
GEOGRAFICKÝ ČASOPIS

53

2001

4

*Karol Husár**

MORFOMETRICKO-ŠTATISTICKÁ ANALÝZA KRAJINNEJ POKRÝVKY SLOVENSKA

K. Husár: Morphometric and statistical analysis of land cover of Slovakia. Geografický časopis, 53, 2001, 4, 6 tabs., 6 refs.

The aim of the paper is to contribute to the knowledge of land cover of Slovakia through morphometric and statistical analysis. The author concentrated on the basic morphometric and statistical parameters: the number of occurrence, area, circumference of areas, and the rate of affinity of the individual land cover (LC) classes at three hierarchic levels of regional typification. Apart from it, he also touched the questions of compactness, neighbourhood, islands and spatial arrangement of the LC classes. The data source used was the cartographic representation of 31 LC classes of Slovakia, defined in the sense of the CORINE Land Cover at scale 1:500 000, which was produced by generalization of the primary map at scale 1:100 000.

Key words: CORINE land cover, morphometric and statistical analysis, Slovakia

ÚVOD

Práca je príspevkom k analýze krajinej pokrývky (ďalej iba LC) Slovenska v mierke 1:500 000. Tvorí parciálnu súčasť širšie koncipovaného hodnotenia vzťahu medzi LC a prírodnou krajinou v rámci projektu č. 2/1037/21 *Mapovanie a hodnotenie krajiny aplikáciou techník diaľkového prieskumu Zeme a geografického informačného systému*. Venujeme sa v nej iba niektorým základným metódam morfometricko-štatistickej analýzy LC. Z tých metód, ktoré boli publikované skôr (Husár 1996 a 1999), a ktoré tvoria širší navrhovaný rámec na štúdium areálov regionálnej typizácie, sa venujeme početnosti, plošnému obsahu, obvodu a

* Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava

miere afinného susedstva areálových tried LC. Iba okrajovo sme sa dotkli problematiky kompaktnosti, susedstva, priestorového rozloženia triedy, „schopnosti“ tried LC vytvárať ostrovy, ako aj „schopnosti“ tried LC vytvárať vhodné prostredie pre výskyt ostrovov.

Analýzu LC sme uskutočnili na všetkých troch hierarchických úrovniach (ďalej HÚ) LC Slovenska (tab. 1). Rozsah súboru tried LC Slovenska na tretej rozlišovacej úrovni tvorí 31 tried, ktoré sú reprezentované celkovo 14 204 areálmi. S dátovým súborom sme pracovali v rámci dvojdimenzionálneho euklidovského metrického priestoru (Ω, d) , kde Ω je rovina a d je tzv. euklidovská metrika (Kuřina 1979).

ZDROJ ÚDAJOV

Predmetom nášho záujmu bola kartografická prezentácia 31 tried LC Slovenska, definovaných v zmysle CORINE Land Cover v mierke 1:500 000 (Feranec et al. 1996), ktorá vznikla generalizáciou z primárnej mapy LC v mierke 1:100 000. Základnú logickú jednotku reprezentuje trieda LC na tretej hierarchickej úrovni členenia s priradeným trojmiestnym nominálnym numerickým kódom, pričom každá trieda je reprezentovaná počtom 1, 2, ..., n navzájom priestorovo disjunktných areálových jednotiek. Ide teda o regionálnu typizáciu, pričom základnou grafickou entitou je areál určitej kvality.

PRÍSTUP K PROBLEMATIKE

Tradičný prístup analytických štúdií býva v odborných publikáciách obyčajne prezentovaný na najpodrobnejšej, najdetailnejšej HÚ študovaného javu. Tento spôsob má svoje legitímne bádateľské oprávnenie a nemožno mať voči nemu zásadnejšie námietky. Vo všeobecnosti akcentuje väčšiu hĺbku a vyššiu detailnosť skúmania problému, pričom jeho prednosťou je vyššia miera podrobnosti.

Na druhej strane tie isté skutočnosti, ktoré sú pri podrobnom štúdiu na tretej HÚ chápané ako jeho potenciálne prednosti, môžu byť z iného pohľadu, napr. pre menej zainteresovaného čitateľa, vnímané ako určitý nedostatok, ako príliš veľká miera detailnosti, ktorá môže byť spojená s nedostatočnou prehľadnosťou a stratou kontextu celkovej šírky študovaného javu. O týchto „nedostatkoch“ hovoríme aj napriek tomu, že v prípade hierarchického členenia logickým zjednotením (skladobnosťou) tried na tretej HÚ sa dá postupne v zmysle legendy dopracovať aj k údajom na druhej a prvej HÚ.

Prednosťou štúdia javu aj na relatívne nižšej HÚ legendy je väčšia prehľadnosť a blízkosť rádovému čitateľovi, ktorý nie je špecialistom v danej oblasti. Na druhej strane expert v danej oblasti bude tú istú skutočnosť vnímať ako nedostatočne diferencovanú.

Z uvedených dôvodov preferujeme, aby štúdium, analýza javov, ktoré sú členené do viacerých HÚ, bolo okrem tretej HÚ orientované aj na druhej a prvej HÚ. Takýto spôsob prezentácie morfometricko-štatistickej analýzy tried LC je súčasťou tohto príspevku.

