

Hodnotenie diverzity krajiny vybranými účelovými vlastnosťami

Hrnčiarová, T.: *Evaluation of Landscape Diversity by Selected Purpose Properties*. *Životné prostredie*, 2011, 45, 4, p. 206 – 211.

Landscape diversity follows from spatial changeability and diversity of landscape components depending directly on natural conditions and intensity as well as mood of land use. Fragmentation of natural complexes by influence intensification of production leads to the reduction of diversity of life conditions and forms and to creation of new conditions negatively influenced the quality of the environment. The aim of the contribution is to establish the principles of assessment of changes of landscape diversity expressing in changes of the features of primary, secondary and tertiary landscape structure, to study the phenomena and processes reducing or supporting the spatial diversity, to establish positive and negative changes in landscape diversity and to form the proposals for ecological land use at conservation of diversity of landscape forms.

Key words: landscape diversity, natural conditions, land use, purpose properties of landscape

Fragmentácia prírodných celkov vplyvom intenzifikácie výroby vedie k znižovaniu rozmanitosti podmienok a foriem života a k vzniku nových podmienok, ktoré môžu negatívne ovplyvňovať kvalitu prostredia. Diverzita krajiny vyplýva z priestorovej premenlivosti a rôznorodosti zložiek krajiny, ktorá bezprostredne závisí od prírodných podmienok a intenzity a spôsobu využívania krajiny. Zmeny diverzity krajiny sa prejavujú v zmene vlastností primárnej, sekundárnej a terciárnej krajinnej štruktúry (obr. 1).

Zmena prírodných podmienok podmieňuje aj znižovanie genetickej, druhovej, ekosystémovej a krajinnej diverzity. **Biologická diverzita (biodiverzita)** je rôznorodosť všetkých živých organizmov (vrátane suchozemských, morských a ostatných vodných ekosystémov a ekologických komplexov, ktorých sú súčasťou), rôznorodosť v rámci druhov a medzi druhmi, ale aj rôznorodosť ekosystémov – definované podľa *Convention on Biological Diversity* z roku 1992. **Diverzita krajiny** (krajinná diverzita) vyjadruje početné vzťahy, ktoré existujú v danom čase medzi jedincom alebo spoločnosťou a topograficky definovaným územím, ktorého vzhľad je výsledkom kom-

binácie pôsobenia prírodných a ľudských faktorov v určitom čase – definované podľa *Council of Europe, UNEP* z roku 1996.

Vytváranie veľkých, jednotne obrábaných celkov, prevažujúce monokultúrne hospodárenie, zaťažovanie prostredia hlukom a znečistením rôzneho druhu, neustála fragmentácia prírodných celkov vedie k výraznému znižovaniu rôznorodosti abiotických podmienok, ktoré sú dôležité pre existenciu a zachovanie rôznorodosti foriem života. Druhovú a ekosystémovú diverzitu (biodiverzita/ekodiverzita) sa skúma prostredníctvom ich výskytu a zastúpenia a pod. v rôznych vyznačených mapovaných sieťach a zaznamenáva sa do databáz o biotopoch. Nemenej dôležitá je diverzita krajiny (geodiverzita/geokodiverzita), ktorú možno považovať za vlastnosť systému, prejavujúcu sa v počte a v priestorovom rozmiestnení prvkov, z ktorých sa systém skladá – ide o rozmanitosť podmienok života (zmena abiotických podmienok a zmena využitia krajiny zákonite ovplyvňuje biodiverzitu).

