

ANALÝZA ZMIEN PRIESTOROVEJ ŠTRUKTÚRY KRAJINNEJ POKRÝVKY ÚZEMIA SEVERNE OD VODNEJ NÁDRŽE ZEMPLÍNSKA ŠÍRAVA

Monika Ivanová*, Eva Michaeli*, Martin Boltížiar**

* Prešovská univerzita v Prešove, Fakulta humanitných a prírodných vied, Katedra geografie a regionálneho rozvoja, Ul. 17 novembra 1, 081 16 Prešov, monika.ivanova@unipo.sk, eva.michaeli@unipo.sk,

** Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre, Fakulta prírodných vied, Katedra geografie a regionálneho rozvoja, Trieda A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, mboltiziar@ukf.sk

Analysis of changes in the spatial structure of land cover (case study in the territory north of the Zemplínska Šírava reservoir)

The paper deals with analysis of changes in the spatial structure of land cover based on the selected landscape-ecological indices in the 1956, 1991, 2005 and 2009. Studied region is represented by five cadastral territories of the municipalities of Vinné, Kaluža, Klokočov, Kusín and Jovsa. They are located in the region of eastern Slovakia on the border of two genetically distinct morpho-structural units: Eastern Pannonian Basin and Eastern Carpathians. It is a contrasting region which has undergone significant changes from the perspective of spatial structure and land use. A significant portion of changes in the spatial structure of the territory was caused by organizational-political, ecological-environmental and economic factors. The basis for the assessment of spatial characteristics of landscape was land cover classes on the level of the so-called patches which provide information on the number of landscape elements of different categories, their average size, continuity, mosaics, etc. Moreover, they also have a significant impact on the functioning of various processes taking place in the landscape (Lipský, 2000). The spatial characteristics of landscape structure on the level of patches were evaluated in ArcView GIS 3.2 by means of the Patch Analyst 3.1 extension.

Key words: land cover changes, landscape metrics, patch, East Slovakia

ÚVOD

Cieľom príspevku je analýza vývoja priestorovej štruktúry krajiny v zázemí vodnej nádrže Zemplínska šírava na základe zmien fyziognómie krajiny, identifikovaných prostredníctvom zmien tried krajinnej pokrývky podľa 4. úrovne CORINE Land Cover v rokoch 1956, 1991, 2005 a 2009 s využitím krajinno-ekologických indexov, ktoré predstavujú algoritmy kvantifikujúce špecifické vlastnosti priestorovej štruktúry plôšok, resp. polygónov (areálov) v jednotlivých triedach krajinnej pokrývky. Sú kalkulované vo vzťahu k definovaným priestorovým jednotkám (Gulinck a Wagendorp 2002). Patria sem metriky, ktoré kvantifikujú kompozíciu krajinných polygónov bez ohľadu na ich priestorové rozmiestnenie, ako aj metriky vyjadrujúce ich konfiguráciu v priestore (Forman a Godron 1986, McGarigal a Marks 1995 a Forman 2006). Kompozícia vyjadruje počet a výskyt rôznych typov krajinných segmentov, konfigurácia zasa ich priestorové usporiadanie (McGarigal a Marks 1994).

Hodnotenie priestorovej štruktúry krajiny a jej špecifických vlastností má v súčasnom geoekologickom výskume veľký význam. Objavuje sa nielen v prácach viacerých zahraničných autorov (Franklin a Forman 1987, Gardner et al. 1987, Gardner a O'Neill 1991, McGarigal a Marks 1995,

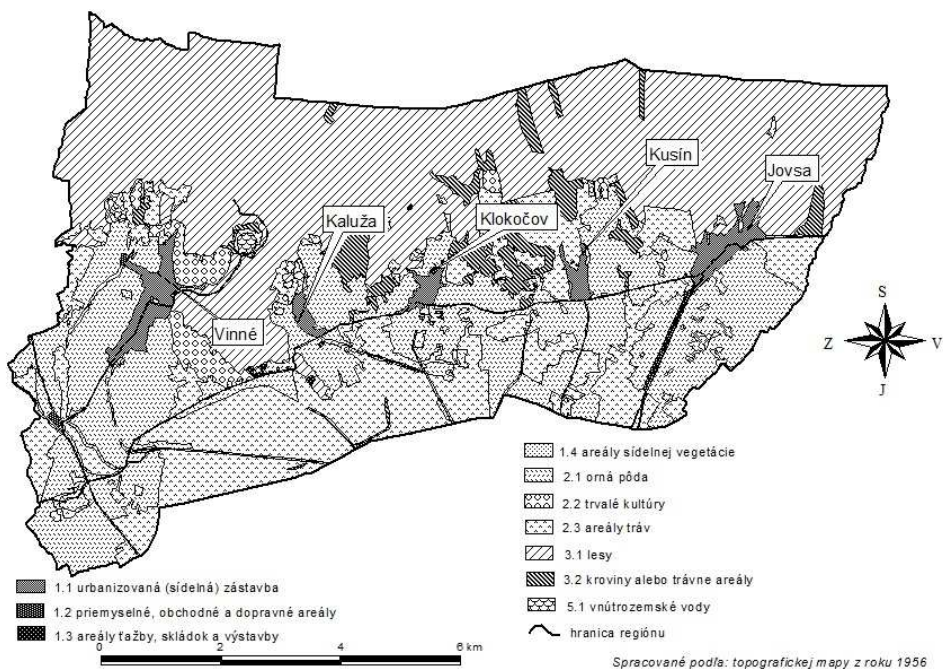
Gustafson 1998, Jaeger 2000, Herzog et al. 2001, Lipský a Kalinová 2001, McGarigal 2002, DiBari 2007, Moser et al. 2007, Araujo et al. 2008, Sundell-Turner a Rodewald 2008 a Balej 2012), ale aj autorov domácich (Pucherová 2004, Boltížiar 2007, Olah et al. 2008, Kopecká a Nováček 2009, Pazúr et al. 2010, Falt'an et al. 2011, O'ahel'ová et al. 2011, Gajdoš et al. 2012, Mojses a Boltížiar 2012, Pazúr et al. 2012 a Vojteková 2013). Svoje opodstatnenie nado-
búda najmä z aspektu zachovania ekologickej stability krajiny, trvale udrža-
teľného rozvoja i krajinného potenciálu a plní dôležitú úlohu pri identifikácii
sociálno-ekonomického vplyvu na krajinu. Hodnotenie priestorovej štruktúry
krajinej pokrývky je využiteľné aj v ďalších postupoch geografického a krajin-
noekologického výskumu.