Tab. 1. Členenie krajinnej pokrývky LC Slovenska (nulte hierarchickej úrovne) do troch hierarchických úrovní podľa Feranca et al. 1996

1. HÚ	2. HÚ	3. HÚ
1. Urbanizované a technizované areály (umelé povrchy)	1.1 Urbanizovaná (sídlná) zástavba	1.1.1 Súvislá sídlná zástavba
		1.1.2 Nesúvislá sídlná zástavba
	1.2 Priemyselné, obchodné a dopravné areály	1.2.1 Priemyselné a obchodné areály
		1.2.2 Cestná a železničná sieť a príľahlé areály
		1.2.3 Areály prístavov
		1.2.4 Areály letísk
	1.3 Areály ťažby, skládok a výstavby	1.3.1 Areály ťažby nerastných surovín
		1.3.2 Areály skládok (smetiská)
		1.3.3 Areály výstavby
	1.4 Areály umelej (nepoľnohosp.) zelene	1.4.1 Areály sídlnnej zelene
		1.4.2 Areály športu a zariadení voľného času
2. Poľnohospodárske areály	2.1 Orná pôda	2.1.1 Nezavlažovaná orná pôda
	2.2 Trvalé kultúry	2.2.1 Vinice
		2.2.2 Ovocné stromy a plantáže ovocín
	2.3 Areály tráv	2.3.1 Lúky a pasienky
	2.4 Heterogénne poľnohosp. areály	2.4.2 Mozaika polí, lúk a trvalých kultúr
		2.4.3 Prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie
3. Lesné a poloprírodné areály	3.1 Lesy	3.1.1 Listnaté lesy
		3.1.2 Ihličnaté lesy
		3.1.3 Zmiešané lesy
	3.2 Kroviny alebo trávne areály	3.2.1 Prirodzené lúky
		3.2.2 Vresoviská a slatiny
		3.2.4 Prechodné leso-kroviny
	3.3 Holiny s riedkou vegetáciou	3.3.1 Pláže, duny, piesky
		3.3.2 Skaly
		3.3.3 Areály s riedkou vegetáciou
		3.3.4 Spáleniská
4. Zamokrené areály	4.1 Vnútrozemské mokrade	4.1.1 Močiare
		4.1.2 Rašeliniská
5. Vody	5.1 Vnútrozemské vody	5.1.1 Vodné toky
		5.1.2 Vodné plochy

V rámci mierky 1:500 000 sa pokúsime o tri pohľady na danú problematiku v troch úrovniach podrobnosti: generalizovaný/hrubý pohľad, relatívne čiastočne/priemerný, generalizovaný pohľad a napokon podrobný/relatívne jemný pohľad, s tým, že mierka a rozlišovacia úroveň zostanú konštantné. Tento prístup okrem iného umožňuje čitateľovi získať lepší prehľad o širšom kontexte študovaného javu, prípadne aj verifikovať logický postup autora legendy pri jeho hierarchickom členení.

KRAJINNÁ POKRÝVKA SLOVENSKA NA PRVEJ HIERARCHICKEJ ÚROVNI

Prvá HÚ je zaujímavá z hrubého, generalizovaného pohľadu na krajinnú pokrývku. Akokoľvek, všetky ostatné HÚ sú odvodené práve z nej, a teda nesú všetky dedičné známky diferenciácie na tejto prvej HÚ. V podobnom zmysle platí, že diferenciácie LC na druhej a tretej HÚ nesú so sebou prvky regionálnej typizácie na prvej a druhej HÚ.

Tab. 2. Základné morfometricko-štatistické charakteristiky tried LC na prvej HÚ

Trieda LC	Počet areálov		Plošný obsah areálov					Obvod areálov				AS
	Celkom [n]	Podiel [%]	Celkom [km ²]	Priemer [km ²]	Max. [km ²]	Min. [km ²]	Rozpätie [km ²]	Smer. odch. [km ²]	Podiel [%]	Celkom [km]	Podiel [%]	
1	2 668	59,37	2 866,06	1,07	78,24	0,12	78,13	2,34	5,84	13 088,20	17,43	0,10
2	768	17,09	25 138,81	32,73	13 997,27	0,17	13 998,00	555,47	51,25	35 487,09	47,25	0,88
3	957	21,30	20 716,80	21,65	8 692,79	0,13	8 692,66	287,85	42,23	25 356,86	33,76	0,59
4	35	0,78	37,97	1,08	4,04	0,28	3,75	0,98	0,08	217,89	0,29	-
5	66	1,47	292,18	4,43	131,34	0,21	131,13	16,70	0,60	952,70	1,27	-
Σ	4 494	100,00	49 051,82	10,91	13 997,27	0,12	13 997,16	265,46	100,00	75 102,73	100,00	(0,62)

Prvá HÚ tvorí päť tried LC (tab. 2) a celkove 4494 areálov. Z celkového počtu areálov výrazne dominujú urbanizované a technizované areály {1}. Ich podiel tvorí takmer 60 % z celkového počtu areálov všetkých tried LC na prvej HÚ, avšak z hľadiska plošného obsahu ich podiel netvorí ani jednu desatinu. V prípade poľnohospodárskych {2}, lesných a poloprírodných areálov {3} je situácia opačná, avšak nie až tak kontrastná, ako je tomu v prípade urbanizovaných a technizovaných areálov {1}. Ich celkový podiel plošného obsahu tvorí však viac ako 93 %, a teda s určitým zjednodušením možno konštatovať, že tieto dve triedy z priestorového hľadiska sa v rámci Slovenska vzájomne správajú ako pozitív/negatív, resp. sú takmer vzájomne priestorovo komplementárne. Z tohto pohľadu je legitímne, ak je Slovensko nazývané lesno-poľnohospodárskou krajinou.

