POTENCIÁL KRAJINY A JEHO VYUŽITIE V REGIONÁLNOHOM ROZVOJI NA PRÍKLADE ZMIEN KRAJINNEJ ŠTRUKTÚRY

Alfonz Gajdoš, Michaela Trnková

Abstract

The aim of this thesis was develop suggestions for improvement of the land use of Cadastral area of Tatranska Lomnica in regional development through the evaluation methods of landscape potential use on example of land use changes in two time periods (in 1953, and in 2014). We verified the methodology of mapping, analysis and evaluation of the landscape on the basis of application of mapping procedures that use remote sensing data. Than we use Geographic Information Systems software, and methodology of the ecological stability of the landscape. We reviewed the development of landscape pads and their spatial structure through landscape metrics within the meaning. The reduction in the areas of deciduous, coniferous and mixed forests classes, which was caused by wind storm in 2004, the growth areas of intermittent building of residential and recreational buildings class and the growth of areas of sports and recreation facilities class, are the main changes in land use. The results of the thesis is important for the development of the region in accordance with the sustainable development.

Keywords: landscape structure, potential of landscape, changes of land use, Tatranská Lomnica

Úvod

Cieľom práce je hodnotenie vývoja využitia krajiny v druhej polovici 20. storočia na príklade katastrálneho územia Tatranskej Lomnice. Pre tento účel boli vyčlenené dva časové horizonty, rok 1953 a rok 2014. Územie určuje katastrálna hranica Tatranskej Lomnice, zaberá plochu 142,19 km². Ležia v ňom osady Tatranská Lesná, Tatranská Lomnica, Tatranské Matliare, Kežmarské Žľaby a Tatranská Kotlina, ktoré tvoria časti mesta Vysoké Tatry.

Zmeny využitia krajiny sa riešili viacerými metódami. Vychádzali sme z prác riešiacich uvedenú problematiku (Boltižiar, 2007, 2009, Feranec, 1996, Feranec, Oľahel, 2001, Feranec, Oľahel, Cebecauer, 2004, Míchal, 1994, Oľahel, 1996, 1999, 2001, 2004, a i.).

Využitie krajiny územia v sledovanom období odrážalo spoločensko-politický vývoj v území, najmä vplyv legislatívnych opatrení a hospodárenia TANAPu. Konštatujeme, že nedošlo k zmenám foriem využitia krajiny, menila sa len úroveň ich limitov vo využívaní.

Zmeny využitia krajiny územia v období rokov 1953 – 2014

V rámci krajinej štruktúry sme zaznamenali zmenu v počte tried využitia územia. V roku 1953 sme zmapovali 12 tried. V roku 2014 o jednu menej. Absentovala trieda listnatých lesov, ktorá pravdepodobne zanikla prirodzeným náletom ihličnatých drevín smrekovca opadavého (*Larix decidua*), smreka obyčajného (*Picea abies*) z okolitých zmiešaných a ihličnatých lesov. Časť areálu triedy listnatých lesov sa zmenila na areály triedy zmiešaných a ihličnatých lesov (tab. 1).

Tab. 1: Porovnanie plochy tried využitia krajiny v roku 1953 a 2014

Table 1: The comparison of the land use classes in 1953 and 2014

Triedy využitia krajiny	rok 1953		rok 2014		rozdiel	
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
nesúvislá zástavba (112)	2,01	1,42	2,38	1,68	+0,37	0,26
zariadenia športu a rekreácie (142)	0,24	0,16	0,74	0,52	+0,50	0,35
nezavlažovaná orná (211)	0,04	0,03	0,17	0,12	+0,13	0,09
lúky a pasienky (231)	2,45	1,72	1,31	0,92	-1,14	0,80
listnaté lesy (311)	0,18	0,13	0	0	-0,18	0,12
ihličnaté lesy (312)	69,4	48,8	47,29	33,25	-22,10	15,55
zmiešané lesy (313)	5,62	3,95	2,80	1,97	-2,82	1,98
prechodné leso-kroviny (324)	23,56	16,57	47,60	33,49	+24,04	16,92
prirodzené lúky (321)	8,99	6,32	6,69	4,71	-2,30	1,62
vresoviská, slatiny, kosodrevina (322)	10,05	7,06	12,42	8,73	+2,37	1,67
skaly (332)	14,65	10,31	16,04	11,28	+1,39	0,98
riedka vegetácia (333)	5,01	3,53	4,75	3,33	-0,26	0,18
spolu územie	142,2	100	142,2	100	-	-

Zdroj: vlastné spracovanie

Trieda nesúvislá zástavba obytných a rekreačných budov (112) sa zvýšila o 0,37 km². V porovnaní s rokom 1953 sa mestské časti rozrástli o nové objekty

cestovného ruchu, občianskej vybavenosti a obytného charakteru. Zástavba sa realizovala v rámci hranice intravilánu, na plochách sídelnej vegetácie (trávnaté plochy, parky, plochy krovín a stromovej vegetácie), ako aj mimo intravilánu. Na základe reštitučných zákonov majitelia zrekonštruovali mnohé budovy a v súčasnosti tvoria sieť stravovacích a ubytovacích zariadení. Najväčší stavebný rozvoj sme zaznamenali v Tatranskej Lomnici. Staré nevyužívané objekty zanikli asanáciou. Týka sa to najmä mestských častí Tatranské Matliare a budov severne a severovýchodne od osady Tatranská Kotlina. Význam mestských častí sa väčšinou nezmenil, od svojho založenia mali funkciu liečebných a rekreačných stredísk. Zmenu sme zaznamenali v Tatranských Matliaroch, kde koncom januára 2010 ukončili svoju činnosť Vojenské klimatické kúpele a mestská časť stratila liečebnú funkciu.