ÚDAJE A METÓDY

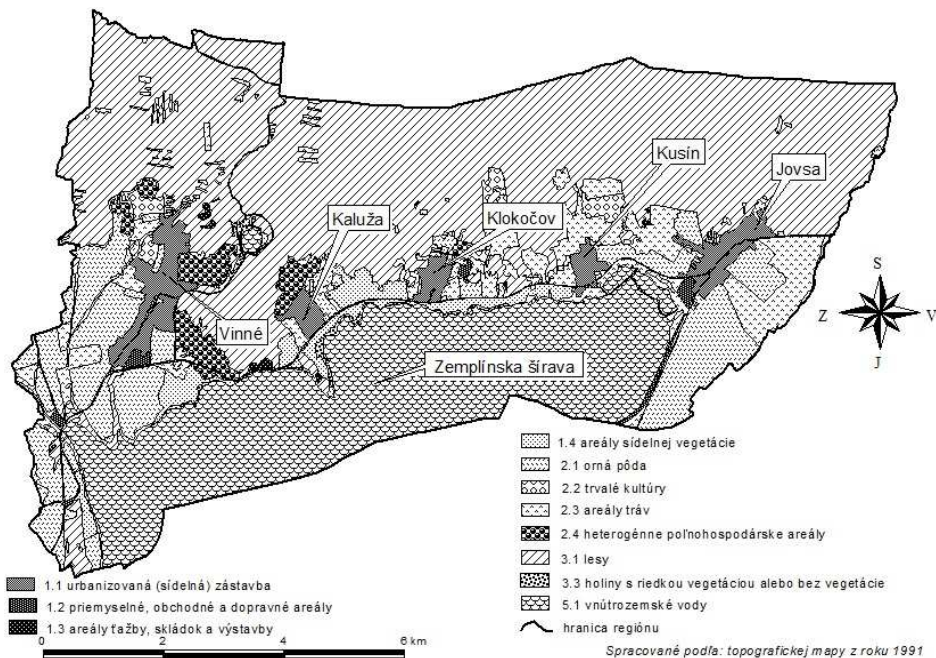
Príprava údajov vychádzala z hlavného cieľa výskumu, pričom na analýzu
zmien krajinej pokrývky sme využili topografické mapy z rokov 1956, 1991 a
ortofotomapy z rokov 2005 a 2009 (podkladové vojenské topografické mapy
z roku 1957 s reálnou situáciou z roku 1956 v mierke 1:25 000, klad mapových
listov: M 34 –116 B d, M – 34 117 A c, M – 34 116 D b, M – 34 117 C; pre rok
1991 boli použité základné mapy štátneho mapového diela, klad listov Z M 38 –
124, 38 – 213, 38 –142, 38 – 231 v mierke 1:25 000; pre roky 2005 a 2009 boli
použité ortofotomapy s päťmetrovým rozlíšením rastra od firmy Geodis
Bratislava). Prostredníctvom vektorizácie sme vytvorili mapy tried krajinej
pokrývky (obr. 1, 2, 3 a 4). Do líniových tried krajinej pokrývky boli zahrnuté
len hlavné dopravné ťahy a vodné toky s minimálnou šírkou 13 m (šírka vod-
ných tokov bola stanovená na základe empirických poznatkov), ktoré sme pod-
robili štatisticko-priestorovej analýze. Na odstránenie náhodných chýb sme vyu-
žili kontrolu topológie v aplikácii ArcMap softvéru ArcView GIS 9.1, ktorou
boli eliminované prekrývajúce sa, prípadne absentujúce areály. Kontrola vý-
slednej rozlohy skúmaného územia bola zjednotená vo všetkých časových hori-
zontoch z presnosťou na štyri desatinné miesta.

Pri identifikácii tried krajinej pokrývky bolo potrebné legendu CORINE
Land Cover (CLC), použitú aj pre spracovanie dátových vrstiev krajinej
pokrývky celého územia Slovenska (Bossard et al. 2000 a Feranec a O'ahel'
2001), detailizovať tak, aby zohľadňovala rozlohu i špecifiká skúmaného
regiónu. Z tohto dôvodu sme využili legendu na 4. úrovni CLC spracovanú pre
potreby krajinnnoekologického výskumu v mierke 1:50 000 pre krajiny PHARE
(Feranec a O'ahel' 1999). Na jej základe sme rozčlenili jednotlivé skupiny tried
krajinej pokrývky (ponímané ako plôšky) po štvrtú hierarchickú úroveň, ktorá
už postačuje pre prácu s územím v lokálnej mierke (z aspektu prehľadnosti uvá-
dzame mapy krajinej pokrývky iba na druhej hierarchickej úrovni).

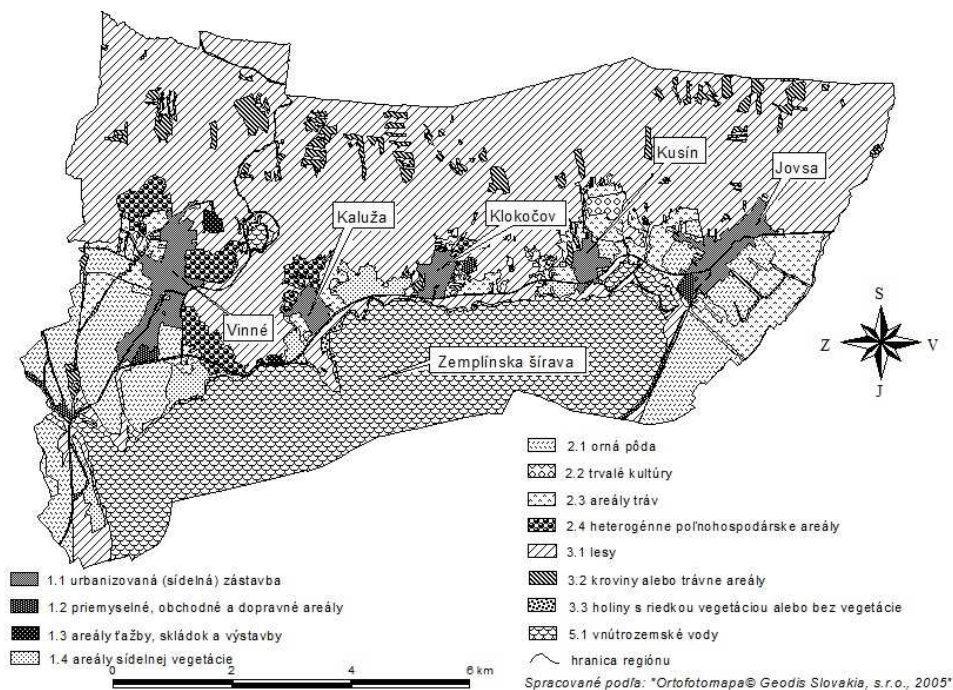
Zmeny v priestorovej štruktúre plôšok (areálov jednotlivých tried krajinej
pokrývky) sme vyhodnotili v zmysle Formana a Godrona (1986) prostred-
níctvom štatistického softvéru Patch Analyst 3.1 (McGarigal a Marks 1995),
ktorý predstavuje nadstavbový softvér programu ArcView GIS 3.2. Predmetom
analýzy boli nasledovné vybrané charakteristiky získané aplikáciou krajinnno-
ekologických indexov: NP – počet plôšok, MPS – priemerná veľkosť plôšok,
MedPS – stredná veľkosť plôšky vyjadrená mediánom, PSSD – štandardná