Obe tieto triedy LC {2} a {3}, na rozdiel od zvyšných troch, majú veľmi výraznú variabilitu tak v plošnom obsahu, ako aj v dĺžke obvodu svojich areálov. Na druhej strane, smerodajná odchýlka triedy urbanizovaných a technizovaných areálov {1}, zamokrených areálov {4} a vôd {5} je viac ako rádovo nižšia.

Triedy {4} a {5}, na rozdiel od zvyšných troch tried na tejto HÚ a podobne aj ich „dediči“ na vyšších HÚ, predstavujú z hľadiska ich celkových podielov (podiel počtu areálov, podiel na plošnom obsahu a podiel na obvode) marginálne triedy LC. To však samozrejme neznamená, že v štruktúre krajiny by tieto triedy LC nemali mať svoje miesto. Marginálnymi ich nazývame iba z hľadiska nami sledovaných parametrov.

Trieda urbanizovaných a technizovaných areálov {1} vytvára najväčší počet jednoduchých ostrovov (1625), na druhej strane trieda poľnohospodárskej krajiny {2} vytvára pozadie pre výskyt najväčšieho počtu jednoduchých a zložených ostrovov (2322). Typickým príkladom je areál reprezentujúci Podunajskú nížinu s výskytom najväčšieho počtu jednoduchých a zložených ostrovov.

K priestorovým ukazovateľom správania tried LC možno zaradiť aj schopnosť určitej areálovej triedy vytvárať spoločnú hranicu s príbuznými/nepříbuznými triedami. Areály určitej triedy susedia jednak s areálmi, ktoré v zmysle legendy možno považovať za príbuzné (afinné), a jednak s areálmi, ktoré v zmysle legendy nie sú príbuzné (disafinné). Dva rôzne a navzájom susediace areály na n -tej HÚ sú príbuzné (afinné) vtedy, ak ich priestorové reprezentácie na $n-1$. HÚ sú súčasťou tej istej triedy HÚ. A opačne: dva rôzne a navzájom susediace areály na n -tej HÚ nie sú príbuzné (disafinné) vtedy, ak ich priestorové reprezentácie na $n-1$. HÚ sú súčasťami dvoch rôznych tried LC.

Na základe toho potom možno hovoriť o afinnom susedstve, resp. o miere afinného susedstva AS , ktoré počítame zo vzťahu:

$$AS = 1 - p_n / p_v, \quad (1)$$

kde

n , v sú poradové čísla jednotlivých HÚ, pre ktoré platí $n = v-1$

($n = 1, 2, \dots, m-1$; $v = 2, 3, \dots, m$)

m je celkový počet HÚ,

p_n je počet areálov danej triedy T (ako „rodiča“) na n -tej HÚ,

p_v je počet areálov tých tried na v -tej HÚ, ktoré sú „deťmi“ („dedičmi“) triedy T na n -tej HÚ.

Pre mieru disafinného susedstva DAS platí, že je komplementom hodnoty afinného susedstva AS do hodnoty 1, teda $DAS = 1 - AS$.

Ďalej platí, že $p_v \geq p_n$. Ak $p_v = p_n$, znamená to, že skupina príbuzných podtried na v -tej HÚ (ako „deti“ T triedy na n -tej HÚ) má najnižšiu mieru, $AS = 0$, ($DAS = 1$). Podobný prípad nastane tiež vtedy, ak trieda na n -tej HÚ nie je podrobnejšie diferencovaná na v -tej HÚ, napr. v našom prípade trieda zamokrených areálov {4} na prvej HÚ a vnútrozemské mokrade {4.1} na druhej HÚ sú identické a podobne aj trieda vody {5} a vnútrozemské vody {5.1} na druhej HÚ sú tiež identickými triedami. V takýchto prípadoch je zrejme, že o afinnom susedstve nemá zmysel uvažovať (v tab. 2 a 3 je v týchto prípadoch v poslednom stĺpci AS použitý znak „–“), hoci obor hodnôt je definovaný.

Na základe hodnôt vypočítaných zo vzťahu (1) možno konštatovať, že trieda urbanizovaných a technizovaných areálov {1} má veľmi malú mieru afinného susedstva ($AS = 0,10$). Na druhej strane trieda lesných a poloprírodných areálov {3} má pomerne vysokú mieru afinného susedstva ($AS = 0,88$). Miera afinného

susedstva poľnohospodárskych areálov ($AS = 0,59$) je blízka priemernej hodnote ($AS = 0,62$), pri výpočte ktorej p_n reprezentoval celkový počet areálov na prvej HÚ a p_v celkový počet areálov na druhej HÚ.

KRAJINNÁ POKRÝVKA SLOVENSKA NA DRUHEJ HIERARCHICKEJ ÚROVNI

Na druhej HÚ vystupuje celkovo 13 tried a 11903 areálov (obr. 3). Medzi nimi z hľadiska počtu areálov výraznejšie prevažuje trieda heterogénnych poľnohospodárskych areálov {2.4} a trieda súvislej sídelnej zástavby {1.1}, areály ktorých spolu tvoria takmer polovicu všetkých areálov (48,7 %). Avšak ich podiel na celkovom plošnom obsahu je menší ako 1/5 (18,6 %).

