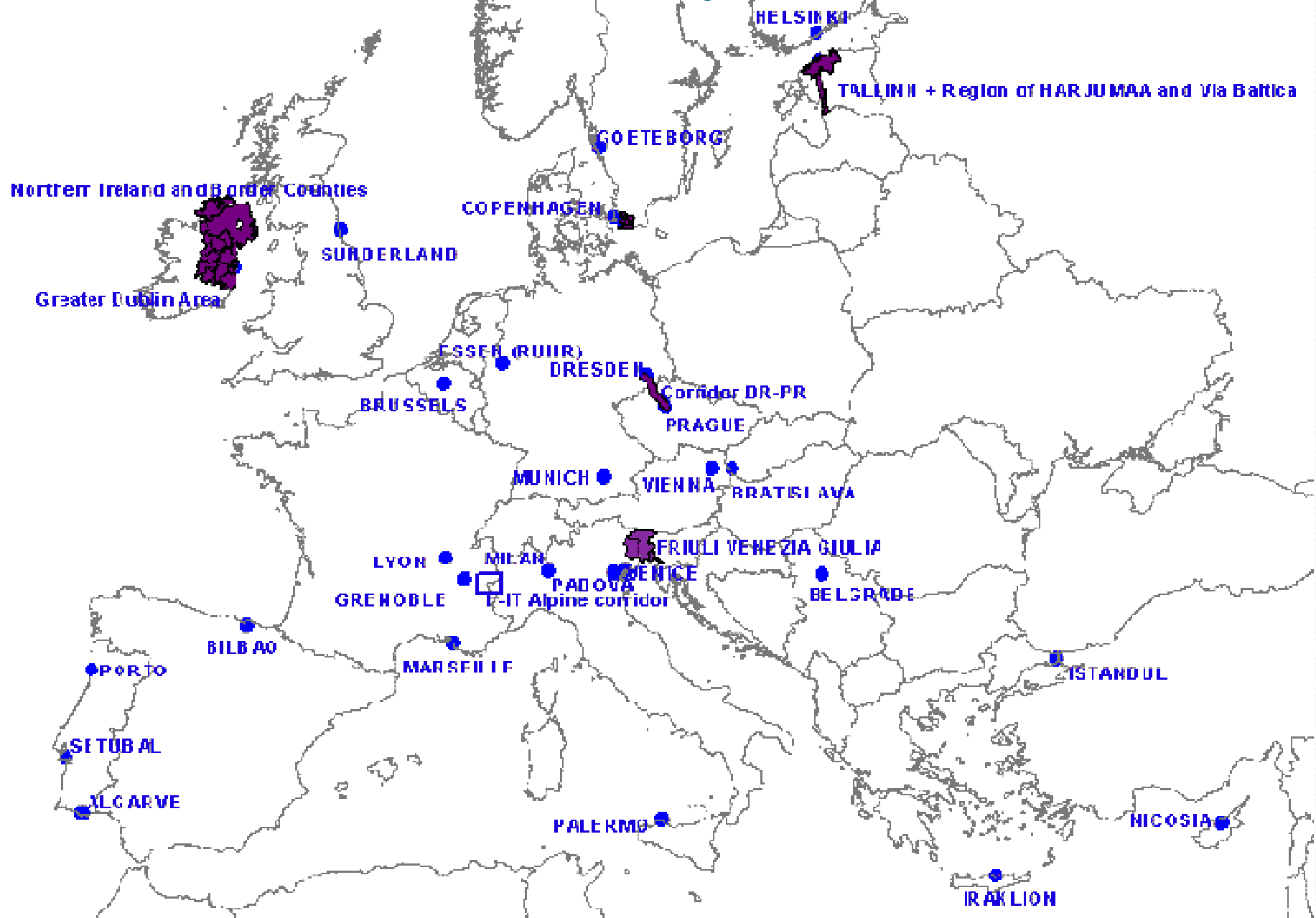
# **MOLAND**

**(Monitoring Land Use / Cover Dynamics, projekt JRC)**

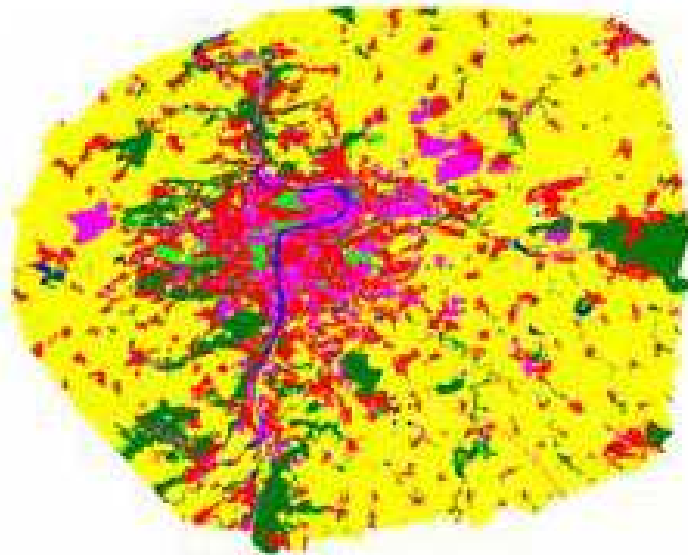
## **MURBANDY (Mapping of URBAN Dynamics)**

- **Monitorování teritoriálního rozvoje vybraných evropských metropolí**
- **Hlavní vstupní data obrazové materiály DPZ (archívní 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**