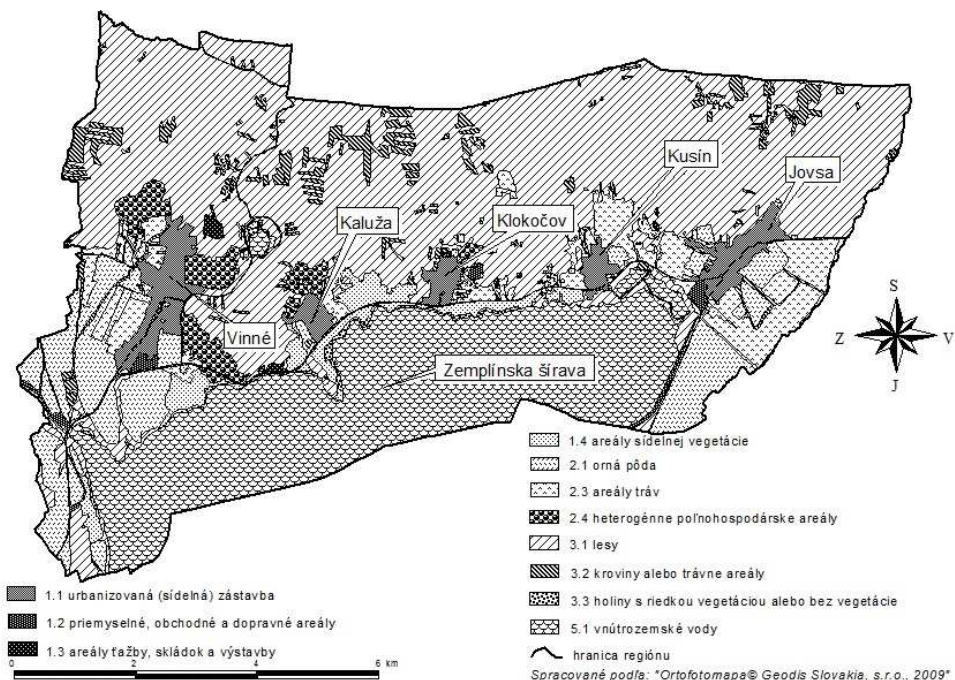
Obr. 1. Krajinná pokrývka v roku 1956



Obr. 2. Krajinná pokrývka v roku 1991



Obr. 3. Krajinná pokrývka v roku 2005



Obr. 4. Krajinná pokrývka v roku 2009

odchýlka veľkosti plôšok, TE – obvod plôšok, ED – hustota okraja plôšok, MPE – priemerná dĺžka okraja plôšok, MSI – priemerný tvar plôšok, MPFD – priemerná fraktálová dimenzia plôšok, AWMFPD – vážený areálový priemer fraktálovej dimenzie plôšok a PD – mozaikovitosť. Niektoré získané výsledné charakteristiky z rokov 1956 a 1991 sú čiastočne skreslené použitými podkladmi – topografickými mapami, ktoré sú, na rozdiel od leteckých snímok použitých v ostatných časových horizontoch, generalizované. Táto skutočnosť mohla čiastočne ovplyvniť uvádzané výsledky.

Podľa Baleja (2012) aplikácia krajinnoekologických indexov na hodnotenie charakteru fragmentácie krajiny a zmien krajiny pokrývky odráža síce určitý stav priestorovej štruktúry krajiny, ale nepodáva informáciu o kvalite, resp. type jednotlivých krajinných prvkov. Porovnávanie výsledkov z rôznych typov krajín nemá vysokú výpovednú hodnotu z aspektu kvality, hodnotí iba rôznorodosť krajiny. Komplementárnym prístupom k hodnoteniu zmien krajiny štruktúry, teda kombináciou klasického hodnotenia land use/land cover changes spolu s hodnotením krajinnoekologických indexov môžeme dosiahnuť výraznejší a pozitívny efekt.

SKÚMANÉ ÚZEMIE

Skúmané územie leží na východnom Slovensku, na hranici dvoch geneticky odlišných morfoštruktúr: Východoslovenskej nížiny a Vihorlatsko-gutínskej oblasti (Mazúr a Lukniš 1980). Detailne ho vymedzujú katastrálne hranice obcí Vinné, Kaluža, Klokočov, Kusín a Jovsa.

V rámci skúmanej časti Vihorlatských vrchov možno identifikovať tri výrazné štruktúry: komplex Vinné, formácie Kyjov a Sokolský potok (Kaličiak et al. 1995). Samostatnú tektonickú jednotku Východoslovenskej nížiny tu tvorí mierne vyzdvihnutý podvihorlatský úpätný stupeň, ktorý sa styka s Vihorlatskými vrchmi na neotektonickej zlomovej línii. Vznikol v pliocéne až v starom pleistocéne. Viaz sa naň podvihorlatská kvartérna priekopová prepadlina so svojou čiastkovou širavskou depresiou (Baňacký et al. 1988).

Geologickú stavbu tvoria dve vekovo odlišné skupiny hornín. Najstaršie z nich pochádzajú z miocénu (vrchný sarmat – spodný panón) a tvoria ich pyroxenické andezity a ich brekcie, ktoré vystupujú na povrch v severnej časti územia. Druhá skupinu predstavujú molasové sedimenty Východopanónskej panvy stredného bádenu – vieliču. Miocénne sedimentárne formácie sú na povrchu prekryté kvartérnymi deluviálnymi sedimentmi starého pleistocénu, proluviálnymi sedimentmi mladého pleistocénu a holocénu (Baňacký et al. 1988 a Baňacký 1988).

Vihorlatské vrchy predstavujú pozitívnu morfoštruktúru so stredne až hlboko rezaným reliéfom vyšších vrchovín s amplitúdou 181-310 m, resp. hlboko rezaným reliéfom nižších hornatín s amplitúdou 311-470 m (Mazúr a Mazúrová 1965). Východoslovenská pahorkatina je mierne zvlnená s relatívnou výškou 31-100 m. Tvoria ju široké ploché chrbty oddelené plytkými úvalinovitými dolinami. Na jej vzniku sa podieľala najmä akumulácia potokov stekajúcich z Vihorlatských vrchov, ktoré tu na styku pohoria s nížinou vytvorili 30-metrový komplex náplavových kužeľov.

Podľa klimateckej klasifikácie Slovenska (Lapin et al. 2002) začleňujeme skúmané územie do teplej klimateckej oblasti, okrsku T7, ktorý je teplý, mierne vlhký s miernou zimou a do mierne teplého, mierne vlhkého pahorkatinového až vrchovinového okrsku M3 mierne teplej klimateckej oblasti. Riečna sieť je súčasťou povodia Laborca. V pôdnej pokrývke prevažujú kambizeme a luvizeme. Miestami vystupujú intrazonálne pôdy. Pôvodná prirodzená vegetácia bola vo veľkej miere odstránená a krajina premenená na kultúrnu step.

VÝSLEDKY

Analýza štruktúry krajinej pokrývky v rokoch 1956 až 2009 vychádzala z hodnotenia ukazovateľov priestorových vlastností základných krajinných jednotiek – plôšok, ktoré vhodným spôsobom reprezentujú triedy krajinej pokrývky (tab. 1 až 6). Priestorové vlastnosti krajinej štruktúry sme vypočítali pre územie s rozlohou 8 052,19 ha.

V roku 1956 sa v skúmanom území vyskytovalo 258 plôšok (tab. 1). Takmer 36 % z nich pripadalo na triedy trávnych porastov prevažne bez rozptýlených stromov a krov a ornú pôdu prevažne bez rozptýlenej (líniovej a solitérnej) vegetácie. Celkový trend vývoja *počtu plôšok* mal aj napriek miernej stagnácii medzi rokmi 1991 a 2005 rastúci charakter (tab. 1). V roku 2009 bol ich počet už 408, čo oproti roku 1956 predstavuje nárast o 58,14 %. V priestorovej mozaike dominovali plôšky (tab. 6) prirodzenej mladiny (111 plôšok), trávnych porastov (69 plôšok počítaných ako sumár tried 2.3.1.1 a 2.3.1.2) a ornej pôdy bez rozptýlenej vegetácie (42 plôšok). Možno predpokladať, že uvedený nárast vyvolala extenzifikácia poľnohospodárstva (aj opúšťanie poľnohospodárskej pôdy), ako dôsledok štátnej politiky a znižovania dotácií poľnohospodárskym podnikom.

Priemerná veľkosť plôšok za celé skúmané obdobie 1956-2009 poklesla z 31,21 ha na 19,74 ha (tab. 1). V priemernej veľkosti plôšok dominovala trieda listnatých lesov so súvislým zápojom, ktorá v roku 1956 dosiahla hodnotu 426,53 ha (tab. 3). V rokoch 1991, 2005 a 2009 boli maximálne hodnoty priemernej veľkosti plôšok identifikované pri triede umelých vodných plôch (tab. 4 až 6).

