

Vladimír Falán
Ján Oľahel
Marián Gábor
Ivan Ružek

METÓDY VÝSKUMU KRAJINNEJ POKRÝVKY

Vysokoškolská učebnica

2018
UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

Vysokoškolská učebnica bola vydaná v rámci riešenia projektu KEGA 080UK-4/2016 Tvorba vysokoškolskej učebnice „Metódy výskumu krajiny pokrývky“ podporeného Kultúrnou a edukačnou grantovou agentúrou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a projektov VEGA č. 1/0421/16 „Analýza zmien krajiny pokrývky v kontexte environmentálnych hybných síl“ a č. 1/0052/17 „Prímestská krajina: analýza zmien krajiny pokrývky a organizácie socioekonomických funkcií vplyvom urbanizačných a suburbanizačných procesov“, podporených Vedeckou grantovou agentúrou Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenskej republiky a Slovenskej akadémie vied

© doc. RNDr. Vladimír Faltán, PhD.¹
prof. RNDr. Ján Oľahel, CSc.^{2,3}
Mgr. Marián Gábor¹
RNDr. Ivan Ružek, PhD.¹, 2018

¹Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra fyzickej geografie a geokológie, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava, vladimir.faltan@uniba.sk, gabor9@uniba.sk, ivan.ruzek@uniba.sk

²Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta humanitných a prírodných vied, Katedra geografie a aplikovanej geoinformatiky, Ul. 17. Novembra 1, 080 01 Prešov, jan.otahel@unipo.sk

³Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava, otahel@savba.sk

Recenzenti:

prof. RNDr. František Petrovič, PhD.

doc. RNDr. Zita Izakovičová, PhD.

doc. Ing. Branislav Olah, PhD.

ISBN 978-80-223-4441-8

OBSAH

Úvod	5
1 KRAJINA A KRAJINNÝ OBRAZ	7
1.1 Krajinná sféra	7
1.2 Krajina a jej geografické a krajinoekologické definície	8
1.3 Krajinný systém	10
1.4 Štruktúra krajiny	11
1.5 Fyziognómia a estetika krajiny	12
1.6 Krajinný obraz	13
2 KRAJINNÁ POKRÝVKA A VYUŽITIE KRAJINY (ZEME)	16
2.1 Používanie a význam termínov	16
2.2 História evidencie využitia krajiny	17
2.3 Evidencia využitia krajiny na Slovensku	18
2.4 Význam evidencie využitia zeme a monitoringu krajinej pokrývky v súčasnosti	19
2.5 Krajinná pokrývka, jej definície, objekt a predmet výskumu	20
2.6 Vývoj mapovania využitia krajiny a krajinej pokrývky	21
3 ZDROJE DÁT NA VÝSKUM KRAJINEJ POKRÝVKY	24
3.1 Satelitné snímky	25
3.2 Letecké snímky	27
3.3 Mapové zdroje	28
3.4 Ďalšie zdroje európskych a národných inštitúcií	30
3.5 Zdroje dát, základné metódy interpretácie využitia krajiny a ďalšie trendy výskumu	32
4 CORINE LAND COVER (PROJEKTY A METÓDA)	35
4.1 Metóda CORINE Land Cover (aspekty a princípy)	35
4.2 Projekt GlobCover	38

5	DETAILNÝ VÝSKUM A MAPOVANIE KRAJINNEJ POKRÝVKY	39
5.1	Význam detailného výskumu a mapovania	39
5.2	Metodické aspekty	40
6	HODNOTENIE ZMIEN A DLHODOBÉHO VÝVOJA KRAJINY	63
6.1	Zmeny krajiny	63
6.2	Výskumy zmien krajiny na nadnárodnej až lokálnej úrovni	65
6.3	Hodnotenie dlhodobého vývoja využitia krajiny	66
6.4	Využitie krajinnoekologických indexov pri hodnotení vývoja štruktúry krajiny a krajinnej pokrývky	68
7	MAPOVANIE KRAJINNEJ A VEGETAČNEJ POKRÝVKY V RÁMCI GEOEKOLOGICKÉHO VÝSKUMU	71
7.1	Geoekologický výskum	71
7.2	Vyhraničovanie základných areálov geoekologického výskumu ...	72
7.3	Koncepcie mapovania vegetačnej pokrývky	73
7.4	Typy vegetačnogeografických máp	74
7.5	Postupy mapovania vegetácie	76
7.6	Mapovanie reálnej vegetácie	78
7.7	Mapovanie krajinnej pokrývky	83
8	OBJEKTOVO-ORIENTOVANÁ ANALÝZA OBRAZU (OBIA) PRE POTREBY MAPOVANIA KRAJINNEJ POKRÝVKY	86
8.1	Základné informácie o OBIA	86
8.2	Metodický postup OBIA	89
8.3	Zhrnutie	97
9	VYBRANÉ ZADANIA	98
10	UKÁŽKY PRÍKLADOVÝCH ŠTÚDIÍ	100
	Literatúra	105

ÚVOD

V období intenzívneho ekonomického rozvoja a spoločenských záujmov sa dynamicky mení krajina a jej využitie. Zmeny krajiny a spoločensko-ekonomické aktivity výrazne ovplyvňujú stav životného prostredia, ktorého poznanie narastá aj v kontexte geoekologického výskumu a priestorovej organizácie využitia krajiny. Krajinná pokrývka, identifikujúca fyzický stav prípoверхových častí krajinej sféry ako prejav prírodných podmienok a využitia krajiny, predstavuje významnú informáciu o stave a vývoji krajiny, a je zároveň nápomocná pri riešení environmentálnych problémov a plánov rozvoja v rôznych geografických dimenziách.

Záujem o výskum krajinej pokrývky a jej mapovanie akceleroval na Slovensku od 90. rokov 20. storočia, najmä v súvislosti s participáciou na projektoch v rámci programu Európskej komisie CORINE (Coordination of Information on the Environment), predovšetkým projektoch CORINE Land Cover (CLC). Tematika bola rozvíjaná hlavne na Geografickom ústave Slovenskej akadémie vied v Bratislave, práve v súvislosti s účasťou na riešení projektov CLC a detailizovaní metódy CLC. Postupne sa k tejto zaujímavej a zároveň prakticky využiteľnej téme výskumu pridávali aj pracovníci iných výskumných ústavov a pedagógovia vysokých škôl a následne sa jej začali venovať tiež ich študenti v rámci záverečných prác a výučby predmetov. Na Katedre fyzickej geografie a geoekológie Prírodovedeckej fakulty Univerzity Komenského v Bratislave sa jej venoval priestor napríklad v predmete Metódy biogeografického výskumu a Výskum a mapovanie krajinej pokrývky, ktorého obsah bol neskôr inkorporovaný do výučby predmetu Metódy geoekologického výskumu. Na Katedre geografie a aplikovanej geoinformatiky Fakulty humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity v Prešove sa problematika vyučuje v rámci predmetov Priestorová štruktúra krajiny, Integrované prístupy vo fyzickej geografii a Priestorová analýza využitia krajiny.

V ostatnom čase narástol počet vedeckých aj odborných prác o krajinej pokrývke a zároveň aj dopyt po jednotnej metodike jej detailného mapovania. Táto vysokoškolská učebnica predstavuje nielen základný náhľad, ale takisto materiál na detailnejšie štúdium metodológie výskumu krajinej pokrývky, priestorovej štruktúry a dynamiky krajiny. Špeciálne je zameraná na výučbu v študijnom programe Fyzická geografia a geoinformatika a použitie v rámci predmetu Metódy geoekologického výskumu. Avšak má využitie tiež vo vzdelávacom procese odborov vysokých škôl s geografickým, environmentálnym i krajinnokoekologickým zameraním.

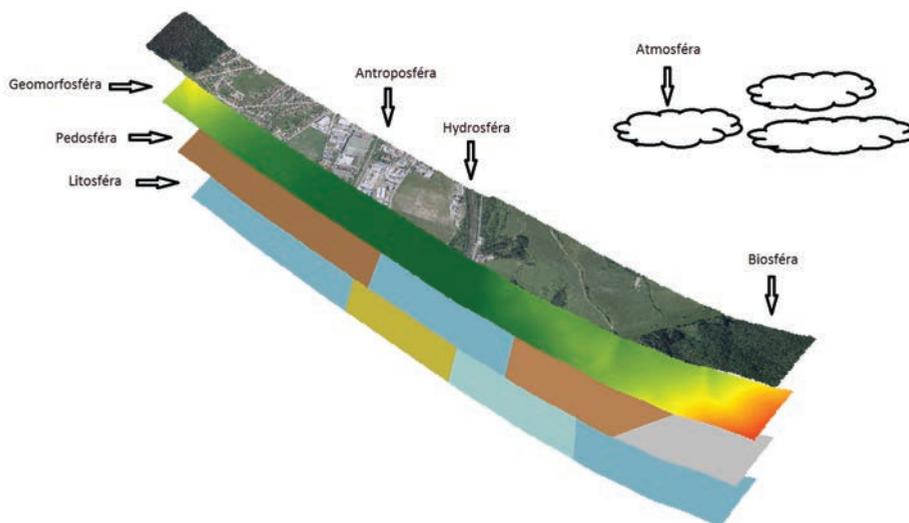
Autori ďakujú recenzentom, prof. RNDr. Františkovi Petrovičovi, PhD., doc. RNDr. Zite Izakovičovej, PhD. a doc. RNDr. Branislavovi Olahovi, PhD. za pozorné prečítanie rukopisu a ich podnetné pripomienky.

1 KRAJINA A KRAJINNÝ OBRAZ

1.1 Krajinná sféra

Krajinná sféra Zeme vznikla interakciou pripovrchových čiastkových sfér Zeme, ktorá predstavuje zložitý heterogénny časovo-priestorový, látkovo-energetický a informačný systém, skladajúci sa z najvrchnejšej časti litosféry spolu s georeliéfom, zo spodnej časti atmosféry, z hydrosféry, pedosféry, biosféry a z humánnogeografickej (sociálno-ekonomickej) sféry, ako aj zo vzájomných vzťahov medzi nimi (Mičian, 1999; Tremboš a kol., 2009). Niektorí autori za jej súčasť pokladajú tiež **noosféru**, utváranú z biosféry pôsobením rozumných bytostí, môžeme ju považovať aj za alternatívu humánnogeografickej sféry (de Chardin, 1967). Matlovič (2006) chápe noosféru ako nemateriálnu časť humánnogeografickej sféry podobne ako kybersféru.

Hranice krajinej sféry sú totožné s hornou a dolnou hranicou fyzickogeografickej sféry. Za hornú hranicu sa pokladá tropopauza (hranica medzi troposférou a stratosférou) vo výške cca 10 – 12 km nad zemským povrchom. Na spodnú hranicu sa názory rôznia. Mičian (1999) a Isačenko (1979) ju kladú do hĺbky okolo 5 km pod pevným povrchom Zeme, kde interakciou viacerých geosfér dochádza k hypergenéze (fyzikálnej a chemickej premene minerálov). **Pre geografické a krajinnoeologické výskumy sú najdôležitejšie pripovrchové komponenty krajinej sféry a povrch Zeme.** Časť alebo výrez krajinej sféry nazývame krajina (*Obr. 1*).



Obr. 1 Krajina a jej komponenty (prvky geosystému)

Bližšie sú komponenty analyzované ako prvky geosystému (modelu krajiny) a graficky prezentované v práci Miklós a Izakovičová (1997), alebo v Atlase krajiny Slovenskej republiky (2002).

1.2 Krajina a jej geografické a krajinnoekologické definície

Krajina a jej jednotlivé komponenty predstavujú objekt štúdia viacerých vedných odborov, ktoré si ju definovali v kontexte predmetu výskumu. Krajina patrí tradične k centrálnym pojmom v geografii a geovedných disciplínach. V umení sa krajina môže chápať ako **obraz** (napr. kresba, maľba, fotografia) reálnej krajiny. Často sa používa v odvetviach blízkyh geografii, ako v ekológii, architektúre, urbanizme a pod. (Tremboš a kol., 2009). Pojem krajina má veľa spoločných znakov najmä v geografii a krajinnej ekológii, zaoberajúcich sa planétou Zem a jej povrchom. V týchto disciplínach sa krajina definuje ako časť zemského povrchu s objektmi, vnímanými človekom. Takéto chápanie krajiny implikuje predovšetkým dva ďalšie relevantné významy - materiálnu podstatu územia a jej vonkajší vzhľad. Na tieto atribúty upozorňuje už Hartshorne (1939), keď tvrdí, že krajina je obmedzená časť územia (druh regiónu), ktorej vzhľad je vnímaný človekom. Pripomíname, že uvedené znaky krajiny explicitne uvádza vo svojej fundamentálnej práci aj Neef (1967), keď rozlíšil materiálnu bázu (systém) krajiny a jej obraz - fyziognomickú jednotu. Snacken a Antrop (1983) ešte dôslednejšie diferencujú materiálny obsah krajiny a jeho vizuálny prejav (kvalitu), s cieľom uskutočniť ich syntézu (Oťahel', 1996; Feranec a Oťahel', 2001).

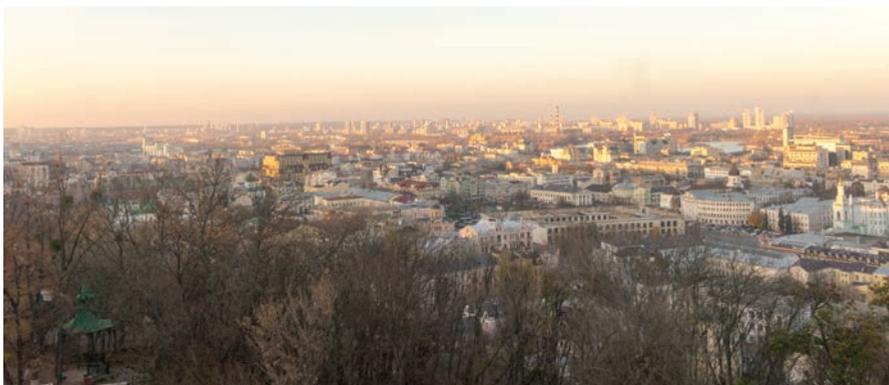
Geografické definície krajiny sú výstižné, hlavne ak vychádzajú zo systémového prístupu výskumu krajiny. Všeobecne definujú krajinu ako geosytém, ako systém prvkov geografickej sféry a ich vzájomných vzťahov každého s každým (Krcho, 1968, 1974; Sočava, 1972; Demek, 1974; Mazúr, Drdoš a Urbánek 1980, Haase, 1991). Systémovú definíciu prináša Mičian (1999). *Krajina* je zložitý heterogénny časovo-priestorový systém, vyhraničený na základe (ľubovoľne) zvoleného kritéria - v ktorom interagujú horniny (spolu s georeliéfom), ovzdušie, vodstvo, pôdy, rastlinstvo, živočíšstvo, obyvateľstvo a produkty jeho aktivity v priestorových štruktúrach. Je principiálne dôležité, že krajina nie je obyčajnou sumou komponentov, ale je to celostný útvar, komplex, systém, presnejšie povedané geosytém, ktorý vznikol ich interakciou, t.j. vzájomným pôsobením, vzájomnými vzťahmi. Oťahel' (1994) považuje krajinu za komplexnú, materiálnu a estetickú entitu životného prostredia alebo jeho súčasti. Definuje ju ako systém materiálnych prvkov, synergicky interagujúcich cez svoje vlastnosti v priestorovej a časovej dimenzii. Jej materiálna štruktúra sa vyznačuje vonkajším prejavom, obrazom, diferencujúcim sa v čase a priestore svojou vizuálnou štruktúrou. Vzhľad krajiny vyplýva z prírodných daností a miery jej premeny aktivitami ľudskej spoločnosti (*Obr.* 2, 3, 4). Toto chápanie vizuálnej štruktúry je blízke pojmu krajinná pokrývka.



*Obr. 2 Príklad kultúrnej krajiny s prevládajúcim poľnohospodárskym využitím
(Horné Rakúsko, autor: V. Falťan, 2005)*



*Obr. 3 Príklad vysokohorskej krajiny
(Prielbruský národný park, autor: V. Falťan, 2008)*



*Obr. 4 Príklad kultúrnej krajiny s prevládajúcou obytnou funkciou
(Kyjev, autor: M. Gábor, 2017)*

Z krajinoekologického hľadiska je krajina definovaná ako rôznorodá časť zemského povrchu, ktorá sa skladá zo súboru vzájomne sa ovplyvňujúcich ekosystémov, navzájom sa opakujúcich v konkrétnej časti zemského povrchu, pričom krajina ako celok má vlastnosti, ktoré jej časti nemajú. Významnou vlastnosťou krajiny je jej heterogenita (Forman a Godron, 1993). Halada a kol., (1995) charakterizujú krajinu ako hierarchický systém ekologicky relatívne homogénnych a navzájom interagujúcich segmentov s určitým súborom vlastností. Ich interakcie sprostredkujú ich hranice, iné segmenty a ekologické médiá (vzduch, voda, organizmy). Miklós a Izakovičová (1997) chápu krajinu ako geosystém tvorený súborom prvkov a vzťahov medzi nimi. Veľmi blízku definíciu geografickému systémovému prístupu výskumu krajiny nachádzame aj v práci Zonnevelde (1988), ktorý krajinu definuje ako priestorový systém s konkrétnou polohou v rámci nehmotného georeliéfu, tvoriaci vzájomne interagujúce prvky - substrát, vodstvo, ovzdušie, pôdy, rastlinstvo, živočíšstvo a človekom modifikované a vytvorené objekty. Zároveň pripomína tri znaky významné pri výskume krajiny: ekosystémový, priestorový (časovo-priestorový) a vizuálny (pozri O’ahel’, 1999b).

1.3 Krajinný systém

Krajinný systém - geosystém (S) charakterizuje vzorec (Krcho, 1991):

$$S = (G(P,T), R(P,T)),$$

kde G – predstavuje množinu prvkov systému, R – množinu vzťahov medzi prvkami, P – funkciu ich geografickej lokalizácie, T – funkciu času.

Elementy (prvky) krajinného systému predstavujú pre náš výskum relevantné časti litosféry, georeliéfu, atmosféry, hydrosféry, pedosféry, biosféry a antroposféry. Elementy charakterizujeme stavovými veličinami, tokmi látok, energie a informácie v čase a priestore. Antroposféra predstavuje ľudskou činnosťou najviac pretvorené časti krajiny, napríklad zastavané plochy, ľudské sídla, komunikácie, priemyselné podniky a podobne. Niekedy sa označuje aj pojmom **technosféra**. Štúdiu komponentov – zložiek antroposféry sa venujú viaceré oblasti humánnej geografie, napr. geografia obyvateľstva a sídiel, priemyslu, poľnohospodárstva, lesného hospodárstva, dopravy, služieb, ekonomická geografia, urbánna geografia, rurálna geografia, politická geografia, geografia vedy a kultúry, rozvoja, historická geografia, verejná správa a pod.

Systémové chápanie reality predstavuje základnú črtu geografie ako vedy, spočiatku bola cieľom krajinných syntéz regionalizácia priestoru a klasifikácia a typizácia krajinných jednotiek rôznej hierarchickej štruktúry. Neskôr sa záujem rozšíril o optimalizáciu jej organizácie, využitia a ochrany na báze poznania jej potenciálu, únosnosti a stability (Tremboš a kol., 2009).

Detailný popis komplexného fyzickogeografického (geoekologického) výskumu je v monografii Minár a kol. (2001). Počas terénneho výskumu pracujeme s podkladovými mapami veľkých mierok (1 : 50 000, 1 : 25 000, alebo 1 : 10 000). Výsledky veľkomierkového terénneho výskumu môžu byť použité v procese hodnotenia ekologickej stability a pri modelovaní krajiny.

Aplikácia podrobnej a korektnej charakteristiky biotických a abiotických zložiek ekosystému predstavuje inovatívny prístup k podrobnej charakteristike ekotopu, respektíve stanovišťa pre mapované biotopy v rámci projektov CORINE Land Cover, Biotopes i NATURA 2000. Mapy krajiny pokrývky sú vhodným rámcom pre následné podrobné terénne mapovanie vegetačnej pokrývky a mapovanie biotopov vo veľkých mierkach.

1.4 Štruktúra krajiny

Dôležitým atribútom krajiny ako geosystému je jeho štruktúra, vnútorná stavba (forma organizácie) vyznačujúca sa jednotou stálych vzájomných väzieb medzi prvkami. Miklós a Izakovičová (1997) štruktúru krajiny členia v súlade s viacerými metodikami krajinnoekologického výskumu vrátane LANDEP na základe genézy, fyziognómie a jej využitia ľudskými aktivitami na 3 subštruktúry:

1. **Prvotná, respektíve primárna (pôvodná) štruktúra krajiny**, ktorú tvoria v súčasnosti prevažne abiotické fyzickogeografické prvky, prípadne prirodzené rastlinné spoločenstvá so zodpovedajúcim živočíštvom.

2. **Druhotná, respektíve sekundárna štruktúra krajiny**, ktorú vytvárajú prvky využitia krajiny (zeme) (land use) spolu s materiálnymi výtvormi človeka (najmä technickými objektmi). Súhrnne vhodne vystihuje jej fyziognomické charakteristiky anglický odborný termín *land cover* (krajinná pokrývka).

3. **Terciárnu štruktúru krajiny** tvoria vybrané prvky socioekonomických systémov, najmä tzv. socioekonomické javy alebo funkcie krajiny.

Druhotná štruktúra krajiny má pri štúdiu geosystémov výnimočné postavenie. Predstavuje ju ich viditeľná povrchová časť, tvoriaca bezprostredné hmotné prvky prostredia života človeka aj veľkého množstva organizmov. Preto je to časť krajiny, o ktorú má ľudská spoločnosť najväčší záujem, je hlavným cieľom zmien štruktúry životného prostredia človeka (Ružička a Ružičková, 1973) Výsledkom krajinných plánov je predovšetkým návrh na optimálne usporiadanie práve prvkov druhotnej štruktúry krajiny (Mičian, 2008).

Prvky druhotnej štruktúry krajiny možno charakterizovať z hľadiska:

a) fyziognomického prejavu využitia krajiny (zeme) – land cover, ktorý môže mať jednu alebo viac funkcií (spôsobov využitia) - *fyziognomicko-funkčné hľadisko*,

b) ich biotickej zložky (reálna vegetácia a živočíšstvo) - *fyziognomicko-ekologické hľadisko*,

c) priestorovej štruktúry - *štruktúrno-priestorové hľadisko*.

Areály druhej štruktúry krajiny v tomto kontexte predstavujú *fyziognomicko-funkčno-ekologické priestorové jednotky*. Tieto areály pokrývajú priestor bez zvyšku a bez prekryvu. Hranice areálov zároveň tvoria aj hranice pri interpretácii iných charakteristík na danej úrovni podrobnosti. Preto sa tradične pri aplikácii zameraných výskumoch alebo pri tvorbe krajinných plánov vopred vyhraničujú tieto priestorové subsystémy - ako rámec pre všetky ďalšie výskumy, ktoré potom možno charakterizovať množstvom ďalších stavových veličín.

Pri praktických výskumoch a plánoch sa však zvyčajne analýza druhej štruktúry rozčleňuje na výskum biotopov, respektíve reálnej vegetačnej pokrývky a krajinej pokrývky.

Naproti tomu terciálnu štruktúru krajiny tvorí súbor nehmotných prvkov a javov charakteru záujmov, prejavov a dôsledkov činností spoločnosti a jednotlivých odvetví socioekonomickej sféry v krajine, ktoré sú krajinoekologicky relevantné, majú priestorový prejav, teda sú v priestore mapovateľné (Miklós a Izakovičová, 1997). Až identifikácia druhej a terciárnej štruktúry krajiny umožňuje poznať využitie krajiny (land use) napr. v zmysle Burley (1961), alebo Feranec a Oťahel' (2001). **Správne poznanie priestorovej štruktúry krajiny a jej potenciálov má veľký význam pri ekologickom plánovaní krajiny**, jeho metodiku označovanú LANDEP prezentovali Ružička a Miklós (1982). V ostatnej dobe sú mnohé zmeny využitia krajiny v strednej Európe prejavom transformačných procesov (Žigrai, Finka a Petriková 2009).

1.5 Fyziognómia a estetika krajiny

Tematike fyziognómie krajiny, respektíve krajinnému obrazu a jeho výskumu, sa venovali v druhej polovici 20. storočia najmä nemeckí a švajčiarski autori. Stručný prehľad problematiky výskumu krajinného obrazu spracoval Mičian (2008), ktorý považuje *krajinný obraz* (nemecky Landschaftsbild, anglicky landscape – pod vplyvom International Association for Landscape Ecology (IALE) sa tento pojem používa i pre krajinu v zmysle nemeckého Landschaft) v zmysle hodnotenia fyziognómie vnímanej krajiny tiež za estetickú kategóriu. Zhrňujúcu informáciu o problematike krajinného obrazu v zahraničnej i slovenskej literatúre podal Drdoš (1999). Túto tematiku na Slovensku začal rozvíjať hodnotením scenérie tatranskej krajiny a vizuálnej analýze krajiny sa dlhodobo venuje Oťahel' (1980, 1994, 1999a, 2003), Hlavatá a Oťahel' (2010).

Podľa Wöbseho (1991) **estetika krajiny** sa nevzťahuje na krajinu (v zmysle človekom využívaného a pretváraného územia), ale na **proces jej vnímania**. Estetika je to, čo sa vzťahuje k pozorovateľovi (je subjektívne), nie k predmetu pozorovania. Krajinná estetika je učenie o zmyslovom vnímaní krajiny človekom a jej pôsobení na človeka (Falter, 1992). Krajinný obraz je v pravom slova zmysle obraz reálnej krajiny vo vedomí pozorovateľa.

Človek neregistruje objektívne predmety vo svojom prostredí bezprostredne, ale pomocou svojich zmyslov. Tie zaznamenávajú a filtrujú znaky predmetu na základe vlastnej amplitúdy vnímania. Zmyslové dojmy sa vo vedomí spájajú s predchádzajúcimi skúsenosťami a očakávaniami. Vnímanie krajiny prebieha selektívne, teda človek prijíma prevažne len relevantnú časť informácií. Neutrálne, bez vzťahové vnímanie pravdepodobne neexistuje. Sú však javy v krajine, ktoré registrujú všetci pozorovatelia, nápadné veľkosťou, kontrastnosťou, intenzitou farby a pod., ku ktorým patrí aj prejav veternej kalamity. Výsledný subjektívny dojem z krajiny sa stáva výsledkom osobného zážitku, pri ktorom sa videné kombinuje so zažitým a očakávaným.

1.6 Krajinný obraz

Krajinný obraz je výsledkom individuálneho procesu vnímania, ktorý však nie je len výrazom fyziologického vnímania, ale v rozhodujúcej miere psycho-sociálnej štruktúry osobnosti, ako vek, pohlavie, sociálne aspekty (vzdelanie, povolanie, záujmy, aj bytová situácia atď.) Krajinným obrazom a estetikou krajiny sa zaoberal Nohl (2001). Pretože zážitková hodnota krajiny sa určuje predovšetkým vnímaním konkrétnym pozorovateľom, subjektívny krajinný obraz sa môže výrazne odchyľovať od charakteru reálnej krajiny. Ako **určujúce faktory krajinného obrazu** resp. jeho estetickej hodnoty najčastejšie slúžia nasledovné kritériá: **rozmanitosť** (vecno-priestorová rôznosť daná formou, rozlohou, farbou a pod.), **štruktúra** (usporiadanie prvkov, ktoré členia priestor do mozaiky javov), **stupeň prírodnosti** (definuje sa rozsahom ľudského zásahu do krajinných jednotiek), **jedinečnosť** (výsledok historického procesu, v ktorom spoločne pôsobili prírodné, napr. vegetácia, georeliéf, ako aj ekonomické a kultúrne faktory).

Mičian (2008) popisuje viaceré **aspekty vnímania krajinného obrazu**: *Čas, Pohyb, Tvárnosť krajiny a Štruktúru krajiny*.

Čas - Krajina sa mení počas dňa, ročného obdobia, aktivitami človeka. Ľudský mozog citlivejšie vníma zmeny z dôvodu pocitu bezpečia (Stamps, 2005, 2010).

Pohyb - Podmieňuje tzv. kinetické zážitky, ktoré spôsobujú pohybujúce sa predmety (napr. dopravné prostriedky, bežiacie stádo zvierat, letiaci krdel vtákov).

Tvárnosť krajiny. - Jej vzhľad. **Krajinu vnímame ako štvordimenzionálny priestor (daný dĺžkou, šírkou, hrúbkou a časom). Vidíme v nej tri hĺbkové zóny: popredie** (v ktorom sa vnímajú detaily a skutočná veľkosť vecí), **stred** (v ktorom sa zvyrazňujú hranice otvorených priestorov a štruktúrne znaky a prvky sa vnímajú v celkovom kontexte krajiny) a **pozadie** (v ktorom sa vytráca ostrosť kontúr, farby sú tlmené a priestor sa javí ako uzavretá plocha).

Štruktúru krajiny - určuje **usporiadanie prvkov** v priestore krajiny, to môže byť mozaikovitý, pásový, kruhový, lineárny a pod. Hodnotenie krajinného obrazu patrí už k oblasti aplikovanej geografie a využíva sa pri krajinnom plánovaní.

Najvýznamnejším vnímaním krajiny je vizuálne (Bell, 1999). Takmer 90 % vnemov človeka sa deje prostredníctvom zraku a informácie získavané ďalšími zmyslami, ako sluch, chuť, čuch majú v hodnotení krajinného obrazu prevažne doplnkový význam. Vnímanie krajiny sa riadi dvoma *hlavnými faktormi*: *objektívnym* (výhľad, panoráma, momentálny stav počasia, denná doba atď.) a *subjektívnym* (individuálne zobrazenie vnímanej objektívnej reality podmienené vlastnosťami osobnosti pozorovateľa). Napr. krajinný obraz územia TANAPu postihnutého veternou kalamitou v novembri 2004 bol významne zmenený nielen účinkom vetra, ale aj spracovania následkov kalamity (*Obr. 5*).

V súčasnosti sú populárne výskumy vnímania krajiny z fotografií i kamerových záznamov (Meitner, 2004; Stamps, 2009, 2016; Svobodová a kol., 2012; Kalivoda a kol., 2014). Na výskumy krajinného obrazu, vizuálnej kvality krajiny (pozri Oľahel 2003, Hlavatá a Oľahel 2010), nadväzujú ďalšie práce smerujúce k praktickejšie zameraným témam identifikovania krajinej pokrývky.

K poznaniu krajiny výrazne prispievajú priestorové znaky o jednotlivých objektoch, zvlášť ak sú konfrontované s fyziognomickými a morfológickými znakmi krajiny. Takými sú najmä polohové a morfometrické vlastnosti georeliéfu, ktoré možno merať a vizuálne verifikovať. Materiálno-energetický obsah krajiny je zhmotnený v jednotlivých objektoch krajiny, ktoré majú svoj fyziognomický prejav. Prostredníctvom fyziognomických znakov tieto objekty aj vnímame a identifikujeme. Dôraz na objekt vnímania - krajinu ako objektívnu realitu je vlastný geografii a krajinej ekológii, v predmete ktorých sa vizuálny aspekt krajiny chápe práve ako prejav jej materiálnej entity. Vnímanie krajiny je tu zároveň späté s poznaním jej obsahu a teda aj (geo)ekosystémových a priestorových vlastností krajiny. Predstavuje „odborný“ prístup vizuálneho vnímania krajiny, podložený poznatkami o krajine (pozri Oľahel, 1996; Feranec a Oľahel, 2001).

Vnímanie časti zemského povrchu podľa možnosti z optimálnej vzdialenosti (časopriestorovej dimenzie) dáva predpoklad úplnejšie, celostnejšie zaznamenať jeho realitu. Letecké snímky a satelitné záznamy predstavujú vhodný nástroj identifikácie reálnej štruktúry krajiny. Údaje diaľkového prieskumu Zeme (DPZ) zaznamenávajú realitu krajiny podľa vizuálnych znakov, pričom je rozhodujúca vzdialenosť a čas záznamu krajiny (Feranec, 1992). Vertikálny nadhľad

a vzdialenosť umožňujú identifikovať jednak presnú priestorovú diferenciáciu, ale zároveň aj priestorovú koherenciu objektov krajiny. Proces vnímania pri nich získava dimenziu analýzy obrazu „photo reading“ (Seger, 1989). Vizuálnou analýzou, interpretáciou údajov DPZ identifikujeme objekty krajinej pokrývky (Otáhel, 1996).



Obr. 5 Pohľad na územie Tatranského národného parku po veternej kalamite (autor: V. Falán, 2009)

2 KRAJINNÁ POKRÝVKA A VYUŽITIE KRAJINY (ZEME)

2.1 Používanie a význam termínov

Pojem krajina je spojený s človekom. Krajina je nielen viditeľný priestor zemského povrchu. Človek je zároveň obyvateľ a užívateľ krajiny. Krajina je jeho priamym bezprostredným domovom, ale aj územím širšieho politického a ekonomického záujmu. Je to priestor, v ktorom človek žije, cestuje, hospodári a oddychuje. Využitie krajiny ako miesta bývania ale predovšetkým zdroja existencie a zaobstarávania výživy získalo osobitný rozmer vlastníckymi právami, organizáciou správnych a štátnych jednotiek. Tento rozmer preferoval záujem o krajinu predovšetkým ako zdroja obživy. Evidencia pôdy a jej využitia stimulovala aj postupy jej priestorovej inventarizácie a neskôr výskumného záujmu (pozri Oľahel', 1999b; Feranec a Oľahel', 2001). Poznávanie a registrovanie krajiny ako zdroja obživy vyprofilovalo výskumný smer zaoberajúci sa využitím krajiny (mapa využitia zeme, land use, land utilization, utilisation du sol, ispol'zovanie zemli, uzytkovanie ziemi, atď.).

Výskumný smer využitia krajiny je spojený s inventarizáciou takých častí (typov) krajiny, ktoré majú vzťah predovšetkým k zabezpečeniu spoločenských potrieb vlastnými zdrojmi a produktmi. Je pochopiteľné a prirodzené, že medzi základné časti krajiny v tomto zmysle patrí poľnohospodárska pôda. Svedčia o tom aj počiatky mapovania využitia krajiny (land use), ktoré sa datujú do 30. rokov vo Veľkej Británii (Stamp, 1931). V práci *The land of Britain its use and misuse* Stamp (1962) rozlišoval 6 typov (tried) využitia krajiny, kde okrem lesov, vrchovísk a slatinísk a poľnohospodársky neproduktívnej pôdy tvorili ďalšie triedy práve lúky a pasienky, orná pôda a záhrady. Aj zaradenie napr. zastavaných areálov medzi poľnohospodársky neproduktívne pôdy vlastne len zdôraznilo význam tých tried, ktoré zabezpečujú produkciu potravín. Výsledky D. Stampa (1931) boli podnetom pre rozvoj mapovania využitia krajiny v celosvetovom meradle. Na 26. medzinárodnom geografickom kongrese v Lisabone v r. 1949 začala svoju činnosť *Commision on Inventory of World Land Use*. Jej hlavnou úlohou bola organizácia svetového mapovania využitia krajiny v mierke 1 : 1 000 000 s vypracovaním klasifikačného a značkového kľúča pre 9 hlavných tried krajiny (pozri Feranec a Oľahel', 2001).

U nás je preferovanie termínu „vyžitie zeme“ spojené s poľnohospodárskou pôdou, ktorá predstavuje základný zdroj krajiny. Súvisí s tradíciou výskumu v strednej a východnej Európe, kde dôraz na využitie zeme - krajiny pre poľnohospodárstvo sa osobitne rozvinul. Poľská - Kostrowického škola *uzytkovania ziemi* ovplyvnila geografickú orientáciu na využitie pôdy a formulovala výskumné postupy až po typológiu poľnohospodárstva.

Pojem „land use“ však znamená viac ako len využitie zeme - pôdy (pozri Feranec a Oľahel, 2001). Svedčí o tom viacero definícií, kde sa *land* chápe práve ako *krajina* - „land je plocha zemského povrchu, ktorej charakteristiky obsahujú všetky primerane stabilné alebo predpokladané cyklické - meniace sa vlastnosti biosféry, vertikálne nad a pod touto plochou, ku ktorým patrí atmosféra, pôda, geologický substrát, voda, rastlinné a živočíšne spoločenstvá a výsledky minulých a súčasných vplyvov spoločnosti: rozsah týchto vlastností má výrazný vplyv na súčasné a budúce využitie krajiny (land) človekom“ (FAO, 1976). „Land je povrch Zeme spolu s vegetačným krytom, objektmi vytvorenými človekom a vodnými plochami (vnútrozemskými a morskými)“ (EEA, 1999).

Napokon ak akceptujeme známu formulu: *land use=land cover+land utilization* (Burley, 1961) dostávame sa do pozície termínu „krajina a jej využitie“. Aj Kostrovického škola výskumu „využitia zeme“ s výraznou orientáciou na poľnohospodárstvo má vo svojich postupoch analýzu prírodných podmienok ako predpokladov krajiny na ich využitie. Tieto predpoklady sa analyzujú v zmysle substrátových, reliéfových, klimatických, hydrologických a pôdnych (bioenergetických) vlastností vzhľadom na ich využitie predovšetkým na poľnohospodárske účely, s ktorými súvisí napr. uplatnenie poľnohospodárskej techniky, spôsoby kultivácie a pod. Aj v tomto prípade analyzujeme zem nielen ako pôdu ale ako krajinu (pozri Feranec a Oľahel, 2001).

Termín využitie plôch (Flächennutzung), známy napr. v územnom plánovaní a architektúre, sa používal skôr pri riešení horizontálnych vzťahov funkcií územia, najmä urbanizovaných priestorov. Za centrálné pojmy nemeckej geoeologickej školy sa považujú „Naturraum“ a „Landnutzung“. Kým prvý predstavuje poznávanie *prírodnopriestorvého vybavenia* alebo *geoekologických vlastností krajiny*, druhý sa vzťahuje na poznanie reálnej štruktúry využitia krajiny. Štruktúra využitia krajiny „Landnutzung“ sa chápe ako vzťah človeka alebo spoločnosti k prírodným predpokladom krajiny, ktorý ovplyvňuje spoločenské záujmy (Oľahel, 1996; Feranec a Oľahel, 2001).

2.2 História evidencie využitia krajiny

Krajina všeobecne a jej významný prvok pôda, ako jedna z hlavných podmienok existencie človeka na Zemi, mala v histórii vždy mimoriadne významné postavenie. Poľnohospodárske aktivity blízko sídel začali relevantne pretvárať pôvodnú krajinu na kultúrnu. Najmä v Európe, história zaznamenala rad po sebe idúcich, a dokonca aj ničivých zmien krajiny, ktoré takmer nezanechali stopy (Antrop, 2005). Pravdepodobne informačne najbohatší prístup k výskumu starovekého regionálneho osídlenia a histórie využívania zeme spočívajúci v archeologickom prieskume bol aplikovaný v Mediteránnej oblasti.

Pozemková evidencia v starovekom Grécku patrila k prvým v Európe, slúžila na vyrubovanie naturálnych daní. Podobné evidencie viedli i feudáli. *Domesday book*, veľký prieskum krajiny od roku 1086 nariadený Williamom I. z Anglicka, patril k najznámejším stredovekým evidenciám majetku (Bridbury, 1990). Jeho súčasťou, popri informáciách o vlastníkoch majetku a obyvateľoch v panstve, bola aj špecifikácia využitia zeme (napr. les, lúka, pasienok).

Na území Slovenska, Čiech a Moravy sa začalo so systematickou výmerou pozemkov až v 13. storočí, keď nastala deľba pôdy na lány. V novoveku sa postupne kládol väčší dôraz na presnú priestorovú evidenciu využitia zeme. Tereziánska regulácia urbáru bola zavedená Máriou Teréziou ediktom z 23. januára roku 1767. Súpis majetku obsahoval aj informácie o rozsahu foriem poľnohospodárskeho využitia zeme.

Geografický prístup a analýzy v GIS majú veľký význam pri výskume historického vývoja časopriestorových zmien využitia zeme a krajinej pokrývky na základe starých máp Boltiziar a kol., 2008; Kizos a Koulouri, 2006; Petrovič, 2006; Petit a Lambin, 2002; Vuorela a kol., 2002). Zdroje, pokrývajúce celé územie českých krajín priradené k presnému dátumu sú považované za cenné zdrojové materiály pre štúdium zmien krajiny (Semotánová, 2002), staré mapy predstavujú unikátny historický krajinnoplánovací dokument z ekologického pohľadu. Najstaršia vrstva údajov o využití zeme bola vytvorená na základe údajov Stabilného katastra, ktorý bol na území Habsburskej monarchie vytvorený v prvej polovici 19. stor. (Bičík a Kupková, 2002; Jeleček, 2002). Historické katastrálne mapy z 19. stor. predstavujú najpodrobnejšie informácie (v mierke 1:2 880) o deklarovanom využití pozemkov na Slovensku, môžu byť využité pri detailnom výskume (Druga a Falťan, 2014).

2.3 Evidencia využitia krajiny na Slovensku

Úradnú evidenciu využívania krajiny podľa katastrálnych území realizuje **Úrad geodézie, kartografie a katastra Slovenskej republiky**. Katastrálny portál (www.katasterportal.sk) uvádza nasledovné kategórie využitia zeme **úhrnných hodnôt druhov pozemkov**: 1. Orná pôda, 2. Vinice, 3. Záhrady, 4. Sady, 5. Trvalé trávne porasty, 6. Poľnohospodársky pôdny fond (spolu) 7. Lesy, 8. Vodné plochy, 9. Zastavané územie, 10. Ostatné plochy.