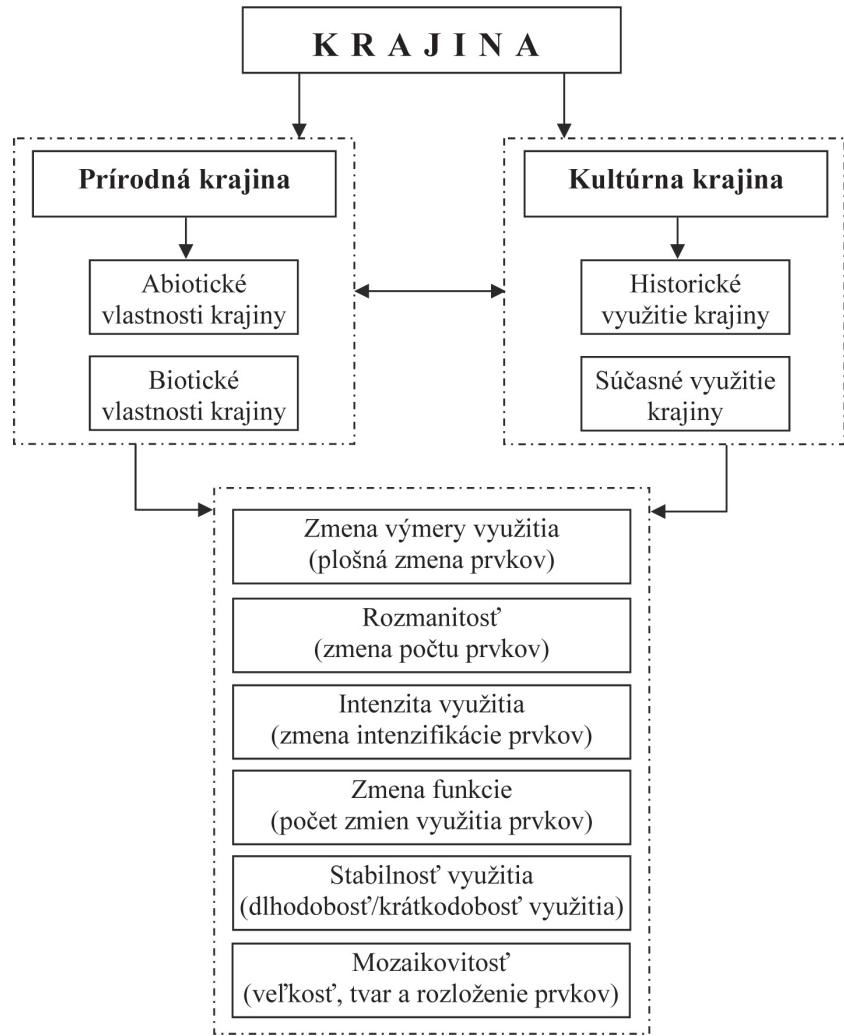
K zachovaniu rozmanitosti podmienok a foriem života na Zemi významnou mierou prispieva aj

kultúrna diverzita krajiny (zachovanie tradičných hmotných aj nehmotných prejavov kultúry ľudu, ktoré sú výsledkom dlhodobého vývoja). Prednosťou tohto prepojenia medzi kultúrnymi a prírodnými fenoménmi je, že sa zároveň zabezpečuje spätosť histórie s ekologickými, krajinárskymi a estetickými hodnotami územia, ktoré prispievajú k rozmanitosti podmienok a foriem života a k záchrane prírodného a kultúrneho dedičstva na Slovensku (Petrovič, 2005; Verešová, Supuka, 2009 a i.). Na území Slovenska ešte aj dnes nachádzame hodnotné tradičné formy využívania poľnohospodárskej krajiny (Špulerová et al., 2011).

Účelové vlastnosti krajiny

Krajinu tvorí systém prvkov, medzi ktorými pôsobia vzájomné vzťahy a tie ovplyvňujú ich vlastnosti, ktoré podmieňujú celý rad procesov. Vlastnosti prvkov sa môžu v čase a priestore meniť v závislosti od intenzity a dĺžky trvania vplyvu. Pri výskume účelových vlastností sa využíva celý rad metodických postupov, napríklad metodika LANDEP, ktorá predstavuje komplex aplikovaných krajinnoekologických metód a metodík. Jej základným cieľom je návrh ekologicky optimálnej priestorovej organizácie krajiny (Ružička, Miklós, 1982). Účelové vlastnosti krajiny sa odvodzujú v procese krajinnoekologickej interpretácie – je to proces identifikácie funkčných (úžitkových) vlastností krajiny prehodnotením vzájomných vzťahov analytických a syntetických ukazovateľov (Miklós, 1996). V interpretačnom postupe možno formulovať celý rad účelových vlastností, ktoré sú významné z hľadiska bezkonfliktného využívania krajiny človekom a môžu sa využiť aj pri hodnotení diverzity krajiny, napr.:

