

Dálkový průzkum Země

Základní teorie

Úvodem

Předkládaný článek přináší učitelům **netradiční, v pedagogické práci škol zatím nevyužívané, možnosti a metody poznávání charakteristických rysů a geografických zvláštností krajiny**, ve které žijí a plní svoje vzdělávací a výchovné poslání. Jde o problematiku dálkového průzkumu Země (DPZ). Dálkový průzkum Země lze vhodně využít jako příklad **integrace** přírodovědných a společenských předmětů. Fyzikální podstatu dálkového průzkumu Země lze objasnit s podporou učiva fyziky, na obrazech leteckých a družicových snímků lze interpretovat zaznamenanou realitu s podporou zeměpisu, dějepisu, biologie a ekologie. Zpracování družicových snímků je doprovázeno využitím informačních a geoinformačních technologií, rozvíjí účelnou práci s těmito médii. Na úvodní teoretickou část bude navazovat část praktická s podrobným návodem a náměty pro učitele (kde a jak snímky získat, jak je dále upravovat, jak je připravit pro výuku, jak zaměstnat práci se snímky žáky apod.)

Dálkový průzkum Země

Dálkový průzkum Země využívá jako zdrojové informace o Zemi letecké a družicové snímky. Prostředky a metody DPZ umožňují zjišťovat nejen aktuální obraz současného stavu životních podmínek, ale také opakovaně monitorovat příčiny a důsledky přírodních a socioekonomických změn, jež ovlivnily dnešní podobu krajinné sféry. Pod pojmem dálkový průzkum Země (DPZ) se rozumí **zkoumání, měření a zobrazování** objektů a jevů v krajinné sféře **bez přímého fyzického kontaktu s nimi**. DPZ zahrnuje problematiku zhotovování, přenosu, zpracování, vyhodnocení (interpretace), analýzu a využití snímků a obrazových záznamů z letadel a vrtulníků a dnes zejména z družic. Výsledkem DPZ jsou zpravidla **letecké snímky a družicové obrazové záznamy** zpracované analogickou formou a stále ve větší míře i digitálně. Z počátku převládaly při zobrazování zemského povrchu **konvenční fotografické metody**. Snímání zemského povrchu (včetně povrchu moří a přilehlých vrstev atmosféry) prostřednictvím orbitálních i stacionárních družic Země z velkých výšek si vynutila zavedení nových – **nekonvenčních** metod a technik pro vlastní zobrazení, pro přenos získaných informací z družice na Zemi, jejich rychlé vyhodnocení a předání uživatelům. Ve stále větší míře se v těchto procesech uplatňují **digitální** metody přenosu a zpracování družicových záznamů.

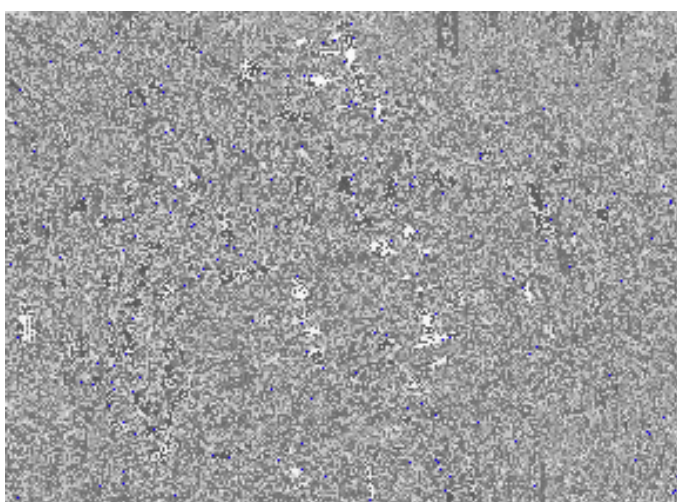
Prostorové informace o zemském povrchu poskytované na jedné straně **mapou** a na druhé straně **leteckým snímkem nebo obrazem z družice** mají **dvě základní společné složky**. Jsou to:

- informace o **poloze objektu**, jejich půdorysu (tvaru), velikostech a umístění vzhledem k objektům okolním,
- informace o **typických vlastnostech objektů** (informace tematické).

Rozsah zobrazeného území je ovlivněn parametry použitých snímačů a výškou letadla nebo družice nad snímanou oblastí. Kvalita a informační hodnota leteckých a družicových snímků pořízených klasickými fotografickými (fotogrammetrickými) metodami závisí na technických parametrech fotografické komory (optice, ohniskové vzdálenosti, světelnosti), na tom, zda byly použity **černobílé** nebo **barevné** materiály, na jejich citlivosti a způsobech zpracování. Měřickými vlastnostmi leteckých snímků, jejich zpracováním a praktickým využitím pro tvorbu map se zabývá samostatná vědní disciplína – **fotogrammetrie**.