Mapy súčasnej krajinej štruktúry tvoria kapitolu Opis súčasnej krajinej štruktúry Územných systémov ekologickej stability (ÚSES), ktorej obsah bol daný vyhláškou **Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 218/1998 Z. z.** takto: 1. orná pôda, 2. trvalé trávne porasty, 3. nelesná stromová a krovinná vegetácia, 4. lesy, 5. vody, 6. zastavané a antropogénnou činnosťou pozmenené plochy (vrátane záhradkárskeho osád, rekreačnej zástavby,

hydromelioračných stavieb, banských diel, skládok a výsypiek). Existujúce projekty ÚSES ako i územné priemety ochrany prírody a krajiny, ako súčasť dokumentácie sú uložené a zo zákona prístupné fyzickým a právnickým osobám na oddeleniach životného prostredia územne príslušných úradov, respektíve v územne príslušnej organizácii Štátnej ochrany prírody. Keďže je reálny stav sekundárnej priestorovej štruktúry krajiny premenlivý fenomén, jej mapy treba často aktualizovať už po niekoľkých rokoch. Pre zostavovanie originálnych máp pre celé územie Slovenska sú dôležitými podkladmi topografické mapy a letecké, prípadne družicové snímky. **Podrobné topografické mapy** spravidla umožňujú identifikovať areály krajinej pokrývky prvej hierarchickej úrovne projektu CORINE Land Cover: urbanizované a technizované areály, poľnohospodárske areály, lesné a polo prírodné areály, zamokrené areály a vody. Pre formy nižších hierarchických úrovní nepostačujú vo všetkých prípadoch, napr. odlišnosti sú v plochách ovocných sádov a ovocnín, lúk a pasienkov (podiel krov a inej prirodzenej vegetácie) lesov (zmiešanie, zápoj), krovín a pod. Z leteckých snímok môžeme revidovať neaktuálne obsahy starších topografických máp a identifikovať viaceré fyziognomické charakteristiky. Syntézou týchto dvoch podkladov možno v prípravnej etape geoekologického výskumu zostaviť predbežné mapy krajinej pokrývky, ktoré sa aktualizujú počas terénneho prieskumu (Minár a kol., 2001).

2.4 Význam evidencie využitia zeme a monitoringu krajinej pokrývky v súčasnosti

Evidencia využitia zeme a monitoring krajinej pokrývky sú použiteľné na všetkých úrovniach štátnej správy a samosprávy, od miestnej verejnej správy až po politiku Európskej únie. Evidencia využitia zeme má mnoho aspektov, k najdôležitejším v súčasnosti patria územnoplánovacie aspekty (zariadenie plôch v katastrálnych územiach vidieckych obcí a miest podľa využitia), evidencia vlastníckych vzťahov (Katasterportál) alebo register pôdy LPIS pre potreby kontroly dotácií pre poľnohospodárov.

Monitoring vychádza z rôznej motivácie, uplatňujú sa pri ňom rôzne princípy a presnosť výsledkov. Z praktických dôvodov je vhodná kompatibilita výsledkov z rôznych území, čo sa týka jednak mierky výstupov a aj použitej nomenklatúry. Dáta by mali byť zdieľateľné a využiteľné v dlhšom časovom období, zároveň informácie spracované pre rôzne ciele môžu byť využiteľné aj v iných oblastiach (Feranec a kol., 2016).

Monitoring je definovaný ako postup, ktorý umožňuje systematické meranie cieľového objektu v čase (minimálne v dvoch časových horizontoch) a hodnotenie jeho kvalitatívnych a kvantitatívnych zmien a trendov vývoja.

Tento proces má viesť k pochopeniu síl spôsobujúcich tieto zmeny (Múcher, 2009). Monitoring predstavuje dlhodobý proces, na ktorom sa môže podieľať viacero organizácií, pri hodnotení jeho výstupov je dôležitá presnosť výstupných údajov.

Smernica Európskej komisie a rady (2007/ES) **INSPIRE** (INfrastructure for SPatial InfoRmation in Europe) stanovuje všeobecné pravidlá pre budovanie európskej infraštruktúry priestorových informácií na úrovni európskeho spoločenstva a na všetkých úrovniach členských štátov. V Slovenskej republike je zodpovedné za jej implementáciu Ministerstvo životného prostredia SR a slovenský portál INSPIRE prevádzkuje Slovenská agentúra životného prostredia.

Evidencia využitia krajiny a krajinej pokrývky prebieha aj v rámci projektu Štatistického úradu EÚ (Eurostatu) so sídlom v Luxemburgu označovaného ako **LUCAS**. V jeho rámci boli získavané tiež poľnohospodárske a environmentálne údaje s použitím GPS prístrojov a fotografovania známych referenčných bodov. Bol realizovaný takisto na území Slovenskej republiky, pričom **nomenklatúra** krajinej pokrývky pozostávala z 51 tried a využitie krajiny bolo definované prostredníctvom 33 tried (Szócsová, Sviček, a Fendeková M., 2006).

2.5 Krajinná pokrývka, jej definície, objekt a predmet výskumu

Krajinná pokrývka (land cover) je definovaná ako **materiálny prejav prírodných a sociálno-ekonomických procesov, týkajúcich sa najmä využitia krajiny (land use) na zemskom povrchu**. Priestorovo je diferencovaná na základe jej fyziognomických a morfoštruktúrnych znakov a indikuje intenzitu procesov a zmien prebiehajúcich v krajine. Identifikácia krajinej pokrývky je primárna a nevyhnutná podmienka pre analýzu využitia krajiny, príčin a konsekvencií využitia, hodnotenia vplyvu človeka na krajinu, ako aj riešenia problému ekologickej stability (Feranec a O’ahel’, 1999).

Prinášame (tiež ako námet do diskusie) prehľad definícií krajinej pokrývky od iných autorov. Z pohľadu špecialistov v oblasti aplikácie metód DPZ s využitím GIS (Treitz a Rogan, 2004, Rogan a Chen, 2004, Comber a kol., 2005) je krajinná pokrývka fyzicky tvorená hmotou na zemskom povrchu a prejavená napríklad ako les, trávne porasty, umelé povrchy, skaly, voda a pod. V novších prácach zameraných na identifikáciu land use a land cover pre potreby hodnotenia povodňovej hrozby a manažmentu fluvialných geosystémov sa autori opierajú o klasické definície - Anderson a kol., (1976), Burley (1961) - kategórie krajinej pokrývky aktuálne popisujú (prírodné a človekom vytvorené) komponenty zemského povrchu vyskytujúce sa v konkrétnych areáloch (napr. lesy, kroviny, trávne porasty, vinice, cesty, budovy a pod.).

Vo všeobecnosti autori definícií považujú krajinnú pokrývku za fyzický prejav prírodných a socio-ekonomických procesov, na základe ktorých vznikli na zemskom povrchu rôzne areály identifikovateľné na základe vizuálnej interpretácie. *Objektom* výskumu krajinej pokrývky je zemský povrch a objekty na ňom sa vyskytujúce, *predmetom* je znázornenie priestorovej štruktúry identifikovaných jednotiek krajinej pokrývky v mapových dielach a ich slovné charakterizovanie (Falt'an, 2005). Na ilustráciu chápania pojmu *využitie krajiny* slúži formula *land use = land cover + land utilization* (Burley, 1961). Podľa nej využitie krajiny vyplýva z poznania krajinej pokrývky a jej funkcie. Pri štúdiu krajiny v regionálnej dimenzii morfoštruktúrne a fyziognomické vlastnosti krajinej pokrývky korešpondujú so základnými funkčnými znakmi a indikujú tak priestorovú organizáciu krajiny. Analýza funkcií krajiny je dôležitá najmä v triedach extenzívne využívananej poľnohospodárskej, lesnej a poloprírodnej krajiny, ktoré sú typické napr. pre krajinný ráz Podtatranskej kotliny a Tatier, v ktorých je „materializácia“ záujmov vizuálne takmer nerozpoznateľná. Poznanie funkcií týchto areálov je významné i z hľadiska stanovenia hierarchie ich ekologickej významnosti pre manažment a plánovanie krajiny (Feranec a Oťahel', 2001).

2.6 Vývoj mapovania využitia krajiny a krajinej pokrývky

Historickým prehľadom mapovania využitia krajiny a krajinej pokrývky na území Slovenska sa zaoberali Oťahel' a Feranec (1997, 2006), respektíve Feranec a Oťahel' (2001). Feranec a Oťahel' (2008) analyzujú zmeny krajinej pokrývky územia Slovenska v rokoch 1970 až 2000.

Pre potreby štúdia historického vývoja sekundárnej štruktúry krajiny a jej využitia na Slovensku sa v minulosti používali najmä katastrálne a topografické mapy spolu so záznamami o evidencii pôdy. Prvé meračské práce pre pozemkový kataster začali v Uhorsku v roku 1856) a tvorba katastrálnych máp trvala do roku 1885 (Pravda, 2003). V roku 1897 pozemkový kataster v Uhorsku zrevidovali a upravili zo siahovej na metrickú mieru (Prikryl, 1977). Prostredníctvom pozemkového katastra boli zaznamenané parcely, ich majitelia a užívatelia ale aj spôsob využívania (pozri Feranec a Oťahel', 2009). Jeden z prvých syntetických pohľadov na priestorovú štruktúru využitia krajiny na Slovensku priniesol Kubijovych (1932), charakteristiku výskytu rôznych typov využitia zeme a kartografické znázornenie ich priestorovej štruktúry spracoval Hromádka (1943). Základné triedy využitia krajiny – zastavaná plocha, orná pôda, lúky a pasienky, lesy, devastovaná plocha, neplodná pôda charakterizoval Götze a kol., (1966). Mazúr (1974) vytvoril mapu typov krajiny z hľadiska využitia pôdneho fondu v mierke 1 : 1 000 000 a charakterizoval základné formy využitia zeme a ich priestorovú štruktúru. Zelenský (1980) vytvoril mapu využitia zeme v mierke

1 : 500 000, Mazúr a Krippel (1980) v mape typov súčasnej krajiny syntetizovali informácie o využití zeme, fyziognómii vegetácie, osídlení a prírodno-krajinných jednotkách. Ivanička (1964, 1972, 1981) vytvoril mapy využitia zeme vybraných regiónov i celého územia Slovenska. S pribúdajúcimi informáciami o krajinej štruktúre a výskumom v čoraz väčších mierkach sa začali rozlišovať mapy využitia zeme (land use) a krajinej pokrývky (land cover). Guth a Kučera (1997) rozlišujú krajinný pokryv (land cover) ako reálnu (fyziognomickú) situáciu v krajine a využitie pôdy (land use) ako evidovaný druh pozemku, alebo kultúry. Vhodnejšie rozlíšenie poskytujú Feranec, Oťahel' a Pravda (1996), keďže morfoštruktúrne a fyziognomické vlastnosti zvyčajne korešpondujú so základnými funkčnými znakmi a indikujú tak priestorovú organizáciu kultúrnej krajiny, pričom mapa krajinej pokrývky prezentuje objekty zemského povrchu prostredníctvom ich fyziognomických atribútov a mapa využitia krajiny prostredníctvom funkčných atribútov.

Identifikáciou typov krajinej pokrývky a využitím prostriedkov DPZ sa zo zahraničných autorov zaoberali napríklad Steiner (1962), Anderson a kol., (1976), Baker a kol., (1979), Allan (1980), Heymann a kol., (1994), Büttner a kol., (1998), Havlíček a Chrudina (2013), Machado a kol., (2014), Heremas a kol., (2016), Khatami, Mountrakis a Stehman (2016), Yu a kol., (2016) a mnohí ďalší.

V uplynulom období sa na Slovensku venovala pozornosť problematike štúdia krajinej pokrývky najmä na Geografickom ústave SAV. Využívaním údajov DPZ boli vypracované viaceré vedecké publikácie (Feranec a Oťahel', 1992; Oťahel' a Feranec, 1993), ktoré neskôr pokračovali aj ako súčasť projektov Európskeho spoločenstva CORINE Land Cover (CLC), využívajúc metódu CLC (Feranec, Oťahel' a Pravda, 1996; Oťahel' a Feranec, 1997; Oťahel' a kol., 2000; Feranec a kol., 2004). Zmenám krajinej pokrývky na Slovensku, alebo v jeho vybraných regiónoch sa venujú napríklad nasledujúce práce (Oťahel' a kol., 2003; Cebecauerová a Cebecauer, 2004; Oťahel' a kol., 2004). Navrhnutá legenda CLC bola v rokoch 1995 - 96 testovaná na experimentálnych územiach v Českej republike, Maďarsku, Poľsku a na Slovensku, návrh štvrtej úrovne tried CLC opisujú vo svojej práci Feranec a Oťahel' (1999). Aktuálne výsledky výskumu krajinej pokrývky celého územia Slovenskej republiky v mierke 1 : 500 000 prinášajú práce Feranec a Oťahel' (2001) a Feranec a Oťahel' (2002). Príkladové štúdie zamerané na mapovanie krajinej pokrývky metódou CLC vo väčšej mierke spracoval Falt'an (2000a, 2000b). Štúdiom zmien krajinej štruktúry a krajinej pokrývky v Tatrách s využitím prostriedkov diaľkového prieskumu Zeme a geografických informačných systémov sa zaoberajú Boltižiar (2002, 2004), Petrovič (2005). Petrovič a Boltižiar (2004) riešili problematiku krajinej pokrývky v horských častiach Polonín, zmeny fyziognómie krajiny s rozptýleným osídlením skúmali Lauko (1995), Olah (2003), Petrovič (2004). Charakteristiku zmien krajinej pokrývky oblasti Štrbské Pleso – Pastierske

v rokoch 1950 – 2000 spracovali Halada a Bugár (2006). Aplikáciou ortofotomáp pre potreby sledovania a hodnotenia zmien vysokohorskej krajiny sa zaoberali Čerňanský, Kožuch a Stanková (2003). Zmenami využitia zeme a krajinej pokrývky v globálnom a regionálnom kontexte sa zaoberali Bičík a Kupková (2002). Dlhodobým vývojom využitia krajiny slovenských biosférických rezervácií sa venovali Olah, Boltížiar a Petrovič (2006). Stavom a zmenami štruktúry vysokohorskej krajiny Tatier sa zaoberal Boltížiar (2007). Údaje o krajinej pokrývke a využití krajiny sú využívané aj pri odhade povodňového rizika (Solín, 2011), alebo tvorbe zrážkovo-odtokových modelov (Gajdošík et al., 2005, Trizna, 2007). Detailnejšie prinášajú prehľad geografických a krajinnokoologických prác s problematikou výskumu krajinej pokrývky a využitia krajiny Feranec a O’ahel’ (2009).

Univerzálnosť metódy CLC a použiteľnosť údajov na početné výskumy vyžadovali detailizovať legendu na identifikáciu a zaznamenávanie vo väčších mierkach s využitím leteckých a satelitných snímok (Feranec a kol., 1997; Šúri, 1997). Najčastejšie vychádzali z legendy práce Feranca a O’ahela (1999), vytvorenej na identifikáciu a zaznamenávanie tried CLC v mierke 1 : 50 000. V tomto kontexte môžeme uviesť mnohé práce z rôznych krajinných typov a s rôznym tematickým zameraním (Kopecká, 2006; Cebecaurová, 2007; Ivanová, 2013; Kopecká a kol., 2012a, 2012b, 2014a, 2014b; Kopecká a Rosina, 2014; Papajová-Majeská, 2010; Papajová-Majeská a Stanková, 2010; Šebo a Kopecká, 2013; Šebo a Nováček, 2014), ktoré sú uvedené v práci O’ahel’ a kol. (2017). Dlhodobým vývojom využitia krajiny ovplyvnenej urbanizáciou a jej environmentálnych dôsledkom sa venuje Izakovičová, Mederly a Petrovič (2017).

Nárastu záujmu vo svete o problematiku krajinej pokrývky svedčí aj počet článkov s termínom CORINE land cover v databáze SCOPUS. Pokiaľ v roku 1992 to bol len jeden, v roku 2014 už vyše 70 (Feranec a kol., 2016).

3 ZDROJE DÁT NA VÝSKUM KRAJINNEJ POKRÝVKY

Pri výskume krajinnej pokrývky v závislosti od **veľkosti územia**, **účelu a spôsobu výskumu** a **finančných prostriedkov** dostupných na identifikáciu areálov krajinnej pokrývky až po tvorbu mapy krajinnej pokrývky môžeme vychádzať z rôznych typov vstupných dát. Dominujúcimi sú dáta získané DPZ. Dáta môžeme rozčleniť podľa zdroja do **troch základných skupín**:

1. **Satelitné snímky** s rozlíšením rádovo v desiatkach metrov (pozri *tabuľku 1*) sa využívali a môžu využívať primárne na výskum a tvorbu máp krajinnej pokrývky v **malých až stredných mierkach**, kde nie je potrebná detailná identifikácia areálov tried krajinnej pokrývky (s použitím najmä na druhej až štvrtej úrovni legendy CLC). Satelitné snímky s veľmi vysokým rozlíšením (VHR- very high resolution) rádovo v metroch (pozri *tabuľku 1*), ako napr. IKONOS a QuickBird sú vhodné na výskum a mapovanie krajinnej pokrývky vo **veľkých mierkach**. V minulosti boli zväčša interpretované špecialistami na DPZ. V súčasnosti sa pri ich interpretácii čoraz viac používajú poloautomatizované až automatizované postupy klasifikácie krajinnej pokrývky.



Obr. 6 Čiernobiela letecká snímka Horných Orešian z roku 1990
(Zdroj: Topografický ústav Banská Bystrica)

2. **Letecké snímky** sa využívajú primárne na výskum krajinnej pokrývky a tvorbu máp v **stredných až veľkých mierkach**, kde vychádzame z detailnej-

šej klasifikácie väčšinou zameranej na špecifický problém (*Obr. 6*). Letecké snímky je možné interpretovať v závislosti od počtu kanálov s využitím poloautomatizovaných i automatizovaných postupov, ale tiež postupmi manuálnej interpretácie krajinnej pokrývky doplnenej o terénny prieskum. Využívajú sa aj pri tvorbe máp vývoja krajinnej pokrývky.

3. **Mapové zdroje** sa využívajú pri výskume krajinnej pokrývky a tvorbe máp vo **veľkých mierkach**, najmä ako podklad pre terénny prieskum, ale tiež pre potreby detailnejšieho zatriedenia areálov zväčša z hľadiska stanovenia vlastností, ktoré sú významne ovplyvňované využitím krajiny. Mapové zdroje sa využívajú aj pri výskume a tvorbe máp vývoja krajinnej pokrývky, pretože pre územie Slovenska poskytujú údaje už od konca 18. storočia.

3.1 Satelitné snímky

Satelitné snímky sa začali využívať pri výskume a mapovaní krajinnej pokrývky v **80. rokoch minulého storočia** keď dochádza k významnému zvýšeniu kvality satelitných dát spôsobených nástupom nových senzorov. K pravidelnému využívaniu satelitných snímok prispela najmä vyššia dostupnosť a kvalita novej generácie dát zo satelitov LANDSAT a SPOT alebo nástrojov MODIS a ASTER, keď sa snímky stali dostupnými na globálnej úrovni. Neskôr sa začali využívať dáta zo satelitov s vyšším až veľmi vysokým rozlíšením – VHR (*Tab. 1*).

Tab. 1 Príklady satelitov zachytávajúcích územie Európy.

Poznámky: * voľne dostupné dáta; PAN – panchromatický kanál;

WorldView – veľmi detailné satelitné snímky; **SPOT** - detailné satelitné snímky;

LANDSAT – stredne detailné satelitné snímky

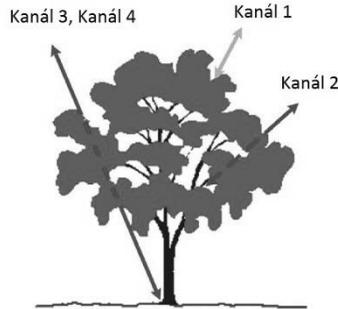
Názov satelitu	Obdobie dostupnosti dát	Rozlíšenie (multispektrálne; PAN)	Rozsah kanálov
WorldView-1	2007	46 cm	PAN
WorldView-2	2009	2 m; 50 cm	8
WorldView-3	2014	1,24 m; 31 cm	16
GeoEye	2008	2 m; 41 cm	5
IKONOS	1999 – 2015	3,28 m; 82 cm	5
QuickBird	2001 – 2015	2,44 m; 61 cm	5
PLEIADES	2012	2 m; 50 cm	5
SPOT 1 – 3(4)	1986; 1990; 1993; 1998	20 m; 10 m	4 (5)
SPOT 5	2002 – 2015	10 m; 2,5 m	5

Názov satelitu	Obdobie dostupnosti dát	Rozlíšenie (multispektrálne; PAN)	Rozsah kanálov
SPOT 6 – 7	2012	6 m; 1,5 m	5
ALOS	2006 – 2011	10 m; 2,5 m	5
RapidEye	2008	5 m	5
SENTINEL 2*	2015	10 m; 20 m (SWIR + Red Edge)	13
LANDSAT 1 – 3*	1972 – 1983	80 m	7
LANDSAT 4 - 5*	1982 – 1993	80 m; 30 m	7
LANDSAT 7*	1984	30 m; 15 m	8
LANDSAT 8*	2013	30 m; 15 m	11
Aster	1999	30m; 15 m	14

Základnou **nevýhodou** pri spracovaní satelitných dát je to, že je potrebná predpríprava dát zameraná najmä na **atmosférickú korekciu**, ale aj na **odstránenie vplyvu oblačnosti**, ktorá môže významne skresliť finálne výstupy najmä pri aplikovaní poloautomatizovaných alebo automatizovaných postupov segmentácie krajiny pokrývky. Nutnosť atmosférickej korekcie dát sa viaže najmä na prípady keď je využívaný väčší počet satelitných snímok a to aj v prípade použitia rovnakých satelitov avšak pre rozdielne obdobia, keďže v každom období sú iné svetelné podmienky a jednotlivé povrchy majú inú odrazivosť (Chander a kol., 2009).

Túto nevýhodu, ale prekoná viacero **výhod** vychádzajúcich z využitia satelitných dát. Medzi najväčšie patrí ich **dostupnosť** na výskum a mapovanie krajiny pokrývky **veľkých území** (celé štáty, kontinenty), ich **cenová dostupnosť** a pravidelnosť, keďže väčšina satelitov dokáže zachytiť snímky celej planéty v rozpätí **od 3 do 14 dní**. Medzi ďalšie výhody patrí aj rozsah **farebných spektier (kanálov)**, ktoré satelity ponúkajú v porovnaní s leteckými snímkami. Takéto snímky označujeme ako **multispektrálne** snímky. Výhoda vysokého rozsahu farebných spektier (5 – 16) je v tom, že rozdielne objekty majú rozdielne spektrálne prijímanie a rovnako aj vyžarovanie rôznych vlnových dĺžok (*obr. č. 8*), čo je základným predpokladom rozvoja poloautomatizovaných až automatizovaných postupov identifikácie krajiny pokrývky. Medzi najčastejšie používané **farebné spektrá (kanály)** patria: **červené, zelené, modré, blízke infračervené**, (ktoré sa často vyskytujú aj pri senzoroch používaných pri leteckých snímkach) **panchromatické, krátkovlnné infračervené, stredné infračervené**, a mnohé ďalšie. Okrem už vyššie spomínaného veľkého rozsahu farebných kanálov prinášajú satelity tiež **radarové dáta** najčastejšie vo forme **hustého bodového poľa**, ktoré informuje o výške v ktorej došlo ku odrazeniu signálu (*Obr. 7*). V procesoch mapovania krajiny pokrývky sa využíva najmä

pri hodnotení lesnej vegetácie (hodnotenie pokrývnosti, výška stromov), alebo výšky budov, najčastejšie sa ale využíva v geomorfológii na tvorbu globálnych modelov reliéfu.



Obr. 7 Příklad odrazivosti radarového signálu

Na ich základe je možné detailne skúmať a mapovať zmeny krajinej pokrývky. Pri satelitných snímkach vychádzajúcich zo satelitov zaradených do skupiny s veľmi vysokým rozlíšením (VHR) je navyše možné skúmať a mapovať územie s detailnosťou aj na piatej úrovni legendy krajinej pokrývky CLC. Podľa Sládek a Rusnák (2013) je pre mapovanie v malých a stredných mierkach hlavnou výhodou satelitov ich obsahová či informačná hustota a priestorová lokalizácia javov, ktoré zachytávajú. Problematické ale môže byť použitie takýchto snímkov pri veľkomierkovom mapovaní, kde nemusia poskytovať dostatočnú hustotu informácií.

3.2 Letecké snímky

Letecké snímky majú široké využitie pri monitorovaní stavu priestorovej štruktúry krajiny a jej dynamiky. Využívajú sa nielen pre potreby mapovania aktuálneho stavu krajinej pokrývky a biotopov, ale tiež pri mapovaní historického vývoja krajinej pokrývky. Na Slovensku sa realizovalo **letecké snímkovanie s čiernobielymi analógovými leteckými snímkovými** materiálmi už v roku 1935 s pokrytím 0,08 % územia SR, snímkovanie v **roku 1949** pokrylo až 97,27 % Slovenska (Šrámková, 2014). Vďaka následnému snímkovaniu v približne desaťročných intervaloch sú k dispozícii čiernobiele letecké snímky za celé územie Slovenska až do 90. rokov 20. storočia. V súčasnej dobe je možné objednať si snímkovanie vybraného územia v ľubovoľnom čase, ale tiež je možné využiť aj dáta z pravidelného snímkovania, ktoré majú k dispozícii štátne inštitúcie, napr. pre potreby databázy LPIS je územie snímokované každé 3 roky.

V roku 2014 bola dokončená Historická ortofotomapa Slovenska, ktorá bola vytvorená spracovaním čierneho-bielych leteckých snímok z obdobia 40. a 50. rokov z archívu Topografického ústavu v Banskej Bystrici. Zaberá celé územie Slovenska a je prístupná ako interaktívna web-mapa na mapovom portáli Centra excelentnosti pre podporu rozhodovania v lese a krajine, TU Zvolen (<http://mapy.tuzvo.sk>).

Letecké snímky sú využívané primárne ako **trojfarebné RGB snímky** s vysokou priestorovou presnosťou od 10 do 50 cm pre potreby tvorby máp v stredných až veľkých mierkach, ale aj ako podklad pre terénny výskum krajiny. Okrem spomínaných RGB snímok je možné objednať si takisto špecifické multispektrálne snímky väčšinou doplnené o **blízke infračervené žiarenie**, ktoré má svoje využitie najmä v mapovaní území pokrytých lesnými alebo trvalými trávnatými areálmi prípadne pri hodnotení zdravotného stavu vegetácie.

V súčasnej dobe sa do popredia namiesto využívania „klasických“ leteckých snímok dostáva snímkovanie krajiny s použitím **UAV (Unmanned aerial vehicle - dron)**, ktoré sa využívajú najmä pri operatívnom snímkovaní malého územia niekoľko ráz ročne, keď môže byť nasadenie snímkovania lietadiel neefektívne (Sládek a Rusnák, 2013). Všeobecne technológie UAV umožňujú **finančne aj časovo efektívne mobilné mapovanie a detailné zachytávanie priestorových javov vo veľkých mierkach**, čím vyplňajú medzeru medzi terénnym mapovaním a klasickým využitím leteckých meračských snímok (Neitzel a Klonowski, 2011). Nevýhodou UAV technológie je spracovanie obrazových dát, kde v porovnaní s výstupmi z kalibrovaných fotogrametrických kamier nastáva problém s fotogrametrickým spracovaním snímok, keďže využívajú bežne dostupné kamery a fotoaparáty. Zároveň pri mapovaní krajinej pokrývky zachytávajú menšie územia ako letecké snímky a teda je vhodné len na tvorbu máp krajinej pokrývky vo veľkých mierkach alebo pri mimoriadnych udalostiach (napr. povodne, víchrice).

3.3 Mapové zdroje

Mapové zdroje majú stále nezastupiteľnú úlohu pri výskume a mapovaní krajinej pokrývky a to najmä z dôvodu ich vysokej detailnosti, často jednoduchšej orientácii v teréne v porovnaní s leteckými alebo satelitnými snímkami. Mapové zdroje sú vhodným podkladom pre terénny výskum krajinej pokrývky. Slúži aj na detailné zaradenie konkrétnych objektov do jednotlivých tried krajinej pokrývky, ktoré sú významne ovplyvňované tiež ich využívaním avšak na prvý pohľad môžu pôsobiť ako rovnaké triedy napr. odlíšenie areálov skladov od priemyselných areálov. Medzi základné mapové zdroje, ktoré slúžia najmä na spracovanie informácií patria Základné mapy SR (1 : 10 000).

V súčasnej dobe sa mapové zdroje využívajú najmä na mapovanie historického vývoja krajinnej pokrývky v období posledných približne 200 rokov, keďže prvé komplexné mapy zachytávajúce celé územie Slovenska sa vyskytujú na mapách **1. vojenského mapovania** z rokov 1769, 1782 – 1784 (Jankó a Porubská, 2010). Prehľad dostupných mapových zdrojov využiteľných pri mapovaní historického vývoja krajiny uvádza tab. 2. Pri historických mapách je potrebné brať do úvahy to, že nie vždy je možné analyzovať všetky potrebné triedy krajinnej pokrývky. Podľa Boltžiara, Olaha a Petroviča (2013) možno z máp I. vojenského mapovania analyzovať 13 tried krajinnej pokrývky, z máp II. vojenského mapovania 14 tried krajinnej pokrývky.

Územie Slovenska pokrýva 267 plnofarebných mapových listov I. vojenského mapovania v mierke 1 : 28 800 (Jankó a Porubská, 2010). Vybrané plošné, bodové a liniové prvky krajiny identifikovateľné pomocou týchto máp sú: lesy (vyznačené sivozelenou podkladovou farbou a krátkymi čiarkami symbolizujúcimi stromy), kroviny (sivozelená podkladová farba a kratšie a redšie značky ako značky stromov), brehové porasty (značky stromov), trvalé trávne porasty (svetlozelenou farbou), zamokrené oblasti (modrou šrafázou na zelenom podklade), orná pôda (smotanová), odkryté podložie (čierna vodorovná šrafáž), zastavaná plocha sídla (červená), záhrady (sýtozelená), vinice (schematickou značkou spravidla na smotanovom alebo oranžovom podklade) hradské cesty (červená línia), cesty, mosty (hnedou líniou) riečna sieť, vodné plochy, a pramene (modrými značkami a líniami).

Využitie máp je limitované ich obmedzenou presnosťou vzhľadom na nedokonalé kartografické techniky v 18. storočí. Významným faktorom je aj rôzny stupeň precíznosti pri mapovaní jednotlivými kartografmi priamo v teréne.

Mapy **druhého vojenského mapovania** tvoria súbor plnofarebných mapových listov v mierke 1 : 28 800 z rokov 1819 až 1858, ktorých originály sú uložené vo Vojenskom archíve vo Viedni. Uvedené mapy sú oproti predchádzajúcim podrobnejšie a kartograficky presnejšie. Územie Slovenska bolo mapované vo viacerých etapách, pričom sa môžu líšiť mapové listy z jedného územia. Legenda máp je podobná legende prvého vojenského mapovania. Doplnené sú napr. liniové tmavomodré prvky označujúce železnice.

Výhodou máp druhého vojenského mapovania je ich presnosť a tiež súbor informácií o jednotlivých sídlach zobrazených v mapovom liste. Oproti predchádzajúcim mapám sú jednotlivé značky vzájomne dobre odlišené a čitateľné. Pri dôležitých stavbách je zachytený aj ich pôdorys.

Mapy z **III. vojenského mapovania** z rokov (1875 - 1883) v mierke 1 : 25 000 sú dostupné iba v čierno-bielej verzii, čo značne komplikuje ich využitie vzhľadom na čitateľnosť. *Podľa Olaha (2009) využiteľnú legendu tvorí 13 tried krajinnej pokrývky: Na mapách možno rozlíšiť tieto kategórie: les (zelená, resp. hrubou čiarou ohraničená plocha s krúžkovými značkami), nelesná stromová*

a krovinová vegetácia, brehové porasty, stromoradia (značky krov a stromov), lúky (W alebo značka), pasienky (H alebo značka), orná pôda (bez šrafáže), zastavaná plocha, resp. sídlo, domy (čierny obdĺžnik), záhrady (šikmé šrafy), vodné plochy (husté vodorovné šrafy), toky (vlnková čiara) a pramene, cesty (dvojitá čiara, spojená čiara, bodkočiarka), železnica (hrubá čiara) a mosty (značka).

Pri využívaní historických máp si treba uvedomiť rôznu kvalitu vstupných dát, keďže mapy z I. vojenského mapovania majú nízku priestorovú presnosť, nakoľko nemali jednotný súradnicový systém, v ktorom boli tvorené. Tento nedostatok bol avšak napravený pri tvorbe máp II. a III. vojenského mapovania, pričom ale môžeme zhodnotiť, že mapy z III. vojenského mapovania sú menej prehľadné a ťažšie interpretovateľné ako mapy z II. vojenského mapovania. Snímky z odvodenej katastrálnej mapy (bolo vytvorených viacero verzií) z roku 1950 sa vo väčšine prípadov využívajú len ako doplnkový zdroj údajov, keďže od roku 1949 sú k dispozícii letecké snímky zachytávajúce celé územie Slovenska.

Tab. 2 Prehľad historických máp použiteľných pri výskume a mapovaní krajiny pokrývky na území Slovenska, udávame len najvýznamnejšie diela dostupné pre väčšinu územia Slovenska, niektoré významné miesta najmä na západe Slovenska alebo v okolí dôležitých vojenských území (objektov) sú pokryté aj ďalšími mapovými zdrojmi.

Názov mapy	Rok vydania	Mierka
I. Vojenské mapovanie	1769 – 1784	1 : 28 800
II. Vojenské mapovanie	1819 – 1858	1 : 28 800
III. Vojenské mapovanie	1875 – 1883	1 : 25 000
Katastrálna mapa	1856 – 1867	1 : 2 880
Odvodená katastrálna mapa	1950	1 : 5 000
Vojenská topografická mapa	1953 – 1957	1 : 25 000
Vojenská topografická mapa	1982 – 1986	1 : 25 000
Základná mapa ČSSR	1976	1 : 10 000
Základná mapa SR	1990	1 : 10 000

3.4 Ďalšie zdroje európskych a národných inštitúcií

Predovšetkým údaje DPZ prispeli významnou mierou k harmonizácii prístupov pri výskume a mapovaní krajiny pokrývky na celoeurópskej úrovni, zvlášť

v rámci spoločných nadnárodných projektov, akým sú napr. **CORINE Land Cover (CLC) alebo Urban Atlas (UA)**.

Najmä projekt CLC ako súčasť programu CORINE, ktorý bol schválený Európskou úniou v roku 1985 a mal za cieľ zabezpečiť zber, koordináciu a vzájomnú kompatibilitu údajov o životnom prostredí európskych krajín (Heymann a kol., 1994), je významným zdrojom dát o krajinej pokrývke vo väčšine európskych krajín. Jeho význam a metódu si uvedieme v samostatnej kapitole. V roku 1998 bola schválená Európskou úniou iniciatíva **GMES – Global Monitoring for Environment and Security**, ktorej cieľom bolo vytvoriť Európske kapacity pre výskum Zeme. Programom GMES sa mala zabezpečiť infraštruktúra pre zber, spracovanie a šírenie informácií o jednotlivých zložkách životného prostredia. Koordináciu a organizáciu programu GMES mala v kompetencii Európska komisia a v roku 2012 bol program GMES premenovaný na **Copernicus**.

Údaje o **krajinej pokrývke CLC** sú v podstatnej časti krajín Európy spracované v dátových vrstvách za roky 1990 (CLC1990), 2000 (CLC2000), 2006 (CLC2006) a 2012 (CLC2012), ktoré spravuje a koordinuje od roku 1990 European Environment Agency (EEA) a od roku 2012 sú súčasťou služieb programu **Copernicu Land Monitoring Services**. Hlavným spracovateľom údajov o krajinej pokrývke CLC Slovenska bola Slovenská agentúra životného prostredia. Údajové vrstvy CLC sú dostupné na adrese EEA: <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/view> alebo SAŽP: <https://rpi.gov.sk>. O ich univerzálnosti a kompatibilite použitia s inými environmentálnymi údajmi v európskych krajinách svedčia početné práce hodnotiace zmeny krajiny v uvedenom období (pozri Oťaheľ a kol., 2017). V rámci programu Copernicus môžeme získať z EEA podrobnejšie informácie o krajinej pokrývke ako z údajových vrstiev CLC, a to prostredníctvom Initial Operations land (GIO land). Údaje o krajinej pokrývke s vysokým rozlíšením (high resolution layers - HRL) zahŕňajú päť vrstiev: **1) nepriepustné povrchy; 2) lesy; 3) trvalé trávne porasty; 4) mokrade a 5) vodné plochy**. Údajové vrstvy pokrývajú 39 európskych krajín a podkladom na ich vytvorenie boli satelitné záznamy z rokov 2011-2012 (pozri Kopecká a kol., 2015).

K významným celoeurópskym projektom patrí **Urban Atlas (UA)** v rámci programu Copernicus, ktorý iniciovala Európska vesmírna agentúra v roku 2009. Cieľom projektu UA je získať informácie o krajinej pokrývke a využití urbanizovanej krajiny vo vybraných vyše 300 sídlach Európy a ich okolí. Základným zdrojom informácií sú satelitné snímky s vysokým rozlíšením, aby umožnili vzájomne porovnávať a hodnotiť štruktúru krajinej pokrývky a využitia krajiny v jednotlivých mestách pre manažment mestských a národných inštitúcií. Na Slovensku sa do projektu zapojil Geografický ústav SAV pod vedením J. Feranca a výsledky publikoval vo viacerých prácach: Kopecká a kol. (2015); Pazúr a kol. (2015b); Feranec a kol. (2016).

Okrem európskych zdrojov odvodených zo satelitných dát má väčšina európskych krajín aj národné katastrálne inštitúcie, ktorých úlohou je zabezpečovať štatistické a mapové podklady pre samosprávy, ako aj referenčné priestorové podklady pre národné tematické informačné systémy. V Slovenskej republike plní túto funkciu Úrad geodézie, kartografie a katastra SR, ktorý spracováva a zabezpečuje **základnú bázu údajov pre geografické informačné systémy (ZB GIS)**. Primárnou metódou zberu údajov pre ZB GIS je digitálna fotogrametria v kombinácii s miestnym šetrením, v rámci ktorého sa zbierajú predovšetkým atribúty k objektom. Dátum platnosti objektov dnešnej databázy ZB GIS je v rozmedzí rokov 2002-2014, podstatná časť údajov sa však vzťahuje k rokom 2005-2009 (pozri Kopecká a kol., 2015).

3.5 Zdroje dát, základné metódy interpretácie využitia krajiny a ďalšie trendy výskumu

Poznávanie krajiny a jej využitia sa v geografii vyprofilovalo do výskumného smeru, známeho ako mapovanie využitia krajiny. Tento výskumný smer bol tradične spojený s evidenciou a registráciou využitia pôdy, ako základného zdroja krajiny, ktorý má vzťah predovšetkým k zabezpečovaniu výživy a potrieb spoločnosti. Prístupy k výskumu využitia krajiny, spojené s jej mapovaním a hodnotením zahrňujú postupy od konvenčných, ktoré využívajú najmä štatistické údaje, historické a topografické mapy až po aplikáciu údajov DPZ. Môžeme ich diferencovať do týchto skupín (Oťahel' a Feranec, 2006):

- hodnotenie využitia krajiny (pôdneho fondu) podľa katastrov je spojené s tradíciou správnej evidencie (najmä štatistickej registrácie); v tomto kontexte sa technikami kartogramu a kartodiagramu analyzovali/-jú jednotlivé typy využitia krajiny,
- ododenie máp využitia krajiny vychádza z katastrálnych (pozemkových) máp, máp poľnohospodárskych fariem, prípadne topografických máp,
- tvorba máp využitia krajiny a krajinnej pokrývky je založená na výsledkoch terénneho výskumu,
- tvorba máp, najmä krajinnej pokrývky, vychádza z využitia leteckých a satelitných snímok.

Uvedné prístupy generovali aj metódy výskumu využívania krajiny a krajinnej pokrývky, ktoré môžeme diferencovať do dvoch základných skupín:

- metódy založené na terénnom výskume a analýze máp,
- metódy založené na aplikácii údajov DPZ.

V rámci prvej skupiny sa využívajú topografické mapy veľkých mierok, plány miest alebo poľnohospodárskych kultúr a lesnícke porastové mapy, ktoré sa overujú terénnym výskumom (Feranec a Oťahel', 2001).

Druhá skupina metód využíva satelitné a letecké snímky so stále sa zvyšujúcou rozlišovacou schopnosťou, ktorých prehľad prezentuje Giri (2012).

Interpretácia satelitných snímok v rámci riešenia projektov CLC sa uskutočnila na Slovensku dvomi metódami: analógovou (vizuálnou) interpretáciou (v projekte CLC 1990) a počítačom podporovanou analógovou (vizuálnou) interpretáciou (Feranec a kol., 2016).

Predstavené zdroje dát európskych a národných inštitúcií motivujú ďalší výskum a monitorovanie zmien krajinej pokrývky. Doterajšie dátové vrstvy CLC (CLC1990, CLC2000, CLC2006 a CLC2012) sa operatívne využívali pri analýzach a prognózovaní vývoja krajiny v regionálnych, národných a európskych dimenziách, najmä prostredníctvom programu monitorovania životného prostredia – Copernicus, resp. Slovenskej agentúry pre životné prostredie (SAŽP), riadenej EEA. Univerzálnosť dátových vrstiev CLC má viacero nedostatkov, vyplývajúcich z ich tvorby národnými tímami, z rozlohy minimálneho areálu 25 ha, a z heterogenity niektorých tried. Viaceré práce prispievali k detailizácii metódy CLC (Feranec a Oťaheľ, 1999; Druga, Falťan a Herichová, 2015; Oťaheľ a kol., 2017) s ambíciou uplatniť navrhované legendy pri výskume krajinej pokrývky vo veľkých mierkach. Detailizácia je predstavená navrhnutou legendou, založenou na prístupe „top-down“ (Oťaheľ a kol., 2017). Prednosti legendy sú v rešpektovaní všeobecných výskumných programov, ktoré sa zaoberajú identifikáciou, analýzou a hodnotením krajinej pokrývky, ale aj rôznymi environmentálnymi hodnoteniami, využívajúc ekonomické ukazovatele pri účtovaní hodnôt životného prostredia (Haines-Young a Weber, 2006). Tieto ambície má aj EEA v úsilí vytvoriť európsky monitorovací systém krajiny využitím národných a lokálnych monitorovacích systémov. Ako uvádzajú Kleeschulte a kol., (2016), je to však opačným prístupom „bottom-up“, využívaným hlavne v štátoch, ktoré majú vlastné programy výskumu krajinej pokrývky a využitia krajiny v kontexte detailných databáz (SIOSE v Španielsku, ATKIS Basis-DLM v Nemecku a LISA v Rakúsku, pozri Oťaheľ a kol., 2017). Riešeniu tohto prístupu a výskumu krajinej pokrývky rôznej hierarchickej úrovne integrovaním detailných údajov o krajine sa venoval projekt HELM Harmonised European Land Monitoring (Ben-Asher a kol., 2013).