Dôležitú informáciu o charaktere plôšok v skúmanom území sme získali porovnaním priemernej veľkosti plôšok s mediánom. Výrazné navýšenie aritmetického priemeru oproti *mediánu* nastalo v dôsledku dvoch skutočností (tab. 2). Na jednej strane to bol výskyt vysokého percenta plôšok s malou rozlohou (napr. v roku 2009 malo 73,31 % plôšok výmeru menšiu ako 5 ha a 89,10 % plôšok rozlohu menšiu ako je vypočítaná hodnota aritmetického priemeru pre daný rok), na druhej strane existencia malého počtu plôšok s veľkou výmerou (v roku 2009 malo 0,23 % plôšok výmeru väčšiu ako 1 500 ha).

O miernej tendencii vyrovnávania veľkosti plôšok v skúmanom území vypovedá *hodnota štandardnej odchýlky veľkosti plôšok*, ktorá sa od roku 1956 do roku 2009 znížila o 24,54 % (tab. 1). Pri analýze štandardnej odchýlky veľkosti plôšok v rámci jednotlivých tried krajinej pokrývky je situácia nasledovná: najväčšie disproporcie vo veľkosti plôšok boli s výnimkou roku 1956 pozorované pri triede umelých vodných plôch (tab. 4 až 6). Príčinou bola výstavba vodnej nádrže Zemplínska šírava, ktorá svojou rozlohou výrazne prevyšila

výmery ostatných vodných plôch v skúmanom území. V dôsledku toho došlo k značnému zväčšeniu druhej mocniny rozdielu hodnoty aritmetického priemeru od jednotlivých výmer vodných plôch. Prejavilo sa to rastom štandardnej odchýlky veľkosti plôšok v danej triede. Vysoké hodnoty štandardnej odchýlky si počas celého skúmaného obdobia zachovávala trieda listnatých lesov s nesúvislým zápojom. Dôvodom veľkých rozdielov štandardnej odchýlky v spominatej triede bol výrazný nepomer vo výmere plôšok uvedenej triedy.

Tab. 1. Vybrané hodnoty krajinnookologických indexov skúmaného územia (1956-2009)

Krajinnookologické indexy	1956	1991	2005	2009
Počet plôšok (NP)	258,00	336,00	337,00	408,00
Priemerná veľkosť plôšok (MPS)	31,21	23,96	23,89	19,74
Stredná veľkosť plôšky (MedPS)	2,44	1,64	2,09	1,63
Štandardná odchýlka veľkosti plôšok (PSSD)	214,25	179,35	178,85	161,68
Obvod plôšok (TE)	708 361,88	689 859,69	769 388,24	827 838,37
Hustota okraja plôšok (ED)	87,97	85,67	95,55	102,81
Priemerná dĺžka okraja plôšok (MPE)	2 745,59	2 053,15	2 283,05	2 029,02
Priemerný tvar plôšok (MSI)	2,10	1,85	1,99	1,93
Priemerná fraktálová dimenzia plôšok (MPFD)	1,45	1,36	1,37	1,38
Vážený areálový priemer fraktálovej dimenzie plôšok (AWMPFD)	1,32	1,31	1,32	1,32
Mozaikovitost' (PD)	0,03	0,04	0,04	0,05

Tab. 2. Vývoj heterogenity skúmaného územia (1956-2009)

Hodnotený ukazovateľ	1956	1991	2005	2009
Percento plôšok s rozlohou menšou ako 5 ha	60,91	71,40	69,22	73,31
Percento plôšok s rozlohou väčšou ako 1 500 ha	0,42	0,63	0,34	0,23
Percento plôšok s rozlohou menšou ako je hodnota aritmetického priemeru v danom roku	84,50	81,55	87,54	89,10
Medián	2,44	1,64	2,09	1,63
Priemer	31,21	23,96	23,89	19,74

Spracované podľa výsledkov frekvenčnej analýzy v prostredí štatistického softvéru SPSS 15.0

Obvod plôšok bol najväčší v roku 2009. V roku 1956 boli maximálne hodnoty identifikované na ornej pôde bez rozptýlenej vegetácie a pri trávnych porastoch bez stromov a krov. Od roku 1991 najvyšší obvod plôšok mala trieda listnatých lesov s nesúvislým zápojom (tab. 4 až 6).

Zaujímavý je *vývoj priemernej dĺžky okraja plôšok*. Ak si uvedený krajinnometrický ukazovateľ porovnáme s obvodom plôšok, zistíme, že v roku 2009 bol síce obvod plôšok najväčší, ale priemerná dĺžka okraja plôšok nadobudla

Tab. 3. Vybrané hodnoty krajinnokoologických indexov tried krajinnnej pokrývky (rok 1956)

Trieda KP	Krajinnokoologický index										
	NP	MPS (v ha)	MedPS (v ha)	PSSD (v ha)	TE (v m)	ED (10 ⁸ m/ha)	MPE (m/plôška)	MSI (m/m ²)	MPFD (m/m ²)	AWMPFD (m/m ²)	
1.1.2.2	31	7,16	0,12	15,21	35 129,38	4,36	1 133,21	1,45	1,44	1,34	
1.2.1.1	2	2,20	1,62	0,60	1 286,37	0,16	643,19	1,22	1,29	1,29	
1.2.2.1	3	16,93	18,90	7,36	60 176,84	7,47	20 058,95	12,61	1,60	1,64	
1.2.3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.2.4.1	1	0,20	0,20	0,00	377,30	0,05	377,30	2,47	1,58	1,58	
1.2.4.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.3.1.2	3	1,47	1,29	0,83	1 954,26	0,24	651,42	1,46	1,34	1,36	
1.4.1.1	2	0,4	0,24	0,18	494,10	0,06	247,05	1,10	1,33	1,33	
1.4.1.2	5	0,92	0,55	0,49	1 871,01	0,23	374,20	1,33	1,36	1,34	
1.4.2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.4.2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.1.1.1	32	59,28	10,19	88,33	173 464,58	21,54	5 420,77	2,21	1,42	1,33	
2.1.1.2	12	18,65	6,05	24,02	34 303,18	4,26	2 858,60	1,94	1,34	1,34	
2.1.1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.2.1.1	14	12,19	3,46	20,68	23 003,42	2,86	1 643,10	1,55	1,31	1,29	
2.2.2.1	2	3,70	1,81	1,85	1 884,03	0,23	942,02	1,39	1,31	1,31	
2.3.1.1	60	22,41	2,48	65,29	138 994,51	17,26	2 316,58	1,82	1,41	1,31	
2.3.1.2	15	20,09	12,35	28,53	40 374,73	5,01	2 691,65	1,89	1,35	1,31	
2.4.2.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.1.1.1	8	426,53	1,50	1 114,22	88 149,43	10,95	11 018,68	2,00	1,51	1,30	
3.1.1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.1.1.4	28	1,43	0,99	1,51	22 838,74	2,84	815,67	1,93	1,43	1,42	
3.1.2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.1.3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.2.4.2	14	6,44	4,01	7,77	16 515,62	2,05	1 179,69	2,98	2,00	1,30	
3.2.4.3	17	14,22	3,26	28,84	39 791,86	4,94	2 340,70	2,00	1,45	1,34	
3.3.1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.1.1.1	7	3,87	2,98	3,14	26 291,31	3,27	3 755,90	5,29	1,56	1,57	
5.1.1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.1.2.2	2	4,60	0,64	4,05	1 461,21	0,18	730,61	1,09	1,27	1,24	