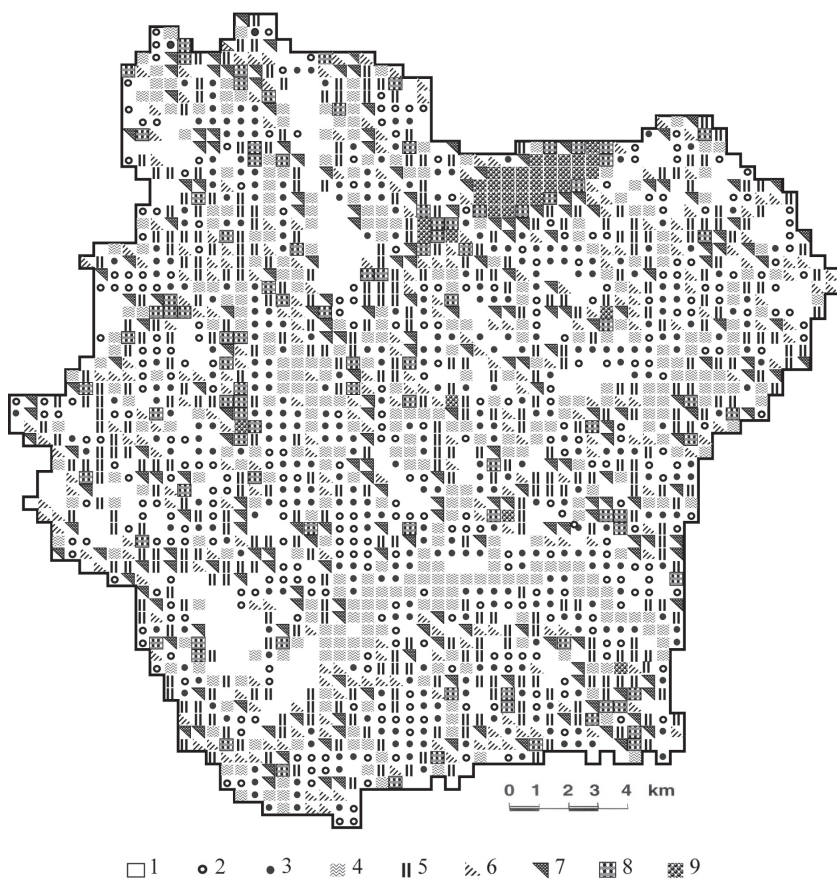
- *Zaťaženie krajiny* vyjadruje stupeň antropického tlaku na využívanie krajiny pomocou stresových faktorov. Je to komplexná vlastnosť daného územia, ktorou charakterizujeme závažné ekologické problémy, vplyvy na životné prostredie a pod. Plochy silne zaťažené indikujú neúnosné využívanie úze-



Obr. 1. Vybrané indikátory diverzity druhotnej krajinnej štruktúry

nia, pričom dochádza k výraznej zmene diverzity krajiny.

- *Zraniteľnosť krajiny* vyjadruje predpokladanú reakciu krajiny na vonkajšie (rušivé, stresové, antropické) faktory. Reakcia prvkov krajiny na novovytvorené podnety je rôzna, z čoho vyplýva, že niektoré prvky sú zraniteľnejšie ako iné, čo negatívne zasahuje do prírodných procesov a vlastností ekosystémov. Konkrétnymi ukazovateľmi zraniteľnosti sú zmeny pôvodných vlastností krajiny (napr. zmena hladiny podzemnej vody, druhové zmeny vegetácie a živočíchov a pod.).
- *Krajinný potenciál* je schopnosť krajiny poskytovať určité predpoklady na využívanie, prispôbené potrebám spoločnosti.