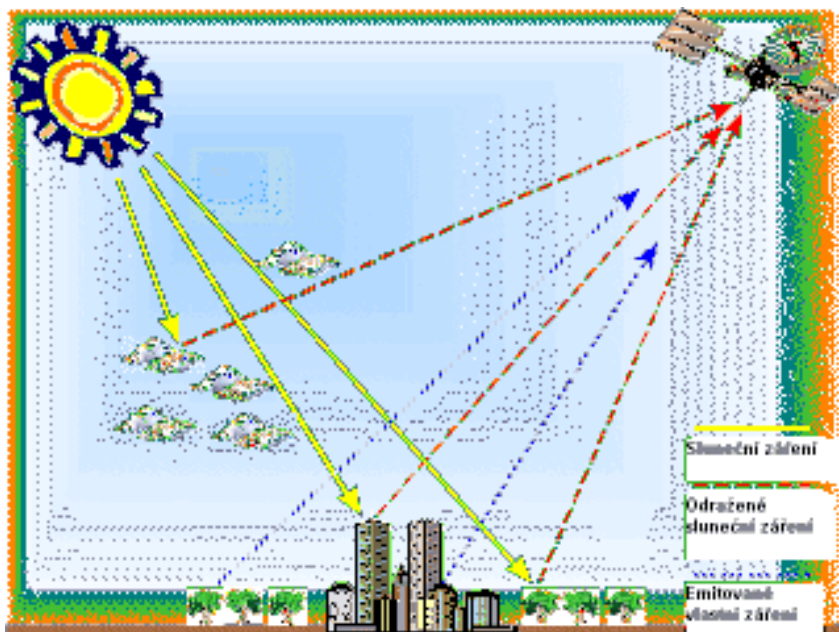


Obr. 1 Letecký snímek: Bez popisu snímku je orientace v zobrazeném prostoru obtížná, zvláště v případě neznámého území



Obr. 2 a 3: Letecké snímky stejného území s časovým posune 50 let (1953, 2000) názorně dokumentují proměny zemědělské krajiny jižní Moravy, katastru obce Morkůvky.

Nekonvenční způsoby zobrazení zemského povrchu se liší od fotografických postupů **jinou technikou vytváření obrazu**. Vyznačují se různorodostí metod založených **na vlastnostech šíření elektromagnetického vlnění**, tepelného záření, mikrovlnného radiového vlnění. Tyto metody umožňují získat podrobné údaje a charakteristiky o atmosféře, zemském povrchu a mořích i silových polích Země (geomagnetickém, tíhovém tepelném).



Obr. 4 Snímání odraženého slunečního záření a vlastního záření objektů přístroji na družici.

Elektronická **zařízení ve snímačích družic** (televizní kamery pracujících v různých pásmech spektra, **radiometry** a snímací rozkladná zařízení měřící radiaci světelného až mikrovlnného záření, termální **skenery** registrující teplo vyzařené z povrchu pevnin a oceánů, **radiolokátory**, které samy vysílají z letadla nebo družice mikrovlnné záření a zaznamenávají jeho odraz od terénu atd.) dovoluují registrovat prakticky celý vlnový rozsah elektromagnetického záření.