Plochy triedy zariadenia športu a rekreácie (142) sa zvýšili o 0,5 km². Nové športové areály v sledovanom období vznikli len pri osade Tatranská Lomnica (rozšírenie lyžiarskeho strediska Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso). Niektoré areály boli pre nevyhovujúci stav zrušené.

Areály triedy nezávlažovanej ornej pôdy lesného hospodárskeho fondu (211) sa zvýšili o 0,13 km², v dôsledku rozšírenia areálu lesnej škôlky v Rakúskych Lúkach. V 60. rokoch 20. storočia vznikla koncepcia s aktívnym, rekonštrukčným prístupom k ochrane lesov TANAPu. Na výsadbu nových lesných porastov sa začal využívať geneticky pôvodný sadbový materiál, ktorý zabezpečovali lesné škôlky.

Plochy triedy lúk a pasienkov (231) sa v porovnaní s plochou v roku 1953 znížili o 1,14 km². Areály v súčasnosti tvoria dôležitú časť nelesnej vegetácie montánneho a submontánneho stupňa. Predpokladáme, že prevažná časť areálov vznikla v období osídľovania podtatranskej oblasti a súvisí s rozvojom poľnohospodárstva a odlesňovania územia. Ako uvádzajú Halada et al. (2010), na odlesnené plochy sa postupne šírili druhy, ktorým nevyhovovali podmienky lesa. Vytvárali sa nové rastlinné zoskupenia, čím sa značne zvýšila biologická diverzita územia. Druhové zloženie lúk zodpovedalo stanovištným podmienkam. Areály lúk a pasienkov boli striedavo využívané na kosenie a pasenie hospodárskych zvierat. Po vzniku TANAPu boli lúky a pasienky delimitované do lesného pôdneho fondu a včlenené do vlastného územia TANAPu a jeho ochranného pásma. V 70. rokoch 20. storočia sa uskutočnilo mnoho stavebných výnimiek z legislatívy ochrany prírody TANAPu. V juhovýchodnej časti zanikol väčší areál lúk a pasienkov v prospech výstavby zariadení športu a rekreácie. Viaceré menšie areály v severovýchodnej časti sú však nové. Vo väčšej miere sa zmenšili, resp. zanikli rozlohy areálov v juhovýchodnej časti najmä prirodzeným zárastom triedy ihličnaté lesy a prechodné leso-kroviny. Juhovýchodne od Tatranskej Lomnice vznikli dva menšie areály trávnych porastov.

Terénnym prieskumom bol zistené, že areály triedy listnaté lesy (311) v roku 2014 v krajinskej štruktúre absentovali, plocha sa zmenšila o 0,18 km².

Veľkosť triedy a jej pozícia v blízkosti ihličnatého lesa ovplyvnili jej ďalší vývoj. Od roku 1953 postupne prenikli do areálu listnatých lesov druhy ihličnatých drevín, čo spôsobilo zmenu areálu triedy listnatých lesov na areály zmiešaných lesov.

Plocha ihličnatých lesov (312) sa znížila o 22,1 km². K zmenšeniu plochy triedy vo veľkej miere prispela veterná víchrica na jeseň 2004.

Rozloha triedy zmiešané lesy (313) sa zmenšila o 2,82 km². V roku 2014 plochy zmiešaných lesov južne od obce Tatranské Matliare a vo východnej časti územia boli premenené na areály triedy prechodné leso-kroviny (324), najmä vplyvom veternej víchrice v roku 2004. Mierne sa rozrástli areály v severnej a severovýchodnej časti územia, ktoré vznikli najmä prirodzeným zárastom triedy prechodné leso-kroviny. Niektoré areály zmiešaných lesov zanikli a premenili sa na plochy ihličnatých lesov. V severovýchodnej časti územia vznikol na ploche areálu listnatých lesov nový areál triedy zmiešaných lesov.

Zmenšenie plôch triedy prirodzených lúk (321) o 2,30 km² oproti roku 1953 spôsobilo najmä ukončenie pastvy oviec a dobytku v oblasti Belianskych Tatier po roku 1955. Prirodzeným zárastom a umelou výsadbou borovice horskej (*Pinus mugo*) sa zdevastované lokality prirodzených lúk zmenili na areály triedy vresoviská, slatiny a kosodrevina (322).

K nárastu plošného rozsahu triedy vresoviská, slatiny, kosodrevina (322) o 2,37 km² prispela najmä umelá výsadba borovice horskej (*Pinus mugo*) v oblasti Belianskych Tatier, v Doline Bielych plies a Predných Meďodolov.

Nárast plochy triedy prechodné leso-kroviny (324) o 24,04 km² v porovnaní s rokom 1953 bol spôsobený veternou víchricou v roku 2004. Dovtedy sa mnohé plochy prechodných leso-krovín vyskytovali v rámci areálov lesných porastov.