Z hľadiska plošného obsahu dominuje trieda lesov {3.1} a ornej pôdy {2.1} s celkovou rozlohou väčšou ako 2/3 rozlohy Slovenska (71,8 %). Areály týchto dvoch tried charakterizuje výrazne dominantná smerodajná odchýlka, výrazne najvyšší rozsah, priemer a maximálny plošný obsah areálu. Okrem uvedených štyroch tried LC zvyšné triedy na druhej HÚ možno považovať z hľadiska sledovaných parametrov za bezvýznamné. Čiastočnou výnimkou z nich sú triedy krovín alebo trávnych areálov {3.2} a areály tráv {2.3}, ktoré možno nazvať menej významné.

Tab. 3. Základné morfometricko-štatistické charakteristiky tried LC na druhej HÚ

Trieda LC	Počet areálov		Plošný obsah areálov					Obvod areálov				AS
	Celkom [n]	Podiel [%]	Celkom [km ²]	Priemer [km ²]	Max. [km ²]	Min. [km ²]	Rozpätie [km ²]	Smer.dh. [km ²]	Podiel [%]	Celkom [km]	Podiel [%]	
1.1	2 521	21,18	2 448,04	0,97	36,47	0,17	36,30	1,39	4,99	11 803,04	10,09	0,01
1.2	230	1,93	270,34	1,17	11,77	0,14	11,63	1,54	0,55	1 163,99	0,96	0,00
1.3	79	0,66	48,45	0,61	1,99	0,12	1,87	0,41	0,10	277,33	0,24	0,01
1.4	127	1,06	99,22	0,78	5,11	0,22	4,88	0,56	0,20	573,15	0,49	0,00
2.1	1 290	10,84	16 241,15	12,59	7 243,41	0,16	7 243,25	206,60	33,11	27 092,65	23,16	-
2.2	349	2,93	376,12	1,08	20,82	0,16	20,66	1,59	0,77	1 599,34	1,37	0,03
2.3	1 596	0,13	1 850,97	1,16	33,24	0,14	33,10	1,47	3,77	8 537,31	7,30	-
2.4	3 271	27,48	6 669,54	2,04	82,32	0,11	82,21	3,77	13,60	28 652,76	24,50	0,03
3.1	1 021	8,58	18 954,36	18,56	7 351,50	0,13	7 351,37	236,65	38,64	29 052,95	24,84	0,66
3.2	1 266	10,63	1 655,95	1,31	93,57	0,17	93,40	4,38	3,37	6 627,53	5,67	0,09
3.3	52	0,44	107,53	2,07	56,64	0,27	56,36	7,79	0,22	412,45	0,35	0,34
4.1	35	0,29	37,97	1,08	4,04	0,28	3,75	0,98	0,08	217,89	0,29	-
5.1	66	0,55	292,18	4,43	131,34	0,21	131,13	16,70	0,60	952,70	1,27	-
Σ	11 903	100,00	49 051,82	4,12	7 351,50	0,11	7 351,39	97,28	100,00	116 963,09	100,00	(0,16)

Triedy LC Slovenska na druhej HÚ a tretej HÚ sa vyznačujú pomerne veľmi nízkou mierou afinného susedstva. Znamená to, že areály tried na tretej HÚ (z ktorých agregáciou boli vytvorené triedy na druhej HÚ) majú veľmi malú

tendenciu susediť s príbuznými triedami (v digitálnom vyjadrení sa na tretej HÚ líšia iba poslednou číslovkou). Výnimkou z tohto tvrdenia sú „deti“ triedy holín s riedkou vegetáciou {3.3}, a najmä „deti“ triedy lesov {3.1} s pomerne vysokou hodnotou afinného susedstva (0,66), výrazne prevyšujúcou jeho priemernú hodnotu (0,16).

Viac ako 60 % z celkového počtu 1761 jednoduchých ostrovov na druhej HÚ tvoria areály triedy súvislej sídelnej zástavby {1.1}, kroviny a trávnaté areály {3.2}. Na druhej strane pre 95 % jednoduchých ostrovov vytvára vhodné prostredie (tzv. pozadie) trieda ornej pôdy {2.1} a lesov {3.1}. Tie isté dve triedy vytvárajú pozadie pre 99,3 % všetkých zložených ostrovov na tejto HÚ.

KRAJINNÁ POKRÝVKA SLOVENSKA NA TRETEJ HIERARCHICKEJ ÚROVNI

V poradí tretia HÚ reprezentuje najpodrobnejší pohľad na krajinnú pokrývku Slovenska v rámci danej mierky 1:500 000 (obr. 4). Celkovo obsahuje 14 204 areálov, ktoré reprezentujú 31 tried LC, medzi ktorými z hľadiska počtu areálových jednotiek dominujú triedy: prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie {2.4.3} a nesúvislá sídelná zástavba {1.1.2} s 22,7 %, resp. s 17,8 % podielom. Okrem nich možno uviesť ešte triedu lúk a pasienkov {2.3.1} s 11,2 %, nezavlažovanú ornú pôdu {2.1.1} s 9,1 %, zmiešané {3.1.3} a listnaté lesy {3.1.1} s 9,2 % a 7,8 % a prechodné lesokroviny {3.2.4} s 8,6 % podielom všetkých areálov na tretej HÚ.

Z hľadiska rozlohy výrazne dominuje trieda nezavlažovanej ornej pôdy {2.1.1} s takmer tretinovým podielom (33,1 %) na celkovej rozlohe Slovenska. Okrem nej k charakteristickým triedam s vyšším podielom plošného obsahu patrí trieda listnatých lesov {3.1.1} (20,1 %), ďalej prevažne poľnohospodárske areály s výrazným podielom prirodzenej vegetácie {2.4.3} s 13,3 % podielom a ihličnaté lesy {3.1.2} s 11,3 % podielom.

Z 31 tried LC na tretej HÚ až 25 má priemerný plošný obsah pripadajúci na jeden areál menší, ako je celkový celoslovenský priemerný plošný obsah (3,45 km²). Najvyšší priemerný plošný obsah areálu má trieda vodných tokov {5.1.1} s pomerne vysokou hodnotou 35,48 km². Na druhej strane treba však uviesť, že z hľadiska veľmi malého počtu areálov tejto triedy, ktorú reprezentujú iba dva areály (dva úseky Dunaja), možno túto triedu považovať za nereprezentatívnu. Podobne o nereprezentatívnosti hovoríme aj v prípade tých tried, ktorých celkový počet areálových výskytov je menší ako päť. Okrem triedy vodných tokov {5.1.1} k nim patria areály prístavov {1.2.3}, spáleniská {3.3.4}, rašeliniská {4.1.2}.

Z empirických šetrení možno formulovať pravidlo: čím väčší je počet areálov niektorej triedy LC, tým menší je priemerný plošný obsah pripadajúci na jeden areál danej triedy a naopak. Z tohto pravidla sú však aj výnimky, a to najmä trieda nezavlažovanej ornej pôdy {2.1.1} a triedy listnatých a ihličnatých lesov {3.1.1} a {3.1.2}, ktoré výrazne prevyšujú celoslovenský priemerný plošný obsah. Uvedené tri triedy patria vo všetkých nami sledovaných parametroch k výrazne dominantným. Na druhej strane, k výnimkám zo spomenutého pravidla patrí tiež aj trieda rašelinísk {4.1.1}, ktorá aj napriek malému počtu svojich areálov má aj malý priemerný plošný obsah areálu (0,61 km²), celkove druhý najnižší. Najnižší priemer plošného obsahu majú areály ťažby nerastných surovín {1.3.1} s 0,5 km².

Tab. 4. Základné morfometricko-štatistické charakteristiky tried LC na tretej HÚ

Trieda LC	Počet areálov		Plošný obsah areálov						Obvod areálov		
	Celkom [n]	Podiel [%]	Celkom [km ²]	Priemer [km ²]	Max. [km ²]	Min. [km ²]	Rozpätie [km ²]	Smer.odch. [km ²]	Podiel [%]	Celkom [km]	Podiel [%]
1.1.1	12	0,08	9,06	0,76	2,66	0,27	2,39	0,65	0,02	44,10	0,03
1.1.2	2 523	17,76	2 438,98	0,97	20,30	0,17	20,13	1,26	4,97	11 833,20	8,94
1.2.1	217	1,53	235,64	1,09	8,67	0,14	8,53	1,15	0,48	1 041,52	0,79
1.2.2	8	0,06	9,81	1,23	3,32	0,23	3,08	1,07	0,03	55,23	0,04
1.2.3	1	0,01	2,62	2,62	2,62	2,62	0,00	0,00	0,01	8,22	0,01
1.2.4	14	0,10	22,27	1,59	4,42	0,37	4,05	1,15	0,05	89,53	0,07
1.3.1	55	0,39	28,60	0,52	1,66	0,12	1,55	0,33	0,06	172,12	0,13
1.3.2	17	0,12	12,79	0,75	1,99	0,23	1,76	0,53	0,03	69,28	0,05
1.3.3	8	0,06	7,07	0,88	1,55	0,33	1,21	0,41	0,01	38,36	0,03
1.4.1	11	0,08	10,54	0,96	2,23	0,35	1,88	0,62	0,02	46,99	0,04
1.4.2	116	0,82	88,68	0,76	5,11	0,22	4,88	0,55	0,18	526,16	0,40
2.1.1	1 291	9,09	16 241,26	12,58	7 243,41	0,16	7 243,25	206,52	33,11	27 093,35	20,46
2.2.1	217	1,53	262,20	1,21	20,82	0,19	20,64	1,94	0,54	1 064,6	0,81
2.2.2	141	0,98	113,92	0,81	3,60	0,16	3,44	0,54	0,23	549,1	0,41
2.3.1	1 596	11,24	1 850,97	1,16	33,24	0,14	33,10	1,47	3,77	8 537,31	6,45
2.4.2	135	0,95	132,59	0,98	6,27	0,18	6,09	0,84	0,27	657,49	0,50
2.4.3	3 229	22,73	6 537,87	2,02	82,32	0,13	82,22	3,70	13,33	28 178,45	21,28
3.1.1	1 108	7,80	9 877,02	8,91	439,05	0,13	438,92	35,26	20,14	19 612,03	14,81
3.1.2	621	4,37	5 546,80	8,93	2 074,62	0,13	2 074,49	85,21	11,31	12 223,44	9,24
3.1.3	1 311	9,23	3 530,53	2,69	182,85	0,16	182,69	7,10	7,20	11 577,35	8,75
3.2.1	113	0,80	329,61	2,92	49,05	0,17	48,88	6,18	0,67	1 138,4	0,86
3.2.2	61	0,43	144,21	2,36	12,36	0,31	12,05	2,61	0,29	589,27	0,45
3.2.4	1 216	8,56	1 181,09	0,97	15,53	0,17	15,36	1,05	2,41	5 555,72	4,20
3.3.1	6	0,04	6,99	1,16	3,32	0,29	3,03	1,23	0,02	41,3	0,03
3.3.2	12	0,08	54,87	4,57	43,47	0,24	43,22	12,31	0,11	211,6	0,16
3.3.3	61	0,43	45,67	0,75	2,32	0,26	2,06	0,44	0,09	276,0	0,21
3.3.4	1	0,01	0,30	2,31	2,31	2,31	0,00	0,00	0,00	2,31	0,00
4.1.1	32	0,23	36,12	1,13	4,04	0,28	3,75	1,01	0,07	208,6	0,16
4.1.2	3	0,02	1,84	0,61	1,03	0,33	0,70	0,37	0,00	9,27	0,01
5.1.1	2	0,01	70,96	35,48	64,18	6,78	57,39	40,58	0,14	388,4	0,29
5.1.2	66	0,46	221,22	3,35	60,38	0,21	60,18	8,84	0,45	566,36	0,43
Σ	14 204	100,00	49 051,82	3,45	7 243,41	0,12	7 243,30	65,66	100,00	132 409,08	100,0