Servisná zložka programu **Copernicus Land Monitoring Services** okrem údajov CLC obstaráva, koordinuje a kontroluje kvalitu údajových vrstiev s vysokým rozlíšením (HRLs). Tieto sú získavané zo satelitných snímok a detailizujú charakteristiky CLC (Kleeschulte a kol., 2016): stupeň nepriepustnosti urbanizovanej krajiny (degree of imperviousness), hustota korún stromov a typ lesa (tree crown cover density and forest type), permanentné lúky (permanent grasslands), aktuálne zamokrené areály (temporary wet areas), stále vodné plochy (permanent water bodies).

Vývoj ochrany životného prostredia a environmentálnej politiky potvrdzuje potrebu získavania aktuálnych údajov o stave využívania krajiny, motivuje programy monitorovania krajinej pokrývky a využitia krajiny. Ďalším stimulom sú témy ako environmentálne účtovníctvo a udržateľný rozvoj krajiny od lokálnej až po globálnu úroveň (Haines-Weber, 2006). Program monitorovania krajinej pokrývky zastrešuje aj EEA prípravov projektu CLC 2018. Prípravné a testovacie práce napr. vo Fínsku a Maďarsku svedčia o medzinárodnom význame tohto projektu.

4 CORINE LAND COVER (PROJEKTY A METÓDA)

Program CORINE (*Coordination of Information on the Environment*) bol schválený na základe rozhodnutia Európskej komisie (European Commission) v roku 1985. Jeho ciele boli najmä zabezpečiť dáta o stave životného prostredia a prírodných zdrojov členských štátov Európskej únie s rôznym tematickým zameraním, koordinovať ich zber a zabezpečiť vzájomnú kompatibilitu spomínaných dát. V snahe o získanie detailných informácií o stave a zmenách v životnom prostredí bolo súčasťou tohto programu aj zhromaždenie všetkých dovtedy vytvorených projektov na rôznych priestorových úrovniach (regionálnej, národnej, medzinárodnej, Európskej únie). Významnou etapou vo výskume zmien využívania krajiny bolo uvedenie projektu CORINE Land Cover (CLC) v rámci programu CORINE. V ňom sa okrem CLC realizovali aj projekty *Biotopes* (inventarizácia biotopov, vzácných a ohrozených druhov rastlín a živočíchov) a *Corinair* (inventarizácia emisií škodlivých látok do ovzdušia). Na zasadnutí ministrov životného prostredia európskych štátov v Dobříši (Česká republika) v roku 1991 sa rozhodlo, že realizácia projektov *Biotopes*, *Corinair* and *Land Cover* programu CORINE sa rozšíri i do 13 štátov strednej a východnej Európy. Prostredníctvom projektu CLC sa aplikovala nová metóda identifikácie a zaznamenania krajiny pokrývky na báze satelitných snímok (Heymann a kol., 1994; Bossard, Feranec a Ořahel, 2000) a jej postupné aplikovanie vo väčšine krajín Európy koordinuje od roku 1990 Európska environmentálna agentúra (EEA). V roku 1992 sa do riešenia projektu CLC 1990 zapojila aj Slovenská republika. Cieľom projektu bolo začať vytvárať jednotné údajové vrstvy o krajiny pokrývke Slovenska a jej zmenách v mierke 1 : 100 000, ktoré budú kompatibilné s celoeurópskymi údajmi CLC. EEA v súčasnosti koordinuje v projektoch CLC 39 štátov (28 štátov EÚ, 5 štátov EEA a 6 kooperujúcich štátov s EEA). Doteraz sa uskutočnili štyri projekty CLC, poskytujúce údajové súbory o krajiny pokrývke Európy v rokoch 1990, 2000, 2006 a 2012 a v súčasnosti sa pripravuje riešenie projektu CLC 2018. Použitá jednotná legenda a metóda identifikácie 44 tried krajiny pokrývky umožňujú výskum zmien krajiny na celoeurópskej úrovni, ako aj v rámci regiónov jednotlivých štátov (Feranec a kol., 2016).

4.1 Metóda CORINE Land Cover (aspekty a princípy)

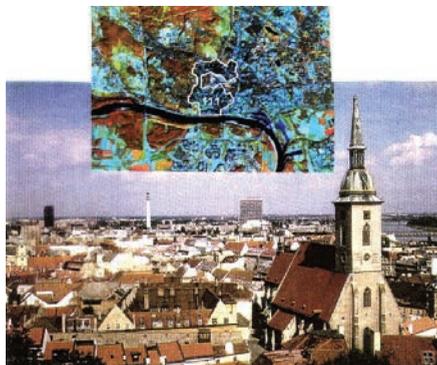
Pri výskume využitia zemského povrchu (pozri práce Stamp, 1931; Anderson a kol., 1976; Heymann a kol., 1994) je zrejme, že použité legendy vznikli kombináciou podľa funkčných a fyziognomických znakov. Vyplýva to z tradície a konvencie tohto výskumu zvlášť v geografických prácach a s využitím leteckých

a satelitných snímok. Pri ich identifikácii a interpretácii sa obyčajne kladie dôraz na tie znaky, ktoré charakterizujú všeobecne známe objekty zemského povrchu, poukazujú najčastejšie na ich fyziognomickú odlišnosť ale aj na využitie – funkciu a environmentálnu (ekologickú) významnosť. Na týchto východiskách mal postavené ciele takisto program CORINE, ktorý v rámci projektov CLC predstavil metódu identifikácie a zaznamenávania krajinej pokrývky, v širšom kontexte s čiastočnou integráciou aj aspektov využitia krajiny (Heymann a kol., 1994; Büttner a kol., 1998; Bossard a kol., 2000; Feranec a Oľahel', 2001; Feranec a kol., 2016).

Uvedením projektu CLC v roku 1985 sa začala pri identifikovaní krajinej pokrývky používať legenda CLC. Podľa technického manuálu *CLC Technical Guide* (Heymann a kol., 1994) rešpektovala nasledovné požiadavky: triedy legendy CLC museli obsahovať všetky aspekty krajiny v rámci územia Európskeho spoločenstva, názvy tried museli byť jednoznačné, museli korešpondovať s potrebami užívateľov údajových vrstiev CLC (rešpektovali konvencie výskumu využitia krajiny) a museli poskytovať aktuálne informácie o stave krajiny. Legenda aj metóda identifikácie krajinej pokrývky vychádzajú z využívania predovšetkým satelitných údajov. Teda sú založené na identifikovaní fyzického stavu krajiny ako prejavu prírodných podmienok a využívania krajiny (Feranec a Oľahel', 2001) tak, aby zostavená legenda pre tri hierarchické úrovne reprezentovala tieto skutočnosti (fyzickú entitu a dominantnú funkciu) a zároveň informovala o charaktere využívania krajiny v kontexte životného prostredia. Logická štruktúra legendy CLC je príkladom hierarchického usporiadania objektov krajiny – postup od menšieho počtu generalizovaných tried vyššej hierarchickej úrovne do väčšieho počtu detailnejších tried nižšej hierarchickej úrovne. Delimitačné kritériá, na ktorých je legenda postavená, sú najmä fyziognomické (vzhľadové) znaky (tvar, farba, textúra a vzorka) objektov krajiny (prírodných, modifikovaných a človekom vytvorených) a ich priestorové vzťahy. Znaky využitia (funkcie) krajiny sú akceptované v triedach urbanizovaných a poľnohospodárskych areálov, aby rozšírili informačný zdroj o stave (zmenách) životného prostredia ako jedného z cieľov programu CORINE (Feranec a kol., 2016).

Pre metódu CLC sú charakteristické nasledovné znaky: mierka 1 : 100 000, pre ktorú sú triedy CLC delimitované; veľkosť minimálneho identifikovaného areálu tried CLC je 25 ha a minimálna šírka lineárneho objektu je 100 m; satelitné snímky (doplnené rôznymi pomocnými údajmi, napr. leteckými snímkami, tematickými mapami a pod.) sú primárnym zdrojom použitým na identifikáciu areálov tried CLC (Büttner a kol., 2004; Feranec a kol., 2016). Legenda CLC obsahuje 5 tried prvej úrovne (1.urbanizované a technizované areály, 2.poľnohospodárske areály, 3.lesné a poloprírodné areály, 4.zamokrené areály, 5.areály vôd), 15 tried druhej úrovne a 44 tried tretej úrovne, z ktorých sa na Slovensku vyskytuje 31 (Feranec a Oľahel', 2001). Príklad identifikácie triedy CLC – 111

zo satelitnej snímky je na *obr. 8*. Hierarchia tried CLC je prezentovaná v modifikovanej detailnej legende (pozri ďalšiu kapitolu a Oťaheľ a kol., 2017).



Obr. 8 Reprezentatívny prejav triedy CLC - 111 súvislá sídelná zástavba na satelitnej snímke a príklade historického centra Bratislavy (Zdroj: Feranec a Oťaheľ, 2001)

Detailné definície, ďalej charakteristiky súborov objektov krajiny, ktoré sú ich súčasťou, ako aj grafické náčrty ich reprezentatívnych vzoriek a tiež terestrické fotografie a generalizačné pravidlá sú obsiahnuté v *CLC Technical Guide – Addendum 2000* Bossard a kol. (2000), alebo v práci Feranec a Oťaheľ (2001).

Mapová legenda projektu CLC je vhodne využiteľná nielen pri interpretácii informácií o patternoch získaných DPZ prostredníctvom družíc, ale aj leteckých meračských snímok (Obr. 8). Poznanie a mapovanie krajinnej pokrývky v rámci projektov CLC na 3. hierarchickej úrovni legendy (Heymann a kol., 1994; Feranec a Oťaheľ, 2001; Feranec a kol., 2016) zovšeobecňuje obraz krajiny k dátumu získania satelitných údajov (Landsat TM, Landsat ETM, SPOT, IRS) v mierke 1 : 100 000, ktoré boli identifikované v rámci projektov CLC v rokoch 1990 - 2012 (CLC1990, CLC2000, CLC2006, CLC2012). Táto mierka i jednotky legendy v kontexte lokálneho krajinnoekologického a geografického výskumu a plánovacích aktivít nie sú vždy postačujúce. Podrobné informácie o mapách a databázach 3. úrovne CLC územia Slovenska pre roky 1990, 2000, 2006 a 2012 sú dostupné na web stránkach Slovenskej agentúry životného prostredia venovaných projektu CLC (<http://www.sazp.sk/slovak/struktura/ceev/DPZ/CLC2000/>). Na interpretácii sa podieľali najmä pracovníci Geografického ústavu SAV a Slovenskej agentúry životného prostredia. Feranec a kol. (2010) sa v zhrňujúcej štúdii zaoberali identifikáciou zmien krajinnej pokrývky s aplikáciou metodiky CLC v európskych krajinách počas rokov 1990 až 2012 (pozri aj Feranec a kol., 2016). Rôzne údaje o priestorovej štruktúre krajiny európskych krajín prináša web stránka EEA (<http://www.eea.europa.eu>).

4.2 Projekt GlobCover

Vhodné je stručne pripomenúť projekt GlobCover, ktorého **cieľom bolo doteraz najpresnejšie zmapovať krajinnú pokrývku celého zemskeho povrchu**, verzia 2.1 produktu GlobCover, publikovaná v septembri 2008 v rozlíšení 300 m, bola založená na interpretáciách dát ENVISAT získaných od januára 2005 do júna 2006 s legendou podľa United Nations Land Cover Classification Systems (Di Gregorio A Jansen, 2000). Na prvej úrovni legendy sú areály rozdelené na primárne vegetáciou porastené územia a územia (takmer) bez vegetácie (do 4 % vegetačnej pokrývky). V druhej úrovni vystupujú jednotky A1 Terestrické areály s vegetáciou, A2 Vodné a pravidelne zaplavované areály s vegetáciou, B1 Terestrické areály bez vegetácie, B2 Vodné alebo pravidelne zaplavované areály bez vegetácie. Ako ukážku tretej úrovne tejto legendy uvádzame vybrané jednotky A11 Obhospodarované a manažované terestrické areály, A12 Prirodzená a poloprirodzená vegetácia, A23 Obhospodarované vodné a pravidelne zaplavované areály, A24 Prirodzená a poloprirodzená vodná alebo pravidelne zaplavovaná vegetácia, B15 Urbanizované a technizované areály, B16 Areály s riedkou vegetáciou alebo bez vegetácie, B27 Umelé vodné plochy, B28 Prirodzené vodné plochy, sneh a ľad.

5 DETAILNÝ VÝSKUM A MAPOVANIE KRAJINNEJ POKRÝVKY

5.1 Význam detailného výskumu a mapovania

Mapy krajinej pokrývky spracované podľa metódy CLC poskytujú množstvo údajov o vývoji európskej krajiny a jej regiónov v posledných desaťročiach. Pri geografických, botanických i krajinoekologických výskumoch i aplikovaných štúdiách (hodnotenie poškodenia území kalamitami, modelovanie odtoku pri povodniach, mapovanie priestorovej štruktúry biotopov, a pod.) je mnohokrát potrebné sledovať detailnejšie vývoj a aktuálny stav krajiny vo veľkých mierkach (najmä 1 : 25 000 – 1 : 10 000). Pre hodnotenie dlhodobého vývoja krajiny s dominantnou poľnohospodárskou a lesoprodukčnou funkciou bola spracovaná metodika v práci Druga, Falťan a Herichová (2015). Modifikáciu metódy CLC a návrh legendy krajinej pokrývky pre výskum, identifikáciu a zaznamenávanie krajinej pokrývky v mierke 1 : 10 000 po analýze mnohých príkladových štúdií z územia Slovenska spracovali Oťahel' a kol. (2017). O túto prácu sa opierame aj pri zostavení nasledujúcej kapitoly, pričom mapovanie chápeme v zmysle Denta (1996) v širšom zmysle ako produkciu máp.

Výskum krajinej pokrývky a využitia krajiny v detailnej mierke súvisel s výskumom krajiny a riešením environmentálnych problémov v lokálnych mierkach. Ešte pred akceptovaním metódy CLC aj na Slovensku v roku 1992 sa pri výskume krajiny vo veľkých mierkach využívali letecké a satelitné snímky. Najmä výskum krajinej pokrývky (resp. foriem využitia krajiny) čerpal z prác, ktoré aplikovali tieto údaje aj v súvislosti tvorbou detailnej legendy (Anderson a kol., 1976; Baker a kol., 1979). Podrobnosť výskumu a zároveň použitá legenda odpovedali cieľu práce a špecifiku skúmaného územia (Feranec a Oťahel', 1987). Letecké snímky sa stali nevyhnutným nástrojom osobitne pre výskum vegetácie vo veľkých mierkach (Murdych a Turoňová, 1980; Remillard a Welch, 1992; Oťahel' a Feranec, 1993; Oťahel', Feranec a Šúri, 1994; Oťahel'ová a kol., 1995, 2011). Okrem leteckých snímok sú vhodným nástrojom pre výskum krajiny v lokálnych mierkach aj satelitné snímky s vysokým až veľmi vysokým rozlíšením, alebo sa využívajú ich kombinácie (Kopecká a Rosina, 2014). Významný je monitorovací program Copernicus, poskytujúci unifikované geoinformačné služby v celoeurópskom kontexte, ktorého produkty prispievajú k výskumu krajinej pokrývky a využitia krajiny aj na regionálnej a lokálnej úrovni a tvoria dostupný zdroj informácií pre riešenie environmentálnych problémov a krajinný manažment. Tradícia geografického výskumu využitia krajiny, datovaná od prác známych autorov (Stamp, 1931; Kostrowicki, 1965) a ďalších, ktoré boli

prezentované v prehľadoch Oľahel'a a Feranca (2006), Feranca a Oľahel'a (2008 a 2009) motivovala aj detailizáciu metódy CLC. Ďalším impulzom podrobnejšieho výskumu krajiny pokrývky vo veľkých mierkach boli krajinnokoekologické prístupy, v ktorých sa aktuálny stav využitia krajiny analyzuje ako druhotná štruktúra krajiny (Miklós a Izakovičová, 1997). Na príkladové štúdie (Olah, 2003; Pucherová, 2004; Petrovič, 2005), nadviazalo vypracovanie metodologickej príručky mapovania druhotnej krajiny štruktúry (Pucherová a kol., 2007). V tomto koncepte výskumu prezentujú svoje výsledky aj ďalší autori z rôznych krajinných typov (Boltižiar a Petrovič, 2005; Olah, Boltižiar a Petrovič, 2006; Boltižiar, 2007; Šolcová, 2012; Solár, 2012). Petrovič a kol., (2009) vypracovali podrobný zoznam 193 prvkov v hierarchickej schéme na mapovanie druhotnej krajiny štruktúry. Princípy výskumu a predstavené legendy sú veľmi blízke konceptu krajiny pokrývky (Feranec a Oľahel', 2001).

Dôležitým motívom na modifikáciu metódy CLC v detailnej mierke bola metodika mapovania biotopov Slovenska prezentovaná v práci Stanová a Valachovič (2002) spolu s fotografickou prílohou, dokumentovanou v Atlase biotopov Slovenska a dostupnou na adrese Slovenskej botanickej spoločnosti pri SAV: <http://sbs.sav.sk/atlas.html>. Práca bola kľúčom pri výbere znakov identifikovania detailnejších tried CLC v rámci lesnej a poloprirodnej krajiny.

5.2 Metodické aspekty

Modifikácia metódy CLC pre identifikáciu a zaznamenávanie krajiny pokrývky v mierke 1 : 10 000 vychádzala z konceptov a postupov tvorby hierarchicky vyšších tried (Heymann a kol., 1994; Feranec a Oľahel', 1999; Bossard, Feranec a Oľahel', 2000; Feranec a Oľahel', 2001; Feranec a kol., 2016) s rešpektovaním aj krajinnokoekologických a geobotanických prístupov. Koncept identifikácie krajiny pokrývky prostredníctvom údajov DPZ primárne rešpektuje i morfoštruktúrne a fyziognomické (vzhľadové) znaky odlišujúce jednotlivé objekty (areály) krajiny (prírodných, modifikovaných a človekom vytvorených). Tradícia výskumu využitia krajiny však ovplyvnila tiež klasifikačné schémy identifikácie tried krajiny pokrývky zohľadnením aj funkčných znakov. Vyplýva to predovšetkým z indicie tried krajiny pokrývky a následných klasifikačných schém, spracovaných z údajov DPZ ešte pred metódou CLC (pozri Anderson a kol., 1976). Nakoniec i metóda interpretácie leteckých a satelitných snímok prostredníctvom analýzy priestorových vzťahov medzi objektmi krajiny pokrývky umožňujú uplatniť asociačný interpretačný aspekt a diferencovať objekty (areály) aj podľa znakov využitia (funkcie) krajiny (Seger, 1989; Feranec a Oľahel', 2001) na regionálnej a lokálnej úrovni.

Veľkosť minimálneho identifikovaného a zároveň zaznamenávaného areálu bola v súlade s prácou Drugu, Falťan a Herichová (2015) stanovená na 0,1 ha, čo zodpovedá približne štvorcú so stranou 31,5 m, kruhu s priemerom 35,5 m, prípadne obdĺžniku 20×50 m, čo umožňujú rozlišovacie schopnosti leteckých snímok. V rámci urbanizovaných areálov umožňuje veľkosť minimálneho areálu identifikovať aj samostatné budovy. Pri definovaní triedy samoty a viesky bola stanovená vzdialenosť od existujúcej zástavby 100 m (Baran a Bašovský, 1998). V poľnohospodárskej krajine nie je potrebné samostatne identifikovať a zaznamenávať rozptýlenú drevinovú vegetáciu menšiu, ako sú stanovené identifikačné kritériá. Veľkosť minimálneho identifikovaného a zaznamenávaného areálu zároveň umožňuje v heterogénnych predovšetkým poľnohospodárskych areáloch vyčleniť homogénne areály v zmysle obsahu definovaných poľnohospodárskych tried. Minimálna šírka polygónu je odvodená z mierky na 10 m (v mape 1 mm) a minimálny polygón zmeny bol určený analogicky k všeobecne používanej metodike CLC 3. úrovne ako 1/5 minimálneho mapovaného areálu, s veľkosťou 0,02 ha (pozri Oťahel a kol., 2017). Pri mapovaní lesných celkov vychádzame z medzinárodne dohovorenej definície lesa (FAO, 2015), ako plochy porastenej lesnými drevinami s potenciálnou výškou viac ako 5 m, s minimálnou výmerou 0,5 ha a minimálnou šírkou 20 m. Ostatné menšie, respektíve užšie areály porastené drevinami sú navrhnuté zaznamenávať v rámci tried poľnohospodárskej krajiny ako sprievodná vegetácia (nelesná drevinová vegetácia) v závislosti od pokryvnosti nad 20 %. Minimálna šírka zaznamenávania líniových prvkov: komunikácií (ciest a železníc) a vodných tokov bola stanovená na 2 m s minimálnou dĺžkou 50 m. Vychádzali sme predovšetkým z potreby odlišiť komunikácie, používané aj na prevoz materiálu, od chodníkov využiteľných len na pešie presuny.

Aby princípy modifikácie a delimitácie tried CLC na 4. a 5. hierarchickej úrovni boli zreteľnejšie v kontexte ich všeobecnej použiteľnosti, pripomíname ich diferenciacné znaky (kritériá). Výber je ovplyvnený konvenciou a tradíciou výskumu, predstavenými postupmi výskumu krajiny a vegetačnej štruktúry vo veľkých mierkach a v tomto zmysle aj všeobecnou potrebou a záujmom poskytnúť integrované environmentálne a priestorové informácie o stave využívania krajiny.

Navrhnuté znaky (kritériá) vychádzali z prác Bossard, Feranec a Oťahel (2000), a Feranec a Oťahel (1999), ktoré rešpektujú nasledovné hlavné skupiny znakov (pozri Oťahel a kol., 2017):

- *Veľkosť identifikovaných a zaznamenávaných objektov krajiny podľa minimálnej rozlohy a priestorových vzťahov.*
- *Morfoštruktúrne a fyziognomické znaky objektov krajiny podľa pokrývky, diferencujúce vnútornú heterogenitu tried 4. a 5. úrovne.*
- *Znaky spôsobu (funkcie) využitia objektov krajiny podľa ich priestorových vzťahov a asociačného interpretačného znaku.*

Vybrané znaky sú špecifikované v rámci charakteristík identifikovaných tried s odvolaním sa na použitý zdroj. Zdôrazňujeme, že bez doplnkových údajov sa viaceré charakteristiky nedajú získať interpretáciou leteckých snímok (napr. funkcie urbanizovaných a poľnohospodárskych areálov), preto sú potrebné aj tematické mapy, topografické mapy veľkých mierok, plány miest, oševné plány poľnohospodárskych kultúr a pod. Pri detailizovaní poloprirodných a zamokrených areálov sú potrebné geobotanické mapy potenciálnej a reálnej vegetácie, lesnícke porastové, typologické a hospodárske mapy, mapy veľkoplošných i maloplošných chránených území vrátane území európskeho významu a chránených vtáčích území a ďalšie podkladové materiály. Pri detailnej identifikácii a zaznamenávaní tried krajinnej pokrývky je nevyhnutný podrobnejší terénny výskum osobitne pri analýze vresovísk a krovín (3.2.2). Pri mapovaní sprievodnej vegetácie bola zohľadnená štruktúrna diferenciacia (fyziognómia areálov) vegetácie, veľkosť minimálneho areálu (0,1 ha) a minimálna šírka líniových prvkov. Sprievodná vegetácia bola identifikovaná najmä vzhľadom na jej ochrannú, krajinno-ekologickú a environmentálnu funkciu. Modifikovaná metóda CLC si vyžaduje identifikované a zaznamenávané areály tried CLC, označovať kódmi vzhľadom na ich ďalšie spracovanie v GIS a kartografickú prezentáciu. Detailná legenda rešpektuje hierarchiu legendy CLC (Heymann a kol., 1994) a delimitované areály sú označované päťmiestnym kódom. Ak niektoré areály krajinnej pokrývky boli identifikované a zaznamenávané len na štvrtej úrovni, do ich kódu sa doplní číslica 0, aby sa zachovalo päťmiestne kódovanie. Súčasťou legendy je aj kódové označovanie v zátvorke pri názve každej triedy.

Detailizovanú legendu CLC pre identifikáciu a zaznamenávanie tried krajinnej pokrývky v mierke 1:10 000 prezentujeme kompletne podľa práce Otáhel a kol., (2017). Triedy detailizovanej legendy rešpektujú po piatu hierarchickú úroveň legendu CLC a sú označené päťmiestnym kódom. Zohľadňujú asociačný znak, t. j. priestorový vzťah v kontexte hierarchicky vyšších tried (sprievodná vegetácia dopravných komunikácií, brehová vegetácia vodných tokov, sprievodná vegetácia špeciálnych areálov a areálov služieb). Hierarchia identifikovaných a zaznamenaných tried umožňuje ich efektívne integrované spájanie pre rôzne typy najmä environmentálnych hodnotení. Detailnejšia legenda CLC a stanovenie vhodných veľkostí minimálnych identifikovaných areálov použiteľných v mierke 1 : 10 000 prispeje k podrobnejšiemu zaznamenaniu aktuálneho stavu krajiny, jeho modelovaniu a predikcii vývoja na lokálnej úrovni. Detailnejšie charakteristiky tried CLC lesnej a poloprirodnej krajiny zlepšujú vzájomnú porovnateľnosť týchto údajov s výstupmi získanými v rámci výskumu biotopov.

Legenda detailného mapovania (Oťahel'a kol., 2017):

1 Urbanizované a technizované areály

1.1 Urbanizovaná (sídelná) zástavba

1.1.1 Súvislá sídelná (obytná) zástavba

1.1.1.1 Areály koncentrovanej zástavby sídiel

Areály centra a podružných koncentrácií zástavby sídiel prevažne s obytnými budovami, prípadne ich administratívnymi, religióznymi, kultúrными a služobnými časťami, námestiami, ulicami, cestami, parkoviskami a umelými povrismi, ktoré pokrývajú viac ako 80 % ich rozlohy. Sídelná zeleň sa vyskytuje len sporadicky.

1.1.1.1.1 Areály koncentrovanej nízko- až strednopodlažnej zástavby (1111)

Areály koncentrovanej, prevažne obytnej, prípadne multifunkčnej zástavby, často historické jadrá sídiel s budovami – s maximálnou výškou do 14 podlaží.

1.1.1.1.2 Areály koncentrovanej vysokopodlažnej zástavby (1112)

Areály koncentrovanej prevažne obytnej zástavby s budovami nad 14 podlaží.

1.1.2 Nesúvislá sídelná (obytná) zástavba

1.1.2.1 Nesúvislá zástavba prevažne s viacbytovými domami

Typicky sídlisková obytná zástavba s budovami s 3 – 14 podlažiami, na najnižších podlažiach sa službami. Súčasťou týchto areálov môže byť aj sídlisková zeleň (trávniky, stromy a) do rozlohy minimálneho areálu, námestia, chodníky, v menšom rozsahu administratívne a servisné budovy (rozvodne tepla), cintoríny bez vegetácie, ako aj rodinné domy. Jej zastavané časti tvoria menej ako 80 %.

1.1.2.1.1 Nesúvislá zástavba prevažne s viacbytovými domami s výrazným podielom trávnatých plôch (1121)

Areály doplnujúce zástavbu sú porastené prevažne trávnuou vegetáciou, ktorá zaberá 20 – 40 % ich rozlohy.

1.1.2.1.2 Nesúvislá zástavba prevažne s viacbytovými domami s výrazným podielom drevín (1122)

Nezastavané areály doplnujúce zástavbu sú tvorené prevažne drevinovou vegetáciou zaberajúcou 20 – 40 % ich rozlohy.

1.1.2.1.3 Nesúvislá zástavba prevažne s viacbytovými domami so záhradami (1123)

Nezastavané areály doplnujúce zástavbu sú tvorené prevažne malými produkčnými záhradami, ktoré zaberajú 20 – 40 % ich rozlohy.

1.1.2.2 Nesúvislá zástavba s rodinnými domami a záhradami

Areály zástavby, ktorých podstatná časť je tvorená rodinnými domami, ich dvormi a malými budovami hospodárskeho alebo iného charakteru. Súčasťou tejto triedy môžu byť aj záhrady, námestia, chodníky. Repräsentujú hlavne vidiecke sídla a časti miest.

1.1.2.2.1 Nesúvislá zástavba s rodinnými domami (11221)

Areály zástavby, ktorých podstatná časť je tvorená rodinnými domami, ich dvorami a malými budovami hospodárskeho alebo iného charakteru. Súčasťou tejto triedy sú aj námestia, chodníky.

1.1.2.2.2 Záhrady pri rodinných domoch (11222)

Areály produkčných a okrasných záhrad pri rodinných domoch, ktoré sú súčasťou intravilánu.

1.1.2.3 Nesúvislá zástavba obytných budov v stromovej (sídelnej) zeleni (11230)

Areály rozptýlených, prevažne obytných budov v lesnom prostredí alebo stromovej sídelnej zeleni, ktorej rozloha zaberá viac ako 50 % povrchu.

1.1.2.4 Samoty a viesky (11240)

Samostatné budovy s obytnou funkciou od výmery 0,1 ha do 5 ha, výnimočne aj pod výmeru minimálneho identifikovaného areálu, vzdialenosť zástavby viac ako 100 m.

1.1.2.5 Opustené rezidenčné areály (11250)

Zdevastované, poškodené areály zástavby budov s pôvodnou obytnou funkciou.

1.2 Areály priemyslu, služieb a dopravy

1.2.1 Areály priemyslu a služieb

1.2.1.1 Areály služieb

1.2.1.1.1 Areály obchodov a nákupných centier (12111)

Obchodné domy, hotely, reštaurácie, nákupné strediská, príľahlé parkoviská a pod.

1.2.1.1.2 Areály administratívnych a finančných zariadení (12112)

Administratívne budovy samospráv, firiem, bánk a pod.

1.2.1.1.3 Areály zdravotných stredísk a kúpeľov (12113)

Nemocnice, polikliniky, zdravotné strediská, kúpele a pod.

1.2.1.1.4 Areály škôl a výskumných pracovísk (12114)

Areály škôl, školských dvorov a ihrísk, školských internátov, výskumných inštitúcií.

1.2.1.1.5 Areály kultúrnych a religióznych budov a zariadení (12115)

Divadlá, kiná, koncertné haly, kultúrne zariadenia, archeologické lokality, krematóriá, domy smútku, cintoríny bez vegetácie, katedrály, kostoly, pútnické miesta, kláštory a pod.

1.2.1.1.6 Areály komunálnych a technických služieb (12116)

Areály technických služieb, opravovní áut, čerpacích staníc a pod.

1.2.1.1.7 Prevažne kultivovaná zeleň v areáloch služieb (12117)

Areály sprievodnej (parkovej) trávinatej a drevinovej vegetácie v areáloch nemocníc, škôl, kúpeľov a výskumných inštitúcií.

1.2.1.2 Areály výroby a skladov

1.2.1.2.1 Infraštruktúra budov a umelých povrchov (12121)

Areály priemyselných výrobných podnikov, elektrární, poľnohospodárskych fariem, skladov, otvorené priestranstvá v rámci týchto areálov so spevneným povrchom.

1.2.1.2.2 Skleníky (12122)

Areály skleníkov na pestovanie zeleniny, kvetín a kríkového ovocia.

1.2.1.2.3 Sprievodná (trávna a drevinová) vegetácia v areáloch výroby (12123)

Areály so sprievodnou kultivovanou alebo synantropnou vegetáciou v rámci areálov výroby a.

1.2.1.3 Areály špeciálnych zariadení

1.2.1.3.1 Infraštruktúra budov a umelých povrchov (12131)

Areály technickej infraštruktúry, napr. čističky odpadových vôd, transformátory, veterné turbíny, fotovoltaičné zariadenia, testovacie areály pre civilnú a vojenskú dopravnú techniku, vojenské zariadenia.

1.2.1.3.2 Sprievodná (trávna drevinová) vegetácia v areáloch špeciálnych zariadení (12132)

Areály so sprievodnou kultivovanou alebo synantropnou vegetáciou v rámci areálov špeciálnych zariadení (ochranné a testovacie plochy).

1.2.1.4 Opustené areály výroby, skladov a služieb (12140)

Nefunkčné, zdevastované a poškodené areály, brownfields.



Obr. 9 Příklad vybraných tried krajinej pokrývky s dôrazom na priemyselnú a poľnohospodársku krajinu: A – 1.3.1.1; B – 1.2.1.2.1; C – 2.3.1.1; D – 3.1.1.3 (okolie Jelšavy, autor: M. Gábor, 2015)

1.2.2 Cestná a železničná sieť a príľahlé areály

1.2.2.1 Cestná sieť a príľahlé areály

1.2.2.1.1 Diaľnice a rýchlostné cesty (12211)

Telesá diaľnic a rýchlostných ciest s viac ako dvomi jazdnými pruhmi.

1.2.2.1.2 Cesty so spevneným povrchom (12212)

Cesty so spevneným povrchom so šírkou väčšou ako 2 m, vrátane príľahlých areálov (mosty, nadjazdy, parkoviská a pod.).

1.2.2.1.3 Cesty s nespevneným povrchom (12213)

Cesty s nespevneným povrchom so šírkou väčšou ako 2 m.

1.2.2.1.4 Motoresty, čerpacie stanice, parkoviská a odstavné plochy (12214)

Areály budov motorestov, čerpacích staníc, spevnených povrchov okolitých parkovísk a odstavných plôch spolu s príľahlou infraštruktúrou.

1.2.2.1.5 Autobusové stanice (12215)

Areály budov autobusových staníc a nástupišť.

1.2.2.2 Železničná sieť a príľahlé areály

Železnice s príľahlými areálmi (napr. násypy, mosty, servisné zariadenia a staničné budovy).

1.2.2.2.1 Železničné trate a koľajiská (12221)

Železničné trate a koľajové odstavné areály.

1.2.2.2.2 Železničné stanice (12222)

Areály budov železničných staníc.

1.2.2.2.3 Ďalšia infraštruktúra železníc (12223)

Depá, opravovne, sklady a pod.

1.2.2.3 Sprievodná vegetácia dopravných komunikácií

1.2.2.3.1 Sprievodná prevažne trávna vegetácia (12231)

Lemy dopravných komunikácií s prevahou trávnej vegetácie so šírkou 2 – 10 m.

1.2.2.3.2 Sprievodná prevažne krovinová vegetácia (12232)

Lemy dopravných komunikácií s prevahou krovinovej vegetácie so šírkou 2 – 10 m.

1.2.2.3.3 Sprievodná prevažne stromová vegetácia (12233)

Lemy dopravných komunikácií s prevahou stromovej vegetácie so šírkou 2 – 10 m.

1.2.3 Areály prístavov

1.2.3.1 Riečne a jazerné prístavy

Areály prístavov, ktoré ležia na brehoch riek alebo jazier s príľahlou infraštruktúrou budov a komunikácií.

1.2.3.1.1 Infraštruktúra budov prístavov (12311)

Budovy a technické zariadenia.

1.2.3.1.2 Areály prístavov (12312)

Móla a areály prístavov s prilahlým vodným povrchom.

1.2.3.2 Lodenice

Areály tvorené infraštruktúrou výrobných a montážnych hál s prilahlým vodným povrchom a komunikáciami.

1.2.3.2.1 Infraštruktúra výrobných a montážnych budov **(12331)**

Areály výrobných a montážnych budov a hál.

1.2.3.2.2 Móla s prilahlým vodným povrchom **(12332)**

Móla s loďami a prilahlým vodným povrchom.

1.2.4 Areály letísk

1.2.4.1 Letiská s umelým povrchom vzletových a pristávacích dráh

1.2.4.1.1 Infraštruktúra letiskových budov a umelých povrchov **(12411)**

Areály letísk s umelým povrchom vzletových a pristávacích dráh, infraštruktúrou budov letísk a parkovísk.

1.2.4.1.2 Prilahlé trávne areály **(12412)**

Prevažne trávne areály susediace s letiskovou infraštruktúrou.

1.2.4.2 Letiská s trávnym povrchom vzletových a pristávacích dráh

Areály letísk s trávnym povrchom vzletových a pristávacích dráh a infraštruktúrou budov letísk.

1.2.4.2.1 Infraštruktúra letiskových budov **(12421)**

Areály letiskových budov a prilahlej infraštruktúry.

1.2.4.2.2 Trávne areály vzletových a pristávacích dráh **(12422)**

Areály tráv so vzletovými a pristávacími dráhami letísk (okrem športových letísk, ktoré sú súčasťou triedy 1.4.2).

1.3 Areály ťažby, skládok a výstavby

1.3.1 Areály ťažby nerastných surovín

1.3.1.1 Otvorené ťažobné priestory **(13110)**

Areály povrchovej ťažby uhlia, ropy, štrku, piesku, hlin, kaolínu a pod.

1.3.1.2 Kameňolomy **(13120)**

Areály kameňolomov.

1.3.2 Areály skládok

1.3.2.1 Areály skládok pevných odpadov

Areály skládok verejného a priemyselného odpadu.

1.3.2.1.1 Skládky komunálnych a stavebných odpadov **(13211)**

1.3.2.1.2 Poľné hnojiská **(13212)**

1.3.2.2 Areály skládok tekutých odpadov **(13220)**

Areály skládok tekutého odpadu, ktorý je produktom najmä chemickej výroby.

1.3.3 Areály výstavby

1.3.3.1 Areály výstavby

1.3.3.1.1 Výstavba areálov bývania (13311)

Areály rozostavaných obytných budov a s nimi spojených zemných prác.

1.3.3.1.2 Výstavba areálov výroby a služieb (13312)

Areály rozostavaných objektov výroby a služieb a s nimi spojených zemných prác.

1.3.3.1.3 Vodohospodárska výstavba (13313)

Areály rozostavaných vodohospodárskych stavieb a s nimi spojených zemných prác.

1.3.3.1.4 Výstavba dopravných komunikácií (13314)

Areály rozostavaných dopravných komunikácií (napr. výstavba diaľnic, obchvatov miest a pod.) a s nimi spojených zemných prác.

1.4 Areály sídelnej (nepoľnohospodárskej) zelene

1.4.1 Areály sídelnej zelene

1.4.1.1 Parky, mestské záhrady a iná kultivovaná verejná sídelná zeleň

1.4.1.1.1 Parky s prevahou drevinovej vegetácie (14111)

Areály kultivovanej stromovej a krovinovej vegetácie v rámci sídiel, botanické záhrady, arboréta a pod.

1.4.1.1.2 Parky s prevahou trávnej vegetácie (14112)

Areály kultivovanej trávnej vegetácie a kvetín v rámci sídiel.

1.4.1.2 Cintoríny v intravilánoch (14120)

Areály cintorínov s trávnuou a drevinovou vegetáciou.

1.4.1.3 Nekultivovaná sídelná zeleň (14130)

Prevažne synantropná sídelná zeleň, nachádzajúca sa najmä na nevyužívaných a opustených areáloch.

1.4.2 Areály športu a zariadení voľného času

1.4.2.1 Areály športu

1.4.2.1.1 Areály športu s prevládajúcimi prírodnými povrchmi (14211)

Areály štadiónov, ihrísk v rámci alebo mimo sídiel, dostihové a golfové areály, areály motocyklových súťaží, športové letiská, lyžiarske strediská, zjazdovky (lyžiarske svahy sú identifikované podľa ich reálnej fyziognómie).

1.4.2.1.2 Budovy a areály športu s umelými povrchmi (haly a športové plochy) (14212)

Areály budov, ubytovacích zariadení a technickej infraštruktúry, haly, športoviská s umelými povrchmi, autodrómy a pod.

1.4.2.1.3 Športové a rekreačné prístavy (14213)

Areály športových a rekreačných prístavov s mólami a príľahlou infraštruktúrou.

1.4.2.1.4 Športové letiská (14214)

Areály športových letísk s trávnyim povrchom vzletových a pristávacích dráh a infraštruktúrou budov letísk.

1.4.2.2 Areály oddychu a rekreácie

Areály voľného času a rekreácie, najčastejšie s chatami a chatovými osadami, s dvormi, horské hotely s infraštruktúrou obslužných budov, zoologické záhrady, skanzeny, amfiteátre, cintoríny mimo intravilánov.

1.4.2.2.1 Chatové osady v stromových (lesných) areáloch (14221)

1.4.2.2.2 Horské hotely a chaty (14222)

1.4.2.2.3 Areály skanzenov a múzeí v prírode (14223)

1.4.2.2.4 Zoologické záhrady (14224)

1.4.2.2.5 Areály amfiteátrov (14225)

1.4.2.3 Cintoríny mimo intravilánu (14230)

Areály občianskych, vojenských, symbolických cintorínov a pod. mimo intravilánu s trávnuou a drevinovou vegetáciou.



Obr. 10 Príklad vybraných tried krajinnej pokrývky s dôrazom na kultúrnu krajinu: A - 1.4.2.1.1; B - 3.1.1.1.; C - 1.1.2.2.1; D - 1.1.2.1.1; E - 1.1.2.3 (Gorno-Altaysk, autor: M. Gábor, 2017)

2 Poľnohospodárske areály

2.1 Orná pôda

2.1.1 Nezavlažovaná orná pôda

2.1.1.1 Malobloková orná pôda prevažne bez rozptýlenej drevinovej vegetácie (21110)

Areály maloplošne obrábanej ornej pôdy (úzkopásové parcely s veľkosťou do 5 ha), na ktorej sú pestované obilniny, olejniný, strukoviny, technické plodiny, krmoviny, zelenina, kvety, liečivé a okrasné rastliny, sadenice ovocných stromov a krov. Táto trieda obsahuje aj fóliovníky mimo intravilánu a areály ornej pôdy neobrábanej do 3 rokov (neúžitky). Orná pôda môže byť sezónne zavlažovaná.