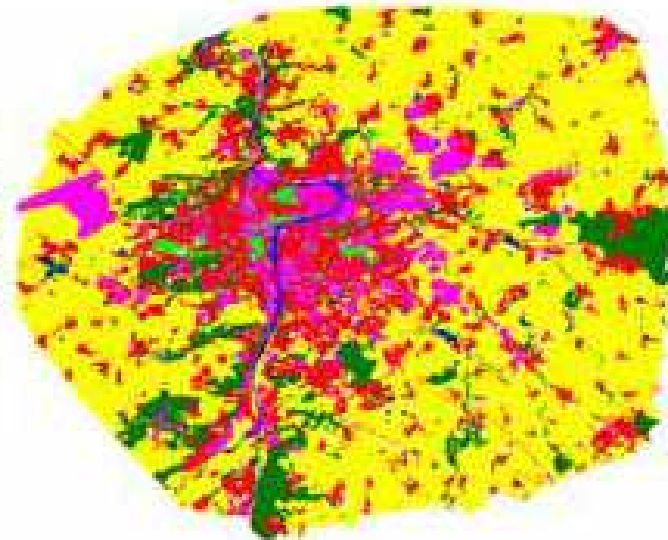
# MOLAND studované lokality



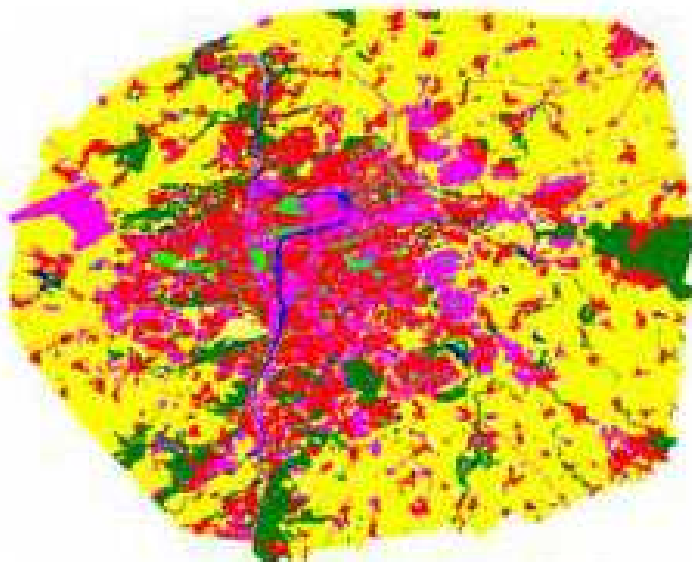
# Praha



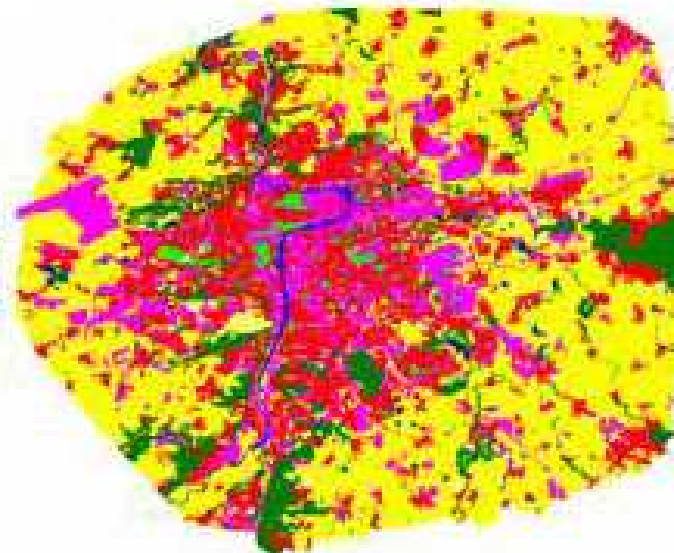
Land use, 1953



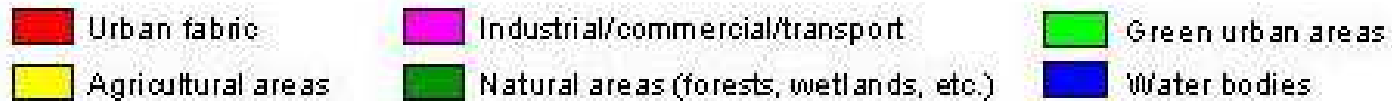
