

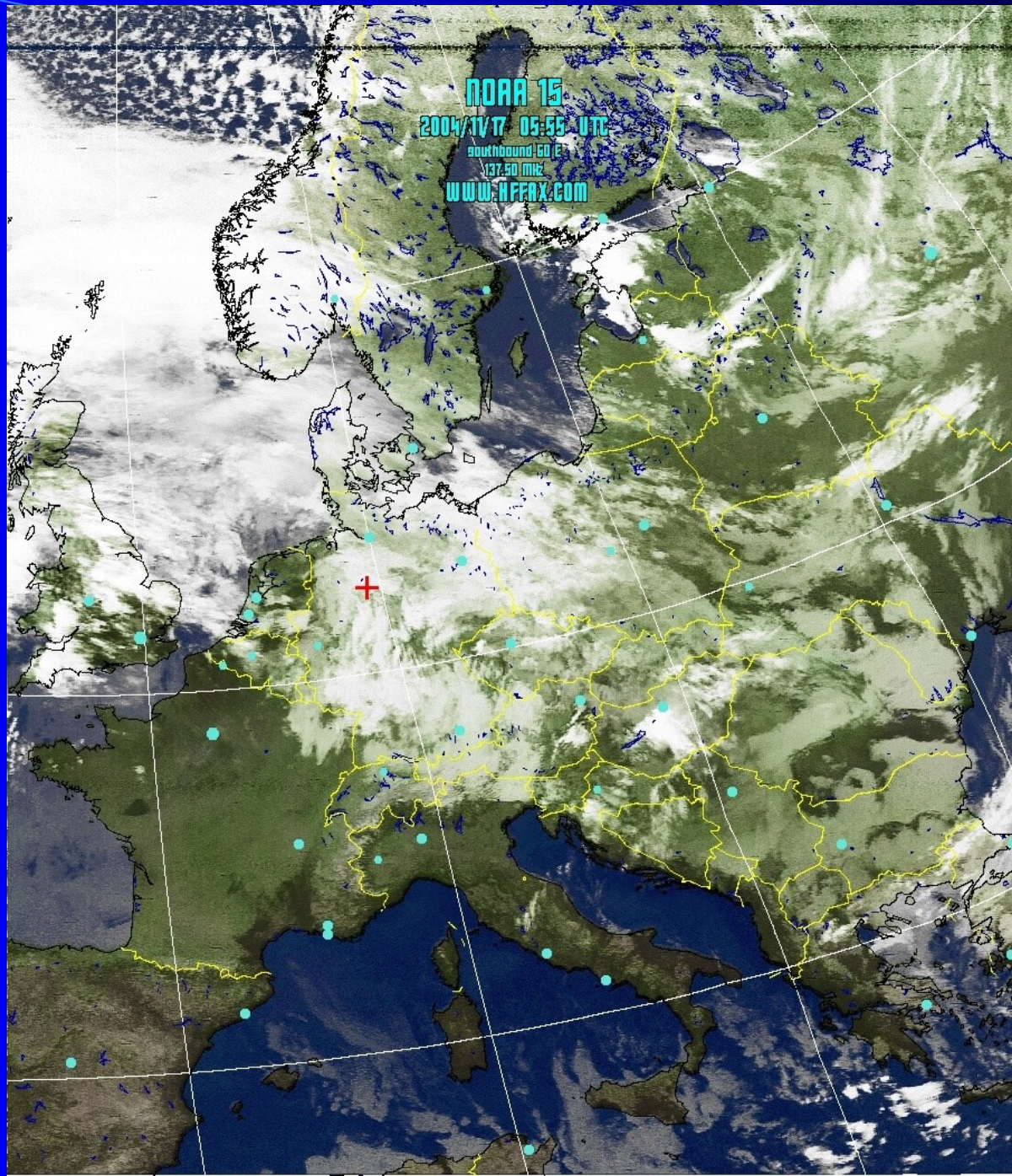
An aerial photograph of a dense forest, primarily in shades of green and brown. A black outline of the map of the Czech Republic is overlaid on the image, showing the country's geographical shape. The text 'DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ' is centered over the map outline in a bold, orange, sans-serif font.

# DÁLKOVÝ PRŮZKUM ZEMĚ

# ZÁKLADNÍ BODY OSNOVY

- DEFINICE
- METODY
- FYZIKÁLNÍ PODSTATA DPZ
  - DRUŽICOVÉ SYSTÉMY
- VÝZNAM PRO VĚDU, ŠKOLSTVÍ,  
GEOGRAFII
  - UKÁZKY

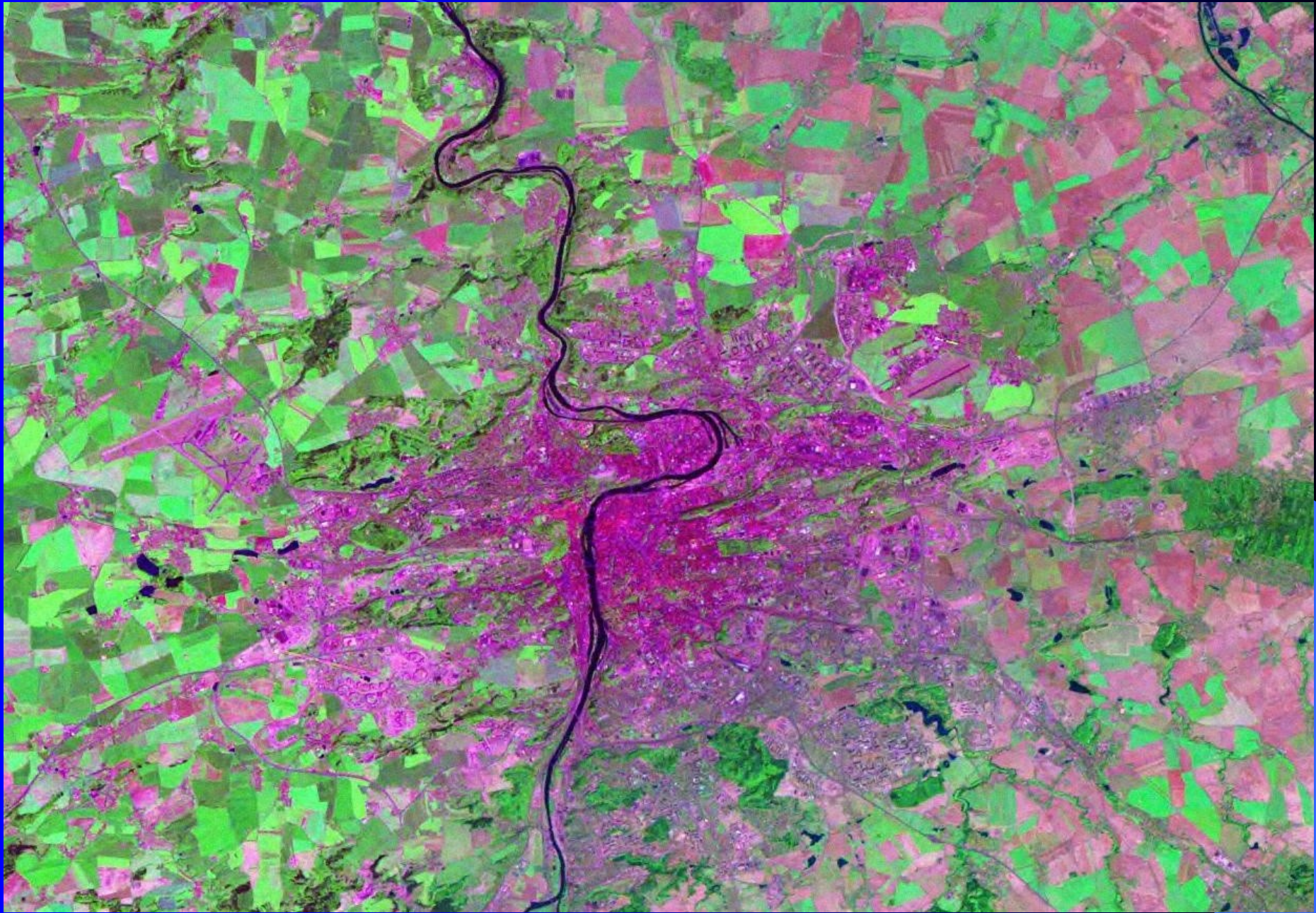
NOAA 15  
2004/11/17 05:55 UTC  
Southbound: 60 E  
137.50 MHz  
WWW.NEPA.COM

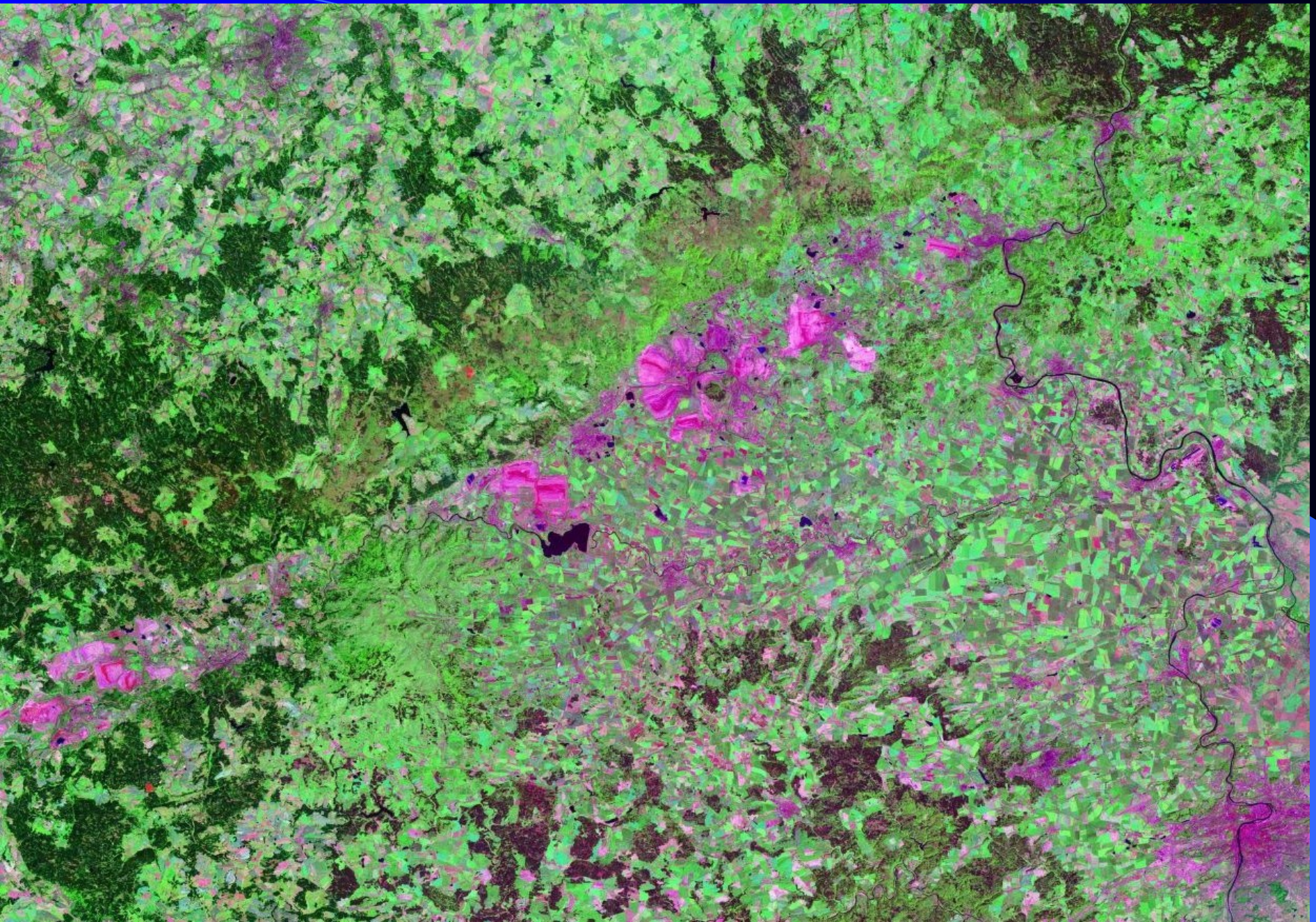


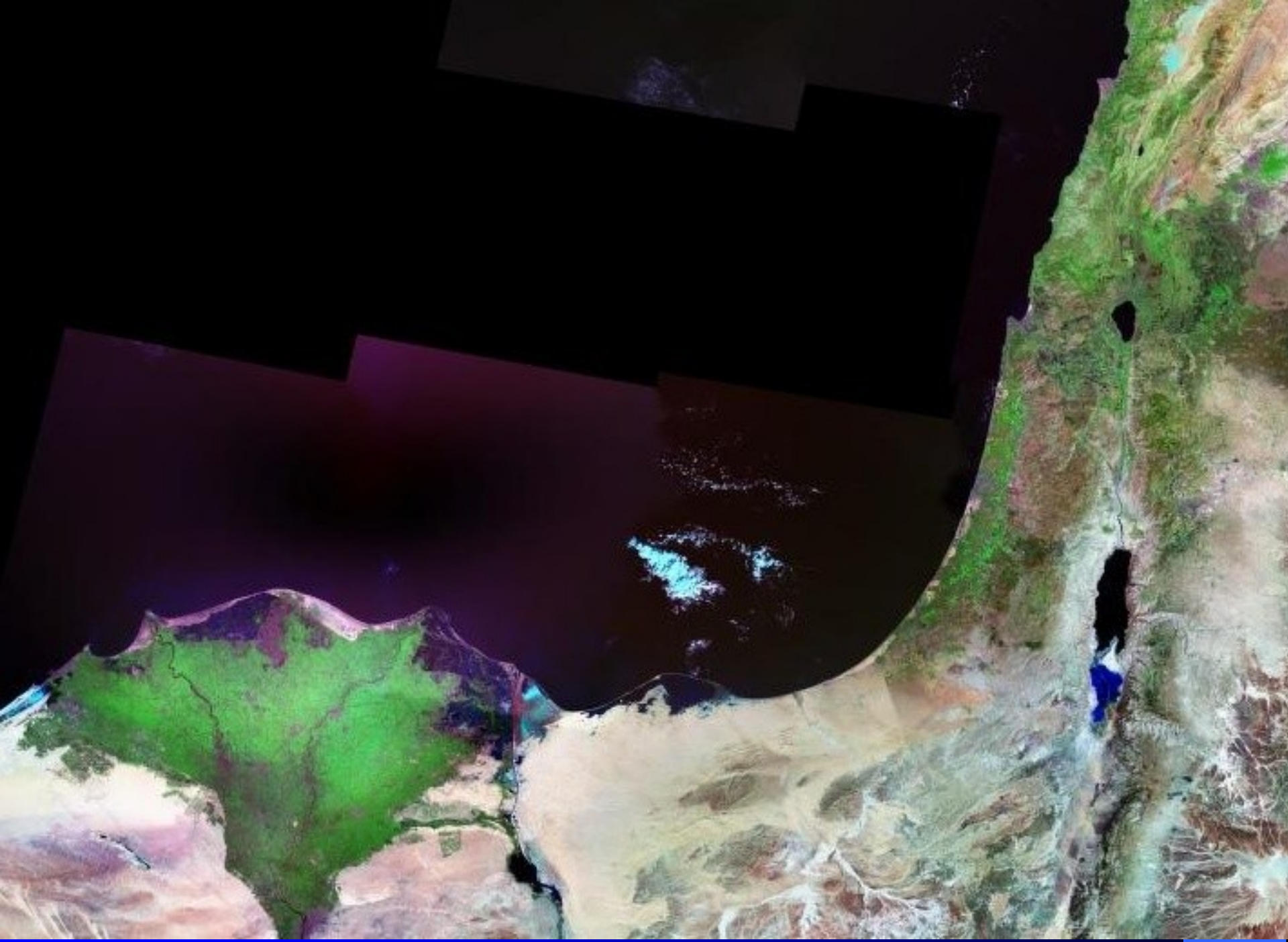


Kamera ZEISS RMK A 15/23, film AGFA AVICOLOR NP 200, výška letu 4200 metrů ( $f = 150$  mm) město Brno – kolmý snímek

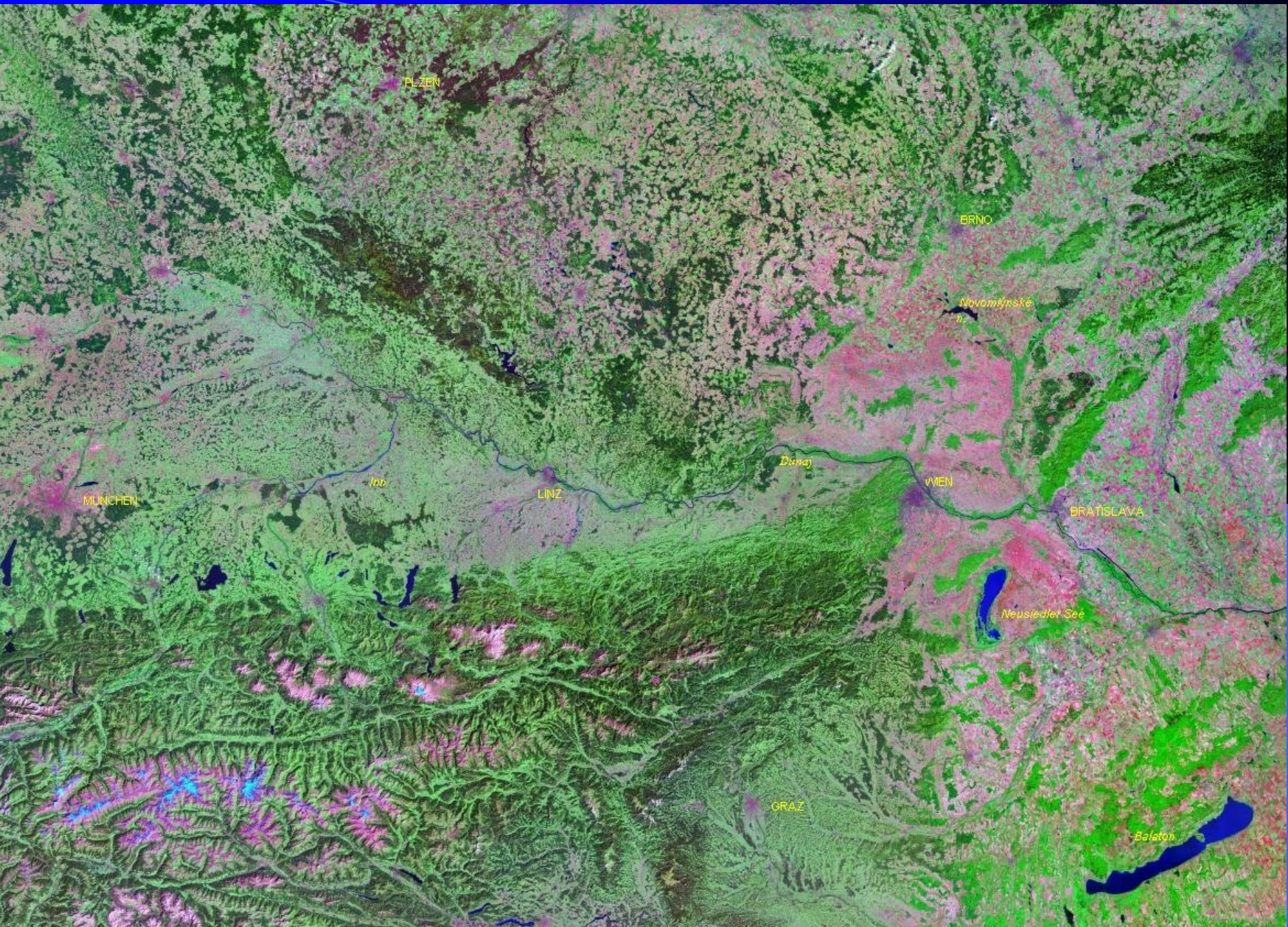












PLZEN

BRNO

Novomlýnské náhon

MÜNCHEN

Inn

LINZ

Dunaj

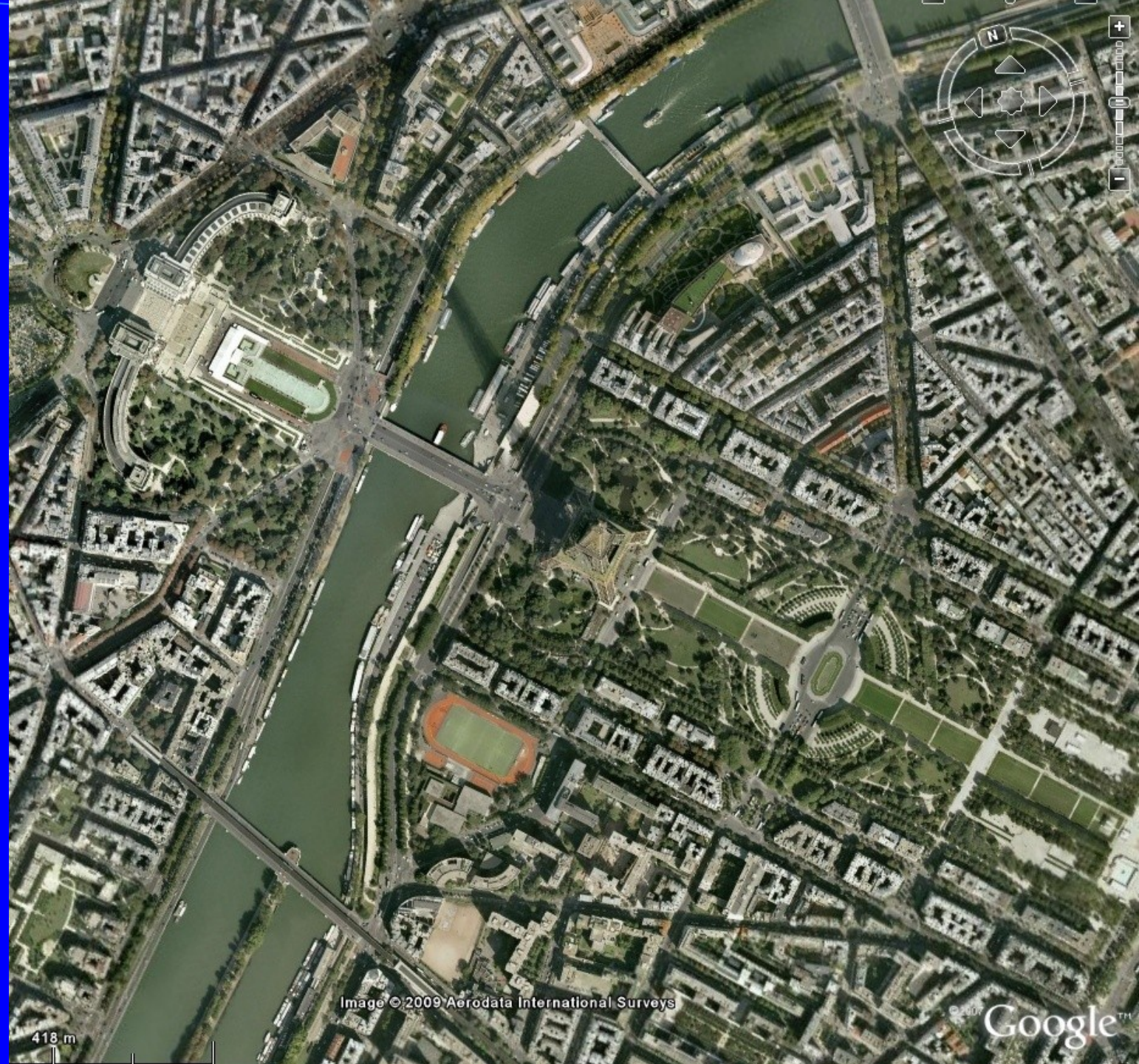
WIEN

BRATISLAVA

Neusiedler See

GRAZ

Balaton



418 m

Image © 2009 Aerodata International Surveys

© 2007 Google™



Lípa

Jáchymov  
Jáchymov

Arnoldov



Barbora

Eduard

Nikolaj

Elias

Jáchymov

Jáchymov

Bratrstvi

Eva

XIV

Svornost

Adam

Rovnost II

Marianska

Lipa

Vykanov C a L

Arnoldov

# definice

- Pod pojmem dálkový průzkum Země (DPZ) (*Remote Sensing*) se rozumí **zkoumání, měření a zobrazování** objektů a jevů v krajinné sféře **bez přímého fyzického kontaktu s nimi.**
-

# DPZ - procesy

. DPZ zahrnuje problematiku:

- zhotovování,
  - přenosu,
  - zpracování,
  - vyhodnocení (interpretace),
  - analýzu
  - a využití
- 
- snímků a obrazových záznamů z letadel
  - a vrtulníků a dnes zejména z družic.

# Systemy DPZ

- DPZ je jednou z moderních informačních technologií

System DPZ



1. Subsytém : SBĚR A PŘENOS DAT.



Technická část



2. Subsytém : ANALÝZA A  
INTERPRETACE DAT

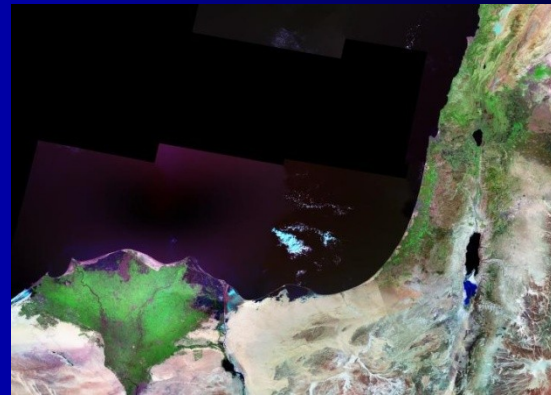
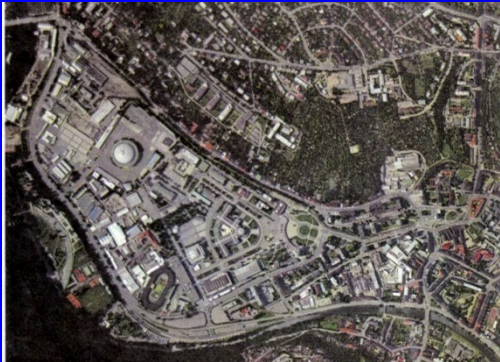


Zpracování prostorové informace

# Materiály

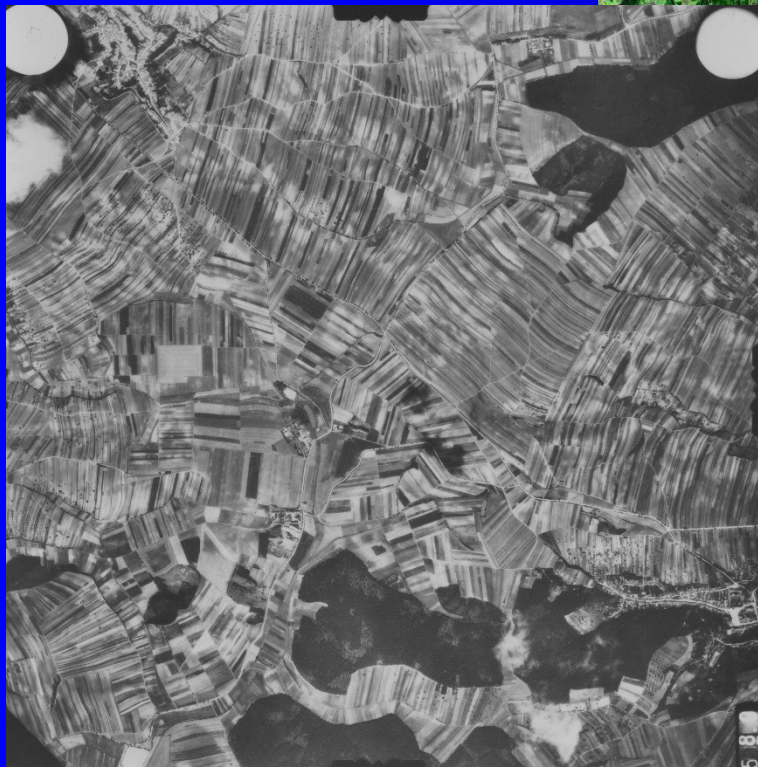
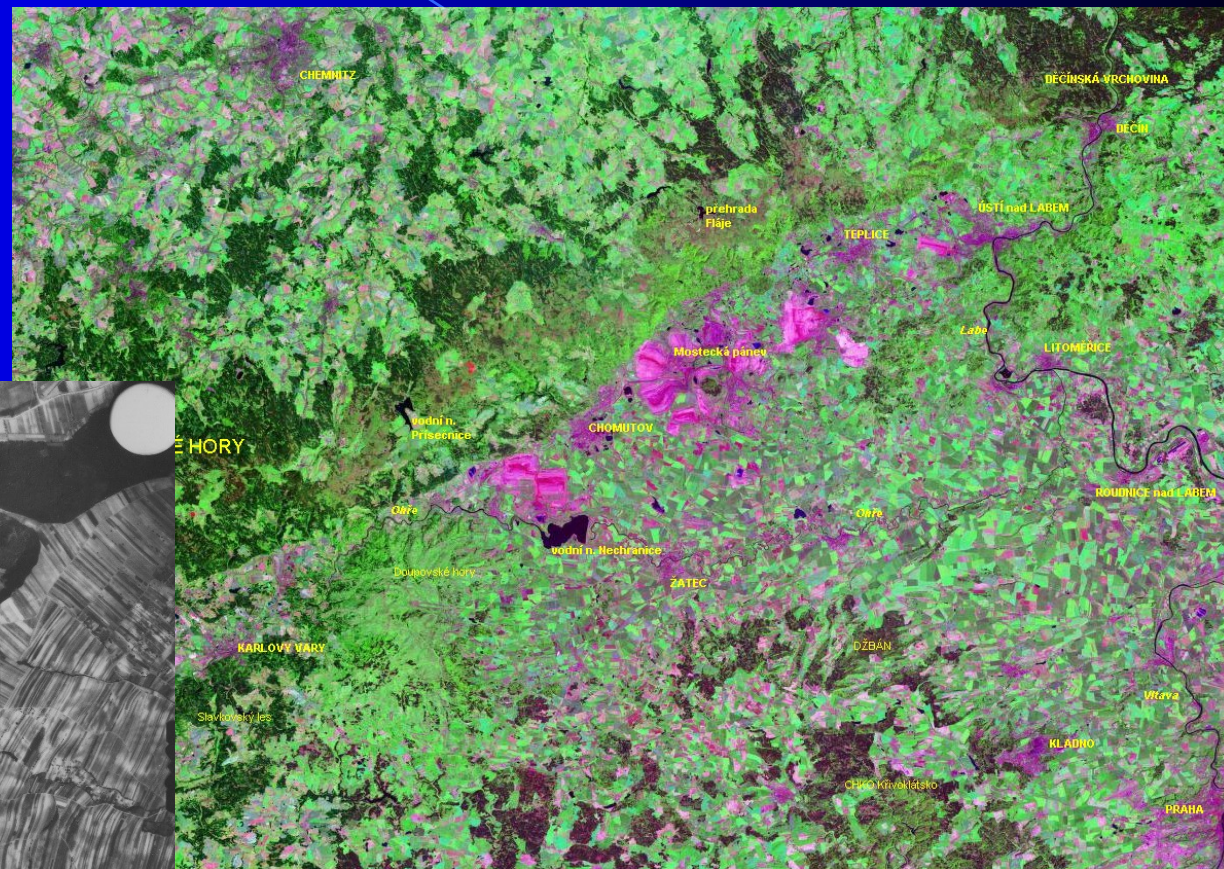
- Výsledkem DPZ jsou:
- **letecké snímky**
- **družicové obrazové záznamy**

(zpracované v digitální či analogové formě)





# ukázky letecký snímek, družicový snímek

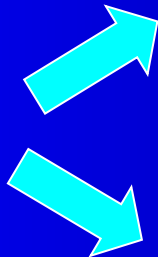


# obrazové materiály

letecké a družicové snímky obsahují  
prostorovou informaci

obdobně jako topografické či tématické mapy

prostorovou informaci



polohová informace  
(poloha , tvar , velikost)

tématická informace  
( druh vegetace, hloubka vody,  
zdravotní stav lesa atd.)

# metody DPZ

- data DPZ se získávají



klasickými metodami

fotografie,  
analogová forma



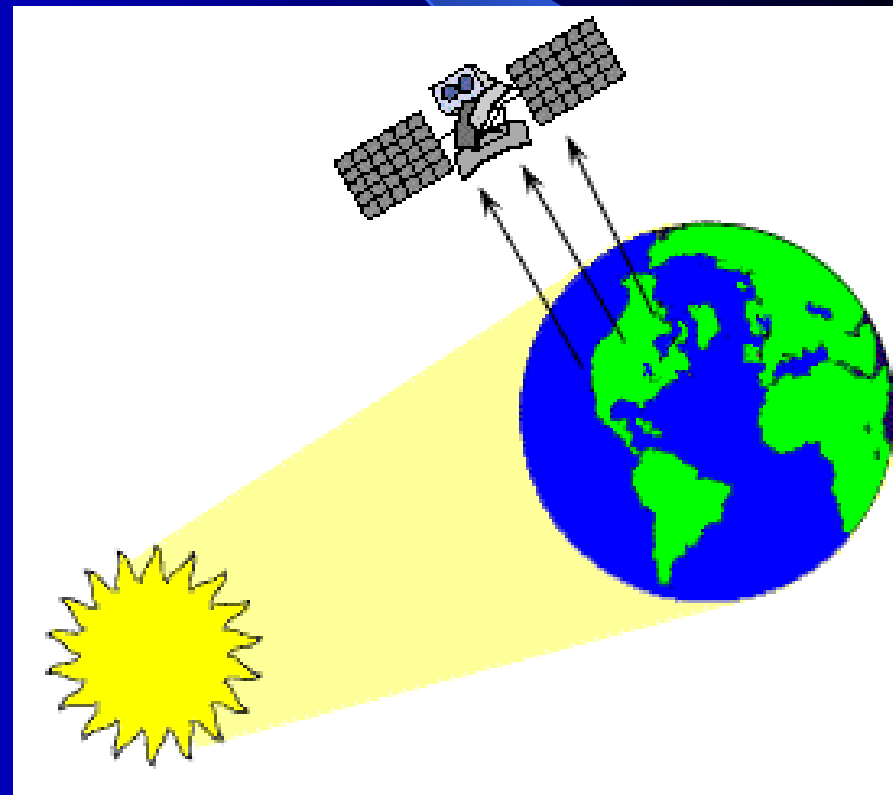
nekonvenčními metodami

skenované snímky,  
digitální forma

V části interpretační se metody prolínají

# Metody DPZ

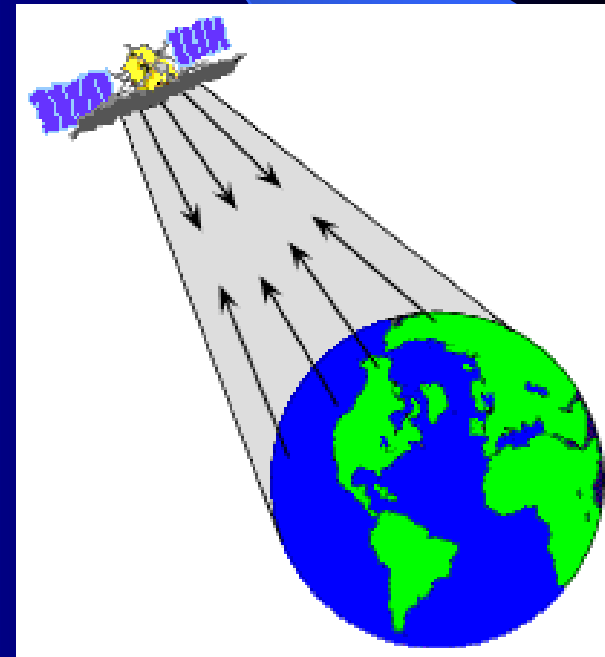
- podle zdroje elektromagnetického záření:
- 1.pasivní :
  - přímé - odražené sluneční záření
  - nepřímé – odražené vlastní vyzařování objektu např. termovize



Pasivní přímé metody

# Metody DPZ

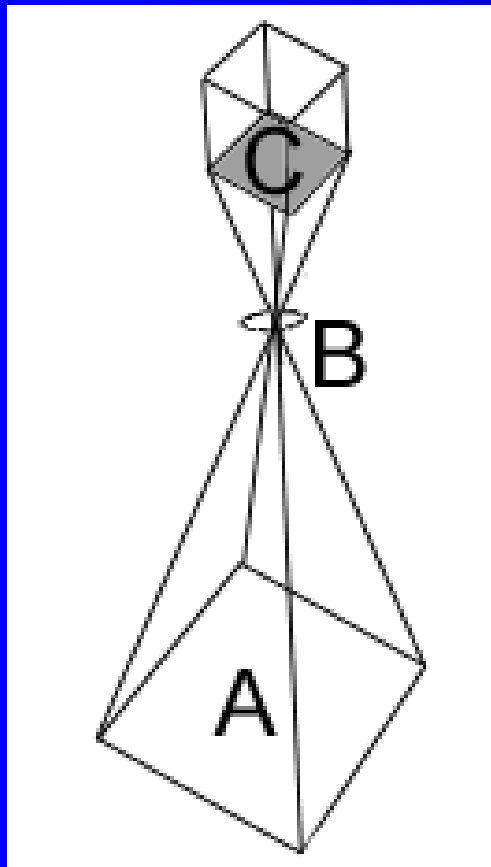
- 2. aktivní – záření je vysíláno ze zdroje umístěného na nosiči, odražené záření je zachyceno na nosiči - radar



# fotografie

- vznikají centrální projekcí na citlivé fotografické vrstvy
- v jeden okamžik
- kladem značný detail → konstrukce přesných topografických map
- z letadel, balónů, družic, raketoplánů (tj. nosičů)

# centrální projekce tj. středové promítání a jeho zkreslení

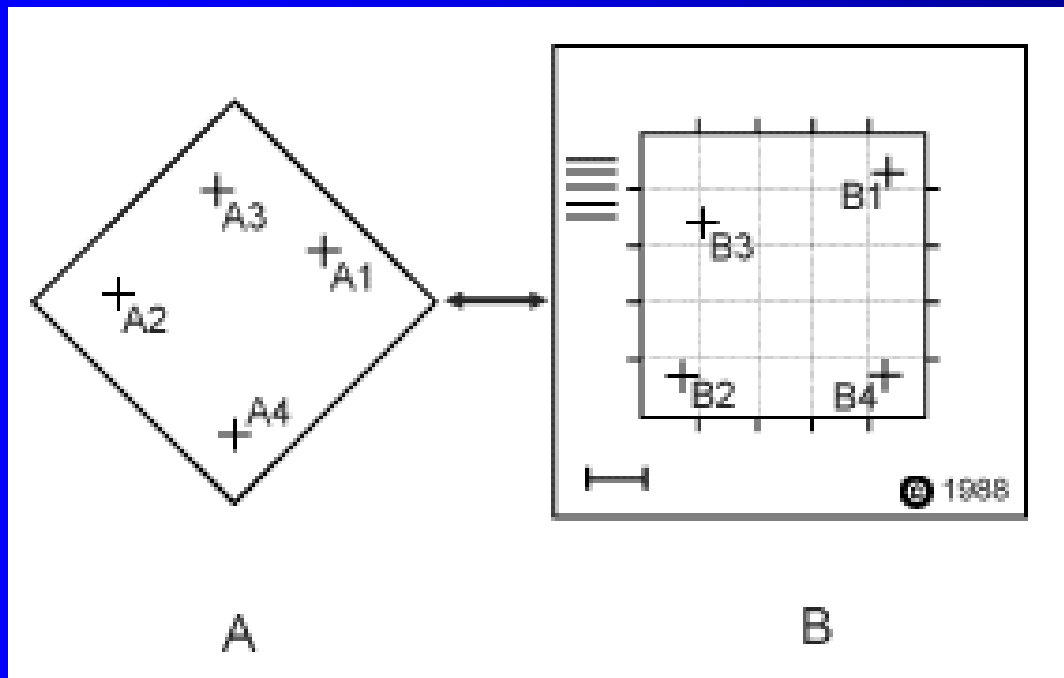


zkreslení fotografií ve  
středovém promítání

tabule

# ortorektifikace

proces, kdy snímek ve středovém promítání  
přepočítáme na snímek kolmý v každém bodě a  
umístíme do souřadné soustavy





# dělení leteckých měřičských snímků

- podle sklonu záběru:
  - kolmé  $\pm 5^\circ$
  - šikmé
  - vodorovné  $85 - 90^\circ$

ukázka



Image © 2009 Aerodata International Surveys

Google™

418 m  
58.85" S 2°17'28.66" V

Datový proud ||||| 100%

Výška pohledu 1.45 km



# Výhody a nevýhody kolmých a šikmých snímků



# Kolmé snímky - výhody

- - připomíná do značné míry plán fotografovaného území
- - je možno provádět měření jako na mapě
- - měřítko je na celém snímku přibližně stejné
- - snadné srovnání s mapou daného území
- - montáž jednotlivých snímků v souvislých obraz fotografovaného území – fotoschema.

# Kolmé snímky - nevýhody



- kolmost pohledu

→ ● - nezvyklý obraz (netradiční vertikální pohled na území,

→ ● obtížnější čtení a interpretace obsahu svislých snímků ( rozlišení objektů spolu s množstvím obsahově nepodstatných prvků vyžaduje určitý cvik a zkušenosti)



# Šikmé snímky - výhody

- - pohled je přirozenější (s perspektivou)
- - snadnější rozpoznávání zobrazených objektů i a terénních tvarů,
- - zobrazení mnohem větší rozlohy území

# šikmé snímky - nevýhody

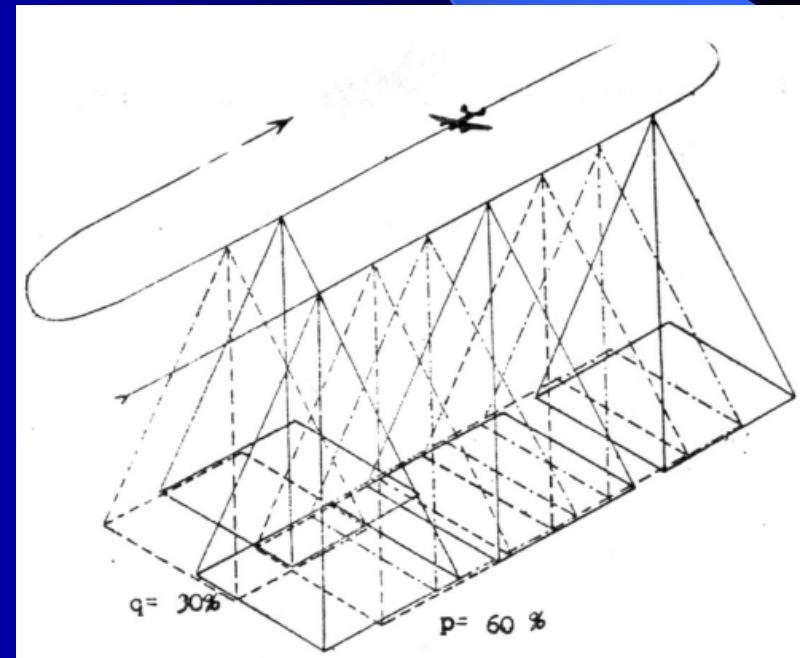


- - nelze ho použít pro přesnou lokalizaci objektu ani pro mapování,
- - měřítko není stálé
- - *pozn. stálé měřítko je pouze na přímkách rovnoběžných s horizontem*



# letecké snímkování území

- na jeden snímek
- na více překrývajících se snímků
- překryt podélný obvykle 60 %. (ve směru letu)
- překryt příčný 20-30 %.  
(letecké řady)



# Úprava leteckých snímků pro vyhodnocování a interpretaci obsahu



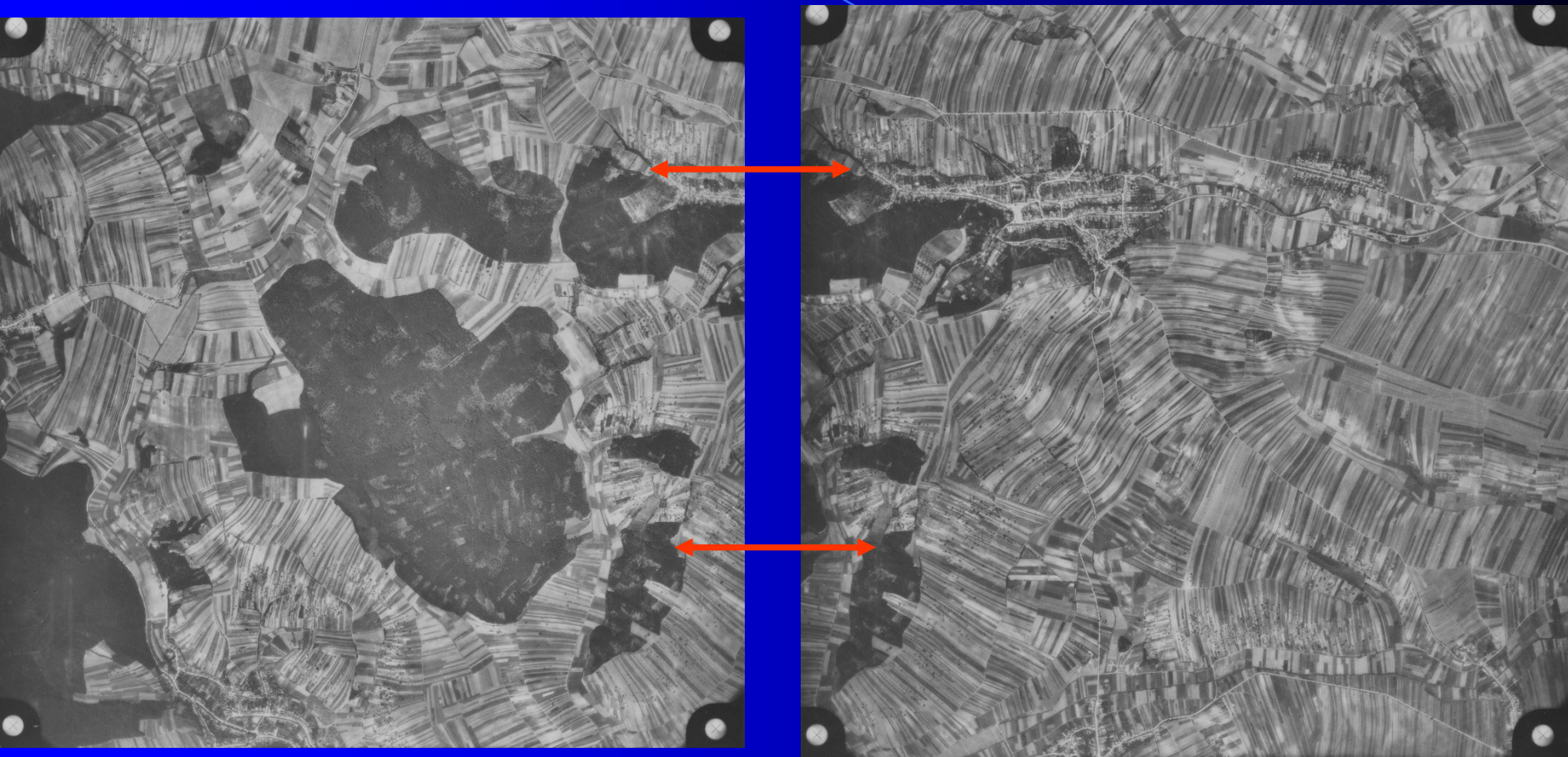
## Volná sestava snímků :

skupina snímků, položených jeden na druhý svými překryty.