Hodnoty minimálnych plošných obsahov areálov jednotlivých tried LC majú pomerne malý rozptyl. Nepovažujeme ich za dostatočne výpovedné, pretože sú v značnej miere závislé od malej mierky 1:500 000 a od stanovenej rozlišovacej

úrovne. To znamená, že tieto hodnoty neodrážajú iba povahu javu krajiny pokrývky, ale v podstatnej miere aj danú mierku a rozlišovaciu úroveň, ako aj proces generalizácie z mierky 1:100 000 do 1:500 000, pomocou ktorého študovaná mapa krajiny pokrývky Slovenska vznikla. Okrem tohto, v prípade areálov LC s minimálnymi plošnými obsahmi platí aj vyššie uvedené pravidlo, ktoré hovorí, že najmenšie hodnoty z minimálnych hodnôt majú práve triedy s veľkým počtom areálov a naopak, najväčšie hodnoty minimálnych plošných obsahov majú práve tie triedy LC, ktorých počet areálov je nereprezentatívny. Treba však uviesť, že v prípade mierok väčších, ako napr. 1:50 000, by štúdium týchto minimálnych hodnôt plošných obsahov zohrávalo relevantnejšiu úlohu.

Rozpätie hodnôt plošného obsahu jednotlivých tried LC na tretej HÚ určuje rozdiel jeho maximálnej a minimálnej hodnoty. Keďže v prípade minimálnych hodnôt ide o hodnoty s malým rozptylom, rozpätie predovšetkým kopíruje variabilitu maximálnych hodnôt plošných obsahov areálov jednotlivých tried.

Iba dve hodnoty smerodajných odchýlok tried LC presahujú priemernú smerodajnú odchýlku všetkých tried LC (65,7). Z nich trieda ihličnatých lesov {3.1.2} iba mierne (85,2), avšak trieda nezavlažovanej ornej pôdy {2.1.1} viac ako trojnásobne (206,5). Táto vysoká hodnota spôsobila, že až 29 tried LC z 31 má smerodajnú odchýlku nižšiu ako priemer. Je zaujímavé, že k triedam s výrazne podpriemernou hodnotou smerodajnej odchýlky patria aj tie triedy, ktoré majú pomerne vysoký počet areálových výskytov.

K základným parametrom morfometricko-štatistickej analýzy nemožno nepriradiť obvod areálov jednotlivých tried LC, a to aj napriek tomu, že obvod je určitou funkciou, ktorá je závislá od počtu areálov príslušnej triedy a tak isto od plošného obsahu a ich kompaktnosti. Aj napriek tomu je potrebné brať tento parameter do úvahy a uviesť ho v tabuľke základných morfometricko-štatistických parametrov.

Je trochu prekvapivé, že najväčší podiel (21,3 %) na celkovom obvode má trieda prevažne poľnohospodárskych areálov s výrazným podielom prirodzenej vegetácie {2.4.3}. Súvisí to s tým, že táto trieda častokrát tvorí určitú medziareálovú výplň, a to najmä vo vzťahu k areálom triedy nezavlažovanej ornej pôdy {2.1.1} a vo vzťahu k areálom triedy listnatých lesov {3.1.1}. Viac ako 56 % obvodu triedy {2.4.3} susedí práve s uvedenými triedami {2.1.1} a {3.1.1}. Teda na rozdiel od areálov iných tried, relatívne kompaktnějších, v prípade triedy prevažne poľnohospodárskych areálov s výrazným podielom prirodzenej vegetácie {2.4.3} ide o areály menej kompaktné a zároveň výraznejšie nekonvexné, dôsledkom čoho je pomerne veľká dĺžka obvodu tejto triedy. Navyše, veľký podiel obvodu triedy {2.4.3} na celkovom obvode podmieňuje aj skutočnosť, že ide o triedu s najvýraznejšou priestorovou diferenciáciou, s najväčším počtom priestorovo disjunktných areálov (22,7 % z celkového počtu). Podobný charakter ako trieda {2.4.3} má aj trieda prechodných lesokrovín {3.2.4} a trieda lúk a pasienkov {2.3.1}, tie však majú nepomerne menší podiel na celkovom obvode.