Land use, 1968



Land use, 1989

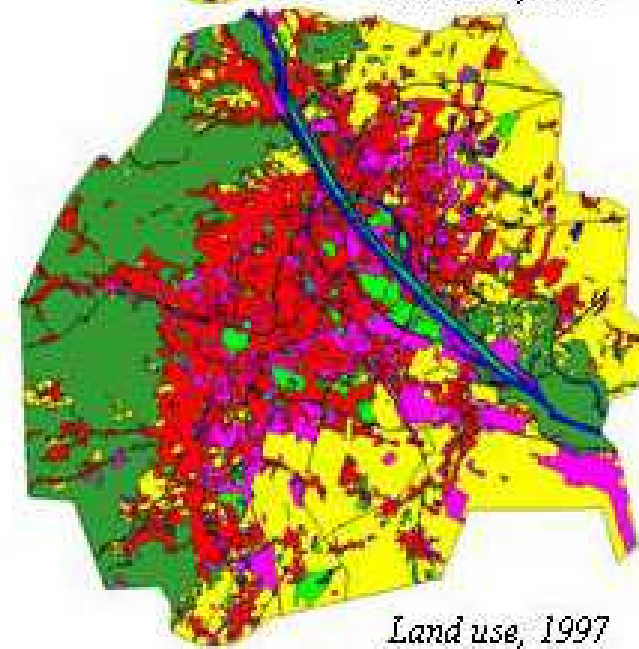
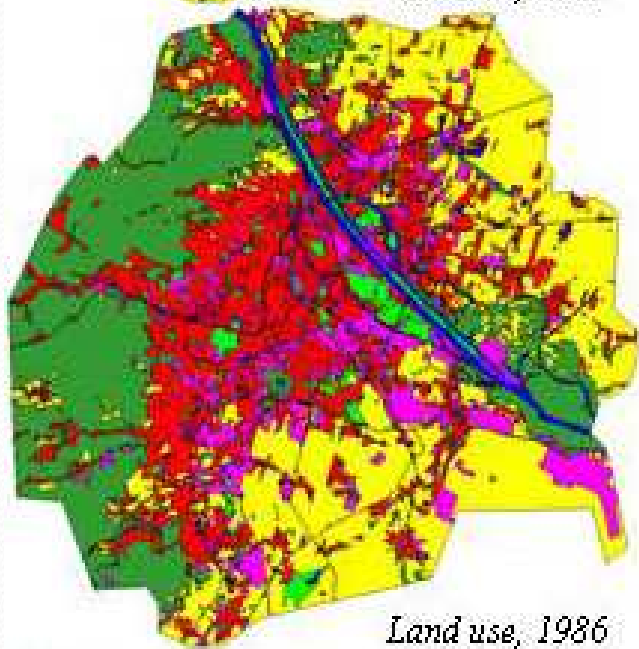
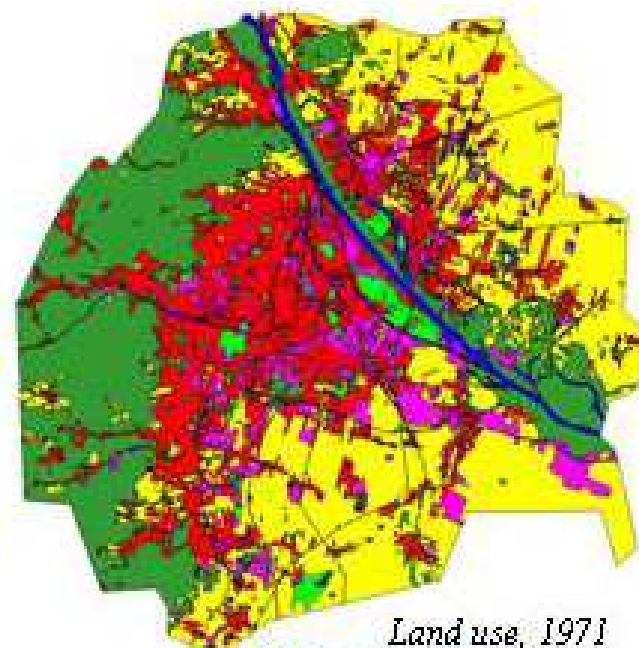
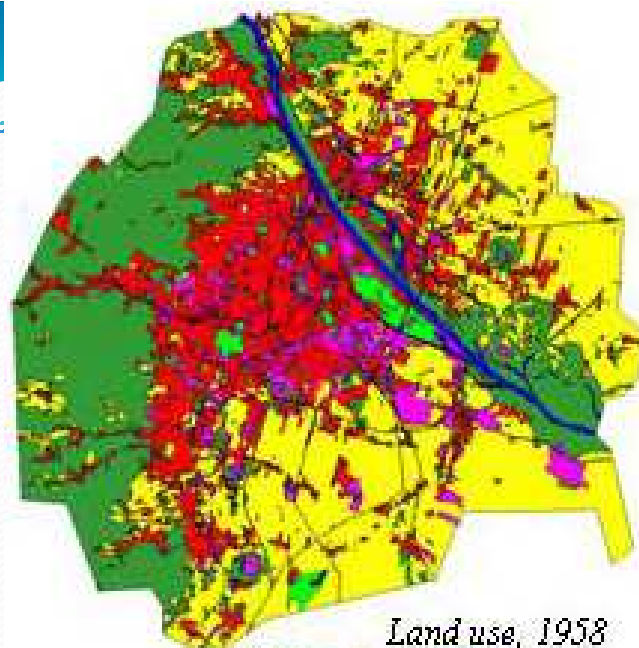


