

KAROL HUSÁR

VÝPOČET MORFOMETRICKÝCH PARAMETROV AREÁLOV FORIEM KRAJINNÉHO KRYTU

K. Husár: *Areas of Land-Cover Forms and Calculation of Their Morphometric Parameters.* – Geografie-Sborník ČGS, 101, 1, pp. 41 – 58 (1996). – The article aims to sum up selected vector-oriented quantitative methods that evaluate spatial units (i.e. areas or regions). Calculations of spatial morphometric parametres, namely of frequency, area and circumference, shape (form), spatial orientation of a region and regional spatial interrelations, are presented. The above mentioned methods are shown on the interpretative scheme of land-cover forms in the Šurany region with help of the computer programs APTAB and DIGEDIT whitch were compiled at the Institute of Geography SAS. The article is part of the project 2/999310/92 (Analysis of Information Potential of Remote Sensing Data) researched at the Institute of Geography SAS.

KEY WORDS: Morphometric parametres of areas – regional typification.

Úvod

Takmer „nekonečnú“ zložitosť javov a procesov v geografickej krajine možno pozorovať a popísť v troch módach (Berry a Baker 1968): v *priestorovom*, *časovom* a *tematickom*. Ak sme na pôde počítačovej reprezentácie, prvkami tohto popisu sú konzistentné *digitálne* reprezentácie diskrétnych objektov.

Pri modelovaní v krajine obyčajne jeden z vyššie uvedených módov je „*fixovaný*“, jeden meníme „*kontrolovaným*“ spôsobom a „*meríame*“ iba zostávajúci (Sinton 1978). Na základe uvedeného možno potom s istým zjednodušením modely deliť na:

- 1) *priestorové* (t.j. geometrické) modely, v ktorých premennou je poloha (horizontálny aspekt);
- 2) *deskriptívne* (t.j. tematické) modely, v ktorých premennou je atribút – vlastnosť, charakteristika (vertikálny aspekt);
- 3) *časové*, v ktorých premennou je čas (časový aspekt) a ktoré možno deliť na *statické* a *dynamické*.

Rovnako ako neexistuje univerzálny metamodel, popisujúci realitu vo všetkých 3 módach, neexistuje ani nejaký univerzálny priestorový, deskriptívny alebo časový „supermodel“. Predložená práca sa týka triedy *priestorových modelov*, ktoré podľa druhu spracovávaných dát delíme na: 1A) *bodovo*, 1B) *čiarovo* alebo 1C) *areálovo* orientované.

Každý z 1A, 1B a 1C v závislosti od typu aplikovaného modelu možno deliť na: 1a) *vektorové* a 1b) *mozaikové* (mriežka, štvorstrom, reťazový kód, run lenght code, ...) – (Husár 1992).

Z hľadiska významu dát, škály ich merania, ako aj druhu matematických operácií nad nimi možno rozlišovať: 1i) *nominálne* dátá, 1j) *ordinálne* dátá, 1k) *intervalové* dátá, 1l) *relativne* (pomerné) dátá, 1m) *absolútne* (empirické) dátá ...

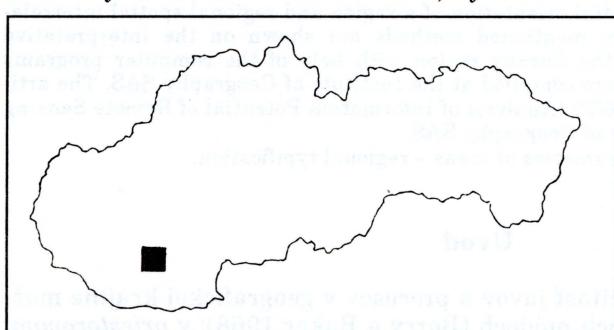
Daná schéma členenia priestorových modelov a ich dát je jednou z možných a nerobí si nárok na úplnosť a výlučnosť. Uviedli sme ju iba z hľadiska širšieho vymedzenia témy predloženej práce.

V zmysle vyššie uvedeného, metódy aplikované v práci pokladáme za statické s „fixovaným“ časom, s „kontrolovanou“ tematickou premennou a danou legendou foriem krajinného krytu, pričom „meranou“ premennou je poloha hraničných segmentov areálov FKK.

V užšom zmysle ide o *priestorové vektorové modely, areálovo orientované*, operujúce s absolútnymi, relatívnymi a ordinálnymi údajmi.

Dáta a územie

Predmetom aplikácie uvedených metód bola interpretačná schéma *foriem krajinného krytu* (ďalej FKK, resp. KK – v prípade nediferencovaného krajinného krytu) územia okolia Šurian, vymedzeného listom topografickej mapy M-34-133-C. Išlo teda o „umelo“ vymedzené územie, dané disponibilitou údajov obrazových záznamov LANDSAT TM a SPOT HRV zo dňa 11. 04. 1992, ako údajovej bázy na generovanie interpretačnej schémy FKK (Feranec et al. 1994).



Obr. 1 – Schematické znázornenie polohy študovaného územia v rámci hraníc Slovenska

Feranec et al. (1994) v zmysle projektu CORINE Land Cover na území okolia Šurian na najvyššej rozlišovacej úrovni

legendy (3. a 4. hierarchická úroveň) vyčleňujú 24 jednotiek FKK, ktoré boli predmetom digitalizácie (Husár 1994a) a ktoré tvorili vlastnú údajovú bázu na výpočet morfometrických parametrov areálov regionálnej typizácie. Ich zoznam je uvedený v ľavej časti tabuľky 1.

Metódy morfometrickej analýzy regiónov

S súvislosti s pomenovaním kvantitatívnych metód, používaných pri výpočte priestorových parametrov areálov (regiónov) sa možno u rôznych autorov stretnúť s rôzny označením. Tak napríklad Ihseová (1989) hovorí o „štatistike areálov“ (parcier), Burrough (1986) hovorí o „analýze regiónov“, Goodchild (1989) o „priestorovej autokorelácii“.

My preferujeme termín „**morfometrická analýza areálov (regiónov)**“, aj keď si uvedomujeme, že nie je najvýstižnejší, keďže evokuje viac metódy týkajúce sa výpočtu tvaru, ako jedného z možných kvantitatívnych priestorových atribútov areálu. Podobne je tomu však aj napr. v prípade terminu „morfometrické parametre reliéfu“, používaného v oblasti Krchovho Komplexného digitálneho modelu reliéfu (KDMR) -napr.(Krcho 1990) – a napriek tomu uvedený termín je v danej oblasti frekventovaný a všeobecne akceptovaný.

Tab. 1 – Ukazovatele početnosti areálov FKK okolia Šurian

| č. | FKK | Abs. N _c | Relat. N _c | Relat. N _c [%] | Ordin. č. | Ostrov N _{oe} | Ostrov N _{oi} |
|----|------------|------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | SÍDLA | 33 | 0,113 | 11,3 | II. | 5 | 5 |
| 2 | VÝROBA | 61 | 0,208 | 20,8 | I. | 23 | 0 |
| 3 | DOPRAVA | 5 | 0,017 | 1,7 | IV. | 1 | 0 |
| 4 | ŤAŽBA | 2 | 0,007 | 0,7 | IV. | 1 | 0 |
| 5 | SKLÁDKA | 4 | 0,014 | 1,4 | IV. | 1 | 0 |
| 6 | PARK | 2 | 0,007 | 0,7 | IV. | 0 | 0 |
| 7 | CINTORÍN | 6 | 0,020 | 2,0 | IV. | 4 | 0 |
| 8 | ŠPORT | 4 | 0,014 | 1,4 | IV. | 1 | 0 |
| 9 | ORNÁ | 11 | 0,038 | 3,8 | IV. | 0 | 95 |
| 10 | SKLENÍK | 1 | 0,003 | 0,3 | IV. | 0 | 0 |
| 11 | VINICE | 8 | 0,027 | 2,7 | IV. | 1 | 0 |
| 12 | SADY | 8 | 0,027 | 2,7 | IV. | 1 | 0 |
| 13 | LÚKY A | 21 | 0,072 | 7,2 | III. | 5 | 1 |
| 14 | LÚKY B | 12 | 0,041 | 4,1 | III. | 4 | 0 |
| 15 | LÚKY C | 4 | 0,014 | 1,4 | IV. | 1 | 0 |
| 16 | POLNO A | 3 | 0,010 | 1,0 | IV. | 0 | 0 |
| 17 | POLNO B | 2 | 0,007 | 0,7 | IV. | 0 | 0 |
| 18 | POLNO C | 2 | 0,007 | 0,7 | IV. | 1 | 0 |
| 19 | LES | 46 | 0,157 | 15,7 | I. | 14 | 1 |
| 20 | LES KROV | 1 | 0,003 | 0,3 | IV. | 0 | 0 |
| 21 | MOČIAR | 20 | 0,068 | 6,8 | II. | 8 | 2 |
| 22 | VOD. TOK A | 5 | 0,017 | 1,7 | IV. | 0 | 0 |
| 23 | VOD. TOK B | 6 | 0,020 | 2,0 | IV. | 0 | 0 |
| 24 | VOD. PLOCH | 26 | 0,089 | 8,9 | II. | 10 | 0 |
| | Σ | 293 | 1,00 | 100,0 | | 80 | 104 |

V práci pod označením „morfometrická analýza areálov (regiónov)“ rozumieme také kvantitatívne metódy, ktoré manipulujú („merajú“) výlučne s priestorovými (geometrickými, polohovými) údajmi areálov typologickej regionálizácie. Premenné týchto metód nazývame parametre (ukazovatele), ktoré v zmysle (Husár 1994b) delíme do piatich skupín:

- početnosť výskytu
- plošný obsah a obvod
- tvar (forma)
- priestorová orientácia regiónu
- priestorové vzťahy (autokorelácia) medzi regiónmi.

