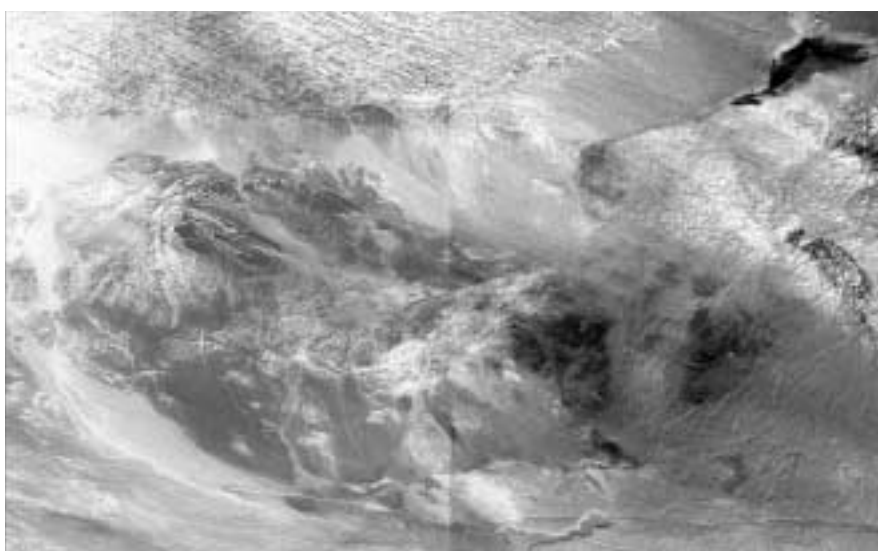


# Využití metod dálkového průzkumu Země v České geologické službě

V roce 2003 bylo založeno v České geologické službě pracoviště dálkového průzkumu Země (DPZ), jehož hlavní náplní je interpretace distančních dat v oblasti geologie.



Obr. 1.

Satelitní data mohou být velmi významným informačním zdrojem přinášejícím nové poznatky o geologii sledovaného území – scéna snímaná současně v různých spektrálních oblastech přináší přímo nebo nepřímo „zašifrovanou“ informaci o litologii hornin, jejich minerálním složení, strukturně-tektonické stavbě území, termálních popř. hydrogeologických podmínkách atd. Navíc umožňuje prohlédnout si oblast zájmu z dostatečného „nadhledu“ a přináší tak cenné informace o charakteru zemského povrchu, na jehož výsledném vzhledu se podílí do různé míry geologie spolu s dalšími exogenními a endogenními vlivy. Také topografie, hydrologická situace, textura či vegetační pokryv tak mohou být dalšími kamínky, které vytvářejí celkovou podobu „geologické mozaiky“. Česká geologická služba provádí geologický výzkum i mimo území České republiky např. v Mongolsku, El Salvadoru, Peru, Antarktidě atd. Extrémní přírodní podmínky v těchto oblastech, minimální vegetační pokryv, výrazná eroze, sopečná činnost apod., přináší ještě větší možnosti využití metod DPZ.

## Projekty a použitá data

V české geologické službě byla doposud využita satelitní data a s nimi spojené nové metody a postupy v rámci následujících projektů zahraniční pomoci zemím třetího světa – „Geologické mapování mongolské Altaje“ (začátek v r. 2004) a „Mapování geologických rizik v El Salvadoru“ (začátek v r. 2003). Jedná se o projekty sledující různé záměry. Mongolský projekt se soustřeďuje na vyhodnocení území především z pohledu ložiskové prospekce, projekt v El Salvadoru zase vyhodnocuje sledované území z hlediska ohrožení, které s sebou přináší vulkanická popř. seismická aktivita a na ní přímo napojené exodynamické jevy, jakými jsou např. sesuvy půdy. Pro projekt v Mongolsku byla zakoupena následující data:

- LANDSAT 7 ETM+ (USGS, 2003) – 2 scény
- ASTER (USGS, 2001) – 2 scény
- RADAR – IRS-SAR(ESA, 2002) – 2 scény

Pro aktivity probíhající v El Salvadoru distanční data poskytla salvádorská strana:

- LANDSAT 7 (USGS, 2000) – 1 scéna
- RADAR–RADARSAT 1 (USGS, scéna 1 – 2000, scéna 2 - 2001)

## Pracovní postupy

Na úplném začátku bylo potřeba připravit standardní postupy pro předpřípravu, vlastní zpracování a vyhodnocení výše zmíněných

typů dat. Při přípravě postupů bylo nutné zohlednit charakteristiky snímacích senzorů s jejich parametry a způsoby snímání zemského povrchu, rozsah snímaných spektrálních oblastí a účel, pro který jsou data zpracovávána.