Land use, 1998





# Videň



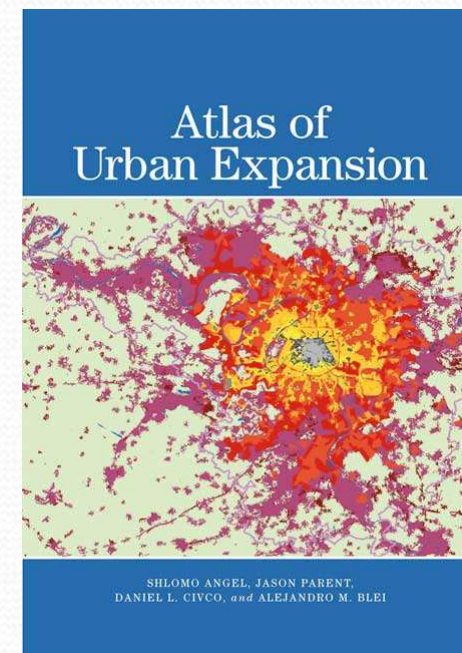
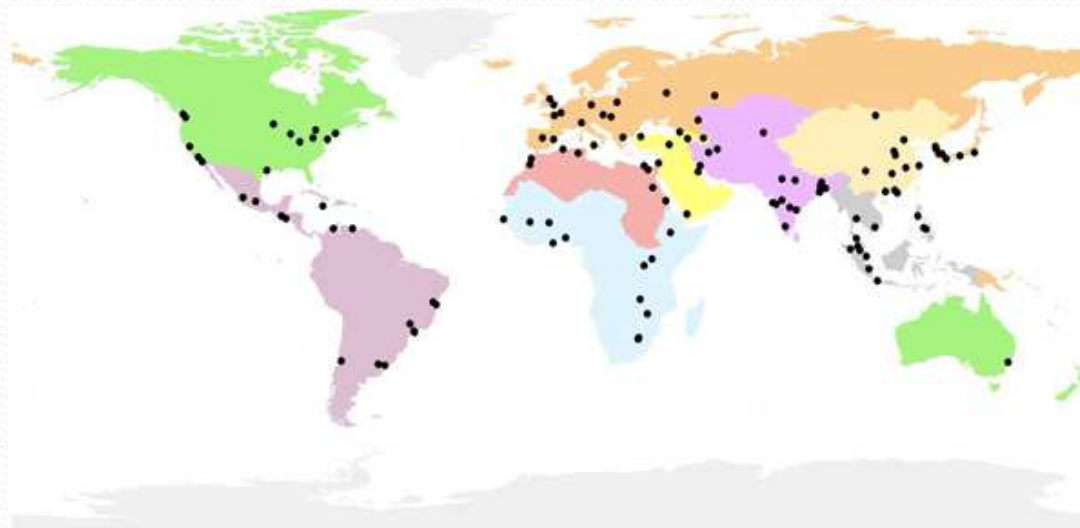
- |  |   |  |
|--|---|--|
|  Urban fabric       |  Industrial/commercial/transport |               |
|  Agricultural areas |  Forests                         |  Water bodies |