Každá z uvedených skupín metód morfometrickej analýzy areálov poskytuje parciálny pohľad na študované územie, pričom prioritou ich dôležitosti je determinovaná aplikáčnym účelom, mierkou a inými kritériami.

S ohľadom na aplikáciu daných metód na regionálny typ FKK, pre potreby hodnotenia niektorých morfometrických parametrov areálov definujeme ordinálnu škálu, ktorej hraničné hodnoty h_i počítame zo vzťahu

$$h_i = \frac{100 - n}{(m_t + 1) \cdot i}, \quad i = 1, 2, \dots, m_t - 1 \quad (1)$$

kde n (> 10) je počet typov areálových tried (FKK),
 m_t je počet zvolených ordinálnych tried.

Na základe vzťahu (1) pre $n = 24$ a $m_t = 4$ určíme 3 hraničné hodnoty ordinálnej škály (15.2, 7.6, a 3.8) a 4 ordinálne kategórie:

- | | |
|--------------------|--|
| > 15,2 % | <i>dominantné</i> (I), |
| < 15,2 % a > 7,6 % | <i>charakteristické</i> (II), |
| < 7,6 % a > 3,8 % | <i>nevýrazné (malo výrazné)</i> (III), |
| < 3,8 % | <i>bezvýznamné</i> (IV). |

V súvislosti s výpočtom morfometrických parametrov FKK, naše úvahy sa budú týkať dvojdimenzionálneho *euklidovského metrického priestoru* (Ω, d), kde Ω je rovina a d ja tzv. euklidovská metrika, pre ktorú podľa Kuřinu (1979) platí:

$$d(x,y) = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \quad (2)$$

Početnosť výskytu

V prípade zistenia početnosti výskytu jednotlivého typu regiónu ide o elementárny štatistický údaj, z interpretačného hľadiska pomerne signifikantný. Pod početnosťou tu rozumieme:

- celkový počet výskytov daného typu areálu N_c ,
- počet výskytov daného typu areálu ako jednoduchého ostrova N_{oe} (pod jednoduchým ostrovom rozumieme taký areál, ktorý prostredníctvom svojej hranice susedí práve s jedným typom areálu (Husár 1994b), pričom pre daný typ areálu platí $N_{oe} < N_c$,
- celkový počet ostrovov (jednoduchých a zložených) N_{oi} nachádzajúcich sa (obsiahnutých) v rámci daného typu areálu.

Celkový rozsah súboru areálov FKK okolia Šurian je tvorený počtom 293 areálových jednotiek. Na tomto počte sa rôzne formy KK podieľajú rôzne.

Na relatívne ohodnotenie významu jednotlivých FKK použijeme ordinálnu škálu, hraničné hodnoty ktorej sme vypočítali podľa (1). Podľa nej k dominantným formám (I) vzhľadom na početnosť N_c patrí „VÝROBA“ a „LES“. V poradí druhú významnú skupinu charakteristických foriem (II) tvoria areály „SÍDLA“. K malo výrazným areálom (III) patrí „VOD. PLOCHA“, „LÚKY A“, „MOČIAR“ a „LÚKY B“, zvyšné areály foriem KK priraďujeme k bezvýznamným (IV) (tab.1).

Hoci početnosť N_c patrí k dôležitým ukazovateľom, zostáva parciálnym hľadiskom a nemožno ju preceniť. Dôkazom toho je aj skutočnosť, že FKK „ORNÁ“, ktorá podľa plošného obsahu je výraznou dominantnou formou okolia Šurian (pozri ďalej), z hľadiska početnosti N_c patrí k bezvýznamným. Na druhej strane N_c v spojitosti s inými parametrami (napr. s N_{oi} , pozri ďalej) poskytuje ďalšie, relatívne autonómne možnosti interpretácie.

Osobitným ukazovateľom početnosti je parameter N_{oe} a N_{oi} . Prvý z nich hovorí o schopnosti danej FKK vytvárať ostrovy v areáloch iných typov FKK. K najpočetnejším FKK z hľadiska N_{oe} patria areály „VÝROBA“ a „LES“, čo korešponduje aj s celkovou početnosťou N_c . Areály s $N_{oe} = 0$ hovoria o ich výskete iba v súvislosti s minimálne dvomi inými typmi susediacich areálov.

Parameter N_{oi} hovorí o vnútornej diferenciácii areálov FKK alebo o ich schopnosti inkorporovať „v sebe“ areály iných typov, resp. vytvárať pozadie (bázu) existencie iných areálov FKK. V interpretačnej schéme FKK takýmto výrazne dominantným pozadím je typ areálu „ORNÁ“, v menšej mierke „SÍDLA“, na území okolia Šurian dve signifikantné FKK. Areály s $N_{oi} = 0$ možno považovať v danej mierke a rozlišovacej úrovni za vnútorné rovnorodé, koherentné, avšak na území okolia Šurian za malo významné alebo bezvýznamné.

Plošný obsah a obvod areálu

Plošný obsah je typickým morfometrickým parametrom areálov regionálnej typizácie, v prípade ktorého ide o výpočet celkového plošného obsahu areálov daného typu.

V tomto odseku sa nebudeme zaoberať teoretickými vlastnosťami plošného obsahu (Horák a Niepel 1982), ale sústredíme sa iba na jeho vlastný výpočet a poukážeme na možnosti jeho aplikácie v prípade areálov FKK.

Pre výpočet plošného obsahu P jednotlivých FKK platí:

$$P = P_{\text{baza}} - P_{\text{ostrov}}, \quad (3)$$

kde

$$P_{\text{baza}} = 1/2 \sum_{j=1}^m \left| \left\{ \sum_{i=1}^{n-1} (x_{i+1} - x_i) \cdot (y_{i+1} + y_i) \right\} + (x_1 - x_n) \cdot (y_1 + y_n) \right|,$$

$$P_{\text{ostrov}} = 1/2 \sum_{k=1}^r \left| \left\{ \sum_{l=1}^r (x_{l+1} - x_l) \cdot (y_{l+1} + y_l) \right\} + (x_1 - x_s) \cdot (y_1 + y_s) \right|,$$

kde P_{baza} je plošný obsah areálov daného typu vypočítaný pomocou ich vonkajších hraničných segmentov,

P_{ostrov} je plošný obsah ostrovov (jednoduchých i zložených) v danom type areálov vypočítaný pomocou vnútorných hraničných segmentov areálov daného typu,

n – je počet bodov na vonkajšom hraničnom segmente areálu danej FKK,

m – je celkový počet areálov daného typu,

s – je počet bodov na vnútornom hraničnom segmente areálu danej FKK,

r – je celkový počet ostrovov v areáloch daného typu.

Plošný obsah územia okolia Šurian svedčí o výraznej *dominancii* (I) formy „**ORNÁ**“ (82,1 %). Charakteristická FKK absentuje, málo výraznou (III) formou sú „**SÍDLA**“ (6,2 %). Vyjmúc formy „**ORNÁ**“ a „**SÍDLA**“, a čiastočne „**LES**“ (2,7 %), KK okolia Šurian z hľadiska plošného obsahu možno považovať za nevýrazný, uniformný (tab. 2).

Tento pohľad na územie okolia Šurian napokon korešponduje s legendou mapy Interpretácej schémy foriem využitia krajiny Slovenska (Feranec a Oťahel 1992) v mierke 1:500 000, v ktorej toto územie je klasifikované ako „poľnohospodárska krajina prevažne s kompaktnými vidieckymi sídlami s ornou pôdou veľkých honov“.