2.1.1.2 Malobloková orná pôda s rozptýlenou prirodzenou vegetáciou

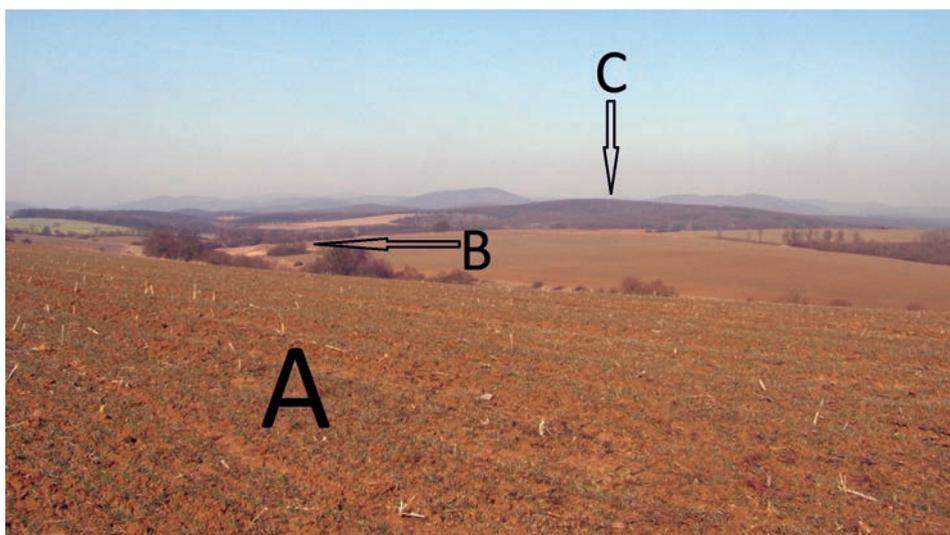
Trieda definovaná rovnako ako 2.1.1.1, avšak so sporadickým výskytom rozptýlenej trávnej (travinno-bylinnej) alebo drevinovej (stromovej alebo krovinovej) vegetácie na medziach alebo okrajoch polí (rozptýlená vegetácia pokrýva menej ako 20 % a nie je samostatne zaznamenateľná).

2.1.1.2.1 Malobloková orná pôda s rozptýlenou trávnu vegetáciou (**21121**)

2.1.1.2.2 Malobloková orná pôda s rozptýlenou drevinovou vegetáciou (**21122**)

2.1.1.3 Veľkabloková orná pôda prevažne bez rozptýlenej drevinovej vegetácie (**21130**)

Areály veľkoplošne obrábanej ornej pôdy (s veľkosťou parciel nad 5 ha), na ktorej sú pestované obilniny, olejniný, strukoviny, technické plodiny, krmoviny, zelenina, kvety, liečivé a okrasné rastliny, sadenice ovocných stromov a krov. Táto trieda obsahuje aj areály ornej pôdy neobrábanej do 3 rokov (neúžitky). Orná pôda môže byť sezónne zavlažovaná.



Obr. 11 Príklad vybraných tried krajiny pokrývky s dôrazom na poľnohospodársku krajinu s ornou pôdou: A – 2.1.1.3; B – 2.1.1.5.1; C – 3.1.1.1 (Vidiná, autor: M. Gábor, 2014)

2.1.1.4 Veľkabloková orná pôda s rozptýlenou drevinovou vegetáciou (**21140**)

Trieda definovaná rovnako ako 2.1.1.3 avšak so sporadickým výskytom rozptý-

lenej drevinovej (stromovej alebo krovinovej) vegetácie na okrajoch polí (menej ako 20 % a nie je samostatne zaznamenateľná).

2.1.1.5 Rozptýlená prirodzená vegetácia ornej pôdy (na medziach a okrajoch polí)

2.1.1.5.1 Skupiny stromov **(21151)**

Areály stromovej vegetácie na ornej pôde s rozlohou od 0,1 do 0,5 ha, výnimočne solitéry stromov.

2.1.1.5.2 Línie stromov **(21152)**

Línie stromov na ornej pôde minimálnej šírky (2 m) a dĺžky (50 m).

2.1.1.5.3 Skupiny krovín **(21153)**

Areály krovinovej vegetácie na ornej pôde s rozlohou od 0,1 do 0,5 ha.

2.1.1.5.4 Línie krovín **(21154)**

Línie krovín na ornej pôde minimálnej šírky (2 m) a dĺžky (50 m).

2.2 Trvalé kultúry

2.2.1 Vinice

2.2.1.1 Kultivované maloblokové vinice bez rozptýlených budov

Areály (úzkopásové parcely s veľkosťou do 5 ha) viníc bez zastúpenia krovín (do 5 %).

2.2.1.1.1 Maloblokové vinice bez terás a sprievodnej drevinovej vegetácie **(22111)**

Areály kultivovaných úzkopásových viníc bez terás a sprievodnej trávnej a drevinovej vegetácie.

2.2.1.1.2 Maloblokové vinice s terasami prevažne s trávnu vegetáciou **(22112)**

Areály kultivovaných úzkopásových viníc s terasami s rozlohou 20 – 40 % identifikovaného areálu, ktorých svahy sú pokryté prevažne trávnu vegetáciou (prímes drevín do 20 %).

2.2.1.1.3 Maloblokové vinice s terasami prevažne so súvislým zápojom drevín **(22113)**

Areály kultivovaných úzkopásových viníc s terasami s rozlohou 20 – 40 % identifikovaného areálu, ktorých svahy sú pokryté drevinami (krovinami, či stromami) viac ako 80 %.

2.2.1.2 Kultivované maloblokové vinice s budovami (napr. chatami)

Areály viníc bez zastúpenia krovín (do 5 %).

2.2.1.2.1 Maloblokové vinice s nevýrazným podielom drevinovej vegetácie (do 20 %) **(22121)**

Areály kultivovaných úzkopásových viníc bez terás s rozptýlenými budovami.

2.2.1.2.2 Maloblokové vinice s výrazným podielom drevinovej vegetácie (20 – 40 %) **(22122)**

Areály kultivovaných úzkopásových viníc s rozptýlenými budovami a s terasami, ktorých svahy nie sú na viac ako 80 % pokryté drevinami.

2.2.1.3 Kultivované veľkoblokové vinice

Areály viníc s rozlohou nad 5 ha bez zastúpenia krovín (do 5 %).

2.2.1.3.1 Veľkoblokové vinice bez terás a sprievodnej drevinovej vegetácie (22131)

Areály kultivovaných veľkoblokových viníc bez terás.

2.2.1.3.2 Veľkoblokové vinice s terasami s prevažne trávnu vegetáciou bez súvislého zápoja drevín (22132)

Areály kultivovaných veľkoblokových viníc s terasami s rozlohou 20 – 40 % identifikovaného areálu, ktorých svahy sú pokryté trávnu vegetáciou s prímiesou drevín do 20 %.

2.2.1.3.3 Veľkoblokové vinice s terasami so zápojom drevín (22133)

Areály kultivovaných veľkoblokových viníc s terasami s rozlohou 20 – 40 % identifikovaného areálu, ktorých svahy sú viac ako 80 % pokryté drevinami.

2.2.1.5 Zarastajúce vinice (pustáky)

Opustené areály viníc s rozptýlenými plochami prerastania krovinami (5 – 40 %).

2.2.1.5.1 Zarastajúce vinice bez terás (22151)

Areály zarastajúcich viníc bez terás.

2.2.1.5.2 Zarastajúce vinice s terasami (22152)

Areály zarastajúcich viníc s terasami, ktorých svahy sú na viac ako 80 % pokryté drevinami.

2.2.2 Ovocné sady a plantáže kríkového ovocia

2.2.2.1 Ovocné sady

Areály ovocných sádov (jablone, hrušky, slivky, čerešne, višne, broskyne, marhuľe, orechy, gaštany a pod.).

2.2.2.1.1 Kultivované (nezarastajúce) ovocné sady (22211)

Areály ovocných sádov bez krovín.

2.2.2.1.2 Zarastajúce ovocné sady (22212)

Areály ovocných sádov s rozptýlenými krovinami (5 – 40%).

2.2.2.2 Plantáže kríkového ovocia

Areály pestovania kríkového ovocia (červené a čierne ríbezle, maliny, černice, čučoriedky, egreše a pod.).

2.2.2.2.1 Nezarastajúce plantáže kríkového ovocia (22221)

Areály pestovania kríkového ovocia bez zastúpenia iných krovín (do 5 %).

2.2.2.2.2 Zarastajúce plantáže ovocných krovín (22222)

Areály pestovania kríkového ovocia s rozptýlenými drevinami (5 – 40 %).

2.2.2.3 Chmeľnice

Areály chmeľníc.

2.2.2.3.1 Nezarastajúce chmeľnice (22231)

Areály chmeľníc bez krovín.

2.2.2.3.2 Zarastajúce chmeľnice (**22232**)

Areály chmeľníc s rozptýlenými krovinami (5 – 40 %).

2.3 Areály tráv

2.3.1 Trávne porasty (lúky a pasienky)

2.3.1.1 Trávne porasty prevažne bez stromov a krov (**23110**)

Areály trávnych porastov, ktoré vznikli poľnohospodárskou činnosťou, prevažne bez stromov a (menej ako 15 %).

2.3.1.2 Trávne porasty s rozptýlenými stromami a krovinami (**23120**)

Areály trávnych porastov, ktoré vznikli poľnohospodárskou činnosťou, so stromami a krami (15 – 40 % a drevinová vegetácia nie je samostatne zaznamenateľná).

2.3.1.3 Rozptýlená prirodzená drevinová vegetácia na trávnych porastoch

2.3.1.3.1 Skupiny stromov (**23131**)

Areály stromovej vegetácie na trávnych porastoch od 0,1 po 0,5 ha, výnimočne solitéry.

2.3.1.3.2 Línie stromov (**23132**)

Línie stromov na trávnych porastoch minimálnej šírky (2 m) a dĺžky (50 m).

2.3.1.3.3 Skupiny krovín (**23133**)

Areály krovinovej vegetácie na trávnych porastoch od 0,1 po 0,5 ha.

2.3.1.3.4 Línie krovín (**23134**)

Línie krovín na trávnych porastoch minimálnej šírky (2 m) a dĺžky (50 m).

2.4 Heterogénne poľnohospodárske areály

2.4.1 Jednoročné plodiny s trvalými kultúrami

Táto trieda nebola na Slovensku identifikovaná

2.4.2 Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr

2.4.2.1 Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr bez rozptýlených budov (napr. chát)

2.4.2.1.1 Areály jednoročných plodín s trvalými kultúrami mimo intravilánov sídiel s nevýrazným podielom drevinovej vegetácie (do 20 %) (**24211**)

Areály tvorené striedaním parciel s jedno- a viacročnými plodinami, lúk a trvalých kultúr, s nevýrazným podielom drevinovej vegetácie (do 20 %).

2.4.2.1.2 Areály jednoročných plodín s trvalými kultúrami mimo intravilánov sídiel s výrazným podielom drevinovej vegetácie (20 – 40 %) (**24212**)

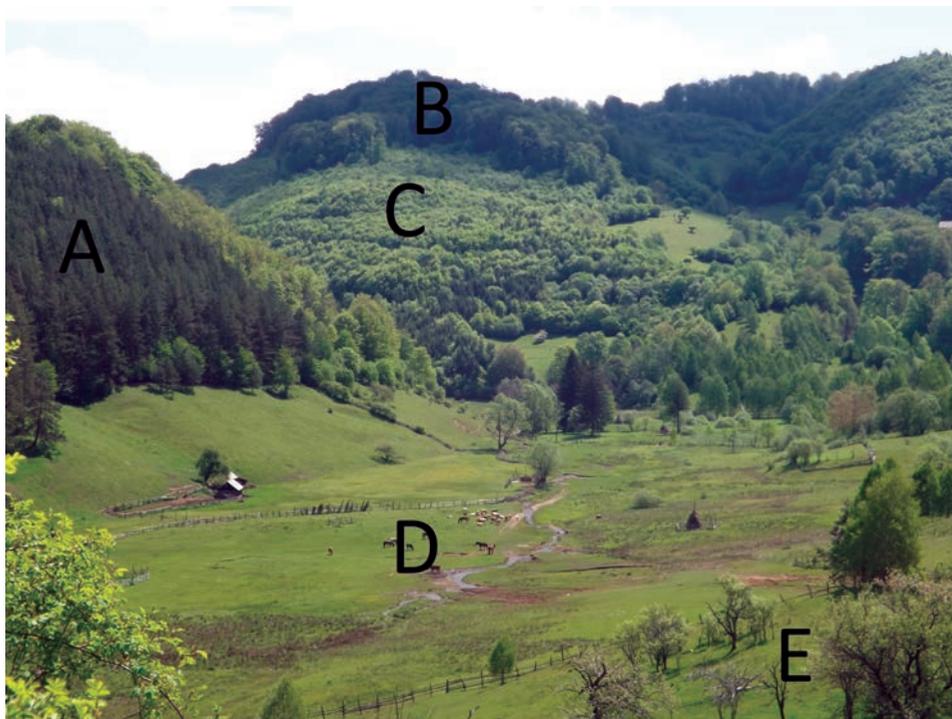
Areály tvorené striedaním parciel s jedno- a viacročnými plodinami, lúk a trvalých kultúr, s výrazným podielom drevinovej vegetácie (20 – 40 %).

2.4.2.2 Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr s rozptýlenými domami (chatami) (**24220**)

Areály tvorené striedaním parciel s jedno- a viacročnými plodinami, lúk a trvalých kultúr. Patria sem predovšetkým záhradkárske osady s chatami.

2.4.3 Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie

Táto trieda nie je samostatne identifikovaná v mierke 1:10 000, keďže veľkosť minimálneho identifikovaného areálu bola stanovená na 0,1 ha. Súčasti tejto heterogénnej triedy sú identifikované v rámci iných, najmä poľnohospodárskych, lesných a poloprírodných tried krajinnej pokrývky.



Obr. 12 Príklad vybraných tried krajinnej pokrývky s dôrazom na podhorskú poľnohospodársku a lesnú krajinu: A – 3.1.2.1; B – 3.1.1.1.; C – 3.2.4.2; D – 2.3.1.1; E – 2.3.1.2 (národný park Sureanu – Rumunsko, autor: M. Gábor, 2016)

3 Lesné a poloprírodné areály

3.1 Lesy

Aj v prípade lesa s nesúvislým zápojom predpokladáme potrebu existencie ekosystémov lesného prostredia, preto bola určená dolná hranica zápoja korún 60 %.

3.1.1 Listnaté lesy

3.1.1.1 Listnaté lesy so súvislým zápojom (31110)

Areály listnatých stromov so súvislým zápojom (nad 80 %).

3.1.1.2 Listnaté lesy s nesúvislým zápojom (31120)

Listnaté lesy s nesúvislým zápojom (60 – 80 %).

3.1.1.3 Remízy listnatých lesov (31130)

Izolované časti lesov s výmerou od najmenšieho areálu lesa 0,5 ha po 5 ha.

3.1.1.4 Plantáže listnatých stromov (31140)

Areály plantáží listnatých stromov rovnakého druhového zloženia, vrátane rýchlorastúcich drevín (napr. topoľ, vrbá a pod.). Tieto stromy sú pestované na ťažbu v pravidelných niekoľkoročných intervaloch.

3.1.2 Ihličnaté lesy

3.1.2.1 Ihličnaté lesy so súvislým zápojom (31210)

Areály ihličnatých lesov so súvislým zápojom (nad 80 %).

3.1.2.2 Ihličnaté lesy s nesúvislým zápojom (31220)

Ihličnaté lesy s nesúvislým zápojom (60 – 80 %).

3.1.2.3 Remízy ihličnatých lesov (31230)

Izolované časti lesov s výmerou od najmenšieho areálu lesa 0,5 ha po 5 ha.

3.1.2.4 Plantáže ihličnatých stromov (31240)

Areály plantáží ihličnatých stromov rovnakého druhového zloženia. Stromy sú pestované na ťažbu v pravidelných niekoľkoročných intervaloch, táto trieda sa preto netýka monokultúr ihličnatých stromov so štandardnou rubnou dobou.



Obr. 13 Príklad vybranej triedy krajinej pokrývky 3.1.3.1 (jedľovo-bukové lesy) (národný park Retezat – Rumunsko, autor: M. Gábor, 2016)

3.1.3 Zmiešané lesy

3.1.3.1 Zmiešané lesy so súvislým zápojom (**31310**)

Areály lesov tvorených striedaním listnatých a ihličnatých stromov, resp. ich malých skupín so súvislým zápojom (nad 80 %).

3.1.3.2 Zmiešané lesy s nesúvislým zápojom (**31320**)

Areály lesov tvorených striedaním listnatých a ihličnatých stromov, resp. ich malých skupín súvislým zápojom (6 – 80 %).

3.1.1.3 Remízy zmiešaných lesov (**31330**)

Izolované časti lesov s výmerou od najmenšieho areálu lesa 0,5 ha po 5 ha.

3.2 Kroviny alebo trávne porasty

3.2.1 Prirodzené lúky

3.2.1.1 Prirodzené trávne porasty bez stromov a krov

Areály prirodzených trávnych porastov bez stromov a krov (pod 15 %). Tieto porasty sa poľnohospodársky nevyužívajú (alpínske lúky, nízkoprodukčné lúky na veľmi plytkých pôdach, strmých sklonoch svahov a výhrevných substrátoch, napr. v krasových územiach).

3.2.1.1.1 Alpínske lúky (**32111**)

Areály klimaxových trávnych porastov alpínskeho a subniválneho vegetačného stupňa nad hornou hranicou lesa.

3.2.1.1.2 Prirodzené travinno-bylinné porasty (**32112**)

Areály prevažne xerothermných travinno-bylinných porastov na rôznych výhrevných substrátoch (vápencoch, travertínoch, sopečných horninách, žulách, pieskoch, sprašiach a pod.).

3.2.1.2 Prirodzené trávne porasty so stromami a krami

Areály prirodzených trávnych porastov so stromami a krami (15 – 40 %). Tieto porasty sa poľnohospodársky nevyužívajú (alpínske lúky, nízkoprodukčné lúky na veľmi plytkých pôdach, strmých sklonoch svahov a výhrevných substrátoch, napr. v krasových územiach).

3.2.1.2.1 Alpínske lúky s rozptýlenou kosodrevinou (**32121**)

Areály klimaxových trávnych porastov alpínskeho a subniválneho vegetačného stupňa nad hornou hranicou lesa s rozptýlenou kosodrevinou (15 – 40 %).

3.2.1.2.2 Prirodzené travinno-bylinné porasty s rozptýlenou drevinovou vegetáciou (**32122**)

Areály prevažne xerothermných travinno-bylinných porastov na rôznych výhrevných substrátoch (vápencoch, travertínoch, sopečných horninách, žulách, pieskoch, sprašiach a pod.) s rozptýlenou drevinovou (prevažne krovinovou) vegetáciou (15 – 40 %).

3.2.2 Vresoviská, kroviny a kosodrevina

3.2.2.1 Vresoviská

3.2.2.1.1 Vresoviská a kričkové spoločenstvá bez rozptýlených stromov (**32211**)
Areály vresovísk, reprezentovaných hlavne hustými krovinnými a bylinnými spoločenstvami (Calluna vulgaris, Erica sp., Vaccinium sp., Genista sp., Rubus sp., Juniperus sp. a pod.) bez rozptýlených stromov.

3.2.2.1.2 Vresoviská a kričkové spoločenstvá s rozptýlenými stromami (**32212**)
Areály vresovísk, reprezentovaných hlavne hustými krovinnými a bylinnými spoločenstvami (Calluna vulgaris, Erica sp., Vaccinium sp., Genista sp., Rubus sp., Juniperus sp. a pod.) s rozptýlenými stromami.

3.2.2.2 Prevažne súvislé porasty krovitých vrbín (**32220**)
Areály krovitých vrbín (Salix cinerea, S. purpurea, S. trianda) na vlhkých stanovištiach pri vodných tokoch.

3.2.2.3 Prevažne súvislé porasty trnkových, lieskových a borievkových krovín
Areály trnkových (Prunus spinosa), lieskových (Corylus avellana) a borievkových (Juniperus communis) krovitých porastov.

3.2.2.3.1 Prevažne súvislé porasty trnkových krovín (**32231**)
Areály trnkových krovín s porastmi Prunus spinosa.

3.2.2.3.2 Prevažne súvislé porasty lieskových krovín (**32232**)
Areály lieskových krovín s porastmi Corylus avellana.

3.2.2.3.3 Prevažne súvislé porasty borievkových krovín (**32233**)
Areály borievkových krovín s porastmi Juniperus communis.

3.2.2.4 Prevažne súvislé porasty xerothermných krovín (**32240**)
Areály prevažne xerothermných porastov krovín s mandľou nízkou (Amygdalus nana), tavolníkom prostredným (Spiraea media), ružou bedrovnikovou (Rosa pimpinellifolia) na výhrevných substrátoch.

3.2.2.5 Kosodrevina
Areály vysokohorskej kosodreviny (Pinus mugo).

3.2.2.5.1 Prevažne súvislé porasty kosodreviny (**32251**)
Areály súvislých porastov kosodreviny s pokryvnosťou nad 80 %.

3.2.2.5.2 Prevažne nesúvislé porasty kosodreviny (**32252**)
Areály nesúvislých porastov kosodreviny s pokryvnosťou 60 – 80 %.

3.2.4 Prechodné leso-kroviny

3.2.4.1 Rúbaniská (**32410**)
Areály rúbanísk pred vysadením; holé, alebo zarastené trávnym porastom, prípadne s lokálnym výskytom prirodzenej mladiny s rozlohou menšou ako minimálny identifikovaný areál.

3.2.4.2 Lesná mladina (**32420**)
Areály lesnej sukcesie (vrátane rúbanísk po vysadení či zarastení) so zápojom drevín viac ako 40 %.

3.2.4.3 Lesné škôlky (**32430**)

Areály lesných škôlok na pestovanie sadeníc lesných drevín.

3.2.4.4 Poškodené lesy

3.2.4.4.1 Lesy poškodené biologickými škodcami (32441)

Areály lesov viditeľne poškodené (napr. vyschnuté) výhradne v dôsledku napadnutia biologickými škodcami (typicky lykožrútom).

3.2.4.4.2 Lesy poškodené prírodnou katastrofou (32442)

Areály lesov poškodené (čiastočne aj úplne polámané) v dôsledku prírodnej katastrofy (napr. veternej kalamity, svahovými pohybmi a pod.).

3.2.4.4.3 Inak poškodené lesy (32443)

Areály lesov poškodené (vyschnuté, polámané) výhradne iným spôsobom (napr. imisiami a pod.).

3.3 Holiny s riedkou vegetáciou alebo bez vegetácie

3.3.1 Pláže, duny, piesky na rovinách

3.3.1.1 Duny a piesky (33110)

Areály dún a pieskov, takmer bez vegetácie, prípadne so sporadickým výskytom najmä riedko rastúcich tráv (do 15 %).

3.3.1.2 Jazerné a riečne prevažne štrkové brehy a lavice (33120)

Areály pásov riečnych brehov alebo lavíc, tvorených prevažne akumulovanými štrkami, takmer bez vegetácie.

3.3.1.3 Odkrytá pôda, íly a hliny (33130)

Areály pôdy, ktorá bola odkrytá v dôsledku prírodných procesov (zosuvy, bahnotoky, pôdna erózia a pod.), alebo ílovité a hlinité odkryté dna vodných tokov a jazier bez vegetácie.

3.3.2 Skaly

3.3.2.1 Areály skál (bralá, skalné moria, úsypy a pod.).

3.3.2.1.1 Bralá (33211)

Areály nerozpadnutého skalného podložia, typické bralá, útesy a pod.

3.3.2.1.2 Skalné moria a sute (33212)

Areály rozpadnutých skál, typické skalné moria, úsypy, sute a pod.

3.3.3 Areály s riedkou vegetáciou

Areály s nesúvislou vegetačnou pokrývkou, v rámci ktorých vegetácia zaberá 15 – 50 % ich rozlohy.

3.3.3.1 Riedka nesúvislá travinno-bylinná vegetácia na dunách a viatych pieskoch (33310)

Areály s riedkou vegetáciou na dunách a viatych pieskoch.

3.3.3.2 Riedka nesúvislá travinno-bylinná vegetácia na odkrytej pôde, íloch a hloinách (33320)

Areály s riedkou vegetáciou na odkrytých ílovitých a hlinitých dnách riek, jazier, erodovanej pôde a pod.

3.3.3.3 Riedka nesúvislá travinno-bylinná vegetácia na štrkoch (**33330**)

Areály riedkej vegetácie na štrkoch, najmä štrkových laviciach, štrkových hal-dách a pod.

3.3.3.4 Riedka travinno-bylinná až krovinová vegetácia na skalách (**33340**)

Areály riedkych xerothermných krovín v krasových územiach, na rôznych skal-ných formách, alebo areály riedkych alpínskych bylinných formácií na skalách.

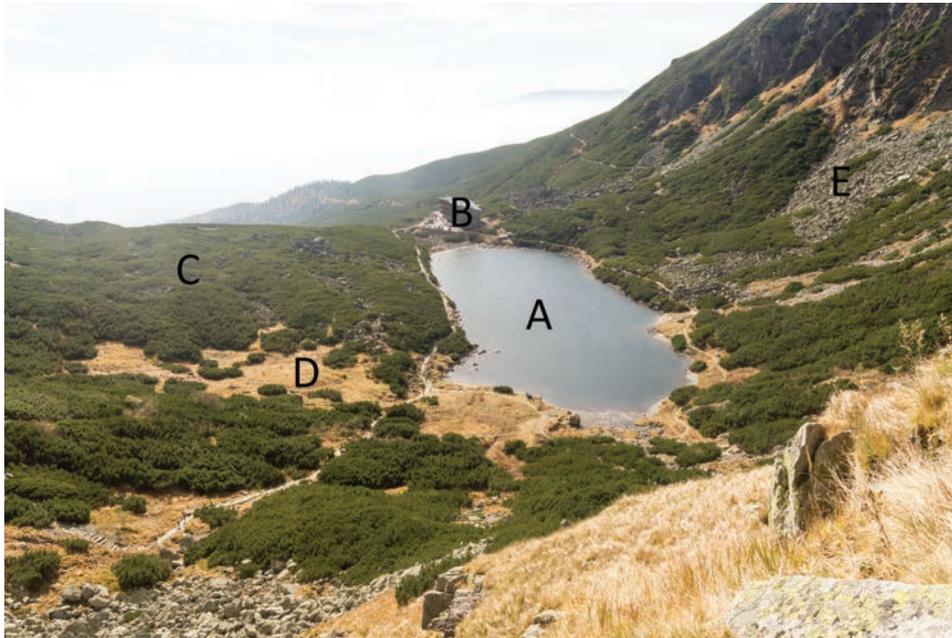
3.3.3.5 Riedka vegetácia na slaniskách (**333510**)

Areály slanísk pokrytých riedkou halofytnou vegetáciou.

3.3.4 Spáleniská

3.3.4.1 Spáleniská lesov (**33410**)

Areály lesov po požiaroch.



Obr. 14 Príklad vybraných tried krajinej pokrývky s dôrazom na vysokohorskú krajinu: A – 5.1.2.1; B – 1.4.2.2.2; C – 3.2.2.5.1; D – 3.2.1.1.1; E – 3.3.2.1.2 (Sliezsky dom – Vysoké Tatry, autor: M. Gábor, 2017)

4 Zamokrené areály

4.1 Vnútrozemské mokrade

4.1.1 Močiare

4.1.1.1 Močiare s mozaikou vodných plôch a vegetácie

4.1.1.1.1 Močiare s vodnými plochami a vysokým travinno-bylinným porastom (41111**)**

Areály močiarov s porastom trstia (pokryvnosť nad 80 %) a striedajúcimi sa vodnými plochami.

4.1.1.1.2 Močiare s vodnými plochami a nízkym travinno-bylinným porastom **(41112)**

Areály močiarov s porastom ostríc a striedajúcimi sa vodnými plochami.

4.1.1.1.3 Močiare s vodnými plochami, nízkym travinno-bylinným porastom a rozptýlenými drevinami **(41113)**

Areály močiarov s porastom ostríc, striedajúcimi sa vodnými plochami a rozptýlenými drevinami.

4.1.1.2 Mokrade so súvislým vysokým travinno-bylinným porastom **(41120)**

Areály mokradí so súvislým porastom trstia (nad 80 %), sezónne zaplavované.

4.1.1.3 Mokrade so súvislým nízkym travinno-bylinným porastom **(41130)**

Areály mokradí so súvislým porastom ostríc (Carex sp.) sezónne zaplavované.

4.1.1.4 Mokrade s nízkym travinno-bylinným porastom a rozptýlenými drevinami **(41140)**

Areály mokradí s porastom ostríc a rozptýlenými drevinami, sezónne zaplavované.

4.1.2 Rašeliniská a slatiny

Areály slatín a rašelinísk s vyvinutou vrstvou organozeme (rašeliny) väčšou ako 50 cm

4.1.2.1 Slatiny

4.1.2.1.1 Slatiny s porastom trstia **(41211)**

Areály slatín prevažne s porastom trstia (nad 80 %).

4.1.2.1.2 Slatiny s nízkym travinno-bylinným porastom **(41212)**

Areály slatín prevažne s porastom ostríc (Carex sp.).

4.1.2.1.3 Slatiny s nízkym travinno-bylinným porastom a rozptýlenými drevinami **(41213)**

Areály slatín prevažne s porastom ostríc (Carex sp.) a rozptýlenými drevinami s pokryvnosťou 15 – 40 %.

4.1.2.2 Rašeliniská a vrchoviská

4.1.2.2.1 Rašeliniská a vrchoviská s nízkym travinno-bylinným porastom **(41221)**

Areály rašelinísk a vrchovísk prevažne s porastom páperníkov (Eriophorum sp.).

4.1.2.2.2 Rašeliniská a vrchoviská s nízkym travinno-bylinným porastom a rozptýlenými drevinami **(41222)**

Areály rašelinísk a vrchovísk prevažne s porastom páperníkov (Eriophorum sp.) a rozptýlenými drevinami s pokryvnosťou nad 40 %.

4.1.2.3 Vrchoviskové rašeliniská s ťažbou **(41230)**

Areály rašelinísk a vrchovísk s ťažbou a obnaženou rašelinou.

5 Vody

5.1 Vnútrozemské vody

5.1.1 Vodné toky

5.1.1.1 Rieky a potoky (**51110**)

Prirodzené vodné toky s minimálnou šírkou 2 m.

5.1.1.2 Kanály (**51120**)

Umelé vodné kanály alebo regulované vodné toky s minimálnou šírkou 2 m.

5.1.1.3 Brehová vegetácia vodných tokov a kanálov

5.1.1.3.1 Brehová travinno-bylinná vegetácia vodných tokov a kanálov (**51131**)

Brehové prevažne travinno-bylinné porasty pozdĺž vodných tokov s minimálnou šírkou 2 m.

5.1.1.3.2 Brehová krovinová vegetácia vodných tokov a kanálov (**51132**)

Brehové prevažne krovinové porasty pozdĺž vodných tokov s minimálnou šírkou 2 m.

5.1.1.3.3 Brehová stromová vegetácia vodných tokov a kanálov (**51133**)

Brehové prevažne stromové porasty pozdĺž vodných tokov s minimálnou šírkou 2 m.



Obr. 15 Príklad tried krajinnej pokrývky s prirodzeným vodným tokom rieky - 5.1.1.1 a brehovou stromovou vegetáciou - 5.1.1.3.3 (Kysuca, autor: V. Falťan, 2017)

5.1.2 Vodné plochy

5.1.2.1 Prirodzené vodné plochy (**51210**)

Areály vodných plôch prirodzeného pôvodu.

5.1.2.2 Umelé vodné plochy (**51220**)

Areály vodných plôch vytvorené človekom.

5.1.2.3 Vodné plochy s plávajúcou vegetáciou (**51230**)

*Porasty plávajúcej vegetácie prevažne s leknami (*Nymphaea alba*) a leknícami (*Nuphar lutea*) na hladine stojatých vodných plôch.*

5.1.2.4 Brehová vegetácia vodných plôch

5.1.2.4.1 Brehová travinno-bylinná vegetácia vodných plôch (**51241**)

Brehové prevažne travinno-bylinné porasty okolo vodných plôch s minimálnou šírkou 2 m.

5.1.2.4.2 Brehová krovinová vegetácia vodných plôch (**51242**)

Brehové prevažne krovinové porasty okolo vodných plôch s minimálnou šírkou 2 m.

5.1.2.4.3 Brehová stromová vegetácia vodných plôch (**51243**)

Brehové prevažne stromové porasty okolo vodných plôch s minimálnou šírkou 2 m.

6 HODNOTENIE ZMIEN A DLHODOBÉHO VÝVOJA KRAJINY

6.1 Zmeny krajiny

Vplyvom prírodných procesov a spoločenských záujmov podlieha krajina rôznym intenzívnym zmenám na lokálnej až globálnej úrovni. Väčšinou sú tieto zmeny vnímateľné najmä prostredníctvom zmien krajinnej pokrývky. Pre poznanie reálneho stavu krajiny a prognózovanie jej ďalšieho vývoja je potrebné získavať čoraz presnejšie a aktuálnejšie informácie o jej zmenách, zaznamenaných najmä na údajoch DPZ (leteckých a satelitných snímkach). Problematika identifikácie zmien krajinnej pokrývky aplikáciou údajov DPZ bola a je v súčasnosti riešená v rámci rôznych medzinárodných projektov, programov a aktivít. Môžeme spomenúť projekt *LACOST* (LAND cover changes in COASTal zones), ktorého cieľom bolo identifikovať zmeny krajinnej pokrývky v pobrežnej zóne Európy širokej 10 km za obdobie 1975 – 1990 s využitím databázy CLC1990 a satelitných snímok Landsat MSS (Perdigao a Christensen, 2000). Rovnaké údaje využíval aj projekt *Phare Topic Link on Land Cover* na identifikáciu zmien krajinnej pokrývky v Česku, Maďarsku, Rumunsku a na Slovensku (Feranec a kol., 2000). Pan-európsky projekt *BIOPRESS* analyzoval vplyv zmien krajinnej pokrývky na biodiverzitu na takmer 100 experimentálnych plochách v rôznych častiach Európy. Informácie o zmenách krajinnej pokrývky boli generované z leteckých čiernobielych snímok (z 50. rokov) a databázy CLC1990 (Köhler a kol., 2006). Identifikácia a hodnotenie zmien využitia krajiny patria k významným aktivitám Medzinárodnej geografickej únie (IGU/LUCC – Commission on Land Use and Cover Change), do ktorých sa zapojil aj Geografický ústav SAV, zvlášť pri vydávaní atlasu – *Zmeny využitia krajiny vo vybraných regiónoch sveta* koordinovaný Y. Himiyamom (Feranec a kol., 2001; O’raheľ a kol., 2002).

Metódy identifikácie a hodnotenia zmien krajiny

Pod zmenou krajinnej pokrývky rozumieme kategorickú zmenu – *konverziu* alebo postupný prechod – *modifikáciu* jednej triedy krajinnej pokrývky, prípadne jej časti na inú triedu (Coppin a kol., 2004). Príklad *konverzie* možno dokumentovať napr. zmenou areálu lúky na areál sídelnej zástavby a *modifikáciu* postupnou zmenou – prirodzeným zarastaním areálu lúky lesnými drevinami na areál prechodných lesokrovín alebo lesa. Naznačené zmeny krajinnej pokrývky sú identifikovateľné využitím satelitných snímok za predpokladu, že sa od seba odlišujú spektrálnymi charakteristikami (Feranec a kol., 2007). Špecifický príklad

identifikácie zmien územia lesov po veternej kalamite ilustrujú práce Falťan a Saksa (2007), Falťan a Pazúrová (2010) a Falťan, Bánovský a Blažek (2011).

Na identifikáciu zmien krajiny pokrývky sa používajú snímky z dvoch alebo viacerých časových horizontov, z ktorých možno získať informácie o zmenách, pričom sa využívajú **dva základné súbory metód** (Feranec, Oťahel' a Cebecauer, 2004):

- vizuálna a počítačom podporovaná vizuálna interpretácia (využívajú snímky urobené v optickej časti spektra elektromagnetickej radiácie),
- digitálne metódy interpretácie (napr. obrazová diferenciácia, analýza vektora spektrálnej zmeny a ďalšie, Jensen, 1986).

V rámci projektov CLC metóda identifikácie zmien tried krajiny pokrývky rešpektovala zväčšenie alebo zmenšenie polygónu min. o 5 ha na hranici so susedným polygónom, pričom minimálna šírka zmeny musela byť 100 m a zmena reprezentujúca nový samostatný polygón (novú triedu CLC) musela mať rozlohu min. 25 ha. Používala sa metóda *aktualizácie (updating)*, ktorá využívala dátové vrstvy CLC (CLC1990, CLC2000, CLC2006) a aktuálne satelitné snímky (Büttner a kol. 2004; Feranec Oťahel' a Cebecauer 2004). Zmeny krajiny pokrývky boli výsledkom prekrytia dvoch vektorových údajových vrstiev CLC (napr. CLC 1990 a CLC 2000, Feranec a kol., 2007). V rámci projektu *Phare Topic Link on Land Cover* sa zmeny krajiny pokrývky identifikovali za obdobie 70. až 90. rokov sa použila metóda *retrospektívnej analýzy (backdating)*, ktorá využívala dátovú vrstvu CLC1990 a satelitné snímky Landsat MSS z druhej polovice 70. rokov (Feranec a Oťahel', 2008).

Zmeny využívania krajiny boli analyzované podľa dátových vrstiev krajiny pokrývky Slovenska, vytvorených v rámci projektov Phare Topic Link and Land Cover a CLC. Dátové vrstvy krajiny pokrývky Slovenska v mierke 1 : 100 000 sú spracované metódou CLC za roky 1970, 1990, 2000, 2006 a 2012 (aplikáciou satelitných snímok Landsat MSS, TM, ETM+, Spot a IRS). Výsledky boli prezentované vo viacerých prácach na národnej až lokálnej úrovni.

Zmeny krajiny za obdobia 1970 - 1990, 1990 - 2000, 2000 - 2006 a 2006 - 2012 boli identifikované podľa metódy práce Feranec a kol., (2002) a jej upravenej verzie Feranec a kol., (2010), ktorá diferencuje **sedem špecifických typov zmien**:

1. urbanizáciu (rozšírenie sídelnej zástavby a umelých povrchov),
2. intenzifikáciu poľnohospodárstva (zmeny lesa, tráv na ornú pôdu a trvalé kultúry, resp. zmeny ornej pôdy na trvalé kultúry, alebo na mozaiku trvalých kultúr, polí a tráv),
3. extenzifikáciu poľnohospodárstva (zmeny trvalých kultúr na ornú pôdu a trávy, resp. zmeny ornej pôdy na trávy),
4. zalesňovanie (nárast plôch lesov výsadbou alebo prirodzenou sekundárnou sukcesiou drevín),

5. odlesňovanie (zmena lesov ťažbou na prechodné lesokroviny, resp. na poľnohospodársku pôdu alebo urbanizované areály),
6. výstavbu vodných areálov (nárast vodných plôch)
7. iné zmeny (rozširovanie ťažobných priestorov, skládok, vypúšťanie vodných nádrží).

6.2 Výskumy zmien krajiny na nadnárodnej až lokálnej úrovni

Zmeny využívania krajiny vyplývajú zo spoločenských a ekonomických záujmov a ich výskum je významnou témou v európskom a celosvetovom kontexte (Antrop, 2005; Feranec a kol., 2001, 2007, 2009, 2010, 2016; Bičík a kol., 2010; Haase a kol., 2007; Bibby, 2009; Bohnet a Pert, 2010; Lambin a kol., 2006; Kopecká a kol., 2012; Weng, 2014 a ďalší). Na nadnárodnej a národných úrovniach výskumu zmien sa využívajú satelitné snímky a dátové vrstvy CLC v kontexte ich vyhotovenia a možností získania (Büttner a kol., 2004). Výskumy sú zamerané na dynamiku typov zmien (Feranec a kol., 2001, 2007, 2009, 2010, 2016; Feranec a Oľahel, 2008), na rozširovanie zástavby a procesy urbanizácie (Feranec a Soukup, 2012, 2013; Kopecká a kol., 2014b, 2015) alebo na pustnutie poľnohospodárskej pôdy (Alcantara a kol., 2012; Munteanu a kol., 2014; Gerard a kol., 2010; Bezák a Halada, 2010; Bezák a Mitchley, 2014; Hatna a Bakker, 2011; Kuemmerle a kol., 2006, 2008; Lieskovský a kol., 2014; Pazúr a kol., 2014). Na regionálnej až lokálnej úrovni sa pri hodnotení zmien krajiny okrem dátových vrstiev CLC využívajú aj letecké snímky, zvlášť pri detailizovaní legendy CLC. Charakter a typy zmien sa analyzovali vo viacerých prácach (Feranec, Oľahel a Husár, 1997; Oľahel a kol., 2004a, 2004b; 2010, 2012; Kopecká, 2006; Cebecaureová, 2007; Oľahelová a kol., 2011; Ivanová, 2013 a iné). Rozširovanie zástavby a nepriepustných povrchov v krajine hodnotili práce na regionálnej aj lokálnej úrovni (Kopecká a Rosina, 2012, 2014; Kopecká a kol., 2012, 2014b, 2015; Pazúr, Oľahel a Mareta, 2015). Viaceré práce boli osobitne zamerané na analýzu procesov extenzifikácie poľnohospodárstva a pustnutia poľnohospodárskej pôdy (Feranec, Oľahel a Husár, 1997; Oľahel a kol., 2004a, 2008, 2014; Boltižiar a Petrovič, 2005; Cebecaueerová, 2007; Kopecká a kol., 2012; Mojses a Petrovič, 2013; Šebo a Kopecká, 2013; Šebo a Nováček, 2014; Špulerová a kol., 2014). Najnovšie sa zmenám krajiny pokrývky na Slovensku v rokoch 1990 - 2000 veľmi podrobne venuje práca Feranec a kol., v tlači).

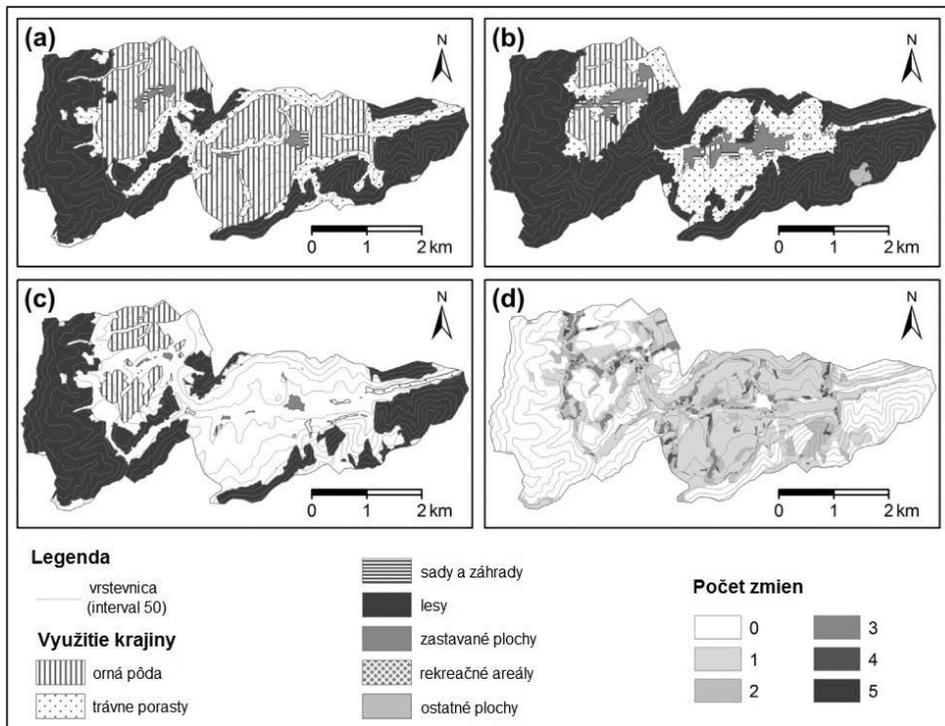
6.3 Hodnotenie dlhodobého vývoja využitia krajiny

Vo viacerých prípadoch v rámci základného i aplikovaného výskumu krajinnej pokrývky alebo využitia krajiny sledujeme dynamiku krajiny na základe zmien priestorovej štruktúry jednotlivých areálov vo viacerých časových obdobiach. Priestorové informácie o krajinnej pokrývke patria k najčastejšie spracovávaným geografickým údajom. **Pre zachytenie vývoja priestorovej štruktúry krajiny je potrebné dodržať rovnakú minimálnu veľkosť pre areály výskumu, veľkosť zmeny a tiež jednotnú nomenklatúru, resp. legendu typov krajinnej pokrývky.** Zároveň detailnosť identifikácie jednotlivých tried musí zohľadňovať najmenej presný podklad, napr. pri hodnotení zmien krajiny od 18. storočia po súčasnosť zohľadňujeme presnosť a obsahovú stránku máp rakúsko-uhorských vojenských mapovaní (pozri *tab. 2*).

Súl'ovský a kol., (2017) pre hodnotenie dlhodobého vývoja krajiny na Slovensku odporúčajú používať nasledovné zdroje (použité pri hodnotení zmien využitia krajiny v okolí Lietavskej Svinnej-Babkova): druhé rakúske vojenské mapovanie (1 : 28 800), tretie rakúske vojenské mapovanie (1 : 25 000) a letecké snímky z rokov 1949, 1955, 1969, 1987, 2009, respektíve súčasnú ortofotosnímkou. Bežnými identifikovateľnými typmi areálov sú lesy, zastavané plochy, vodné plochy, orná pôda, trávne porasty, sady, vinice a záhrady. Ukážku máp zachytávajúceho dlhodobého vývoja krajiny ilustruje *Obr. 16*. **Pre hodnotenie dlhodobého využívania krajiny** (s aplikáciou historických máp a leteckých snímkov) za vhodné pokladáme používanie nasledovných kategórií (so spresnením podľa možnosti dát): **sídelná zástavba, lesy, kroviny, orná pôda, trávne porasty, vinohrady, chmeľnice, sady, záhrady, vodné plochy, ostatné plochy.** Vhodné dátové zdroje pre hodnotenie vývoja krajiny sú aj topografické mapy (pozri *tab. 2*), letecké a satelitné snímky (pozri *tab. 1*), ale aj ďalšie dáta zo služieb programu **Copernicus Land Monitoring Services**. Tieto zahŕňujú dátové vrstvy CLC, päť vrstiev údajov o krajinnej pokrývke s vysokým rozlíšením (1. nepriepustné povrchy, 2. lesy, 3. trvalé trávne porasty, 4. mokrade a 5.) vodné plochy). Pri hodnotení dlhodobého vývoja obyčajne analyzujeme údaje z obdobia niekoľkých storočí, minimálne polstoročia a využívame pritom kombinované vyššie uvedené údaje. Veľkosti minimálnych areálov resp. širok lineárnych prvkov súvisia s mierkou výskumu. Na úrovni CLC v mierke 1 : 100 000 má najmenší areál 25 ha (Heymann a kol., 1994), v mierke 1 : 50 000 4 ha (Feranec a Oľahel', 1999), alebo v mierke 1 : 10 000 0,1 ha (Druga, Falťan a Herichová, 2015; Oľahel' a kol., 2017). Hodnotenie dlhodobého vývoja využívania krajiny bolo spracované na rôznych priestorových úrovniach od národnej po lokálnu (Oľahel', Žigrai a Drgoňa, 1993; Lipský, 1995; Feranec, Oľahel' a Husár, 1997; Haase a kol., 2007; Bičík a kol., 2001, 2010; Olah, 2003; Olah, Boltižiar a Petrovič, 2006; Boltižiar a kol., 2006; Cebecauerová, 2007; Oľahel'ová a kol., 2011; Solár, 2012; Ivanová, 2013; Kanianska a kol., 2014; Druga, Falťan a Herichová, 2015;

Súl'ovský a kol., 2017 a ďalší). Špeciálny príklad analýzy dlhodobého vývoja využívania krajiny predstavujú práce, v ktorých základný referenčný časový horizont tvorí prírodná (rekonštruovaná, pôvodná) štruktúra krajiny, alebo primárna štruktúra krajiny. Reprezentuje hypotetický stav krajiny, ktorý by existoval pred výraznejším zásahom človeka, ale v reláciách súčasných klimatických podmienok. Na národnej a regionálnej úrovni bola primárna štruktúra krajiny porovnávaná s reálnym stavom krajiny podľa dátových vrstiev CLC1990, 2000 (Oľahel' a kol., 2000, 2004, 2010, Pazúr a kol. 2010, 2015).

V prípade analýzy dlhodobého vývoja využívania krajiny v prostredí GIS je z hľadiska ďalšej práce s údajmi praktické označovať areály kódom príslušnej triedy krajinnej pokrývky (TKP) bez bodiek, a používať rovnaký počet číslíc pre najpodrobnejšiu mapovanú triedu (Druga, Falťan a Herichová, 2015). Odporúčané kódové označovane tried pri mapovaní podľa predkladanej metodiky uvádzame v zátvorkách pri názve každej triedy. **Delimitačné znaky použité pre rozlíšenie jednotlivých tried sú popísané v návrhu legendy CLC.**



Obr. 16 Zmeny využitia krajiny na príklade katastrálneho územia Lietavská Svinná-Babkov (upravené podľa Súľovského a kol., 2017): a) využitie krajiny v roku 1819, (b) využitie krajiny v roku 2009, (c) dlhodobo stabilné kategórie využitia krajiny, (d) počet zmien využitia krajiny.

Hodnotenie zmien krajinnej pokrývky a jej vývoja má význam tiež v praxi krajinného plánovania, pri stanovení povodňového rizika, evaluácii vplyvu hybných síl, ekosystémových služieb, fragmentácie krajiny a pod.

6.4 Využitie krajinnoekologických indexov pri hodnotení vývoja štruktúry krajiny a krajinnej pokrývky

V rámci súčasného geoekologického a krajinnoekologického výskumu sa začínajú čoraz viac preferovať okrem kvalitatívnych i kvantitatívne metódy. **Mapovanie krajinnej pokrývky a jej zmien spojené s aplikáciou metódik DPZ a nástrojov GIS poskytuje dostatok informácií použiteľných pre štatistické analýzy fragmentácie krajiny.** Výstupy štúdia krajinnej pokrývky a jej zmien prinášajú okrem kvalitatívnych (typy areálov a ich hierarchická štruktúra) tiež kvantitatívne charakteristiky (napr. absolútna a relatívna plocha areálov, ich počet a pod.).

Hodnoteniu štruktúry krajiny s využitím štatistických postupov sa venujú **metódy krajinných metrík**. Aplikácii krajinnoekologických indexov opisujúcich štruktúru rozmiestnenia plôšok (napr. areálov krajinnej pokrývky) na povrchu Zeme sa z krajinnoekologického hľadiska venovali Forman a Godron (1993). Leitao a kol., (2006) ich považujú za vhodné pri charakterizovaní miery ekologickej stability územia a plánovacej praxi. V nasledujúcom texte ilustrujeme relatívne jednoduché metódy aplikácie analýzy krajiny formou indexov.

Plôška, areál na povrchu Zeme s vlastnou genézou a fyziognómiou, sa odlišuje od svojho okolia a predstavuje významný prvok krajinnej štruktúry. Používa sa ako základný prvok analýz krajinných metrík, prehľadne je opis metrík spracovaný v prostredí softvéru Fragstats (McGarigal, 2002; Leitao a kol., 2006). Plôšky poskytujú významné informácie o stave sekundárnej štruktúry krajiny, sú blízke nášmu chápaniu areálov krajinnej pokrývky. Výrazná zmena krajinnej pokrývky spôsobuje tiež zmeny v metrike krajiny. Typickým príkladom takej zmeny bol vývoj krajiny úpätia Tatier po veternej kalamite v roku 2004, pričom vysokohorská krajina ostala bez významnej zmeny (Boltížiar, 2007; Falt'an a kol., 2008).

MPS - priemerná veľkosť plôšok (mean patch size)

Táto charakteristika vypovedá o miere rozdrobenosti priestorovej štruktúry krajiny. Čím je jej hodnota menšia, tým má aj krajina rozdrobenejšiu štruktúru.

$$MSP = \frac{\sum P}{NP}$$

P - súčet plochy rozlôh všetkých areálov (plôšok) vybranej triedy krajinej pokrývky (prípadne plocha celého riešeného územia)

NP - počet areálov (plôšok) pre vybranú triedu krajinej pokrývky (prípadne počet všetkých areálov na riešenom území).

PD - hustota plôšok (patch density)

Hustota plôšok určuje mieru horizontálneho rozčlenenia krajiny. Mozaikovitosť (hustota) plôšok vypovedá veľa o úrovni fragmentácie sekundárnej krajinej štruktúry skúmaného územia. Predstavuje vhodnú veličinu porovnávania relatívnej miery rozčlenenia krajiny rôzne veľkých oblastí. Čím je hodnota hustoty plôšok väčšia, tým je krajina rozčlenenejšia.

$$PD = \frac{NP}{TLA}$$

NP - počet areálov krajinej pokrývky na území

TLA - plocha územia

MEDPS - medián (stredná veľkosť) plôšok (median patch size)

Pri výskume sa zameriavame na strednú veľkosť areálov jednotlivých typov krajinej pokrývky a tiež strednú veľkosť areálov pre celé skúmané územie.

TE - obvod plôšok (total edge)

Obvod plôšok predstavuje významnú informáciu o homogenite, respektíve heterogenite územia, využiteľnú nasledujúcimi postupmi.

$$TE = \Sigma E$$

E - obvod jednotlivých areálov krajinej pokrývky

ED - hustota okraja plôšok (edge density)

Dôležitá charakteristika pri hodnotení heterogenity kontaktných oblastí areálov krajinej pokrývky, respektíve ekotonov.

$$ED = \frac{TE}{TLA}$$

TE - obvod areálov krajinej pokrývky územia

TLA - plocha územia

MPE - priemerná dĺžka okraja plôšok (mean patch edge)

Zachytáva priemernú dĺžku okrajov areálov krajinnej pokrývky, či na celom území alebo v jednotlivých triedach podľa areálov.

$$MPE = \frac{TE}{NP}$$

TE - obvod areálov krajinnej pokrývky v jednotlivých triedach (prípadne všetkých areálov celého územia)

NP - súčet veľkosti areálov vybranej triedy krajinnej pokrývky (prípadne plocha celého územia)

MSI - priemerný tvar plôšok (mean shape index)

Hodnota priemerného tvaru plôšok sa pohybuje od 1 (všetky areály krajinnej pokrývky majú okrúhly tvar) a čím je vyššia, tým sa zväčšuje aj nepravidelnosť tvaru plôšok.

$$MSI = \frac{\sum TE}{\sqrt{PS} \cdot NP}$$

TE - obvod areálov vybranej triedy krajinnej pokrývky (alebo celého územia)

PS - veľkosť areálov vybranej triedy krajinnej pokrývky (alebo celého územia)

NP - počet areálov vybranej triedy krajinnej pokrývky (alebo celého územia)

7 MAPOVANIE KRAJINNEJ A VEGETAČNEJ POKRÝVKY V RÁMCI GEOEKOLOGICKÉHO VÝSKUMU

7.1 Geoekologický výskum

Fyzická geografia, ako veda skúmajúca prírodné zložky geografickej krajiny, prešla v ostatných desaťročiach významným vnútorným prerodom. Zo zamerania na opis prírodnej krajiny a jej častí (napr. geomorfologických celkov) sa presunul dôraz na detailnejšie poznanie fungovania geosystémov na topickej (napr. geotopy, fyziotop) a chórickej (napr. mezochóry) úrovni. Na základe meniaceho sa dopytu spoločnosti sa za významné považujú komplexné fyzickogeografické (geoekologické) informácie vo veľkých mierkach, slúžiace napr. na hodnotenie ekologickej stability a krajinné plánovanie. Tieto zmeny našli odraz i v metódach geoekologického výskumu (Minár a kol., 2001). Základnou mapovanou jednotkou v geoekológii sú **geotopy** (Mičian, 2000). Skladajú sa z **fyziotopov** (predstavujú anorganické komponenty krajiny a pôdu) a **biotopov** (predstavujúcich rastlinné a živočíšne spoločenstvá).

Geoekologický (komplexný fyzickogeografický) výskum sa zameriava na integrálny výskum krajiny s dôrazom na jej prírodné zložky (komponenty), nevyhýbajúc sa pritom analýzám jej jednotlivých zložiek a spolupráci s inými príbuznými odvetviami výskumu. Skladá sa zvyčajne z prípravnej etapy, terénneho výskumu a kabinetného spracovania získaných dát. Absolvovaním predmetov so zameraním na metódy geoekologického výskumu získavajú študenti teoretické i praktické kompetencie v oblasti integrálneho výskumu krajiny s dôrazom na kvalitu prírodných zložiek (komponentov) krajinskej sféry. Mali by zvládnuť detailne mapovať geotopy i krajinnú pokrývku, uplatniť synergický efekt pri výskume krajiny, kriticky prehodnocovať dostupné údaje o prírodných komponentoch krajiny, terénnom výskume, geoinformatickom a geoštatistickom spracovaní a tiež prakticky aplikovať postupy detailného geoekologického mapovania založeného na využití vedúcich faktorov georeliéfu a krajinskej pokrývky. Zároveň by mali zvládnuť aplikáciu týchto metód v praktickom výskume zameranom na hodnotenie vzťahov v krajine, ktoré je základným predpokladom správneho manažmentu a ochrany územia.

Geoekologický, respektíve krajinoekologický výskum (Leser, 1991) by mal reflektovať viaceré okruhy úloh. Patria k nim utvorenie systémovej schémy geosystému, výskum toku a bilancie látok, energie a informácie, hodnotenie

horizontálnych i vertikálnych ekologických funkčných vzťahov, výskum geoeologicky relevantných stavových veličín, extrapolácia získaných údajov a plošné zobrazenia získaných informácií (štruktúry krajiny). **Znázornenie priestorovej štruktúry krajiny a jej dynamiky patrí k významným častiam geoeologického výskumu.** K vizuálne najdynamickejším zložkám krajiny v súčasnej dobe patria jej socio-ekonomické komponenty a biota. **K najvýznamnejším mapovým dielam dôležitým pre geoeologický výskum patria okrem máp typov geoeologických komplexov aj mapy reálnej vegetácie a krajinnej pokrývky.** Obe charakterizujú druhotnú štruktúru krajiny a reflektujú jej využívanie.

7.2 Vyhraničovanie základných areálov geoeologického výskumu

Naloženie detailnej mapy krajinnej pokrývky a elementárnych foriem reliéfu napomáha delimitáciu tzv. základných areálov terénneho geoeologického výskumu (geotopov, resp. ekotopov). Diferenciálnu analýzu týchto geoeologických areálov odporúčame realizovať ešte v prípravnej etape geoeologického výskumu metódou vedúcich faktorov. **Areály krajinnej pokrývky** sú prvotne interpretované na základe leteckých, resp. družicových snímok, aktuálnych topograficky spracovaných máp a ich hranice sú spresňované v rámci terénneho výskumu. **Elementárne formy reliéfu** by mali byť vyhraničené na základe analýz detailných máp (1 : 5 000, 1 : 10 000) alebo digitálnych modelov reliéfu (DTM) a ich hranice sú tiež verifikované počas terénneho výskumu.

V rámci základných areálov výskumu sa v ich centrálnych častiach **umiestňujú geoeologické výskumné body, tessery.**

Základné výskumné body tvoria najreprezentatívnejšiu množinu výskumných bodov, mali by sa nachádzať v každom vyčlenenom geoeologickom areáli. Opisujú sa na nich lokálne charakteristiky pôdotvorného substrátu, pôdnej pokrývky na základe kopanej (hĺbka maximálne do 120 cm, alebo po skalnatej materskej hornine) sondy, georeliéfu, hydroobjektov. K významným zložkám areálov patrí reálna vegetácia – tá sa opisuje na ploche v okolí kopanej alebo vrtanej sondy s veľkosťou minimálneho areálu (cca 16 – 500 m²).

Hlavné výskumné body sa viažu na reprezentatívne typy geosystémov, kopané sondy a optimálne aj na dlhodobejší výskum mikroklimatických pomerov (napr. automatickými stanicami) a lokálnych prejavov krajinoekologických procesov.

Špeciálne výskumné body slúžia na lepšie poznanie pôdotvorného substrátu a litosféry s hĺbkou 2 m a viac. Základný výskumný bod by mal byť lokalizovaný v centre v každom areáli výskumu, v prípade spornej hranice (ekoton) aj dva body v jej blízkosti (Minár a kol., 2001).

7.3 Konceptie mapovania vegetačnej pokrývky

Vegetačnou pokrývkou a jej mapovaním sa zaoberajú odborníci rôznych vedeckých disciplín, napr. geobotanici, bioekológovia, krajinní ekológovia i biogeografi, každý z nich zo svojho uhla pohľadu, s použitím rôznych metodických postupov a rôznym využitím poznatkov o vegetácii v praxi. **Výhodou vegetačnogeografického mapovania je, že sa berú viac do úvahy vzťahy medzi rastlinnými spoločenstvami a ostatnými zložkami krajiny.** Kapitoly o vegetačnej geografii a vegetačnogeografickom mapovaní spracovali vo svojich prácach napríklad Tivy (1993), Jäger (1997), Halfmann (2000).

Objektom vegetačného mapovania je vegetácia, teda prirodzené, poloprirodzené a priamo ľudskou činnosťou vzniknuté a udržiavané porasty na povrchu Zeme. Predmetom vegetačného mapovania je znázornenie priestorovej štruktúry vegetácie do mapových diel a jej charakterizovanie. Predpokladom mapovania je rozlíšiteľnosť a ohraničiteľnosť rastlinných spoločenstiev. Teória vegetačného kontinua a populačnobiologické prístupy nie sú pre vegetačné mapovanie veľmi použiteľné a neumožňujú ani územne ekologickú interpretáciu vegetačných máp. I keď vychádzame pri mapovaní z konkrétnych, v prírode existujúcich porastov, hlavným prínosom mapy ostáva ich všeobecné vyjadrenie, podľa istého klasifikačného systému alebo ich typizácia podľa určitých kritérií. Preto je mapovanie priamo závislé od výsledkov klasifikácie, alebo typizácie vegetácie (Moravec a kol., 1994).

Podľa mierky mapy a úrovne znalosti vegetácie územia je možné zachytiť typologické jednotky vymedzené podľa fyziognómie porastu, dominantných druhov a ich kombinácií alebo podľa celkového druhového zloženia spoločenstiev (floristicko-fytocenologicky). Kým fyziognomicky vymedzené jednotky poskytujú základné informácie o makroekologických podmienkach územia a sú blízke detailným mapám krajinej pokrývky, prinášajú floristicko-fytocenologické jednotky komplexné poznanie rastlinnej zložky ekosystémov, umožňujú detailnú indikáciu rozhodujúcich stanovištných činiteľov a signalizujú synergické závislosti.

Priamym cieľom vytvorenia vegetačnej mapy je znázornenie skladby vegetácie istého územia. Jednotlivé mapy sa odlišujú obsahom a koncepciou podľa veľkosti územia a mierky mapy, ich vyjadrovacia schopnosť závisí samozrejme tiež od úrovne znalostí o skúmanom území. **Preto je pre dôkladnejšie poznanie vegetácie územia potrebné zvoliť veľkú mierku (1 : 10 000 – 1 : 25 000) a dôkladný terénny výskum** (Faltán, 2005). Nepriame ciele vegetačného mapovania sú spoločensky významnejšie ako priame a sú vlastnou príčinou rozvoja mapovania. Patrí k nim najmä aplikácia vegetačných máp v dôležitých teoretických vedeckých i hospodárskych odvetviach, ochrane a plánovaní krajiny.

7.4 Typy vegetačnogeografických máp

Teória vegetačného mapovania sa rozvíjala v spojení so širším použitím vegetačných máp v praxi, ktoré si vyžiadalo presné vymedzenie ich obsahu a objasnenie princípov a metód mapovania. Staršie mapové diela znázorňovali buď aktuálnu, alebo prirodzenú vegetáciu, často nebolo z legendy jasné, aký druh vegetácie znázorňujú. Podľa obsahu rozlišuje Moravec a kol. (1994) dva základné typy vegetačných máp: mapy reálnej vegetácie, ktoré znázorňujú jej skutočný stav k dátumu mapovania a mapy rekonštrukčné, vyjadrujúce rekonštruovanú alebo potenciálnu prirodzenú vegetáciu.

Mapa reálnej vegetácie predstavuje stav vegetácie územia v čase mapovania. Znázorňuje všetky typy vegetácie – prirodzené, poloprirodzené i antropogénne podmienené rastlinné spoločenstvá. Vzhľadom na určitý dátum ju môžeme označiť ako *mapu aktuálnej reálnej vegetácie*. V závislosti od mierky mapy využívame pri mapovaní systém vegetačných syntaxónov. Vegetačná pokrývka sa vyznačuje rôzne výraznými zmenami v čase. Zmeny môžu prebiehať počas roka (rôzne efemérne spoločenstvá) alebo počas viacerých vegetačných období (zmeny vyvolané prirodzenou sukcesiou). Zmeny v rastlinných spoločenstvách (najmä antropogénne podmienených) môžu byť veľmi výrazné a dochádza pri nich z úplnej zmene mapovacích jednotiek. Najvýraznejšie zmeny súčasnej vegetačnej pokrývky môžu nastať už v priebehu jedného alebo niekoľkých vegetačných období, často súvisia so zmenami využitia zeme človekom (napr. rozoranie trvalých trávnych porastov slúžiacich ako pasienky na nive rieky a využitie na pestovanie obilnín, obnova pastvy na opustených pasienkoch, zmena poľnohospodárskej plodiny, výstavba obytných objektov a infraštruktúry, alebo vyrúbanie lesných porastov a nahradenie lesa rúbaniskom). Ak v priebehu času dôjde k významným zmenám v rastlinných spoločenstvách, označujeme mapu ako *historickú mapu reálnej vegetácie*.

Mapa potenciálnej prirodzenej vegetácie predstavuje vegetáciu, ktorá by sa vyvinula na území, keby vplyv ľudskej činnosti prestal. Konštrukcia **potenciálnej prirodzenej vegetácie** podľa práce Tüxen (1956), ktorá je často používaná a upravovaná, vychádza zo súčasného stavu krajiny a rešpektuje všetky nevratné zmeny prostredia spôsobené človekom, napr. umelé vodné nádrže, umelo obnažené skalné substráty, odvodnené mokrade a alúvia i zmeny v sídelných a priemyselných aglomeráciách (Moravec a kol., 1994). Je vhodné uvažovať aj o možnosti zmien vegetačnej pokrývky vďaka vratnosti (i keď v niektorých situáciách veľmi dlhodobej) zmien prostredia vytvoreného človekom. Pri tomto type mapy uvažujeme o vegetačných spoločenstvách prirodzených, čo môže byť v kontexte nástupu invázných nepôvodných taxónov problém. Tieto taxóny sú v krajine plne etablované a vytvárajú často samostatné spoločenstvá

vytláčajúc pôvodné fytoocenózy. Príkladom môžu byť lesné spoločenstvá tvorené agátom bielym (*Robinia pseudoaccacia*) v niektorých častiach strednej Európy.

S nástupom kvalitnejších a dostupnejších dát z DPZ prichádzajú aj nové možnosti tvorby máp potenciálnej prirodzenej vegetácie, najmä pre vegetačne zložitejšie a nedostupné územia. Predpovedné modely určujú rozmiestnenie potenciálnej vegetácie v krajine na základe environmentálnych faktorov. Medzi najpopulárnejšie modely patria: 1) teória pravdepodobnosti založená na Bayesiánskej klasifikácii (Fischer, 1990; Liu a kol., 2009; Fischer a kol., 2013), 2) metóda náhodných lesov (Fore a Hill, 2017), 3) modely zvyšovania gradientu (Somodi a kol., 2017).

Mapa pôvodnej vegetácie predstavuje vegetáciu, ktorá by pokrývala určité miesto bez vplyvu ľudskej činnosti počas historického obdobia. Tomuto pojmu je blízka *mapa rekonštruovanej prirodzenej vegetácie, ktorá by za súčasných klimatických podmienok pokrývala zemský povrch, keby človek počas historických období nezasahoval do prírody* (Moravec a kol., 1994).

V existujúcich metodikách mapovania pôvodnej vegetácie (označovanej v niektorých prácach tiež ako pôvodná prirodzená vegetácia alebo rekonštruovaná prirodzená vegetácia), teda vegetácia, ktorá by pokrývala určité miesto bez vplyvu ľudskej činnosti počas historického obdobia, a potenciálnej vegetácie, ktorá by sa za súčasných klimatických, pôdných a hydrologických pomerov vyvinula na určitom mieste - biotope, keby vplyv ľudskej činnosti ihneď prestal (Michalko, Berta a Magic, 1986) sa vyskytujú rozdiely medzi ich jednotlivými koncepciami i ich aplikáciou pri konštruovaní vegetačných máp.

Mapa potenciálnej prirodzenej vegetácie Slovenska (Michalko, Berta a Magic, 1986) vzhľadom na veľkosť mierky 1 : 200 000 a zvolený metodický postup je skôr **geobotanicou mapou** v zmysle mapy pôvodnej vegetácie. Samotní jej autori uvádzajú, že je vegetačno-rekonštrukčnou mapou klimaxových (záverečných) rastlinných spoločenstiev na území Slovenska. Pri mapách v mierke 1 : 50 000 a väčšej sa však už môžu výraznejšie prejavovať rozdiely medzi pôvodnou a potenciálnou vegetáciou.

Tvorba geobotanickej mapy nadväzovala na mapovanie územia Českej republiky. Metodika bola vypracovaná pre celé územie ČSSR už v roku 1958. Uvedená metodika bola základom pri tvorbe konečnej mapy, ale autori mali možnosť vytvárať nové mapovacie jednotky počas samotného terénneho výskumu. Výsledná legenda preto obsahuje až 41 vegetačných jednotiek, ktoré zahŕňajú podobné rastlinné spoločenstvá s rovnakými nárokmi na podmienky prostredia a možno ich zaradiť do vyššej klasifikačnej jednotky (napr. zväz). Teoretickým základom koncepcie vegetačných jednotiek je zurišsko-montpellierysky systém založený na druhovom zložení vegetácie a s dôrazom na význačné a diferenciálne druhy jednotlivých syntaxonomických jednotiek. **Mapované jednotky**

sa nekryjú so syntaxonomickými jednotkami¹, ale dajú sa nimi vyjadriť. Východiskom pri mapovaní bola súčasná vegetácia, najmä zvyšky prirodzených spoločenstiev v podobe rôzne veľkých fragmentov (pralesy, plášťové spoločenstvá) a ich extrapolácia na plochy, kde sa už v súčasnosti nevyskytuje.

7.5 Postupy mapovania vegetácie

Výber mapovacej metódy závisí od použitej klasifikácie rastlinných spoločenstiev, účelu vypracovania mapy a jej mierky. Küchler (1964) rozlišuje dva základné metodické postupy:

1. Priame mapovanie predstavuje mapovanie vegetačných jednotiek na základe terénneho prieskumu a podľa mierky výslednej mapy môže mať povahu *prieskumného mapovania* v málo známych územiach s málo známou flórou a v rozsiahlych územiach, *orientačného* v oblastiach s čiastočne preskúmanou flórou, *extenzívneho* v oblastiach so známou flórou, ale len čiastočne poznanou vegetáciou a *intenzívneho*, pri ktorom je potrebná znalosť flóry i vegetácie územia. Do posledne menovaného patrí i metodika mapovania reálnej vegetácie vo veľkých mierkach, prípadne mapovanie biotopov v zmysle metodiky CORINE Biotopes alebo NATURA 2000 v podmienkach Slovenskej republiky (Ružičková a kol., 1996; Stanová a Valachovič, 2002). Prieskumné a orientačné mapovanie môže znázorňovať len fyziognomicky vymedzené vegetačné jednotky (napr. lesy, kroviny, lúky a pasienky) v mierkach 1 : 100 000 a menších, intenzívne mapovanie sa prevádza na mapách väčších mierok a znázorňuje vegetačné jednotky vymedzené podľa druhového zloženia a synmorfolologickej štruktúry.

2. Kompilačné mapovanie predstavuje vytváranie vegetačných máp na základe rôznych podkladových materiálov, napríklad vegetačných máp, databáz fytoecologických zápisov, rôznych publikácií a podkladov z DPZ (čiernobiele letecké snímky, farebné letecké snímky, družicové snímky, fotografie a podobne). Základom je vypracovanie systému takých typologických jednotiek novo tvorenej mapy, aby obsiahli jednotky z podkladových máp. Jednotky tohto systému musia byť dostatočne široké, aby umožnili využitie čo najväčšieho množstva čiastkových údajov. Vo väčšine prípadov nie sú podkladové údaje dostatočné a preto je nutné kombinovať kompilačné mapovanie s priamym. Mapovanie

¹ Syntaxón je označenie klasifikačnej jednotky rastlinných spoločenstiev rôznej hierarchickej úrovne. V rámci zuriško-montpelliarskeho systému tvoria najvyššiu hierarchickú úroveň triedy (koncovka: -etea). Triedu tvoria rady (koncovka: -etalia), tvorené zväzmi (koncovka: -ion). Základnými syntaxonomickými jednotkami sú asociácie (koncovka: -etum) tvoriace zväzy. Asociácia môže byť tvorená subasociáciami (koncovka: -etosum). Okrem základných syntaxonomických jednotiek sú vyčlenené aj jednotky iných hierarchických úrovní, napríklad: podzväz, podrad a podobne.

vegetácie je potrebné spojiť so sledovaním ich väzieb k prostrediu a jednotlivým zložkám krajiny.

Nevyhnutnou súčasťou každej vegetačnej mapy sú **mapovacie jednotky** predstavujúce kategórie vegetácie vyčlenené na mape. Mapovacie jednotky v práci Mikyška a kol. (1968 – 1972) predstavujú geobotanické mapové dielo, v ktorom legenda obsahuje navzájom nezávislé typologické jednotky, geobotanická mapa Lavrenka a Sočavu (1954) predstavuje hierarchicky členenú legendu. Pri vegetačnom mapovaní sa nie vždy používajú na jednej hierarchickej úrovni základné geobotanické jednotky tej istej hierarchickej úrovne. Charakteristika mapovacích jednotiek obsahuje ich presné pomenovanie, pričom sa udávajú okrem vedeckých mien jednotlivých syntaxonomických jednotiek zväčša aj názvy v materinskom jazyku, aby bol obsah vegetačných máp prístupný i odborníkom z iných oblastí výskumu. **Základným pravidlom je jednoznačnosť a vysoká výpovedná hodnota názvu.** Pri podrobných geobotanických výskumoch vo veľkých mierkach sa za základné mapovacie jednotky pokladajú *asociácie* (resp. *subasociácie*) v chápaní zúrišsko-montpeliérskej školy, identifikované charakteristickou druhovou kombináciou a stanovištnou charakteristikou, tiež sa používajú hierarchicky vyššie syntaxonomické jednotky na úrovni *zväzu* (resp. *podzväzu*), pri mapovaní v menších mierkach tiež *radu a triedy*.

Metodika mapovania biotopov sa na Slovensku používa v posledných dvadsiatich rokoch a jej úlohou je komplexne zmapovať biotopy v určitom území (Ružičková a kol., 1996). **Názvy mapovacích jednotiek reálnej vegetácie v zmysle NATURA 2000 sa na Slovensku spravidla označujú podľa metodiky mapovania z katalógu biotopov Slovenska** (Stanová a Valachovič, 2002). Pri mapovaní sa používa **Tansleyho stupnica pokryvnosti** (1 – pokryvnosť do 1 %, 2 – pokryvnosť 1 – 50 %, 3 – pokryvnosť nad 50 %). Mapovanie je zamerané na zachytenie druhového zloženia pomocou semikvantitatívnych vyjadrení dominancie a abundancie. Metodika v zmysle Stanová a Valachovič (2002) rozdeľuje biotopy do troch kategórií. **Kategóriu A** tvoria biotopy významné z hľadiska ochrany prírody a krajiny, **kategóriu B** tvoria ostatné biotopy v extraviláne a nie sú významné z hľadiska ochrany prírody a **kategória C** predstavuje intravilány sídiel s výnimkou výskytu biotopov kategórie A. Jednotlivé mapovacie jednotky sú vyčleňované na základe fyziognómie a podľa druhového zloženia rastlinných spoločenstiev. Biotopy sú v metodike rozdelené do 13 formačných skupín, pričom každá skupina je označená dvojmiestnym kódom tvoreným skratkou formácie a poradovým číslom (*Sl* - slanská, *Pi* - piesky a pionierske porasty, *Vo* - vodné biotopy, *Br* - nelesné brehové porasty, *Kr* - krovinné a kríčkové biotopy, *Al* - alpínska vegetácia, *Tr* - teplo a suchomilné travinno-bylinné porasty, *Lk* - lúky a pasienky, *Ra* - rašelinská a slatinny, *Pr* - prameniská, *Sk* - skalné a sutinové biotopy, *Ls* - lesy a *X* - ruderálne biotopy). V metodike v zmysle Ružičková a kol., (1996) je legenda zložitejšia

a je tvorená skupinami biotopov hierarchicky usporiadaných pomocou sedemmiestneho kódu. Samostatne sú vyčlenené antropogénne podmienené biotopy.

Každá mapa musí byť ako celok prehľadná a musia byť na nej znázornené všetky typy vegetácie záujmového územia. Najmenšia čitateľná plocha sa odporúča 1 mm². Spoločenstvá s veľkosťou na mape 1/16 cm² by sa mali kvôli lepšej prehľadnosti zobrazovať bodovo. Mapovacie jednotky môžu byť vyjadrené rastrami, šrafážou, symbolmi a značkami. Grafické prevedenie by malo zachovávať vzťahy v hierarchickej štruktúre typologických jednotiek a zdôrazňovať syntaxonomické alebo ekologické vzťahy medzi nimi. *Hranice mapovaných spoločenstiev* v závislosti od mierky mapy a veľkosti prechodných ekotonových spoločenstiev môžu byť ostré, mozaikové alebo prechodné. Rovnaké spoločenstvo môže byť v mape vyjadrené plošne i bodovo v závislosti od rozlohy plochy, ktorú porastá. V prípade spoločenstiev, ktoré majú prirodzene malú rozlohu a sú súčasťou rozsiahlejších porastov iného spoločenstva, tie môžu byť vyjadrené bodovo, alebo formou šrafáže. Vyznačenie úzkych lemových spoločenstiev je možné pomocou osobitných znakov, to isté platí i pre ostré a difúzne hranice medzi spoločenstvami. Halfmann (2000) uvádza ako veľkosť mierky vegetačnej mapy zohľadňujúcej fyziognómiu i floristické zloženie spoločenstva 1 : 50 000 a väčšej.

7.6 Mapovanie reálnej vegetácie

Prípravná etapa

Pred realizáciou samotného terénneho mapovania je dôležité získať čo najviac aktuálnych relevantných informácií o rastlinstve (Centrálne databáza fytoecologických zápisov), výskyte vzácnych a ohrozených i invázných druhov na záujmovom území, a tiež podkladov o geologickej stavbe, reliéfe, pôdnej pokrývke, povrchovej i podzemnej vode, klíme i ekosoziologicky významných lokalitách územia a tiež aj o priamom a nepriamom vplyve človeka na územie (napr. blízkosť lesnej cesty, blízkosť skládky odpadov, ktoré môžu priniesť invázne druhy vegetácie). Okrem konzultácií so špecialistami je vhodné získať podľa možností najnovšie podklady o území podľa údajov SAŽP, MŽP SR, odborov ŽP na rôznych úrovniach štátnej správy, Geografického ústavu SAV, Botanického ústavu SAV, Ústavu krajiny ekológie SAV, VÚPOP, SHMÚ, Národného lesníckeho centra vo Zvolene, miestnych lesných závodov, múzeí a ďalších inštitúcií zaoberajúcich sa jednotlivými komponentmi krajiny.

Potrebné je získať podrobné najnovšie letecké snímky, topografické mapy záujmového územia v mierkach 1 : 50 000, 1 : 25 000 alebo 1 : 10 000, najlepšie i v digitálnej forme. Významnou je i prvotná interpretácia leteckých snímok,

respektíve družicových snímok územia. Letecké snímky umožňujú veľmi presné vyhraničenie hraníc medzi fyziognomicky kontrastnými rastlinnými spoločenstvami a na ich základe s kombináciou topografickou mapou, možno vytvoriť prvotnú mapu krajinnej pokrývky. Vegetačné jednotky s malou rozlohou alebo jednotky ťažko rozlíšiteľné je potrebné zaznamenať až na základe priameho terénneho prieskumu.

V prípravnej etape je potrebné určiť postup napĺňania konkrétnej časti mapového listu záujmového územia a vymedziť oblasti, ktorým treba venovať zvýšenú pozornosť (areály obsahujúce komplexy rôznorodých plošne malých fytopov, územia s veľkou geobiodiverzitou, výskytom invázných druhov). Týmto je potrebné venovať viac času pri terénnej práci ako areálom s monotónnejšou vegetačnou pokrývkou a je vhodné ich mapovať v mierke 1 : 10 000. Výber prostredia geografického informačného systému závisí od jeho vhodnosti riešenia konkrétnej úlohy, užívateľských schopností a tiež od možnosti pracoviska (Falt'an, 2005).

Čiernobiele letecké snímky poskytujú informácie o hraniciach fyziognomicky významných spoločenstiev, ich štruktúre a dominantách stromového poschodia lesných spoločenstiev, na ich základe po identifikácii jednotlivých vzorov (patternov) vegetačnej pokrývky môžeme zostaviť kľúč pre interpretáciu jednotlivých snímok, obdobne ako pri mapovaní krajinnej pokrývky metódou CLC.

Farebné letecké snímky, znázorňujúce aj kvetné aspekty, lepšie rozlíšiteľné dominanty a prejavy rušivých a stimulujúcich zásahov, je potrebné tiež doplniť terénnym mapovaním. Snímky využívajúce rôzne vlnové dĺžky častí viditeľného i mimo viditeľného spektra dosahujú väčšie selektívne rozlišovacie možnosti. Infračervené snímky sú dôležité pre zistenie zmien a poškodenia vegetácie, kvôli veľkej citlivosti na zmeny zelených odtieňov.

Družicové snímky sú výhodné pri sledovaní reálnej vegetácie veľkých území v menších mierkach i zmien reálnej vegetácie v priebehu roku i dlhších časových obdobi. Tiež sa vďaka nim dajú pozorovať rozdiely medzi jednotlivými lesnými i nelesnými spoločenstvami a určovať ich hranice.

Terénny výskum

Kľúčovou časťou mapovania je samotná práca v teréne. Aby sa zachytili všetky, respektíve takmer všetky rastlinné taxóny záujmového územia, vrátane efemérnych druhov, najvhodnejšie je mapovať v priebehu celého vegetačného obdobia, prípadne počas viacerých vegetačných období. Pri mapovaní vo veľkých mierkach vyčleňujeme vo vegetačnej geografii jednotky topickej dimenzie, **fytotopy**.

Vyčlenené fytotopy sú relatívne homogénne, s rovnorodou štruktúrou vegetačnej pokrývky a biologickými charakteristikami, odlišujúcimi ich od

okolitých fytotopov. Ich hranice sa určujú prevažne na základe dobre pozorovateľných vegetačných hraníc. Ak sa fytotop nedá zakresliť v mierke mapy ako plocha, zobrazí sa ako bod.

Vegetačný zápis (snímku) lokalizujeme iba na miestach, ktoré sú homogénne z hľadiska vegetácie a tiež abiotických podmienok. Z tohoto dôvodu nie je možné študijnú plochu lokalizovať na hranici medzi dvomi fytoceózami (les - lúka, mozaika lúčnych fytoceóz), v okrajových častiach fytoceózy (okraj lesa) a na miestach s výraznými disturbanciami. Z hľadiska abiotických podmienok nelokalizujeme plochu vegetačného zápisu na miesta s rôznym geologickým podloží, rôznou pôdnou jednotkou, meniacou sa hladinou podzemnej vody, rôznym sklonom a orientáciou georeliéfu. Zároveň cez plochu nemôže prechádzať chodník alebo cesta.

Na mapovanej lokalite opíšeme druhové zloženie fytoceózy formou vegetačného snímkovania (Moravec et al. 1994, Minár et al. 2001). **Vegetačné zápisy obsahujú relevantné informácie o aktuálnom stave vegetačnej pokrývky vrátane charakteristiky zápoja, pokryvnosti, zdravotného stavu, výšky a stupňa sukcesie jednotlivých etáží (stromovej, krovinej, bylinnej a machovej), ich druhového zloženia a pokryvnosti jednotlivých etáží, výskytu invázných taxónov, charakteristiky diverzity.** Uvádzajú sa tiež názvy syntaxonomických jednotiek vegetácie, respektíve typov fytotopov ako reálna vegetácia, potenciálna fytoceóza, fenologický aspekt a na doplnenie informácií tiež charakteristika zoocenózy.

Hlavička zápisu obsahuje údaje o čísle fytoceologického zápisu (jedinečné číslo vo forme kódu na jednoznačnú identifikáciu), presné= geografické súradnice bodu, nadmorskú výšku (v m n.m.), orientáciu reliéfu voči svetovým stranám, typ a sklon elementárnej formy reliéfu (v °), v prípade detailnejšej charakteristiky stanovištných podmienok aj spádnicovú a vrstevnicovú krivosť, pôdny druh, typ a subtyp, pôdotvorný substrát, hladinu podzemnej vody a pod.

Veľkosť plochy vegetačného zápisu závisí od typu zaznamenatej fytoceózy. V prípade, že nezistíme veľkosť minimálneho areálu priamo počas mapovania, môžeme použiť empiricky zistené a štandardne používané hodnoty veľkosti výskumnej plochy: lesy 300 - 400 m², xerothermné trávobylinné spoločenstvá 50 - 100 m², krovité spoločenstvá 50 - 100 m², kričkovité spoločenstvá (napr. vresoviská) 10 - 25 m², kosené lúky, nehnojené pasienky 10 - 25 m², hnojené pasienky 5 - 10 m², burinné a ruderálne spoločenstvá 25 - 100 m², machové spoločenstvá 1 - 4 m², spoločenstvá lišajníkov 0,1 - 1 m² (upravené podľa Moravca a kol., 1994). Pre stanovenie minimálneho areálu sa odporúča metóda využívajúca krivku závislosti počtu druhov v zápise od veľkosti študijnej plochy. Veľkosť minimálneho areálu indikuje jej bod, v ktorom sa ohyb krivky vyrovnáva.

Tvar plochy vegetačného zápisu je spravidla štvorec alebo obdĺžnik, nakoľko je dobre vyhraničiteľný pomocou 4 bodov. Hlavička vegetačného zápisu

obsahuje aj informáciu o výške jednotlivých etáží fytoocenózy, a tiež ich pokrývnosť a celkovú prokryvnosť. Pokryvnosť vyjadrujeme v percentách plochy zakrytej konkrétnou vegetačnou etážou.

Samotný vegetačný zápis obsahuje súpis zistených taxónov v jednotlivých etážach skúmanej fytoocenózy. Každý zaznamenaný taxón je potrebné popísať z hľadiska jeho zastúpenia vo fytoocenóze. Pri mapovaní využívame semikvantitatívne hodnoty vo forme stupníc početnosti a dominancie. Najvhodnejšou na použitie je sedemstupňová kombinovaná stupnica abundancie a dominancie podľa Braun-Blanqueta (*tab. 3*). Stupnica poskytuje dostatočnú presnosť a zároveň aj rýchlosť mapovania.

Tab. 3 Sedemstupňová Braun-Blanquetova kombinovaná stupnica abundancie a dominancie

Stupeň	Abundancia a dominancia
5	75 – 100 %
4	50 – 75 %
3	25 – 50 %
2	5 – 25 %
1	1 – 5 %
+	< 1 %
r	1 – 3 jedince, zanedbateľná pokrývnosť

Rastlinný materiál určujeme a nomenklatúru rastlinných taxónov uvádzame podľa kľúča na určovanie rastlín (napr. Dostál a Červenka, 1991, 1992), pri ich hodnotení postupujeme podľa Zoznamu vyhynutých, ohrozených, vzácných a chránených taxónov flóry Slovenska, ktorý spracovali Ružičková a kol. (1996), Maglocký a kol. (2000). Nomenklatúru syntaxónov uvádzame podľa zoznamu vegetačných jednotiek Slovenska (Mucina a Maglocký, 1985) a (Jarolímek a Šibík, 2008).

Po charakterizovaní druhového zloženia fytotopu na základe vegetačného zápisu zakreslíme, prípadne upravíme už zakreslené hranice z údajov DPZ podľa aktuálneho stavu. Presné zakreslenie vegetačných hraníc je dôležité pre identifikáciu zmien vegetačnej pokrývky v budúcnosti.

Vyhodnotenie výsledkov terénneho výskumu

Vyhodnocovanie výsledkov terénneho výskumu svojím spracovaním patrí k tým častiam vegetačnogeografickej práce, ktoré limitujú úroveň celého spracovania vegetačnej mapy. **Kabinetné spracovanie vegetačných zápisov, ich**

zatriedenie do syntaxonomického systému, vytvorenie, respektíve upravenie legendy a prípadné okódovanie jednotiek reálnej vegetačnej pokrývky predchádza tvorbe výsledných máp.

Pre spracovanie vegetačných zápisov poslúžia rôzne súbory počítačových programov, (napr. súbor programov TURBOVEG, JUICE, ktorý dokáže spracovať a porovnať fytoocenologické zápisy a tiež ich zoradiť (ordinovať) podľa príbuznosti podľa nami vhodne zvolených parametrov nastavenia). V tejto fáze sú takisto vhodné pri konkrétnych problémoch opätovné konzultácie so špecialistami na syntaxonómiu rastlinných spoločenstiev.

Syntaxonómia je odvetvie fytoecológie, zaoberajúce sa inventarizáciou a triedením (ordináciou) fytoocenóz (Moravec a kol., 1994). Jej podstatou je vytváranie logických tried, respektíve logických typov, do ktorých začleňujeme spoločenstvá. **Triedenie (ordinácia) je syntetická metóda na usporiadanie fytoocenóz vo viacrozmerom súradnicovom priestore podľa stupňa podobnosti alebo odlišnosti s využitím viacrozmerých štatistických metód, pričom najvyužívanejšia je modifikovaná TWINSPAN analýza** (Roleček a kol., 2009). V práci zameranej na mapovanie vegetácie predstavujú geografické informačné systémy aparát na prezentáciu mapovaných údajov a výpočty relevantných informácií.

Dôležitú úlohu pri charakteristike miery zmeny pôvodnej vegetácie územia ľudskou spoločnosťou a jej aktivitami má úroveň synantropizácie záujmového územia. Synantropné druhy sa uvádzajú podľa tabuliek synantropnosti rastlín (Jurko, 1990). Pri hodnotení úrovne synantropizácie bylinného poschodia sa používa Kostrovického vzorec charakterizujúci stupeň diverzity a komplexity antropofytov:

$$I_a = \frac{(G_a * P_a)}{(g * p)}$$

kde G_a je počet synantropných druhov (antropofytov), P_a je pokryvnosť synantropných druhov, g je počet všetkých druhov a p je celková pokryvnosť všetkých druhov zaznamenaných v bylinnom poschodí. Pre zhodnotenie stupňa pôvodnosti respektíve synantropizácie spoločenstiev boli použité intervaly podľa Haladu (1998). Polosynantropné druhy (apofyty), pôvodné v iných spoločenstvách v analýzach neberieme do úvahy, lebo ich môžeme skôr pokladať za priekopníkov sukcesie prírodných spoločenstiev (Jurko, 1990).

Po zaradení jednotlivých vegetačných zápisov do syntaxonomického systému nasleduje konečná korekcia hierarchickej štruktúry a názvov typologických jednotiek mapy reálnej vegetácie, na jej základe prípadné úpravy hraníc mapovaných v teréne a vytvorenie mapy reálnej vegetačnej pokrývky v prostredí GIS.

7.7 Mapovanie krajinej pokrývky

Pri podrobnejšom výskume krajinej pokrývky sa viaceré mapovacie triedy blížia na základe fyziognómie vyčleneným areálom pri mapovaní vegetácie. Postup delimitácie (vyhraničovania) jednotlivých areálov krajinej pokrývky je pri tom menej časovo náročný, ako mapovanie biotopov. Vzhľadom k rozlohe sledovaných území a presnosti dát sú v súčasnosti kľúčovými zdrojmi DPZ doplnený terénnym výskumom a analýzami mapových zdrojov.

I v rámci geoekologického výskumu odporúčame používať jednotnú legendu CLC, umožňujúcu tiež porovnávanie stavu priestorovej štruktúry krajiny viacerých území, či historických období. Mapová legenda CLC je vhodne využiteľná nielen pri interpretácii informácií o patternoch získaných DPZ prostredníctvom družíc, ale aj leteckých meračských snímok. Poznanie a mapovanie krajinej pokrývky v rámci projektu CLC na 3. hierarchickej úrovni legendy (Heymann a kol., 1994; Feranec a Oľahel, 2001) zovšeobecňuje obraz krajiny k dátumu získania satelitných údajov (LANDSAT TM – Thematic Mapper) v mierke 1 : 100 000. Táto mierka i jednotky legendy v kontexte lokálneho krajinoekologického a geografického výskumu a plánovacích aktivít nie sú vždy postačujúce. Z praktických dôvodov pri výskume v málo známom teréne odporúčame získať prvotnú informáciu zo spomínaných údajov mierky 1 : 100 000.

Legenda CLC 3. úrovne a údajové vrstvy CLC sú dostupné na stránke <http://corine.sazp.sk/>. V ďalších odsekoch sa venujeme opisu špecifik mapovania krajinej pokrývky v rámci geoekologického výskumu vrátane terénnej práce.

Prípravná etapa a interpretácia údajov DPZ

Náplň prípravnej etapy závisí od cieľov výskumu. Pri veľkomierkovom výskume priestorovej krajinej štruktúry je dôležité spracúvať materiály získané diaľkovým prieskumom Zeme v mierke relevantnej k používaným podkladovým mapám a plánovaným kartografickým výstupom. Na prvotné identifikovanie tried krajinej pokrývky a ich hraníc pomocou vizuálnej interpretácie sú využiteľné najmä letecké snímky získané za bezoblačného počasia, predstavujúce aktuálny stav reálnej priestorovej štruktúry zemského povrchu. Po ich rektifikácii, digitalizácii a porovnaní s aktuálne dostupnou topografickou mapou na ich základe predbežne zaradíme jednotlivé vzorky (patterny) krajinej pokrývky s charakteristickou textúrou a určíme ich hranice na základe vzoriek ako typického striedania textúr, znázorňujúceho priestorové usporiadanie objektov na zemskom povrchu (Feranec, Oľahel a Pravda, 1995).

Textúrne charakteristiky, najmä tónová premenlivosť a priestorové rozloženie bodkových, pásových a škvrnitých zložiek textúry nám poslúžia na asociovanie príbuzných identifikovaných areálov do hierarchicky usporiadaných skupín.

Terénny výskum zameraný na identifikáciu tried krajinnej pokrývky

Hranice jednotlivých areálov záujmových území sú aktualizované počas vlastného terénneho mapovania spojeného s prácou s topografickými mapami v mierke 1 : 10 000. Zaoberáme sa tiež identifikáciou typických textúr a patternov snímok priamo na reálnom zemskom povrchu s použitím ich priestorového súradnicového pripojenia s pomocou technológie GPS. Pri identifikácii jednotlivých tried 4. a 5. úrovne krajinnej pokrývky CLC sa riadime podľa charakteristík morfoštruktúrnych a fyziognomických znakov, ktorými sa od seba jednotlivé areály odlišujú, diferencujúcich vnútornú heterogenitu tried vyššej úrovne (Feranec a Oťaheľ, 1999, 2001). Toto členenie rešpektuje okrem morfoštruktúrnych a fyziognomických znakov i teritoriálne špecifiká.

Terénny výskum mal význam jednak v ranom období, keď sa identifikovali typické patterny jednotlivých tried krajinnej pokrývky v teréne, napr. boli dokladované fotograficky (Feranec, Oťaheľ a Pravda, 1996) a potom aj pri výskumoch v pôvodne neznámom (fyzicky neprebádanom) teréne. V súčasnosti sa využíva najmä pri detailnej identifikácii prírodných a poloprírodných areálov na 4. a 5. úrovni nomenklatúry CLC (Oťaheľ a kol., 2017).

Osobitný význam má práca v teréne pri presnom zatriedovaní typov krajinnej pokrývky CLC kategorizovaných v rámci triedy 3.2 Kroviny alebo trávne porasty (napr. 3.2.1.1.1 Alpínske lúky, 3.2.1.1.2 Prírodné travinno-bylinné porasty, 3.2.1.2.2 Prírodné travinno-bylinné porasty s rozptýlenou vegetáciou alebo 3.2.2.1.1 Vresoviská a kričkové spoločenstvá bez rozptýlených stromov, 3.2.2.1.2 Vresoviská a kričkové spoločenstvá s rozptýlenými stromami, 3.2.2.3.1 Prevažne súvislé porasty trnkových krovín, 3.2.2.3.2 Prevažne súvislé porasty lieskových krovín, 3.2.2.3.3 Prevažne súvislé porasty borievkových krovín). Len na základe dát DPZ nie je mnohokrát možné tieto špecifické typy biotopov zatriediť a je nutný terénny vegetačno-geografický resp. geobotanický výskum. K užitočným zdrojom informácií patria aj pôvodné vegetačné, resp. fytoecologické zápisy.

Spracovanie výsledkov výskumu a tvorba výsledných máp krajinnej pokrývky

Spracovanie výsledkov terénneho výskumu slúži na konečné zatriedenie mapovaných areálov do hierarchickej štruktúry v rámci jednotlivých tried CLC. Poznatky z terénneho výskumu nám umožňujú postupne rozširovať databázu charakteristík krajiny a pripraviť podklady pre podrobnejšie členenie mapovacích jednotiek.

Digitalizácia máp v prostredí geografických informačných systémov umožňuje použiť neskôr vytvorenú databázu na ďalšie analýzy, zamerané na kvantitatívne charakteristiky zmien krajinej pokrývky porovnaním máp vytvorených podľa priestorových informácií o sekundárnej štruktúre.

Tvorba mapových výstupov charakterizujúcich stav krajinej pokrývky spočíva v nasledujúcich krokoch:

Identifikácia jednotlivých prvkov krajinej štruktúry pomocou vizuálnej interpretácie digitálnych farebných leteckých snímok

Digitalizácia priestorových údajov (jednotlivých prvkov krajinej štruktúry (KŠ)) metódou „on screen“ na základe vizuálnej interpretácie ortofotosnímkov, ktorou vznikla vektorová vrstva jednotlivých areálov KŠ. Digitalizáciu odporúčame spracovať v mierke 1 : 5000 až 1 : 10 000 a výsledné mapy prezentovať v mierke 1 : 10 000 bez akejkoľvek generalizácie.

Mapa zmien krajinej štruktúry môže byť vytvorená naložením („overlay“) vytvorených vrstiev KŠ v rôznych obdobiach.

Na záver vypočítame plochy jednotlivých prvkov krajinej štruktúry a absolútne hodnoty zmien krajinej štruktúry.

Nami prezentovaný metodický postup predstavuje kombináciu metód založených na terénnom výskume a využití údajov DPZ. Zatiaľ čo prvá skupina aktualizuje rozšírenie jednotlivých mapovacích jednotiek krajinej pokrývky podľa reálneho stavu, druhá poskytuje možnosti výrazného spresnenia výskytu areálov a plošného rozšírenia jednotiek podľa aktuálnych ortofotosnímkov zachytávajúcich fyziognomické a morfoštruktúrne znaky.

8 OBJEKTOVO-ORIENTOVANÁ ANALÝZA OBRAZU (OBIA) PRE POTREBY MAPOVANIA KRAJINNEJ POKRÝVKY

8.1 Základné informácie o OBIA

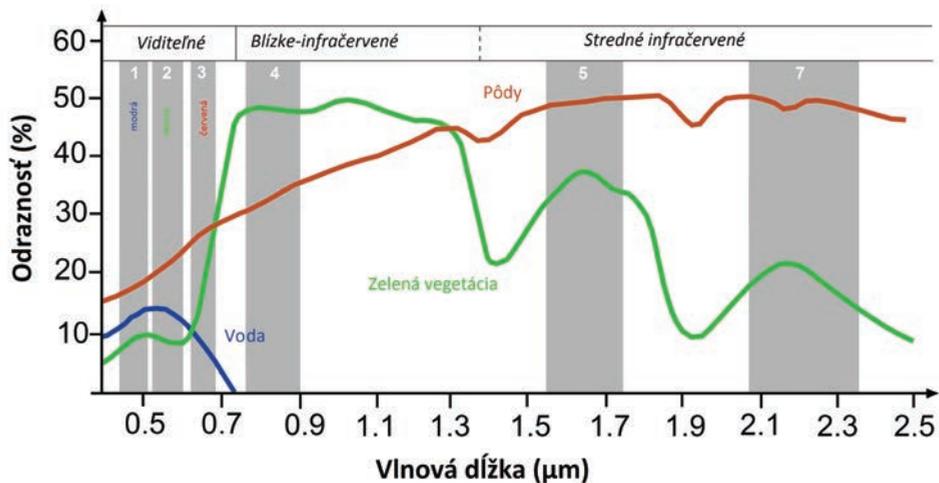
Nástup nových technológií v geografických informačných systémoch (GIS) a v DPZ, najmä vývoj nových senzorov, nárast priestorovej detailnosti snímok viedli k vývoju efektívnejších metód mapovania krajiny pokrývky zameraných na „inteligentné“ využívanie informácií zo snímok (Lang, 2008). Z toho dôvodu sa pri mapovaní krajiny pokrývky okrem klasických postupov **manuálnej interpretácie** (Skokanová a kol., 2012; Havlíček a Chrudina, 2013; Pazúr a kol., 2015) čoraz viac dostávajú do popredia novšie **automatizované a poloautomatizované postupy interpretácie** krajiny pokrývky (Blaschke, 2005; Dragut a Blaschke, 2006; Blaschke, 2010; Blaschke, Fezizadeh a Holbling, 2014; Goundaridis, Apostolou a Koukoulas, 2015; Heremans, Suykens a Van Orshoven, 2016; Khatami, Mountrakis a Stehman, 2016; Yu a kol., 2016; Gábor a kol., 2017). Druhú skupinu novších automatizovaných a poloautomatizovaných postupov môžeme rozčleniť do dvoch kategórií staršiu ale stále vo veľkej miere využívanú **pixelovú klasifikáciu** (Heremans, Suykens a Van Orshoven, 2016; Khatami, Mountrakis a Stehman, 2016; Yu a kol., 2016) a novšiu **objektovo-orientovanú klasifikáciu** obrazu (Blaschke, 2005; Dragut a Blaschke, 2006; Blaschke, 2010; Blaschke, Fezizadeh a Holbling, 2014; Gábor a kol., 2017). Príklad využitia OBIA pri klasifikácii krajiny pokrývky horských oblastí Slovenska publikovali Stanková a Čerňanský (2004).

Základným predpokladom pre rozvoj poloautomatizovaných a automatizovaných metód klasifikácie krajiny pokrývky je, že rôzne typy krajiny majú rozdielne spektrálne prijímanie a rovnako aj vyžarovanie rôznych vlnových dĺžok (*Obr. 17*).

Pixelová klasifikácia spočíva v automatickej kategorizácii **všetkých pixelov v snímke do tried krajiny pokrývky** (Lillesand a Kiefer, 1974). Pixelová klasifikácia však časom neprinášala uspokojivé výsledky v dôsledku zníženej presnosti klasifikácie predovšetkým v urbanizovaných areáloch so spektrálne heterogénnejšími územiami.

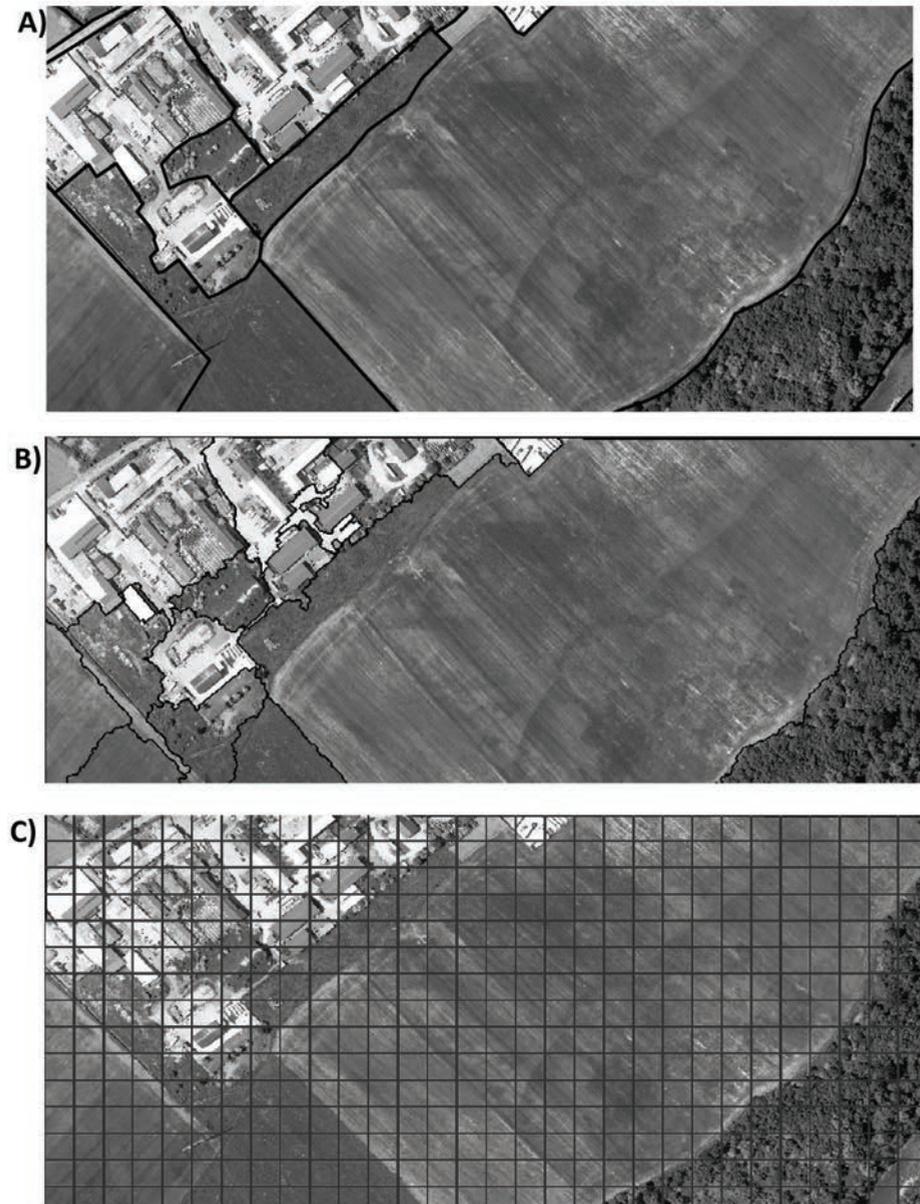
Objektovo-orientovaná klasifikácia obrazu (OBIA) je založená na **klasifikácii** takzvaných **objektov** (vytvorených zgrupovaním na základe priestorových, textúrnych, vzťahových a kontextuálnych metód) **do tried krajiny pokrývky**. OBIA nestojí na jednotlivých pixeloch ale na už vyššie spomínaných

homogénnych objektoch (segmentoch, regiónoch) vzniknutých logickým zlúčením pixelov v obraze získanom diaľkovým prieskumom Zeme. OBIA pozostáva z procesov, ktoré sa viažu na získavanie segmentov (objektov) a ich atribútov, analýzu týchto segmentov a ich následnú klasifikáciu, prípadne overenie presnosti tejto klasifikácie a odstraňovanie chýb klasifikácie. Podľa Langa (2008) je **hlavným cieľom OBIE prinášať adekvátne a automatizované metódy na analýzu snímok s vysokým priestorovým rozlíšením** opisujúcich realitu s použitím spektrálnych, textúrnych, priestorových a typologických charakteristík.



Obr. 17 Príklady odraznosti rôznych povrchov

Základnými rozdielmi medzi klasifikáciami sú podľa Blaschke a Strobl (2001) v tom, že OBIA dokáže zachytiť objekty a ich tvary bližšie realite ako pixelová klasifikácia (Obr. 18).



Obr. 18 Porovnanie viacerých postupov pri vyhraničovaní krajiny pokrývky. A) manuálna interpretácia, B) OBIA, C) pixelová klasifikácia. Pri porovnaní vidíme, že hranice vytvorené na základe manuálnej interpretácie a OBIE majú podobný priebeh.

8.2 Metodický postup OBIA

Metodický postup vyčleňovania krajinnej pokrývky na základe objektovo-orientovanej klasifikácie môžeme rozčleniť do dvoch základných krokov:

1. *Tvorba segmentov*

2. *Klasifikácia objektov do tried*

Okrem dvoch spomínaných základných krokov je v niektorých prípadoch potrebná **predpríprava dát**. Predpríprava dát je potrebná v prípade ak sa pri vyčleňovaní krajinnej pokrývky využívajú dáta z rôznych období, keďže počas každého obdobia majú jednotlivé triedy krajinnej pokrývky rôzne spektrálne vyžarovanie (napr.: listnaté lesy v lete a v zime). Tejto špecifickej úlohe sa nebudeme venovať viac uvádzame však príklad publikácií pre najviac využívané satelitné dáta: LANDSAT (Chander, Markham a Helder, 2009), IKONOS (Goetz, 1997), QuickBird (Robertson, 2003) a mnohé ďalšie.

Tvorba segmentov

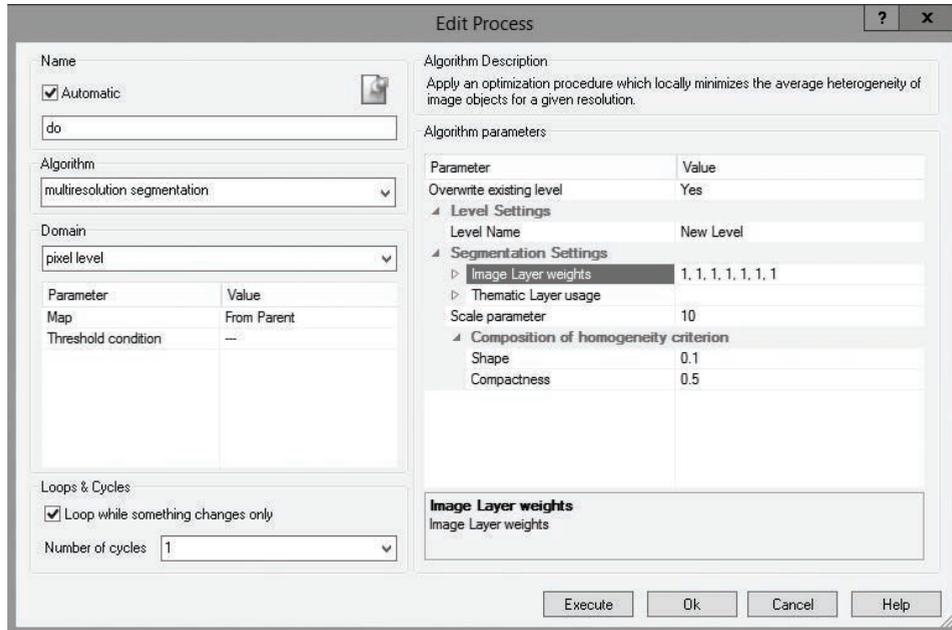
Segmentácia obrazu je definovaná ako **hľadanie homogénnych objektov v obraze s cieľom neskoršej klasifikácie**, ktorá je založená na zgrupovaní pixelov na základe ich podobnosti. Vhodne vykonaná segmentácia by mala vytvoriť objekty, ktoré sú podobné objektom reálneho sveta (Blaschke, 2010).

Pri tvorbe segmentov máme na výber viacero postupov v závislosti od typu používaného softvéru, my sa budeme venovať najčastejšie používanému algoritmu **multi-resolution segmentation** (Blaschke, 2010; Arvor a kol., 2013; Blaschke, Fezizadeh a Holbling, 2014;), ktorý je súčasťou programu eCognition. **Multi-resolution** segmentáciu definuje Benz a kol., (2004): ako zhlukovú zdola-nahor postupujúcu techniku, ktorá spája čo najviac podobné regióny (začínajúc od pixelov) dovtedy kým vnútorná heterogenita výsledného objektu neprekročí užívateľom zadaný prah (priestorových, textúrnych, vzťahových a kontextuálnych vzťahov). Užívateľ definuje v softvéri eCognition prah na základe **mierky, farby a tvaru** výsledného objektu, pričom tvar obsahuje informácie o **kompaktnosti a zhladení** objektu (Definiens, 2007) (*Obr. 19*).

Parameter mierky je abstraktný pojem, ktorý nám hovorí o veľkosti výsledného segmentu, určuje počet pixelov započítaných ku vyčleneniu finálneho segmentu, čiže čím vyššie číslo tým je veľkosť objektu väčšia, pretože počíta s väčším množstvom pixelov (20). Väčšina autorov určuje výslednú veľkosť parametra mierky na základe subjektívneho názoru autora, avšak v súčasnej dobe sa do popredia dostáva nástroj ESP2 (Dragut a kol., 2014), ktorý určí ideálnu veľkosť parametra mierky.

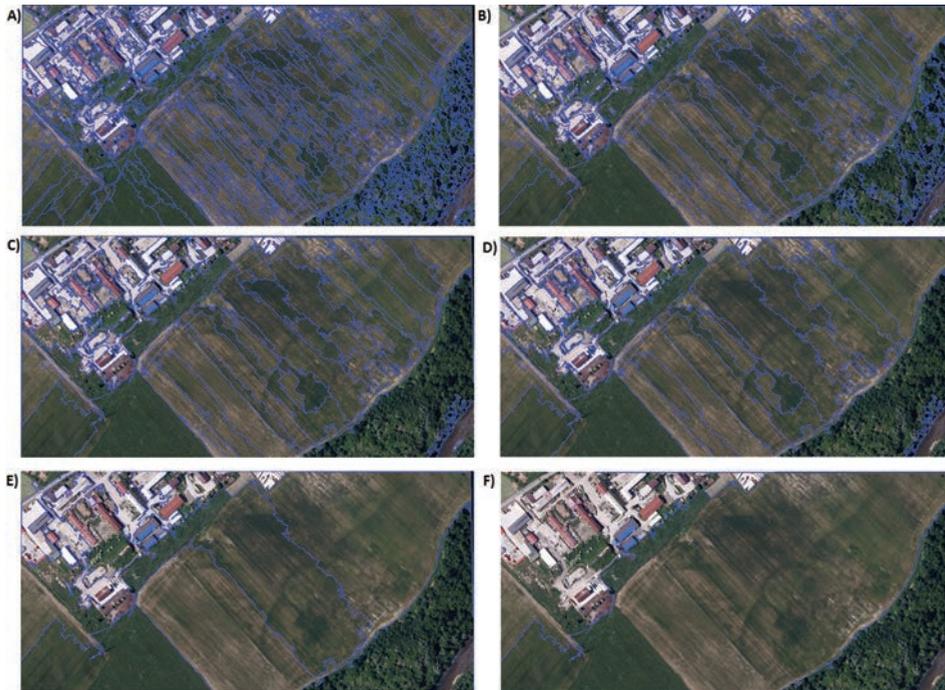
Farba nám hovorí o vplyve farby na proces segmentácie, pričom čím je hodnota parametra vyššia, tým je nižší vplyv farby na segmentáciu (0,1 – 0,9) (Obr. 21).

Tvar nám hovorí o vplyve kompaktnosti tvaru na segmentáciu, čím je váha parametra vyššia tým sú objekty kompaktnejšie (0,1 – 0,9) (Obr. 22).

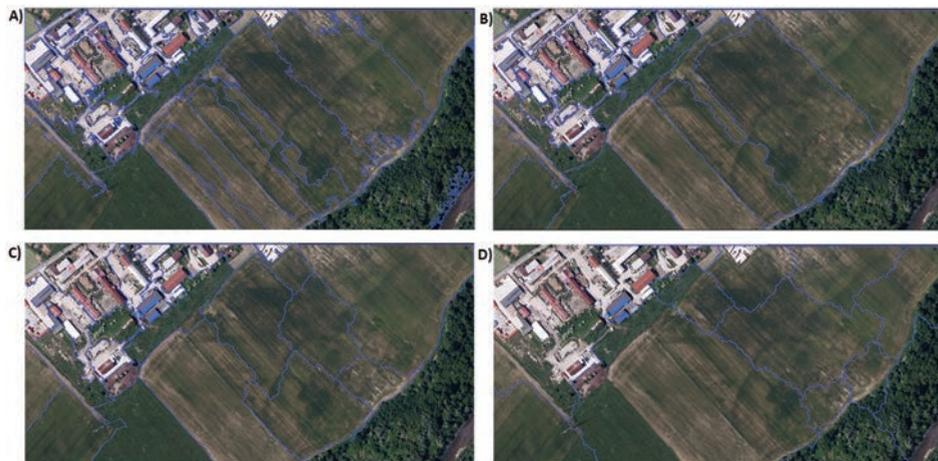


Obr. 19 Pohľad na nastavenia algoritmu Multi-resolution segmentation.

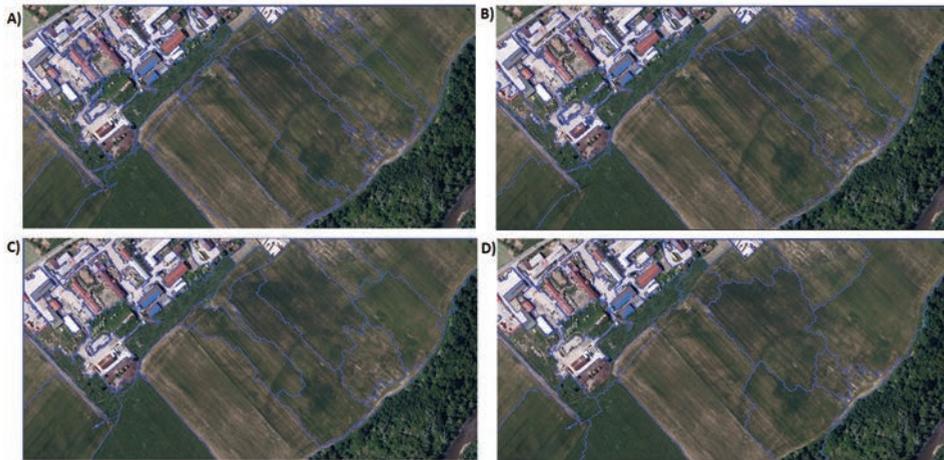
Popis najdôležitejších polí: *Image Layer weights* – váha vrstiev, ktoré chceme použiť na segmentáciu; *Scale parameter* – parameter mierky; *Shape* – farba výsledného objektu; *Compactness* – tvar výsledného objektu (kombinácia informácií o kompaktnosti a zhladení).



Obr. 20 Porovnanie rôznych zmien pri zmene parametra mierky: A = 50; B = 100; C = 150; D = 200; E = 500; F = 1 000. Ostatné parametre ostali nezmenené.



Obr. 21 Porovnanie rôznych zmien pri zmene parametra farby: A = 0,1; B = 0,3; C = 0,6; D = 0,9. Ostatné parametre ostali nezmenené.



Obr. 22 Porovnanie rôznych zmien pri zmene parametra tvaru: $A = 0,1$; $B = 0,3$; $C = 0,6$; $D = 0,9$. Ostatné parametre ostali nezmenené.

Okrem spomínanej segmentácie máme aj ďalšie typy segmentácie vyčleňujúcej objekty: quadtree based segmentation, contrast split segmentation, spectral difference segmentation a contrast filter segmentation v prostredí eCognition, okrem toho môžeme moduly na segmentáciu objaviť aj v ďalších softvéroch ako sú: ArcGIS, GrassGIS, QuantumGIS, R a mnohé iné.

Klasifikácia objektov do tried

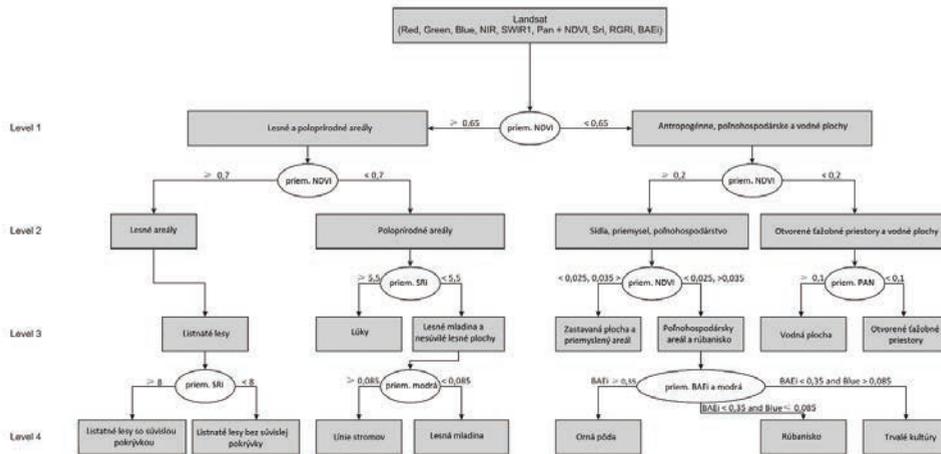
Klasifikáciu objektov do tried môžeme rozčleniť do viacerých samostatných krokov:

1. *Tvorba legendy*
2. *Aplikácia pomocných indexov*
3. *Stanovenie klasifikačných kritérií*
4. *Overenie presnosti klasifikácie*

Tvorba legendy

V prvom kroku je potrebné zvoliť si triedy krajinej pokrývky, ktoré máme záujem vyčleniť so zreteľom na obmedzenia vyplývajúce z kvality snímky, veľkosti pixelov a súčasne aj s dôrazom na možnosti stanovenia klasifikačných kritérií (napr.: Výstavba areálov bývania a Výstavba areálov výroby a služieb sú významnejšie funkciou využitia krajiny ako samotnej krajinej pokrývky, alebo členenie areálov služieb na 5. úrovni). Viacerí autori využívajú hierarchickú

formu klasifikácie (Bertani, Rosseti a Alburguerque, 2014; Machado a kol., 2014), pričom ako príklad hierarchickej klasifikácie môže slúžiť obr. 23.



Obr. 23 Príklad hierarchickej klasifikácie spoločne aj s rozhodovacími kritériami, prebrané z práce Gábor a kol., 2017, vysvetlenie indexov je v Tab. 4.

Výsvetlivky: Red – červený kanál, Green – zelený kanál, Blue – modrý kanál, NIR – blízky infračervený kanál, SWIR1 – krátky infračervený kanál, PAN – panchromatický kanál

Aplikácia pomocných indexov

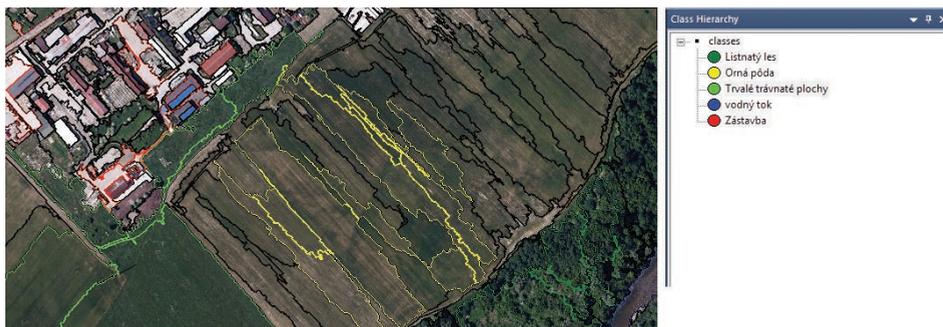
Okrem informácií, ktoré nám poskytujú samotné satelitné/letecké snímky môžeme pri klasifikácii krajinej pokrývky využiť aj **pomocné indexy**. Prvou kategóriou pomocných indexov sú **spektrálne indexy** vychádzajúce z pomerov kanálov samotnej snímky. Využitie takýchto indexov je závislé od kvality vstupných dát ale tiež, od množstva kanálov, ktoré snímka poskytuje (napr.: Landsat 8 má 12 kanálov; IKONOS má 5 kanálov). Indexy je potrebné vyberať s ohľadom na triedy, aké chceme vyčleňovať pri vyčleňovaní vegetácie nemá význam využívať BAEI, ktorý sa využíva na odlíšenie zástavby. V práci uvádzame príklady najčastejšie používaných indexov, ktoré je možné vypočítať zo snímkov LANDSAT 8 (tab. 4). Druhou kategóriou sú **pomocné dáta** o reliéfe vo forme bodového poľa z LIDARU (odlíšenie rôznych druhov vegetácie) alebo dáta z digitálneho modelu reliéfu a odvodené morfometrické charakteristiky (orientácia môže slúžiť na odlíšenie vinogradov od iných typov krajiny, keďže tie sa primárne vŕajú na južne až juhozápadne orientované svahy, alebo sklon kedy môžeme predpokladať vo väčšine prípadov, že orná pôda bude v územiach s minimálnym sklonom a trávnaté porasty budú v územiach s vyšším sklonom; avšak ani jedno z týchto pravidiel neplatí všeobecne a dajú sa nájsť výnimky).

Tab. 4 Príklady spektrálnych indexov použiteľných pri mapovaní krajiny pokrývky. ¹L je faktor nastavenia pôdy (0 = nízka vegetácia; 1 = vysoká vegetácia), najčastejšie sa používajú hodnoty od 0,5 – 1 v závislosti od územia.

Názov	Spôsob výpočtu	Použitie	Autor
NDVI	$(\text{NIR}-\text{RED})/(\text{NIR}+\text{RED})$	Slúži na detekciu zelenej vegetácie . Čím vyššie hodnoty tým viacej vegetácie.	Rouse a kol., 1974
SRI	NIR/RED	Slúži na oddelenie vegetácie s horšou kondíciou od zdravej vegetácie .	Tucker, 1979
BAEI	$(\text{RED}+0,3)/(\text{GREEN}+\text{SWIR1})$	Slúži na oddelenie zástavby (aj ornej pôdy) od ostatných typov krajiny .	Bouzekri, Lazbet a Lachehab, 2015
NDWI	$(\text{BLUE}-\text{NIR})/(\text{BLUE}+\text{NIR})$	Slúži na detekciu vodných plôch .	Gao, 1996
SAVI	$(\text{NIR}-\text{RED}) * 1 + \text{L} / (\text{NIR} + \text{RED} + \text{L})$	Slúži na detekciu ornej pôdy , respektíve iných odkrytých typov prírodnej alebo poloprírodnej krajiny.	Huete, 1988

Stanovenie klasifikačných kritérií

Tento krok môžeme označiť ako kľúčový krok klasifikácie objektov do tried krajiny pokrývky. Stanovenie správnych hraničných kritérií môže byť spravené na základe viacerých kritérií a rovnako aj viacerých postupov. V práci sa budeme venovať len tým najčastejšie používaným postupom. Prvým krokom pri stanovení klasifikačných kritérií je výber správnych **samples** (vzorových areálov), pri ktorých je potrebné vyberať areály, ktoré sú typické pre tú triedu krajiny pokrývky ktorú chceme vyčleniť, neodporúčame vyberať areály, ktoré sú hraničné a teoreticky by sa mohli vyskytovať vo viacerých triedach (Obr. 24).



Obr. 24 Príklad výberu samples (vzorových areálov)

V ďalšom kroku je potrebné k definovaným vzorkám **vypočítať podrobnú štatistiku obsahujúcu premenné týkajúce sa farby, tvaru, textúry a kontextu jednotlivých objektov**. Hľadanie hraničných hodnôt pre klasifikáciu jednotlivých tried je možné vytvoriť na základe viacerých kritérií my sa budeme v práci venovať tým najčastejšie používaným.

Ako prvý si predstavíme nástroj **SEaTH** (Nussbaum, Nimeyer a Canty, 2006), ktorý zo štatistických ukazovateľov vypočíta mieru separácie J založenú na Jeffries-Matusitovej vzdialenosti, ktorá vypočíta mieru separácie dvoch navzájom porovnávaných objektov. J má hodnoty v intervale $<0, 2>$, pričom hodnota 2 udáva, že dve triedy možno od seba oddeliť úplne, Nussbaum, Nimeyer a Canty (2006), ale tvrdí, že hodnoty nad 1,6 sú použiteľné na klasifikáciu objektov (Obr. 25).

Druhou možnosťou je výpočet pomocou nástroja **sample editor**, ktorý nám určí hraničné hodnoty na separáciu dvoch tried a vypočíta histogram pre každú premennú, pričom rozhodujúcou veličinou na základe ktorej sa rozhodujeme či danú premennú určiť ako klasifikačné kritérium je **Overlap (prekrytie)**, ktorá nadobúda hodnoty v intervale $<0, 1>$, pričom hodnota 0 udáva, že dve triedy možno od seba oddeliť úplne (Obr. 25).

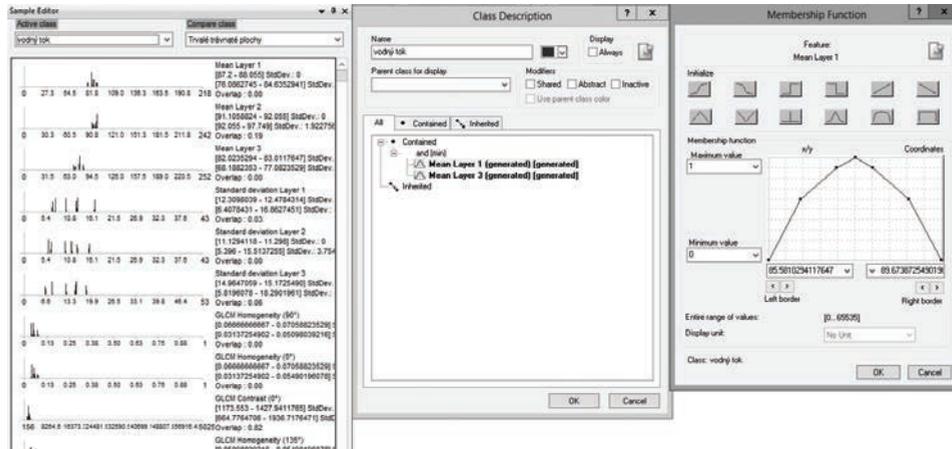
ostatne				Vinohrad			
Features	J	Direction	Threshold	Features	J	Direction	Threshold
Max. diff.	2.00000	>	0.776105	Max. diff.	2.00000	<	0.776105
Mean Layer 2	1.99866	<	69.6327	Mean Layer 2	1.99866	>	69.6327
Mean Layer 3	1.99825	<	94.3386	Mean Layer 3	1.99825	>	94.3386
GLCM Mean (e)	1.99720	<	106.914	GLCM Mean (e)	1.99720	>	106.914

Obr. 25 Príklad využitia nástroja SEaTH, kde vidíme okrem hodnôt J aj Threshold, čo je práve už spomínaná hraničná hodnota a pole Direction, ktoré nám hovorí o tom aký má tá hodnota smer

Treťou možnosťou je metóda najbližšieho suseda, ktorá klasifikuje areály na základe podobnosti vlastností so vzorovými areálmi. Táto metóda však v našich prácach dlhodobo dosahuje najnižšiu priestorovú presnosť, preto sa jej viacej nebudeme venovať. Ako ideálna možnosť sa javí kombinácia nástrojov **SEaTH** na základe ktorého je vhodné vybrať klasifikačné kritéria, avšak nepoužívať hraničné hodnoty určené týmto nástrojom, ale vypočítať histogrami pomocou nástroja **sample editor**.

Medzi ďalšie populárne postupy, ktoré ale nie sú súčasťou balíka nástrojov v programe eCognition patria štatistické analýzy: Random forest algoritmus (Metóda náhodných stromov), Lineárna regresia, CaRT (Klasifikačná a regresná

stromová analýza), CCA (Kanonická korelačná analýza) a mnohé ďalšie. Pre tvorbu klasifikačného stromu je možné a v niektorých prípadoch aj potrebné stanoviť viacero finálnych hraničných podmienok na základe ktorých vytvoríme finálnu klasifikáciu (Obr. 26).



Obr. 26 Príklad využitia nástroja Sample Editor na hľadanie hraničných hodnôt pri separácii vodných tokov od trvalých trávnatých porastov, spoločne s vypočítaným histogramom určeným na klasifikáciu vodných plôch

Stanovenie presnosti klasifikácie

Posledný, ale veľmi podstatný krok je stanovenie presnosti klasifikácie, ktoré vo väčšine prípadov prebieha na základe TTA masky, ktorú je potrebné vopred si pripraviť ako shape vrstvu, kde bude zachytených približne 10 – 30 % vybraných areálov z každej triedy krajinej pokrývky a na jej základe bude zhodnotená výsledná presnosť klasifikácie.

Do programu eCognition je potrebné v prvom kroku vložiť už spomínanú shape vrstvu ako tematickú vrstvu (Insert thematic layer). Následne je potrebné z tematickej vrstvy vytvoriť pomocou funkcie assign class by thematic layer klasifikáciu, ktorú je potrebné zmeniť pomocou funkcie classified images as samples, na vzorové areály, ktoré je možné zmeniť na TTA masku s pomocou ktorej sa vytvorí finálna chybová matica (Obr. 27).

Error Matrix based on TTA Mask

User \ Reference	listnaty_les	lom	vodne_plochy	urbanizovane_te...	trvale_kultury_luky	orna_poda	zarastajuce_rub...	Sum
Confusion Matrix								
listnaty_les	473516	0	0	0	0	0	0	473516
lom	0	838	0	0	0	0	0	838
vodne_plochy	0	0	929	0	0	0	0	929
urbanizovane_tec...	0	0	0	10371	0	0	0	10371
trvale_kultury_luky	0	0	0	12600	59196	4903	1267	77966
orna_poda	0	0	0	0	46	509	0	555
zarastajuce_rubani...	0	0	0	0	0	0	3957	3957
unclassified	8092	0	0	0	10626	0	0	18718
Sum	481608	838	929	22971	69868	5412	5224	
Accuracy								
Producer	0.9831980	1	1	0.4514823	0.8472548	0.09405025868	0.7574655	
User	1	1	1	1	0.7932540	0.9171171	1	
Heiden	0.9915278	1	1	0.622	0.8008442	0.1706050	0.862	
Short	0.9831980	1	1	0.4514823	0.6678400	0.09325760352	0.7574655	
KIA Per Class	0.913	1	1	0.4416143	0.8238528	0.09319266634	0.7558191	
Totals								
Overall Accuracy	0.936							
KIA	0.801							

reduce expand Close

Obr. 27 Príklad chybovej matice, kde hodnota Overall Accuracy nám hovorí o celkovej presnosti klasifikácie, prevzaté z práce Gábor a kol., 2017

8.3 Zhrnutie

V skratke prinesené informácie o objektovo-orientovanej analýze obrazu, ktorá sa stále viac stáva dominantným spôsobom tvorby máp krajinnej pokrývky, nemôžeme ani zďaleka brať ako jedinú možnosť analýz, existuje viacero postupov ktoré sú významne závislé priamo od konkrétneho problému ktorý majú riešiť. V prípade snahy o detailnejšie pochopenie odporúčame siahnuť po veľkom množstve publikácií vychádzajúcich na danú tému s ohľadom na konkrétny problém. Ako príklad môžeme uviesť publikáciu: Object-Based Image Analysis – Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications vydané v roku 2008 kolektívom autorov pod vedením tímu editorov T. Blaschke, S. Lang a G.J. Hay, ktorý prinášajú komplexný pohľad na problematiku využívania postupov OBIA v geografii.

9 VYBRANÉ ZADANIA

Prezentované úlohy krok za krokom precvičujú tematiku riešenú v učebnici.

Krajina a jej fyziognómia

1. *Opište primárnu, sekundárnu a terciárnu štruktúru krajiny vybraných areálov na základe dostupných máp a leteckých snímok.*

2. *Podľa predložených historických fotografií zachytávajúcich vývoj krajiny vybraného územia charakterizujte zmeny určujúcich faktorov krajinného obrazu (rozmanitosť, štruktúru, stupeň prírodnosti a jedinečnosť).*

Využitie krajiny

3. *Charakterizujte a mapovo vyjadrite súčasnú krajinnú štruktúru vybranej lokality podľa legendy pozostávajúcej zo základných kategórií podľa vyhlášky Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 218/1998: 1. orná pôda, 2. trvalé trávne porasty, 3. nelesná stromová a krovinná vegetácia, 4. lesy, 5. vody, 6. zastavané a antropogénnou činnosťou pozmenené plochy (vrátane záhradkárskeho osád, rekreačnej zástavby, hydromelioračných stavieb, banských diel, skládok a výsypiek).*

4. *Vytvorte mapy zmien využitia krajiny vybraného katastrálneho územia pracujúce s kategóriami úhrnných hodnôt druhov pozemkov pre časové obdobie 1950 – 1990.*

Detailné mapovanie krajinej pokrývky

5. *Vytvorte mapu krajinej pokrývky vybraného územia v mierke 1 : 50 000. Determinujte znaky (kritériá) delimitácie tried krajinej pokrývky podľa CLC na 4. a 5. hierarchickej úrovni.*

6. *Charakterizujte priestorovú štruktúru krajinej pokrývky územia v mierke 1 : 10 000 podľa aktuálnej leteckej snímky s použitím metodického postupu a nomenklatúry CLC na 5. úrovni.*

Krajinná a vegetačná pokrývka ako súčasť geoekologického výskumu

7. Na základe ortofotosnímkov a výrezu základnej mapy vytvorte mapu krajinnej pokrývky a mapu elementárnych foriem reliéfu (zakreslením hraníc areálov do mapy). Ich naložením vytvorte mapu základných areálov geoekologického výskumu, navrhnete rozloženie základných výskumných bodov a stručne opíšte postup základného geoekologického výskumu.

8. Podľa vegetačných zápisov a leteckej snímky navrhnete mapu biotopov. Pri tvorbe legendy aplikujte nomenklatúru Katalógu biotopov Slovenska.

Práca s historickými mapami

9. Na základe predložených máp vybraného územia z rôznych rokov porovnajte ich obsahovú a priestorovú presnosť. Môžete použiť ako podklad tiež aktuálne základné mapy Slovenskej republiky.

10. Opíšte dynamiku a trendy vývoja krajinnej pokrývky na základe predložených mapových podkladov.

Vyčleňovanie krajinnej pokrývky pomocou OBIA

11. Na základe vopred zadefinovanej snímky vyčleňte vstupné segmenty. Pri vyčleňovaní segmentov odporúčame použiť multiresolution-segmentation, pričom je potrebné brať do úvahy následné identifikovanie vyčleňovaných tried krajinnej pokrývky.

12. Vami vytvorené segmenty klasifikujte do tried krajinnej pokrývky. Na základe vopred zadefinovaných tried krajinnej pokrývky vytvorte hierarchickú klasifikáciu a na základe pomocných indexov a pomocných nástrojov vyčleňte areály krajinnej pokrývky. Na záver overte správnosť celkovej klasifikácie.

10 UKÁŽKY PŘÍKLADOVÝCH ŠTÚDIÍ

Príkladové štúdie využívajúce 4. a 5. hierarchickú úroveň legendy krajiny pokrývky CLC boli realizované na území v okolí Kysuckého Nového Mesta a Radole na severozápade Slovenskej republiky. Na modelovom území s veľkosťou približne 2,5 km² sa vďaka pestrosti stanovištných podmienok a dlhodobej histórii využívania krajiny (najstaršie stopy osídlenia z paleolitu, mestské výsady udelené roku 1325) nachádzajú rôzne formy využitia krajiny. Prezentovanie štúdií spolu s leteckou snímku pomôžu adeptom mapovania krajiny rozlišovať základné typy areálov podľa ich fyziognómie a využitia.

Územie sa nachádza v mierne teplej klimatickej oblasti na kontakte geomorfologických celkov Javorníky a Kysucká vrchovina, prevažujú na ňom niva a rôzne stupne terás rieky Kysuca s fluvialnými sedimentmi, v juhovýchodnej časti aj svahy v blízkosti bradiel Kysuckej vrchoviny s výskytom pieskovec, ílovcov a slieňov. Priemerná ročná teplota vzduchu je 8 °C a priemerný ročný úhrn zrážok dosahuje 800 – 900 mm. Pôdnu pokrývku tvoria fluvizeme, kambizeme a pararendziny. Potenciálna prirodzená vegetácia spadá do oblasti dubovo-brestovo-jaseňových a podhorských jelšových lužných lesov, dubo-hrabo-vých lesov karpatských a podhorských bučín (Falt'an, 2005).

Ako podklad pre analýzy súčasného stavu krajiny pokrývky slúžila letecká snímka spoločnosti Eurosense, s.r.o. (*Obr. 28*). Terénny výskum pre detailné rozlíšenie jednotlivých typov areálov prebehol v rokoch 2016 a 2017. Celkovo bolo v prvej príkladovej štúdiu identifikovaných 17 typov krajiny pokrývky podľa metodológie Feranec, O'ahel' (1999) a 4. úrovne nomenklatury CLC (*Obr. 29*) a 47 typov areálov krajiny pokrývky v druhej štúdiu na základe metodológie O'ahel' a kol. (2017) reprezentujúcej mapovanie v mierke 1:10 000 a legendu 5. úrovne CLC (*Obr. 30*). Príklad demonštruje detailnú rozlišovaciu úroveň spomínaných metodických postupov.

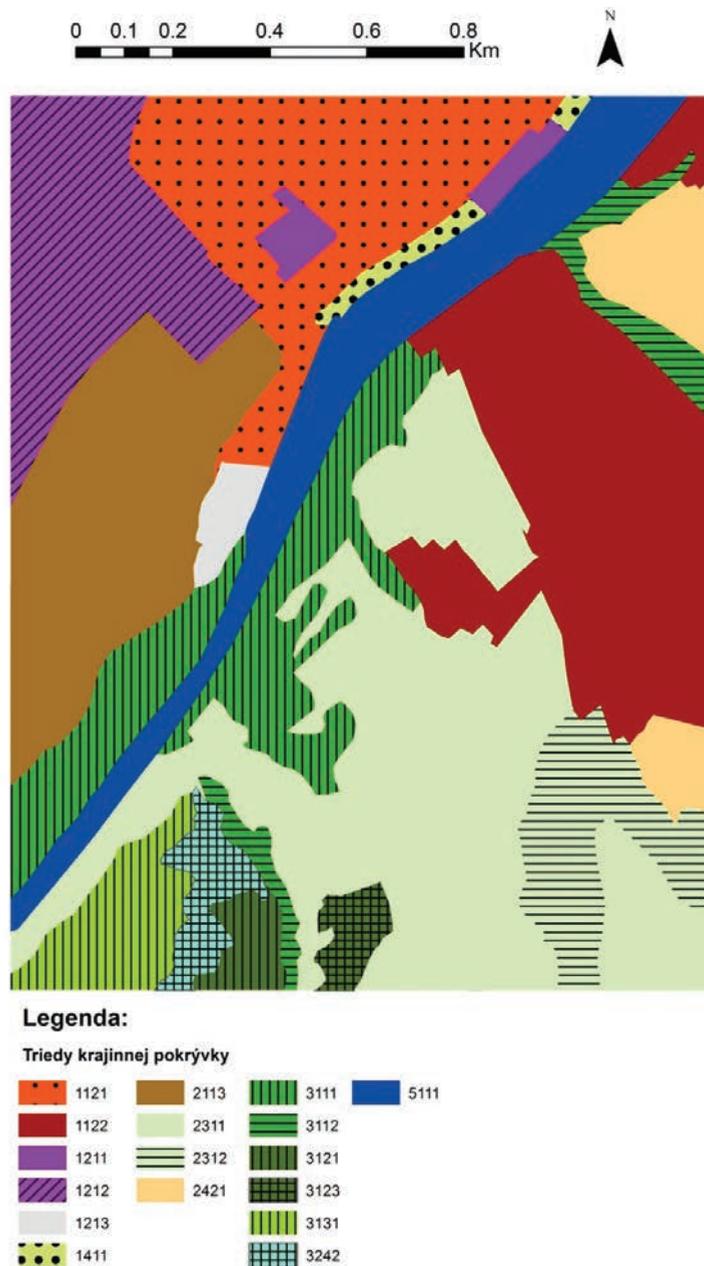
V severnej časti modelového územia prevládajú areály nesúvislej sídelnej zástavby prevažne s viacbytovými domami (1121) nachádzajúce sa v intraviláne Kysuckého Nového Mesta, na severozápade dominujú areály výroby a skladov (1212). Západná časť na nive a pravostranných nízkych terasách rieky Kysuca sa využíva ako veľkobloková orná pôda prevažne bez rozptýlenej stromovej vegetácie (2113). V blízkosti rieky sú porasty listnatých lesov so súvislým zápojom (3111). Južná časť územia je pestrou krajinou rôznych stupňov terás a svahov, porastajú ju zmiešané lesy so súvislým zápojom (3131), listnaté lesy so súvislým zápojom (3111), remízy ihličnatých lesov (3123), lesná mladina (3242) a veľkú časť tiež trávne porasty bez rozptýlených stromov a krov (2311). V centrálnej a východnej časti v obci Radoľa (*Obr. 29*) dominuje nesúvislá zástavba s rodinnými domami a záhradami (1122) a mozaika polí, lúk a trvalých kultúr (2421).

Použitie detailnejšieho prístupu k mapovaniu krajinnej pokrývky (*Obr. 30*) prinieslo spresnenie priestorovej informácie najmä o cestné a železničné komunikácie, brehové porasty rieky a štrkové lavice, podrobnejšie rozčlenenie nesúvislej sídelnej zástavby s presnejšou lokalizáciou prídomových záhrad, líniových areálov a remízok na trávnych porastoch. Prejavilo sa tiež zmenšenie plochy minimálneho mapovaného areálu z 5 ha na 0,10 ha.

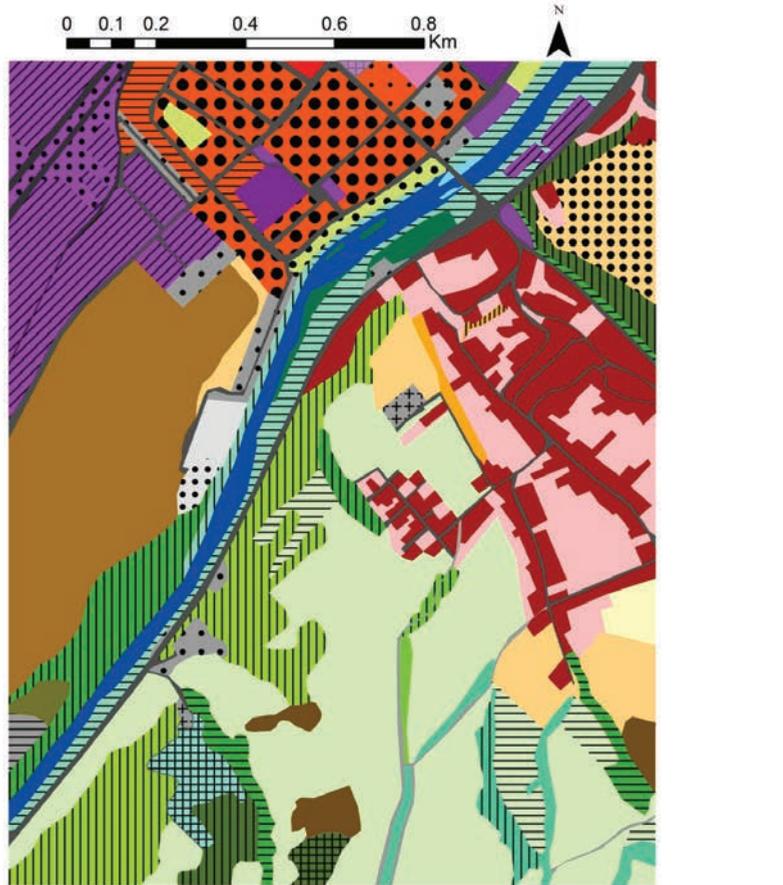
Hodnotenie dlhodobého vývoja a vybraných typov zmien krajinnej pokrývky s využitím historickej mapy, čiernobielych a farebných leteckých snímok ilustruje *Obr. 31*.



Obr. 28 Letecká snímka územia nivy a terás Kysuce pri Kysuckom Novom Meste a Radoli (Zdroj Eurosense, s.r.o.)



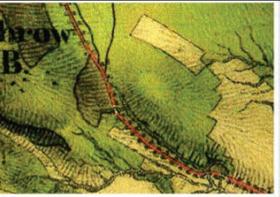
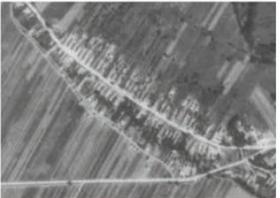
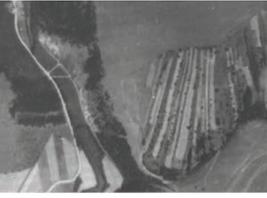
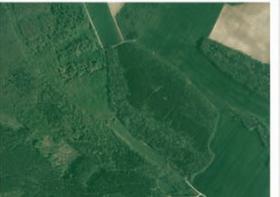
Obr. 29 Mapa krajinej pokrývky územia nivy a terás Kysuce pri Kysuckom Novom Meste a Radolí s použitím nomenklatúry 4. úrovne CORINE Land Cover (Číselné kódy legendy sú vysvetlené v kapitole Detailný výskum a mapovanie krajinej pokrývky)

**Legenda:****Triedy krajinej pokrývky**

11111	12111	12131	13211	21130	23110	31110	51110
11211	12114	12132	14111	22211	23120	31120	51132
11212	12115	12212	14112	22212	23131	31210	51133
11213	12116	12213	14211		23132	31230	
11221	12121	12214	14230		23133	31310	
11222	12123	12221			23134	32220	
					24211	32231	
					24212	32232	
						32420	
						33120	

Obr. 30 Mapa krajinej pokrývky územia nivy a terás Kysuce pri Kysuckom Novom Meste a Radoli s použitím nomenklatúry 5. úrovne CORINE Land Cover (Číselné kódy legendy sú vysvetlené v kapitole Detailný výskum a mapovanie krajinej pokrývky)

10 UKÁŽKY PRÍKLADOVÝCH ŠTÚDIÍ

Typ zmeny			
Rok	Urbanizácia	Zalesňovanie	Rozšírenie ťažobných priestorov
cca 1838			
1949			
2002			

Obr. 31 Príklady zmien krajinej pokrývky v k. ú. Dechtice
(Použité zdroje: mapový list 41/XXVI; VKÚ Banská Bystrica, Eurosense, s.r.o.)

LITERATÚRA

- ALCANTARA, C., KUEMERLE, T., PRISCHEPOV, A. V., RADELOFF, V. C.: Mapping abandoned agriculture with multi-temporal MODIS satellite data. *Remote Sensing of Environment*, 124, 2012, 334–347.
- ALLAN, J. A.: Remote sensing in land and land use studies. *Geography*, 65, 1980, s. 35-43.
- ANDERSON, J.R., HARDY, E.E., ROACH, J.T., WITMER, R.E.: A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data, Geological Survey Professional Paper 964, Washington, 1976, s. 28.
- ANTROP, M.: Why landscapes of the past are important for the future. *Landscape and Urban Planning*, 70, 2005, s. 21-34.
- ARVOR, D., DURIEUX, L., ANDRÉS, S., LAPORTE, M.A.: Advances in geographic object-based image analysis with ontologies: A review of main contributions and limitations from a remote sensing perspective. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 82, 2013, s. 125-137.
- Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava (Ministerstvo životného prostredia), Banská Bystrica (Slovenská agentúra životného prostredia), 2002.
- BAKER, R. D., DE STEEIGUER, J. E., GRWENT, D. E., NEWTON, M. J.: Land use/land cover mapping from aerial photographs. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 45, 1979, s. 661-668.
- BARAN, V., BAŠOVSKÝ, O.: *Geografia sídiel*. Vysokoškolské skriptá, Banská Bystrica (UMB, Fakulta prírodných vied), 1998.
- BELL, S.: *Landscape: Pattern, perception and process*. London: E & FN Spon, 1999.
- BEN-ASHER Z., GILBERT H., HAUBOLD H., SMITH G., STRAND G.-H.: *HELM – Harmonised European Land Monitoring: Findings and Recommendations of the HELM Project*. Tel-Aviv: The HELM Project, 2013.
- BENZ, U.C., HOFMANN, P., WILLHAUCK, G., LINGENFELDER, I. HEYNEN, M.: Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 58, 2004, s. 239-258.
- BERTANI, T.C., ROSSETI, D.F. ALBURGUERQUE, P.C.G.: Object-based classification of vegetation and terrain topography in Southwestern Amazonia (Brazil) as a tool for detecting ancient fluvial geomorphic features. *Computers and Geosciences*, 60, 2013, s. 41-50.
- BEZÁK P., HALADA L.: Sustainable Management Recommendations to Reduce the Loss of Agricultural Biodiversity in the Mountain Regions of NE Slovakia. *Mountain Research and Development*, 30, 3, 2010, s. 192–204.

-
- BEZÁK P., MITCHLEY J.: Drivers of change in mountain farming in Slovakia: from socialist collectivisation to the Common Agricultural Policy. *Regional Environmental Change*, 2014, s. 1-14.
- BIBBY, P.: Land use change in Britain. *Land Use Policy*, 26 (Suppl. 1), 2009, 2–13.
- BIČÍK, I., KUPKOVÁ, L.: Long-term changes in land use in Czechia based on the quality of agricultural land. Bičík, I. et al. (Eds.), *Land use/land cover changes in the period of globalisation. Proceeding of the IGU-LUCC International Conference*, Praha: LUCC - Faculty of Science of Charles University in Prague, 2002, s. 33-43
- BIČÍK, I., JELEČEK, L., ŠTĚPÁNEK, V.: Land-use changes and their social driving forces in Czechia in the 19th and 20th centuries. In *Land Use Policy*, 18, 2001, s. 65-73.
- BIČÍK, I., JELEČEK, L., KABRDA, J., KUPKOVÁ, L., LIPSKÝ, Z., MAREŠ, P., ŠEFRNA, L., ŠTYCH, P., WINKLEROVÁ, J.: *Využití ploch v Česku*. Praha (ČGS), 2010.
- BLASCHKE, T.: A framework for change detection based on image object. *Gottinger Geographische Abhandlungen*, 113, 2005, s. 1-9.
- BLASCHKE, T.: Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 65, 2010, s. 2-16.
- BLASCHKE, T., STROBL, J.: What's wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS. *GIS*, 6, 2001, s. 12-17.
- BLASCHKE, T., FEIZIZADEH, D., HOLBLING, D.: Object-Based Image Analysis and Digital Terrain Analysis for Locating Landslides in the Urmia Lake Basin, Iran. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 7, 2014, s. 4806-4817.
- BOHNET, I., PERT, P.: Patterns, drivers and impacts of urban growth—A study from Cairns, Queensland, Australia from 1952 to 2031. *Landscape and Urban Planning*, 97, 2010, 239-248.
- BOLTIŽIAR, M.: Analýza krajinnej štruktúry vysokohorskej krajiny Tatier vo veľkých mierkach v prostredí GIS. *Geografické informácie*, 7, 2, 2002, s. 288-297.
- BOLTIŽIAR, M.: Analýza zmien krajinnej štruktúry Belianskych Tatier v rokoch 1949 – 1998 aplikáciou výsledkov DPZ a GIS. *Štúdie o Tatranskom národnom parku*, 40, 7, 2004, s. 5-21.
- BOLTIŽIAR, M.: *Štruktúra vysokohorskej krajiny Tatier – veľkomierkové mapovanie, analýza, a hodnotenie zmien aplikáciou údajov diaľkového prieskumu Zeme*. Nitra: UKF Nitra, ÚKE SAV Nitra, Slovenský národný komitét pre program Človek a biosféra UNESCO, 2007, s. 248.
- BOLTIŽIAR, M., PETROVIČ, F.: Zmeny krajiny v Národnom Parku Poloniny v rokoch 1949-2003. *Acta Facultatis Rerum naturalium Universitatis Comenianae. Geographica*, 3, 2005, s. 68-79.

-
- BOLTIŽIAR, M., BRŮNA, V., CHRASTINA, P., KŘOVÁKOVÁ, K.: Potential of antique maps and aerial photographs for landscape changes assessment - an example of the High Tatra Mts. *Ekológia*, 27, 1, 2008, s. 65-81.
- BOLTIŽIAR, M., OLAH, B., PETROVIČ, F.: Historické mapy – zdroj dát pri štúdiu krajiny a jej zmien. *Životné prostredie* 47, 2013, s. 8-12.
- BOSSARD, M., FERANEC, J., OŤAHEL, J.: *CORINE land cover technical guide – addendum 2000*. Copenhagen (EEA), 2000
- BOUZEKRI, S., LAZBET, A.A., LACHEHAB, A.: A New Spectral Index for Extraction of Built-Up Area Using Landsat-8 Data. *Journal of Indian Society of Remote Sensing*, 43, 2015, s. 867-873.
- BRIDBURY, A. R.: Domesday Book: a Re-interpretation. *English Historical Review*, 105, 1990, s.284–309.
- BURLEY, T. M.: Land use or land utilization? *Professional Geographer*, 13, 1961 s. 18-20.
- BÜTTNER, G., STEENMANS, CH., BOSSARD, M., FERANEC, J., KOLÁŘ, J.: *The European CORINE land cover database*, 1998. In: BÜTTNER, G. (ed.): *ISPRS Commission VII on Resource and Environmental Monitoring 1996 – 2000*. Budapest : International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 1998, s. 633-638.
- BÜTTNER G., FERANEC J., JAFFRAIN G., MARI L., MAUCHA G., SOUKUP T. : *The CORINE Land Cover 2000 Project*. Reuter R. (eds.): *EARSeL eProceedings*, 3, 3, 2004, s. 331–346. Paris: EARSeL.
- CEBECAUEROVÁ, M.: Analýza a hodnotenie zmien štruktúry krajiny (na príklade časti Borskej nížiny a Malých Karpát). *Geographia Slovaca*, 24, 2007.
- CEBECAUEROVÁ, M., CEBECAUER, T.: *Analysis of the land cover changes in the years 1954 – 1979 in the southern part of Záhorská lowland*, 2004 In: Wojtanovicz, J., KIRCHNER, K. (eds.): *Cultural landscapes*. Brno, Regiograph, 2004, s. 99-108.
- ČERNĀNSKÝ, J., KOŽUCH, M., STANKOVÁ, H.: Sledovanie a hodnotenie zmien vysokohorskej krajiny s využitím ortofotomáp. *Zborník z 15. kartografickej konferencie „Geoinformatizácia kartografie“*. Zvolen, 2003 s. 93-101.
- COMBER, A., FISHER, P., WADSWORTH, R.: What is land cover? *Environmental and Planning B: Planning and Design*, 32, 2005, s. 199-209.
- COPPIN, P., JONCKHEERE, J., NACKAERTS, K., MUYS, B., LAMBIN, E.: Digital change detection methods in ecosystem monitoring: A review. *International Journal of Remote Sensing*, 25, 2003, s. 1565–1596.
- DEFINIENS. *Developer 7. Reference Book*. Munich, 2007
- DENT, D. B.: *Cartography: Thematic map design*, 4th ed. Boston: Wm. C. Brown, 1996
- DEMEK, J.: *Systémová teorie a studium krajiny*. Studia Geographica, 40. Brno (Geografický ústav ČSAV), 1974

-
- DI GREGORIO, A., JANSEN, L. J. M.: *Land Cover Classification System (LCCS): Classification concepts and user manual*. FAO Land and Water Development Division, 2000
- DOSTÁL, L.-ČERVENKA, P.: *Velký klíč na určování vyšších rostlin I.,II.* Bratislava, SPN 1991, 1992, s. 1567.
- DRAGUT, L. BLASCHKE, T.: Automated classification of landform elements using object-based image analysis. *Geomorphology*, 81, 2006, s. 330-344.
- DRAGUT, L., CSILLIK, O., EISANK, C., TIEDE, D.: Automated parameterisation for multi-scale image segmentation on multiple layers. *ISPRS Journal Photogrammetry and Remote Sensing*, 88, 2014, s. 119-127.
- DRDOŠ, J.: *Geoekológia a environmentalistika, I. časť*. Prešov : Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovskej univerzity, 1999.
- DRUGA, M., FALŤAN, V.: Influence of environmental drivers on the land cover structure and its long-term changes – case study of Malachov and Podkonice villages in Slovakia. *Moravian Geographical Reports*, 22, 2014, s. 29-41.
- DRUGA, M., FALŤAN, V., HERICHOVÁ, M.: Návrh modifikácie metodiky CORINE Land Cover pre účely mapovania historických zmien krajiny pokrývky na území Slovenska v mierke 1:10 000 - príkladová štúdia historického k.ú. Batizovce. *Geographia Cassoviensis*, 9, 1, 2015, s. 17–34.
- EEA: *Environment in the European Union at the turn of century. Environmental assessment report, 2.*, Luxembourg, (Office for Official Publication of the European Communities), 1999.
- FALTER, R.: Für einen qualitativen Ansatz der Landschaftsästhetik. *Natur und Landschaft*, 67,3, 1992, s. 99-110.
- FALŤAN, V.: Krajinná pokrývka okolia Kysuckého Nového Mesta identifikovaná metódou Corine. *Geografický časopis*, 52, 4, 2000a s. 363-376.
- FALŤAN, V.: Krajinná pokrývka okolia Borinky identifikovaná metódou Corine. *Geografické spektrum*, 2, 4, 2000b, s. 109-114.
- FALŤAN, V.: *Vel'komierkové mapovanie vegetácie a krajiny pokrývky*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2005, s. 108.
- FALŤAN, V., SAKSA, M.: Zmeny krajiny pokrývky okolia Štrbského plesa po veternej kalamite v novembri 2004. *Geografický časopis* 59, 4, 2007, s. 359-372.
- FALŤAN, V., BÁNOVSKÝ, M., JANČUŠKA, D., SAKSA, M.: *Zmeny krajiny pokrývky úpätia Vysokých Tatier po veternej kalamite*. Bratislava: Geo-grafika, 2008, s. 96.
- FALŤAN, V., PAZÚROVÁ, Z.: Hodnotenie poškodenia vegetácie veternou kalamitou na rôznych typoch geotopov v okolí Danielovho domu (Vysoké Tatry). *Geografický časopis* 62, 1, 2010, s. 75–88.
- FALŤAN, V., BÁNOVSKÝ, M., BLAŽEK, M.: Evaluation of land cover changes after extraordinary windstorm by using the land cover metrics: a case study on the High Tatras foothill. *Geografie* 116, 2, 2011, s. 156–171.

-
- FAO: *A framework for land evaluation*. FAO Soils Bulletin, 32, Rome (FAO), 1976, s. 66
- FAO: *Terms and Definitions*. Forest Resources Assessment Working Paper 180. Rome (FAO), 2015, s.32
- FERANEC, J.: Analýza multitemporálnych údajov DPZ - metodický nástroj geografických výskumov. *Geografický časopis*, 44, 1992, s. 40-50.
- FERANEC, J., CEBECAUER, T., OŤAHEL, J., ŠÚRI, M.: Methodological aspects of landscape changes detection and analysis in Slovakia applying the CORINE land cover database. *Geografický časopis*, 54, 2002, s. 271-288.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J.: Tvorba mapy využitia krajiny veľkej mierky aplikáciou multispektrálnych leteckých snímok. *Geografický časopis*, 39, 1987, s. 411-426.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J.: Land cover forms in Slovakia identified by application of colour infrared space photographs at scale 1 : 500 000. *Geografický časopis*, 44, 2, 1992, s. 120-126.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J.: Mapovanie krajinej pokrývky metódou CORINE v mierke 1 : 50 000 : Návrh legendy pre krajiny programu Phare. *Geografický časopis*, 51, 1999, 1, s. 19-44.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J. *Krajinná pokrývka Slovenska*. Bratislava, Veda, 2001 124 s.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J.: Krajinná pokrývka. In: *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava: Ministerstvo životného prostredia SR; Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia, 2002, s. 126-127.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J.: Land cover changes in Slovakia in the period 1970-2000. *Geografický časopis*, 60, 2008, s. 113-128.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J.: Land cover/land use change research and mapping in Slovakia. *Geographia Slovaca*, 26, 2009, s. 169-190
- FERANEC, J., OŤAHEL, J., PRAVDA, J.: *Proposal for a methodology and nomenclature scale 1:50 000*. Final report. Contract No. 94-0893. Bratislava, Institute of Geography, Slovak Academy of Sciences, 1995.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J., PRAVDA, J.: Krajinná pokrývka Slovenska identifikovaná metódou CORINE land cover. *Geographia Slovaca*, 11, 1996, s. 5-81.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J., HUSÁR, K.: *Landscape changes mapping by application of aerial photographs*, 1997. Ottoson, L., (eds.): *Proceedings of the 18th International Cartographic Conference*. Gäwle (Swedish Cartographic Society), 1997, s. 306-313.
- FERANEC, J., SURI, M., OŤAHEL, J., CEBECAUER, T., KOLAR, J., SOUKUP, T., ZDENKOVA, D., WASZMUTH, J., VAJDEA, V., VIJDEA, A., NITICA, C.: Inventory of major landscape changes in the Czech Republic, Hungary, Romania and Slovak Republic. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2, 2000, s. 129-139.

-
- FERANEC, J., SOLÍN, L., KOPECKÁ, M., OŤAHEL, J., SOUKUP, T., BRODSKY, L., KUPKOVA, L., BICIK, I., KOLAR, J., STYCH, P.: *Comparison of selected land cover nomenclatures and their interoperability*, 2001. Halounova, L. (eds.): *Remote Sensing and Geoinformation not only for Scientific Cooperation*, Prague, EARSeL, Czech Technical University, 2001.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J., CEBECAUER, T.: Zmeny krajinej pokrývky – zdroj informácií o dynamike krajiny. *Geografický časopis*, 56, 2004, s. 33-47.
- FERANEC, J., HAZEU, G., CHRISTENSEN, S., JAFFRAIN, G.: Corine land cover change detection in Europe (case studies of the Netherlands and Slovakia). *Land use policy*, 24, 1, 2007, s. 234–247.
- FERANEC, J., KOPECKÁ, M., VATSEVA, R., STOIMENOV, A., OŤAHEL, J., BETÁK, J., HUSÁR, K.: Landscape change analysis and assessment (case studies in Slovakia and Bulgaria). *Central European Journal of Geosciences*, 1, 1, 2009, 106-119.
- FERANEC, J., JAFFRAIN, G., SOUKUP, T., HAZEU, G.: Determining changes and flows in European landscapes 1990-2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30, 2010, s. 19-35.
- FERANEC, J., SOUKUP, T.: Trend of changes in Czechia's and Slovakia's artificial surfaces (1990-2006) represented on a map. In Bičík, I. et al. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World, VII*. Asahikawa : International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change : Hokkaido University of Education, 2012, 67-70.
- FERANEC, J., SOUKUP, T.: Map presentation of changes in Europe's artificial surfaces for the period 1990 -2000 and 2000 – 2006. *Central European Journal of Geosciences*, 5, 2, 2013, 323–330.
- FERANEC J., HAZEU G., KOSZTRA B., ARNOLD S.: *CORINE land cover nomenclature*. FERANEC J., SOUKUP T., HAZEU G., JAFFRAIN G., (eds.): *European landscape dynamics: CORINE land cover data*, Boca Raton: CRC Press, 2016, s. 17-25.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J., KOPECKÁ, M., NOVÁČEK, J., PAZÚR, R. *Krajinná pokrývka Slovenska a jej zmeny v období 1990-2012*. Bratislava: VEDA (v tlači).
- FISCHER, H.S.: Simulating the distribution of plant communities in an alpine landscape. *Coenoses*, 5, 1990, s. 37– 43.
- FISCHER, H.S., WINTER, S., LOHBERGER, E., JEHL, H., FISCHER, A.: Improving Transboundary Maps of Potential Natural Vegetation Using Statistical Modeling Based on Environmental Predictors. *Folia Geobotanica*, 48, 2013, s. 115–135.
- FORE, S.R., HILL, M.J.: Modeling the potential natural vegetation of Minnesota, USA. *Ecological Informatics*, 41, 2017, s.116–132.
- FORMAN, R. T., GODRON, M.: *Krajinná ekologie*. Praha: Academia, 1993, s. 583.

-
- GAJDOŠÍK, P., ŠULÍK, V., TRIZNA, M.: Vplyv zmeny priestorovej štruktúry krajiny na odtok vody z povodia. *Geografické spektrum*, 4, 2005, s. 5-64.
- GAO, B.: NDWI-A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment* 58, 1996, s. 258-266.
- GÁBOR, M., KARLÍK, L., FALŤAN, V., PETROVIČ, F.: Implementation of Semi-automated Object-based Image Land Cover Classification Methods. Case study: Male Karpaty Mts. (Slovakia). *Geografický časopis* 69, 2017, s. 113-128.
- GERARD, F., PETIT, S., SMITH, G., THOMSON, A., BROWN, N., MANCHESTER, S. et al.: Land cover change in Europe between 1950 and 2000 determined employing aerial photography. *Progress in Physical Geography*, 34(2), 2010, 183–205.
- GIRI, CH.P.: *Brief overview of remote sensing of land cover*. GIRI CH.P., (eds.): *Remote sensing of land use and land cover. Principles and applications*, Boca Raton: CRC Press, 2012, s. 3-12.
- GOETZ, S.J.: Multi-sensor analysis of NDVI, surface temperature, and biophysical variables at a mixed grassland site. *International Journal of Remote Sensing* 18, 1997, s. 71-94
- GOUNDARIDIS, D., APOSTOLOU, A. KOUKOULAS, S.: Land cover of Greece: a semi-automated classification using random forests. *Journal of maps*, 10, 2015, s. 1-8.
- Götz, A. (ed.): *Atlas Československé socialistické republiky*. Praha : ČSAV a ÚSGK, 1966.
- GUTH, J., KUČERA, T.: Monitorování změn krajinného pokryvu s využitím DPZ a GIS. *Příroda*, 10, 1997, s. 107-124.
- HAASE, G., ed.: *Naturraumerkundung und Landnutzung. Geoökologische Verfahren zur Analyse, Kartierung und Bewertung von Naturräumen. Beiträge zur Geographie*, 34, 1, 1991.
- HAASE, D., WALZ, U., NEUBERT, M., ROSENBERG, M.: Changes to Central European landscapes—Analysis historical maps to approach current environmental issues, examples from Saxony, Central Germany. *Land Use Policy*, 24, 2007, 248–268.
- HAINES-YOUNG, R., WEBER, J.-L.: *Land Account for Europe 1990-2000. Towards Integrated Land and Ecosystem Accounting*. EEA Report, 11. Copenhagen: EEA, 2006
- HALADA, L., TOPERCER, J., KARTUSEK, V., MEDERLY, P.: Systém ekologickej kvality krajiny – ďalší prístup k manažmentu krajiny. *Životné prostredie*, 29, 5, 1995, s. 271-273.
- HALADA, L.: *Krajinnoekologické hodnotenie vegetácie*. Kandidátska dizertačná práca. Nitra: ÚKE SAV 1998, s. 24.

-
- HALADA, L., BUGÁR, G.: Slovakia. OLSCHOFSKY, K., KÖHLER, R., GERARD, F.: *Land cover change in Europe from the 1950ies to 2000*. Hamburg: University of Hamburg, 2006, s. 210-250.
- HALFMANN, J.: *Biotopkartierung und Vegetationskartierung*. BARSCH, H.-BILLWITZ, K.-BORK, H. R. (eds.): *Arbeitsmethoden in Physiogeographie und Geoökologie*. Gotha, Justus Perthes Verlag 2000, s. 253-287.
- HARTSHORNE, R.: *The nature of geography*. Association of American Geographers, Lancaster Pennsylvania, 1939, s. 402.
- HATNA E., BAKKER M. M.: Abandonment and expansion of arable land in Europe. *Ecosystems*, 14, 5, 2011, s. 720–731.
- HAVLÍČEK, M. CHRUDINA, Z.: Long-term land use changes in relation to selected relief characteristics in Western Carpathians and Western Pannonian basin – case study from Hodonín District (Czech Republic). *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 8, 2013, s. 231-224.
- HEREMANS, S., SUYKENS, J.A.K. VAN ORSHOVEN, J.: The effect of imposing ‘fractional abundance constraints’ onto the multilayer perceptron for sub-pixel land cover classification. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 44, 2016, s. 226-238.
- HEYMANN, Y., STEENMANS, CH., CROSSILLE, G., BOSSARD, M.: CORINE Land Cover: Technical Guide. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 1994.
- HLAVATÁ, Z., OŤAHEL, J.: Vizuálna analýza vybraných historických dominánt Bratislavy. *Geografický časopis*, 62, 2010, s. 293-311.
- HROMÁDKA, J.: *Všeobecný zemepis Slovenska*. Slovenská akadémia vied a umení, Bratislava, 1943, 256 s.
- HUETE, A.R.: A soil adjusted vegetation index SAVI. *Remote Sensing of Environment* 25, 1998, s. 295-309
- CHANDER, G., MARKHAM, B. HELDER, D.: Summary of current radiometric calibration coefficients for Landsat MSS, TM, ETM+, and EO-1 ALI sensors. *Remote Sensing of Environment*, 113, 2009, s. 893-903.
- de CHARDIN, P. T.: *Místo člověka v přírode*. Praha : Svoboda, 1967, s. 188.
- ISACHENKO, A.G.: *Geografija segodnja*. Prosvešćenie Moskva, 1979, s.192.
- IVANIČKA, K.: *Land Use Map of the East-Slovakian Iron Work Region*. Bratislava: Slovenská kartografia, 1964.
- IVANIČKA, K.: *Land Use Map of the Area of Bratislava*. Bratislava: Slovenská kartografia, 1972.
- IVANIČKA, K.: *Mapa využitia zeme SSR v mierke 1 : 250 000*. Banská Bystrica: Učebné pomôcky, 1981.
- IVANOVÁ, M.: Zmeny krajinej pokrývky zázemia Zemplínskej šíravy v rokoch 1956-2009. *Geografické práce* 15, 2013.

-
- IŽAKOVIČOVÁ, Z., MEDERLY, P., PETROVIČ, F.: Long-term land use changes driven by urbanisation and their environmental effects (example of Trnava City, Slovakia). *Sustainability (Switzerland)*, 9, 9, 2017
- JANKÓ, A., PORUBSKÁ, B.: *Vojenské mapovanie na Slovensku 1769 - 1883*. Bratislava : Pamiatkový úrad Slovenskej republiky, 2010, 144 s.
- JÄGER, E. J.: *Allgemeine Vegetationsgeographie*. HENDL, M. LIEDTKE, H.: *Lehrbuch der allgemeinen physischen geographie*. Justus Perthes Verlag Gotha GmbH 1997, s. 511-582.
- JURKO, A.: *Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie*. Bratislava : Príroda, 1990, s. 195.
- JELEČEK, L.: *Historical development of society and LUCC in Czechia 1800-2000: Major societal driving forces of land use changes*. BIČÍK, I. (eds.): *Land Use/ Land cover changes in the period of Globalisation*. Proceedings of the IGU-LUCC International Conference Praha: LUCC e Faculty of Science of Charles University in Prague, 2002, s. 43-58.
- JENSEN, R. J.: *Introductory digital image processing: a remote sensing perspective*. Englewood Cliffs (Prentice-Hall), 1986.
- KALIVODA, O., VOJAR, J., SKŘIVANOVÁ, Z., ZAHRADNÍK, D.: Consensus in landscape preference judgements: The effects of landscape visual aesthetic quality and respondents' characteristics. *Journal of Environmental Management*, 137, 2014, s. 36-44.
- KANIANSKA R., KIZEKOVÁ M., NOVÁČEK J., ZEMAN M.: Land-use and land-cover changes in rural areas during different political systems: A case study of Slovakia from 1782 to 2006. *Land Use Policy*, 36, 2014, s. 554–566.
- KHATAMI, R., MOUNTRAKIS, G. STEHMAN, S.V.: A meta-analysis of remote sensing research on supervised pixel-based land-cover image classification processes. *General guidelines for practitioners and future research*, 177, 2016, s. 89-100.
- KIZOS, T., KOULOURI M.: Agricultural landscape dynamics in the Mediterranean: Lesvos (Greece) case study using evidence from the last three centuries. *Environ. Sci. Policy*, 9, 4, 2006, s. 330-342.
- KLEESCHULTE S., SOUKUP T., HAZEU G., SMITH G., ARNOLD S., KOSZTRA B.: *Future of land monitoring in Europe*. FERANEC, J., SOUKUP, T., HAZEU, G., JAFFRAIN, G. (Eds.): *European landscape dynamics: CORINE land cover data*, Boca Raton: CRC Press, 2016, s. 319-328.
- KOPECKÁ, M.: Identifikácia a hodnotenie zmien krajiny vo veľkej mierke (na príklade okolia Trnavy). *Geografický časopis*, 58, 2006, s. 125-148.
- KOPECKÁ, M., ROSINA, K.: Hodnotenie nepriepustného prekrytia pôdy (soil-sealing) na území mesta Trnava. *Geografické informácie*, 16, 1, 2012, s. 192-203.

-
- KOPECKÁ, M., ROSINA, K.: Identifikácia zmien urbanizovanej krajiny na báze satelitných dát s veľmi vysokým rozlíšením (VHR): záujmové územie Trnava. *Geografický časopis* 66, 3, 2014, s. 247-267.
- KOPECKÁ, M., ROSINA, K., RÁBEKOVÁ, A.: *Urban Expansion Mapping Based on VHR Satellite Imagery*. BANDROVA, T., KONECNY, M., ZHELEZOV, G.: *4th International Conference on Cartography and GIS : proceedings*, 1, 2012, s. 237-246.
- KOPECKÁ M., VATSEVA R., FERANEC J. OŤAHEL J., STOIMENOV A. NOVÁČEK J., DIMITROV, V.: Selected changes of arable land in Slovakia and Bulgaria during the period 1990 – 2006. *Moravian Geographical Reports*, 20, 1, 2012, s. 43-54.
- KOPECKÁ, M., VATSEVA, R., FERANEC, J., OŤAHEL, J., ROSINA, K.: *Mapping and analyzing urban dynamics based on remote sensing for spatial planning and management*. BANDROVA, T., KONECNY, M.: *5th International Conference on Cartography and GIS*, 2014a, s. 242-251.
- KOPECKÁ, M., VATSEVA, R., FERANEC, J., OŤAHEL, J., ROSINA, K.: Urban land cover changes: case studies Trnava (Slovakia) and Burgas (Bulgaria). *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World*, 9, 2014b, s. 49-55.
- KOPECKÁ, M., ROSINA, K., OŤAHEL, J., PAZÚR, R., NOVÁČEK, J.: *Monitoring dynamiky zastavaných areálov*. Bratislava : Geografický ústav SAV, 2015, 98 s.
- KOSTROWICKI, J.: Land utilization in East-Central Europe, Case studies. *Geographia Polonica*, 5. 1965
- KÖHLER, R., OLSCHOFSKY, K., GERARD, F.F.: *Land Cover Change in Europe from the 1950'ies to 2000: Aerial Photo Interpretation and Derived Statistics from 59 Samples Distributed Across Europe*. Institute of landscape ecology SAS., Bratislava, 2006, s. 364.
- KRCHO, J.: Prírodná časť geosféry ako kybernetický systém a jeho vyjadrenia v mape. *Geografický časopis*, 20, 1968, s. 115-130.
- KRCHO, J.: Štruktúra a priestorová diferenciácia fyzicko-geografickej sféry ako kybernetického systému. *Geografický časopis*, 26, 1974, s. 132-162.
- KRCHO, J.: Georelief as a subsystem of landscape and the influence of morphometric parameters of georelief on spatial differentiation of landscape-ecological processes. *Ekológia (ČSFR)*, 10, 2, 1991, s. 115-157.
- KUBIJOVYČ, V.: Rozšíření kultur a obyvatelstva v Severních Karpatech. *Sborník Filosofické fakulty UK v Bratislavě*, 8, 1932.
- KUEMMERLE, T., RADELOFF, V.C., PERZANOWSKI, K., HOSTERT, P.: Cross-border comparison of land cover and landscape pattern in Eastern Europe using a hybrid classification technique. *Remote Sensing of Environment*, 103, 2006, s. 449-464.

-
- KUEMMERLE T., HOSTERT P., RADELOFF V. C., LINDEN S., PERZANOWSKI K., KRUHLOV I.: Cross-border comparison of post-socialist farmland abandonment in the Carpathians. *Ecosystems*, 11, 2008, s. 614–628.
- KÜCHLER, A. W.: *the potential natural vegetation of the Conterminous United States*. New York: American Geographical Society, Spec. Res. Publ., 1964, s. 36.
- LAMBIN, E. F., GEIST, H., RINDFUSS, R.R.: *Introduction: local processes with global impacts*. LAMBIN, E. F., GEIST, H. (eds.): *Land-use and land-cover change: local processes and global impacts*. Berlin: Springer, 2006, s. 1-8.
- LANG. S.: *Object-based image analysis for remote sensing applications: modeling reality – dealing with complexity*. BLASHKE, T., LANG, S., HAY, G.J.: *Object-based image analysis – Spatial concepts for knowledge-driven remote sensing applications*, Berlin: Springer, 2008, s. 3-29.
- LAUKO, V.: Sekundárna štruktúra krajiny v oblasti kopaníc – výsledok adaptability človeka na prírodné prostredie. TRIZNA, M., (eds.): *Vybrané problémy súčasnej geografie a príbuzných disciplín*. Bratislava: Univerzita Komenského, 1995, s. 159-164.
- LESER, H.: *Landschaftsökologie: Ansatz, Modelle, Methodik, Anwendung*. Stuttgart : Eugen Ulmer Verlag 1991, s. 647.
- LEITAO, A. B., LEITAO A., MILLER J., AHERN, J., MCGARIGAL.: *Measuring landscapes: a planner's handbook*. Washington, DC: Island Press, 2006.
- LIESKOVSKÝ J., KENDERESSY P., ŠPULEROVÁ J., LIESKOVSKÝ T., KOLEDA P., KIENAST F., GIMMI U.: Factors affecting the persistence of traditional agricultural landscapes in Slovakia during the collectivization of agriculture. *Landscape Ecology*, 29, 5, 2014, s. 867–877.
- LILLESAND, T.M., KIEFER, R.W.: *Remote sensing and image interpretation*. Third edition. John Wiley & Sons, Inc. New York–Chichester–Brisbane–Toronto–Singapore, 1994, s.750
- LIPSKÝ, Z.: The changing face of the Czech rural landscape. *Landscape and Urban Planning*, 31, 1995, s. 39-45.
- LIU, H., WANG, L., YANG, J., NAKAGOSHI, N., LIANG, C., WANG, W., LV, Y.: Predictive modeling of the potential natural vegetation pattern in northeast China. *Ecological Research*, 24, 6, 2009, s. 1313–1321.
- MAGLOCKÝ, Š. (eds.): *Ochrana flóry v Slovenskej republike*. Nitra: Slovenská Poľnohospodárska Univerzita v Nitre, 2000, s. 180.
- MACHADO, C.A.S., BELTRAME, A.M.K., SHINOHARA, E.J., GIANNOTTI, M., DURIEUX, L., NÓBREGA, T.M.Q. QUINTANILHA, J.A.: Identifying concentrated areas of trip generators from high spatial resolution satellite images using object-based classification techniques. *Applied Geography*, 53, 2014, s. 271-283.

-
- MATLOVIČ, R.: Geografia – hľadanie tmelu (K otázke autonómie a jednoty geografie, jej externej pozície a inštitucionálneho začlenenia so zreteľom na slovenskú situáciu). *Acta Facultatis Studiourum Humanitatis et Naturae Universitatis Prešovensis, Prírodné vedy, XLIV., Folia Geographica*, 9, 2006, s. 6-43.
- MAZÚR, E.: *Využitie zeme*. In: PLESNÍK, P. (eds.): *Slovensko 3: Lud – 1. časť*. Bratislava: Obzor, 1974, s. 75-100.
- MAZÚR, E., KRIPPEL, E.: Typy súčasnej krajiny. In: *Atlas SSR*, Bratislava: Slovenská akadémia vied; Slovenský úrad geodézie a kartografie, 1980, s. 102-103.
- MAZÚR, E., DRDOŠ, J., URBÁNEK, J.: Krajinné syntézy a ich význam pre tvorbu priestorových štruktúr životného prostredia. *Životné prostredie*, 14, 1980, s. 66-70.
- McGARIGAL, K.: *Landscape pattern metrics*. El-Shaarawi, A. H., Piegorsh, W. W.(eds.): *Encyclopedia of Environmetrics*. Sussex : John Wiley & Sons, 2002, s. 1135-1142.
- MEITNER, M. J.: Scenic beauty of river views in the Grand Canyon: relating perceptual judgments to locations. *Landscape and Urban Planning*, 68, 2004, s. 3-13.
- MIČIAN, L.: *Všeobecná geoekológia*. Bratislava, Prírodovedecká fakulta 1999, s. 89.
- MIČIAN, L.: Three views on geotopes and methods of their mapping as a base for landscape planning in large scales. *Ekológia*, 19, 2, 2000, s. 41-45.
- MIČIAN, L.: *Všeobecná geoekológia*. Bratislava : Geografika, 2008, s. 88.
- MICHALKO, J., BERTA, J., MAGIC, D.: *Geobotanická mapa ČSSR. SSR-Textová časť*. Bratislava: Veda 1986, s. 168
- MIKYŠKA, R. et al.: *Geobotanická mapa ČSSR: 1. České země. Vegetace ČSSR*, ser. A, 2, (textová a mapová časť), Praha: Academia, 1968 – 1972, s. 204.
- MIKLÓS, L., IZAKOVIČOVÁ, Z.: *Krajina ako geosystém*. Bratislava: Veda, 1997, s. 153.
- MINÁR, J., BARKA, I., BONK, R., BIZUBOVÁ, M., ČERNĀNSKÝ, J., FALĀAN, V., GAŠPÁREK, J., KOLÉNY, M., KOŽUCH, M., KUSEDOVÁ, D., MACHOVÁ, Z., MIČIAN, L., MIČIETOVÁ, E., MICHALKA, R., NOVOTNÝ, J., RUŽEK, I., ŠVEC, P., TREMBOŠ, P., TRIZNA, M., ZAŤKO, M.: Geoekologický (komplexný fyzickogeografický) výskum a mapovanie vo veľkých mierkach. *Geografické spektrum* 3, 2001, s. 211.
- MOJSEŠ M., PETROVIČ F.: Land use changes of historical structures in the agricultural landscape at the local level — Hriňová case study. *Ekológia*, 32, 1, 2013, s. 1–12.
- MORAVEC, J. a kol.: *Fytocenologie*. Praha: Academia 1994, s. 384
- MUCINA, L., MAGLOCKÝ, Š. (eds.): A list of vegetation units of Slovakia. *Docum. Phytosociol. Camerino. N. S.* 9, 1985, s. 175-220.

-
- MUNTEANU, C., KUEMERLE, T., BOLTIZIAR, M., BUTSIC, V., GIMMI, U., KAIM, D., HALADA, L.: Forest and agricultural land change in the Carpathian region—A meta-analysis of long-term patterns and drivers of change. *Land Use Policy*, 38, 2014, s. 685–697.
- MURDYCH, Z., TUROŇOVÁ, D.: Mapping of vegetation of ponds with the use of photo interpretation. *Acta Univ. Carolinae, Geographica*, 15, 1, 1980, s. 27-38.
- MÚCHER, S.: *Geo-spatial modelling and monitoring of European landscapes and habitats using remote sensing and field surveys*. Alterra Scientific Contributions, 31. Wageningen: Alterra, 2009
- NEEF, E.: *Die theoretischen Grundlagen der Landschaftslehre*. Gotha, Haack, 1967.
- NEITZEL, F., KLONOWSKI, J.: Mobile 3D mapping with a low-cost UAV system. EISENBEISS, H., KUNZ, M., INGENSAND, H. (eds.) *International archives of the photogrammetry, remote sensing and spatial information sciences*. Proceedings of the International Conference on Unmanned Aerial Vehicle in Geomatics, Zurich, Switzerland, September 14 – 16. 2011. Berlin (Institute of Geodesy and Geoinformation Science), s. 39 – 44.
- NOHL, W.: Sustainable landscape use and aesthetic perception – preliminary reflections on future landscape aesthetics. *Landscape and Urban planning*, 54, 2001, s. 223-237.
- NUSSBAUM, S.A., NIEMEYER, I., CANTY, M.J.: SEaTH – A new tool for automated feature extraction in the context of object-based image analysis. *1st International Conference on Object-based Image Analysis (OBIA 2006)*, Salzburg Austria.
- OLAH, B.: Vývoj využitia krajiny Podpoľania: Starostlivosť o kultúrnu krajinu prechodnej zóny BR Poľana. *Vedecké štúdie*, 1/2003/B, Zvolen : Technická univerzita, 2003. 110 s.
- OLAH, B.: Historical Maps and their Application in Landscape Ecological Research. *Ekológia (Bratislava)*, 2009, 28, 2, p. 143 - 151
- OLAH, B., BOLTIZIAR, M., PETROVIČ, F.: Land use changes ´relation to georelief and distance in the East Carpathians Biosphere Reserve. *Ekológia (Bratislava)*, 25, 1, 2006, s. 68-81
- OĎAHEL, J.: Štúdium percepcie krajinej scenérie a jeho prínos k lokalizácii zariadení cestovného ruchu. *Geografický časopis*, 32, 1980, s. 250-261.
- OĎAHEL, J.: Visual Landscape Perception Research for the Environmental Planning. *Geographia Slovaca* 6, 1994, s. 97-103.
- OĎAHEL, J.: Krajina - pojem a vnem. *Geografický časopis*, 48, 1996, s. 241-253.
- OĎAHEL, J.: Visual landscape perception: landscape pattern and aesthetic assessment. *Ekológia (Bratislava)*, 18, 1999a, s. 63-74.
- OĎAHEL, J.: Aspekty integratívneho výskumu krajiny. *Geografický časopis*, 51, 1999b, s. 385-397.

-
- OĎAHEL, J.: Visual quality of the landscape: Approaches to analysis. *Ekológia (Bratislava)*, 22, 2, 2003, s. 150-160.
- OĎAHEL, J., FERANEC, J.: Land cover (habitat types) map based on the colour infrared aerial photographs as a tool for vegetation analysis. *Proceedings of the Ninth Thematic Conference on Geologic Remote Sensing (Pasadena (ERIM))*, 1993, s. 535-544.
- OĎAHEL, J., FERANEC, J.: *Rural landscape assessment in environmental planning: case study – part of Záhorie Lowland*. MUNZAR, J., VAISHAR, A. (eds.): *Rural Geography and Environment*. Brno: Geokonfin, 1997, s. 89-96.
- OĎAHEL, J., FERANEC, J.: Výskum a mapovanie využitia krajiny: minulosť a súčasnosť v kontexte Slovenska. *Geografický časopis*. 58, 2, 2006, s. 105-124.
- OĎAHEL, J., ŽIGRAI, F., DRGOŇA, V.: Landscape use as a basis for environmental planning (case studies Bratislava and Nitra hinterlands). *Geographical Studies*, 2, 1993, s. 7-83.
- OĎAHEL J., FERANEC J., ŠŮRI M.: Land cover mapping of the Morava floodplain (by application of colour infrared aerial photographs and GIS SPANS). *Ekológia (Bratislava)*, 13, 1, 1994, s. 21-28.
- OĎAHEL, J., FERANEC, J., PRAVDA, J., HUSÁR, K., CEBECAUER, T., ŠŮRI, M.: Prírodná (rekonštruovaná) a súčasná krajinná štruktúra Slovenska hodnotená využitím bázy údajov CORINE land cover. *Geographia Slovaca*, 16, 2000, s. 73.
- OĎAHEL, J., FERANEC, J., CEBECAUER, T., PRAVDA, J., HUSÁR, K., ŠŮRI, M.: *Changes of natural (reconstructed) landscape of Slovakia*. Himiyama, Y., Mather, A., Bičik, I., Milanova, E. V. (eds.): *Land use/cover changes in selected regions in the world*, 2. Asahikawa (International Geographical Union Study Group on Land Use/Cover Change and Hokkaido University of Education), 2002. s. 1-9.
- OĎAHEL, J., FERANEC, J., CEBECAUER, T., PRAVDA, J., HUSÁR, K.: Krajinná štruktúra okresu Skalica: hodnotenie zmien, diverzity a stability. *Geographia Slovaca*, 19, Bratislava (Geografický ústav SAV), 2004a.
- OĎAHEL, J., FERANEC, J., CEBECAUER, T.: *Zmeny krajinej pokrývky identifikované aplikáciou databázy CORINE land cover (dynamika krajiny Slovenska na vybraných príkladoch)*. FERANEC, J., PRAVDA, J. (eds.): *Aktivity v kartografii 2004*. Bratislava: Kartografická spoločnosť SR, 2004b, s. 36-43.
- OĎAHEL, J., FERANEC, J., HUSÁR, K.: Dynamika a stabilita využívania krajiny: analýza a kartografické vyjadrenie. In *Aktivity v kartografii 2010*. Bratislava (Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV), 2010, pp. 82-95.
- OĎAHEL, J., HUSÁR, K., FERANEC, J.: Kartografická interpretácia zmien krajiny na príklade okresu Prešov. In *Aktivity v kartografii 2012*. Bratislava (Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV), 2012, pp. 137-151.

- OŤAHEL, J., FERANEC, J., KOPECKÁ, M., FALŤAN, V.: Modifikácia metódy CORINE Land Cover pre identifikáciu a zaznamenávanie tried krajinej pokrývky v mierke 1:10 000 na báze príkladových štúdií z územia Slovenska. *Geografický časopis* 69, 3, 2017, s. 189-224.
- OŤAHEĽOVÁ, H., BANÁSOVÁ, V., JAROLÍMEK, I., ZALIBEROVÁ, M., JANAUER, G.A., OŤAHEL, J., FERANEC, J.: Vegetation units of the Morava river floodplain ecotones area. *Biologia*, 50, 4, 1995, s. 367-375.
- OŤAHEĽOVÁ, H., OŤAHEL, J., PAZÚR, R., HRIVNÁK, R., VALACHOVIČ, M.: Spatio-temporal changes in land cover and aquatic macrophytes of the Danube floodplain lake. *Limnologica*, 41, 2011, s. 316-324.
- OŤAHEL, J., PAZÚR, R., KOPECKÁ, M., FERANEC, J., NOVÁČEK, J.: Pustnutie poľnohospodárskej pôdy – kartografická prezentácia na príklade vybraných okresov severného Slovenska. In *Aktivity v kartografii 2014*, 2014, pp. 51-63. Bratislava: Kartografická spoločnosť SR a Geografický ústav SAV.
- PAPAJOVÁ-MAJESKÁ, L.: *Analýza vplyvu cestovného ruchu na krajinu vo vysokých pohoriach – na príklade turistického strediska Jasná – Chopok sever*. Dizertačná práca, PriFUK, Bratislava, 2010, s. 151.
- PAPAJOVÁ-MAJESKÁ, L., STANKOVÁ, H.: Tourism development vs. land cover changes. *GeoScape* 1, 5, 2010, s. 122-126
- PAZÚR, R., OŤAHEL, J., MARETTA, M.: Analýza priestorovej heterogenity tried krajinej pokrývky v odlišných prírodných podmienkach. *Geografie* 117, 4, 2010, s. 371–394.
- PAZÚR, R., LIESKOVSKÝ, J., FERANEC, J., OŤAHEL, J.: Spatial determinants of abandonment of large-scale arable lands and managed grasslands in Slovakia during the periods of post-socialist transition and European Union accession. *Applied Geography*, 54, 2014 s. 118–128
- PAZÚR, R., OŤAHEL, J., MARETTA, M.: The distribution of selected CORINE land cover classes in different natural landscapes in Slovakia: Methodological framework and applications. *Moravian Geographical Reports*, 23, 2015, s. 45-56.
- PAZÚR, R., KOPECKÁ, M., FERANEC, J.: Changes of artificial surfaces of Bratislava in 2006—2012 identified by the Urban Atlas data. In Bičík, I. et al. (eds.): *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World*, XI. Asahikawa: International Geographical Union Commission on Land Use/Cover Change: Hokkaido University of Education, 2015, pp. 37-42.
- PERDIGAO, V., CHRISTENSEN, S.: *The LACOST atlas: land cover changes in European coastal zones*. Milan (Joint Research Centre), 2000.
- PETIT, C.C., LAMBIN E.F.: Impact of data integration technique on historical land-use/land-cover change: Comparing historical maps with remote sensing data in the Belgian Ardennes. *Landsc. Ecol.*, 17, 2, 2002, s. 117-132.

-
- PETROVIČ, F.: Zmeny využitia krajiny s rozptýleným osídlením. *Životné prostredie*, 38, 2, 2004, s. 103-106.
- PETROVIČ, F.: *Vývoj krajiny v oblasti štálového osídlenia Pohronskeho Inovca a Tribeča*. Nitra: Ústav krajinnej ekológie, 2005, s. 209.
- PETROVIČ, F.: The changes of the landscape with dispersed settlement. *Ekológia (Bratislava)*, 25, 1, 2006, s. 65-89.
- PETROVIČ, F., BOLTŽIAR, M.: *Zmeny krajiny v horskej časti povodia toku Cirochy (NP Poloniny) v rokoch 1949 – 2003*. WAHLA, A. (eds.): *Geografie a proměny poznání geografické reality : Sborník příspěvků z Mezinárodní geografické konference: 2. svazek*. Ostrava: Přírodovědecká fakulta Ostravské univerzity, 2004, s. 436-442.
- PETROVIČ, F., BUGÁR, G., HREŠKO, J. (2009). Zoznam krajinných prvkov mapovateľných na území Slovenska. *GEO Information*, 5, s. 112-124
- PRAVDA, J.: *Stručný lexikón kartografie*. Bratislava (Veda), 2003.
- PRIKRYL, L. V.: *Vývoj mapového zobrazenia Slovenska*. Bratislava (Veda), 1977.
- PUCHEROVÁ, Z. (2004). *Vývoj využitia krajiny na rozhraní Zobora a Žitavskej pahorkatiny (na príklade vybraných obcí)*. Nitra (UKF FPV), 2004.
- PUCHEROVÁ, Z., BOLTŽIAR, M., DERNEŠ, S., HREŠKO, J., MIŠOVIČOVÁ, R., RUŽIČKA, M., TUHÁRSKA, K.: *Druhotná krajinná štruktúra (Metodická príručka k mapovaniu)*. Nitra (UKF FPV), 2007
- REMILLARD, M.M., WELCH, R.A.: GIS technologies for aquatic macrophyte studies: I. Database development and changes in aquatic environment. *Landscape Ecology*, 7, 3, 1992, s. 151-162.
- RIITTERS, H. K., WICKHAM, D. J., O'NEILL, V. R., JANES, B. K., SMITH, R. E., COULSTON, W. J., WADE, G. T., SMITH, H. J.: Fragmentation of continental United States forest. *Ecosystems*, 5, 2002, s. 815-822.
- ROBERTSON, B.C.: Rigorous geometric modelling and correction of QuickBird Imagery. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2, 2003, s. 797-802
- ROGAN, J., CHEN, D.: Remote sensing technology for mapping and monitoring land-cover and land-use change. *Progress in Planning*, 61, 2004, s. 301-325.
- ROLEČEK, J., TICHÝ, L., ZELENÝ, D., CHYTRÝ, M.: 2009. Modified TWINSPAN classification in which the hierarchy respects cluster heterogeneity. *Journal of Vegetation Science*. 20, 2009, s. 1-7.
- ROUSE, J.W., HAAS, R.H., SCHELL, J.A., DEERING, D.W.: Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. *Third ERTS-1 Symposium*, NASA SP-351, Washington D.C. NASA, 1974, s. 309-317.
- RUŽIČKA, M., RUŽIČKOVÁ, H.: Druhotná štruktúra krajiny ako kritérium biologickej rovnováhy. *Quaestiones geobiologicae*, 1973, 12, s. 23 – 61.

-
- RUŽIČKA, M., MIKLÓS, L.: Landscape ecological planning (LANDEP) in the process of territorial planning. *Ekológia (ČSSR)*, 1, 3, 1982, s. 297-312
- RUŽIČKOVÁ, H. (ed.): *Biotopy Slovenska*. Bratislava : ÚKE SAV, 1996, s. 192.
- SEGER, M.: Landnutzungsanalyse aufgrund einer Farbinfrarot-Orthophotokarte. *Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft*, 131, 1989, s. 5-26.
- SEMOTÁNOVÁ, E.: *Comparative study of the landscape and cartographic sources*. Ústí nad Labem 2002.
- SKALOŠ, J.: Czech and Swedish intensively utilised agricultural landscapes - parallels and divergences during the last 300 years. *Journal of Landscape Ecology*, 0, 2007, s.135-162.
- SKOKANOVÁ, H., HAVLÍČEK, M., BOROVEC, R., DEMEK, J., EREMIÁŠOVÁ, R., CHRUDINA, Z., MACKOVČIN, P., RYSKOVÁ, R., SLAVÍK, P., STRÁNSKA, T., SVOBODOVA, J.: Development of land use and main land use change processes in the period 1836 - 2006: case study in the Czech Republic. *Journal of Maps*, 7, 2012, s. 88-96.
- SLÁDEK, J., RUSNÁK, M.: Nízkonákladové mikro-UAV technológie v geografii (nová metóda zberu priestorových dát). *Geografický časopis*, 65, 2013, s. 269-285.
- SNACKEN, F., ANTROP, M.: *Structure and dynamics of landscape systems*. Drdoš J., (eds.): *Landscape Synthesis. Geoecological Foundations of the Complex Landscape Management*. Veda, Bratislava, 1983, s. 10-30.
- SOČAVA, V.B.: Učenie o geosistemach - sovremennyj etap komplexnoj fizičeskoj geografii. *Izvestija AN SSSR, seriya geografičeskaja*, 3, 1972, s. 18-21.
- SOLÁR, V.: *Changes of the city of Poprad from the point of view of landscape structure*. Svobodová H. (eds.): *Proceedings of 19th International Conference Geography and geoinformatics: Challenge for practise and education*. Brno, 2012, s. 19-24.
- SOLÍN, L.: Regionálna variabilita povodňovej hrozby malých povodí na Slovensku. *Geografický časopis* 63, 1, 2011, s. 29-52.
- SOMODI, I., MOLNÁR, Z., CZÚCZ, B., BEDE-FAZEKAS, Á., BÖLÖNI, J., PÁSZTOR, L., LABORCZI, A., ZIMMERMANN, N.E.: Implementation and application of multiple potential natural vegetation models - a case study of Hungary. *Journal of Vegetation Science*, 2017, s.1-10.
- STAMP, D.L.: The land utilization survey of Britain. *The Geographical Journal*, 78, 1931, s. 40-47.
- STAMP, D.L.: *The Land of Britain. Its Use and Missuse*. Londom (Longmans), 1962.
- STAMPS, A.E.: Enclosure and safety in urbanscapes. *Environment and Behavior*, 37, 2005, s.102-133

-
- STAMPS, A. E.: On shape and spaciousness. *Environment & Behavior*, 41(4), 2009, s.526-548.
- STAMPS, A. E.: Effects of permeability on perceived enclosure and spaciousness. *Environment and Behavior*, 42, 2010, s. 864-886.
- STAMPS, A. E.: *Simulating designed environments*. Gifford, R. (eds.), *Research Methods for Environmental Psychology*, Chichester: John Wiley & Sons, Ltd., 2016, s. 197-220.
- STANKOVÁ, H., ČERNÁNSKÝ, J.: Objektovo-orientovaná klasifikácia krajinej pokrývky oblasti Chopok-Jasná. *Kartografické listy*, 12, 2004 s- 104-113.
- STANOVÁ, H., VALACHOVIČ, M. (eds.): *Katalóg biotopov Slovenska*. Daphne – Inštitút aplikovanej ekológie, 2002, s. 225.
- STEINER, D.: Zur Technik und Methodik der Landnutzungsinterpretation von Luftbildern. *Berichte zur Deutschen Landeskunde*, 29, 1962, s. 99-130.
- SÚĽOVSKÝ, M., FALŤAN, V.: Analýza zmien využitia krajiny a ich vzťahu k topografickým faktorom: príklad obce Lietavská Svinná-Babkov. *Geografický časopis*, 67, 1, 2015, s. 45-62.
- SÚĽOVSKÝ M., FALŤAN V., SKOKANOVÁ H., HAVLÍČEK M., PETROVIČ F.: Spatial analysis of long-term land-use development in regard to physiotores: case studies from the Carpathians. *Physical Geography*, 38, 5, 2017, s. 470-488
- SVOBODOVÁ, K., SKLENÍČKA, P., MOLNÁROVÁ, K., ŠÁLEK, M.: Visual preference for physical attributes of mining and post-mining landscapes with respect to the sociodemographic characteristics of respondents. *Ecological Engineering*, 43, 2012, s. 34-44.
- ŠEBO, D., KOPECKÁ, M.: Mapovanie pustnutia poľnohospodárskej krajiny v rokoch 1986-2009. *Environmentálne indexy, agroenvironmentálne opatrenia a ekosystémové služby v krajine : zborník príspevkov z vedeckého seminára*, 2013, s. 62-69
- ŠEBO, D., NOVÁČEK, J.: Case study areas Pruské, Bohunice, Vršatské Podhradie, Krivoklát: Land cover changes 1949-2009. *Land Use/Cover Changes in Selected Regions in the World*, 9, 2014, s. 57-62.
- ŠOLCOVÁ, L.: Vývoj krajiny s disperzným typom osídlenia v Novobanskej štálovej oblasti. Nitra: UKF, 2012
- ŠPULEROVÁ, J., DOBROVODSKÁ, M., IZAKOVIČOVÁ, Z., KENDERESSY, P., ŠTEFUNKOVÁ, D., PETROVIČ, F.: Developing a strategy for the protection of traditional agricultural landscapes based on a complex landscape-ecological evaluation (the case of a mountain landscape in Slovakia). *Moravian Geographical Reports*, 21, 4, 2014, s. 15–26.
- ŠRÁMKOVÁ, R.: Ortofotomapy z historických leteckých meračských snímok. *Slovenský geodet a kartograf*, 19, 4, 2014, s. 10-15.

-
- ŠŮRI, M.: Mapovanie krajinej pokrývky 1:50 000 v prostredí GIS s využitím satelitných údajov Landsat a SPOT. *Geodetický a kartografický obzor*, 43, 1997, s. 181-186.
- SZŐCISOVÁ I., SVIČEK, M., FENDEKOVÁ, M.: *LUCAS 2006. Final Report*. Bratislava : VÚPOP, 2006, 34 s.
- TIVY, J.: *Biogeography*. Edinburg: Addison Wesley Longman Limited 1993, s. 472.
- TUCKER C.J.: Red and photographic infrared linear combinations monitoring vegetation. *Journal of Remote Sensing Environment*, 8, 1979, s. 127-150.
- TREITZ, P., ROGAN, J.: Remote sensing for mapping and monitoring land-cover and land-use change – an introduction. *Progress in Planning*, 61, 2004, s. 269-279.
- Tremboš, P., Mičian, M., Minár, J., Hradecký, J.: *Geoekológia*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, 2009, s. 111.
- TRIZNA, M.: Runoff modelling and its spatial variability in dependence on land use. *Moravian geographical reports*, 15, 3, 2007, s. 41-58.
- TÜXEN, R.: Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzen-Soziologie*, 13, 1956, s. 5-42.
- VUORELA, N., ALHO, P., KALLIOLA, R.: Systematic assessment of maps as source information in Landscape-change research. *Landscape Research*, 27, 2002, s. 141-166.
- WENG, Q. (Ed.): *Global urban monitoring and assessment through earth observation*. CRC Press, London, 2014.
- WÖBSE, H. H.: *Landschaftsästhetik*. Stuttgart : Ulmer, 1991.
- YU, W., ZHOU, W., QIAN, Y. YAN, J.: A new approach for land cover classification and change analysis: Integrating backdating and an object-based method. *Remote Sensing of Environment*, 177, 2016, s. 37-47.
- ZELENSKÝ, K.: Mapa využívania zeme. *Atlas SSR*. Bratislava: Slovenská akadémia vied; Slovenský úrad geodézie a kartografie, 1980, s. 174-175.
- ZONNEVELD, I.S.: *Landscape ecology and its application*. MOSS, M.R., (eds.): *Landscape Ecology and Management*. University of Guelph. Polyscience Publication Inc., Montreal, 1988, s. 3-15.
- ŽIGRAI, F., FINKA, M., PETRÍKOVÁ, D.: Landscape transformation in Central Europe as a multiple challenge for landscape ecology, land use science and spatial planning. *Terra Spectra STU. Planning Studies*, 2009, s. 38-48

Internetové zdroje:

<http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/view>

<http://www.sazpsk/corine>

www.katasterportal.sk

<http://sbs.sav.sk/atlas.html>

Vladimír Faltán, Ján Oľahel', Marián Gábor, Ivan Ružek

METÓDY VÝSKUMU KRAJINEJ POKRÝVKY

Vydala Univerzita Komenského v Bratislave

Technická redaktorka, návrh obálky: Ing. Jana Mirgová, MPH

Korigovali autori

Rozsah 123 strán, 8,15 AH, 8,34 VH, prvé vydanie, náklad 150 kusov

Vytlačilo Polygrafické stredisko Univerzity Komenského v Bratislave

ISBN: 978-80-223-4441-8