Areály triedy skál (332) v porovnaní s rokom 1953 sa rozrástli o 1,39 km². Rozsah triedy sa zväčšil v dôsledku procesov svahovej modelácie (rútenia, zosypy skál a pohyb sutinových prúdov).

Zmenšenie plochy areálov riedkej vegetácie (333) o 0,26 km² bolo spôsobené najmä prirodzeným včleňovaním borovice horskej (*Pinus mugo*) do areálu, čím sa zväčšil plošný rozsah triedy kosodrevina. Pokles triedy zapríčinilo aj prirodzené rútenie skál do areálov s riedkou vegetáciou.

V rámci zmien sme identifikovali areály, kde došlo k modifikácii jednej triedy na inú, ale aj areály, kde došlo ku kategorickej zmene. Zistili sme, že viac ako polovica územia podľahla zmenám pod antropogénnym vplyvom. Plocha areálov so zmenou predstavuje 73,94 km², čo znamená 52 % plochy územia. Rozloha bez zmien reprezentuje 68,25 km² (48 % z celého územia). Z plochy zmien sme identifikovali 54 typov zmien. Vzhľadom na rozlohu územia sme sa zamerali na zmeny areálov, ktoré dosiahli veľkosť nad 0,50 km². Ostatné zmeny dosiahli menšie až zanedbateľné rozlohy. V rámci územia sme identifikovali 18 typov zmien s rozlohou nad 0,50 km² (tab. 2).

Tab. 2: Typy zmien s plochou nad 0,50 km²Table 2: The change types in the areas bigger than 0,50 km²

Typ zmeny z/na	plocha zmeny (km²)	podiel z rozlohy (%)	podiel z celkovej plochy zmien (%)
312/324 ihličnaté lesy/prechodné leso-kroviny	31,89	22,41	44,62
324/312 prechodné leso-kroviny/ihličnaté lesy	13,53	9,51	19,35
313/324 zmiešané lesy/prechodné leso-kroviny	4,23	2,97	5,92
312/112 ihličnaté lesy/nesúvislá zástavba budov	3,37	2,37	4,86
321/322 prirodzené lúky/vresoviská, slatiny, kosodrevina	2,64	1,86	3,77
322/312 vresoviská, slatiny, kosodrevina/ihličnaté lesy	1,90	1,34	2,77
312/142 ihličnaté lesy/zariadenia športu a rekreácie	1,76	1,24	2,58
333/332 riedka vegetácia/skaly	1,61	1,13	2,28
312/313 ihličnaté lesy/zmiešané lesy	1,55	1,09	2,20
324/112 prechodné leso-kroviny/nesúvislá zástavba budov	1,21	0,85	1,74
333/322 riedka vegetácia/vresoviská, slatiny, kosodrevina	1,17	0,83	1,68
324/313 prechodné leso-kroviny/zmiešané lesy	0,95	0,67	1,38
313/312 zmiešané lesy/ihličnaté lesy	0,92	0,65	1,35
332/333 skaly/riedka vegetácia	0,92	0,65	1,35
324/231 prechodné leso-kroviny/lúky a pasienky	0,79	0,56	1,17
231/324 lúky a pasienky/prechodné leso-kroviny	0,78	0,55	1,15
231/142 lúky a pasienky/zariadenia športu a rekreácie	0,63	0,44	0,95
312/322 ihličnaté lesy/vresoviská, slatiny, kosodrevina	0,57	0,40	0,88

Zdroj: vlastné spracovanie

Plošne k najväčšej zmene došlo u areálov triedy ihličnaté lesy (312) na triedu prechodné leso-kroviny (324) (31,89 km², 22,41 % z plochy územia.), čo spôsobila veterná víchrica v novembri v roku 2004. Druhú plošne najväčšiu zmenu sme zaznamenali v opačnom trende týchto tried, prechodné leso-kroviny sa zmenili na triedu ihličnaté lesy (13,53 km², 9,51 %). Zmena nastala pravdepodobne prirodzeným vývojom lesných porastov. Vplyv víchrice je pozorovateľný aj pri zmene triedy zmiešané lesy (313) na triedu prechodné leso-kroviny (324) (4,23 km², 2,97 %). Vplyvom rútenia skál po svahoch sa časť triedy riedka vegetácia (333) zmenila na plochy triedy skaly (332) (1,61 km², 1,13 %). Antropogénny vplyv je výrazný pri premene areálov triedy ihličnaté lesy (312) na triedu nesúvislá zástavba obytných a rekreačných budov (112) (3,37 km², 2,37 %). Prispelo k tomu rozšírenie zástavby mestských častí mesta Vysoké Tatry o rekreačné a obytné objekty. Podobne sú na tom areály prechodných leso-krovín (324), ktoré sa zmenili na areály triedy nesúvislá zástavba obytných a rekreačných budov (112) (1,21 km², 0,85 %). Vplyvom antropogénnych zásahov sa zmenila aj trieda ihličnaté lesy (312) na plochy triedy zariadenia športu a rekreácie (142) (1,76 km², 1,24 %). Zmena súvisí s výstavbou lyžiarskeho strediska Jamy a Tatranská Lomnica – Skalnaté pleso.