Vysvetlivky: 1.1.2.2 nesúvislá sídelná zástavba s rodnými domami so záhradami, 1.2.1.1 priemyselné a obchodné areály, 1.2.2.1 cestná sieť a príslušné areály, 1.2.3.4 športové a rekreačné priestory, 1.2.4.1 ochranné hrádze s komunitkami, 1.2.4.2 ochranné hrádze s drevinnou vegetáciou, 1.3.1.2 kameňolomy, 1.4.1.1 parky, 1.4.1.2 cintoríny, 1.4.2.1 športoviská, 1.4.2.2 areály voľného času, 2.1.1.1 orná pôda prevážne bez rozprýtenej (linovej) a soliternej vegetácie, 2.1.1.2 orná pôda s rozprýtenou (linovou) a soliternou vegetáciou, 2.1.1.3 neúžitky na ornú pôdu, 2.2.1.1 vinice, 2.2.2.1 ovocné sady, 2.3.1.1 trávne porasty prevážne bez rozprýtených stromov a krov, 2.3.1.2 trávne porasty s rozprýtenými stromami a krami, 2.4.2.2 mozaika poľí, lúk a trvalých kultúr s rozprýtenými domami (chatami), 3.1.1.1 listnaté lesy so súvislým zápojom, 3.1.1.2 listnaté lesy s nesúvislým zápojom, 3.1.1.4 areály drevinovej vegetácie a brehových porastov, 3.1.2.1 ihličnaté lesy so súvislým zápojom, 3.1.3.1 zmiešané lesy tvorené striedaním jednotlivých stromov so súvislým zápojom, 3.2.4.2 prítrodená mláďina, 3.2.4.3 krovité (lesné) porasty, 3.3.1.3 jazerné a riečne brehy a lavice, 5.1.1.1 rieky a potoky, 5.1.1.2 kanály, 5.1.2.2 umelé vodné plochy, KP – krajinná pokrývka.

Označenie krajinnokoologických indexov je totožné s tab. 1.

Tab. 4. Hodnoty krajinnokoologických indexov tried krajinej pokrývky (rok 1991)

Trieda KP	NP	Krajinnokoologický index									
		MPS (v ha)	MePS (v ha)	PSSD (v ha)	TE (v m)	ED (10 ⁻⁸ m/ha)	MPE (m/plôška)	MSI (m/m ²)	MPFD (m/m ²)	AWMPFD (m/m ²)	
1.1.2.2	11	28,15	27,09	26,65	38 193,58	4,74	3 472,14	1,91	1,33	1,32	
1.2.2.1	2	12,55	2,65	24,51	68 111,50	8,46	34 055,75	15,68	1,64	1,68	
1.2.2.1	3	18,60	7,01	16,74	66 824,59	8,30	22 274,86	13,50	1,65	1,68	
1.2.3.4	2	0,25	0,16	0,04	365,57	0,05	182,79	1,16	1,37	1,37	
1.2.4.1	2	4,75	0,24	4,52	5 005,78	0,62	2 502,89	3,63	1,54	1,47	
1.2.4.2	1	3,50	3,50	0,00	3 995,52	0,50	3 995,52	5,96	1,58	1,58	
1.3.1.2	11	1,19	0,92	0,96	5 316,28	0,66	483,30	1,37	1,35	1,32	
1.4.1.1	5	0,44	0,46	0,25	1 864,72	0,23	372,94	1,54	1,40	1,41	
1.4.1.2	5	1,08	0,67	0,62	2 282,90	0,28	456,58	1,32	1,34	1,32	
1.4.2.1	6	0,78	0,81	0,23	2 570,41	0,32	428,40	1,22	1,32	1,32	
1.4.2.2	11	18,47	2,58	24,00	36 463,87	4,53	3 314,90	2,34	1,39	1,37	
2.1.1.1	30	29,47	11,09	48,98	75 706,76	9,40	2 523,56	1,57	1,30	1,27	
2.1.1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.1.1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.2.1.1	7	8,79	7,82	8,54	8 114,83	1,01	1 159,26	1,27	1,30	1,26	
2.2.2.1	2	13,85	0,78	13,06	5 224,23	0,65	2 612,12	1,94	1,34	1,36	
2.3.1.1	127	4,76	0,96	14,94	122 398,83	15,20	963,77	1,61	1,37	1,32	
2.3.1.2	2	0,80	0,38	0,40	827,03	0,10	413,52	1,34	1,35	1,35	
2.4.2.2	7	23,12	11,86	17,04	18 923,66	2,35	2 703,38	1,67	1,29	1,29	
3.1.1.1	15	238,46	6,39	666,64	160 563,35	19,94	10 704,22	2,13	1,34	1,34	
3.1.1.2	41	2,06	1,27	2,35	30 972,51	3,85	755,43	1,59	1,36	1,34	
3.1.1.4	16	3,96	2,72	5,46	33 154,36	4,12	2 072,15	2,84	1,45	1,45	
3.1.2.1	7	5,33	1,37	7,23	7 029,32	0,87	1 004,19	1,50	1,33	1,29	
3.1.3.1	5	3,34	3,22	0,75	4 782,42	0,59	956,48	1,47	1,32	1,32	
3.2.4.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.2.4.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.3.1.3	11	2,54	1,86	2,79	15 968,80	1,98	1 451,71	2,66	1,46	1,45	
5.1.1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.1.1.2	1	3,50	3,50	0,00	2 261,30	0,28	2 261,30	3,37	1,47	1,47	
5.1.2.2	6	311,38	11,96	713,08	36 431,55	4,52	6 071,93	1,44	1,27	1,24	

Vysvetlivky: Označenie tried krajinej pokrývky je totožné s tabuľkou 3, krajinnokoologických indexov s tabuľkou 1.

Tab. 5. Hodnoty krajinnokoologických indexov tried krajinej pokrývky (rok 2005)

Trieda KP	NP	Krajinnokoologický index									
		MPS (v ha)	MedPS (v ha)	PSSD (v ha)	TE (v m)	ED (10 ⁻⁸ m/ha)	MPE (m/plôška)	MSI (m/m ²)	MPFD (m/m ²)	AWMPFD (m/m ²)	
1.1.2.2	13	24,80	23,37	27,53	39 139,37	4,86	3 010,72	1,94	1,36	1,31	
1.2.1.1	4	6,15	4,23	2,83	4 586,43	0,57	1 146,61	1,34	1,29	1,28	
1.2.2.1	2	27,90	2,65	24,51	68 111,50	8,46	34 055,75	15,68	1,64	1,68	
1.2.3.4	2	0,25	0,16	0,04	365,57	0,05	182,79	1,16	1,37	1,37	
1.2.4.1	2	4,75	0,24	4,52	5 005,78	0,62	2 502,89	3,63	1,54	1,47	
1.2.4.2	1	3,50	3,50	0,00	3 995,52	0,50	3 995,52	5,96	1,58	1,58	
1.3.1.2	6	2,82	0,75	3,74	4 138,46	0,51	689,74	1,40	1,34	1,30	
1.4.1.1	5	0,44	0,46	0,25	1 864,72	0,23	372,94	1,54	1,40	1,41	
1.4.1.2	5	1,08	0,67	0,62	2 282,90	0,28	456,58	1,32	1,34	1,32	
1.4.2.1	6	0,82	0,76	0,34	2 130,12	0,26	355,02	1,14	1,32	1,31	
1.4.2.2	13	15,58	2,58	19,83	38 602,45	4,79	2 969,42	2,28	1,39	1,36	
2.1.1.1	33	21,88	6,73	34,49	61 210,67	7,60	1 854,87	1,53	1,33	1,25	
2.1.1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.1.1.3	1	4,10	4,10	0,00	1 011,03	0,13	1 011,03	1,40	1,30	1,30	
2.2.1.1	1	24,00	24,00	0,00	2 501,45	0,31	2 501,45	1,44	1,26	1,26	
2.2.2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.3.1.1	35	7,35	2,88	15,82	48 741,17	6,05	1 392,60	1,83	1,38	1,32	
2.3.1.2	29	7,69	2,50	11,34	46 891,72	5,82	1 616,96	1,96	1,37	1,31	
2.4.2.2	8	22,79	9,26	19,44	21 545,93	2,68	2 693,24	1,66	1,30	1,29	
3.1.1.1	20	180,33	1,60	592,52	181 962,20	22,60	9 098,11	2,12	1,37	1,36	
3.1.1.2	29	1,98	1,30	1,64	25 062,74	3,11	864,23	1,83	1,39	1,37	
3.1.1.4	14	9,62	5,53	16,02	50 272,07	6,24	3 590,86	3,34	1,46	1,44	
3.1.2.1	7	5,33	1,37	7,23	7 029,32	0,87	1 004,19	1,50	1,33	1,29	
3.1.3.1	5	3,34	3,22	0,75	4 782,42	0,59	956,48	1,47	1,32	1,32	
3.2.4.2	69	2,98	1,58	3,87	65 671,98	8,16	951,77	1,69	1,37	1,34	
3.2.4.3	9	5,22	1,20	8,71	26 893,11	3,34	2 988,12	2,97	1,44	1,51	
3.3.1.3	11	2,74	2,23	2,80	16 910,49	2,10	1 537,32	2,72	1,46	1,45	
5.1.1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.1.1.2	1	3,50	3,50	0,00	2 261,30	0,28	2 261,30	3,37	1,47	1,47	
5.1.2.2	6	308,7	11,25	675	36 437,56	4,53	6 072,93	1,39	1,27	1,23	