Obr. 2. Intenzita plošných antropogénnych zmien krajiny na Východoslovenskej nížine

Legenda: Plošné zmeny ($m^2.km^2$): (1) $\leq 1\ 000$, (2) $1\ 001 - 10\ 000$, (3) $10\ 001 - 25\ 000$, (4) $25\ 001 - 100\ 000$, (5) $100\ 001 - 150\ 000$, (6) $150\ 001 - 300\ 000$, (7) $300\ 001 - 500\ 000$, (8) $500\ 001 - 850\ 000$, (9) $850\ 001 - 1\ 000\ 000$

- *Ekologická únosnosť krajiny* vyjadruje mieru prípustného (vhodného) využívania krajiny antropickými aktivitami, pričom sa nenarušia a/alebo nezničia prirodzené vlastnosti, procesy a vzťahy medzi krajinnými prvkami (abiotickými, biotickými a socioekonomickými) a ani kvalita životného prostredia (Hrnčiarová, 1996).
- *Ekologická významnosť krajiny* vyjadruje stupeň pôvodnosti ekosystémov s cieľom zachovať a udržiavať podmienky na regeneráciu a obnovu genofondu, prírodných zdrojov, ekologickej stability krajiny, biodiverzity a na plnenie ďalších úžitkových funkcií v krajine.
- *Charakteristické črty krajiny* sa stanovujú na základe viacerých kritérií a vyjadrujú neopakovateľnosť, individuálnosť, špecifickosť hmotných prejavov

na krajinné štruktúre (Hofierka, 2008; Oťaheľ, Hrnčiarová, Kozová, 2008).

- *Rôzne koeficienty a indexy*, ktoré sa využívajú pri posúdení kvality životného prostredia, napr. agregovaný index životného prostredia (Huba, Ira, Chrenka, 2011), ekologická stabilita, napr. koeficient ekologickej stability (Miklós, 2002) a pod.

Diverzita krajinných štruktúr

Vývoj diverzity krajinných štruktúr možno sledovať cez zmeny, ktoré prebiehajú v prírodnej a kultúrnej krajine. Prírodnú krajinu reprezentujú zmeny abiotického a biotického prostredia a zmeny v kultúrnej krajine určuje historické a súčasné využívanie krajiny (obr. 1). Premenu krajinné diverzity možno študovať cez zmenu vlastností troch krajinných štruktúr (primárnej, sekundárnej a terciárnej) a ich prvkov:

- (1) Dynamiku zmien krajinných štruktúr, štúdium funkčných vzťahov a procesov v ekosystémoch, skúmanie krajinného systému vo vzťahu k využívaniu človekom hodnotíme cez analýzu zmien:

- priestorových systémov jednotlivých komponentov krajiny až krajinnokoekologických komplexov;

- na rôznej hierarchickej úrovni cez topickú (hodnotenie vertikálnych vzťahov) až po horizontálnu (hodnotenie priestorových vzťahov vlastností krajinných štruktúr);
- na lokálnej a regionálnej úrovni;
- za rôzne časové obdobia;
- v rôznych typoch a pri rôznom využívaní krajiny (poľnohospodárskej, lesnej, rekreačnej, urbanizovanej a pod.).

- (2) Negatívne a pozitívne procesy ovplyvňujú zmenu krajinných štruktúr – znižujú alebo zvyšujú diverzitu krajiny (Ružička, Hrnčiarová, 1995). Napríklad negatívne procesy ovplyvňujú (znižujú až narušujú) diverzitu krajiny z dlhodobého hľadiska:

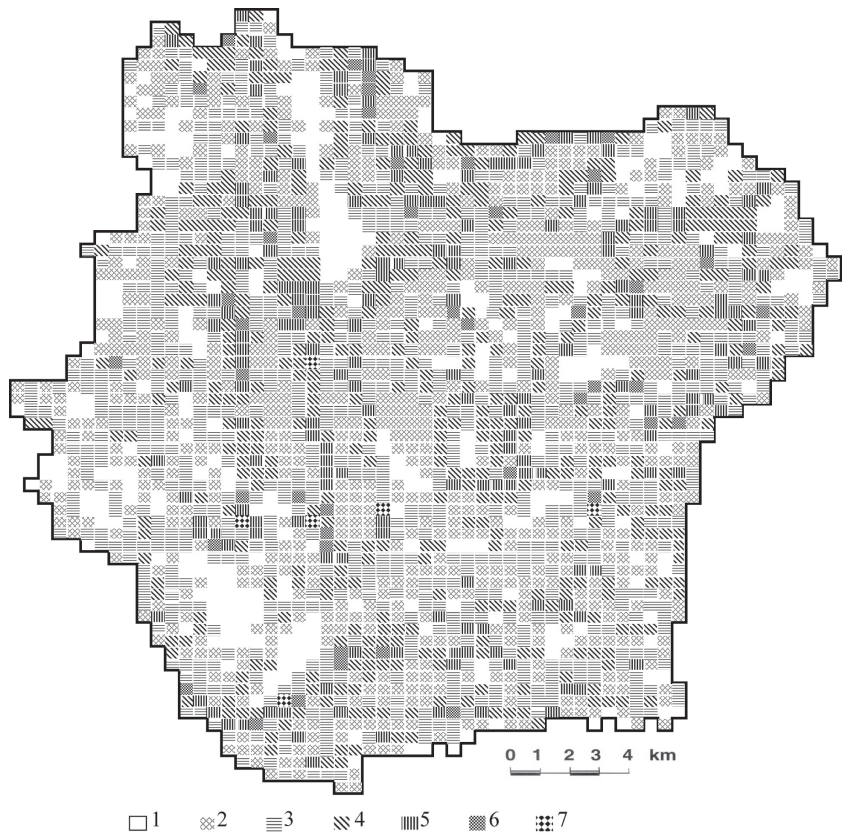
- prírodné procesy – sú vyvolané hlavne prírodnými činiteľmi a faktormi, charakterizuje ich často