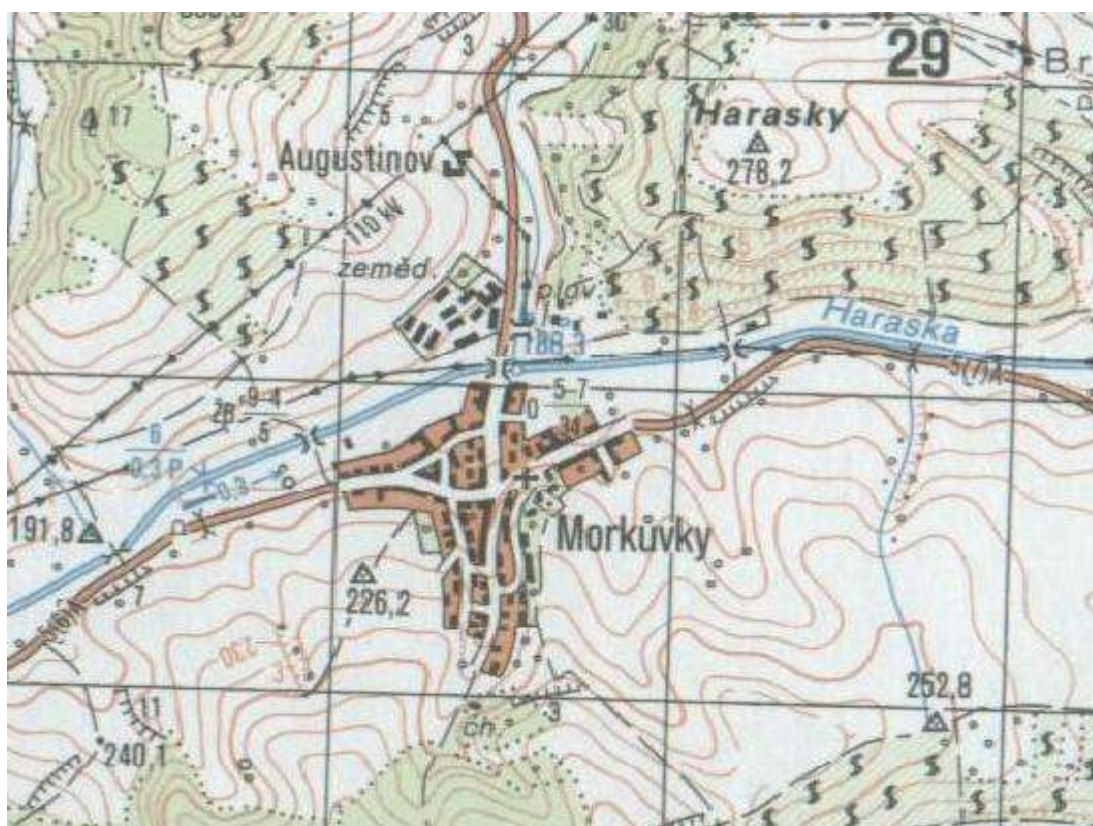
Mapa, letecký snímek a družicový obraz stejného území

Při pohledu z letadla nebo družice mají letci a kosmonauti velmi dobrý pohled na celé území pod sebou. Je to hlavně proto, že jednotlivé terénní tvary a předměty se vzájemně nezakrývají. Vidí je **ve vzájemné souvislosti**, mohou proto velmi dobře určit i podrobnosti a celkový ráz krajiny. Při pohledu kolmo dolů bude terén značně připomínat mapu. Zdálo by se, že takový pořízený obraz, může nahradit mapu, že je dokonce lepší než mapa, protože jsou na něm zachovány i podrobnosti, které na mapě zachyceny být nemohou. Letecký nebo družicový snímek mají však s mapou stejného území dost podstatných rozdílů.

Mapa jako kartografický obraz území

Mapa je **rovinný, generalizovaný obraz území**. Obraz mapy představuje **ortogonální průmět** území na hladinovou referenční plochu elipsoidu nebo koule a následné převedení této plochy do roviny prostřednictvím matematicko-kartografického zobrazení ve zvoleném měřítku. V zájmu **dobré čitelnosti a srozumitelnosti** jsou některé obsahové prvky **znázorněny nad míru** tj. větší, než jsou ve skutečnosti (např. šířka silnic, vodních toků, velikosti budov). Naopak **velké množství objektů v terénu nemůže být v mapě zakresleno** vůbec vzhledem k jejich malým rozměrům (např. jednotlivé stromy, některé polní a lesní cesty, potůčky). Obsah mapy je vyjádřen smluvnými značkami, a je závislý na tom, o jaký druh mapy se jedná. Jiná je mapa topografická nebo turistická, jiné obsahové priority a způsoby znázornění mají mapy obecně-geografické nebo tematické, nástěnné nebo atlasové.

V každé mapě jsou vždy uvedena **vlastní jména** geografických objektů, celá řada zkratk a dalších údajů. Hlavní obsahové prvky mapy jsou barevně odlišeny. Ve většině map je vyjádřena **výškopisná složka** terénu vrstevnicemi a výškovými kótami, které dávají dobrou představu o členitosti terénu. **Zeměpisná síť** (také rovinná souřadnicová síť) umožňuje **lokalizovat polohu jakéhokoliv objektu** na mapě. Nevýhodou je, že změny v terénu, které nastaly po vytištění mapy, není možno průběžně opravovat a proto **každá mapa je více méně obsahově zastaralá**.



Obr. 5. Ukázka výřezu vojenské mapy měřítka 1 : 50 000 v okolí obce Morkůvky, výřez přibližně odpovídá území zaznamenaném na leteckých snímcích obr. 1a 2.

