

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE**

Fakulta záhradníctva  
a krajinného inžinierstva

Katedra krajinného plánovania  
a pozemkových úprav

doc. Ing. Lucia Tátošová, PhD.

# **DIAĽKOVÝ PRIESKUM ZEME**

Nitra 2017

Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre  
vo Vydavateľstve SPU

Autori: doc. Ing. Lucia Tátošová, PhD. (8,16 AH)  
Katedra krajinného plánovania a pozemkových úprav  
FZKI, SPU v Nitre

Recenzenti: Dr. h. c. prof. Ing. Dušan Húska, PhD.  
prof. Ing. Václav Tlapák, CSc.

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 27. 11. 2017  
ako skriptá pre študentov SPU.

© Lucia Tátošová, Nitra 2017

ISBN 978-80-552-1755-0

## OBSAH

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ÚVOD                                                                                                        | 7  |
| 1. HISTÓRIA DPZ                                                                                             | 9  |
| 1.1. Vývoj významných programov diaľkového prieskumu Zeme                                                   | 11 |
| 1.1.1. Program LANDSAT                                                                                      | 11 |
| 1.1.2. Program SPOT                                                                                         | 13 |
| 2. OBLASTI VYUŽÍVANIA DPZ                                                                                   | 15 |
| 2.1 Oblasti aplikovania diaľkového prieskumu Zeme                                                           | 15 |
| 2.2 Možnosti praktického využitia snímok v jednotlivých oblastiach                                          | 17 |
| 2.2.1 Meteorológia                                                                                          | 17 |
| 2.2.2 Lesníctvo                                                                                             | 18 |
| 2.2.3 Poľnohospodárstvo                                                                                     | 18 |
| 2.2.4 Vodohospodárstvo                                                                                      | 19 |
| 2.2.5 Hydrológia                                                                                            | 20 |
| 2.2.5.1 Dynamika snehovej pokrývky                                                                          | 20 |
| 2.2.5.2 Dynamika hydrografickej siete (sledovanie topografických charakteristík územia a ich vodných tokov) | 20 |
| 2.2.5.2.1 Ocenenie dynamiky zásob povrchovej vody na veľkých plochách územia.                               | 21 |
| 2.2.5.2.2 Zisťovanie a kontrola stupňov znečisťovania vodných nádrží a vodných tokov.                       | 21 |
| 2.2.5.2.3 Sledovanie záplav a predpovede záplav, zamokrenia a vodnej erózie                                 | 22 |
| 2.2.6 Geologický a agropedologický prieskum                                                                 | 22 |
| 2.2.7 Komplexný prieskum pôd (KKP).                                                                         | 23 |
| 2.3 Snímka ako pomôcka pre prípravu projektovej dokumentácie                                                | 24 |
| 2.3.1 Pozemkové úpravy                                                                                      | 24 |
| 2.3.2 Usporiadanie a vymedzenia plôch.                                                                      | 25 |
| 2.3.2.1 Návrh vymedzenia plôch pre ďalšie rozširovanie intravilánu                                          | 25 |
| 2.3.2.2 Vytváranie honov                                                                                    | 25 |
| 2.3.3 Spresnenie hraníc medzi poľnohospodárskou a lesnou pôdou                                              | 25 |
| 2.3.4 Návrh na rušenie poľných ciest a návrh na budovanie nových poľných ciest.                             | 26 |
| 2.3.5 Návrh na reguláciu vodných tokov a úpravu vodného režimu.                                             | 26 |
| 2.3.6 Návrh rekultivácii trvalých trávnych porastov (TTP) a ich zaradenie do stupňov intenzity              | 27 |
| 2.3.7 Návrh úprav terénnych nerovností (erózne ryhy, staré korytá potokov, priekopy, jamy, strže a pod.)    | 27 |
| 2.3.8 Návrh komplexu pôdoochranných opatrení - protierózna ochrana                                          | 28 |
| 2.3.9 Návrh výsadby zelene                                                                                  | 28 |
| 2.3.10 Návrh lokalizácie zariadení poľnohospodárskej výroby                                                 | 28 |
| 2.3.11 Odhad úrody                                                                                          | 29 |
| 2.3.12 Možnosti využitia leteckých snímok v lesnom hospodárstve                                             | 29 |
| 2.3.13 Monitoring                                                                                           | 30 |
| 2.3.13.1 Postup pri leteckom monitorovaní                                                                   | 30 |
| 2.3.13.2 Fotomozaika                                                                                        | 30 |
| 3. FYZIKÁLNE ZÁKLADY DPZ                                                                                    | 32 |
| 3.1 Elektromagnetické žiarenie                                                                              | 32 |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.1 Ultrafialové žiarenie                                  | 34 |
| 3.1.2 Viditeľné žiarenie                                     | 34 |
| 3.1.3 Infračervené žiarenie                                  | 35 |
| 3.1.4 Blízke infračervené žiarenie                           | 35 |
| 3.1.5 Stredné infračervené žiarenie                          | 35 |
| 3.1.6 Tepelné infračervené žiarenie                          | 36 |
| 3.1.7 Mikrovlnné žiarenie                                    | 38 |
| 3.2. Elektromagnetická radiácia                              | 38 |
| 3.2.1 Radiácia a šírenie sa elektromagnetického žiarenia     | 38 |
| 3.2.2 Komponenty elektromagnetického vlnenia využívané v DPZ | 41 |
| 3.2.2.1 Vyžarovania Slnka a Zeme                             | 42 |
| 3.2.2.2 Tepelné žiarenie                                     | 48 |
| 3.2.2.3 Radarové snímky                                      | 49 |
| 4. TECHNOLÓGIA DPZ                                           | 51 |
| 4.1 Charakteristika záznamových médií                        | 51 |
| 4.2 Letové dráhy                                             | 52 |
| 4.2.1 Rozdelenie obežných dráh                               | 53 |
| 4.2.2 Geocentrická dráha Zeme.                               | 53 |
| 4.3. Nosiče a snímače                                        | 56 |
| 4.3.1 Nosiče snímacích zariadení                             | 56 |
| 4.3.1.1 Družica LANDSAT a SPOT                               | 58 |
| 4.3.2 Snímače žiarenia                                       | 64 |
| 4.3.2.1 Pasívne snímače                                      | 66 |
| 4.3.2.2 Aktívne snímače                                      | 67 |
| 4.3.3 Snímače, záznam dát a družicové systémy.               | 68 |
| 4.3.4 Opticko – mechanické senzorové systémy                 | 68 |
| 4.3.5 Ukladanie zaznamenaných údajov                         | 69 |
| 4.4 Záznam digitálnych obrazov                               | 69 |
| 4.4.1 Zdroje digitálnych údajov                              | 69 |
| 4.4.2 DPZ pomocou družíc                                     | 69 |
| 4.4.3 Záznamové médiá                                        | 70 |
| 4.4.4 Formáty záznamu                                        | 70 |
| 4.4.5 Archívy a katalógy                                     | 71 |
| 4.5 Spracovanie záznamov                                     | 73 |
| 4.5.1 Druhy snímok a ich charakteristika                     | 73 |
| 4.5.1.1 Čiernobiele snímky                                   | 73 |
| 4.5.1.2 Farebné snímky                                       | 74 |
| 4.5.1.3 Špeciálne farebné snímky                             | 74 |
| 4.5.1.4 Letecké snímky                                       | 74 |
| 4.5.1.5 Družicové snímky                                     | 75 |
| 4.5.1.6 Multispektrálne snímky                               | 75 |
| 4.5.1.7 Stereoskopické snímky                                | 75 |
| 4.6 Spracovanie záznamov DPZ                                 | 76 |
| 4.6.1 Korekcie záznamov                                      | 76 |
| 4.6.2 Typy korekcií záznamov                                 | 77 |
| 4.6.2.1 Rádiometrické korekcie                               | 78 |
| 4.6.2.2 Geometrické korekcie záznamu                         | 80 |
| 4.6.3 Postupy používané pri transformácii                    | 82 |
| 5. KLASIFIKÁCIA OBRAZU                                       | 85 |
| 5.1 Riadená klasifikácia obrazu                              | 85 |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1.1 Výber tréningových plôch                                             | 85  |
| 5.1.2 Výpočet štatistických charakteristík                                 | 86  |
| 5.1.3 Voľba vhodného rozhodovacieho klasifikátora                          | 87  |
| 5.2 Neriadená klasifikácia obrazu                                          | 88  |
| 5.2.1 Algoritmy neriadenej klasifikácie                                    | 88  |
| 5.2.2 Úprava výsledkov zhlukovej analýzy                                   | 89  |
| 5.2.3 Úprava, hodnotenie a prezentácia výsledkov automatickej klasifikácie | 89  |
| 5.3 Možnosti využívania obrazových dát DPZ                                 | 90  |
| 5.3.1 Spektrálne indexy                                                    | 91  |
| 5.4 Princípy analýzy digitálnych snímok                                    | 92  |
| 5.4.1 Spracovanie digitálnych snímok T.T.Alfoldi                           | 92  |
| 5.4.2 Usporiadanie a prezentácia dát                                       | 93  |
| 5.4.3 Zhotovenie digitálnych snímok v šedých tónoch                        | 95  |
| 5.4.4 Histogramy                                                           | 96  |
| 5.4.5 Klasifikácia s použitím jedného spektrálneho pásma                   | 99  |
| 5.4.6 Multispektrálna klasifikácia (pravouhlá)                             | 100 |
| 5.4.7 Interpretácia spektrálnym kľúčom                                     | 106 |
| 5.4.8 Nekontrolovaná klasifikácia                                          | 108 |
| Zoznam použitej literatúry                                                 | 111 |

## ÚVOD

Diaľkovým prieskumom Zeme rozumieme pozorovanie a meranie objektov alebo javov na zemskom povrchu, vo vrstvách nad povrchom a tiež vo vrstvách pod povrchom Zeme, bez priameho fyzického kontaktu s nimi.

### Definície

Termín diaľkové snímanie zahŕňa techniku, ktorá nahrádza ľudské zmyslové vnímanie bez kontaktu s pozorovaným objektom. Obyčajne výsledkom takéhoto diaľkového snímania (fotografovania) je snímka (analogový záznam) prípadne digitálny záznam reflexie povrchu, ktoré sa využívajú pri rôznych aplikáciách. Význam obrazu je závislý od množstva informácií, ktoré sa na ňom zaznamenajú.

Farebné videnie človeka je závislé od elektromagnetického žiarenia (EMŽ) v časti viditeľného spektra vysielaného slnkom, ktoré sa odráža od jednotlivých sledovaných objektov a dopadá na sietnicu ľudského oka. Následne sa generujú vnemy do ľudského mozgu, ktoré vytvárajú dvojrozmerný obraz. Sledovanie objektu obidvoma očami vytvára stereoskopický efekt reprezentovaný trojrozmerným obrazom. Plošný záznam takéhoto videnia predstavuje bežná farebná fotografia - analogový záznam. Ľudské oko je citlivé len na veľmi úzky rozsah elektromagnetického žiarenia, v rámci ktorého sa nachádza maximum energie vyžarovanej slnkom. Tento rozsah zodpovedá viditeľnému farebnému spektru, ktoré je viditeľné v dúhe. V závislosti od výšky slnka nad obzorom, odraz žiarenia sa mení, pričom ráno môžu prevládať červené farebné tóny a za horúceho počasia, keď slnko je v orbite (nad hlavou pozorovateľa) prevládajú tóny modré až modrofialové. V súčasnosti je analogová fotografia nahrádzaná záznamom odrazeného EMŽ v rôznych spektrálnych pásmach, ktoré umožňujú využitie rôznej interakcie EMŽ s objektmi na ich identifikáciu.

Slnčné žiarenie (radiácia) dopadajúce na zemský povrch je absorbované (pohlcované) objektmi, na ktoré dopadá, časť sa rozptýli a absorbuje v atmosfére a časť sa odrazí od povrchu. Podiel medzi týmito časťami závisí od vlnovej dĺžky žiarenia a molekulárnej štruktúry objektov. To čo vidíme je hlavne odrazené svetlo a v niektorých prípadoch žiarenie vyžarovaná samotným objektom (žiarovka). Vnímaná farba objektu závisí od toho, ktoré vlnové dĺžky sú absorbované a v akých proporciách. Listy trávy sa javia zelené, nakoľko pohlcujú vlnové dĺžky žiarenia zodpovedajúce modrému a červenému žiareniu (svetlu) a odrážajú len žiarenie zodpovedajúce zelenej farbe.

Všetky materiály vyžarujú určité elektromagnetické žiarenie v závislosti od dopadajúceho, absorbované a odrazeného žiarenia a ich teploty. Okrem zdrojov, ako je oheň, svetlo, žeravá láva a iné, materiály vyžarujú vlnové dĺžky, ktoré sú mimo rozsahu viditeľného spektra (tepelné žiarenie, sálenie).

Vysielané žiarenie popri povrchovej teplote objektov závisí aj od ich molekulárnej štruktúry. Aj takéto žiarenie môžeme sledovať obdobne ako viditeľnú časť žiarenia.

Elektromagnetické žiarenie, ako sme ho definovali vyššie, má svoj pôvod v procesoch prebiehajúcich na slnku, alebo v časti dočasne akumulovanej v materiáloch tvoriacich zemský povrch, vo vode na povrchu zeme a v atmosfére.

Diaľkový prieskum založený na zázname odrazeného slnečného žiarenia označujeme ako pasívny.

|                        |                                               |
|------------------------|-----------------------------------------------|
| Autori                 | doc. Ing. Lucia Tátošová, PhD.                |
| Názov                  | DIAĽKOVÝ PRIESKUM ZEME                        |
| Určené                 | Pre študentov SPU                             |
| Vydavateľ              | Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre |
| Vydanie                | Prvé                                          |
| Vytlačené              | December 2017                                 |
| Náklad                 | 100 kusov                                     |
| Počet strán            | 114                                           |
| AH-VH                  | 8,16–8,38                                     |
| Tlač                   | Vydavateľstvo SPU v Nitre                     |
| ISBN 978-80-552-1755-0 | Cena 5,50 €                                   |

Rukopis neprešiel redakčnou úpravou vo vydavateľstve.  
Za odbornú náplň vydania zodpovedajú autori.