- extrémny priebeh, napr. víchrica, povodeň a pod.;
- prírodno-environmentálne procesy – sú charakterizované extrémnym prírodným priebehom, ktorých hlavným agensom je prevažne ľudský činiteľ so svojou činnosťou, napr. zosuvy, erózia, lavíny, zhutnenie pôdy a pod.;
 - environmentálne procesy – sú vyvolané nežiaducimi procesmi a faktormi, ktoré spôsobuje výlučne človek svojou činnosťou, napr. toxicita prostredia, hlučnosť, smog, kontaminácia pôdy a vody a pod.

Abiotická diverzita krajiny – pestrosť prírodných podmienok krajiny

Abiotická diverzita vyplýva z pestrosti prírodných (abiotických) vlastností krajiny. Možno ju hodnotiť na základe rozmanitosti prírodných podmienok reprezentovaných reliéfom, geologickým podložím, pôdou, klímou a podzemnou vodou, ktoré spolu vytvárajú typy abiotických komplexov (ABK). Sú zložené z vybraných vlastností prírodných prvkov krajiny, vyznačujú sa špecifickými zákonitostami stavby, vývoja a fungovania na základe topických (vertikálnych) väzieb. Sú významnou priestorovou

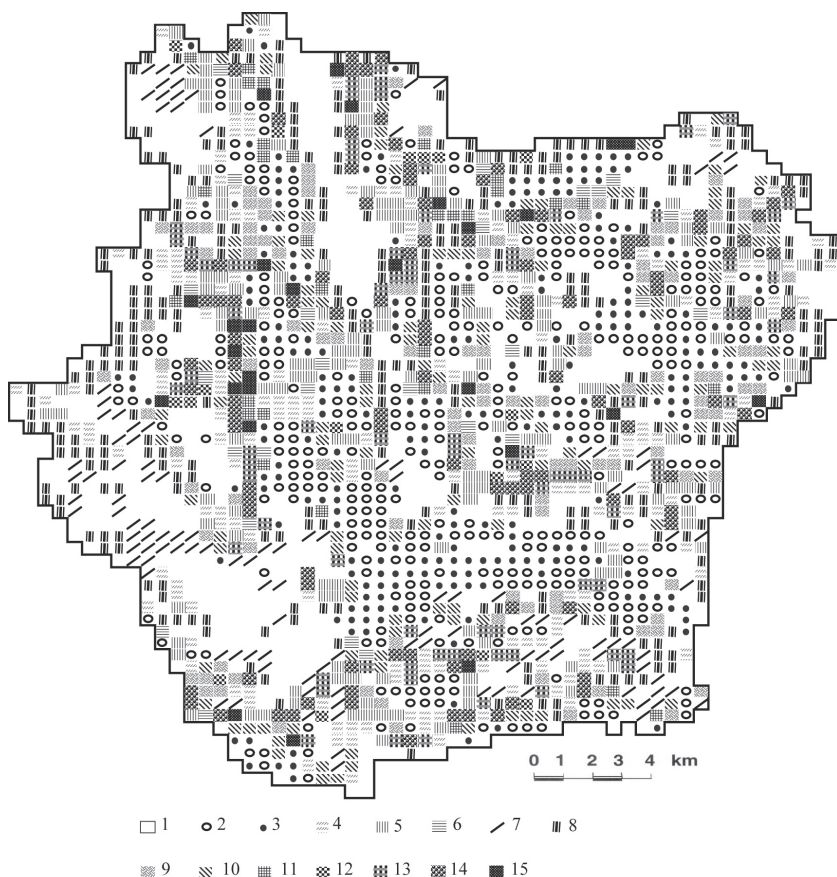
databázou pri hodnotení každého územia. Napríklad na území mesta Bratislava (na základe 6 kategórií sklonu svahu, 14 kategórií pôdnych typov