Vysvetľivky: Označenie tried krajinej pokrývky je totožné s tabuľkou 3, krajinnokoologických indexov s tabuľkou 1.

Tab. 6. Hodnoty krajinnokoologických indexov tried krajinnnej pokrývky (rok 2009)

Trieda KP	Krajinnokoologický index									
	NP	MPS (v ha)	MedPS (v ha)	PSSD (v ha)	TE (v m)	ED (10 ⁻⁸ m/ha)	MPE (m/plôška)	MSI (m/m ²)	MPFD (m/m ²)	AWMPFD (m/m ²)
1.1.2.2	13	24,80	23,37	27,53	39 139,37	4,86	3 010,72	1,94	1,36	1,31
1.2.1.1	4	6,15	4,23	2,83	4 586,43	0,57	1 146,61	1,34	1,29	1,28
1.2.2.1	2	27,90	2,65	24,51	68 111,50	8,46	34 055,75	15,68	1,64	1,68
1.2.3.4	2	0,25	0,16	0,04	365,57	0,05	182,79	1,16	1,37	1,37
1.2.4.1	2	4,75	0,24	4,52	5 005,78	0,62	2 502,89	3,63	1,54	1,47
1.2.4.2	1	3,50	3,50	0,00	3 995,52	0,50	3 995,52	5,96	1,58	1,58
1.3.1.2	6	2,83	0,66	3,76	4 304,05	0,53	717,34	1,49	1,36	1,30
1.4.1.1	5	0,44	0,46	0,25	1 864,72	0,23	372,94	1,54	1,40	1,41
1.4.1.2	5	1,08	0,67	0,62	2 282,90	0,28	456,58	1,32	1,34	1,32
1.4.2.1	6	0,82	0,76	0,34	2 130,12	0,26	355,02	1,14	1,32	1,31
1.4.2.2	13	15,58	2,58	19,83	38 602,45	4,79	2 969,42	2,28	1,39	1,36
2.1.1.1	42	16,76	6,79	27,03	73 921,03	9,18	1 760,03	1,56	1,32	1,26
2.1.1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.1.1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2.1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.2.2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.3.1.1	41	5,72	0,99	9,04	43 221,05	5,37	1 054,17	1,62	1,37	1,29
2.3.1.2	28	9,29	3,56	14,15	49 463,08	6,14	1 766,54	2,04	1,37	1,31
2.4.2.2	8	22,79	9,26	19,44	21 545,93	2,68	2 693,24	1,66	1,30	1,29
3.1.1.1	22	162,92	3,56	560,98	202 011,44	25,09	9 182,34	2,11	1,36	1,37
3.1.1.2	35	2,55	1,58	2,88	35 025,51	4,35	1 000,73	1,89	1,39	1,37
3.1.1.4	15	8,22	5,55	13,37	49 898,53	6,20	3 326,57	3,34	1,47	1,44
3.1.2.1	7	5,33	1,37	7,23	7 029,32	0,87	1 004,19	1,50	1,33	1,29
3.1.3.1	5	3,34	3,22	0,75	4 782,42	0,59	956,48	1,47	1,32	1,32
3.2.4.2	111	2,12	0,88	4,05	8 6412,15	10,73	778,49	1,65	1,38	1,36
3.2.4.3	17	3,00	0,49	6,95	30 901,64	3,84	1 817,74	2,55	1,49	1,51
3.3.1.3	11	2,74	2,23	2,80	16 910,49	2,10	1 537,32	2,72	1,46	1,45
5.1.1.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.1.1.2	1	3,50	3,50	0,00	2 261,30	0,28	2 261,30	3,37	1,47	1,47
5.1.2.2	6	308,70	11,25	675	36 437,56	4,53	6 072,93	1,39	1,27	1,23

Vysvetlivky: Označenie tried krajinnnej pokrývky je totožné s tabuľkou 3, krajinnokoologických indexov s tabuľkou 1.

najmenšiu hodnotu z analyzovaných časových období. Uvedená skutočnosť má viaceré príčiny. Na jednej strane je to počet plôšok, ktorý v roku 2009 dosiahol maximálnu hodnotu, na strane druhej priemerná veľkosť plôšok, ktorá bola v roku 2009 najnižšia zo všetkých časových období. Najdlhší obvod plôšok bol v roku 2009, keď sa prejavila aj najväčšia *hustota okraja plôšok* (tab. 1).

Hodnota indexu *priemerného tvaru plôšok* dosahovala vo všetkých časových obdobiach hodnotu vyššiu ako 1 (tab. 1), z čoho možno usúdiť, že analyzované plôšky mali nepravidelný tvar. Najvyššiu hodnotu uvedeného indexu mala trieda cestnej siete a príľahlých areálov.

Ďalší skúmaný parameter, index vyjadrujúci komplexitu, resp. zložitosť tvarov plôšok je *priemerná fraktálová dimenzia plôšok*. V analyzovanom území sa v priebehu rokov 1956-2009 pohybovala na úrovni cca 1,4 až 1,5 (tab. 1), čo svedčí o jednoduchom až mierne zložitom type plôšok. Vo všeobecnosti platí, že ak sa hodnoty priemernej fraktálovej dimenzie blížia k číslu 1, ich obvod je jednoduchší. Ak je obvod plôšok zložitejší, hodnoty priemernej fraktálovej dimenzie sa blížia k číslu 2. Pri hodnotení plôšok jednotlivých tried krajinej pokrývky (tab. 3 a 4) sa ako najzložitejšie javia plôšky prirodzenej mladiny (MPFD v roku 1956 boli na úrovni 2,00) a plôšky cestnej siete a príľahlých areálov (MPFD v roku 1991 na úrovni 1,65). Výpovednejšie hodnoty možno získať prostredníctvom *váženého areálového priemeru fraktálovej dimenzie plôšok* (cca 1,3 pre všetky roky), ktorý oproti predošlému indexu zohľadňuje vo výpočte aj rozlohu jednotlivých plôšok. Čím je rozloha plôšky väčšia, tým výraznejšie sa prejavuje na raste (platí pre rozlohu plôšky z intervalu 0,1), resp. poklese (platí pre plôšky z intervalu 1,∞ indexu AWMPFD).

Významnou charakteristikou krajinej pokrývky je *mozaikovitosť*. Vyjadrujeme ju ako hustotu plôšok prepočítanú na jednotku plochy. Je výstižným obrazom fragmentácie krajiny priamoúmerne závislej od rastu, prípadne poklesu počtu plôšok v území. Keďže sa veľkosť územia počas skúmaných časových horizontov nezmenila, najvyššia hodnota mozaikovitosti bola vzhľadom na najväčší počet plôšok zaznamenaná v roku 2009 (tab. 1). Vyššia fragmentácia krajiny v tomto období (1956-2009) spočívala v náraste prirodzenej mladiny (počet plôšok stúpol zo 14 na 113), trávnych porastov s rozptýlenou vegetáciou (počet plôšok vzrástol z 15 na 28), listnatých lesov s nesúvislým zápojom (v roku 2009 sa táto trieda krajinej pokrývky objavuje ako nová s počtom plôšok 35) a listnatých lesov so súvislým zápojom (počet plôšok sa zvýšil z 8 na 22). Príčiny tohto stavu je potrebné hľadať v transformačných zmenách lesníctva (privatizácia lesov spojená s nadmernou ťažbou drevnej hmoty) a poľnohospodárstva (pustnutie krajiny v súvislosti s opúšťaním pôvodných poľnohospodárskych plôch, ako aj zmena vlastníckych pomerov poľnohospodárskej pôdy). Ďalšie významné zmeny krajinej pokrývky súvisia s vodohospodárskymi úpravami Východoslovenskej nížiny, konkrétne vybudovaním vodnej nádrže Zemplínska šírava.

DISKUSIA A ZÁVER

Medzi ekologickým vzorcom (patternom), funkciami a procesmi pôsobia v krajine silné väzby (Gustafson 1998). Z tohto aspektu je fragmentácia krajiny výsledkom postupného vplyvu existujúcich alebo novovznikajúcich funkcií

v krajine (Gulinck a Wagendorp 2002). V snahe získať z vypracovaných tematických vrstiev krajinnnej pokrývky čo najviac interpretovateľných informácií využiteľných pre ďalší výskum, ale aj pre prax v oblasti krajinných a územných plánov a územných systémov ekologickej stability (ako legislatívne zakotvených dokumentov), sme sa v našom príspevku zamerali na výskum trendu vývoja vlastností priestorovej štruktúry areálov krajinnnej pokrývky na báze vybraných krajinnnoekologických indexov. Predmetom hodnotenia boli vektorové vrstvy krajinnnej pokrývky z časových horizontov 1956, 1991, 2005 a 2009. Z analýzy vybraných krajinnnoekologických indexov skúmaného územia vyplynulo, že sa počet plôšok, napriek miernej stagnácii v rokoch 1991-2005, zvyšoval. Odrazilo sa to aj na vyššej hodnote mozaikovitosti v roku 2009 ako v roku 1956. Výskum vo všetkých časových horizontoch preukázal, že plôšky mali nepravidelný, jednoduchý až mierne zložitý tvar s tendenciou vyrovnávania ich veľkostí. Najväčšie disproporcie vo veľkosti plôšok, s výnimkou roku 1956, boli pozorované v triede umelých vodných plôch. Príčinou bola výstavba vodnej nádrže Zemplínska šírava, ktorá svojou rozlohou výrazne prevýšila výmery vodných plôch v skúmanom území. Obdobná situácia bola aj v triede listnatých lesov s výraznými rozdielmi vo výmere plôšok.

Príspevok je súčasťou riešenia projektu VEGA č. 1/0070/12 „Zmeny v krajinnnej pokrývke – Land cover a vo využívaní krajiny – Land use vo vzťahu k pôdnej pokrývke vo vybraných lokalitách environmentálne poškodených území Slovenska“, projektu KEGA č. 025PU-4/2012 „Georeliéf a krajinná štruktúra“ a projektu KEGA č. 023UKF-4/2011 „Terénny geoeologický výskum ako východisková báza pre tvorbu učebných pomôcok“.

LITERATÚRA

- ARAÚJO, M. B., NOGUÉS-BRAVO, D., REGINSTER, I., ROUNSEVELL, M., WHITTAKER, R. J. (2008). Exposure of European biodiversity to changes in human – induced pressures. *Environmental Science and Policy*, 11, 38-45.
- BAKER, W. L., YUNMING, C. (1992). The r.le. programs for multiscale analysis of landscape structure using the GRASS geographical information system. *Landscape Ecology*, 7, 291-302.
- BALEJ, M. (2012). Landscape metrics as indicators of the structural landscape changes – two case studies from the Czech Republic after 1948. *Journal of Land Use Science*, 7, 443-458.
- BOLTIŽIAR, M. (2007). Štruktúra vysokohorskej krajiny Tatier. Veľkomierkové mapovanie. Analýza a hodnotenie zmien aplikáciou údajov diaľkového prieskumu Zeme. Nitra (UKF).
- BOLTIŽIAR, M. (2010). Analýza vývoja heterogenity a vybraných vlastností plôšok štruktúry vysokohorskej krajiny (na príklade vybraných modelových území Tatier). *Folia Geographica*, 16, 105-124.
- BOSSARD, M., FERANEC, J., OŤAHEL, J. (2000). *CORINE Land cover, Technicall Guide- Addendum 2000*. European Environmental Agency, [Online]. Dostupné na: http://terrestrial.eionet.eu.int/CLC_2000 [cit: 20-3-2013].
- BAŇACKÝ, V. (1988). *Geologická mapa severnej časti Východoslovenskej nížiny*. Bratislava (Geologický ústav Dionýza Štúra).
- BAŇACKÝ, V. (ed.), VASS, D., KALIČIAK, M., REMŠÍK, A., POSPÍŠIL, I. (1988). *Vysvetlivky ku geologickej mape severnej časti Východoslovenskej nížiny*. Bratislava (Geologický ústav Dionýza Štúra).

- DIBARI, J. N. (2007). Evaluation of five landscape-level metrics for measuring the effects of urbanization on landscape structure: the case of Tucson, Arizona, USA. *Landscape and Urban Planning*, 79, 308-313.
- FALŤAN, V., BÁNOVSKÝ, M., BLAŽEK, M. (2011). Evaluation of land cover changes after extraordinary windstorm by using the land cover metrics: a case study on the high Tatras foothill. *Geografie*, 116, 156-171.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J. (1999). Mapovanie krajiny pokrývky metódou CORINE v mierke 1:50 000: návrh legendy pre krajiny programu Phare. *Geografický časopis*, 51, 19-44.
- FERANEC, J., OŤAHEL, J. (2001). *Krajinná pokrývka Slovenska*. Bratislava (Veda).
- FORMAN, R. T. T. (2006). *Landscape mosaic*. Cambridge (Cambridge University Press).
- FORMAN, R. T. T., GODRON, M. (1986). *Landscape ecology*. New York (Wiley).
- FRANKLIN, J. F., FORMAN, R. T. T. (1987). Creating landscape pattern by forest cutting: ecological consequences and principles. *Landscape Ecology*, 1, 5-18.
- GARDNER, R. H., MILNE, B. T., TURNER, M. G., O'NEILL, R. V. (1987). Neutral models for the analysis of broad-scale landscape pattern. *Landscape Ecology*, 1, 19-28.
- GARDNER, R. H., O'NEILL, R. V. (1991). Pattern, process, and predictability: the use of neutral models for landscape analysis. In Turner M. G., Gardner, R. H., eds. *Quantitative methods in landscape ecology*. New York (Springer), pp. 289-307.
- GAJDOŠ, A., KLAUČO, M., ŠKODOVÁ, M. (2012). Hodnotenie krajiny štruktúry a ekologickej významnosti ekotonov lesnej vegetácie v Starohorských vrchoch. *Geografický časopis*, 64, 253-266.
- GEODIS Slovakia s.r.o. (2005, 2009). *Ortofotomapa 1:5 000*. Bratislava (Eurosense, s.r.o.).
- GULINCK, H., WAGENDORP, T. (2002). References for fragmentation analysis of the rural matrix in cultural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 58, 137-146.
- GUSTAFSON, E., J. (1998). Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? *Ecosystems*, 1, 143-156.
- HERZOG, F., LAUSCH, A., MÜLLER, E., THULKE, H. H., STEINHARDT, U., LEHMANN, S. (2001). Landscape metrics for assessment of landscape destruction and rehabilitation. *Environmental Management*, 27, 91-107.
- JAEGER, J. A. G. (2000). Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. *Landscape Ecology*, 15, 115-130.
- KOPECKÁ, M., NOVÁČEK, J. (2009). Forest fragmentation in the Tatra Region in the period 2000-2006. *Landform Analysis*, 10, 58-63.
- LAPIN, M., FAŠKO, P., MELO, M., ŠTASTNÝ, P., TOMLAIN, J. (2002). Klimatické oblasti 1:1 000 000. In Hrnčiarová, T., ed. *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava (MŽP SR).
- LIPSKÝ, Z. (2000). *Sledování změn v kulturní krajině*. Praha (ČZU).
- LIPSKÝ, Z., KALINOVÁ, T. (2001). Landscape structure changes in urbanized areas: case study from the Prague outskirts. *Ekológia (Bratislava) Supplement* 3, 20, 110-117.
- MAZÚR, E., LUKNIŠ, M. (1980). Geomorfologické jednotky 1:500 000. In Mazúr, E., ed. *Atlas SSR*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- MAZÚR, E., MAZÚROVÁ, V. (1965). Mapa relatívnych výšok Slovenska a možnosť ich použitia pre geografickú rajonizáciu. *Geografický časopis*, 17, 3-18.
- McGARIGAL, K. (2002). Landscape pattern metrics. In El-Shaarawi A. H., Piegorisch, W. W., eds. *Encyklopedia of environmentrics* (2). Sussex (Wiley), pp. 1135-1142.

- McGARIGAL, K., MARKS, B. J. (1994). *Fragstats - spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Oregon (Forest Science Department, Oregon State University, Corvallis).
- McGARIGAL, K., MARKS, B. J. (1995). *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. General Technical Report PNW-GTR-351. Portland (USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station).
- MOJSES, M., BOLTÍŽIAR, M. (2012). Using spatial metrics for assessment of the landscape structure changes of the Beša dry polder. *Tájökológiai Lapok*, 9, 415-428.
- MOSER, B., JEAGER, J. A. G., TAPPEINER, U., TASSER, E., EISELT, B. (2007). Modification of the effective mesh size for measuring landscape fragmentation to solve the boundary problem. *Landscape Ecology*, 22, 447-459.
- OLAH, B., GALLAY, I., ORAVCOVÁ, M. (2008). Hodnotenie druhotnej štruktúry krajiny s využitím krajinných indexov. In Nováková, M., Sviček, M. eds. *Environmentálne aspekty analýzy a hodnotenia krajiny: identifikácia a stanovenie indikátorov (indexov) na báze prieskumov krajiny a údajov DPZ: Zborník príspevkov z vedeckého seminára*. Bratislava (VÚPOP), pp. 54-67.
- ÓTAHELOVÁ, H., ÓTAHEL, J., PAZÚR, R., HRIVNÁK, R., VALACHOVIČ, M. (2011). Spatio-temporal changes in land cover and aquatic macrophytes of the Danube floodplain lake. *Limnologica*, 41, 316-324.
- PAZÚR, R., ÓTAHEL, J., HURBÁNEK, P. (2010). Analýza štruktúry krajinej pokrývky na príklade vybraných typov krajinej pokrývky. *Kartografické listy*, 18, 87-95.
- PAZÚR, R., ÓTAHEL, J., MARETTA, M. (2012). Analysis of spatial heterogeneity of land cover classes in different natural conditions. *Geografie*, 117, 371-374.
- PUCHEROVÁ, Z. (2004). *Vývoj využitia krajiny na rozhraní Zobora a Žitavskej pahorkatiny (na príklade vybraných obcí)*. Nitra (FPV UKF).
- SUNDELL-TURNER, N. M., RODEWALD, A. D. (2008). A comparison of landscape metrics for conservation planning. *Landscape and Urban Planning*, 86, 219-225.
- TURNER, M. G., GARDNER, H. R., O'NEILL, R. V. (1991). Potential responses of landscape boundaries to global environmental change. *Ecotones: the role of landscape boundaries in the management and restoration of changing environmental*. New York (Chapman and Hall).
- ÚGAK (1991). *Základná mapa SR 1:25 000 listy: 38-124, 38-213, 38-142, 38-231*. Bratislava (Ústredný archív geodézie a kartografie, GKU).
- VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ ÚSTAV (1956). *Vojenská špeciálna mapa 1:25 000, listy: M-34-116-B-d, M-34-117-A-c, M-34-116-D-b, M-34-117-C-a*. Banská Bystrica (Vojenský topografický ústav).
- VOJTEKOVÁ, J. (2013). *Trendy vývoja banskej krajiny na hornom Ponitří*. Nitra (UKF).

Monika Ivanová, Eva Michaeli, Martin Boltížiar

ANALYSIS OF CHANGES IN THE SPATIAL STRUCTURE OF LAND COVER (CASE STUDY OF THE TERRITORY NORTH OF THE ZEMPLÍNSKA ŠÍRAVA RESERVOIR)

Landscape structure can be understood as a spatial mosaic of landscape elements which can be expressed and subsequently their developmental trends can be also evaluated through the landscape-ecological indices. Landscape-ecological indices are algorithms which quantify specific spatial characteristics of patches, their groups or landscape mosaic (Gulinck and Wagendorp 2002). They provide an image of the development of landscape and partly of its eco-stabilizing capability.

Geographical information systems, that enable us to accept the spatial character of the analyzed data, have penetrated into the methods and techniques of the geoecological research in the past three decades. Our methodical approach to the assessment of landscape-ecological indices was based on the interface of Patch Analyst 3.1, which is an extension for the ArcView GIS 3.2 that enables spatial analyses of patches and modeling of the related attributes. The research was conducted in the area of the paradyamic system on the contact of the Vihorlat Mountains with the Eastern Slovak Lowland.

Spatial structure of the patches was examined. Land cover maps based on land cover maps showed the real situation for the years 1956, 1991, 2005 and 2009. Topographic maps at scales 1:25 000 (years 1956 and 1991) and orthophotomaps (years 2005 and 2009) with 5 m grid resolution were applied. Generation of the CLC (CORINE Land Cover) nomenclature, which would take into account the area and specificities of the study region, was the major issue. For this reason, we used the CLC nomenclatures processed for the purposes of landscape-ecological research for the PHARE countries (Feranec and Otáhel' 1999). On that basis, the different groups of land cover classes (understood as patches) were categorized up to the fourth hierarchical level (for the sake of clarity maps of land cover only on the second hierarchical level are provided).

The analysis of selected landscape-ecological indices of the study region showed that the frequency of patches has increased despite a slight stagnation in the years 1991-2005. It was also reflected in the higher value of mosaics in 2009 than in 1956. Research in all time intervals showed that the patches had irregular, simple to moderately complex shape with a tendency for their size to balancing. The largest discrepancy in patch size, with the exception of the year 1956, was observed in the class of artificial water bodies. This was due to the construction of the Zemplínska Šírava dam and reservoir, the size of which significantly exceeded the area of other water bodies in the study region. A similar situation also occurred in the class of deciduous forests with a significant difference in the area of patches in relation to the economic transformation of agriculture.