# Studium dynamiky vývoje sub-urbánních oblastí

## Atlas of Urban Expansion



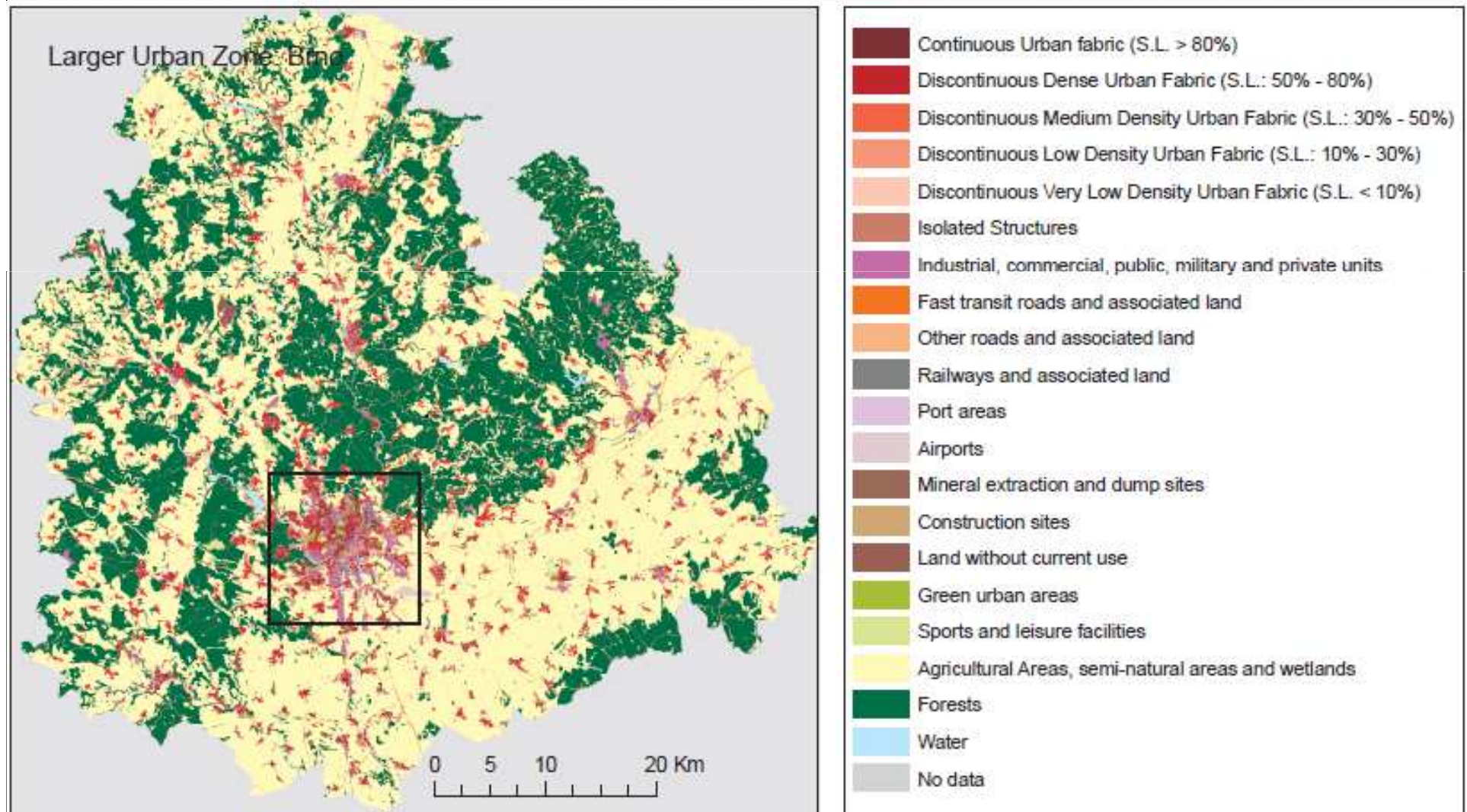
<http://www.lincolnst.edu/subcenters/atlas-urban-expansion/Default.aspx>