S výstavbou rekreačných a športových zariadení v juhovýchodnej časti územia súvisí zmena plochy triedy lúky a pasienky (231) na triedu zariadenia športu a rekreácie (142) (0,63 km², 0,44%). S ukončením pastvy v oblasti Belianskych Tatier, Doliny Bielych plies, Doliny Predných Meďodolov a Zadných Meďodolov došlo k postupnej premene areálov triedy prirodzené lúky (321) na plochy triedy vresoviská, slatiny, kosodrevina (322) (2,64 km², 1,86 %).

Pri ostatných zmenách ide o postupnú modifikáciu jednej triedy krajiny štruktúry prípadne jej časti na inú. Väčšinou sú to postupné zmeny (sukcesie, zmeny rastlinných formácií alebo zarastanie plôch).

Ekologická stabilita krajiny v období rokov 1953 – 2014

V území bolo v roku 1953 vyčlenených 12 relatívne stabilných a nestabilných tried využitia krajiny (Míchal, 1994), v roku 2014 11 tried. V porovnaní jednotlivých typov tried využitia krajiny obidvoch časových horizontoch, v území v roku 2013 absentovala trieda listnaté lesy.

V roku 1953 zaberali relatívne stabilné plochy 139,90 km² (98,39 %) a relatívne nestabilné plochy 2,29 km² (1,61 %). V rámci súčasnej krajiny štruktúry v roku 2014 predstavovali relatívne stabilné plochy 138,90 km² (97,70 %) a relatívne nestabilné plochy 3,29 km² (2,30 %). Porovnaním historickej a súčasnej krajiny štruktúry možno konštatovať, že došlo k poklesu relatívne stabilných plôch o 1,00 km². Koeficient ekologickej stability krajiny v roku 1953 mal hodnotu 61,09. V rámci súčasnej krajiny štruktúry má koeficient ekologickej hodnotu 42,21. Na základe týchto výpočtov konštatujeme pokles koeficientu ekologickej

stability o hodnotu 18,88. Dôvodom zníženia plôch relatívne stabilných bola výstavba rekreačných objektov a športových areálov v oblasti Tatranskej Lomnice v 70. rokoch 20. storočia. Výrazný vplyv mala aj veterná kalamita v roku 2004.

Vývoj priestorovej štruktúry plôšok krajinej štruktúry územia

Pri analýze zmien krajinej štruktúry sme sa zamerali na vyhodnotenie ukazovateľov priestorovej štruktúry plôšok. Krajinnú štruktúru možno kvantifikovať prostredníctvom viacerých ukazovateľov (indexov krajinej metriky). Na rozdiel od celkových zmien jednotlivých prvkov krajinej štruktúry (napr. zmena podielu ihličnatého lesa), prostredníctvom týchto ukazovateľov je možné sledovať zmeny v počte krajinných prvkov rôznych kategórií, ich priemernej veľkosti, rozmiestnení, spojitosti, mozaikovitosti a ďalšie charakteristiky, ktoré majú významný vplyv na procesy fungovania krajiny. Číselné hodnoty metrík tvoria východisko účelových interpretácií prebiehajúcich ekologických procesov v zmysle prác Gergel et al. (2002), McGarigal a Marks (1995). Charakterizované metodické postupy u nás aplikovali napr. Boltziar (2007), Falt'an a Saksa (2007), Kopecká (2011), Oľahel (2011) a i.

Cieľom bolo zistiť optimálnosť priestorového usporiadania krajinných prvkov a ich veľkosti vzhľadom k výmere územia v dvoch časových horizontoch. Na kvantifikáciu krajinej štruktúry boli použité indexy krajinej metriky: CA (*Class area*) – rozloha triedy, NC (*Number of classes*) – počet tried, NP (*Number of patches*), počet plôšok, MPS (*Mean patch size*) – priemerná veľkosť plôšky v ha, PSSD (*Patch size standard deviation*) – štandardná veľkostná odchýlka v ha, MSI (*Mean shape index*) – priemerný tvar plôšok a SDI (*Shannon's diversity index*) – Shannonov index diverzity.

Index počet tried (NC) vyjadruje kompozíciu krajiny. Udáva počet rôznych tried krajinej štruktúry na jednotku plochy. Tento indikátor predstavuje najjednoduchší spôsob hodnotenia krajinej diverzity. Čím vyšší je počet tried krajinej štruktúry, tým je vyššia diverzita územia. Podľa počtu a plochy jednotlivých tried v roku 1953 bolo územie voči roku 2014 viac diverzifikované (trieda listnaté lesy bola nahradená triedou zmiešaných lesov).

Index počet plôšok (NP) vyjadruje celkový počet krajinných prvkov (plôšok) na celú plochu skúmaného územia. Počet plôšok v území zvyšuje, resp. znižuje heterogenitu a rozlíšenie krajinej mozaiky. Krajinná štruktúra vykazuje vyššie hodnoty sledovaného indexu NP v roku 1953 (124 plôšok), kedy bolo územie na počet plôšok v jednotlivých kategóriách viac diverzifikované (znak vyššej heterogenity územia). Hodnotu indexu NP v roku 2014 (67 tried) do značnej miery ovplyvnila vichrica v roku 2004 a zvýšenie plochy triedy prechodné lesokroviny (324) na úkor tried ihličnaté lesy (312) a zmiešané lesy (313). Zároveň došlo k rapidnému zníženiu počtu plôšok triedy prechodné lesokroviny (324) zo 65 na 9.