Pro vyhodnocení dat typu LANDSAT 7 (7 spektrálních pásem, typ ETM+ má navíc 8. pásmo panchromatické s rozlišením 15 m, 7. termální pásmo má rozlišení 60 m namísto 90 m) tak byl nastaven následující pracovní postup:

**1.** předpříprava scény – např. radiometrická, geometrická korekce, odstranění systematických chyb

dvou spektrálních pásů, kde např. kombinace 5/7:3/1:4/3 pomáhá odhalit hydrotermální alterace (viz obr. 1, vlevo Landsat 5:3:1 jako RGB, vpravo kombinace 5/7:3/1:4/3 jako RGB). Vlastní klasifikace obrazu je plánována na konec tohoto roku, výsledek bude korelován s terénními měřeními a geologickou dokumentací pořízenou v rámci 1. roku geologických prací v Mongolsku.

ASTER provádí měření ve čtrnácti spektrálních pásmech v oblasti viditelného až tepelného infračerveného záření, a to s vysokým prostorovým, spektrálním a radiometrickým rozlišením. Pro pořizování stereoskopických dat je navíc měření v oblasti blízké IR uskutečňováno ještě šikmo dozadu. Prostorové rozlišení se liší



Obr. 2.

**2.** geografické zpřesnění scén dle používaných topografických podkladů

**3.** úprava obrazu scény – úpravy kontrastu jednotlivých scén, filtrování, transformace

**4.** klasifikace obrazu – řízená, neřízená

Landsatové scény byly zmozaikovány, pro úpravu kontrastu byly použity metody nelineárního roztažení histogramu popř. metody standardních odchylek. Pokud to bylo potřeba, byl histogram upraven v RGB editoru ručně dle potřeb. Pro prostorové „zostření“ byl proveden přepočítání podle panchromatické vrstvy, která má rozlišení 15 m. Pro spektrální „zostření“ byly vyzkoušeny metody dekorelačního roztažení obrazu. Pro vyhodnocení území z hlediska litologie byly použity metody obarvení falešnými barvami (FCC), geologicky zajímavými RGB kombinacemi v případě Landsatu 7 jsou 7:5:3 a 5:3:1. Pro vyhodnocení území z hlediska ložiskové geologie byly použity metody poměrového přepočítání

podle vlnové délky: 15 m ve viditelné a blízkoinfračervené oblasti (VNIR), 30 m ve středním infračerveném pásmu (SWIR – oblast vhodná pro studium minerálů), a 90 m v tepelném infračerveném pásmu (TIR).

Pro zpracování dat typu ASTER byl nastaven následující pracovní postup:

**1.** předpříprava scény – spektrální a radiometrická kalibrace, odstranění pravidelné chyby „de-stripping“

**2.** Atmosférická a solární korekce

**3.** geografické zpřesnění scén dle používaných topografických map

**4.** hyperspektrální datová analýza (mapování pomocí spektrálních knihoven)

Přestože v rámci vlastní předpřípravy dat byla provedena spektrální a radiometrická kalibrace, bylo nutné provést další

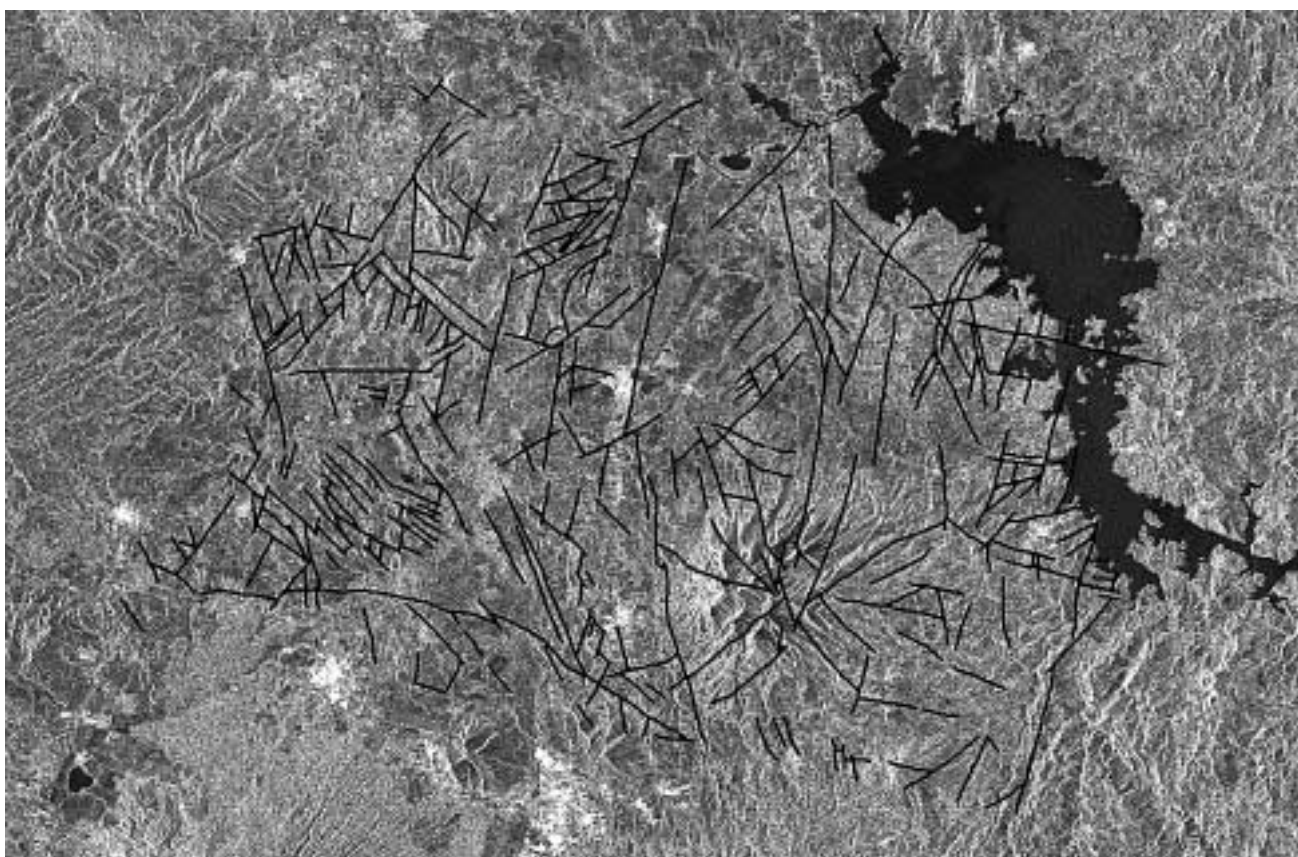
atmosférickou a solární korekci scén. Poté byla provedena podobně jako u Landsatu úprava kontrastu. Dalším krokem spektrální úpravy obrazu byla normalizace variací zemského albeda a topografická normalizace (viz obr. 2 – porovnání obrazu po provedení kroku 1 – levá strana a po provedení kroku 2 – pravá strana). Mineralogické mapování a tzv. hyperspektrální datová analýza je plánována, podobně jako klasifikace obrazu v případě Landsatu, na konec roku 2004, kdy bude možno predikce porovnat a korelovat s terénními výsledky.

Radar je vhodný pro strukturně tektonickou geologickou interpretaci, nebo v případě, že jsou k dispozici scény pořízené v různém čase, pro vyhodnocování změn území (povodně, velké sesuvy). Při vyhodnocení radaru je potřeba vzít v úvahu jeho horší geografickou přesnost (lepší či horší v závislosti na výškovém charakteru terénu), tzv. radarové stíny, uhel snímání atd. Vzhledem

k charakteru radarových dat byl nastaven následující postup:

1. geografická zpřesnění dle digitálního modelu reliéfu – ortorektifikace
2. úprava scény – filtrování, zvýraznění hran, odstranění šumu
3. konstrukce liniových struktur

Radarové scény spolu s digitálním modelem reliéfu byly použity pro strukturně-tektonické vyhodnocení oblasti El Salvadoru (viz obr. 3). Zobrazení radaru jako reliéf umožňuje detekovat i podpovrchové geologické porušení (linie), jež je zakryto mladým a „měkčím“ sedimentárním pokryvem. Radarové scény byly také upraveny filtrační metodou pro zvýraznění hran a textury. Scény z různých časových horizontů (Salvador – 2000 a 2001), které byly pořízeny po období dešťů a před obdobím dešťů, byly vyhodnoceny metodou detekce změn, umožňující sledovat hydrologické, popř. větší povrchové změny na daném území.



Obr. 3.

M g r . V e r o n i k a K o p a č k o v á  
O d d ě l e n í G I S & D a t a b á z e , Č e s k á g e o l o g i c k á s k u ŷ b a