Obvod areálov typologickej regionalizácie v euklidovskej metrike je daný sumou dĺžok na troch úrovniach:

- dĺžka hraničného segmentu areálu danej FKK (suma vzdialostí medzi jednotlivými hraničnými bodmi),

- suma dĺžok tých hraničných segmentov, ktoré tvoria obvod areálu danej FKK,

- suma dĺžok obvodov areálov FKK tvoriacich tú istú triedu regionálnej typizácie.

Interpretácia výsledkov výpočtu obvodu areálov na území okolia Šurian nevybočuje z rámca hodnotenia ich plošného obsahu. Iba dominantnosť FKK „**ORNÁ**“ je nižšia v prospech iných FKK.

Parameter podielu celkového obvodu a celkového plošného obsahu areálu danej FKK (O/P), vyjadruje dĺžku hraníc v (km) pripadajúcu na jednotku plochy (km^2) daného typu FKK. Ak výjmem z FKK areály vodných tokov

Tab. 2 – Ukazovatele plošného obsahu P (km^2) a obvodu areálov O (km) jednotlivých FKK okolia Šurian

| č. | FKK | P abs. | P rel. [%] | P ord. č. | P smer. o. | P _{min} abs. | P _{max} abs. | P _{med} abs. | O abs. | O rel. [%] | O ord. č. | O/P |
|----|-------------|--------|------------|-----------|------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------|------------|-----------|-----|
| 1 | „SÍDLA“ | 21,15 | 6,16 | III. | 0,14 | 0,01 | 3,11 | 151,77 | 8,77 | II. | 7,18 | |
| 2 | „VÝROBA“ | 5,38 | 1,57 | IV. | 0,01 | 0,01 | 0,48 | 79,27 | 4,58 | III. | 14,73 | |
| 3 | „DOPRAVA“ | 0,56 | 0,16 | IV. | 0,05 | 0,04 | 0,32 | 10,59 | 0,61 | IV. | 18,97 | |
| 4 | „TAŽBA“ | 0,03 | 0,01 | IV. | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,99 | IV. | 30,36 | |
| 5 | „SKLÁDKA“ | 0,34 | 0,10 | IV. | 0,03 | 0,01 | 0,19 | 0,08 | 5,29 | IV. | 15,55 | |
| 6 | „PARK“ | 0,68 | 0,20 | IV. | 0,19 | 0,06 | 0,61 | 6,13 | 0,31 | IV. | 9,02 | |
| 7 | „CINTORÍN“ | 0,25 | 0,07 | IV. | 0,01 | 0,01 | 0,11 | 0,03 | 0,35 | IV. | 20,71 | |
| 8 | „SPORT“ | 0,23 | 0,07 | IV. | 0,01 | 0,04 | 0,08 | 0,07 | 5,11 | IV. | 22,54 | |
| 9 | „ORNÁ“ | 282,20 | 82,14 | I. | 16,77 | 0,02 | 196,96 | 0,98 | 319,46 | I. | 1,13 | |
| 10 | „SKLENÍK“ | 0,07 | 0,02 | IV. | 0,00 | 0,07 | 0,07 | 0,07 | 1,34 | IV. | 20,30 | |
| 11 | „VINICE“ | 3,65 | 1,06 | IV. | 0,07 | 0,17 | 0,75 | 0,52 | 25,17 | IV. | 6,90 | |
| 12 | „SADY“ | 4,69 | 1,37 | IV. | 0,09 | 0,36 | 1,17 | 0,55 | 27,53 | IV. | 5,87 | |
| 13 | „LÚKY A“ | 3,77 | 1,10 | IV. | 0,06 | 0,03 | 1,10 | 0,07 | 50,30 | IV. | 13,34 | |
| 14 | „LÚKY B“ | 1,16 | 0,34 | IV. | 0,02 | 0,02 | 0,21 | 0,08 | 17,82 | IV. | 15,31 | |
| 15 | „LÚKY C“ | 0,56 | 0,16 | IV. | 0,04 | 0,04 | 0,28 | 0,13 | 6,99 | IV. | 12,42 | |
| 16 | „POLNO A“ | 1,08 | 0,31 | IV. | 0,08 | 0,19 | 0,54 | 0,34 | 9,57 | IV. | 8,89 | |
| 17 | „POLNO B“ | 0,31 | 0,09 | IV. | 0,10 | 0,02 | 0,29 | 0,29 | 6,16 | IV. | 19,88 | |
| 18 | „POLNO C“ | 0,24 | 0,07 | IV. | 0,03 | 0,08 | 0,15 | 0,15 | 3,65 | IV. | 15,40 | |
| 19 | „LES“ | 9,28 | 2,70 | IV. | 0,06 | 0,01 | 2,03 | 0,06 | 95,73 | III. | 10,32 | |
| 20 | „LES-KROV“ | 0,04 | 0,01 | IV. | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 0,04 | 1,03 | IV. | 26,87 | |
| 21 | „MOČIAR“ | 2,47 | 0,72 | IV. | 0,03 | 0,02 | 0,56 | 0,08 | 68,06 | III. | 27,55 | |
| 22 | „VOD.TOK A“ | 0,70 | 0,20 | IV. | 0,04 | 0,05 | 0,29 | 0,15 | 28,47 | IV. | 40,63 | |
| 23 | „VOD.TOK B“ | 3,21 | 0,93 | IV. | 0,24 | 0,02 | 1,73 | 0,57 | 87,78 | III. | 27,36 | |
| 24 | „VOD.PLOCH“ | 1,53 | 0,45 | IV. | 0,02 | 0,01 | 0,43 | 0,02 | 29,39 | IV. | 19,25 | |
| | Σ | 343,57 | 100,0 | | | | | | 1729,94 | 100,00 | | |

a močiarov (extrémny prípad línovo pretiahnutých FKK), podiel O/P poukazuje na stupeň rozdrobenosti areálov FKK.

Tento pomerný ukazovateľ, tak ako aj vyššie uvedené, sa používa napr. pri sledovaní priestorových zmien areálov v aspoň dvoch diskrétnych časových horizontoch (Ihse 1989).

Tvar (forma) regiónu

Tvar alebo forma regiónu patrí k dôležitým ukazovateľom dvojdimenzionálnych priestorových objektov. Dobrý historický prehľad týchto metód poskytuje práca Frolova (1974). Z domácej literatúry možno spomenúť práce Bezáka (1982) a Bezáka s Horákovou (1984), ktoré sa zamerané na metódy miery kompaktnosti na poli sídelnej geografie.

Pod kvantitatívnymi charakteristikami formy v zmysle Frolova (1974) sa rozumie napr. kompaktnosť, členitosť, asymetričnosť, rozrezanosť hraníc, centralita, disperzia, atď. Z nich Frolov vymedzuje tri navzájom nezávislé, a to: kompaktnosť, členitosť a rozrezanosť.

V našej práci sa zameriame na kompaktnosť, ktorá vyjadruje stupeň vnútornnej priestorovej koherencnosti areálu. Vyjadrujeme ju indexom kompaktnosti I_k , pre ktorý platí (Haggett 1965):

$$I_k = u \cdot \frac{P}{l^2} \quad (4)$$

kde $u = 4/\pi$,

π je Ludolfovo číslo,

P je plošný obsah skúmaného regiónu,

l je dĺžka najdlhšej osi daného regiónu daná dvomi najvzdialenejšími bodmi na jeho obvode.

Haggettov vzťah (4) nie je pôvodný a je modifikáciou pôvodne Gibbsovho indexu kompaktnosti (Gibbs 1961; In Bezák 1982). K Haggettovej formulácii sa prikláname z hľadiska minimalizácie výpočtovnej zložitosti.

Istý problém vyplýva zo skutočnosti, že výpočet indexu kompaktnosti (4) nie je primárne určený pre areály regionálnej typizácie. Aby sme mohli hovoriť o indexe kompaktnosti I_{kv} pre celú triedu areálov danej FKK, počítame vážený aritmetický priemer indexu kompaktnosti, váhou ktorého je plošný obsah každého z areálov danej triedy. Teda platí

$$I_{kv} = \frac{\frac{I_{k1}}{P_1} + \frac{I_{k2}}{P_2} + \dots + \frac{I_{kn}}{P_n}}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{I_{ki}}{P_i}}{n} \quad (5)$$

kde $I_{k1}, I_{k2}, \dots, I_{kn}$ sú indexy kompaktnosti v poradí 1, 2, ..., n areálu daného typu,

P_1, P_2, \dots, P_n sú plošné obsahy v poradí 1, 2, ..., n areálu,

n je počet areálov daného typu.

K hlavným dôvodom, prečo sme uprednostnili Haggettov index kompaktnosti pred inými bola skutočnosť, že na rozdiel od iných algoritmov výpočtu mier kompaktnosti, pri Haggettovej nie je potrebné brať v úvahu ľažisko (centroid) areálu, s ktorým kalkulujú mnohé iné metódy výpočtu miery kompaktnosti.

Ak FKK podľa vypočítaného indexu (5) kategorizujeme do troch skupín – na málo kompaktné ($I_{kv} < 0,30$), priemerne kompaktné ($I_{kv} > 0,30$ a $< 0,45$) a vysoko kompaktné ($I_{kv} > 0,45$), potom k málo kompaktným areálovým FKK podľa očakávania patri „VOD.TOK A“, „VOD.TOK B“, „MOČIAR“ a „DOPRAVA“. Okrem nich k málo kompaktným patrí ešte početnosťou nereprezentatívne areály „POĽNO A“, „POĽNO C“ a „LES-KROV“, vytvárajúce rôzne tvarovo pretiahnuté obrazce.

Do skupiny vysoko kompaktných FKK ($I_{kv} > 0,45$) patria početnosťou nereprezentatívne FKK „TAŽBA“ a „SKLENÍK“ ($I_{kv} > 0,6$). Okrem nich, „VÝROBA“, „SADY“, „CINTORÍN“, „VINICE“ a „SKLÁDKA“. Zostávajúce FKK tvoria priemerne kompaktné formy (tab. 3).

Všeobecne, s istým zjednodušením možno konštatovať, že k najviac kompaktným FKK patria tie, v ktorých zohráva silný vplyv ľudský komponent a naopak, k najmenej kompaktným tie FKK, v ktorých vplyv ľudského komponenta je relatívne malý, v prospech prírodného komponenta.

Je prekvapujúce, že „ORNÁ“ z hľadiska indexu kompaktnosti patrí iba k priemerným formám. Na základe kartografickej percepcie by sa dalo očakávať, že táto forma s najväčším plošným obsahom a s relatívnou malou dĺžkou obvodu (pozri pomer O/P) bude patriť k najviac kompaktným. Tento rozdiel medzi vypočítanou a očakávanou hodnotou je zrejme spôsobený tým, že pri výpočte Haggettovho indexu kompaktnosti sa neberie v úvahu obvod, ale dĺžka najväčszej osi príslušného areálu. Na druhej strane je vôbec problematické, či vôbec počítať index kompaktnosti v prípade, keď rozsah a rovnako aj veľkosť najdlhšej osi FKK „ORNÁ“ je vymedzený „umelo“, rozsahom mapového listu.

Jednou z predností Haggettovho indexu kompaktnosti, ako uvádzaj Bezák (1982), súvisí so skutočnosťou, že vektor najdlhšej osi regiónu zároveň určuje iný

významný chorologický atribút skúmaného objektu, a to jeho priestorovú orientáciu.

Tab. 3 – Hodnoty Haggettovho indexu kompaktnosti FKK okolia Šurian

| č. | FKK | I_K |
|----|--------------|-------|
| 1 | „SÍDLA“ | 0,35 |
| 2 | „VÝROBA“ | 0,49 |
| 3 | „DOPRAVA“ | 0,19 |
| 4 | „TAŽBA“ | 0,66 |
| 5 | „SKLÁDKA“ | 0,46 |
| 6 | „PARK“ | 0,35 |
| 7 | „CINTORÍN“ | 0,49 |
| 8 | „ŠPORT“ | 0,38 |
| 9 | „ORNÁ“ | 0,39 |
| 10 | „SKLENÍK“ | 0,61 |
| 11 | „VINICE“ | 0,46 |
| 12 | „SADY“ | 0,51 |
| 13 | „LUKY A“ | 0,31 |
| 14 | „LUKY B“ | 0,34 |
| 15 | „LUKY C“ | 0,36 |
| 16 | „POĽNO A“ | 0,25 |
| 17 | „POĽNO B“ | 0,33 |
| 18 | „POLNO C“ | 0,27 |
| 19 | „LES“ | 0,40 |
| 20 | „LES-KROV“ | 0,29 |
| 21 | „MOČIAR“ | 0,12 |
| 22 | „VOD. TOK A“ | 0,08 |
| 23 | „VOD. TOK B“ | 0,01 |
| 24 | „VOD. PLOCH“ | 0,40 |

Priestorová orientácia areálov

Ako sme uviedli vyššie, priestorovú orientáciu areálu určuje vektor jeho najdlhšej osi. Tento vektor v kartézskej súradnicovej sústave je daný počiatočným a koncovým bodom orientovanej úsečky, pričom počiatočný a koncový bod tvoria dva najvzdialenejšie body ležiace na hranici daného areálu.

Je zrejmé, že pri kruhu nemôžno hovoriť o najdlhšej osi (existuje nekonečné veľa najdlhších osí kruhu) a teda ani nie je možné určiť jeho orientáciu. S podobnými ťažkosťami sa možno stretnúť aj v prípade iných regulárnych n-uholníkoch. Z aplikáčného hľadiska však

tieto prípady v reálnych vektorových štruktúrach považujeme za limitné prípady a nie je potrebné bližšie sa nimi zaoberať.

Súradnice každého nenulového vektora určujú jeho smernicu sm , pričom platí

$$sm = \frac{y_k - y_p}{x_k - x_p} \quad (6)$$

kde x_p, y_p sú súradnice počiatočného bodu,
 x_k, y_k sú súradnice koncového bodu.

Porovnaním znamienok rozdielov $y_k - y_p$ a $x_k - x_p$ možno určiť priestorovú orientáciu areálu, ktorá v uhlovej miere sa pohybuje od 0° do limitných 360° , pričom pod orientáciou 0° rozumieme orientáciu východnú, pod 90° rozumieme orientáciu severnú, atď.

Istý problém vyplýva zo skutočnosti, že každému areálu v závislosti od toho, ktorý z bodov určujúcich jeho najdlhšiu os je považovaný za počiatočný a ktorý za koncový bod, možno určiť dve navzájom „opačné“ orientácie. Napríklad región pretiahnutý v smere severovýchod-juhozápad možno považovať jednak za región orientovaný severovýchodne a zároveň juhozápadne.

Pre naše potreby, pri určení priestorovej orientácie areálu bude pre nás irrelevantné, ktorý z bodov určujúcich jeho najdlhšiu os bude určený počiatočný a ktorý koncovým bodom vektora. Preto obor hodnôt priestorovej orientácie budeme uvažovať iba v polrovine prvého a druhého kvadrantu pravouhlej súradnicovej sústavy, teda v rozsahu od 0° do limitných 180° . Hodnotu orientácie z intervalu $(180^\circ, 360^\circ)$ považujeme za ekvivalentnú práve jednej hodnote z intervalu $(0^\circ, 180^\circ)$, na ktorú je transformovaná, pričom platí

$$O_{1,2} = O_{3,4} - 180^\circ \quad (7)$$

kde $O_{1,2}$ je nami požadovaná orientácia z intervalu $(0^\circ, 180^\circ)$,

$O_{2,3}$ je orientácia z intervalu $(180^\circ, 360^\circ)$.

S ohľadom na (7), orientácia areálov určitej triedy je daná súčtom vektorov, reprezentujúcich orientáciu ich jednotlivých areálov v rovine, pričom jej enumerácia je z intervalu $(0^\circ, 180^\circ)$.

V súvislosti s priestorovou orientáciou areálov pozastavíme sa aj pri meraní jej veľkosti (intenzite). Dva regióny s rovnakou priestorovou orientáciou môžu mať rôznu veľkosť, ktorá je vyjadrená v hodnotách reálnych jednotiek SI (v našom prípade v kilometroch).

Je zrejmé, že inú veľkosť priestorovej orientácie bude mať vodný tok v určitej mierke limitne blízky čiare a inú jazero limitne blízke kruhu, hoci priestorovú orientáciu môžu mať rovnakú.

Základným parametrom pre výpočet veľkosti priestorovej orientácie regiónu je veľkosť jeho najdlhšej osi d_{os} , pre ktorú v euklidovskom priestore platí vzťah (2); nie je však postačujúci. Napríklad, dve FKK s rovnakou priestorovou orientáciou a s rovnakou veľkosťou najdlhšej osi môžu mať rozdielnú veľkosť priestorovej orientácie, čo je dané ich rôznou „štíhlosťou“. K stanoveniu veľkosti priestorovej orientácie je teda potrebné určiť aj parameter tejto „štíhlosťi“ alebo šírky regiónu, vektor ktorej je kolmý na najdlhšiu os. Vzhľadom na nekonvexnosť polygónových štruktúr FKK je možných viačero spôsobov na určenie jej hodnoty. V programovom systéme DIGEDIT

(Husár 1994b) jej veľkosť je určená kratším rozmerom okna (*window*) daného areálu, pričom dlhší rozmer okna je daný jeho najdlhšou osou.

Veľkosť priestorovej orientácie areálu je potom daná rozdielom veľkosti dĺžok jeho najdlhšej osi a jeho šírky. Celková veľkosť priestorovej orientácie nejakej triedy areálov je daná súčtom orientácií jej jednotlivých areálov.

Na území okolia Šurian celková priemerná hodnota orientácie areálov FKK je $99,9^\circ$. Ak zo súboru areálov FKK vylúčime početnosťou i plošným obsahom *bezvýznamné* formy, hodnoty priestorovej orientácie areálov zvyšných FKK oscilujú okolo priemernej hodnoty $99,9^\circ$ (od $88,1^\circ$ po $120,8^\circ$), čo je v zhode s precepčným očakávaním a zodpovedá približne severo-južnému priebehu riečnej siete ako primárne určujúcemu faktoru orientácie areálov FKK (tab. 4).

Tab. 4 – Ukazovatele orientácie areálov FKK okolia Šurian

| č. | FKK | Orient. [$^\circ$] | Orient. [km] |
|----|--------------|----------------------|--------------|
| 1 | „SÍDLA“ | 120,77 | 12,73 |
| 2 | „VÝROBA“ | 102,33 | 4,86 |
| 3 | „DOPRAVA“ | 114,46 | 2,26 |
| 4 | „TAŽBA“ | 42,94 | 0,05 |
| 5 | „SKLÁDKA“ | 99,69 | 0,29 |
| 6 | „PARK“ | 82,38 | 0,80 |
| 7 | „CINTORÍN“ | 113,26 | 0,33 |
| 8 | „SPORT“ | 60,97 | 0,61 |
| 9 | „ORNÁ“ | 103,45 | 35,50 |
| 10 | „SKLENÍK“ | 20,56 | 0,03 |
| 11 | „VINICE“ | 124,28 | 2,50 |
| 12 | „SADY“ | 115,20 | 2,09 |
| 13 | „LÚKY A“ | 122,59 | 5,02 |
| 14 | „LÚKY B“ | 100,64 | 3,02 |
| 15 | „LÚKY C“ | 41,58 | 1,23 |
| 16 | „POŁNO A“ | 116,26 | 2,59 |
| 17 | „POŁNO B“ | 22,53 | 0,18 |
| 18 | „POŁNO C“ | 51,67 | 0,91 |
| 19 | „LES“ | 88,14 | 12,16 |
| 20 | „LES-KROV“ | 125,03 | 0,27 |
| 21 | „MOČIAR“ | 60,94 | 9,50 |
| 22 | „VOD. TOK A“ | 64,58 | 4,66 |
| 23 | „VOD. TOK B“ | 103,54 | 33,54 |
| 24 | „VOD. PLOCH“ | 93,76 | 3,06 |
| | Σ | | 131,80 |

Zvláštnosťou je, že výnimku z tohto približne severo – južného smeru tvoria areály „MOČIAR“ ($60,9^\circ$), s priestorovou orientáciou približne kolmom na celkovú jej priemernú hodnotu, v prípade ktorých (pri slepej mape) by sme očakávali orientáciu v koincidencii s priestorovou orientáciou vodných tokov, teda generálneho severo-južného smeru.

V súvislosti s veľkosťou (intenzitou) priestorovej orientácie možno konštatovať, že tento parameter nie je nezávislý od veľkosti obvodu jednotlivých FKK, hoci pri jeho výpočte sa s ním neráta.

Na marge spomeňme, že veľkosť najdlhšej osi a šírky areálu, z ktorých počítame veľkosť priestorovej orientácie, možno využiť aj v súvislosti s merním formy. Napríklad pomerom medzi najdlhšou osou areálu a jeho šírkou Pieroni et al. (1980) počíta mieru pretiahnutosti areálu. Areál s hodnotou pomeru väčšou ako 3.0 Pieroni et al. (1980) považuje za pretiahnutý, atď.

Z vyššie uvedeného je zrejmé, že na základe priestorovej orientácie areálov možno hovoriť (predpokladajú) o priestorovej závislosti medzi regiónmi. Tieto

úvahy, či predpoklady však presahujú rámec čisto geometricky chápanej priestorovej orientácie areálov a nevyhnutne sú výsledkom súvah aj prvkov deskriptívno – sémantického obsahu.

Priestorové vzťahy medzi areálmi

Priestorové vzťahy (väzby) medzi areálmi možno vyjadriť napr. termínami ako „blízky“, „ďaleký“, „susedný“, atď, teda *vzdialenosťou medzi regiónami, susednosťou, asociatívnosťou, adaptabilitou* a inými charakteristikami, ktoré na základe geometrických atribútov referujú minimálne o dvoch typoch priestorových jednotiek.

Výpočet *vzdialenosťi* medzi dvomi individuálnymi areálmi je spojený s určitými ľažkostami ako definovať ľažisko areálu. Principálnej záležitosťou je však praktická nemožnosť operovať s pojmom vzdialenosťi v kontexte regionálnej typizácie.

Elementárnu charakteristikou priestorových vzťahov medzi dvomi areálmi je *susednosť*, ktorá je daná dĺžkou ich spoločného hraničného segmentu. Vychádzame z predpokladu, že susednosť medzi dvomi areálmi vyjadrená dĺžkou ich spoločného hraničného segmentu je (najmä z fyzickogeografického hľadiska) mierou intenzity horizontálnych vzťahov medzi týmito regiónami, prejavujúcich sa v prenose hmoty, energie, informácie a iných foriem. Poznamenávame, že tento nás predpoklad nemusí byť vždy, najmä zo socio-ekonomickej geografického hľadiska, akceptovaný.

Výpočet susednosti dvoch areálov je daný súčtom dĺžok priamkových úsekov ich spoločného hraničného segmentu.

Pre výpočet susednosti pre istý regionálny typ s iným platí, že je súčtom všetkých tých hraničných segmentov, ktoré tvoria ich spoločnú hranicu.

Výpočtom všetkých možných susedností medzi m typmi areálov v skúmanej oblasti dostávame štvorcovú symetrickú maticu M_{Sa} dĺžok (da_{ij}) s rozmerom $m \times m$, s nulovou diagonálou a s $da_{ij} = da_{ji}$. (tab. 5). V poradí n -tý riadok (n -tý stĺpec) M_{Sa} referuje o vzťahu susednosti n -tého regionálneho typu so všetkými ostatnými regionálnymi typmi. Suma $da_{io} = da_{oi}$ reprezentuje celkovú dĺžku hraničných segmentov (obvod) príslušného areálového typu a suma všetkých hodnôt trojuholníkovej časti matice M_{Sa} je rovná celkovej dĺžke hraničných segmentov v študovanej oblasti.

Pomerom jednotlivých hodnôt da_{ij} matice M_{Sa} k obvodu da_{io} daného areálového typu a prenásobením hodnotou 100 dostaneme maticu relatívnej vzájomnej susednosti M_{Sr} s hodnotami dr_{ij} v percentuálnych hodnotách.

Matice susedností M_{Sa} a M_{Sr} poskytujú široký priestor pre explanačiu priestorových vzťahov medzi areálmi jednotlivých FKK a zároveň môžu slúžiť ako vstup pre ďalšie výpočty skúmania priestorovej autokorelácie.

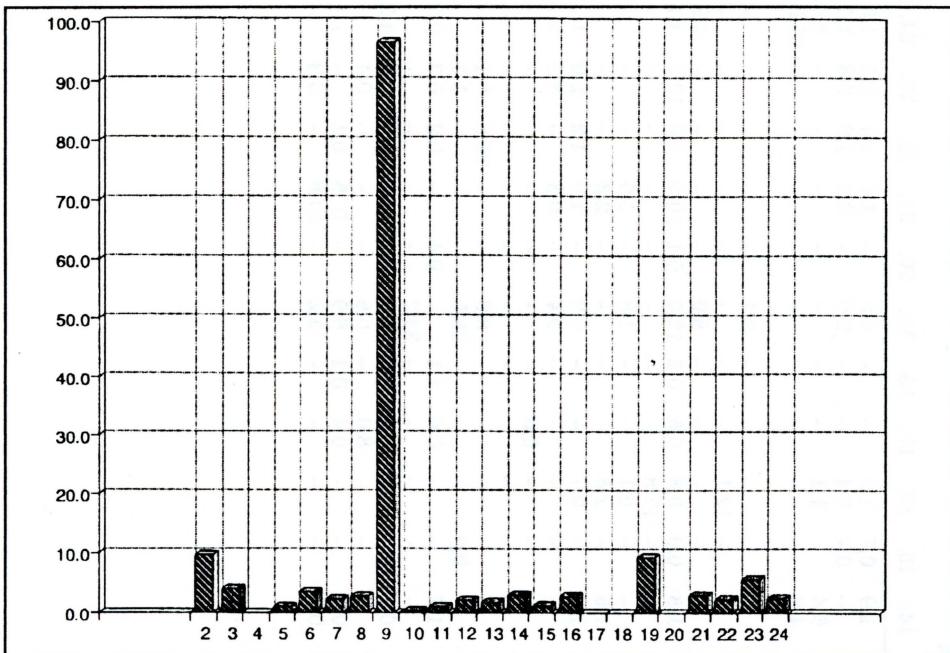
Vzhľadom na limitovaný rozsah práce obmedzíme sa na konštatovanie, že najväčšie hodnoty susednosti da_{ij} sa viažu na areál najdominantnejšej FKK okolia Šurian – „ORNÁ“, z nich najväčšie hodnoty susednosti dosahuje „ORNÁ“x„SÍDLA“ (96,5 km), „ORNÁ“x„VOD.TOK B“ (71,5 km), „ORNÁ“x„LES“ (68,7 km) a „ORNÁ“x„MOČIAR“ (62,0 km).

Z hľadiska komparácie sú zaujímavé aj hodnoty dr_{ij} matice M_{Sr} , poskytujúcej percentuálny podiel susednosti areálov určitej FKK s areálmi ostatných FKK. Názorným vyjadrením štruktúry takéhoto priestorového vzťahu susednosti poskytujú aj obr. 2 a 3 vybraných typov FKK okolia Šurian.

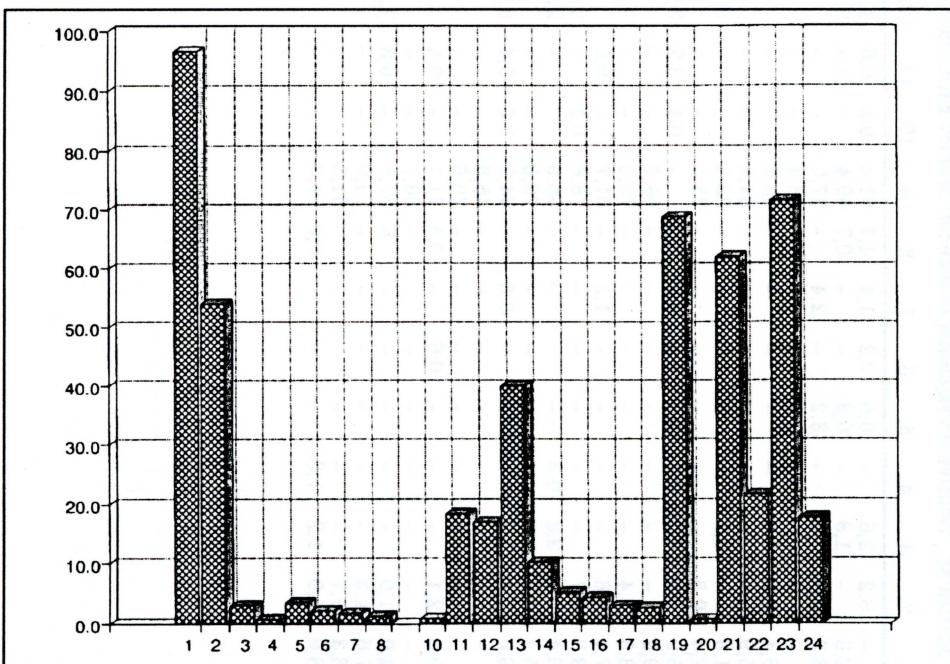
Jedným zo špeciálnym prípadov skúmania priestorových vzťahov *index vzájomnej adaptability* I_A , ktorý vyjadruje mieru schopnosti toho-ktorého

Tab. 5 – Matica M_{S_a} vzájomnej susednosti areálov jednotlivých FKKK okolia Šurian

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. |
|-----|----|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|-----|
| 1. | - | 9,8 | 4,0 | - | 0,9 | 3,4 | 2,2 | 2,7 | 96,5 | 0,3 | 0,9 | 2,0 | 1,7 | 2,9 | 1,1 | 2,8 | - | - | 9,4 | - | 2,9 | 2,2 | 5,6 | 2,4 |
| 2. | - | 9,8 | 1,4 | - | 0,6 | - | 0,5 | 54,0 | - | 1,9 | 1,8 | 1,4 | - | 0,3 | 0,3 | - | - | 2,0 | - | 0,7 | 1,2 | 0,6 | 0,8 | |
| 3. | - | 4,0 | 1,4 | - | 0,3 | - | - | 2,9 | - | - | 0,7 | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,3 | |
| 4. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 5. | - | 0,6 | 0,3 | - | - | - | - | - | 3,5 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 6. | - | 3,4 | - | - | - | - | - | - | 2,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 7. | - | 2,2 | - | 0,3 | - | - | - | - | 1,7 | - | 0,4 | - | - | - | 0,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 8. | - | 2,7 | 0,5 | - | - | - | - | - | 1,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 9. | - | 96,5 | 54,0 | 2,9 | 0,7 | 3,5 | 2,1 | 1,7 | - | 0,8 | 18,4 | 17,0 | 40,0 | 10,3 | 5,3 | 4,3 | 3,0 | 2,6 | 68,7 | 0,7 | 62,0 | 21,6 | 71,5 | 0,2 |
| 10. | - | 0,3 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | - | - | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 11. | - | 0,9 | 1,9 | - | - | - | - | - | - | 18,4 | - | 2,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 12. | - | 2,0 | 1,8 | - | - | - | - | - | 0,4 | - | 17,0 | - | 2,4 | - | 0,4 | - | 0,8 | - | - | - | - | - | - | |
| 13. | - | 1,7 | 1,4 | - | - | - | - | - | - | - | 40,0 | 0,1 | - | 0,4 | - | 0,7 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 14. | - | 2,9 | - | 0,7 | - | - | - | - | - | - | 10,3 | - | - | 0,4 | 0,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 15. | - | 1,1 | 0,3 | - | - | - | - | - | - | - | 5,3 | - | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 16. | - | 2,8 | 0,3 | 0,1 | - | - | - | - | 0,6 | - | 4,3 | 0,2 | - | 0,8 | 0,4 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 17. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 3,0 | - | - | - | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 18. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 19. | - | 9,4 | 2,0 | - | - | - | 0,6 | - | 0,5 | - | 68,7 | - | 0,5 | - | 3,0 | 1,7 | - | - | 0,5 | 1,0 | - | 0,3 | - | |
| 20. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,7 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,3 | - | - | - | |
| 21. | - | 2,9 | 0,7 | - | - | - | - | - | - | - | 62,0 | - | 0,2 | 0,8 | 0,5 | 0,1 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 22. | - | 2,2 | 1,2 | - | - | - | - | - | - | - | 21,6 | - | - | 0,6 | - | - | 2,3 | - | - | 0,2 | - | - | - | |
| 23. | - | 5,6 | 0,6 | - | - | - | - | - | - | - | 71,5 | - | - | 1,0 | 0,6 | - | 0,3 | - | 6,1 | - | 0,1 | - | 0,9 | |
| 24. | - | 2,4 | 0,8 | 0,3 | 0,3 | - | - | - | - | - | 17,8 | - | - | 0,8 | 0,1 | - | - | - | 0,9 | - | 3,0 | - | 0,9 | |



Obr. 2 - Príklad priestorového vzťahu susednosti formy KK „SÍDLA“ (1) s ostatnými formami KK (2 - 24). Os x - formy KK 2 - 24 (pozri tab. 1). Os y - miera susednosti vyjadrená v percentách



Obr. 3 - Príklad priestorového vzťahu susednosti formy KK „ORNÁ“ (9) s ostatnými formami KK (1 – 8 a 10 - 24). Os x – formy 1 – 8, 10 – 24 (pozri tab. 1). Os y – miera susednosti vyjadrená v percentách

Tab. 6 – Matica M_s , relativnej vzájomnej susednosti areálov FKK okolia Šurian

| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. | 13. | 14. | 15. | 16. | 17. | 18. | 19. | 20. | 21. | 22. | 23. | 24. | |
|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|-----|------|---|
| 1. | – | 6,2 | 2,6 | – | 0,6 | 2,2 | 1,4 | 1,7 | 61,4 | 0,2 | 0,6 | 1,3 | 1,1 | 1,9 | 0,7 | 1,8 | – | – | 6,0 | – | 1,8 | 1,4 | 3,5 | 1,5 | |
| 2. | 12,6 | – | 1,8 | – | 0,8 | – | – | 0,7 | 69,4 | – | 2,4 | 2,3 | 1,8 | – | 0,4 | – | – | 2,6 | – | 0,9 | 1,6 | 0,8 | 1,0 | | |
| 3. | 38,2 | 13,2 | – | – | 3,2 | – | 2,4 | – | 27,0 | – | – | – | 6,4 | – | 1,1 | – | – | – | – | – | – | – | – | 3,0 | |
| 4. | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 4,8 | – | – | – | – | – | – | – | – | 26,8 | |
| 5. | 16,4 | 11,3 | 6,5 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | |
| 6. | 55,9 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | |
| 7. | 41,6 | – | 4,9 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | |
| 8. | 52,4 | 10,5 | – | 0,1 | 0,6 | 0,4 | 0,3 | 0,2 | – | – | 23,3 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 4,8 | |
| 9. | 16,9 | 9,5 | 0,5 | 0,1 | – | – | – | – | – | 0,1 | 3,2 | 3,0 | 7,0 | 1,8 | 0,9 | 0,8 | 0,5 | – | 0,5 | 12,0 | 0,1 | 10,9 | 3,8 | 3,1 | |
| 10. | 19,0 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 58,6 | – | – | – | 4,6 | – | – | 17,8 | – | – | – | – | – | – | |
| 11. | 3,5 | 7,4 | – | – | – | – | – | – | – | – | 73,0 | – | – | 9,4 | – | – | 0,1 | – | – | 1,8 | – | 1,0 | – | – | |
| 12. | 7,4 | 6,6 | – | – | – | – | – | – | – | – | 61,7 | – | 8,6 | – | 1,6 | 1,5 | – | 2,8 | – | – | – | 2,8 | – | – | |
| 13. | 3,3 | 2,7 | – | – | – | – | – | – | – | – | 78,6 | 0,1 | – | 0,9 | – | 1,5 | – | 0,7 | – | – | 5,9 | – | 1,0 | 2,0 | |
| 14. | 16,4 | – | 3,8 | 0,3 | – | – | – | – | – | – | 58,0 | – | – | 2,4 | 4,2 | – | – | – | – | 9,4 | – | 0,3 | – | 3,3 | |
| 15. | 15,4 | 4,3 | – | – | – | – | – | – | – | – | 76,0 | – | – | – | – | – | – | 0,8 | – | – | – | – | – | 0,4 | |
| 16. | 29,0 | 3,4 | 1,2 | – | – | – | – | – | – | 6,6 | – | 44,9 | 2,5 | 0,4 | 8,0 | 3,9 | – | – | – | – | – | – | – | – | |
| 17. | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 48,3 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 8,9 | – | – |
| 18. | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 70,6 | – | – | – | – | – | 0,9 | – | – | – | – | 36,8 | – | 5,1 | |
| 19. | 9,8 | 2,1 | – | – | – | – | – | 0,6 | – | 0,5 | – | – | – | – | 3,1 | 1,7 | – | – | 0,6 | – | 1,1 | – | – | 1,3 | |
| 20. | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 66,7 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 33,3 | – | – | 0,9 | |
| 21. | 4,0 | 1,0 | – | – | – | – | – | – | – | – | 87,5 | – | 0,3 | 1,1 | 0,7 | 0,1 | – | – | – | – | – | – | – | – | |
| 22. | 7,6 | 4,3 | – | – | – | – | – | – | – | – | – | – | 75,9 | – | – | 2,2 | – | – | – | 8,0 | – | 0,6 | – | 0,6 | |
| 23. | 6,3 | 0,7 | – | – | – | – | – | – | – | – | 81,5 | – | – | – | 1,2 | 0,7 | – | – | 0,4 | 0,1 | 6,9 | – | 0,5 | 1,1 | |
| 24. | 8,6 | 2,9 | 1,2 | 1,0 | – | – | – | – | 0,9 | 64,3 | – | – | – | – | 3,0 | 0,2 | – | – | – | 3,2 | – | 10,8 | – | 3,3 | |

Tab. 7 – Index adaptability I_A areálov FKK okolia Šurian

| č. | FKK | I_A |
|----|--------------|-------|
| 1 | „SÍDLA“ | 0,83 |
| 2 | „VÝROBA“ | 0,61 |
| 3 | „DOPRAVA“ | 0,35 |
| 4 | „TAŽBA“ | 0,13 |
| 5 | „SKLÁDKA“ | 0,17 |
| 6 | „PARK“ | 0,13 |
| 7 | „CINTORÍN“ | 0,22 |
| 8 | „SPORT“ | 0,22 |
| 9 | „ORNÁ“ | 1,00 |
| 10 | „SKLENÍK“ | 0,17 |
| 11 | „VINICE“ | 0,30 |
| 12 | „SADY“ | 0,39 |
| 13 | „LÚKY A“ | 0,52 |
| 14 | „LÚKY B“ | 0,43 |
| 15 | „LÚKY C“ | 0,17 |
| 16 | „POĽNO A“ | 0,39 |
| 17 | „POĽNO B“ | 0,22 |
| 18 | „POĽNO C“ | 0,13 |
| 19 | „LES“ | 0,61 |
| 20 | „LES-KROV“ | 0,09 |
| 21 | „MOČIAR“ | 0,39 |
| 22 | „VOD. TOK A“ | 0,30 |
| 23 | „VOD. TOK B“ | 0,48 |
| 24 | „VOD. PLOCH“ | 0,48 |

areálom FKK okolia Šurian patrí „LES-KROV“, „POĽNO C“, „PARK“, „TAŽBA“, „LÚKY C“, „SKLENÍK“, „SKLÁDKA“, „POĽNO B“, „SPORT“ a „CINTORÍN“. K nim, vzhľadom na index vzájomnej adaptability, kontrastné (vysoko adaptabilné) sú „VOD. PLOCH“, VOD.TOK B“, „LÚKY A“, „LES“, „VÝROBA“, „SÍDLA“ a „ORNÁ“ (tab. 7).

Napokon k ukazovateľom vzájomných priestorových vzťahov medzi areálmi regionálnej typizácie o.i. možno priradiť aj asociatívnosť areálov, pod ktorou rozumieme schopnosť istého regionálneho typu viazať sa (zhľukovať sa) práve s určitými regionálnymi typmi, vytvárajúc tak isté charakteristické priestorové „society“. Tento problém iba načrtávame a bližšie sa mu nevenujeme. Poznamenajme, že asociatívnosť v určitom zmysle možno považovať aj za interpretačný problém, bázou ktorého môžu byť matice M_{Sa} a M_{Sr} , vzhľadom k tomu, že asociatívnosť nie je nezávislým parametrom od súsednosti a čiastočne aj od ostatných parametrov priestorových vzájomných vzťahov.

Poznámka na okraj interpretácie parametrov morfometrickej analýzy areálov

Tažisko práce akcentovalo viac metodickú stránku problému. Nebolo jej cieľom podrobnejšie sa venovať explanačii výsledkov výpočtov morfometrických parametrov FKK v aplikácii na územie okolia Šurian. Daný typ údajov a dané územie nám slúžilo ako prostriedok na verifikáciu a ilustráciu uvedených metód. Napriek tomu uvedieme šesť základných východísk (princípov), na ktoré sme v práci brali ohľad a ktoré je nevyhnutné brať v úvahu aj pri geografickej interpretácii v súvislosti s aplikáciou metód morfometrickej analýzy areálov:

areálu prostredníctvom koincidenčie hraničných segmentov viazať sa s ostatnými areálmi.
Platí

$$I_A = \frac{N_r}{N_m} \quad (8)$$

kde N_r je počet nenulových väzieb ($da_{ij} \neq 0$) areálu daného typu so všetkými ostatnými (v našom prípade 23),

N_m je celkový (teoretický) počet možných väzieb areálu daného typu so všetkými ostatnými.

Obor hodnôt vzťahu (8) sa pohybuje na intervale $\langle 0,1 \rangle$. Areály s $I_A < 0,25$ považujeme za priestorovo málo adaptabilné, areály s $I_A > 0,25$ a $< 0,5$ za primerne adaptabilné a areály s $I_A > 0,5$ za vysoko adaptabilné. Potom k málo adaptabilným

1) Hľadisko parciálnosti. Kvantitatívne parametre morfometrickej analýzy areálov poskytujú čiastkový pohľad na areálovo distribuované javy regionálnej typizácie. K ich úplnejšiemu obrazu je nevyhnutný aj deskriptívny, sémanticky orientovaný prístup.

2) Hľadisko typizácie. Výpočet morfometrických parametrov FKK sa netýka areálov individuálnej regionalizácie, ale rôznych tried areálov *regionálnej typizácie*. Diferenciáciu na základe morfometrických parametrov areálov možno študovať tak v rámci jednej triedy areálov, ako aj medzi medzi rôznymi triedami areálov.

3) Hľadisko mierky. Legenda interpretačnej schémy FKK je úzko *naviazaná na mierku mapy* a definovanú rozlišovaciu schopnosť. To znamená, že platnosť interpretačnej schémy, a teda aj následných výpočtov priestorovej analýzy nad areálmi FKK je daná práve vo vzťahu k jednej mierke grafického podkladu (v našom prípade 1:50 000) a teda v striktnom zmysle nemožno z nej vyvodzovať konzervacie platné pre iné mierky (zvlášť, pokiaľ ide o mierky väčšie ako originálna).

4) Hľadisko komplexnosti. Prakticky všetky formy KK sú výsledkom kombinácie rôzneho pôsobenia tak prirodzeného vývoja ako aj „umelého“ vývoja vyvolaného človekom. Niektoré FKK sú svojim charakterom blízke prírodnemu (prirodzenému) typu krajiny, iné kultúrnemu (umelému) typu krajiny, pričom v striktnom zmysle oba typy krajiny považujeme za limitné, hypotetické prípady. Uvedené má svoje dôsledky v *obťažnosti interpretácie komplexných javov*, a teda aj javov týkajúcich sa FKK.

5) Hľadisko priestorového vymedzenia. Geografická interpretácia je závislá od spôsobu (kritérii) *vymedzenia študovaného územia*. Osobitosť interpretačnej schémy FKK územia okolia Šurian spočívala v jeho vymedzení, ktoré bolo dané rozsahom listu topografickej mapy 1:50 000. Či už teda o „umele“ vymedzené územie, čo má svoj odraz v limitovaných možnostiach extrapolácie poznatkov, získaných pri štúdiu takéhoto typu územia. Aplikácia metód morfometrickej analýzy areálov FKK má väčšie vysvetľacie schopnosti v prípade územia, ktoré je vymedzené „rovnorodejšie“, napríklad na základe prírodných krajinných typov alebo štruktúrno-geomorfologického členenia. Tým by vznikol predpoklad na relevantnú komparáciu výsledkov dosiahnutých v rôznych krajinných typoch, resp. geomorfologických jednotkách.

6) Hľadisko času. Morfometrické parametre areálov FKK možno skúmať v jednom alebo vo viacerých časových horizontoch (my sme boli limitovaní disponibilitou údajov z práve jedného časového horizontu). Trend výzkumu jednoznačne smeruje k jeho dynamizácii od poznatkov stavových veličín v jednom časovom horizonte k poznatkom získaným na základe viacerých časových horizontoch. V tomto zmysle, údaje získané metódami DPZ sú jedinečným a vo viacerých oblastiach reálne nezastupiteľným prostriedkom k uskutočneniu bádaní na báze dynamicky orientovaných modelov.

Záver

Predložená práca má teoreticko-metodologický charakter. Dotýka sa okruhu problémov súvisiacich s primárny spracovaním areálových vektorových dát typologickej regionalizácie – a to prostredníctvom tzv. morfometrickej analýzy areálov. Funkčnosť prezentovaných metód bola otestovaná pomocou programového systému DIGEDIT (v jazyku FORTRAN 77, pod operačným systémom MS-DOS), vypracovaného na Geografickom ústave SAV

v Bratislave. Nebolo cieľom tejto práce podrobnejšie sa venovať explanácií v súvislosti s aplikáciou daných metód na študovanom území okolia Šurian.

Práca je pokusom autora o vymedzenie základného okruhu morfometrických parametrov areálu a zároveň príspevkom k exaktnejšiemu poznaniu priestorových areálových štruktúr. Výsledky práce možno považovať za formálny aparát na spracovanie dvojdimentzionalných areálových objektov ľubovoľného sémantického obsahu, osobitne tých, ktoré vzišli z typologickej regionalizácie.

L iteratúra:

- BERRY, B. J. L., BAKER, A. M. (1968): Geographic sampling. In: Berry B. J. L., Marble D. F. (eds.). Spatial analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs New Jersey, pp. 91-100.
- BEZÁK, A. (1982): Metódy merania formy v geografii, Geografický časopis, 34, s. 177-191.
- BEZÁK, A., HORÁKOVÁ, E. (1984): Tvary pôdorysu slovenských miest. Geografický časopis, 36, s. 243-251.
- BURROUGH, P. A. (1986): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Clarendon Press, Oxford.
- FERANEC, J., OTAHEĽ, J. (1992): Land Cover Forms in Slovakia Identified by Application of Colour Infrared Space Photographs at the Scale 1:500 000. Geografický časopis, 44, s. 120-126.
- FERANEC, J., OTAHEĽ, J., PRAVDA, J., HUSÁR, K. (1994): Formy krajinného krytu identifikované v rámci projektu CORINE Land Cover. Geografický časopis, 46, s. 35-48.
- FROLOV, J. S. (1974): Količestvennaja charakteristika formy geografičeskikh javlenij (istorija voprosa). Izvestija Vsesojuznogo geografičeskogo obščestva, 106, Moskva, s. 281-291.
- GOODCHILD, M. F. (1989): Toward Enumeration and Classification of GIS Functions. In: :The GIS Sourcebook, ed. GIS World, Colorado, pp. 22-26.
- HAGGETT, P. (1965): Locational Analysis in Human Geography, Edward Arnold Ltd, London.
- HORÁK, P., NIEPEL, L. (1982): Prehľad matematiky, ALFA, Bratislava.
- HUSÁR, K. (1992): Základná taxonómia a porovnanie priestorových dátových modelov z hľadiska geografických informačných systémov. Geografický časopis, 44, s. 306-318.
- HUSÁR, K. (1994a): Vektorová digitalizácia areálových objektov a ich priestorová analýza v podmienkach Geografického ústavu SAV. Geografický časopis, 46, s. 95-109.
- HUSÁR, K. (1994b): Vektorová digitalizácia a morfometrická analýza areálov na príklade foriem land cover juhozápadného Slovenska. Kandidátska dizertačná práca, Geografický ústav SAV.
- IHSE, M. (1989): Air Photo Interpretation and Computer Cartography – Tools for Studying the Changes in the Cultural Landscape. The Cultural Landscape – Past, Present and Future, Cambridge University Press, pp. 153-163.
- KRCHO, J. (1990): Morfometrická analýza a digitálne modely georeliéfu, Veda, Bratislava.
- KUŘINA, F. (1979): Metrika a topologie. Skriptum Pedagog. fak. Hradec Králové.
- PIERONI, G. G. et al. (1980): Map Sequence Processing, In: Freeman H., Pieroni G. G. (eds.) Map Data Processing, Academic Press, London, pp. 309-330.
- SINTON, D. (1978): The inherent structure of information as a constraint to analysis: mapped thematic data as a case study. In: Dutton G. (ed.) Harvard Papers on Geographic Information Systems, Vol. 6., Addison-Wesley, Reading Massachusetts.

S u m m a r y

AREAS OF LAND-COVER FORMS AND CALCULATION OF THEIR MORPHOMETRIC PARAMETERS

The article aim to sum up selected vector-oriented quantitative methods that evaluate spatial units – areas of regional typification. Calculation of spatial morphometric parameters is shown too.

These methods were shown on the interpretative scheme of land cover forms (LCF) in the Šurany region (to be found at the map sheet M-34-133-C). The area of interest has been delimited in an artificial way due to the availability of LANDSAT TM and SPOT AV images of April 11. 1992. These images formed the base for generation of the LCF interpretative scheme (Feranec et al. 1994).

The interpretative scheme delimits 24 LCF units at the highest resolution level. These were digitized (Husár 1994a) and served as a proper database for the morphometric analysis of regional typification.

Methods of spatial analysis are divided into five following groups:

- occurrence,
- area and circumference,
- shape (form),
- spatial orientation of a region,
- spatial interrelations among regions.

Each of the above mentioned methods is discussed and their practical use is also shown on the LCF territory in the Šurany region.

Methods of morphometric areal analysis provide a partial picture of the area of interest. The importance of each method is much influenced by the practical purpose, scale and other criteria.

The author concludes with six principles to be taken into account when a geographic interpretation of morphometric analysis of regional typification should be carried out. These are partiality, typification, scale, complexity, spatial delimitation, and time.

Fig. 1 – Researched area on the map of Slovakia

Fig. 2 – Example of spatial relations of the mutual neighbourhood between land cover form „SÍDLA“ („SETTLEMENTS“ – 1) and other land cover forms (2 – 24). Axis x represents land cover forms 2 – 24 (see Tab. 1); axis y represents the degree of neighbourhood

Fig. 3 – Example of spatial relations of the mutual neighbourhood between land cover form „ORNA“ („ARABLE“ – 9) and other land cover forms (1 – 8 and 10 – 24). Axis x represents land cover forms 1 – 8 and 10 – 24 (see Tab. 1); axis y represents the degree of neighbourhood

(Pracoviště autora: Geografický ústav SAV, Štefánikova 49, 814 73 Bratislava)

Do redakce došlo 12. 9. 1995

Lektorovali Alois Hynek a Jan Kalvoda