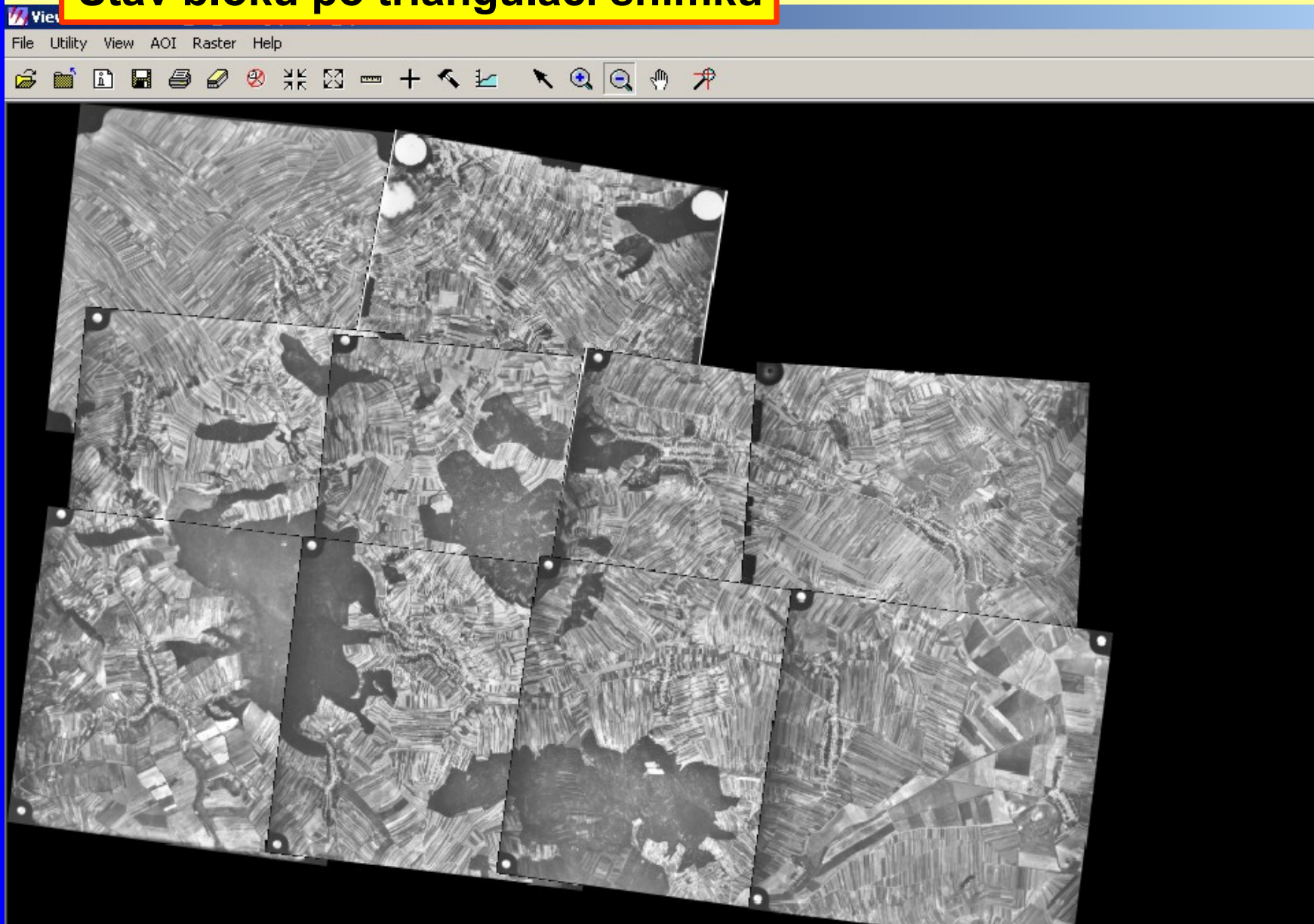
## Fotoschéma - fotomozaika

zobrazení terénu, pořízené ze svislých řadových snímků, trvalý dokument (lepením u papírové formy, scelení u digitální formy)

# Sousední dvojice leteckých snímků v digitalizované podobě



# Stav bloku po triangulaci snímků



# sestava ortorektifikovaných snímků

haraska\_pondeli\_26\_4\_3.blk - Leica Photogrammetry Suite - Project Manager

File Edit Process Help

Block - haraska\_pondeli\_26\_

- Images
  - Orthos
    - ortho53\_31\_cb.img
    - ortho53\_21\_cb.img
    - ortho53\_22\_cb.img
    - ortho53\_23\_cb.img
    - ortho53\_24\_cb.img
    - ortho53\_11\_cb.img
    - ortho53\_12\_cb.img
    - ortho53\_32\_cb.img
    - ortho53\_33\_cb.img
    - ortho53\_34\_cb.img
  - DTMs

The main window displays a 3D view of the orthorectified images. The images are arranged in a grid, with some overlapping. The images are labeled with their names: ortho53\_11\_cb.img, ortho53\_12\_cb.img, ortho53\_21\_cb.img, ortho53\_22\_cb.img, ortho53\_23\_cb.img, ortho53\_24\_cb.img, ortho53\_31\_cb.img, ortho53\_32\_cb.img, ortho53\_33\_cb.img, and ortho53\_34\_cb.img. The images are blue, and the control points are red triangles. The tie points are blue lines connecting the corners of adjacent images.

Display Mode

- Map Space
- Image Space

Image Extents

Image IDs

Control Points

Tie Points

Check Points

Point IDs

Residuals

Residual Scaling %

100

Row #	Ortho Name	Online
1	c:/haraska/ortho53_31_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
2	c:/haraska/ortho53_21_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
3	c:/haraska/ortho53_22_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
4	c:/haraska/ortho53_23_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
5	c:/haraska/ortho53_24_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
6	c:/haraska/ortho53_11_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
7	c:/haraska/ortho53_12_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
8	c:/haraska/ortho53_32_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
9	c:/haraska/ortho53_33_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>
10	c:/haraska/ortho53_34_cb.img	<input checked="" type="checkbox"/>

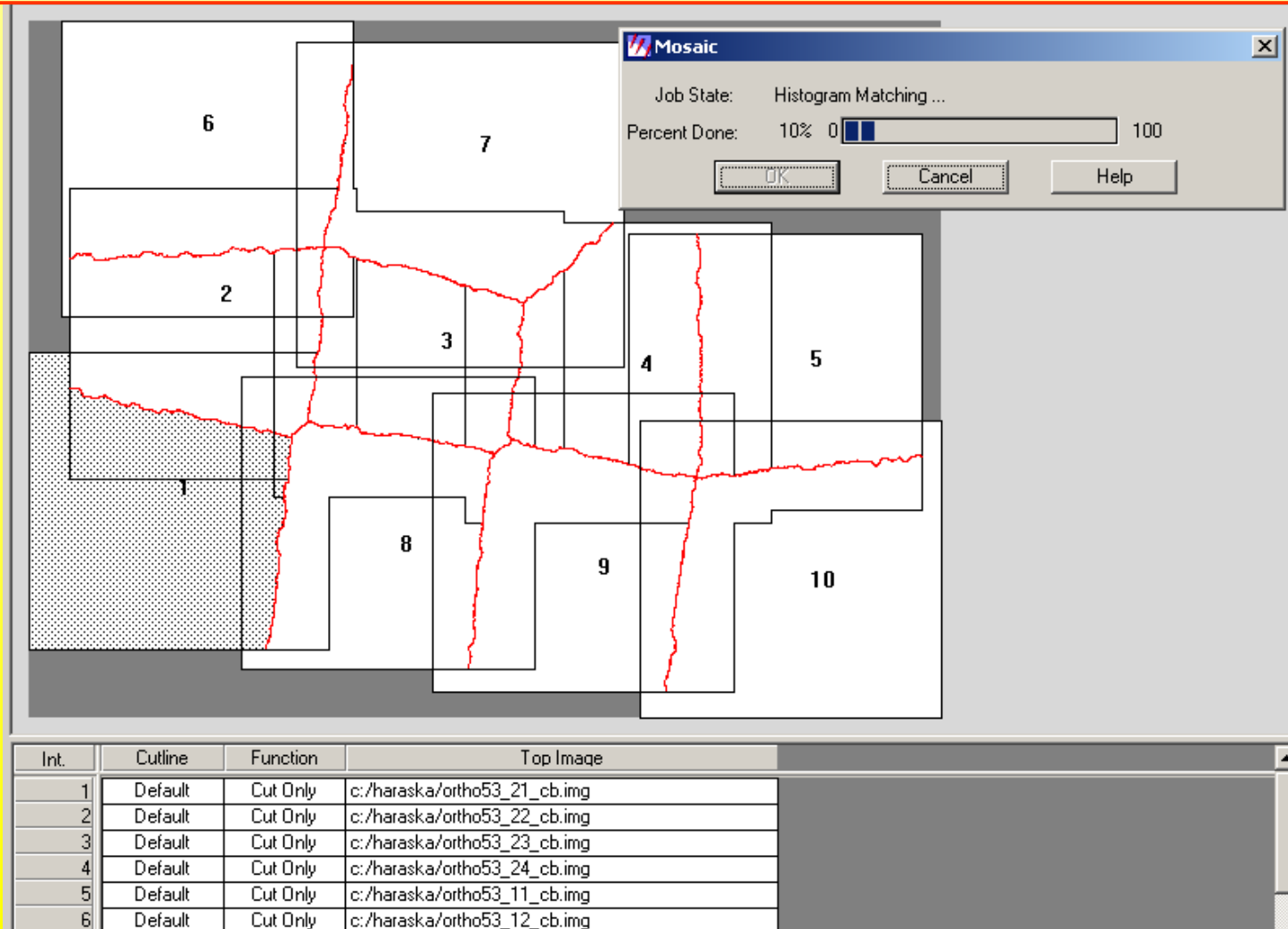
## Lícování ortorektifikovaných snímků

RMS– 2,85 pix. tj. 142 cm



# Mozaikování ortofotosnímků – bezešvý celek

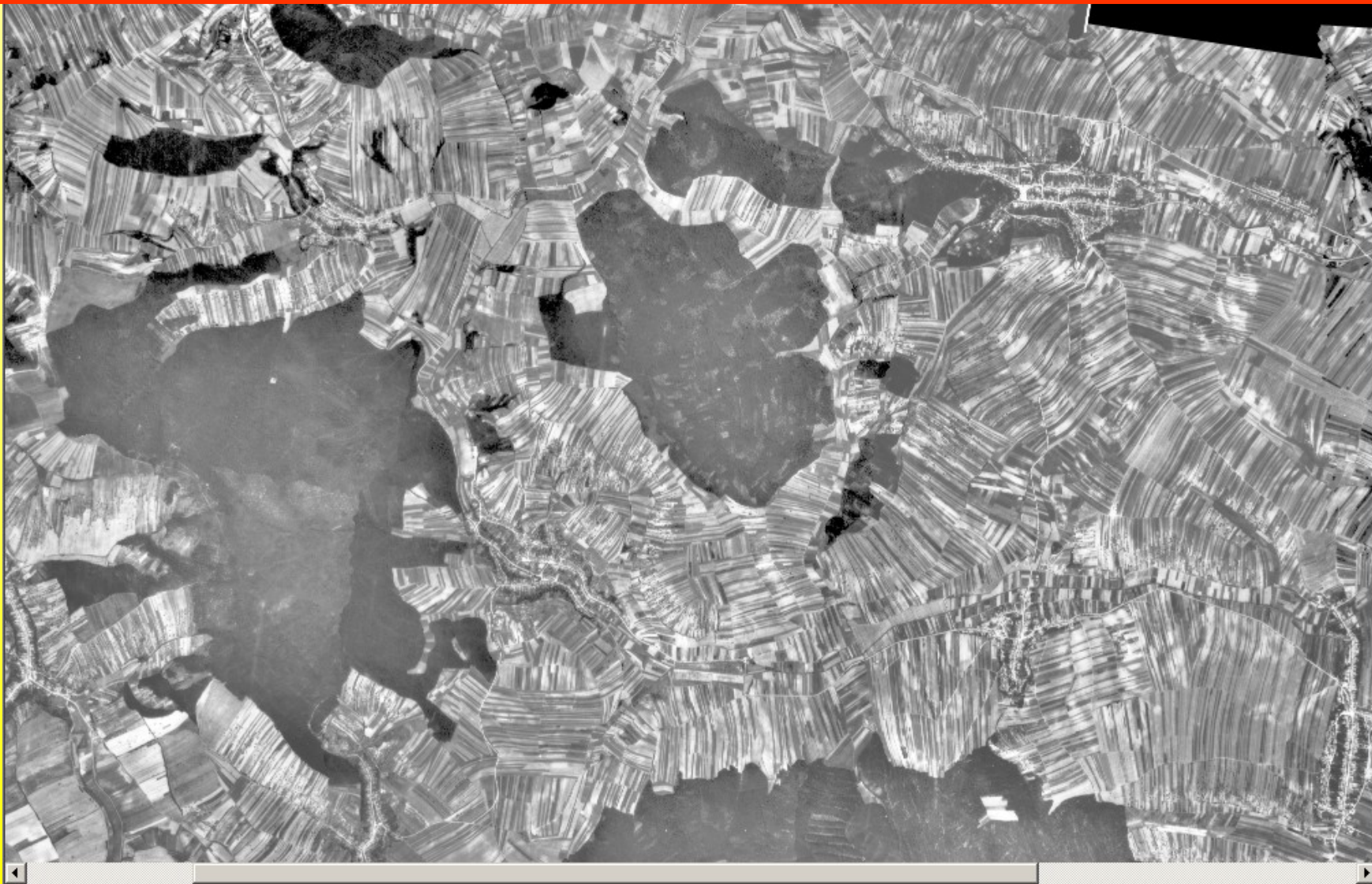
1. Oříznutí okrajů o 5 %
2. Vyrovnání pomocí histogramu
3. Automatické generování linií spojení snímků



The screenshot displays a software interface for creating a mosaic of orthophotos. The main window shows a grid of 10 numbered images (1-10) with red lines indicating the mosaic boundaries. A 'Mosaic' dialog box is open, showing 'Job State: Histogram Matching ...' and 'Percent Done: 10%'. Below the main window is a table with columns: Int., Cutline, Function, and Top Image.

Int.	Cutline	Function	Top Image
1	Default	Cut Only	c:/haraska/ortho53_21_cb.img
2	Default	Cut Only	c:/haraska/ortho53_22_cb.img
3	Default	Cut Only	c:/haraska/ortho53_23_cb.img
4	Default	Cut Only	c:/haraska/ortho53_24_cb.img
5	Default	Cut Only	c:/haraska/ortho53_11_cb.img
6	Default	Cut Only	c:/haraska/ortho53_12_cb.img

# Mozaika ortofotosnímků z roku 1953





# Ortofotomapy

- Ortofotomapa
- je speciální kartografický model území, jehož polohopisným obsahovým základem jsou letecké (družicové) snímky.
- Ty jsou dále doplněny grafickým barevným zvýrazněním důležitých objektů (silnic jednotlivých tříd, vodních ploch), vrstevnic, geografickým názvoslovím, popisem zeměpisné sítě, legendami apod.

# Ortofotomapy

- Poskytují kvalitativně vyšší a aktuální úroveň obrazu geografické reality než běžné mapy stejného území.
- podávají lepší představu o skutečnosti než klasické mapy (znázornění všech geografických objektů je řešeno jenom prostřednictvím formalizovaného klíče mapových značek. )
- jsou zpracovány v konkrétním matematickém zobrazení (projekci), formátu a zvoleném měřítku.

# letecké snímky v praxi

- černobílé nebo barevné
- v měřítkovém rozsahu 1:2 000 až 1:30 000
- z výšek větších než 600 m nad terénem.

# Využití leteckých snímků

- v tvorbě a údržbě mapových děl – aktualizace map
- vznik **prostorového (stereoskopického) modelu terénu** ze dvou sousedních snímků jedné řady
- **digitální model reliéfu** - průběh vrstevnic , výškové body

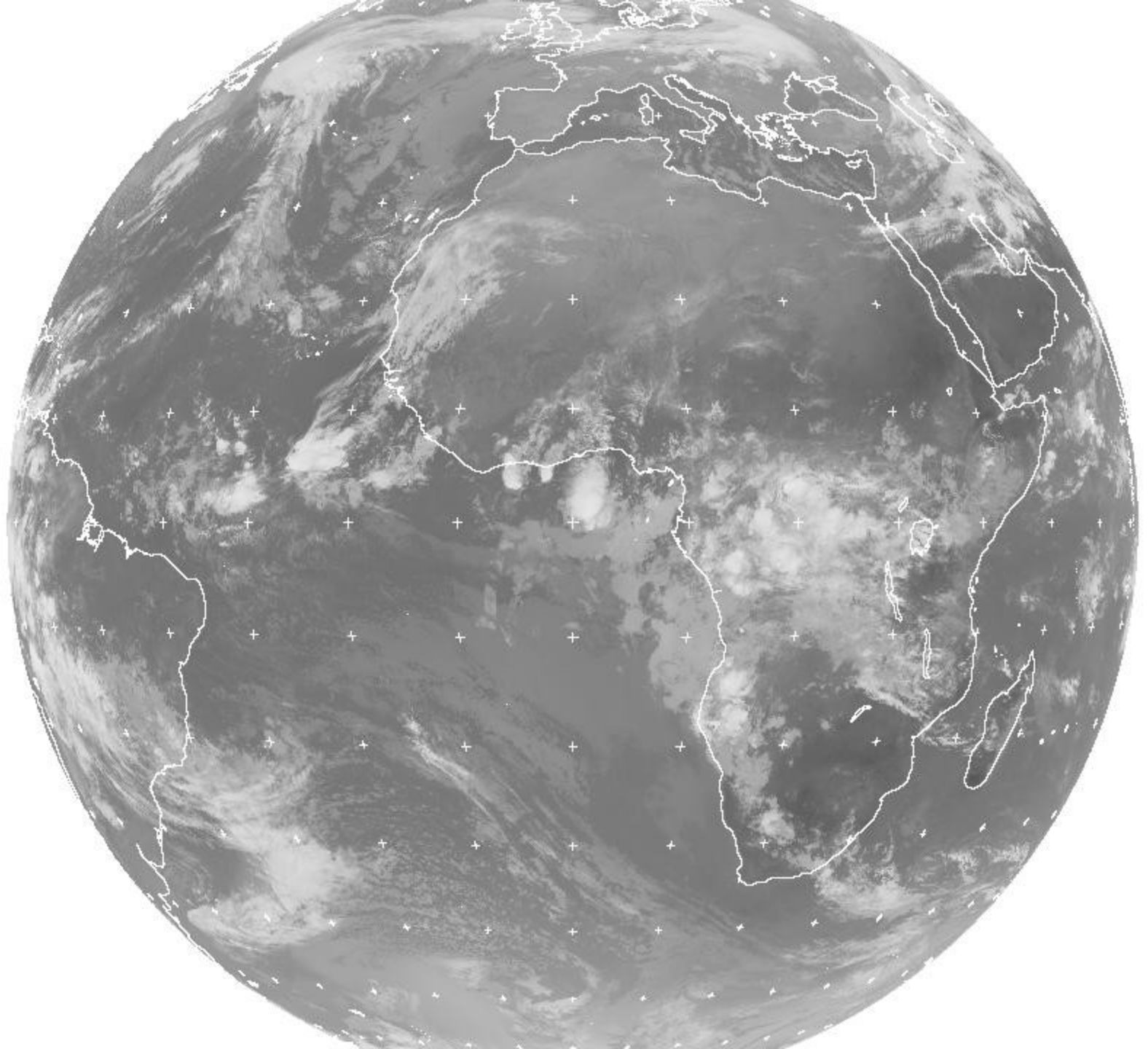
# archiv leteckých snímků

- území Československa snímkováno od r. 1935
- archiv snímků – Dobruška
- využití archivovaných snímků
- v geografii, ekologii – nauka o krajině, vývoj krajiny
- historie
- právní obory a soudy

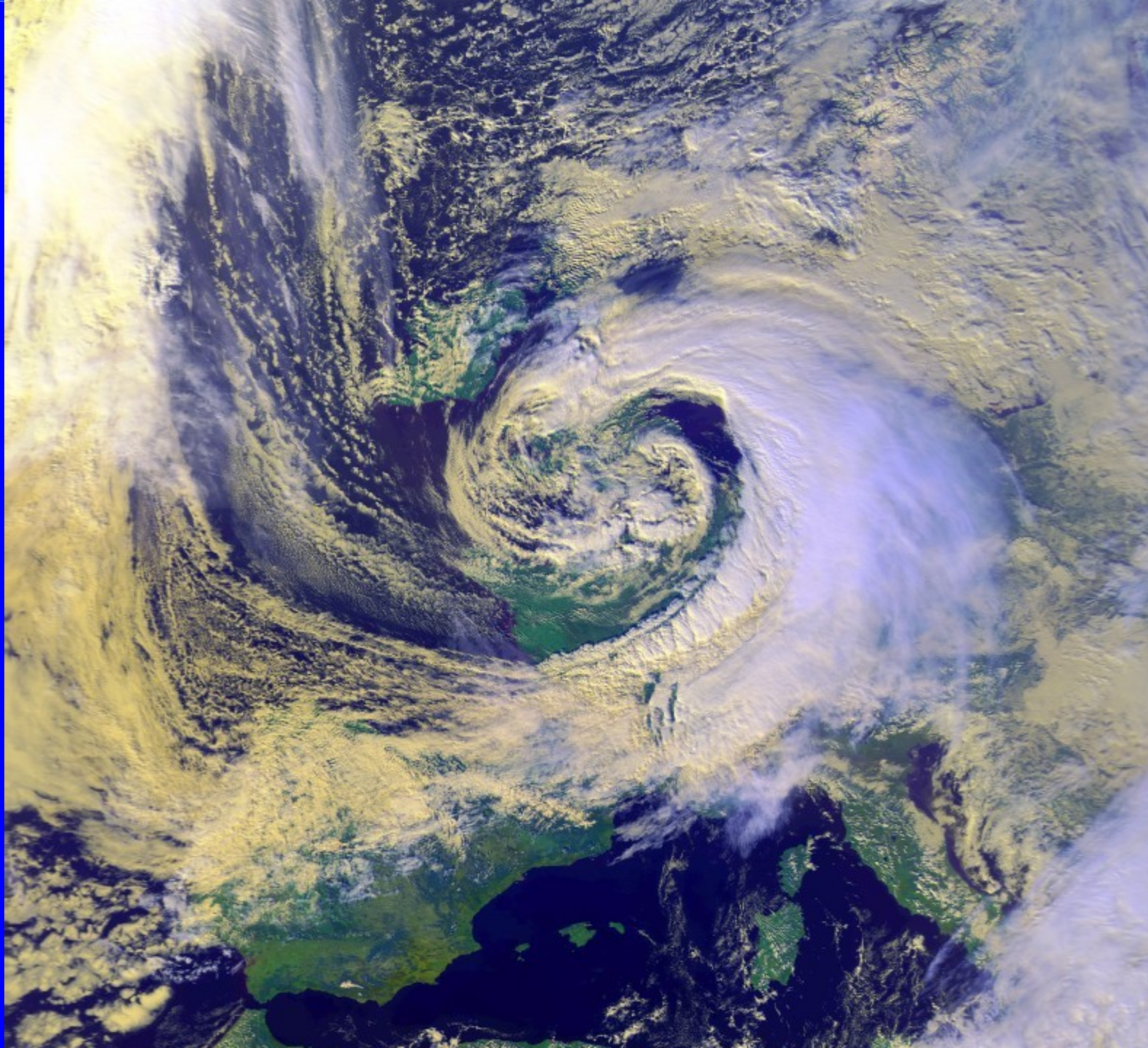
# video proměna krajiny

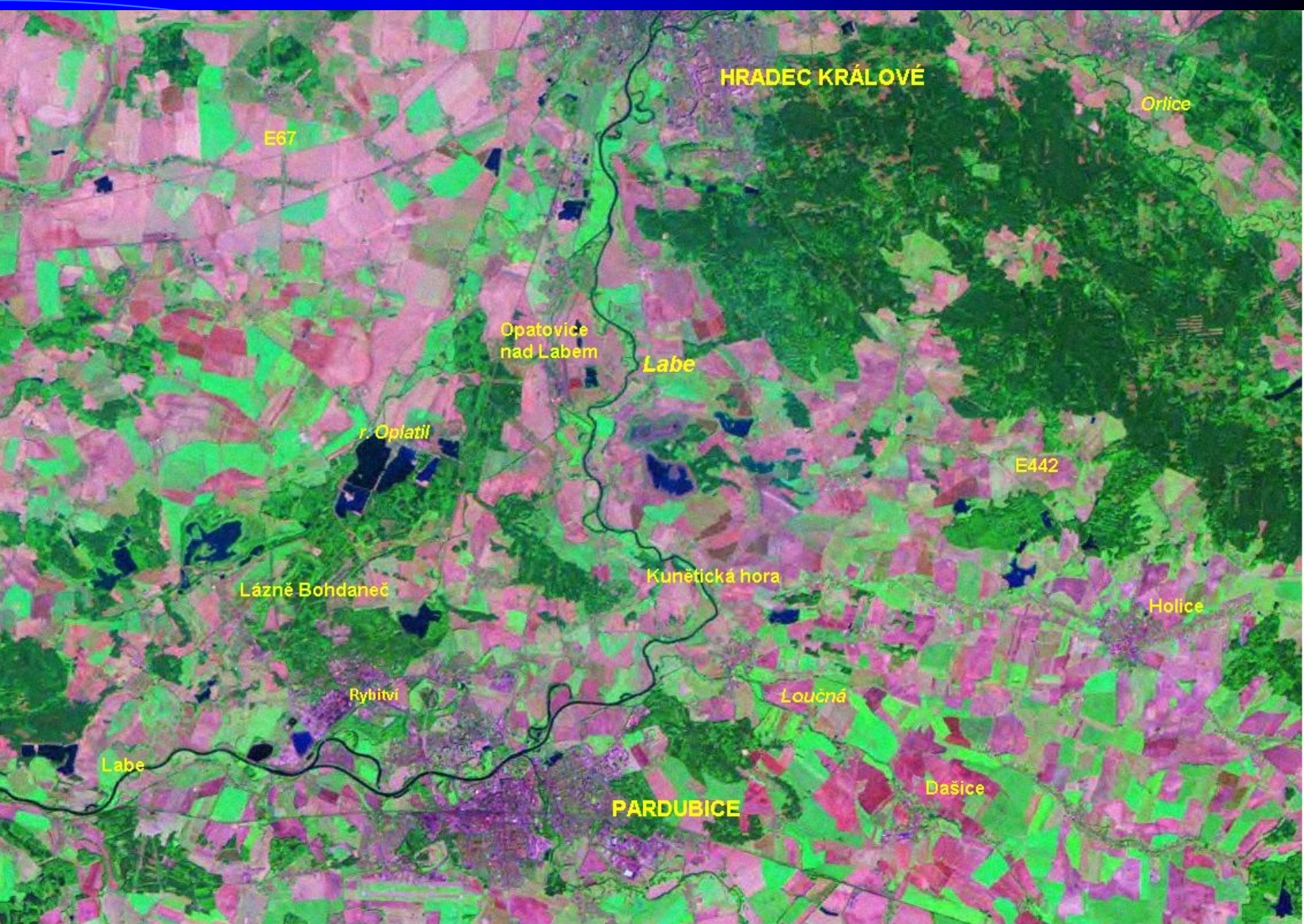
- zpracovaná z:
  - archivních leteckých snímků
  - aktuálních leteckých snímků
  - digitálního modelu reliéfu
- pomocí špičkových geoinformačních technologií

# Družicové snímky









**HRADEC KRÁLOVÉ**

Orlice

E67

Opatovice  
nad Labem

Labe

r. Opatil

E442

Lázně Bohdaneč

Kunětická hora

Holice

Rybitví

Loučná

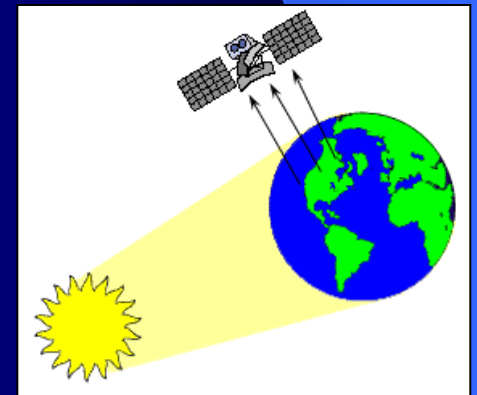
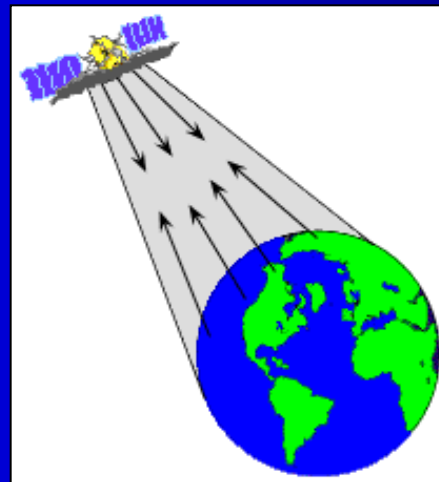
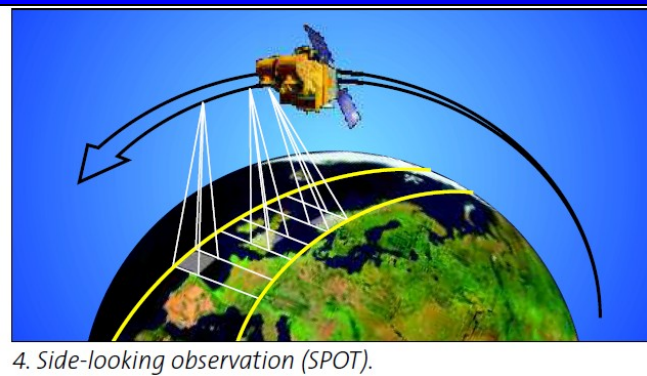
Labe

**PARDUBICE**

Dašice

# snímky

- vznikají řádkováním za pomoci přístrojů:
- 1. na měření radiace – radiometrů
- 2. snímacích rozkladových zařízení – skenerů

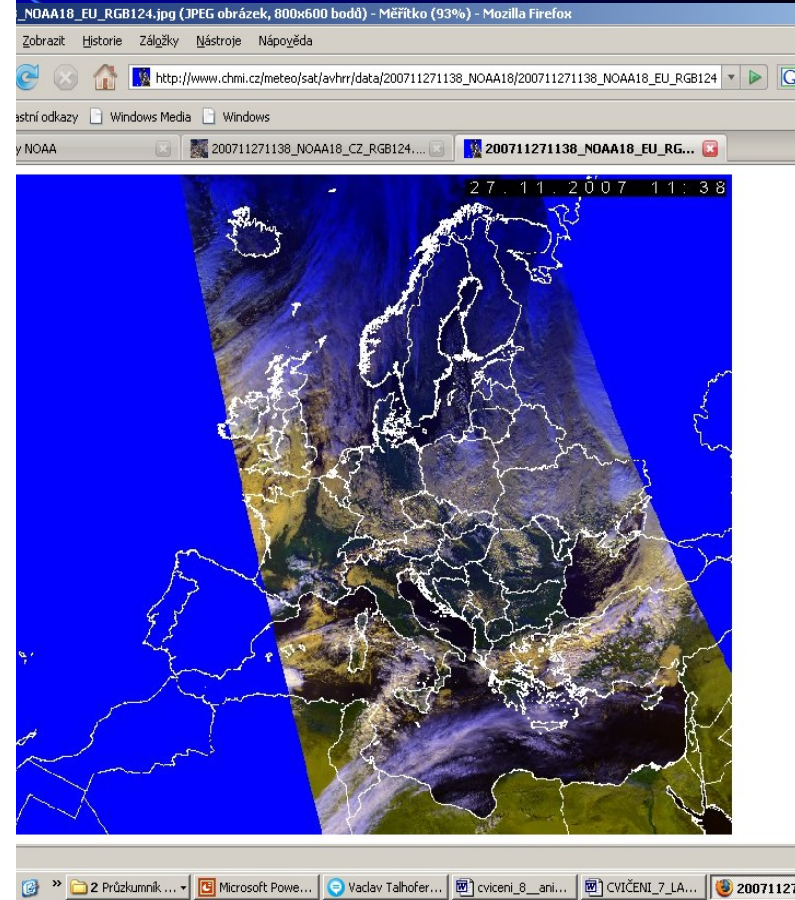
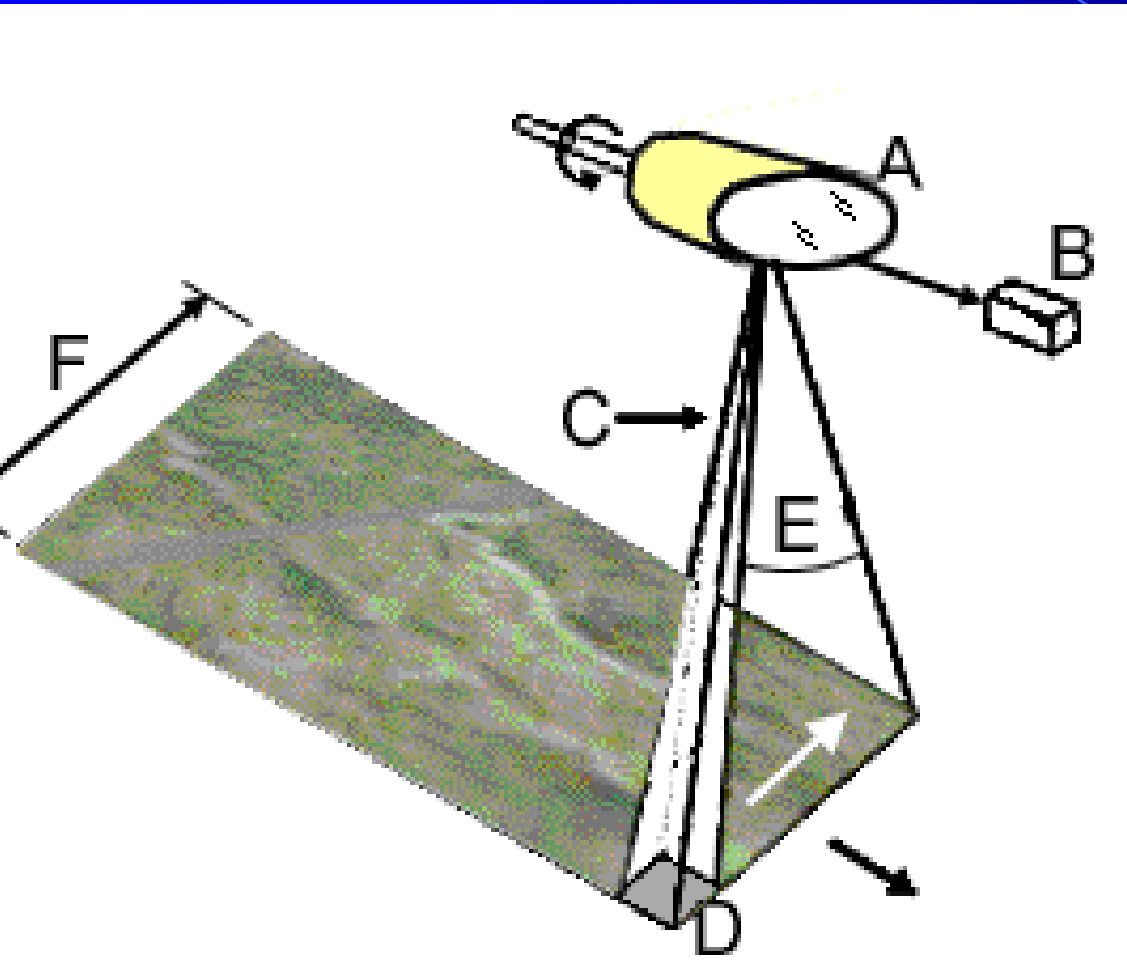


# Snímky

- vznikají obrazové záznamy ( imagery)
- liší se obrazovým detailem
- (detail obecně menší než u fotografie)
- pořizovány v široké části spektra
- poskytovány v číselné – digitální - podobě

- Snímky jsou charakterizovány řadou parametrů, které mají bezprostřední vztah k možnostem rozlišení objektů na snímku. U klasických leteckých v analogové formě nelze hovořit o rozlišení – technicky vznikají osvětlením citlivého filmu s jednotkou velikosti detailu daného velikostí zrna citlivé emulze.

# Skenování území



# Atmosféra

- dobře propouští dlouhovlnné záření
- krátké vlny pohlcuje a rozptyluje



- chladné objekty ( vyzařují málo dlouhovlnného záření) jsou hůře detekovatelné

*pohlcuje ( $O_3$ ,  $CO_2$ , vodní pára)*

*rozptyluje (částice, aerosoly)*

# Fyzikální podstata DPZ

- Objekty o sobě vydávají informace pomocí silových polí
- silové pole, jehož charakteristika se v DP zaznamenává, je elektromagnetické záření
- částí elektromagnetického záření je i viditelné záření - část spektra, na kterou je citlivý lidský zrak



# elektromagnetická energie

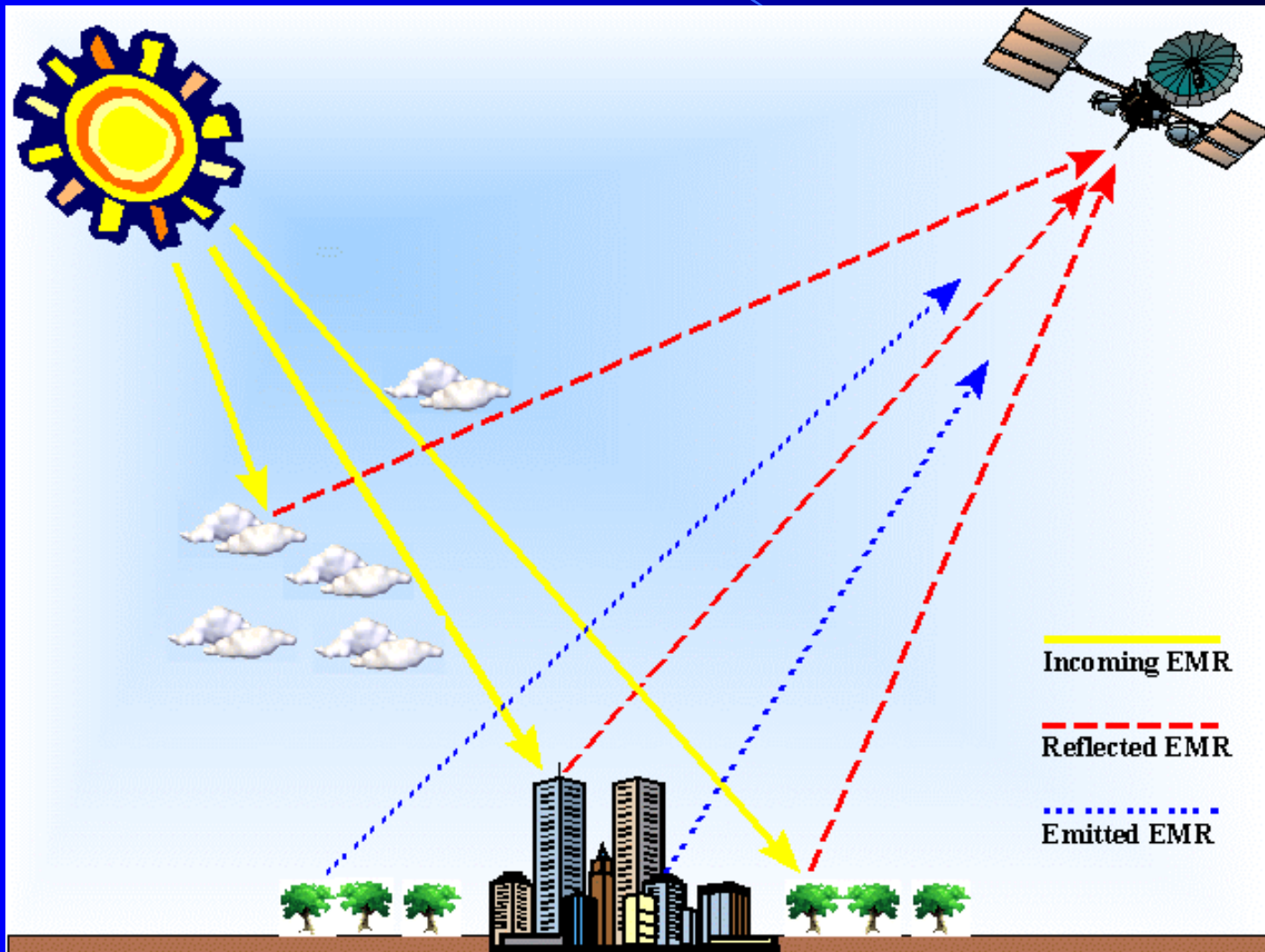
dopadající na zemský povrch může být

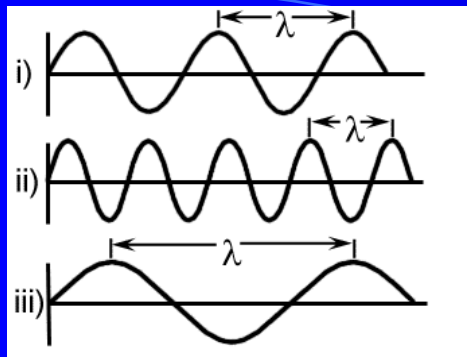
- odrážena
- pohlcována
- vedena

## efekt barvy

objekt se jeví jako modrý,  
odráží-li především modrou část spektra.

# změna odraženého záření





# spektrum

infračervené mikrovlnné  
blízké, střední, termální televizní,  
rádiové

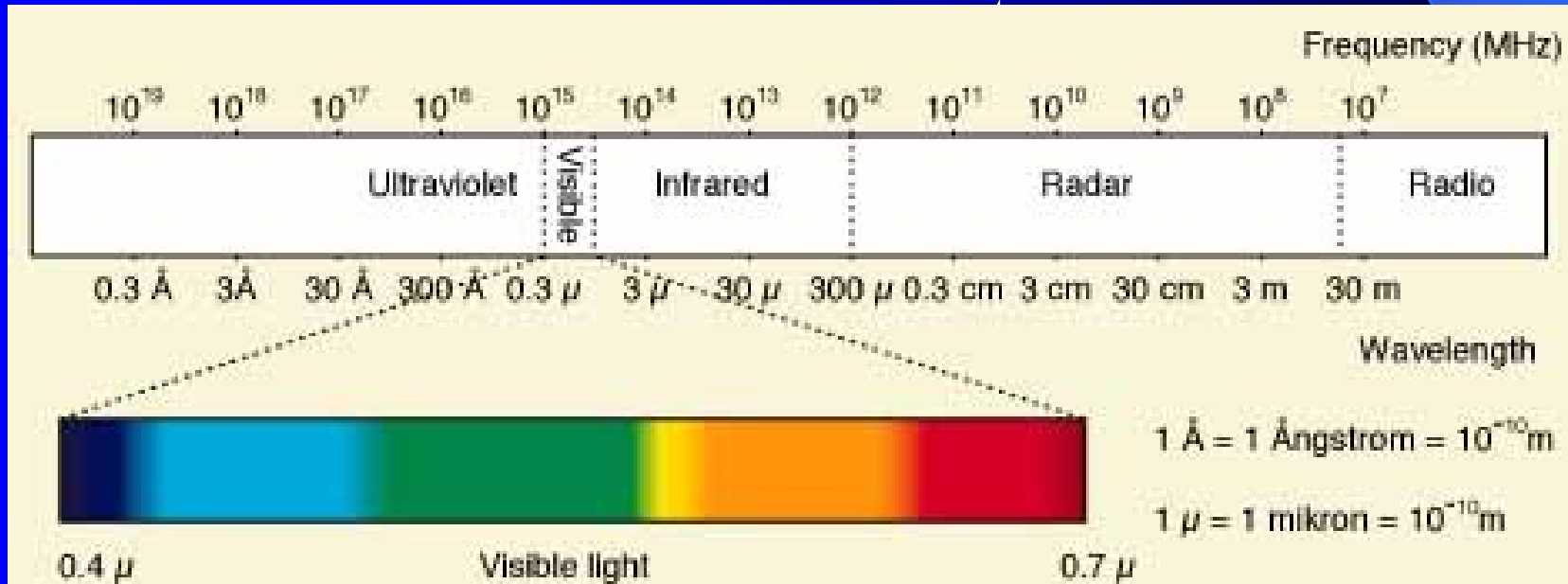
$10^5, 10^6, 10^8$

kosmické  
záření  $10^{-7}$

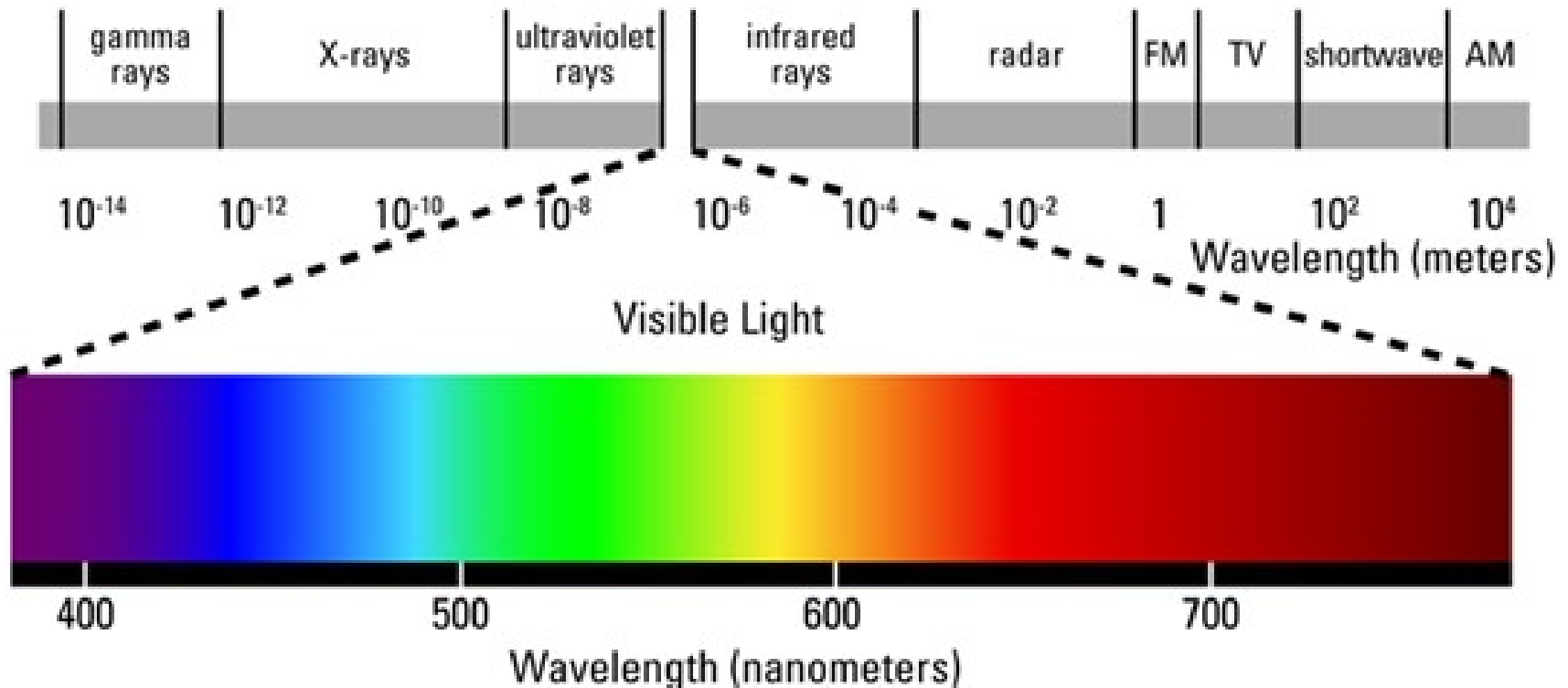
UV  
záření

viditelné  
BRG

0,4 – 0,7



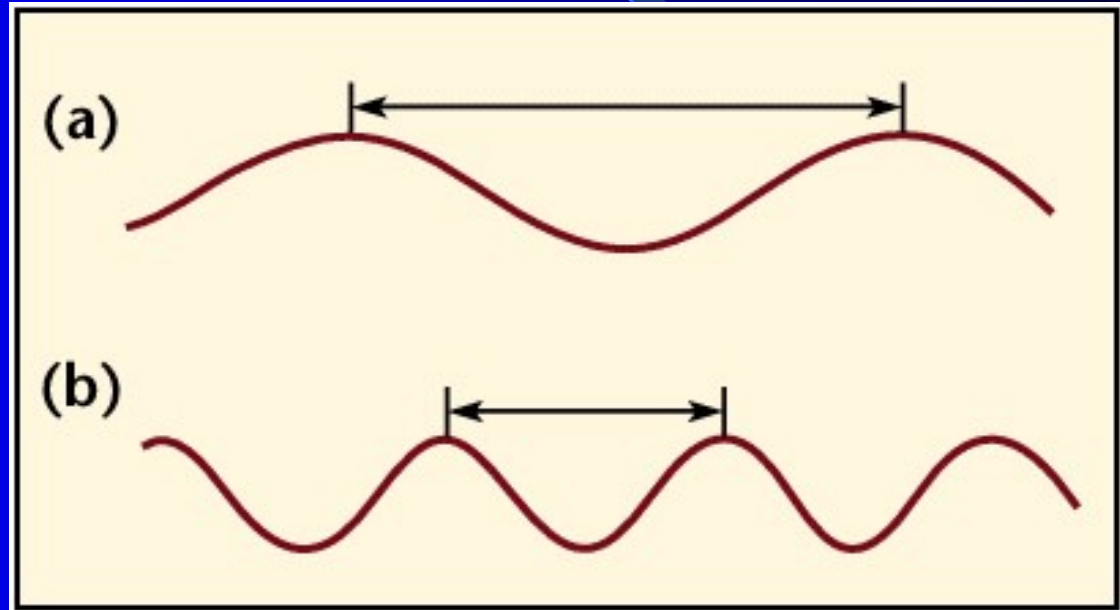
Visible light, the light we see with our eyes alone, is a very small part of the whole spectrum of radiant energy in the universe.



We measure radiant energy in wavelengths,  
from crest to crest.

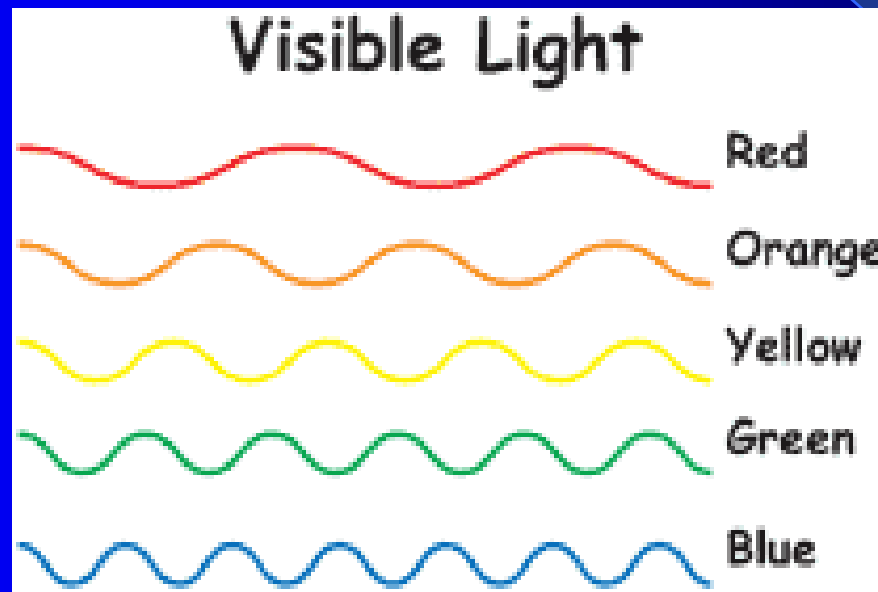
Wavelength (a) →  
*is longer*

than wavelength (b)  
→



# Colors have different wavelengths!

We see colors as different *because* they have different wavelengths.

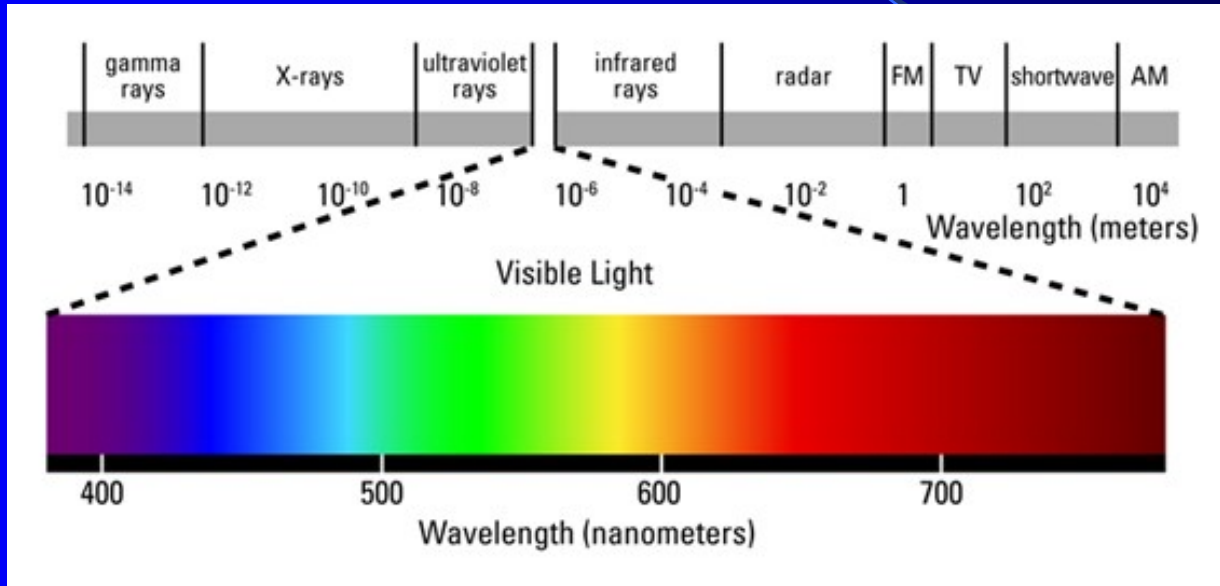


Red has the *longest* wavelengths of visible light, and blue/purple has the *shortest* wavelengths of visible light.

Our eyes detect the entire visible range of those wavelengths, and our brains process the information into separate colors.



Wavelengths we see as green are about 525-550 nanometers (nm) in length. Wavelengths we see as red are 630-800 nm in length.



The red petals of this poppy flower reflect strongly at wave-lengths of 700 nm.



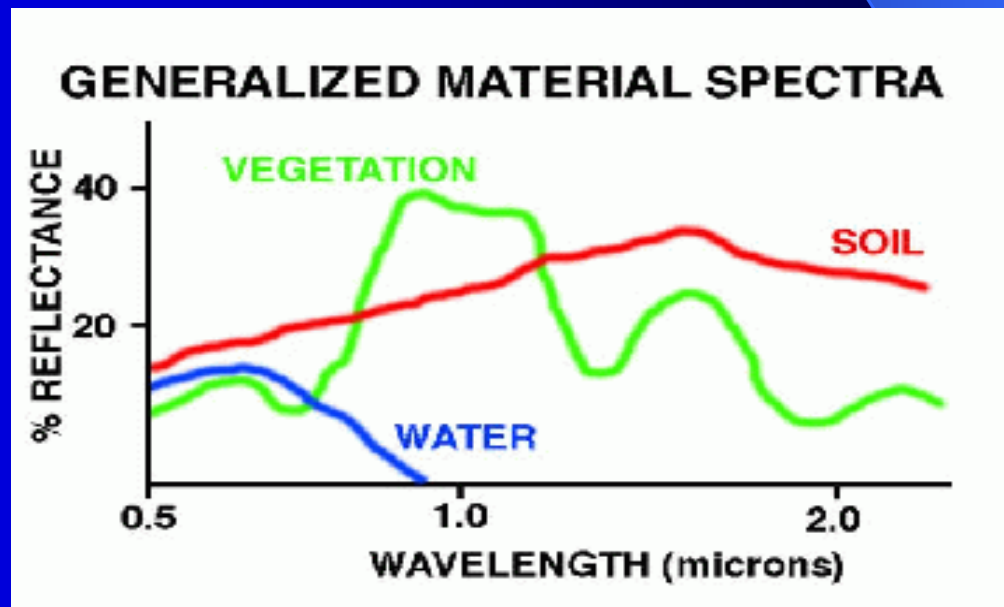
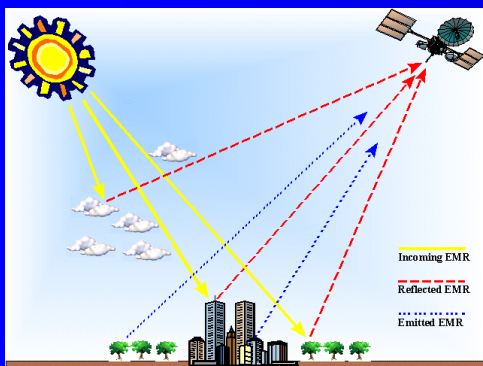


Every kind of surface reflects light differently, absorbing and reflecting it weakly or strongly in different wavelengths.



# Teorie spektrálního chování

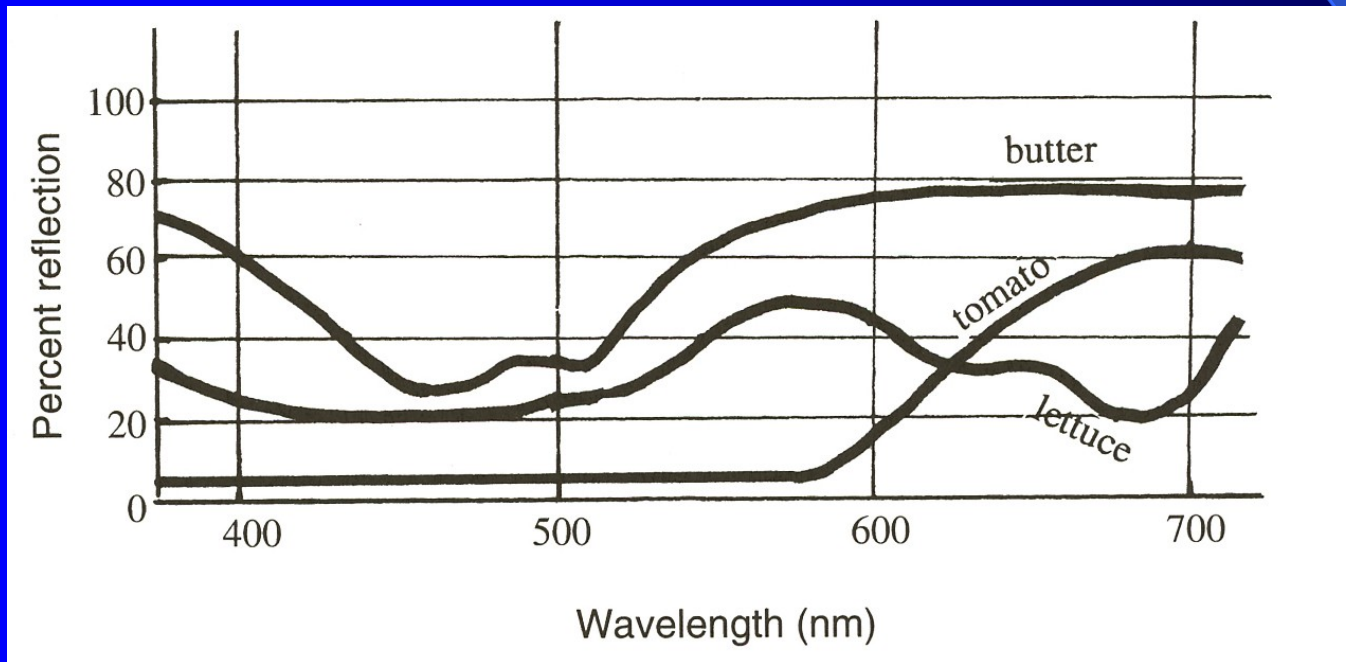
- Každý typ povrchu odráží určité množství záření v určitých délkách
- každý povrch má typické spektrální chování
- jeho průběh zaznamenává spektrální křivka ( tj. kolik a jakého záření konkrétní povrch odráží)



Every kind of surface has its own *spectral signature*, somewhat like a fingerprint.

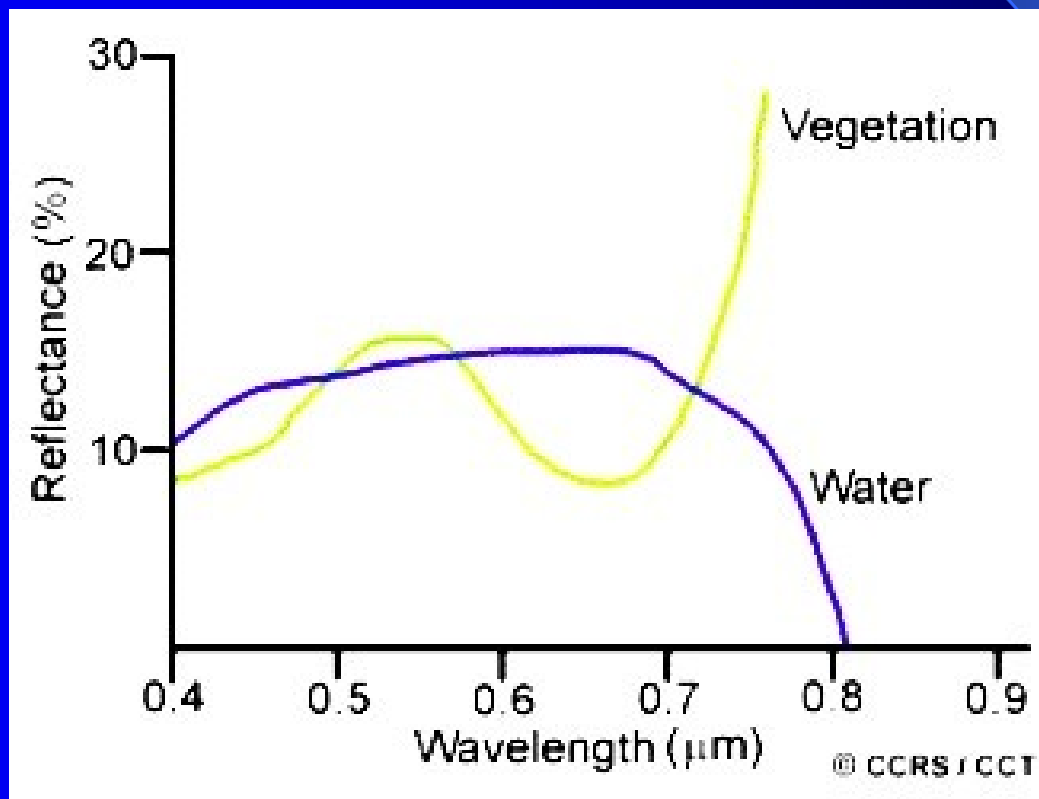
Butter reflects weakly in blue and strongly in yellow to red.  
Tomato reflects weakly in blue and strongly in red.

blue                      yellow                      red



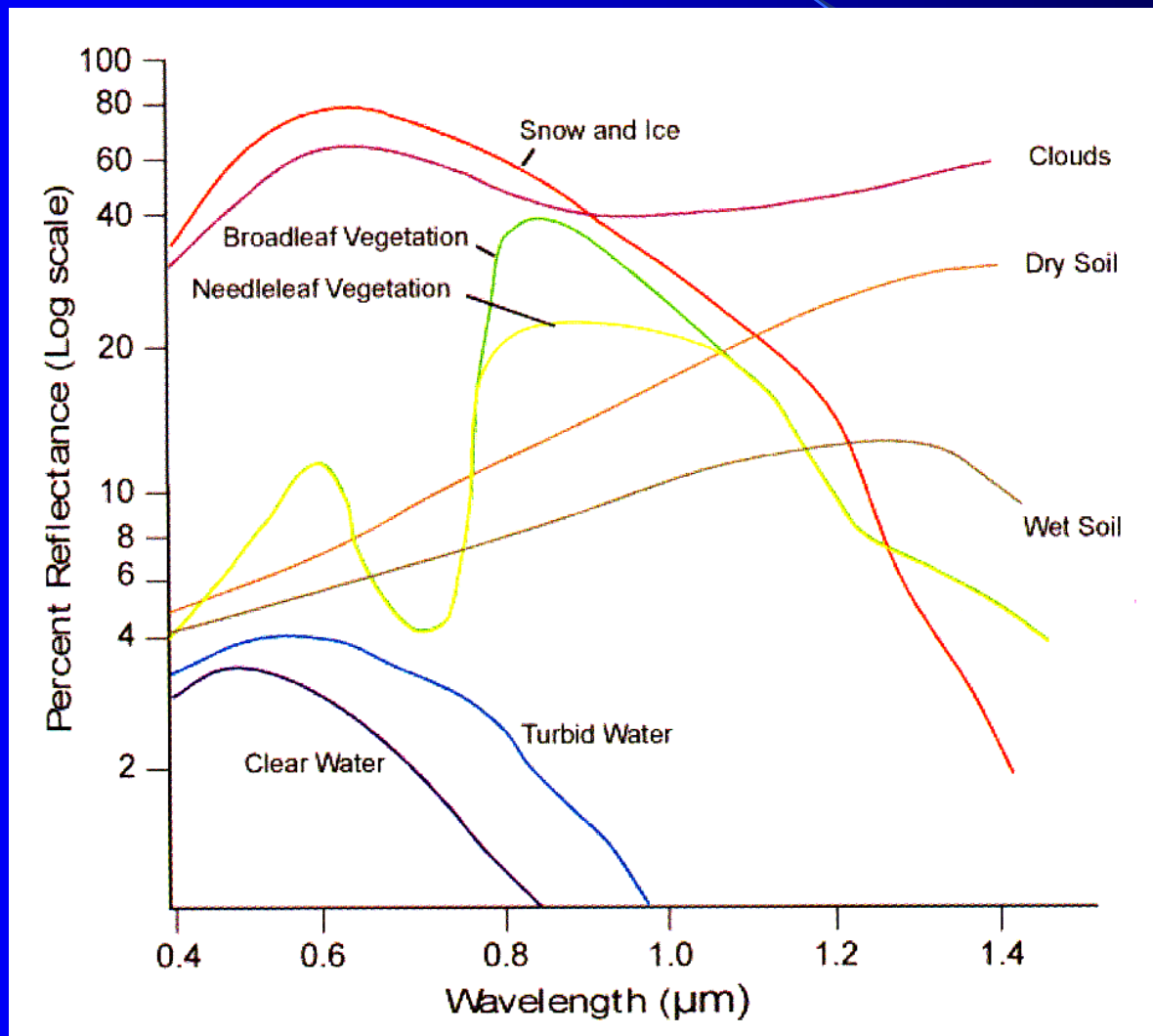
This graph shows the spectral signatures of vegetation and water.

Notice that water and vegetation reflect somewhat similarly in the visible wavelengths (about 0.4 to 0.7  $\mu\text{m}$ ) but are always separable in the infrared.



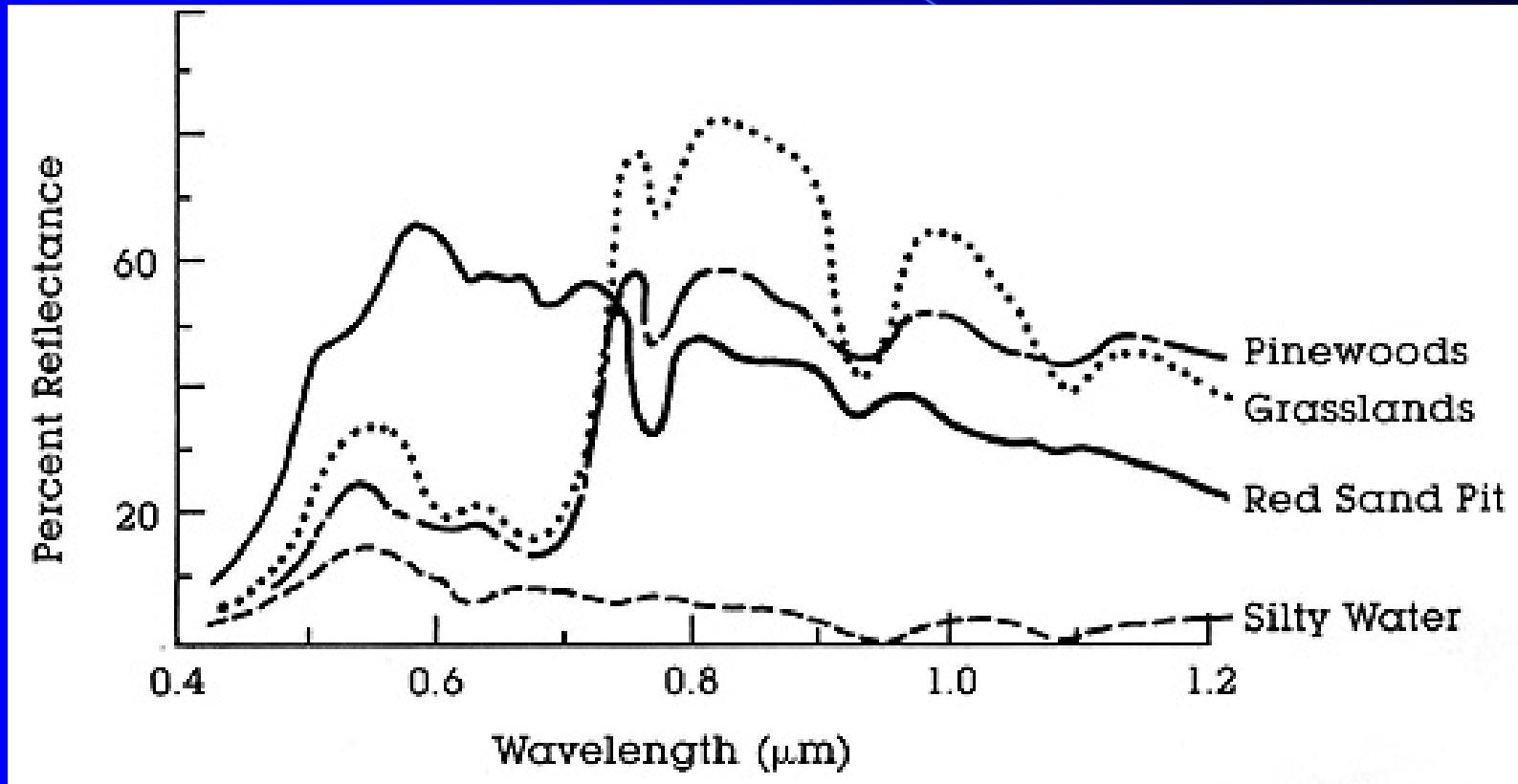
# More spectral signatures.

Notice how different kinds of surfaces reflect strongly or weakly at different wavelengths.

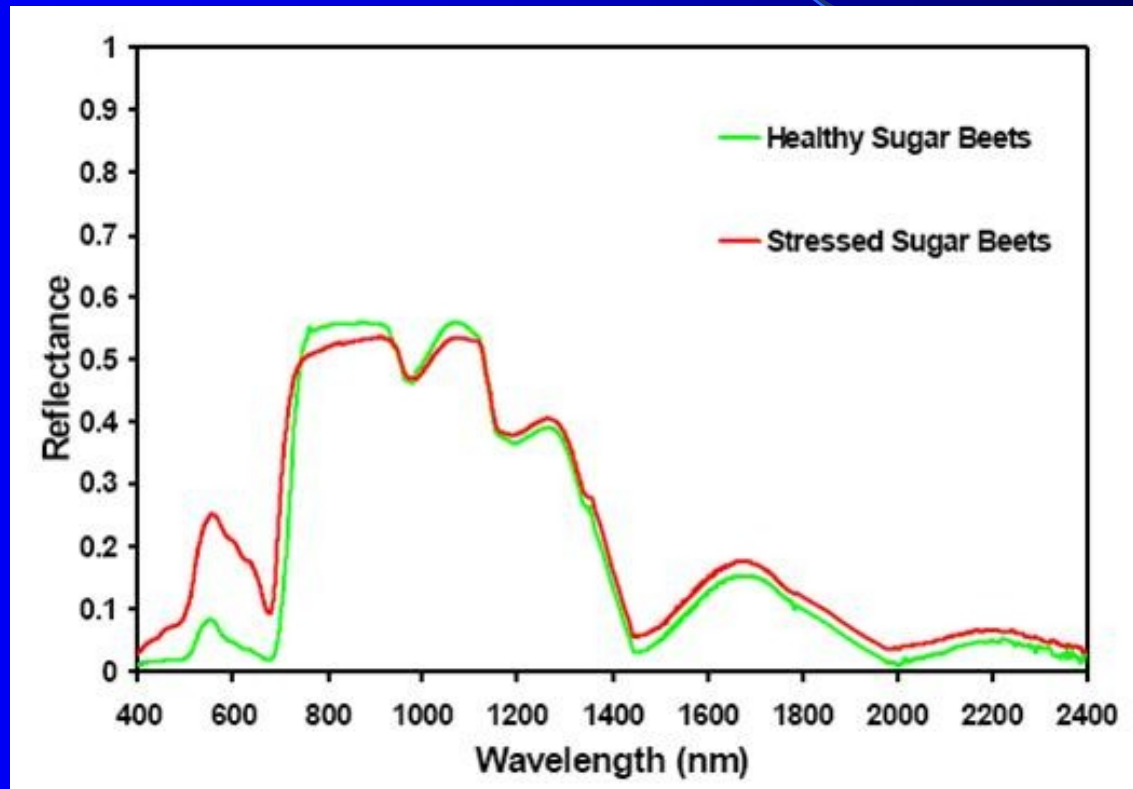


(This graph uses micrometers rather than nanometers.)

## More spectral signatures



A farmer using remote sensing can tell which sugar beet fields are healthy and which are not, if she/he knows their spectral signatures.



If you were designing a sensor solely to measure the health of his sugar beet fields, what wavelength range would he want the sensor to detect?


People measure the spectral signatures of different surfaces on the ground. Then when they look at the spectral signature of a surface in a satellite image, they can tell what kind of surface the satellite was looking at.



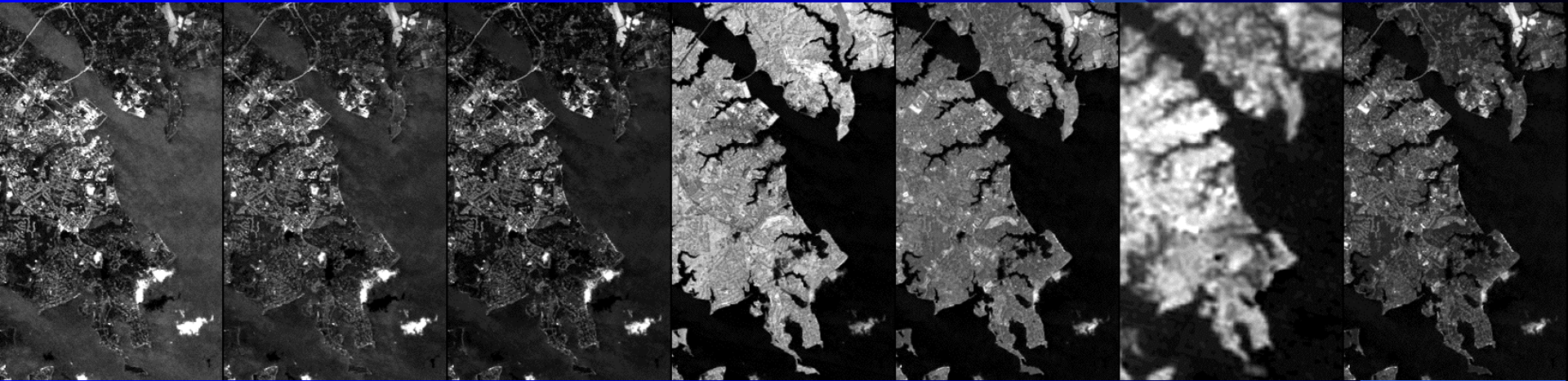
Researcher with hand-held spectrometer



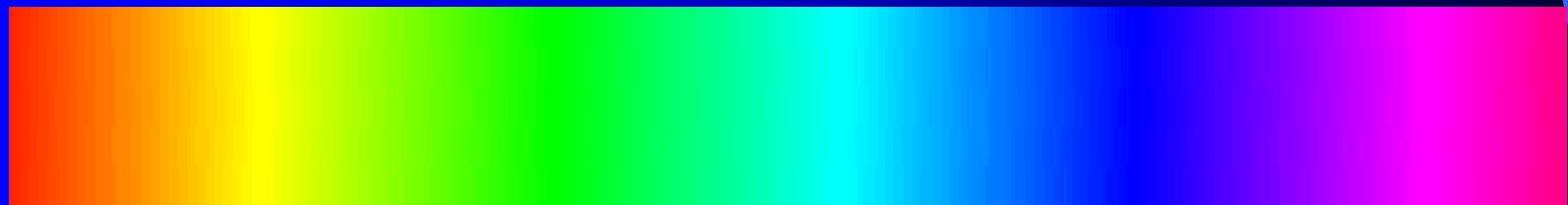
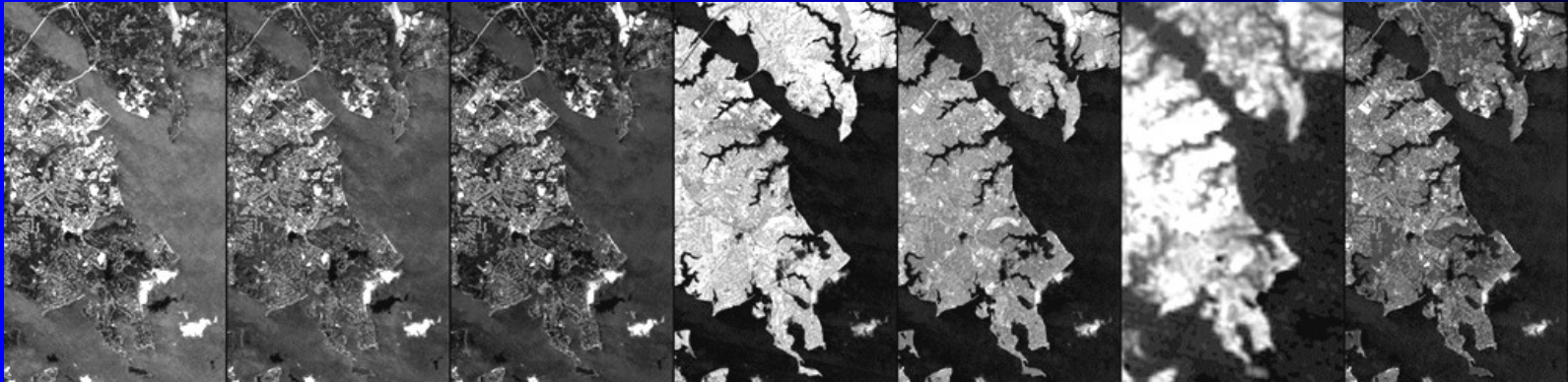
Landsat 5 observes the Earth in 7 ranges (or bands) of the electromagnetic spectrum.

TM Band	Wavelength ( $\mu\text{m}$ )		
6	10.4 - 12.5		Thermal Infrared
7	2.08 - 2.35		Shortwave Infrared
5	1.55 - 1.75		Shortwave Infrared
4	0.76 - 0.90		Near Infrared
3	0.63 - 0.69		Red
2	0.52 - 0.60		Green
1	0.45 - 0.52		Blue

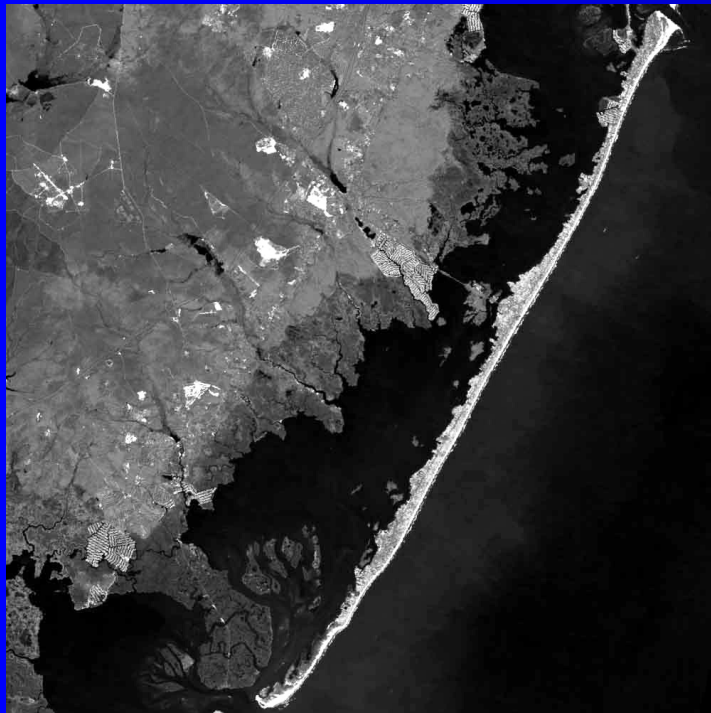
7 bands of data looked at side by side  
in shades of gray



Now – how do we make color images of all that grayscale data so we can work with it more easily?



We have to *assign Colors* to represent  
Landsat bands  
(using computer software).

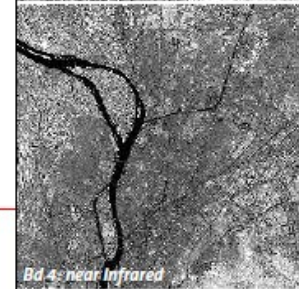
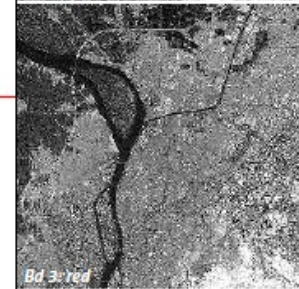
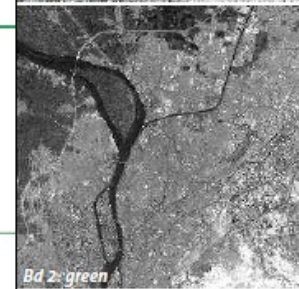
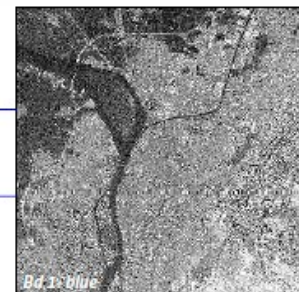
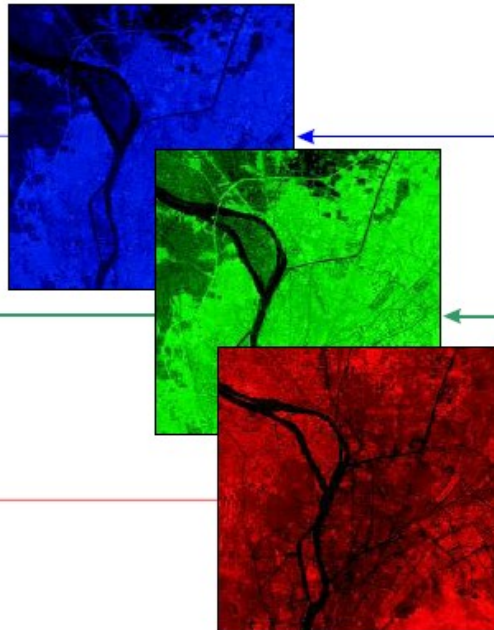
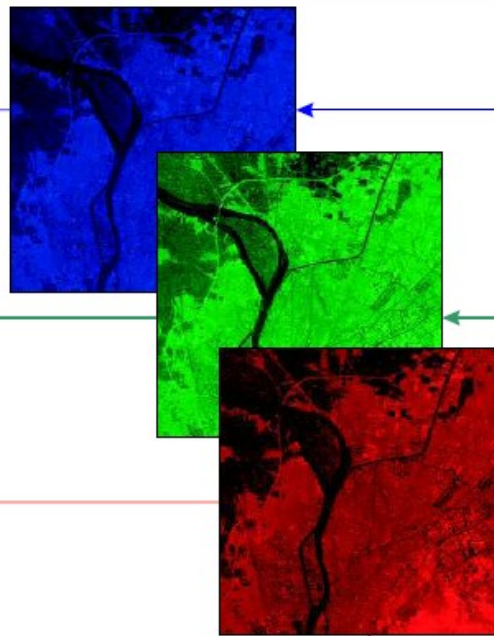


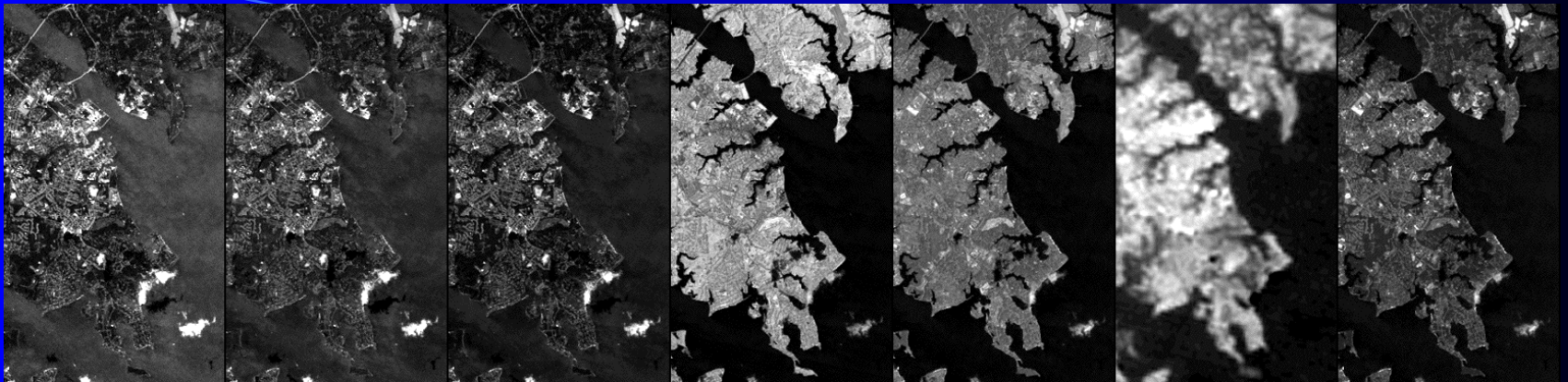


3. Combination of Landsat ETM bands 3,2,1 to form a near real colour satellite image of Cairo.



4. Combination of Landsat ETM bands 4,2,1 to form an infrared false colour satellite image of Cairo





1

2

3

4

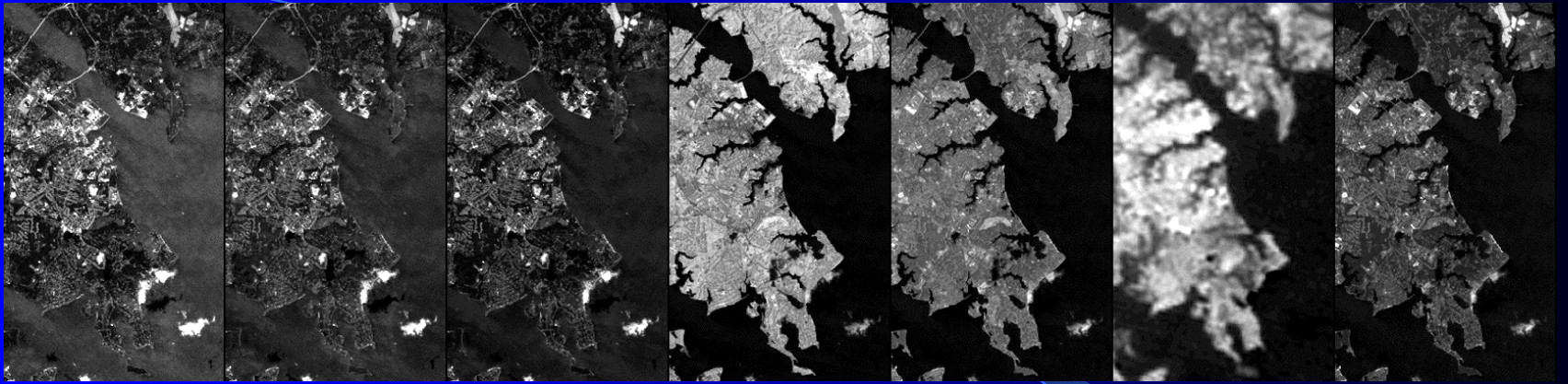
5

6

7

3,2,1





1

2

3

4

5

6

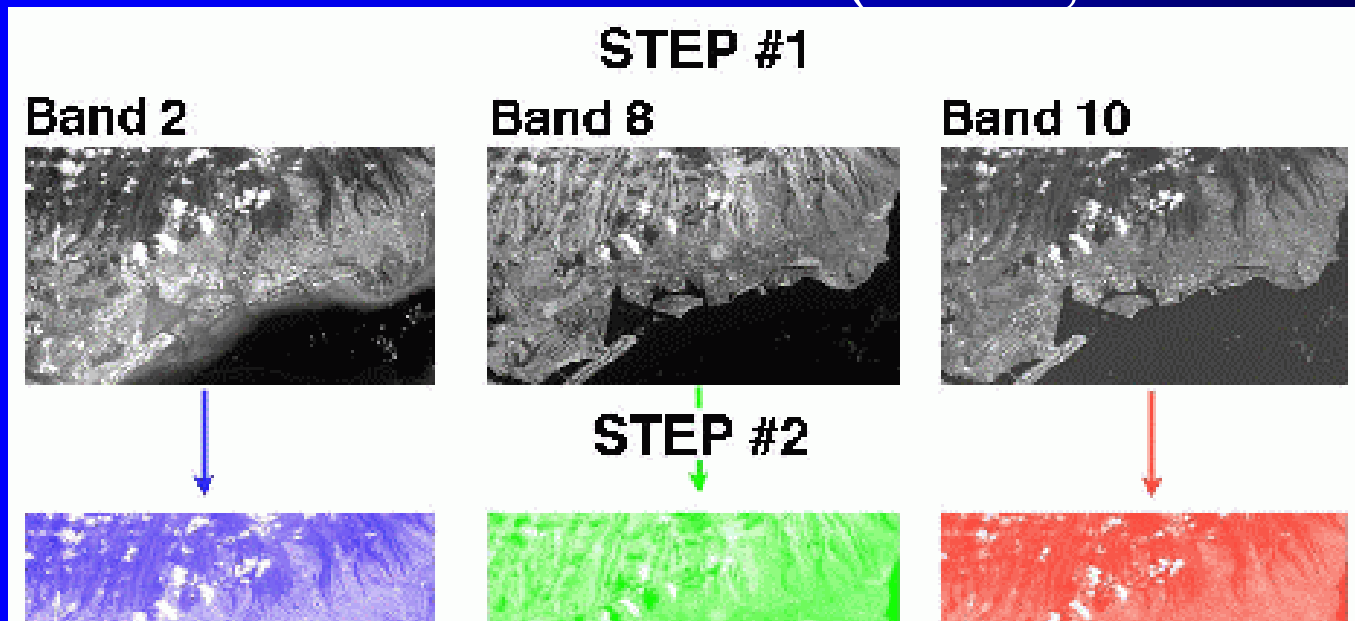
7

4,3,2



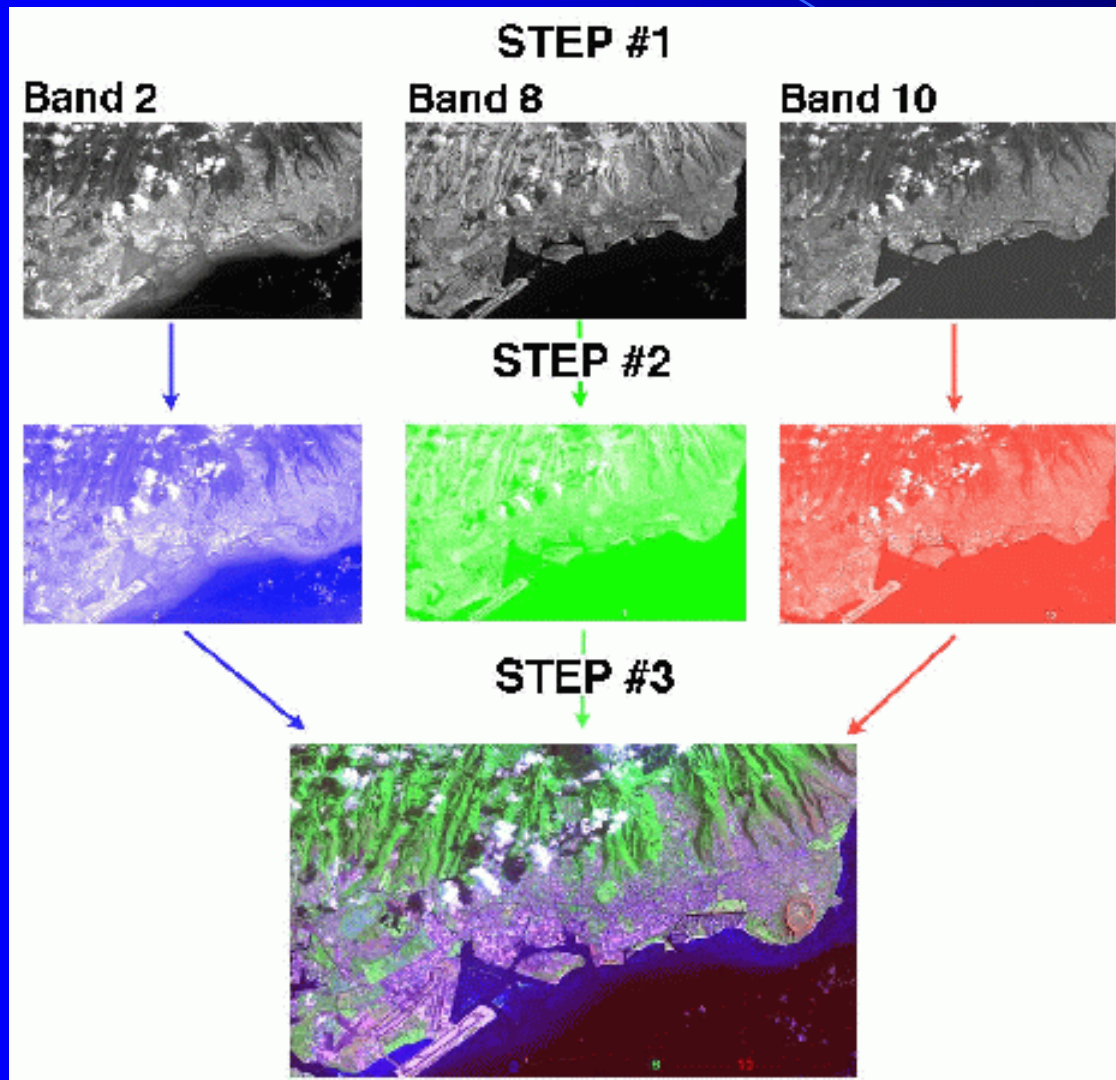
# Základní způsoby vizualizace digitálních obrazových dat

- Obrazové záznamy – snímky území – se pořizují v multispektrálním režimu, tj. území je zaznamenáno ve více pásmech – intervalech – kanálech ( band, channel)



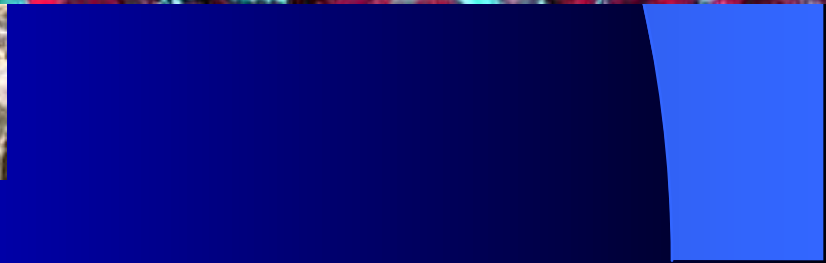
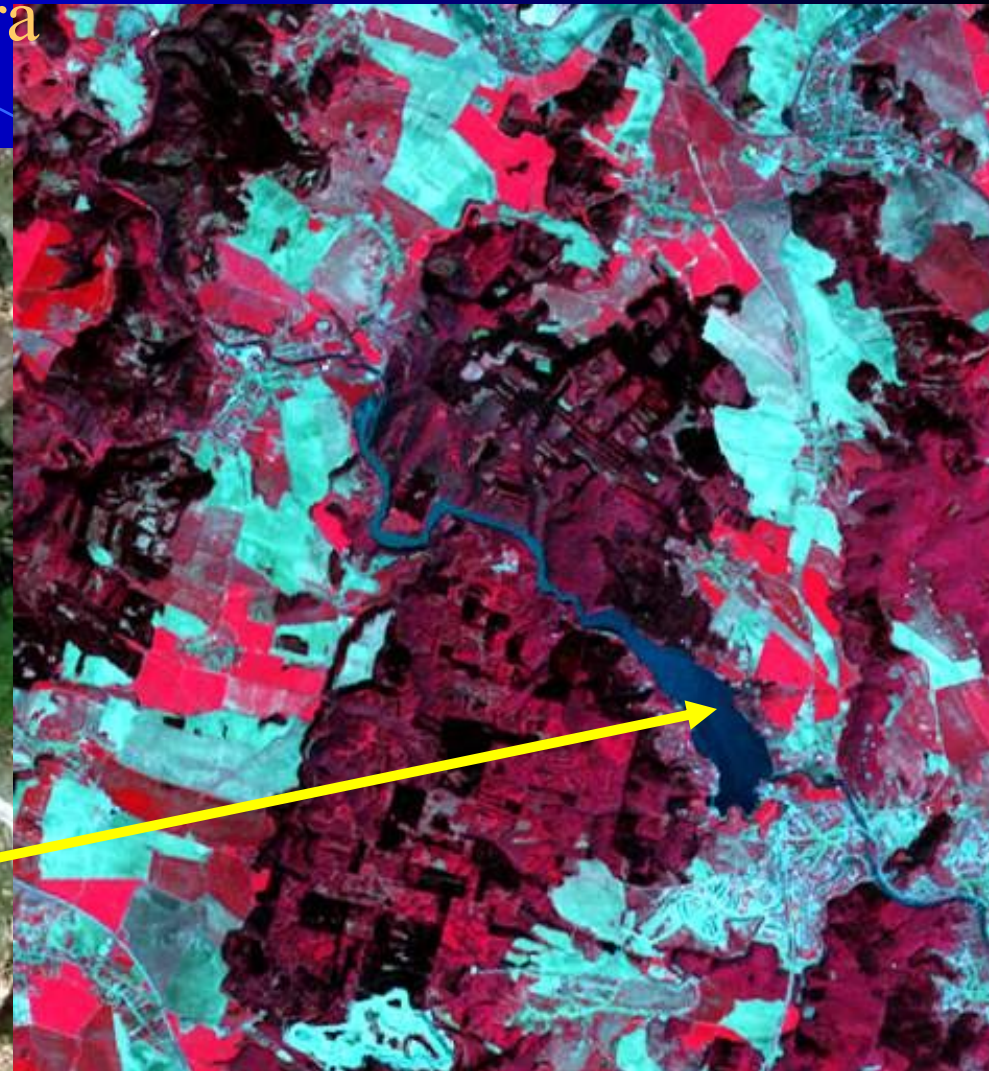


# Barevné skládání

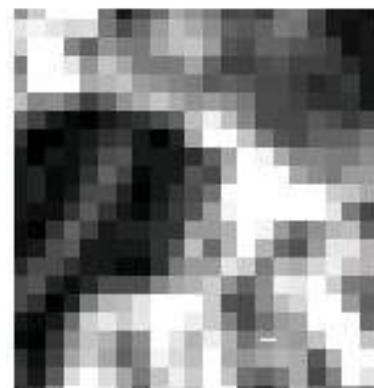


- Černobílý obraz
- Pseudobarevný obraz
- RGB, tj. pásmo červené + zelené + modré
- Barevná syntéza

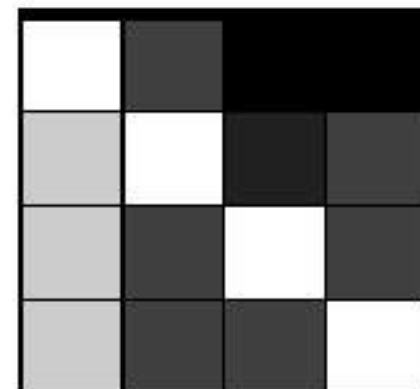
# Snímky z různých částí spektra

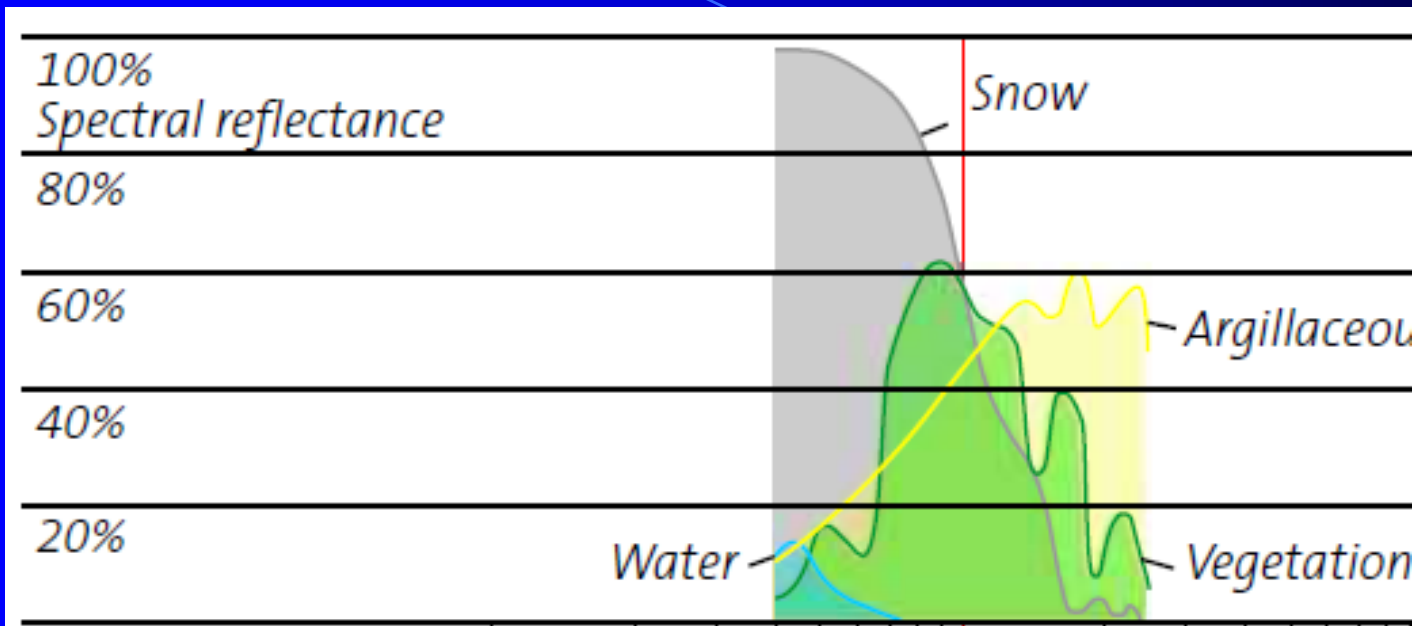


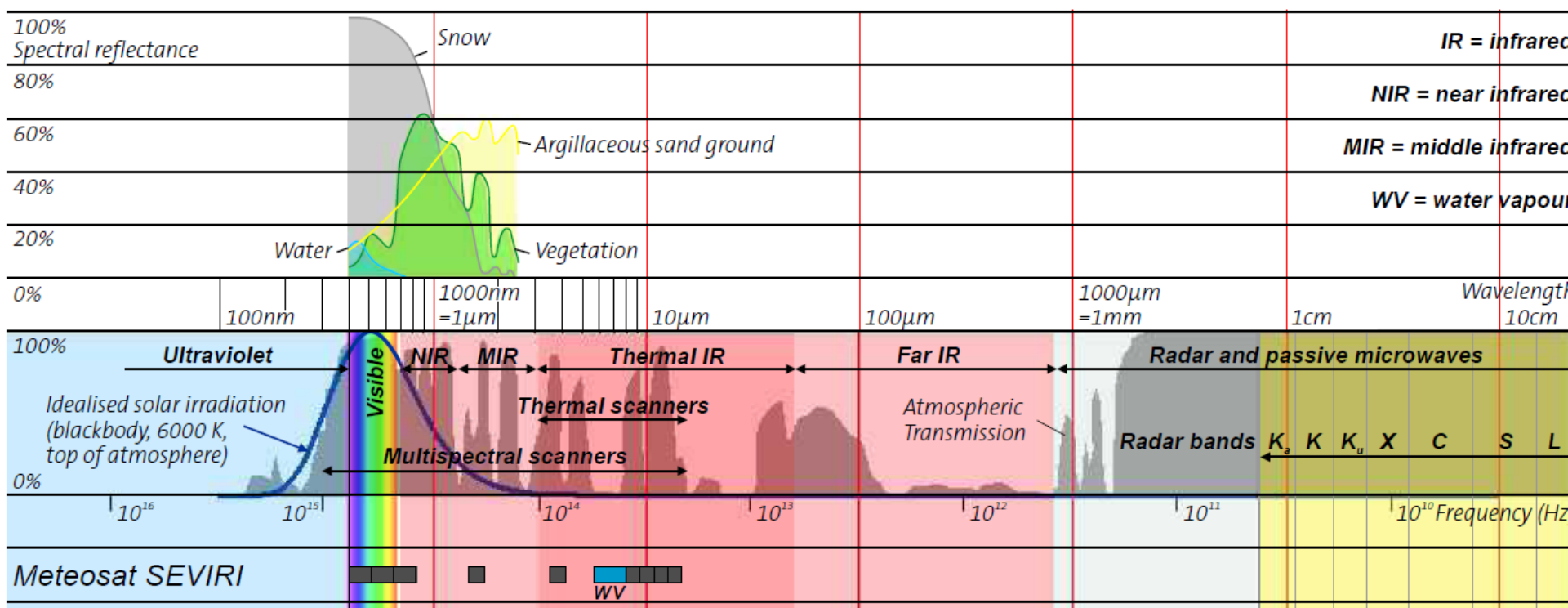
# Převod barev na číselné hodnoty



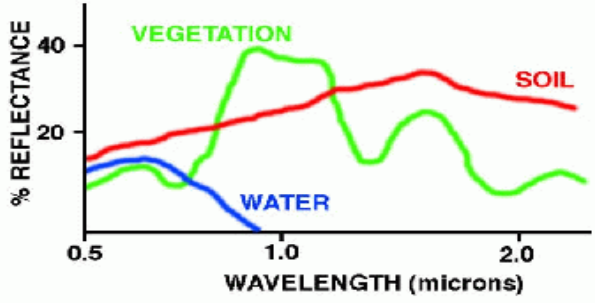
255	40	0	0
180	255	20	40
180	40	255	40
180	40	40	255







### GENERALIZED MATERIAL SPECTRA



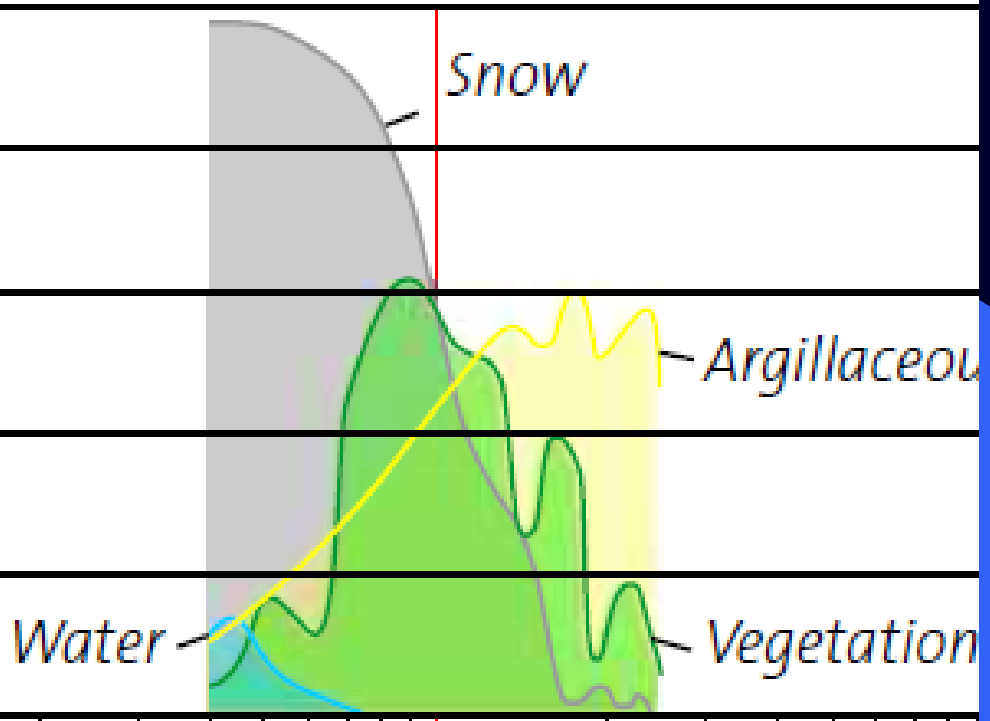
100%  
Spectral reflectance

80%

60%

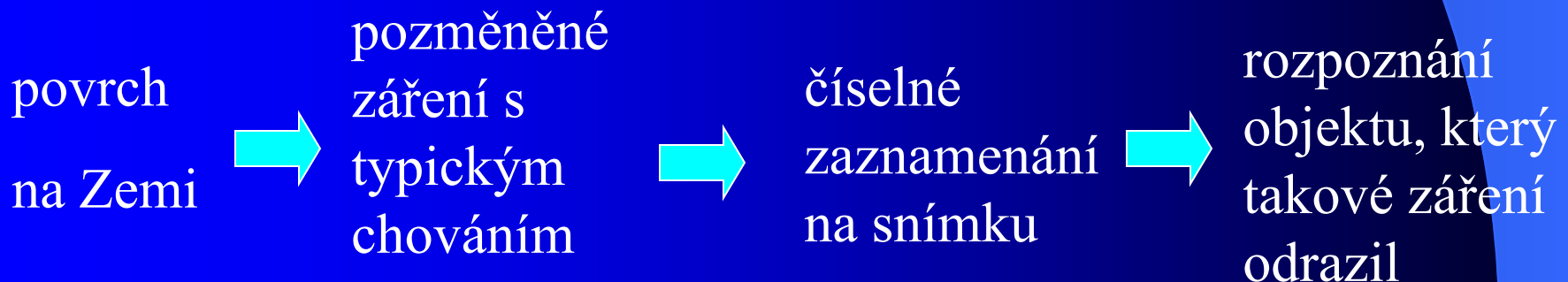
40%

20%



# rozpoznání objektů na snímcích

- podle spektrálního chování objektů jsou tyto objekty rozpoznány
- existence „knihoven“
- přiřazení ke konkrétnímu spektr. projevu povrch, který jej odrazil



# technické parametry snímku

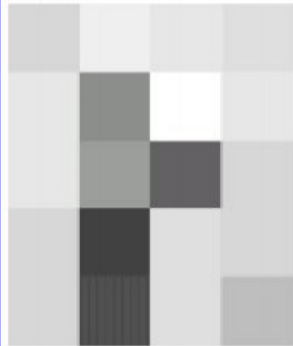
- K technickým parametrům snímku, které ovlivňují interpretaci, řadíme:
- prostorové rozlišení,
- radiometrické rozlišení,
- spektrální rozlišení,
- časové rozlišení.