# Urban atlas

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

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



## **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](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.

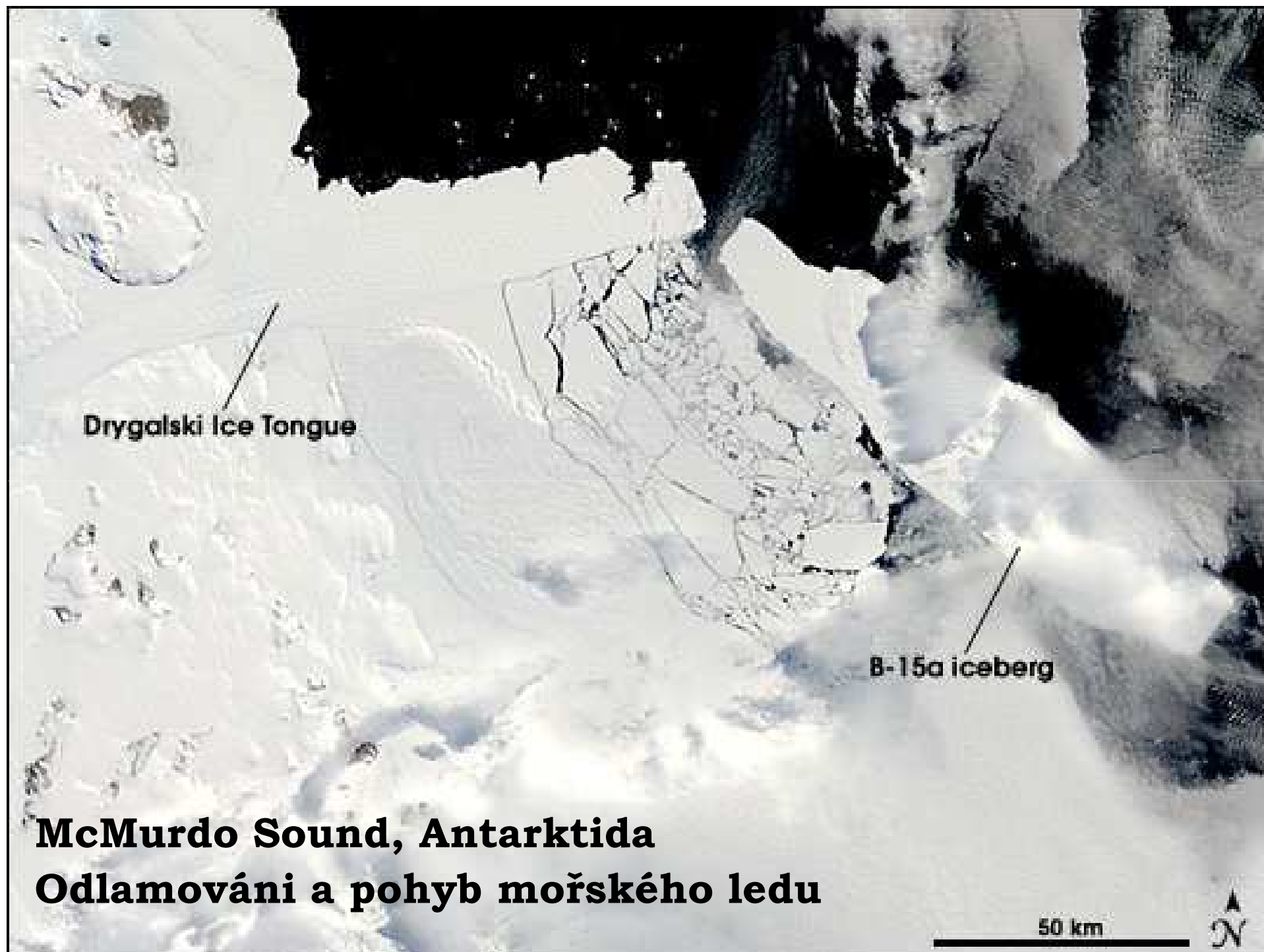


## **Další možnosti využití snímků z optické části spektra**

- **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

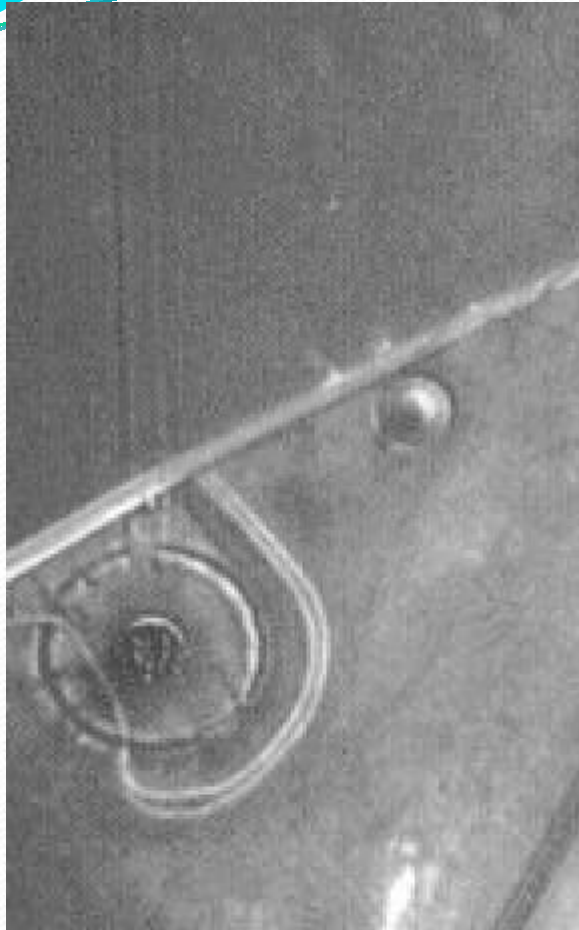
**McMurdo Sound, Antarktida**  
**Odlamování a pohyb mořského ledu**