Na základe poklesu počtu plôšok za sledované obdobie došlo k rastu indexu priemernej veľkosti plochy (MPS). Index možno stanoviť na základe počtu plôch jednotlivých tried krajinej štruktúry (NP) a ich výmery (CA). Pri porovnávaní vývoja zmien krajinej pokrývky za časové obdobie určitý časový horizont, ktorého hodnota MPS dosahuje nižšie hodnoty, vykazuje vyššiu fragmentáciu krajinej štruktúry. Ak je hodnota indexu MPS malá, väčšinou sa jedná o fragmentáciu krajinej štruktúry. Z tohto pohľadu krajinná štruktúra v roku 1953 dosiahla hodnotu indexu MPS = 114,85, javila sa viac fragmentovaná. V roku 2014 dosiahla MPS = 212,29, čo predstavuje vysokú hodnotu. Konštatujeme, že usporiadanie krajinej štruktúry je vzhľadom na veľkosť územia v obidvoch časových horizontoch zhruba optimálne. V kombinácii indexov NP a MPS bolo územie v roku 1953 viac heterogénne a zároveň vykazovalo náznaky väčšej fragmentácie stabilných krajinných prvkov. Celkovo došlo v území k zvýšeniu priemernej veľkosti plôšok. Znamená to, že územie sa vyvíja k homogenite, ale zvýšenie hodnoty indexu MPS v roku 2014 bolo výrazne ovplyvnené zväčšením plochy triedy prechodné leso-kroviny (324) a zjednotením triedy do menšieho počtu plôšok. Pri jednotlivých triedach je vývoj tohto ukazovateľa odlišný. Zvýšenie priemernej veľkosti plôšok sme zaznamenali pri areáloch tried areály športu a zariadení voľného času (142) a nezavlažovaná orná pôda (211), pričom vzrástla ich rozloha a mierne i počet plôch jednotlivých tried (NP). U tried vresoviská, slatiny, kosodrevina (322), prechodné leso-kroviny (324), skaly (332) sme zaznamenali rozširovanie plochy areálov týchto tried a zároveň ich sústreďovanie do menšieho počtu plôch (tab. 3).

Tab. 3: Ukazovatele vývoja priestorovej štruktúry plôšok územia v roku 1953 a v roku 2014

Table 3: The indicators of the landscape structures spatial development in 1953 and 2014

Krajinná metrika	rok 1953	rok 2014	rozdiel
NC	12	11	-1
NP	124	67	-57
MPS	114,85	212,29	97,44
PSSD	634,28	803,96	169,68
MSI	2,19	1,95	-0,24
SDI	1,65	1,67	0,02

Zdroj: vlastné spracovanie

Vplyv zníženia rozlohy triedy a nezmeneného počtu plôch tried (NP) sa prejavil nižšou hodnotou indexu MPS pri triedach ihličnaté lesy (312) a trávne

porasty (231). Pri triedach zmiešané lesy (313) a prirodzené lúky (321) sa znížila rozloha a vzrástol počet plôch tried. Opäť sme zaznamenali pokles hodnoty indexu MPS. Priamo to súvisí s rozčlenením areálov na menšie časti. Pri triede areály s riedkou vegetáciou (333) poklesla hodnota sledovaného indexu vplyvom zníženia rozlohy a mierneho zníženia aj počtu plôch triedy vplyvom prirodzeného rútenia skál do týchto areálov.

Index štandardnej veľkostnej odchýlky plôšok (PSSD) udáva rozdiel veľkostí plôšok (v ha) vo svojich kategóriách v rámci krajinskej mozaiky (veľkostný rozdiel medzi plochami krajinných prvkov). Čím je stanovená hodnota vyššia, tým je väčšia veľkostná odchýlka medzi prvkami krajiny. Ak sa namerané hodnoty blížia viac k 0, tým viac majú zastúpené krajinné prvky podobnejšiu výmeru a krajina je z pohľadu plochy jednotlivých tried krajinných prvkov homogénnejšia. V roku 1953 index PSSD vykazuje menšiu hodnotu (634,28) ako v roku 2014 (803,96). Na základe vyššej hodnoty indexu v roku 2013 sa areály jednotlivých plôch javia veľkostne viac odlišné. Podľa McGarigala a Marksa (1995) krajinný priestor ovplyvnený ľudskou aktivitou obsahuje viac uniformných a veľkosťou jednotných prvkov, ako krajinný priestor bez výrazného vplyvu človeka. Z tohto pohľadu usporiadanie krajinných prvkov v roku 1953 sa javí viac ovplyvnené ľudskou činnosťou. U jednotlivých tried krajinskej štruktúry je hodnota tohto ukazovateľa odlišná. V roku 1953 hodnotu indexu PSSD 0 vykazovali triedy areály športu a zariadení voľného času (142), nezavlažovaná orná pôda (211), listnaté lesy (311) a prirodzené lúky (321). V roku 2014 to bola len trieda skaly (332). Je to spôsobené tým, že jednotlivé triedy boli v krajinskej štruktúre zastúpené len jednou plôškou danej triedy. Pokles hodnoty indexu PSSD znamená, že plôšky jednotlivých tried sú čoraz viac veľkostne podobné, čiže znižuje sa počet nerovnako veľkých plôšok. Tento jav zaznamenávame pri triedach trávne porasty (231), ihličnaté lesy (312), zmiešané lesy (313), skaly (332) a areály s riedkou vegetáciou (333). Naopak, pri triedach nesúvislá sídelná zástavba (112), areály športu a zariadení voľného času (142), nezavlažovaná orná pôda (211), prirodzené lúky (321), vresoviská, slatiny, kosodrevina (322) a prechodné leso-kroviny (324) je viditeľný rast hodnoty tohto indexu. Plôšky týchto areálov sú v sledovanom období veľkostne viac odlišné.

Ďalší významný ukazovateľ je priemerný index tvaru polygónu (MSI). Tvar krajinných prvkov podmieňuje viaceré procesy a vzťahy v krajine a jej štruktúre. Ak sa hodnota indexu približuje viac k číslu 1, plôšky krajinných prvkov majú pravidelný resp. kruhový tvar. Čím vyššia je hodnota MSI, tým sú tvary plôšok nepravidelnejšie. Index MSI vyjadrený pre všetky plôšky krajinskej štruktúry sa zmenil v roku 1953 z hodnoty 2,19 na hodnotu 1,95 v roku 2014. Z uvedeného konštatujeme, že plôšky jednotlivých tried krajinskej štruktúry v roku 1953 majú viac nepravidelnejší alebo zložitejší tvar ako plôšky v roku 2014. Všeobecne majú plôšky tendenciu sa zjednodušovať a získavať pravidelnejšie tvary. Z tohto vyplýva, že územie po vyhlásení národného parku sa vyvíjalo s menším

antropogénnym vplyvom ako pred rokom 1953. Pri kombinácii indexov NP a MPS to dokazuje vyššiu heterogenitu územia v roku 1953. Pokles hodnoty indexu MSI sme zaznamenali takmer pri všetkých areáloch okrem tried nesúvislá sídelná zástavba (112), nezavlažovaná orná pôda (211), skaly (332), kde hodnota MSI mierne vzrástla. Znamená to, že plošky nadobúdajú pretiahnutejšie, zložitejšie tvary, čo pri prvých dvoch triedach spôsobilo rozšírenie areálov vplyvom ľudskej činnosti. Pri triede trávne porasty (231) sa hodnota indexu nezmenila.

Na výpočet diverzity jednotlivých tried krajinej štruktúry a krajinej mozaiky sa používa Shannonov index diverzity (SDI). Na jeho základe možno kvantifikovať priestorové usporiadanie plôšok v krajine. Počíta sa pre celé územie. Vyjadruje diverzitu krajiny založenú na dvoch zložkách, a to počtu jednotlivých tried (NC) a rovnomernosti rozmiestnenia tried. Hodnota tohto indexu rastie s počtom rôznych tried alebo pokiaľ sa plošné zastúpenie jednotlivých tried stáva rovnomerným. Ak trieda krajinného prvku je zastúpená len jednou plôškou, výsledná hodnota indexu SDI sa rovná nule. Čím je hodnota indexu vyššia, tým je krajina bohatšia na počet tried krajinných prvkov a na počet plôšok, a zároveň sa zvyšuje heterogenita krajiny. Maximálnu hodnotu dosahuje vtedy, keď konkrétny počet tried (plôšok) je zastúpený v krajine rovnomerne, čiže všetky triedy majú na území rovnakú výmeru. Čím menšie sú rozdiely vo výmere areálov, tým je hodnota indexu SDI vyššia. Vzhľadom na porovnanie výsledných hodnôt indexu SDI v jednotlivých časových horizontoch, môžeme pozorovať nepatrný nárast diverzity krajiny v roku 2013 (o 0,02). Hodnota indexu SDI mierne vzrástla i napriek poklesu hodnoty NC o jednu triedu, ale vzrástli plochy s nižším zastúpením. Nakoľko hodnota tohto indexu je vyššia v obdviach rokoch (1953 SDI = 1,65 a 2013 SDI = 1,67), krajina je diverzifikovaná najmä početnými stabilnými prírodnými krajinnými prvkami.

Na základe vyhodnotenia uvedených ukazovateľov sme zistili, že výsledky značne ovplyvnil prírodný činiteľ (veterná víchrica v roku 2004). V kombinácii indexov NP, NC a MPS sa územie v roku 1953 javí viac heterogénne a zároveň vykazuje náznaky väčšej fragmentácie stabilných krajinných prvkov. Územie v roku 1953 nesie znaky väčšieho ovplyvňovania ľudskou činnosťou (najmä intenzívne lesné hospodárstvo do roku 1949) a pasenie hospodárskych zvierat). Na tento fenomén poukazuje aj výsledná hodnota indexu MSI. Na základe podobných hodnôt indexu SDI usudzujeme, že územie je v obidvoch časových horizontoch značne diverzifikované početnými stabilnými prírodnými krajinnými prvkami.

Záver

Kombinácia použitia údajov DPZ, metód GIS a terénneho výskumu sú vhodné postupy pre sledovanie zmien krajinej štruktúry. Významný prínos pre ďalší rozvoj regiónu Tatranskej Lomnice predstavuje hodnotenie príčin zmien v sledovanom období v krajinej štruktúre územia. Vzhľadom na to, že zmeny vo

využívaní krajiny človekom menia základné vlastnosti a charakteristiky krajiny, orientácia výskumu smerovala aj na vlastnosti krajiny. Zhodnotila sa ekologická stabilita územia obidvoch časových horizontov a zhodnotil sa vývoj priestorovej štruktúry plôšok tried využitia krajiny územia. Na základe vypracovaných máp využitia krajiny sa pristúpilo k hodnoteniu krajiny na základe pričlenenia atribútu relatívnej stability, resp. nestability jednotlivým triedam využitia krajiny. Problematické bolo zatriedenie triedy prechodné leso-kroviny, ktoré vznikli dramatickou zmenou vplyvom veternej víchrice. Systém vedie prostredníctvom sukcesie k stabilite, považuje sa trieda prechodných leso-krovín za relatívne stabilné plochy. Celkove ekologická stabilita poklesla o hodnotu 18,88. Dôvodom zníženia plôch relatívne stabilných je výstavba rekreačných objektov a športových areálov v oblasti Tatranskej Lomnice v 70. rokoch 20. storočia a najmä dôsledky veternej víchrice z roku 2004. Územie je v obidvoch časových horizontoch značne diverzifikované početnými stabilnými prírodnými krajinnými prvkami. Pri porovnaní výsledkov sa konštatuje, že krajinné prvky sú v roku 2013 optimálnejšie svojou priestorovou organizáciou a veľkosťou vzhľadom k výmere územia. Dôsledky veternej víchrice značne skreslili výsledky jednotlivých ukazovateľov. Podobný výskum v budúcnosti po stabilizácii lesných porastov v území, by priniesol relevantnejšie výsledky.

Využitie krajiny územia od roku 1953 do roku 2013 sa vyvíjalo postupne, s platnými legislatívnymi normami ochrany prírody a krajiny. Za významné zmeny možno považovať vylúčenie hospodárskych činností z územia TANAPu. Od roku 1964 bola z lesov vylúčená kategória hospodárskych lesov a lesné porasty boli rozdelené na prírodné lesy a lesy v rekonštrukcii (v súčasnosti lesy ochranné a lesy osobitného určenia). Približne polovica územia podľahla zmenám (73,94 km², čo predstavuje 52 % z plochy územia). Hlavnou príčinou zmien krajinej štruktúry bolo pôsobenie prírodných exogénnych činiteľov, značné zmeny spôsobili aj ľudské aktivity.

Územie je kvôli svojej polohe a nadmorskej výške často postihované následkami silných nárazov vetra. Vzhľadom na veľký rozsah škôd na lesnom poraste spôsobený podkôrnym hmyzom, je diskutabilný problém bezzásahovosti v lesnom hospodárení na území s 5. stupňom ochrany. V budúcnosti možno očakávať veterné víchrice s podobnými následkami. Vhodné obnovenie povolenia zásahov do lesných porastov podporujúce obnovu pôvodného stavu vegetačného krytu alebo zabráňovaniu kalamitnému rozmnožovaniu podkôrneho hmyzu by pomohlo riešiť situáciu.

Ďalšia významnú zmenu v regionálnom rozvoji predstavuje rast triedy nesúvislej zástavby obytných a rekreačných budov a triedy zariadení športu a rekreácie. Znehodnocovanie prírodného prostredia sa prejavuje od 70. rokov 20. storočia, kedy nastala veľká etapa výstavby veľkokapacitných hotelov. Antropický tlak, súvisiaci s rozvojom cestovného ruchu sa prejavil a neustále prejavuje v degradácii krajinej štruktúry. Dôkazom je aj nová stavebná etapa po roku 2004.

Podporuje ekonomický rozvoj regiónu, avšak opätovne zvyšuje návštevnosť a tlak ľudských aktivít nielen v území Tatranskej Lomnice, ale v okolitom vysokohorskom prostredí.

Pre územie krajiny, ktoré je súčasťou národného parku, je dôležité mať vysoké zastúpenie a plošné rozmiestnenie relatívne ekologicky stabilných krajinných prvkov. Výsledky práce zistili trend znižovania ekologickej stability krajiny. Súčasné antropické aktivity nie sú v súlade s udržateľným rozvojom územia. Pokračujúce tendencie tohto stavu môžu mať v rámci regionálneho rozvoja územia negatívny dopad na potenciál územia pre ochranu prírody a cestovný ruch.

Literatúra

- BOLTIŽIAR, M. 2007. *Štruktúra vysokohorskej krajiny Tatier (veľkomierkové mapovanie, analýza a hodnotenie zmien aplikáciou údajov diaľkového prieskumu zeme)*. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa, 2007. 248 s. ISBN 978-80-8094-197-0.
- BOLTIŽIAR, M. 2009. *Vplyv georeliéfu a morfordynamických procesov na priestorovú štruktúru vysokohorskej krajiny Tatier*. Nitra: Univerzita Konštantína Filozofa, 2009. 158 s. ISBN 978-80-8094-544-2.
- FALŤAN, V. – SAKSA, M., 2007. Zmeny krajinej pokrývky okolia Štrbského Plesa po veternej kalamite v novembri 2004. In *Geografický časopis*. ISSN 1335-1257, 2007, roč. 59, č. 4, s. 359-272.
- FERANEC, J. 1996. Prístupy k analýze viac časových údajov diaľkového prieskumu Zeme. In *Geografický časopis*. ISSN 1335-1257, 1996, roč. 48, č. 1, s. 13-17.
- FERANEC, J. – OŤAHEL, J. 2001. *Krajinná pokrývka Slovenska. Land cover of Slovakia*. Bratislava: Veda, 2001. 124 s. ISBN 80-224-0663-5.
- FERANEC, J. – OŤAHEL, J. – CEBECAUER, T. 2004. Zmeny krajinej pokrývky – zdroj informácií o dynamike krajiny. In *Geografický časopis*. ISSN 1335-1257, 2004, roč. 56, č. 1, s. 33-47.
- GERGEL, S. E. et al. 2002. *Learning landscape ecology. A practical guide to concepts and techniques*. New York: Springer – Verlag, 2002. 432 p. ISBN 978-0-387-21613-3.
- KOPECKÁ, M. 2011. Indicators of landscape diversity evaluation. In *Životné prostredie*. ISSN 0044-4863, 2011, roč. 45, č. 4, s. 198-202.
- MCGARIGAL, K. – MARKS, B. J. 1995. *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. General Technical Report PNW-GTR-351. Portland: U.S. department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 1995, vol. 351, 130 p. LTER.1995-59821.
- OŤAHEL, J. 1996. Krajina – pojem a vnem. In *Geografický časopis*. ISSN 1335-1257, 1996, roč. 48, č. 3-4, s. 18-24.

- OŤAHEL, J. 1999. Aspekty integrovaného výskumu krajiny. In *Geografický časopis*. ISSN 1335-1257, 1999, roč. 51, č. 4, s. 385-397.
- OŤAHEL, J. 2011. Landscape diversity: The rate of differentiation of natural conditions and land use. In *Životné prostredie*. ISSN 0044-4863, 2011, roč. 45, č. 4, s. 176-181.

POTENTIAL OF LANDSCAPE AND ITS USE IN REGIONAL DEVELOPMENT ON EXAMPLE OF LANDSCAPE STRUCTURE CHANGES

Summary

The aim of this thesis is to evaluate the land use development of Tatranská Lomnica cadastral area in the 20th century. The thesis compared the land use situation in 1953 and in 2014. It is possible to study land use changes using various methods. The inspiration comes from the works of Boltížiari (2007, 2009), Feranec (1996), Feranec and OŤahel (2001), Feranec, OŤahel and Cebecauer (2004), Michal (1994) and OŤahel (1996, 1999, 2001, 2004).

Regarding landscape structures there were identified changes of the number of land use classes: 12 classes identified in 1953 and 11 in 2014. The class of deciduous forests vanished in the studied area by the influence of the self-seeding of coniferous wood species as larch (*Larix decidua*) and spruce (*Picea abies*). A part of the deciduous forest class area has changed into the areas of the coniferous and mixed forests class (table 1).

There were identified the areas where land use class has changed and also the areas where the change was categorical. More than half of the studied area (73,94 km², 52%) has changed under an anthropogenic influence. The area of 68,25 km² (48 %) stayed without change. Fiftyfour types of land use change were identified at all. The changes of the areas bigger than 0,50 km² were analysed. Other changes were of smaller or inappreciable sizes. Eighteen types of land use changes were identified in the areas bigger than 0,50 km² (table 2).

Twelve relatively stable and unstable land use classes were found in 1953 in studied area (Michal, 1994). However there were only 11 classes in 2014 as the deciduous forest class has vanished.

The area of 139,90 km² (98,39 %) is considered to be relatively stable in 1953 and the area of 2,29 km² (1,61 %) as relatively unstable. The area of 138,90 km² (97,70 %) is identified as relatively stable and 3,29 km² (2,30 %) as relatively unstable in 2014. Based on the comparison of historical and actual landscape structures the decrease of the relatively stable area was 1,00 km². The coefficient of ecological landscape stability of studied area was 61,09 in 1953, while 42,21 today. Therefore, the decrease of the coefficient was 18,88.

The landscape structure can be identified using several indicators (landscape metrics indexes). It is possible to analyse the changes in number of landscape components in various categories, the changes in average sizes of these components, the changes in their placement, coherency, pattern and in other characteristics having an influence on the landscape processes. The values of metrics offer a base for the special interpretations of running ecological processes according to Gergel et al. (2002), McGarigal a Marks (1995). The following indexes of landscape metrics were applied to quantify the landscape structures: CA (Class area), NC (Number of classes), NP (Number of patches), MPS (Mean patch size), PSSD (Patch size standard deviation), MSI (Mean shape index) a SDI (Shannon's diversity index). The aim was to identify the ideal landscape components spatial pattern and the size of the components with regard to the size of the area in two analyzed time periods (table 3).

The high level of representation and occupancy of relatively ecologically stable landscape components is important for the areas of national parks. This article shows the decreasing trend of the ecological landscape stability. The current anthropic activities are not in harmony with the sustainable development of area. The continuation in these tendencies could lead into negative impacts on the nature preservation and tourism potential in the analysed territory.

Doc. RNDr. Alfonz Gajdoš, PhD.

Katedra geografie a geológie

Fakulta prírodných vied UMB v Banskej Bystrici

Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica

E-mail: alfonz.gajdos@umb.sk

RNDr. Michaela Trnková

ZŠ Alexandra Vagača

Štúrova 12, 962 12 Detva

E-mail: misik.lizb@gmail.com