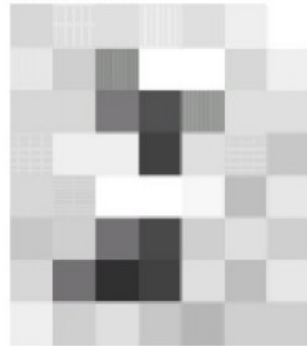
# Prostorové rozlišení



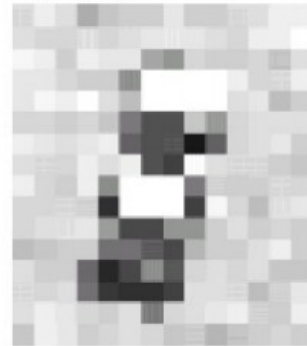
1.6m



0.80m



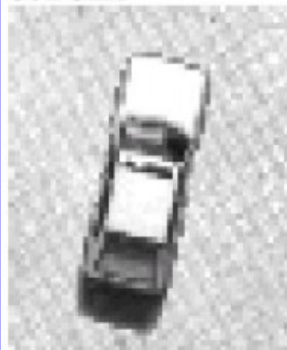
0.40m



0.20m



0.10m



0.05m



0.03m



0.01m



# Prostorové rozlišení

- Snímky dělíme na:
- snímky s nízkým rozlišením (low resolution) – rozlišení nad 100 m,
- snímky se středním rozlišením (medium resolution) – menší než 100 m – 10 m,
- snímky s vysokým rozlišením (high resolution) – 10 m a méně,
- snímky s velmi vysokým rozlišením – 3 m a méně

# Spektrální rozlišení

- Podle elektromagnetického záření dělíme snímky na:
- snímky pořízené ve viditelné části spektra tj. v intervalu vlnových délek 0,4  $\mu\text{m}$  až 0,7  $\mu\text{m}$ ,
- infračervené snímky (NIR– near infrared) jsou pořízené v intervalu 0,7  $\mu\text{m}$  až 3,0  $\mu\text{m}$ , obvykle se ještě dělí na snímky pořízené v blízkém infračerveném intervalu (VNIR – very near infrared) a SVIR středního infračerveném intervalu (SVIR – short wavelength infrared),
- termální snímky zachycují interval vlnových délek 3,0  $\mu\text{m}$  až 100  $\mu\text{m}$ ,
- snímky pořízené v intervalu mikrovlnných délek – radarová data 1  $\text{cm}$  to 1 m.

# Interpretační znaky

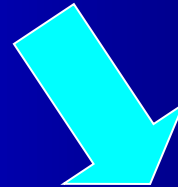
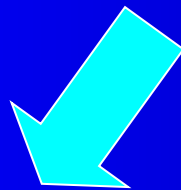
- tvar,
- rozměr (příp. poměr šířky k délce),
- tón,
- stín – vlastní a vržený
- poloha,
- stopy lidské aktivity.

# Klasifikace obrazu

- Cílem je nahradit radiometrické hodnoty hodnotami informačními ( co určitý pixel zobrazuje – např. třídu sních, voda, les)

## Klasifikace

na základě rozhodovacích  
pravidel



### Řízená

– podle trénovacích  
ploch

### Neřízená

– podle shlukových analýz  
Shluk = třída (jehličnatý les)

# Digitální zpracování materiálů

## DPZ

- **Analogová data:**
  - fotogrammetrie, fotointerpretace podle znaků
- **Digitální data:**
  - Předzpracování obrazu (korekce)
  - Zvýraznění obrazu
  - Extrahování informace
  - Studium dynamiky znaků
  - Modelování s daty
  - Integrace dat, vstup do GIS

# Test na fotointerpretaci snímků

10 snímků s otázkami





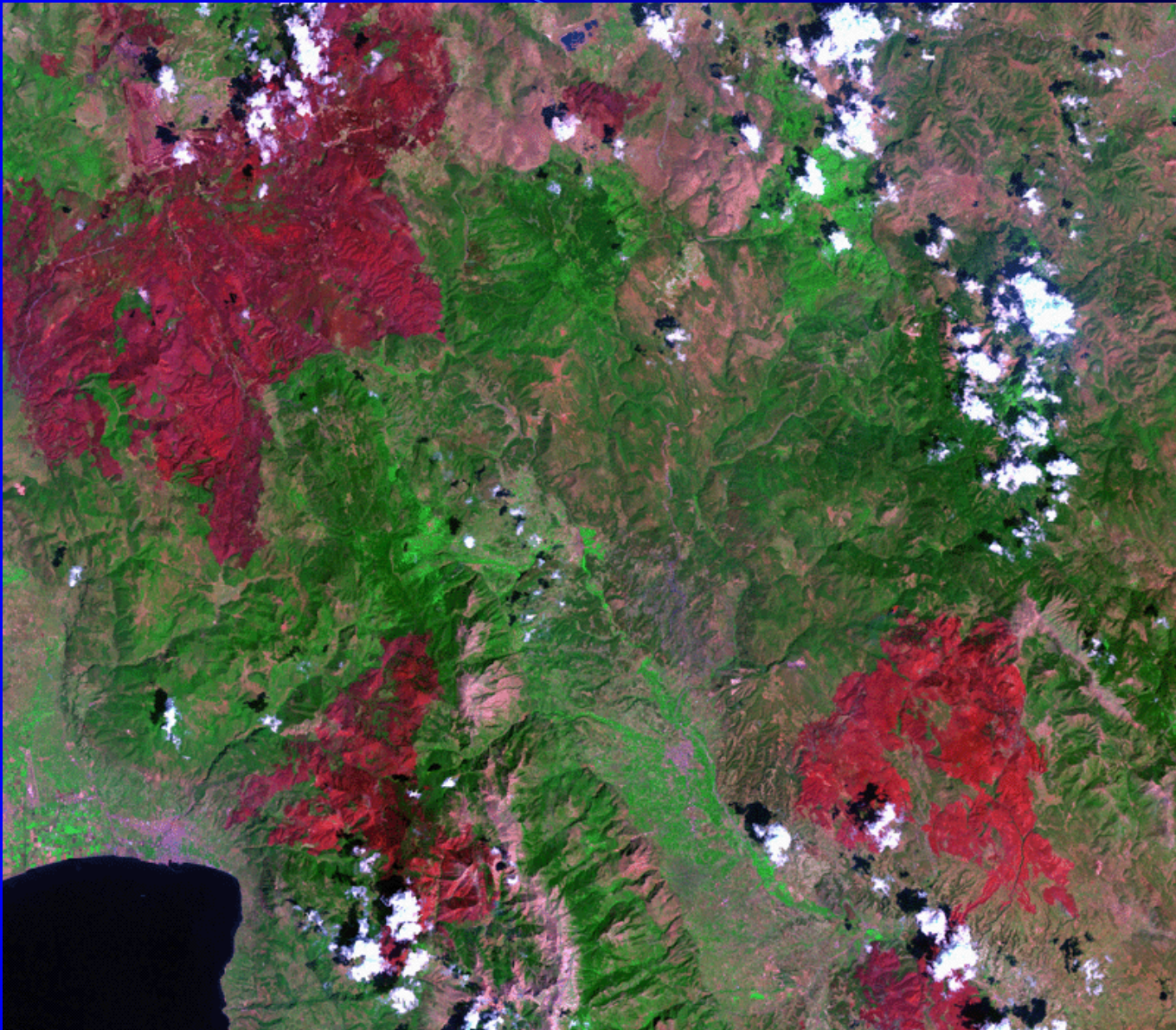
- Typ /let., druž, kolmý, šikmý, barvy snímku
- Název města v ČR.



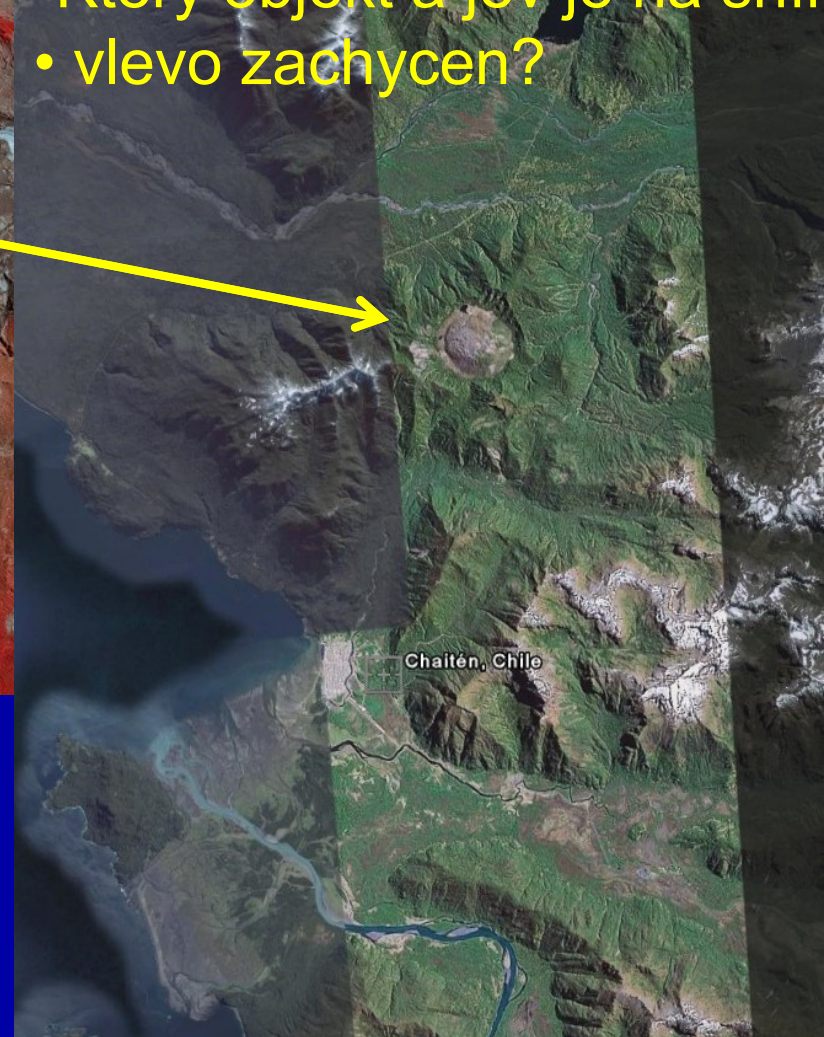
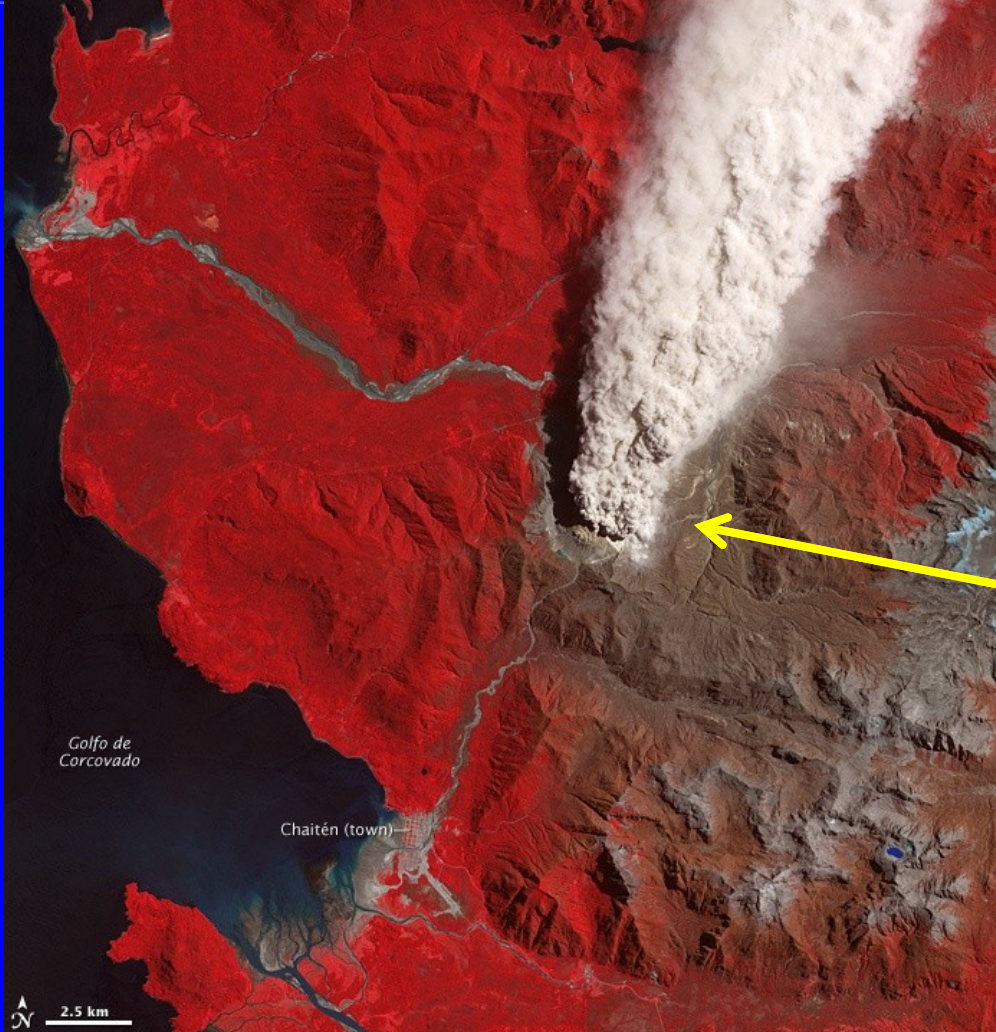
# Název města a řeky v ČR.



Řecko, proč bylo použito snímkování v infračervené části spektra



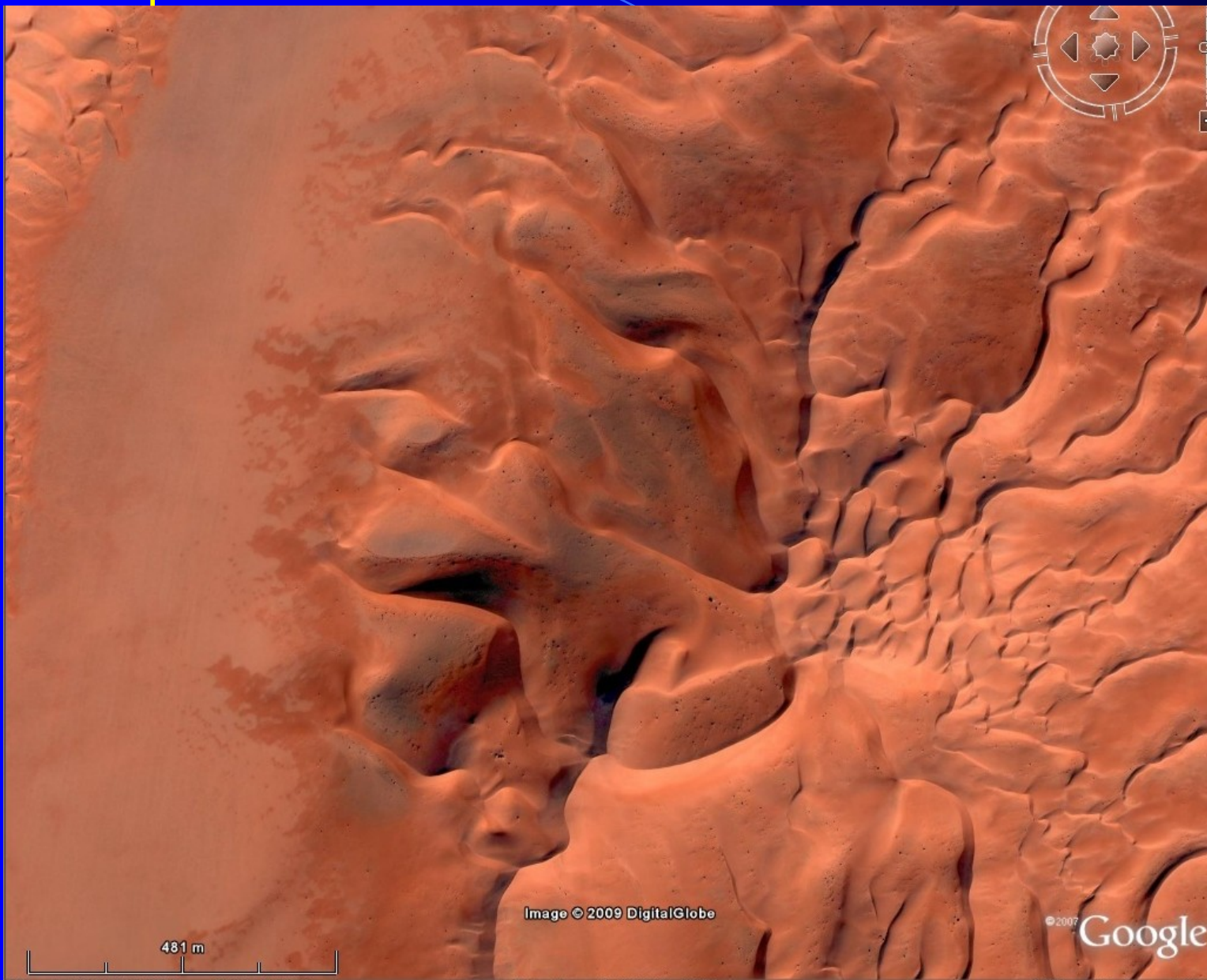
- Která část světa je znázorněna?
- Jaká část spektra byla pro snímky použita?
- Který objekt a jev je na snímku vlevo zachycen?



Jaký typ geobiomu je zobrazen?  
( tundra, tajga, step, savana, deštný les, středmomořská macchie, poušť apod.)



Jaký typ geobiomu je zobrazen: tundra, tajga, step, savana, dešť  
poušť apod.



Jaký typ geobiomu je zobrazen? tundra, tajga, step, savana, středmomořská macchie, deštný les, poušť apod.



Jaký typ geobiomu je zobrazen: tundra, tajga, step, savana, středmomořská macchie, deštný les, poušť apod.





Jaký typ geobiomu je zobrazen?

Jak se nazývají půdy tvořící mnohoúhelníky viz. obr.



Kde leží ostrov Bora- Bora?,  
Bylo by zde 28. listopadu 2013 příjemné koupání?



1	Letecký, šikmý, barevný snímek České Budějovice, <b>max. 2 b.</b>	6.	Poušť <b>max. 1 b.</b>
2	Český Krumlov, Vltava, <b>max. 2 b.</b>	7.	středomořská křovinatá macchie <b>max. 1 b.</b>
3.	Požáry v Řecku <b>max. 2 b.</b>	8.	Tajga <b>max. 1 b.</b>
4.	J.Amerika Andy, soptící sopka <b>max. 2 b.</b>	9.	Tundra a polygonální půdy <b>max. 2 b.</b>
5.	Deštný les <b>max. 1 b.</b>	10	Polynésie, ano!! <b>max. 2 b.</b>

Max. 16 b.,

8 až 12 velmi dobrý výsledek

13 - 16 výborný výsledek

Méně než 7 dobrý výsledek

1 bod – koupit si plavky a letenku na Bora -Bora



Mississippi

Mississippská nížina

řeka Atchafalaya

Baton Rouge

Mississippská nížina

Lake Maurepas

Lake Pontchartrain

New Orleans

umělý kanál pro  
námořní lodě

bažiny lemující Grand Lake

Lake Salvador

Marsh Island

pobřežní bažiny

Mississippi

MEXICKÝ

ZÁLIV