Informace o území v obsahu leteckých snímků a družicových obrazů

Letecký nebo družicový snímek, ze stejného území jako mapa není generalizován. Zobrazuje všechno, co je schopen rozlišit objektiv letecké fotografické komory nebo registruje snímací zařízení družice – tedy i nejmenší podrobnosti jaké není možno na mapě nikdy znázornit. Na rozdíl od mapy, kde je na př. obdělávána půda znázorněna pouze celkovým obrysem a bílou plochou, na snímku vidíme pestrou mozaiku jednotlivých polí, můžeme zhruba určit i druh kultury (stromy, keře). K rozpoznání podrobností a identifikaci objektů pomáhají jemné odstíny šedi nebo barvy. Světlý tón vykopané nebo nezavezené zeminy se ostře odlišuje od tmavšího tónu okolní půdy. Je zajímavé, že takovéto práce můžeme zjistit i po mnoha letech nebo i tehdy, jsou-li území porostlé kulturami. Ohromnou předností snímků DPZ je jejich **čerstvost a možnost opakovaně sledovat změny a dynamiku** jevů v čase. Tato vlastnost má velký význam pro hodnocení změn v tvářnosti krajiny zejména tehdy, můžeme-li porovnávat snímky stejného území pořízené v různých časových obdobích. Snímky jsou nezastupitelným podkladem pro aktualizaci obsahu map.

Nevýhodou leteckého nebo družicového snímku je, že nemá v celé ploše přesné měřítko a obraz má určité zkreslení. Protože na snímku jsou zobrazeny všechny podrobnosti, **nevynikají objekty důležité**, přítomnost některých není možno někdy vůbec zjistit (na snímku DPZ těžko poznáme druh a třídu komunikace, druh mostů). Bez mapy někdy **obtížně poznáme**, z kterého území snímek je, nebudeme znát názvy sídel a názvy pomístné, úplně bude chybět doplňující popis kóty, zeměpisná síť apod. Z jednotlivého snímku nelze dobře posoudit členitost reliéfu terénu. Dvojice leteckých snímků nám umožňuje naopak přesné vyhodnocení terénních tvarů.

Snímek DPZ a mapa mají tedy své přednosti i nedostatky. Předností leteckých a družicových snímků je jejich obsažnost, informační bohatost a aktuálnost. Proto slouží jako rozhodující podklady pro hodnocení tvářnosti krajiny a jejích změn v čase stejně jako k tvorbě, obohacení obsahu a aktualizaci map. V posledních patnácti letech převládaly při pořizování a zpracování barevných leteckých a družicových snímků **digitální metody**. Digitální technologie umožňuje odstranit zkreslení snímku a transformovat

jeho obraz do stejného měřítka a kartografického zobrazení (projekce), jaké by měla mapa stejného území, vznikají tak **ortofota** (ortofotografie) a ortogonálně upravené družicové záznamy umožňující bezprostřední srovnání výhod a nevýhod snímku a mapy a tím i snadnější interpretaci a vyhodnocení zobrazené reality. Ortogonálně transformované letecké snímky a obrazové záznamy z družic se dále doplňují a zvýrazňují kresbou některých mapových značek (např. komunikací, objektů), názvoslovím a popisem, dokreslením mapového rámu a zeměpisnými nebo rozvinutými souřadnicemi, legendami apod. tak, aby získaly vlastnosti mapy. Vznikají tak **ortofotomapy** – kvalitativně nové, všestranně využitelnější počítačové nebo analogové modely území spojující přednosti snímku a mapy



Obr. 6. Družicový snímek Pardubicka bez popisu. Snímek je pořízen v nepravých barvách: lesy - zelené tóny, zemědělské plochy – světle zelené odstíny a růžová, zástavba – fialové odstíny, voda modrá. Snímek pořídila družice LANDSAT v r. 1999.



Obr.7: Ortofotomapa - podklad pro digitalizaci komunikací, zdroj: [www. geodis.cz](http://www.geodis.cz).

Závěr

Geoinformační technologie a s nimi dálkový průzkum Země zaznamenaly v posledních letech dynamický rozvoj a staly se běžnou součástí života lidí ve vyspělých společnostech. Pohled z výšky odjakživa lidstvo přitahoval, proto i družicové snímky svými nezvyklými pohledy překvapují své čtenáře. Základní znalost podstaty dálkového průzkumu Země, práce s leteckými či družicovými snímky pomohou porozumět družicovému obrazu Země. Na tento text volně navazuje studijní text Dálkový průzkum Země z družice.

Autor:

PhDr. Hana Svatoňová, katedra geografie PdF MU

Literatura

1. SVATOŇOVÁ, H. a LAUERMANN, L. 2003. *Dálkový průzkum Země pro region Ústecka*. Studijní text pro DVVP. Brno. 2003. s. 45.
2. DOBROVOLNÝ, P. 1998. *Dálkový průzkum Země. Digitální zpracování obrazu*. Masarykova univerzita, Brno. 1998. s. 210