50 km





# Satellite Archeology



Stonehenge

Wessex, UK



Avebury

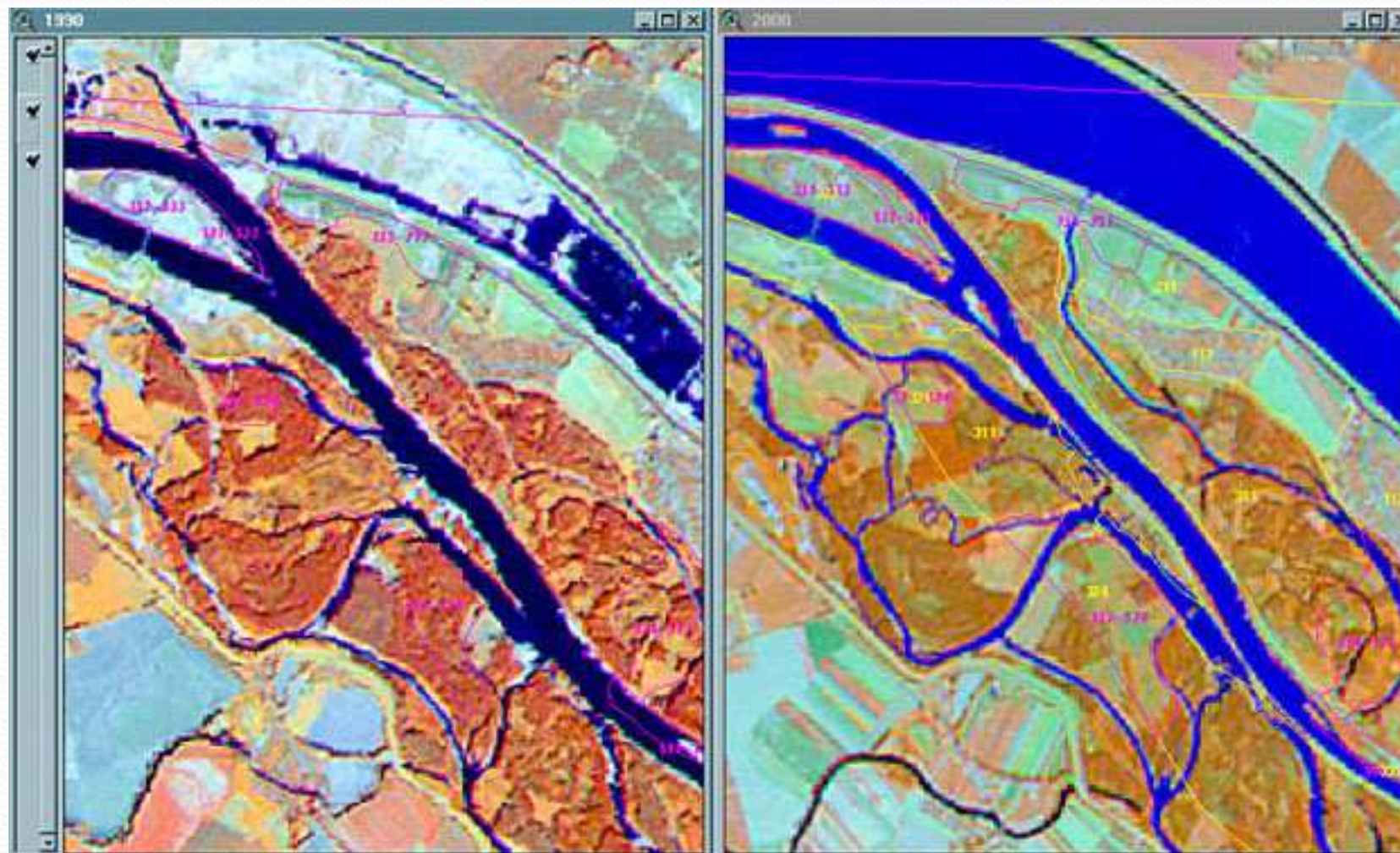
<http://academic.emporia.edu/aberjame/student/tilton2/archrs2.html>



QuickBird  
Prague, 17 August, 2002 Pan-sharpened MS



## Příklady porovnání CORINE 1990 a CORINE 2000



**Slovenská republika** – výstavba vodní nádrže