Okrem triedy prevažne poľnohospodárskych areálov s výrazným podielom prirodzenej vegetácie {2.4.3} na celkovom obvode sa ešte výrazne podieľa nezavlažovaná orná pôda {2.1.1} s 20,5 % podielom a trieda listnatých lesov {3.1.1} so 14,8 % podielom.

Viac ako tretinu všetkých jednoduchých ostrovov na tretej HÚ vytvára trieda nesúvislej sídelnej zástavby {1.1.2}. Na druhej strane trieda nezavlažovanej or-

nej pôdy {2.1.1} vytvára pozadie pre výskyt 55,9 % všetkých jednoduchých a zložených ostrovov.

KRÁTKE POROVNANIE S NIEKTORÝMI KRAJINAMI

Cieľom tejto práce nebolo porovnávať stav krajinej pokrývky na Slovensku s inými krajinami. Napriek tomu sa v jej závere aspoň stručne dotkneme hodnotenia LC na Slovensku v porovnaní s dostupnými a porovnateľnými výsledkami v niektorých okolitých krajinách, a to v Česku, Maďarsku, Rumunsku. Vychádzame pritom zo štúdie Feranca et al. (2000), ktorí sa tejto problematike venovali z metodického, ako aj aplikačného hľadiska. Nepôjde teda o reprezentatívne porovnanie v celoeurópskom kontexte, ale iba o porovnanie v rámci niektorých okolitých krajín strednej Európy, a to z hľadiska ukazovateľa rozlohy (tab. 5 a 6).

Tab. 5. Percentuálne zastúpenie rozlohy jednotlivých tried LC na druhej HÚ v Česku, Maďarsku, Rumunsku a na Slovensku (Feranec et al. 2000)

Triedy LC	Česko	Maďarsko	Rumunsko	Slovensko	Priemer
1.1	4,38	4,85	4,88	4,55	4,67
1.2	0,57	0,60	0,43	0,64	0,56
1.3	0,44	0,14	0,12	0,21	0,23
1.4	0,11	0,22	0,03	0,21	0,14
2.1	46,76	57,17	34,41	34,19	43,13
2.2	0,60	2,00	2,69	0,83	1,53
2.3	2,69	7,91	2,20	4,68	4,36
2.4	9,03	4,43	11,07	10,89	8,86
3.1	31,02	17,92	27,40	39,40	28,93
3.2	3,59	2,46	12,08	3,66	5,45
3.3	0,01	-	0,35	0,25	0,15
4.1	0,10	0,74	1,11	0,09	0,51
4.2	-	-	-	-	-
5.1	0,68	1,56	1,15	0,46	0,96
5.2	-	-	2,08	-	0,52
Celkom	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Ak si všimneme triedu {4} a {5}, na prvý pohľad možno zaregistrovať, že podľa očakávania percentuálne zastúpenie rozlohy týchto tried v porovnaní s ostatnými je veľmi malé, marginálne. Súčasne, aj napriek tomu, že Česko nie je priamo podunajskou krajinou, s určitým zjednodušením možno konštatovať, že hodnoty triedy {4} a {5} sa v smere toku Dunaja zväčšujú. V tomto kontexte

má Slovensko v porovnaní s uvedenými krajinami najmenšie percentuálne zastúpenie zamokrených areálov {4} a podobne aj vôd {5}. Dôvodom je zrejme najvyššia priemerná nadmorská výška jeho eróznej bázy v porovnaní s uvedenými krajinami.

Tab. 6. Percentuálne zastúpenie rozlohy jednotlivých tried LC na prvej HÚ v Česku, Maďarsku, Rumunsku a na Slovensku (Feranec et al. 2000)

Triedy LC	Česko	Maďarsko	Rumunsko	Slovensko	Priemer
Trieda 1	5,50	5,81	5,46	5,60	5,59
Trieda 2	59,10	71,50	50,37	50,57	57,89
Trieda 3	34,62	20,38	39,83	43,30	34,53
Trieda 4	0,10	0,74	1,11	0,08	0,51
Trieda 5	0,68	1,57	3,23	0,45	1,48
Celkom	100%	100%	100%	100%	100%

Spomedzi uvedených štyroch krajín Slovensko dosahuje podpriemerné hodnoty v rozlohe poľnohospodárskych areálov {2}, hoci percentuálne zastúpenie tried {2.3} a {2.4} je mierne nadpriemerné. Podľa očakávania Slovensko dominuje v percentuálnom zastúpení triedy lesných a poloprárodných areálov {3}, a to najmä vďaka triede lesov {3.1}. Na tejto dominancii nič nemení ani skutočnosť, že triedy {3.2} a {3.3} sú zastúpené na Slovensku v porovnaní so spomínanými krajinami podpriemerne. Avšak podobne ako v prípade tried {2.3} a {2.4}, ide o triedy, ktoré z hľadiska rozlohy nemožno považovať za významné.

V prípade urbanizovaných a technizovaných areálov {1} je percentuálne zastúpenie areálov tejto triedy pomerne vyrovnané, a teda ani Slovensko sa nevyvíja z kontextu priemeru uvedených krajín, hoci na druhej HÚ možno badať určitú variáciu tried na tejto HÚ.

Celkovo možno konštatovať, že podľa porovnania rozlohy tried LC a jej percentuálneho zastúpenia na Slovensku s niektorými okolitými krajinami Slovensko figuruje ako výraznejšie lesná krajina so zastúpením poľnohospodárskych areálov; možno teda hovoriť o lesno-poľnohospodárskej krajine.

ZÁVER

Cieľom tejto práce bolo prispieť k poznaniu krajinej pokrývky Slovenska v mierke 1:500 000 pomocou niektorých základných parametrov morfometricko-štatistickej analýzy a poukázať najmä na výraznejšie extrémne hodnoty jednotlivých základných morfometricko-štatistických parametrov. Opierali sme sa najmä o početnosť výskytu, plošný obsah a obvod areálov jednotlivých tried LC na troch hierarchických úrovniach regionálnej typizácie. Okrajovo sme sa dotkli problematiky kompaktnosti, susedstva, priestorového rozloženia triedy, „schopnosti“ tried LC vytvárať ostrovy, ako aj „schopnosti“ tried LC vytvárať vhodné prostredie pre výskyt ostrovov.

Príspevok je jedným z výstupov dosiahnutých riešením vedeckého projektu č. 2/1037/21 „Hodnotenie súčasnej krajiny aplikáciou údajov z databáz CORINE

land cover podľa environmentálnych princípov“ na Geografickom ústave SAV za podpory grantovej agentúry VEGA.

LITERATÚRA

- FERANEC, J., OŤAHEĽ, J., PRAVDA, J. (1996). *Krajinná pokrývka Slovenska*. Geographia Slovaca, 11. Bratislava (Geografický ústav SAV).
- FERANEC, J., ŠÚRI, M., OŤAHEĽ, J., CEBECAUER, T., KOLÁŘ, J., SOUKUP, T., ZDENKOVÁ, D., WASZMUTH, J., VÁJDEA, V., VÍJDEA, A-M., NITICA, C. (2000). Inventory of major landscape changes in the Czech Republic, Hungaria, Romania and Slovak Republic 1970s – 1990s. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 2, 129-139.
- HUSÁR, K. (1996). Výpočet morfometrických parametrov areálov foriem krajinného krytu. *Geografie – Sborník České geografické společnosti*, 101, 41-58.
- HUSÁR, K. (1999). Morfometrická analýza areálov. *Geodetický a kartografický obzor*, 45, 93-97.
- HUSÁR, K. (2000). Morfometricko-štatistická analýza mapy prírodnej krajiny Slovenska. *Geodetický a kartografický obzor*, 46, 197-203.
- KURINA, F. (1979). *Metrika a topologie*. Hradec Králové (Univerzita Hradec Králové, Pedagogická fakulta).

Karol Husár

MORPHOMETRIC AND STATISTICAL ANALYSIS OF LAND COVER OF SLOVAKIA

The author of the paper concentrates on analysis of some basic morphometric and statistical parameters of land cover (LC) of Slovakia at three hierarchic levels (HL) at scale 1:500 000.

The first HL is interesting from the general view of LC. The remaining HL's are derived from it, hence they bear all hereditary traits of differentiation of this first HL. The first HL consists of 5 classes of LC (Tab. 2) and 4,494 areas in total. In the total number of areas the urbanised and technicised areas dominate {1}.

Apart from standard parameters of morphometric and statistical analysis also the concept of affinity, which talks about the ability of the individual classes to neighbour/border on kin or not kin classes is being introduced.

The measure of affinity AS is calculated from

$$AS = 1 - p_n / p_v,$$

where n, v are the ordinal numerals of the individual HL's for which $n = v-1$ is valid, ($n = 1, 2, \dots, m-1, v = 2, 3, \dots, m$), m is the total number of HL's, p_n is the number of areas of the given class T (as a "parent" at the n -th HL, p_v is the number of areas of the classes at the v -th HL, which are the "children", or "heirs" of T class at the n -th HL.

The class of forest and semi-natural areas {3} ($AS = 0.88$) at the 1st HL has the highest rate of affinity.

In total 13 classes and 11,903 areas are at the second HL. From the point of view of the number of areas the class of heterogeneous agricultural areas {2.4} and the class of the continuous urban fabric {1.1} prevail as their areas together represent almost half of all areas (48.7%). However, their share in the overall area is smaller than a fifth (18.6%). From the point of view of area, the classes of forests {3.1} and arable land (2.1) dominate with overall area larger than two thirds of the total area of Slovakia (71.8%) (Tab. 3).

The LC classes of Slovakia at the second and third HL are characterised by a comparatively low degree of affinity neighbourhood. The third HL represents the determinate most detailed view of land cover of Slovakia in the particular scale of 1:500 000. In total it contains 14,204 polygons, which represent 31 classes of LC. From the viewpoint of number of area units the following classes dominate: prevailingly agricultural areas with a distinct share of natural vegetation {2.4.3} and discontinuous urban fabric {1.1.2} with the share of 22.7 % and 17.8 %. From the viewpoint of area the class of non-irrigated arable land {2.1.1} distinctly dominates with the share equalling almost a third (33.1 %) of the total area of Slovakia (Tab. 4).

Empirical research proves that the larger the number of areas of some LC class, the smaller the mean area corresponding to one areal polygon of the given class and vice versa. There are also exceptions to this rule.

Slovakia, as the comparisons of the areas of LC classes and their percentage with the neighbouring countries show, is a prevailingly forested country with representation of agricultural area, i.e. we can talk about forest-agricultural landscape.

Translated by H. Contrerasová