Obr. 3. Rozmanitosť antropogénnych prvkov krajiny na Východoslovenskej nížine
 Legenda: Početnosť antropogénnych prvkov (prvok.km²): (1) bez výskytu, (2) 1 prvok, (3) 2 prvky, (4) 3 prvky, (5) 4 prvky, (6) 5 prvkov, (7) 6 prvkov

Tab. 1. Diverzita antropogénnych prvkov krajiny podľa intenzity plošných zmien na Východoslovenskej nížine

| Intenzita plošných zmien (m ² .km ²) | Počet prvkov | | | | | | Počet štvorcov | |
|-------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|------------|------------|-----------|----------------|--------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | 6 |
| < 1 000 | 514 | | | | | | | 514 |
| 1 000 – 10 000 | | 250 | 26 | 6 | | | | 282 |
| 10 001 – 25 000 | | 171 | 101 | 16 | 2 | | | 290 |
| 25 001 – 100 000 | | 134 | 144 | 78 | 16 | 1 | | 373 |
| 100 001 – 150 000 | | 5 | 160 | 158 | 51 | 7 | 2 | 383 |
| 150 001 – 300 000 | | 41 | 72 | 62 | 56 | 22 | 2 | 255 |
| 300 001 – 500 000 | | 12 | 95 | 45 | 35 | 14 | 1 | 202 |
| 500 001 – 850 000 | | 10 | 36 | 31 | 11 | 5 | | 93 |
| 850 001 – 1 000 000 | | | 22 | 6 | 6 | 3 | | 37 |
| Počet štvorcov | 514 | 645 | 640 | 402 | 174 | 49 | 5 | 2 429 |



Obr. 4. Rozmanitosť antropických zásahov na Východoslovenskej nížine

Legenda: **Prevažujúce antropické zásahy:** a) bez sledovaných zásahov: 1 – s veľmi malou plošnou zmenou; b) vodohospodársko-melioračné zásahy: 2 – s malou plošnou zmenou, 3 – so strednou až veľmi veľkou plošnou zmenou; c) vodohospodársko-melioračné a dopravné zásahy: 4 – s malou plošnou zmenou, 5 – so stredne veľkou plošnou zmenou, 6 – s veľmi veľkou plošnou zmenou; d) stavebné a dopravné zásahy: 7 – so stredne veľkou plošnou zmenou, 8 – s veľkou až veľmi veľkou plošnou zmenou; e) stavebné, vodohospodársko-melioračné a dopravné zásahy: 9 – so stredne veľkou plošnou zmenou, 10 – s veľkou plošnou zmenou, 11 – s veľmi veľkou plošnou zmenou; f) stavebné, vodohospodársko-melioračné, dopravné a energetické zásahy: 12 – s malou plošnou zmenou, 13 – so stredne veľkou plošnou zmenou, 14 – s veľkou plošnou zmenou, 15 – s veľmi veľkou plošnou zmenou; **Plošná zmena** (m²): veľmi malá (≤ 1 000), malá (1 001 – 25 000), stredne veľká (25 001 – 150 000), veľká (150 001 – 500 000), veľmi veľká (500 001 – 1 000 000)

a subtypov, 11 kategórií typov klímy a 11 kategórií kvartérnych sedimentov) vzniklo 483 reálnych typov ABK, ktoré sa odlišujú od susedných homogénnych areálov reprezentovaných inou kombináciou hodnôt (Hrnčiarová a kol., 2006). Pri detailnejšom sledovaní typov ABK možno konštatovať:

- z možných kombinácií 10 164 typov ABK sa reálne vyskytuje 483 typov, je to spôsobené tým, že mnohé kombinácie sú nereálne, resp. sa nenachádzajú na území mesta;

- rozloha najväčšieho typu ABK je 39,44 km² (výskyt 22-krát), rozloha typu viac ako 1 km² má zastúpenie 43-krát, väčšina typov (445 typov) má rozlohu menej ako 1 km²;
- z hľadiska početnosti (zastúpenia) typov ABK prevažujú menej početné typy: početnosť typov ABK s výskytom menej ako 10 je zastúpená až 435-krát, s výskytom od 10 do 30 je 35-krát a s výskytom viac ako 30 je zastúpená iba 13-krát.

Zdanlivo vysoká pestrosť typov ABK ešte nezabezpečuje aj pestrosť využívania krajiny, ktorá sa, predovšetkým v okolí veľkých aglomerácií, využíva monotónne s prevahou stavebných funkcií.

Hodnotenie diverzity antropogénnych prvkov krajiny

Transport veľkého množstva zeminy, ktorý spôsobuje porušenie pôvodného reliéfu, predstavuje hlavné sprievodné znaky vplyvu ľudskej činnosti na zemský povrch. Ako sa zväčšoval antropický vplyv na krajinu, tak sa venovala väčšia pozornosť novým antropogénnym prvkom krajiny (APK). Kvantitatívne hodnotenie APK je založené prevažne na výpočte objemových a plošných zmien na priestorovú jednotku. Využíva sa najmä pri hodnotení bodových, líniových a plošných prvkov. Voľba rastra závisí od mierky mapy, od veľkosti a množstva výskytu prvkov.

Základným kritériom pri klasifikácii APK na Východoslovenskej nížine bola geneticko-morfologická

klasifikácia pomocou štvorcovej siete (1 km x 1 km). Vybrané prvky boli zadelené podľa prevládajúcich antropických zásahov do 5 skupín: (1) skupina vodohospodársko-melioračných prvkov (hrádze, upravené korytá vodných tokov, umelé vodné plochy, kanály); (2) skupina dopravných prvkov (vlastné telesá komunikácií, násypy a zárezy ciest a železníc); (3) skupina stavebných prvkov (zastavané plochy obytné, priemyselné a pod.); (4) skupina ťažobných a devastovaných prvkov (vyťažené plochy, skládka

odpadu, depónium); (5) skupina energovodných prvkov (energetické trasy). Z analytických APK možno vypracovať niekoľko interpretovaných účelových vlastností krajiny, a to:

- *intenzitu plošných zmien APK* – vyjadruje sumárnu plošnú zmenu za všetky skupiny APK v danom rastru (obr. 2, tab. 1);
- *rozmanitosť APK* – vyjadruje počet všetkých APK v danom rastru bez ohľadu na ich plošné zastúpenie, do ktorej skupiny patria a koľkokrát sa vyskytujú v danom rastru (obr. 3, tab. 1);
- *rozmanitosť antropických zásahov* – vyjadruje z koľkých skupín antropických zásahov sú vytvorené APK v danom rastru (obr. 4).

Výhodou spracovania máp (kartogramov) podľa rastrovej siete je, že pri analytických údajoch možno vychádzať z máp veľkých mierok, kde analytické údaje sú presné, podrobné a kartograficky ľahko znázorniteľné, ako i štatisticky dobre hodnotiteľné. Namerané hodnoty sa pri výsledných mapách v stredných, príp. malých mierkach neskresľujú. Tvorba syntéz pri takýchto mapách je podstatne ľahšia ako s reálnymi hranicami. Nevýhodou tohto spracovania je ťažšie porovnávanie s reálnymi hranicami iných máp.

Výskum APK sme zamerali prevažne na kvantitatívne hodnotenie. Priestorové rozloženie prvkov je mozaikové, charakterizuje ho rôznorodosť využívania územia. Z hodnotenia vyplýva, že Východoslovenská nížina má vyše 14 % antropogénne zmenených plôch. Prevažujú vodohospodársko-melioračné zásahy, z hľadiska intenzity plošných zmien sa vyskytujú najčastejšie stredne veľké plošné zmeny (25 000 – 150 000 m².km⁻²) a najviac je zastúpený 1 až 2 APK v danom rastru. Zmeny vyvolané APK vytvárajú nové a často zmenené prírodné podmienky, ktoré negatívne ovplyvňujú predovšetkým druhovú diverzitu.

* * *

Problematika hodnotenia zmien diverzity krajiny patrí medzi krajinnoekologické výskumy a súvisí s hodnotením priestorovej organizácie využívania územia. Hodnotenie zmien diverzity krajiny zahŕňa celý rad ďalších postupov, ako napr. stabilitu krajiny, zaťažiteľnosť, únosnosť, zraniteľnosť, významnosť, variabilnosť, náchylnosť, pestrosť, citlivosť na antropogénne vplyvy a pod., ale aj špecifické postupy, ako napr. hodnotenie stavu zložiek krajiny a procesov, ktoré negatívne ovplyvňujú zmenu stanovištných podmienok, určenie šetrnejšieho spôsobu hospodárenia, stanovenie prípustnej miery pôsobenia ľudských aktivít v krajine a pod.

Príspevok vznikol ako výstup vedeckého projektu 2/0114/10 Stanovenie účelových vlastností krajiny ako

podklad pre krajinnoekologický výskum v rámci Vedeckej grantovej agentúry MŠ SR a SAV.

Literatúra

- Hofierka, J.: Kultúrna krajina na Slovensku. Geografické práce, 2008, 13, 94 s.
- Hrnčiarová, T.: Evaluation of the Ecological Carrying Capacity of the Landscape. *Ekológia* (Bratislava), 1996, 15, 4, p. 441 – 447.
- Hrnčiarová, T. a kol.: Krajinnoekologické podmienky rozvoja Bratislavy. Bratislava : Veda, vydavateľstvo SAV, Bratislava : Ústav krajinnej ekológie SAV, 2006, 316 s.
- Huba, M., Ira, V., Chrenka, B.: Odlišnosti medzi rurálnym a urbánnym prostredím na Slovensku vo svetle vybraných environmentálnych ukazovateľov. *Životné prostredie*, 2011, 45, 3, s. 115 – 118.
- Miklós, L.: Ekologická kvalita katastrálnych území podľa štruktúry využitia. In: Atlas krajiny Slovenskej republiky. Bratislava : MZP SR, Banská Bystrica : SAŽP, 2002, s. 196.
- Miklós, L.: Krajinnoekologická teória a metodika: účelová aplikácia teórie a metodiky tradičných disciplín do disciplín novej kvality. In: Hrnčiarová, T. (ed.): Celostnosť – syntéza – ochrana životného prostredia. Zborník z konferencie pri príležitosti 30. výročia založenia ÚKE SAV. Bratislava : ÚKE SAV, 1996, s. 27 – 34.
- Oťaheľ, J., Hrnčiarová, T., Kozová, M.: Typológia krajiny Slovenska: regionalizácia jej prírodno-kultúrneho charakteru. *Životné prostredie*, 2008, 42, 2, s. 70 – 76.
- Petrovič, F.: Vývoj krajiny v oblasti štálového osídlenia Pohronskeho Inovca a Tribeča. Bratislava : ÚKE SAV, 2005, 209 s.
- Ružička, M., Hrnčiarová, T.: Metóda klasifikácie ekologickej stability územia. *Životné prostredie*, 1995, 29, 5, s. 249 – 254.
- Ružička, M., Miklós, L.: Landscape-ecological Planning (LANDEP) in the Process of Territorial Planning. *Ekológia* (ČSSR), 1982, 1, 3, p. 297 – 312.
- Špulerová, J. et al.: Inventory and Classification of Historical Structures of the Agricultural Landscape in Slovakia. *Ekológia* (Bratislava), 2011, 30, 2, p. 157 – 170.
- Verešová, M., Supuka, J.: Kultúrna krajina umocnená hodnotami vinohradov. *Životné prostredie*, 2009, 43, 1, s. 13 – 17.

Prof. RNDr. Tatiana Hrnčiarová, CSc.,

tatiana.hrnciarova@savba.sk

Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava