

Priestorové vzťahy v krajine a krajinnoekologická interpretácia ich ukazovateľov

Miklós, L., Špinerová, A.: *The Spatial Relations in the Landscape and the Landscape Ecological Interpretations of their Indices. Životné prostredie*, 2011, 45, 4, p. 189 – 197.

The research of the spatial relations of the landscape concentrates nowadays to two important aspects, namely to the creation of proper indices of those relations, and to their realistic, purposeful interpretation. In spite of the broadened scope of mathematically sophisticated indices supported by GIS technologies we steadily require also their landscape ecologically understandable interpretations. In the presented paper we characterise a range of basic configuration indices, as the size and shape of area, the distances, than few modification of the area size of the land cover elements and landscape ecological complexes, such as the ecological quality of the landscape structure, and the calculation of the modified run-off surfaces. The rest of the papers deals with composition indices, such as the landscape diversity based on the entropy, and the contrast.

Key words: configuration, composition, diversity, entropy, run-off

V súčasnosti sa výskum priestorových vzťahov krajiny sústreďuje na dva rovnocenné a rovnako dôležité aspekty, a to: (1) na tvorbu a objektívnu charakteristiku *vhodných ukazovateľov priestorovosti*; (2) na vhodnú, realistickú a účelovú krajinnoekologickú *interpretáciu* týchto ukazovateľov.

Je potrebné pritom zdôrazniť, že rozvojom všeobecne dostupnej GIS technológie pribúdajú aj metódy hodnotenia priestorových ukazovateľov krajiny, na ktorých často pracovali informatici, resp. nešpecialisti v krajinnej ekológii alebo geovedách, preto sú ťažšie interpretovateľné alebo nemajú zmysluplnú krajinnoekologickú interpretáciu. Túto situáciu už pre rokmi hodnotili Riitters et.al. (1995), keď na základe multivariantnej analýzy 55 indexov preukázali, že prakticky šesť komplexných ukazovateľov je schopných vysvetliť 87 % variability ukazovateľov. Preto je často dôležitejšie sa zamerať na správnu krajinnoekologickú interpretáciu, než na vytváranie stále zložitejších ukazovateľov.

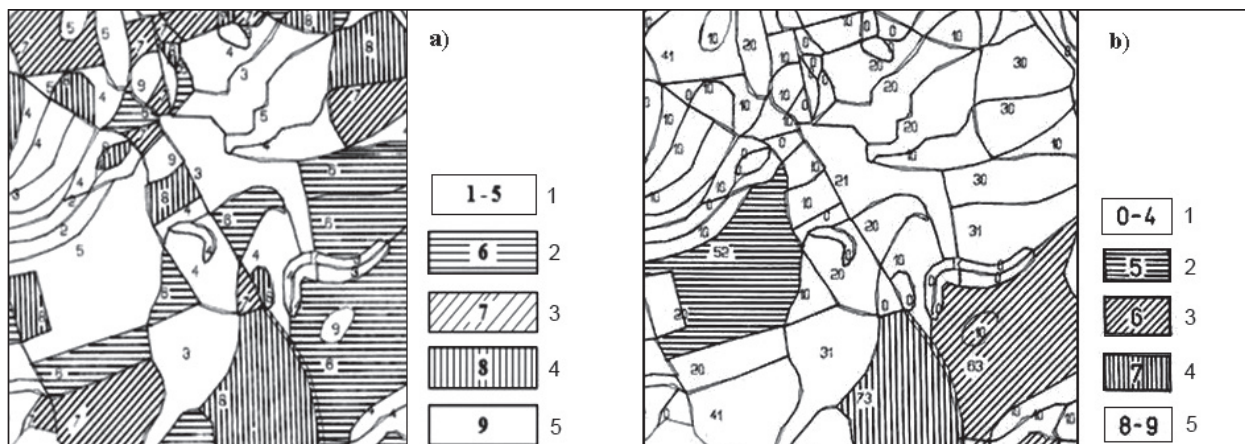
Konfiguračné a kompozičné ukazovatele priestorových vzťahov v krajine

Priestorové vzťahy prvkov krajiny ako geosystému (Miklós, Izakovičová, 1997), objektov a javov hodnotí-

me podľa vzájomného vzťahu elementárnych geometrických prvkov – *bod, línia/úsek, areál*, v poslednom období aj *objem*. Zo vzťahu základných geometrických prvkov potom odvodzujeme 2 skupiny ukazovateľov priestorových vzťahov – konfiguračné a kompozičné ukazovatele.

Konfiguračné ukazovatele vyjadrujú priestorový charakter a fyzickú distribúciu objektov a javov v krajine. Základné ukazovatele konfigurácie sú *dĺžka a plocha*, ktoré sú najjednoduchšími *rozmermi* priestorového charakteru objektov a javov. Z nich sú odvodené aj ostatné ukazovatele a ich interpretácie, ako sú *velkosť plochy, dĺžka hraníc (obvod), vzdialenosť, tvar, objem* a následne aj kompozičné ukazovatele.

Kompozičné ukazovatele charakterizujú spôsob usporiadania objektov a javov v priestore – *priestorovú štruktúru krajiny* v užšom slova zmysle. Kvantifikácia kompozičných ukazovateľov vychádza z ďalšej interpretácie vzájomného vzťahu základných konfiguračných ukazovateľov podľa rôznych fyzikálnych a geometrických modelov. Sú to, napr. *hustota* (tradičný geografický ukazovateľ, napr. hustota riečnej siete), *entropia* a jej podobné ukazovatele usporiadania s rôznymi názvami, ako *heterogenita, diverzita*, ako aj zložitejšie ukazovatele vzájomnej odlišnosti na hraniciach objektov a javov ako je *mohutnosť/ostrosť*



Obr. 1. Koeficient ideálnosti tvaru a koeficient ideálnosti tvaru aj veľkosti krajinnokoologických komplexov (Východoslovenská nížina – výrez). Zdroj: Miklós, Miklisová (1987) – obrázok je kombináciou počítačovej a ručnej grafiky

Legenda: Čiary v mapkách – hranice krajinnokoologických komplexov; a) Koeficient ideálnosti tvaru (I_p) voči obdĺžniku 2 : 1 (čísla v areáloch – čísla kategórií pôvodne desaťstupňovej škály): (1) $< 0,852$, (2) $0,852 - 0,921$, (3) $0,922 - 0,990$, (4) $0,991 - 1,061$, (5) $> 1,061$; b) Koeficient ideálnosti tvaru aj veľkosti ($I_p \cdot S$) voči obdĺžniku 2 : 1 o veľkosti 50 ha (prvé číslo dvojkódu v areáloch – trieda koeficientu tvaru a veľkosti): (1) $< 0,77$, (2) $0,77 - 0,907$, (3) $0,908 - 1,045$, (4) $1,046 - 1,184$, (5) $> 1,184$ (druhé číslo dvojkódu – trieda koeficientu veľkosti). Šrafované plochy označujú areály s približne ideálnym tvarom (a) a približne ideálnym tvarom aj veľkosťou (b).

hraníc, susedské vzťahy, kontrastnosť, informačný gradient.

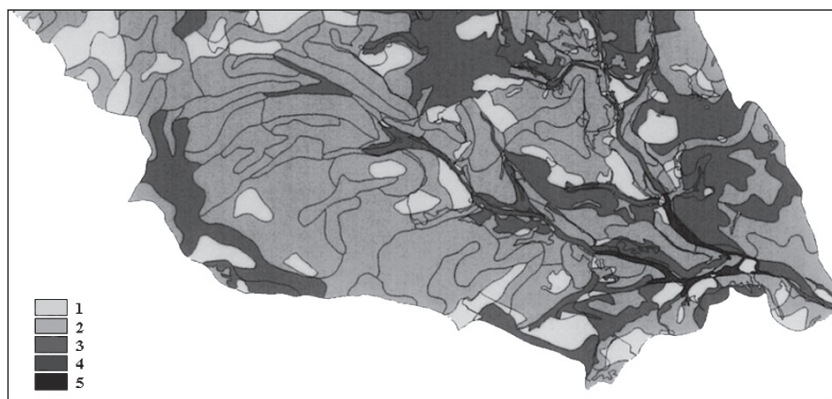
Osobitnou skupinou ukazovateľov priestorových javov je zdanlivo jednoduchý všeobecný geografický jav – **poloha**, ktorý sa však vo forme ukazovateľa akéhokoľvek objektu a javu objektivizuje a formalizuje mimoriadne ťažko.

Významným aspektom hodnotenia priestorových vzťahov v krajine je správna **definícia hodnoteného objektu** alebo javu, v prípade kompozičných ukazovateľov aj správna definícia priestorovej jednotky, **ktorej**

štruktúru hodnotíme a objektov, **podľa ktorých** túto štruktúru hodnotíme. Priestorová štruktúra krajiny sa najčastejšie hodnotí podľa prvkov súčasnej krajinej štruktúry (SKŠ), prvkov krajinej pokrývky (využitia zeme/krajiny), ale časté sú aj hodnotenia komplexnejších objektov – abiotických komplexov, krajinnokoologických komplexov. Podrobnejšie sme sa zaoberali niekoľkými ukazovateľmi priestorových vzťahov, ktoré sa aj **reálne interpretovali v aplikovaných prácach** z okruhu metodiky krajinnokoologického plánovania LANDEP.

Obr. 2. Pretiahnutosť krajinnokoologických komplexov (povodie Ilijského potoka – výrez). Zdroj: Špinerová, Miklós (2007); Koreň jun. (2007)

Legenda: 1 – najmenšia, ..., 5 – najväčšia pretiahnutosť



Konfiguračné ukazovatele priestorových vzťahov vychádzajúce z interpretácie obvodu a veľkosti plochy areálov

Rozloha areálu – veľkosť plochy alebo jednoducho len **plocha** a jej **obvod** – sú najzákladnejšími atribútmi a konfiguračnými ukazovateľmi akéhokoľvek objektu alebo javu v krajine. Sú ľahko a rýchlo zmerateľné, preto aj v predkladanej práci budú **najčastejšie používanými ukazovateľmi** s reálnymi interpretáciami.

- **Veľkosť a tvar krajinnokoologických komplexov**

Z hľadiska matematického sú to najjednoduchšie charakteristiky priestorového vzťahu, ale poskytujú množstvo vhodných interpretácií. Hodnotenia tvaru spočívajú vo výpočte podielu obvodu a plochy areálu vo forme **indexu tvaru**, ktoré charakterizujú vzájomnú odlišnosť tvaru areálov. Najčastejšie sa interpretujú vo vzťahu tvaru reálnych areálov k vybranému ideálnemu tvaru ako **index ideálnosti tvaru** alebo **koefficient pretiahnutosti** či **kompaktnosti**, v praktickej rovine vo vzťahu ku vhodnosti tvaru pre určité využitie. O vhodnosti areálu pre určité využitie treba rozhodovať súčasne podľa tvaru aj podľa veľkosti areálu. Hľadáme tým odpoveď na otázku, koľko ideálnych parciel podľa tvaru a veľkosti sa „zmestí“ do konkrétneho hodnoteného areálu.

Ako príklad predkladáme vzorec na stanovenie **indexu ideálnosti tvaru a veľkosti** (I_{pt}). Za ideálnu sa považuje pritom parcela s tvarom obdĺžnika o stranách 2 : 1 a veľkosti 50 ha. Vzorec po úpravách je nasledovný:

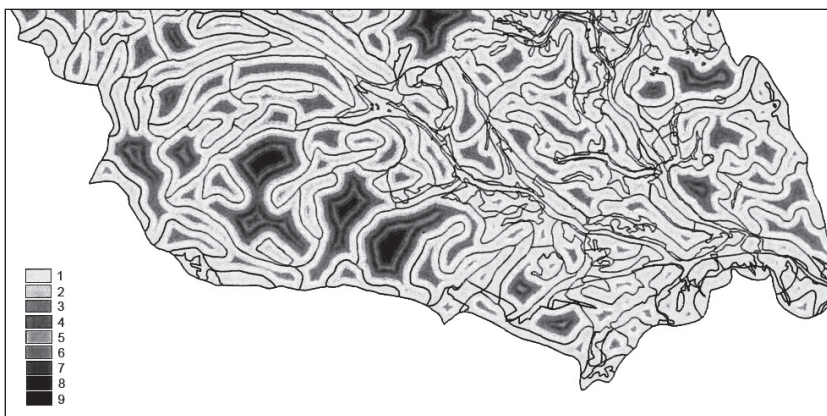
$$I_{pt} = \frac{6\sqrt{\frac{p_{ii}}{2}}}{p_{ii}} \cdot \frac{p_t}{o_t}, \text{ pričom pre } o_{ii}$$

$$\text{platí: } o_{ii} = 6\sqrt{\frac{p_t}{2}},$$

kde: o_{ii} – obvod ideálneho obdĺžnikového areálu so stranami 2 : 1 s plochou p_{ii} ; p_{ii} – plocha ideálne veľkého areálu (pokuse 50 ha); o_t – obvod reálneho areálu; p_t – plocha reálneho areálu. Tento postup sa aplikoval pri ekologickej optimalizácii Východoslovenskej nížiny (obr. 1), bol spracovaný nedokonalou výpočtovou technikou (Miklós, Miklisová, 1987). Koefficient pretiahnutosti zachytáva obr. 2 na výreze z povodia Ilijského potoka (Špinerová, 2010).

- **Priestorový vplyv objektov a javov podľa vzdialenosti**

Jednoduchý ukazovateľ **vzdialenosti** má veľmi široké možnosti krajinnoeologickej interpretácie.

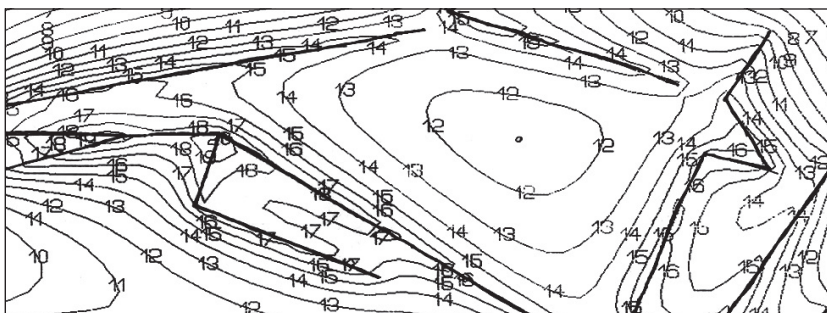


Obr. 3. Vzdialenosť od čiar zmien v abiotických komplexoch (povodie Ilijského potoka – výrez). Zdroj: Špinerová, Miklós (2007); Koreň jun. (2007)

Legenda: Vzdialenosť v m: (1) < 25, (2) 25 – 50, (3) 51 – 75, (4) 76 – 100, (5) 101 – 125, (6) 126 – 150, (7) 151 – 175, (8) 176 – 200, (9) > 200

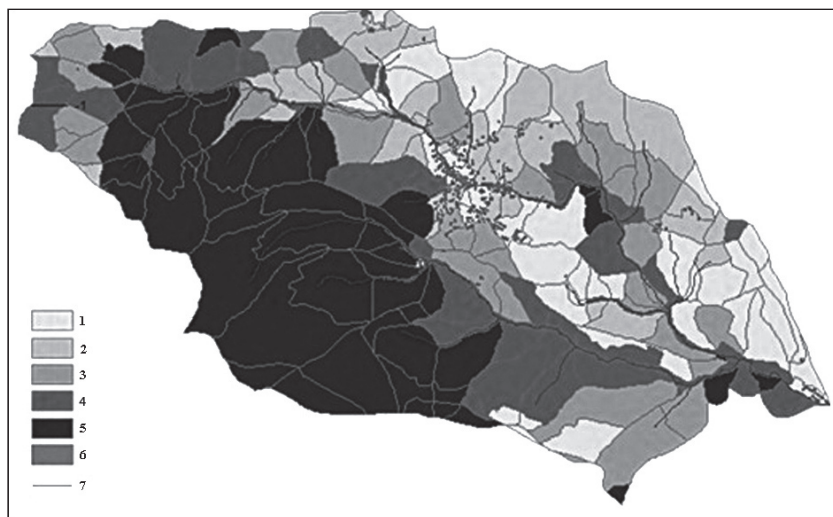
Obr. 4. Geometrický vplyv líniových prvkov vegetácie (Nitrianska pahorkatina – výrez, počítačová grafika). Zdroj: Miklós, Hrnčiarová, Kozová (1988)

Legenda: čím menšie číslo – tým väčšia sumárna vzdialenosť – tým menší súhrnný vplyv všetkých okolitých vegetačných pásov (na obrázku hrubšie čiary)



Vzdialenosť sa najčastejšie vyjadruje vo forme izočiar vzdialenosti javu od hodnoteného objektu, napr. ako vzdialenosti každého bodu krajinnoeologických komplexov (KEK) k ich hraniciam, teda k zmene ich vlastností (obr. 3).

Tento ukazovateľ sa môže interpretovať aj ako ukazovateľ veľkosti **homogénnych** plôch a stálosti podmienok, pričom čím je vzdialenosť od miesta zmeny a plocha väčšia, tým je aj stálosť podmienok väčšia. Zložitejšie je výpočet „**geometrického**“ vplyvu líniových prvkov, napr. dopravných línií alebo krajinnnej vegetácie do priestoru, pričom sa tento vplyv vypočítava ako súčet vzdialeností od všetkých líniových prvkov, ktoré skúmaný bod obklopujú (obr. 4) (Miklós, Hrnčiarová, Kozová, 1988).



Obr. 5. Koeficient ekologickej kvality v mikropovodiach 5. rádu Ilijského potoka. Zdroj: Špinerová (2011)

Legenda: (1) 0,06 – 0,37, (2) 0,38 – 0,51, (3) 0,52 – 0,65, (4) 0,66 – 0,79, (5) 0,80 – 0,98, (6) zastavané plochy, (7) vodné toky

- **Krajinnoekologická interpretácia modifikovaných plôch I: ekologická kvalita priestorovej štruktúry krajiny**

Väčšina metodík zameraných na stanovenie miery ekologickej stability krajiny vychádza z toho, že čím má určitý prvok SKŠ vyššiu vnútornú ekologickú kvalitu podľa biologických, ekologických, ale aj ďalších utilitárnych funkcií, tým je aj ich ekologická kvalita vyššia a ich pozitívny *vplyv do priestoru* je väčší, napr. majú väčšiu vodozádržnú, protieróznou, filtračnú schopnosť, vyššie ochranné, hygienické, estetické a iné funkcie. Podobný postup sa aplikoval už na projekte Ekologický generel SSR (Miklós a kol., 1985), kde poznatky o ekologickej kvalite prvkov ŠKŠ sa na základe dlhoročných expertných skúseností

upravili do formy koeficientu (Jurko, 1990; Miklós, 1986a), ktorým sa modifikujú plochy jednotlivých prvkov SKŠ podľa vzorca:

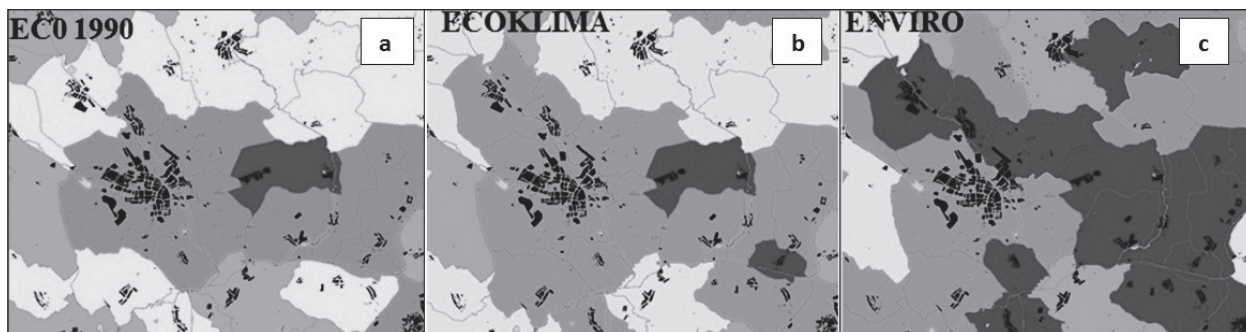
$$K_{es} = (\sum p_i \cdot k_{SKSi}) \cdot P^{-1},$$

kde: K_{es} – koeficient ekologickej kvality územia; p_i – plocha i-teho prvku SKŠ; k_{SKSi} – koeficient ekologickej kvality i-teho prvku SKŠ; P^{-1} – celková plocha hodnoteného územia. Výsledná hodnota ekologickej kvality hodnoteného územia je vážený podiel *ekologicky kvalitnej plochy* – ktorá je menšia, ako je skutočná plocha areálu – k celému hodnotenému

Priestorová interpretácia ukazovateľa: Možno predpokladať, že vzdialenosťou od hodnoteného prvku sa jej priestorový vplyv znižuje až stráca. Ak na určitý bod vplýva niekoľko hodnotených prvkov, ich vplyv je silnejší, napr. znečistenie vzduchu z dopravných línií z rôznych smerov, dosah vtákov hniezdiacich na medziach poľí a pod. Samozrejme, jednotky vzdialenosti možno „vážiť“ podľa charakteru hodnotených prvkov (napr. podľa triedy ciest, ekologickej hodnoty vegetácie), takisto vzdialenosti sa nemusia meniť rovnomerne.

Obr. 6. Koeficient ekologickej kvality: a) v roku 1990, b) modifikovaný klimatickým komfortom, c) modifikovaný kvalitou životného prostredia v katastrálnych územiach v okolí Lučenca. Zdroj: Miklós, Ivanič, Kočícký (2011)

Legenda: svetlé plochy – vyššia kvalita; tmavé plochy – nižšia kvalita



Tab. 1. Koefficient ekologickej kvality (k_{SKSi}) a koefficient odtoku (k_{odi}) i-teho prvku súčasnej krajinnej štruktúry v povodí Ilijského potoka

i-ty prvok	Prvok súčasnej krajinnej štruktúry	Plocha (m ²)	% z celej plochy	k_{SKSi}	k_{odi}
1.	listnatý les	2 260 875	14,5	1,0	0,03
2.	zmiešaný les s prevahou listnatých drevín	1 010 146	25,4	0,95	0,03
3.	zmiešaný les s vyrovnanou skladbou	3 966 003	6,5	0,9	0,04
4.	zmiešaný les s prevahou ihličnatých drevín	215 643	1,4	0,85	0,05
5.	ihličnatý les	244 187	1,6	0,75	0,06
6.	súvislé porasty krovín	302 152	1,9	0,7	0,1
7.	vodné plochy	3 540	0,02	0,6	1,0
8.	trávne porasty s krovínami	2 101 958	13,5	0,7	0,13
9.	lúky a pasienky	1 091 530	7,0	0,65	0,15
10.	sady	334 157	2,1	0,5	0,13
11.	orná pôda	3 646 209	23,4	0,25	0,25
12.	vegetácia v sídelných areáloch	9 7180	0,6	0,4	0,13
13.	športové plochy	1 236	0,01	0,25	0,2
14.	budovy a iné technické prvky	52 384	0,3	0	1,0
15.	ostatné plochy v sídlach, nádvoria	157 479	1,0	0,1	0,7
16.	skládky materiálu a odpadu	4 785	0,03	0,1	0,5
17.	spevnené komunikácie (cesty, parkoviská)	109 853	0,7	0	1,0
18.	skaly, bralá, terénny zárez	1 738	0,04	0,2	0,8

Zdroj: Špinerová (2011)

územiu. Príklad na stanovenie K_{es} ilustrujeme na povodí Ilijského potoka (tab. 1, obr. 5).

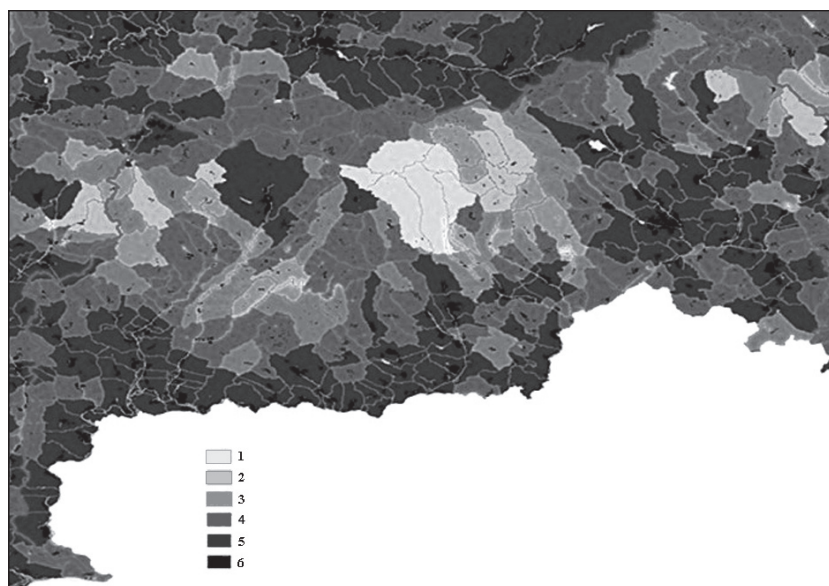
Tento základný výsledok je možné ďalej modifikovať a cieľovo interpretovať mnohými smermi, napr. porovnávať *zmenu ekologickej kvality* v rôznych časových obdobiach, modifikovať ekologicky kvalitnú plochu s klimatickým komfortom a environmentálnym stavom, prepočítavať tieto hodnoty na obyvateľa, porovnať ekologickú kvalitu geomorfologických celkov, chránených území a mnohé ďalšie interpretácie (obr. 6 a 7).

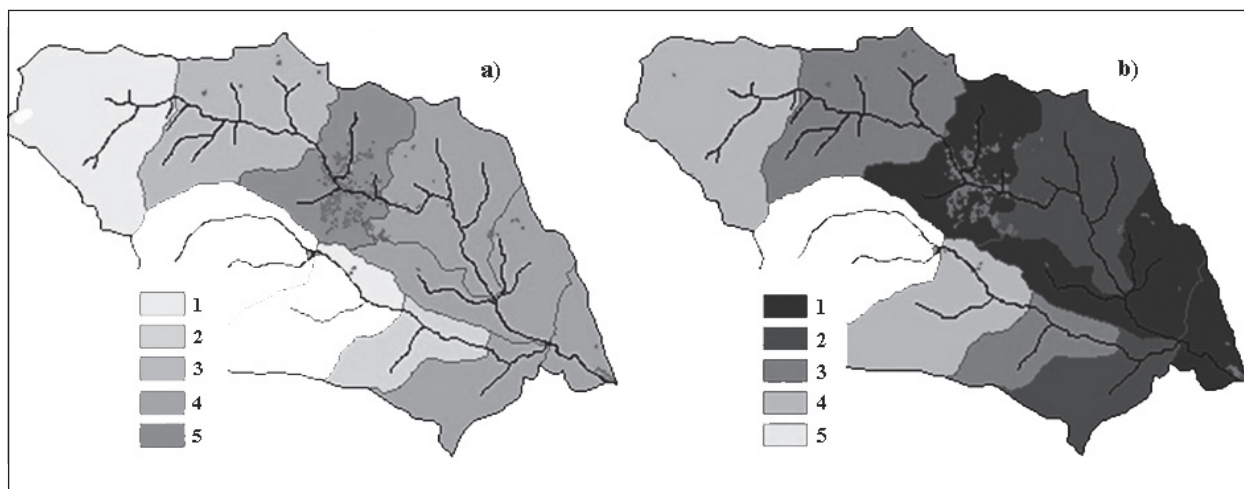
- *Krajinnoekologická interpretácia modifikovaných plôch II: odtokové plochy a ich modifikácie*

Objem povrchového odtoku vody a následne aj pohybu mate-

Obr. 7. Environmentálny komfort priestorovej štruktúry katastrálnych území (povodie Ipla – výrez). Zdroj: Miklós, Ivanič, Kočícký (2011)

Legenda: Environmentálna kvalitná plocha na obyvateľa (m²): (1) $\geq 1\ 654\ 767$, (2) $87\ 756 - 1\ 654\ 767$, (3) $48\ 747 - 87\ 755$, (4) $24\ 784 - 48\ 746$, (5) $9\ 310 - 24\ 783$, (6) $< 9\ 310$

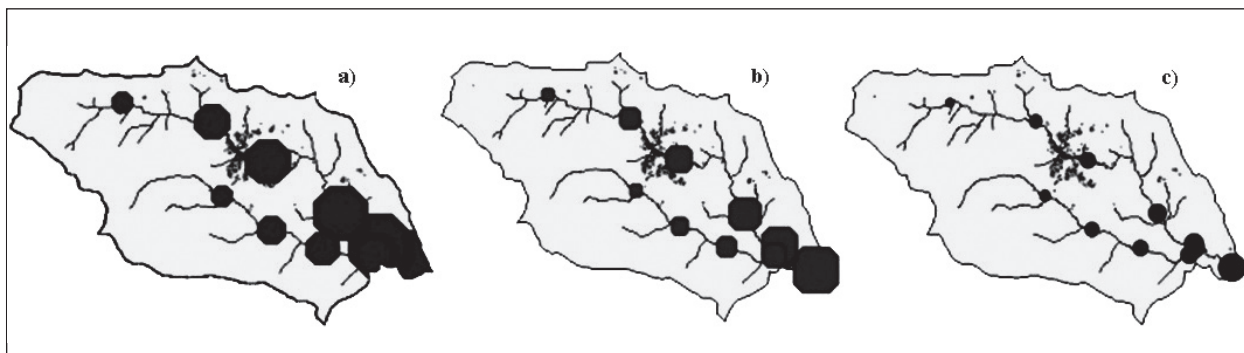




Obr. 8. Modifikácia odtokovej plochy krajinnoeologickými komplexmi (a) a porovnanie modifikovaných odtokových plôch krajinnoeologických komplexov a teoreticky úplne zalesnenej plochy (b) v mikropovodiach druhého rádu Iľijského potoka. Zdroj: Špinerová (2011)

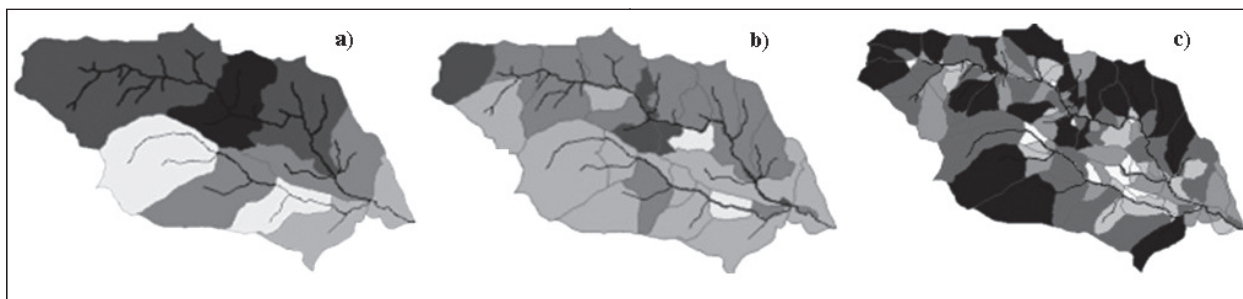
Legenda: a) Podiel odtečenej vody v % v reálnom KEK oproti teoreticky úplne zornenej ploche (nižšie hodnoty – vyššia vodozadržná schopnosť súčasného KEK): (1) 21,0 – 21,7, (2) 21,8 – 29,3, (3) 29,4 – 30,0, (4) 30,1 – 37,2, (5) 37,3 – 39,0; b) Podiel zadržanej vody v % v reálnom KEK oproti teoreticky úplne zalesnenej ploche (nižšie hodnoty – vyšší dosiahnuteľný účinok zalesnenia): (1) 20,2 – 25,6, (2) 25,7 – 30,6, (3) 30,7 – 42,8, (4) 42,9 – 55,3, (5) 55,4 – 72,5

Obr. 9. Porovnanie schematickej veľkosti integrovanej odtokovej plochy v koncových a citlivých mikropovodiach Iľijského potoka v rôznych modifikáciách (postupné znižovanie odtoku): a) celá plocha s ornou pôdou; b) reálne prvky súčasnej krajiny; c) celá plocha zalesnená. Zdroj: Špinerová (2011)



riálu po svahu závisí od veľkosti *odtokovej plochy P*. Plocha, z ktorej odtečie 100 % vody, teda nemodifikovaná, akoby *plocha bez vegetácie*, sa vyskytuje len na malej výmere (napr. vybetónované plochy, strechy domov), skutočný objem odtoku výrazne modifikujú ostatné vlastnosti KEK. K reálnym hodnotám odtoku možno dospieť modifikáciou absolútnej plochy existujúcimi podmienkami KEK podľa špeciálnych modelov (napr. Kočický a kol., 2008; Špinerová, 2011), ktorej podstata spočíva v použití redukujúcich koeficientov

jednotlivých prvkov abiotických komplexov, ako aj koeficientov odtoku podľa prvkov SKŠ (tab. 1). Výsledkom je výpočet *redukovaných plôch* odtoku v mikropovodiach rôzneho rádu. Čím je podiel modifikovaných plôch oproti skutočným plochám nižší, tým je väčšia vodozadržná a protierózna schopnosť štruktúry KEK, teda tým je menší aj predpokladaný odtok. Príklad priestorovej distribúcie týchto hodnôt ilustrujeme v mikropovodiach 2. rádu povodia Iľijského potoka (obr. 8 a 9).



Obr. 10. Zmena entropie pri zmene hodnotenej plochy v mikropovodiach 2. rádu (a), 3. rádu (b) až 4. rádu (c) Ilijského potoka. Zdroj: Špinerová (2011)

Legenda: čím tmavšia farba, tým väčšia entropia

Priestorová interpretácia ukazovateľa: Matematickým výsledkom je, ako keby odtok nastal z menšej ako reálnej plochy. To, samozrejme, nie je pravda, realitou je zmenšený *objem odtoku*, a to práve v danom *pomere absolútnych a modifikovaných plôch*. Keďže celoplošné meranie objemu odtoku je nerealizovateľné, takýto výpočet podľa stabilných vlastností abiotických komplexov, ako aj prvkov SKŠ, môže pomôcť pri stanovení relatívnych rozdielov pre praktické rozhodovanie o využití krajiny, najmä vzhľadom k povodňovým situáciám v tokoch a vo vzťahu k erózií pôdy. Umožňuje napr. vyhodnotiť, o koľko je „lepší“ alebo „horší“ súčasný stav, aký by bol v teoretickom prípade úplného zornenia územia, alebo o koľko by sa vylepšila situácia, keby sa celá plocha daného mikropovodia zalesnila. Praktický význam má aj výpočet *integrácie odtoku* podľa *príspevkových plôch* v mikropovodiach a *nadväznosti mikropovodí* v koncových a nívných mikropovodiach, v obciach a na iných citlivých miestach, pretože tieto mikropovodia sú malé, ale integrujú odtok z veľkej plochy.

kde: p_i – pravdepodobnosť výskytu jednotlivých areálov i ; ktorá sa vypočíta ako:

$$p_i = \frac{\Delta p_i}{P},$$

kde: Δp_i – plocha jednotlivých areálov i ; P – celková plocha hodnoteného územia. Významnou hodnotou je najmä relatívna hodnota entropie: podiel celkovej entropie k maximálnej entropii danej plochy $H : H_{\max}$. Maximálna entropia H_{\max} vyjadruje teoretickú možnú mieru rozbitosti územia v prípade, keby všetky areály KEK boli pri danom počte areálov rovnako veľké. Hodnota charakterizuje, o koľko je územie menej rozbité, ako je jej maximálne možná rozbitosť. Entropiu ilustrujeme na povodí Ilijského potoka (obr. 10). Na predkladanom príklade je možné sledovať, akým spôsobom sa mení stupeň entropie na plochách mikropovodí rôznych hierarchických úrovní, pričom Δp_i boli stále tie isté areály KEK (obr. 10).

Kompozičné ukazovatele priestorových vzťahov v krajine

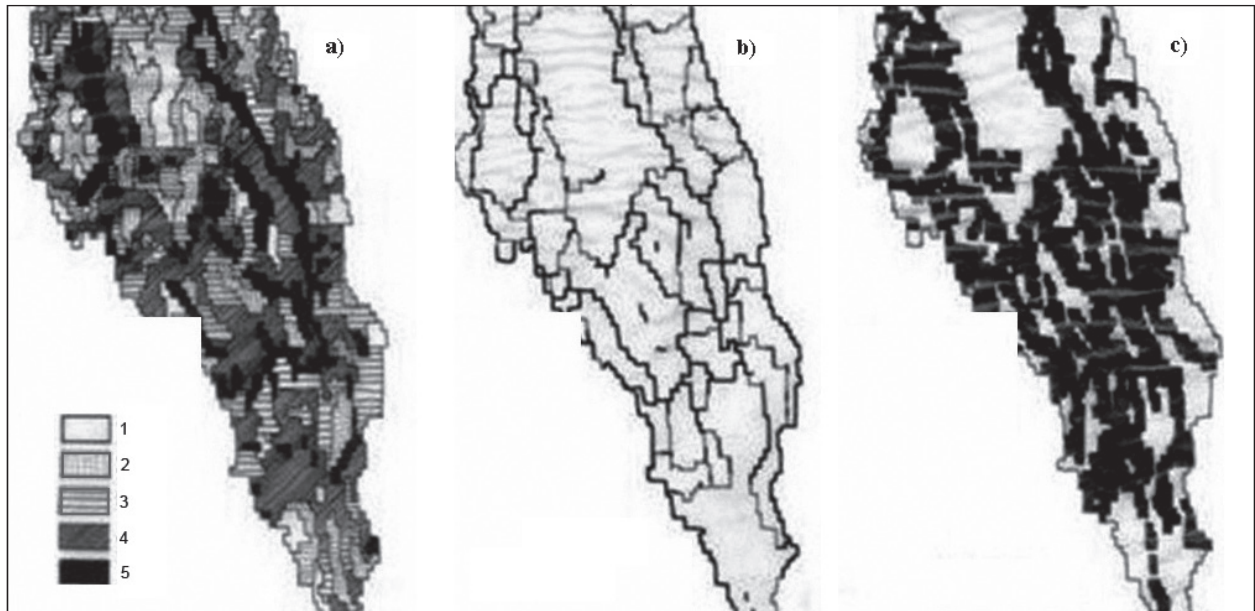
Tieto vychádzajú takisto z hodnotenia vzájomného vzťahu elementárnych geometrických atribútov objektov a javov, vyžadujú však špecifické interpretácie.

• Priestorová diverzita krajiny podľa miery entropie

Entropiu (H) definujeme podobne, ako je to vo fyzike, ako stupeň neusporiadanosti. Na výpočet využívame „klasický“ Shannonov vzorec:

$$H = - \sum_{i=1}^n (p_i \cdot \log_2 p_i),$$

Priestorová interpretácia ukazovateľa: Mieru entropie môžeme považovať za stupeň priestorovej diverzity krajiny. Čím viac a menších areálov sa nachádza v skúmanom území, tým je stupeň neusporiadanosti – diverzity – daného územia vyšší. Z hľadiska pohybu vody a materiálu po svahu možno konštatovať, že čím väčšia rozbitosť hodnoteného územia, tým je viac prekážok pre pohyb vody a materiálu. Významnou metodickou otázkou pri tomto ukazovateli je, akú plochu budeme považovať za hodnotenú plochu P , pretože zmenou tejto plochy sa výrazne mení aj hodnota entropie, čo môže výrazne zmeniť aj interpretáciu diverzity krajiny.



Obr. 11. Kontrastnosť a jej interpretácie (povodie Gemerských Turcov – výrez). Príklad využitia kombinácie formalizovanej metodiky s ručnou prácou a s jednoduchým postupom na počítači. Zdroj: Miklós (1986b)

Legenda: a) Stupeň kontrastnosti: 1 – najmenšia, ..., 5 – najväčšia; b) Najostrejšie hranice; c) Zóny vysokej kontrastnosti

Podobným postupom možno vypočítať entropiu spôsobenú prvkami nelesnej drevinovej a krovinovej vegetácie a lesmi ako príspevok „zelených“ prvkov SKŠ k celkovej rozbitosti územia, pričom do vzorca za Δp_i vstupujú areály „zelených“ prvkov SKŠ. Za dobrý stav považujeme, ak hodnotené plochy majú vysoký stupeň rozbitosti práve vegetačnými prvkami, čo poukazuje zároveň na existenciu mnohých hrán a plôch, ktoré tvoria zasakovacie pásy a iné brzdiace prvky pre pohyb vody a materiálu po svahu.

- **Kontrastnosť, informačný gradient**

Ukazovateľom *kontrastnosti* hodnotíme stupeň odlišností súboru vlastností susediacich bodov alebo areálov (Miklós, 1986b). Výpočet kontrastnosti **Cnt** spočíva v porovnaní hodnôt súboru vlastností susediacich KEK na vybranom modelovom území. Základný vzorec výpočtu je modifikáciou „klasického“ vzorca výpočtu *informačného gradientu* (Armand, 1973), a to v tvare:

$$Cnt^{m,n \rightarrow m+1,n} = \sum_{i=1}^x \left(- \frac{z_{xi}^{m,n} - z_{xi}^{m+1,n}}{k_{xi} - 1} \log_2 \frac{z_{xi}^{m,n} - z_{xi}^{m+1,n}}{k_{xi} - 1} \right) v_{xi}$$

kde: x_i – ukazovatele vlastností KEK vstupujúce do hodnotenia; $i = 1$ až x – počet ukazovateľov; k_{xi} – počet tried hodnôt jednotlivých ukazovateľov; indexy m, n – označenie hodnotenej plochy; index $m+1, n$ – označenie susediacej plochy k hodnotenej; z_{xi} – hodnoty jednotlivých ukazovateľov v poradovej škále (t. j. poradie danej hodnoty ukazovateľa v škále); v_{xi} – váhové koeficienty (t. j. stupeň dôležitosti ukazovateľov z hľadiska celkovej zmeny vlastností). Kontrastnosť je vlastne *súhrnnou veľkosťou zmeny hodnôt ukazovateľov* medzi susednými bodmi alebo areálmi. Jej hodnota sa premieta na hranicu medzi areálmi. Ako príklad predkladáme priestorovú distribúciu hodnôt kontrastnosti na modelovom území povodia Gemerských Turcov (obr. 11), kde sa výsledky graficky premietali na priesečníky a následne do plôch štvorcovej siete, v tom čase s využitím veľmi počiatočnej výpočtovej techniky.

Priestorová interpretácia ukazovateľa: Podľa hodnoty kontrastnosti možno objektívnejšie rozhodovať o spôsobe rovnakého využívania krajiny na susedných plochách, ako aj o možnom veľkoplošnom, maloplošnom alebo mozaikovitom využití krajiny. Zároveň znamená aj ostrosť hranice medzi susediacimi areálmi.

* * *

V príspevku sme uviedli charakteristiku vybraných základných priestorových ukazovateľov a ich elementárne krajinnokoekologické interpretácie. V ďalších stupňoch – najmä ich vzájomným porovnávaním a konfrontovaním – z nich môžeme odvodzovať niekoľko ďalších interpretácií podobného charakteru, ale aj zložitejšie ukazovatele, ktoré vysvetľujú mnohé funkčné vzťahy v krajine (napr. vzťah ekologickej kvality mikropovodia a veľkosti odtokových plôch – obr. 12), prípadne môžu funkčné vzťahy práve spochybníť (napr. porovnanie entropie a ekologickej kvality). V každom prípade jednoznačne možno konštatovať, že výskum priestorových vzťahov poskytuje ešte veľmi široké možnosti uplatnenia odborníkov v tejto sfére na dlhé obdobie.

Príspevok je výsledkom riešenia projektu KEGA č. 410 – 010TUZVO4/2010.

Literatúra

- Armand, A.D.: Metod informacionnych gradientov v geografickom rajonirovanii. Izvestija AN SSSR, 1973, Ser. geogr. 3, p. 104 – 114.
- Jurko, A.: Ekologické a socioekonomické hodnotenie vegetácie. Bratislava : Príroda, 1990, 195 s.
- Kočický, D. a kol.: Komplexný program protieróznej ochrany a návrh opatrení na zvýšenie retenčnej schopnosti územia SR v členení podľa čiastkových povodi. Záverečná správa. Banská Štiavnica : Esprit, spol. s r. o., 2008.
- Koreň jun., M.: Hodnotenie tvaru areálov podľa konštantných pomerov hodnôt. Výpočty a tabuľky. In: Špinerová, A., Miklós, L. a kol.: Priestorová diverzita krajiny. Záverečná správa, inštitucionálny projekt AE-II 3402. Zvolen : Katedra UNESCO, Fakulta ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, 2007, s. 38 – 51.
- Miklós, L.: Stabilita krajiny v ekologickom genereli SSR. Životné prostredie, 1986a, 20, 2, s. 131 – 134.
- Miklós, L.: Spatial Arrangement of Landscape in Landscape Ecological Planning (LANDEP). Ekológia (CSSR), 1986b, 5, 1, p. 49 – 70.
- Miklós, L., Hrnčiarová, T., Kozová, M.: Tvorba tematických grafických podkladov v metodike LANDEP. Čiastková záverečná správa HÚ VI-5-4. Bratislava : Ústav experimentálnej biológie a ekológie CBEV SAV, 1988, 43 p. a 108 grafických príloh.
- Miklós, L., Ivanič, B., Kočický, D.: Krajinnokoekologická základňa integrovaného manažmentu povodia Ipľa. Digitálna databáza a tematické mapové vrstvy. Projekt HUSK 0801/2.1.2/0162 Vytvorenie jednotného monitoringu na báze priestorového informačného systému v povodí Ipľa. Banská Štiavnica : Esprit, spol. s r. o., 2011. (elektronický zdroj)
- Miklós, L., Izakovičová, Z.: Krajina ako geosystém. Bratislava : Veda, vydavateľstvo SAV, 1997, 154 s.



Obr. 12. Diverzita krajiny podľa prvkov súčasnej krajinej štruktúry; v popredí mikropovodia s nízkou diverzitou, v pozadí mikropovodia s vysokou diverzitou (povodie Ilijského potoka, 2011). Foto: Anna Špinerová

- Miklós, L., Miklisová, D.: Shape and Size of Elementary Areas and Microbasins – Evaluation for Landscape Ecological Planning (LANDEP). Shape and Size as Spatial Categories in LANDEP Methodics, I. Part. Ekológia (ČSSR), 1987, 6, 1, p. 85 – 100.
- Miklós, L. a kol.: Ekologický generel ČSSR, časť SSR, I. etapa – Priestorová diferenciácia územia z ekologickeho hľadiska. Záverečná správa. Bratislava : Ústav experimentálnej biológie a ekológie CBEV SAV, Banská Bystrica : Stavoprojekt, 1985, 152 s.
- Riitters, H. K. et. al.: A Factor Analysis of Landscape Pattern and Structure Metrics. Landscape Ecology, 1995, 10, p. 23 – 39.
- Špinerová, A.: Krajinnokoekologické limity poľnohospodárskeho využitia Ilijského potoka. Harmanec : VKÚ, a. s., 2010, 62 s.
- Špinerová, A.: Prvky využitia zeme ako regulátor zón dynamiky svahu v modelovom území Ilijského potoka. Dizertačná práca. Zvolen : Fakulta ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, 2011, 104 s.
- Špinerová, A., Miklós, L.: Priestorová diverzita krajiny. Záverečná správa, inštitucionálny projekt AE-II 3402. Zvolen : Katedra UNESCO, Fakulta ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, 2007, 54 s.

Dr. h. c. prof. RNDr. László Miklós, DrSc.,
miklos@vsl.d.tuzvo.sk

RNDr. Anna Špinerová, PhD.,
spinerova@vsl.d.tuzvo.sk

Katedra UNESCO pre ekologické vedomie a trvalo udržateľný rozvoj Fakulty ekológie a environmentalistiky Technickej univerzity vo Zvolene, T. G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen