

# POPULAČNÝ POTENCIÁL SLOVENSKA V ROKU 2001

Gabriela Gregorová, Dagmar Kusendová<sup>1</sup>

## Úvod

Neustále zdokonaľovanie výpočtovej techniky a čoraz lepšie možnosti jej využívania vo vedeckom výskume sa odzrkadľujú najmä v častom používaní metódy matematického modelovania pri štúdiu zložitých spoločenských systémov a javov. V centre záujmu geografie stojí modelovanie priestorových objektov. Zavádzanie matematických modelov do geografického výskumu spolu s ďalšími analógiami z iných vedných odborov sa stalo impulzom, na základe ktorého sa odvíjal vývoj teórie gravitačných a potenciálových modelov v humánnej a regionálnej geografii. Gravitačný a z neho odvodený potenciálový model môžeme považovať za významný nástroj analýzy priestorových interakcií, ktoré patria medzi dôležité témy štruktúrneho výskumu v geografii (Kusendová 1996). Široké možnosti využitia potenciálového modelu ponúkajú rôzne formy jeho interpretácie v závislosti od charakteru študovaného problému. Náš príspevok sa zaoberá použitím modelu populačného potenciálu na modelovanie priestorového rozmiestnenia obyvateľstva Slovenska v roku 2001 na úrovni okresov s bližším zameraním na populačný potenciál troch skupín obyvateľstva v závislosti od vekových kategórií, konkrétne skupina 0-14 ročných, skupina mužov vo veku 15-59 rokov, žien 15-54 rokov a skupina mužov 60 a viac ročných, žien 55 a viac ročných.

## Model populačného potenciálu

Podrobnejším opisom modelu populačného potenciálu sme sa zaoberali už v niekoľkých publikáciách (Kusendová 1993, Gregorová 2001), preto považujeme za postačujúce obmedziť sa po metodologickej stránke iba na uvedenie základných vzťahov platných v tomto matematickom modeli. Vzťah pre výpočet populačného potenciálu  $V_{ij}$  bodu  $i$  pre jednu dvojicu bodov osídlenia  $i$  a  $j$  (parciálny populačný potenciál) môžeme matematicky zapísať nasledujúcim spôsobom:

$$V_{ij} = G \cdot \frac{P_j}{d_{ij}} \quad (1)$$

kde:

$P_j$  je „masa“ (počet obyvateľov) sídla  $j$ ,

$d_{ij}$  je vzdialenosť medzi sídlami  $i$  a  $j$ ,

$G$  je konštanta (pre zjednodušenie zvolíme  $G = 1$ ).

Znamená to, že intenzita vzájomného vzťahu dvoch bodov osídlenia je priamoúmerná súčinu ich veľkostí vyjadrených počtom obyvateľov a nepriamoúmerná vzdialenosti medzi nimi. Ak máme v priestore rozmiestnených  $n$  diskretných hmotných bodov ( $n$  sídel), potom celkový populačný potenciál  $V_i$  bodu  $i$  bude súčtom všetkých parciálnych potenciálov  $V_{ij}$  pre každú dvojicu bodov  $i$  a  $j$ :

$$V_i = V_{i1} + V_{i2} + V_{i3} + \dots + V_{in} = \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{d_{ij}} \quad (2)$$

---

<sup>1</sup> Mgr. Gabriela Gregorová, Doc. RNDr. Dagmar Kusendová, CSc., Univerzita Komenského Prírodovedecká fakulta Bratislava, Katedra humánnej geografie a demogeografie, [gregorova@fns.uniba.sk](mailto:gregorova@fns.uniba.sk), [kusendova@fns.uniba.sk](mailto:kusendova@fns.uniba.sk)

Inými slovami - *potenciál bodu  $i$  môžeme charakterizovať ako mieru blízkosti masy ostatných bodov študovaného priestoru k tomuto bodu, resp. mieru intenzity pravdepodobných interakcií medzi daným bodom  $i$  a ostatnými bodmi priestorového systému* (Goodall 1987) *alebo ako meradlo agregovaného možného vplyvu celého študovaného priestoru (sídelného systému) na objekt  $i$  (sídlo), pre ktorý sa hodnota potenciálu stanovuje* (Kosinski 1967). Do modelu teda vstupujú dve vstupné veličiny. Sú to masa  $P_i$  (hmotnosť, váha) a vzdialenosť  $d_{ij}$ .

**Masa** v našom prípade bude reprezentovaná počtom obyvateľov okresu. Keďže výpočet populačného potenciálu sa realizuje pre diskkrétne body priestoru, je nutné masu (t. j. obyvateľov) rozptýlenú v regióne sústrediť do jedného bodu v rámci tohto regiónu. Týmto bodom bolo v našom prípade okresné mesto, presnejšie bod určený kartografickými súradnicami stredu príslušného okresného mesta. Výnimkou boli bratislavské a košické okresy a okres Košice-okolie. V prípade tzv. mestských okresov sme ich obyvateľov sústredili do jedného bodu reprezentujúceho Bratislavu a Košice ako celky, bez delenia na časti. V prípade okresu Košice-okolie sme za bod reprezentujúci tento okres zvolili stred mesta Medzev.

**Vzdialenosť**  $d_{ij}$  predstavuje negatívny vplyv geografických podmienok na veľkosť interakcie populácií v danom geografickom priestore. Pôsobí ako určitá bariéra na interakčné schopnosti skúmaných populácií. Možno ju stanoviť viacerými spôsobmi. Najjednoduchším a najvšeobecnejším ukazovateľom vzdialenosti medzi dvoma bodmi priestoru je ich priama vzdušná vzdialenosť. Jej veľkosť sa určí výpočtom podľa Pythagorovej vety v tvare:

$$d_{ij} = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2} \quad (3)$$

kde:

$d_{ij}$  je priama vzdušná vzdialenosť medzi bodmi  $i$  a  $j$ ,

$[x_i, y_i]$  a  $[x_j, y_j]$  sú súradnice bodov  $i$  a  $j$

Pri tomto spôsobe určovania vzdialenosti medzi bodmi skúmaného priestoru sa stretávame s určitým problémom v momente, keď pre index  $j$  vo vzorci (2) nastane situácia  $j = i$ . Vo

vzorci (2) sa objaví zlomok  $\frac{P_i}{d_{ii}}$ . Hodnota tohto zlomku sa nazýva **vlastný potenciál** a

predstavuje tú časť z celkového potenciálu príslušnej priestorovej jednotky  $i$ , ktorá vyjadruje interakčnú aktivitu v hraniciach vlastnej priestorovej jednotky  $i$ . Keďže  $d_{ii}$  je vlastne vzdialenosť bodu  $i$  od seba samého a teda  $d_{ii} = 0$ , dostávame vo výpočte výraz

$\frac{P_i}{d_{ii}} = \frac{P_i}{0}$ . Keďže hodnota tohto zlomku sa limitne blíži k  $\infty$ , v príslušných vzťahoch

zväčšíme  $d_{ii}$  o 1 a dostávame vzťah (4):

$$V_i = \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{d_{ij} + 1} = \frac{P_i}{d_{ii} + 1} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \frac{P_j}{d_{ij} + 1} = P_i + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n \frac{P_j}{d_{ij} + 1} \quad (4)$$

Vychádza sa pritom z predpokladu, že každý bod (sídlo) skúmaného priestoru ovplyvňuje sám seba do vzdialenosti 1 km (Kusendová 1993). Nahradenie vzdialenosti  $d_{ij}$  tvarom  $d_{ij} + 1$ , ak  $d_{ii} = 0$ , bolo prvýkrát použité J. Paulovom v nepublikovanej práci Analýza regionálnych štruktúr ..., 1993.

## Populačný potenciál Slovenska v roku 2001

Vzťah (4) sme aplikovali na výpočet populačného potenciálu Slovenska v roku 2001 nasledujúcim spôsobom:

**body výpočtu  $i$**  – predstavuje 72 bodov v rámci územia SR, ktorými sú stred mesta Bratislava, stred mesta Košice, stred mesta Medzev (pre okres Košice-okolie) a stredy ostatných okresných miest,

**masa  $P_j$**  – postupne boli použité nasledujúce skupiny obyvateľstva:

- celková populácia okresov SR v roku 2001 (údaje zo SODB 2001),
- obyvateľstvo okresov vo vekových kategóriách 0-14 ročných,
- obyvateľstvo okresov vo vekových kategóriách muži 15-59 roční a ženy 15-54 ročné
- obyvateľstvo okresov vo vekových kategóriách: muži 60 a viac roční a ženy 55 a viac ročné.

**vzdialenosť  $d_{ij}$**  - priama vzdušná vzdialenosť medzi bodmi výpočtu v km.

Celkový populačný potenciál, počítaný pre masu všetkých obyvateľov daného okresu, tvorí suma populačných potenciálov vypočítaných pre jednotlivé vekové kategórie obyvateľov príslušného okresu, matematicky zapísané:

$$V_i = V_i^{0-14} + V_i^{M15-59, \text{Ž}15-54} + V_i^{M60+, \text{Ž}55+} \quad (5)$$

kde:

$V_i$  je populačný potenciál okresu  $i$ ,

$V_i^{0-14}$  je populačný potenciál obyvateľstva vo veku 0-14 v okrese  $i$ ,

$V_i^{M15-59, \text{Ž}15-54}$  je populačný potenciál obyvateľstva vo veku: muži 15-59, ženy 15-54 v okrese  $i$ ,

$V_i^{M60+, \text{Ž}55+}$  je populačný potenciál obyvateľstva vo veku: muži: 60 a viac, ženy 55 a viac v okrese  $i$ .

Pre sumu populačných potenciálov všetkých okresov SR platí:

$$\sum_{i=1}^{72} V_i = \sum_{i=1}^{72} V_i^{0-14} + \sum_{i=1}^{72} V_i^{M15-59, \text{Ž}15-54} + \sum_{i=1}^{72} V_i^{M60+, \text{Ž}55+} \quad (6)$$

K hodnote  $\sum_{i=1}^{72} V_i$  boli prirovnané populačné potenciály jednotlivých vekových skupín obyvateľstva nasledujúcim spôsobom: populačné potenciály jednotlivých okresov (či už celej skupiny obyvateľstva alebo jednotlivých vekových skupín) boli vyjadrené ako percentuálne podiely z hodnoty  $\sum_{i=1}^{72} V_i$ . Analýzou získaných hodnôt sme dostali nasledujúce výsledky:

Suma všetkých okresných potenciálov SR dosahuje hodnotu 9 800 158 ob./km (100%). Podiely jednotlivých okresov sa pohybujú v intervale od 0,55% (Medzilaborce) po 5,63% (Košice-mesto). K priestorovým jednotkám s vysokými hodnotami populačného potenciálu okrem Košíc patria (Mapa č.1) Bratislava-mesto (3,52%), Nitra (2,33%), Prešov (2,26%), Žilina (2,22%), Prievidza (2,10%) a Nové Zámky (2,09%). Ide o okresy s vysokým počtom obyvateľov, čo znamená, že v modeli populačného potenciálu aplikovanom na SR zohráva určujúcu úlohu masa. Toto tvrdenie je podporené aj tým, že do skupiny s najvyššími hodnotami populačného potenciálu sa nezaradili okresy, ktoré majú k ostatným

„najbližšie“, t.j. majú nízku sumu vzdialeností od všetkých ostatných bodov skúmaného priestoru. Ide o okresy Banská Bystrica (1,79%), Zvolen (1,35%) a Brezno (1,27%). V kategórii okresov s najnižšími hodnotami populačného potenciálu (od 0,55% po 0,99%) nájdeme okresy, ktoré majú v rámci študovaného územia okrajovú polohu a zároveň nízke počty obyvateľov (Medzilaborce, Sobrance, Svidník, Snina, Poltár, Krupina, Banská Štiavnica, Turčianske Teplice, Myjava, Tvrdošín, Skalica, Detva, Žarnovica, Revúca).

Sumy hodnôt populačného potenciálu u vekových kategórií 0-14 i u vekových kategórií muži 60+, ženy 55+ predstavujú približne pätinu celkovej sumy hodnôt populačného potenciálu (19,31% a 18,1%). Potenciál týchto dvoch vekových kategórií je teda vyrovnaný. Na úrovni okresov sú hodnoty potenciálu týchto skupín obyvateľstva málo diferencované. Pohybujú sa približne v rovnakých rozpätiach, pričom maximálne aj minimálne podiely dosahujú tie isté priestorové jednotky: u mladších vekových kategórií od 0,11% (Medzilaborce) po 1,06% (Košice-mesto), u starších vekových kategórií od 0,11% po 1,03%.

Suma hodnôt populačného potenciálu u vekových kategórií muži 15-59, ženy 15-54 predstavuje podiel 62,8% z celkovej sumy populačného potenciálu okresov SR a hodnoty na úrovni jednotlivých okresov sú diferencovanejšie (Mapa č. 2). Podiely populačného potenciálu sa pohybujú v intervale od 0,34% (Medzilaborce) po 3,54% (Košice-mesto), pričom najvyššie hodnoty okrem Košíc a Bratislavy (2,22%) dosahujú okresy Nitra, Prešov, Žilina, Prievidza, Nové Zámky, (od 1,47% po 1,31%). Najnižšie hodnoty boli zistené u okresov Medzilaborce, Sobrance, Stropkov (od 0,34% po 0,45%). Priestorovo teda dostávame podobný obraz ako u populačného potenciálu počítaného pre celkový počet obyvateľov príslušných priestorových jednotiek.

Na záver možno povedať, že výsledné hodnoty populačného potenciálu pri aplikovaní modelu na priestor Slovenskej republiky sú viac ovplyvňované veľkosťou masy než vzdialenosťou.

## **Záver**

Model populačného potenciálu môžeme vnímať ako ukazovateľ priestorového rozmiestnenia obyvateľstva, resp. skupín obyvateľstva, alebo ako prostriedok vhodný na posúdenie veľkosti interakcie medzi sídlami na sledovanom území, prípadne môžeme jeho hodnoty použiť ako vstupné dáta pre výpočet iných ukazovateľov, v ktorých sa populačný potenciál môže použiť ako váha. Tento model je praktický a ľahko použiteľný a môže sa stať spoľahlivým pomocníkom v procese poznávania zákonov a zákonitostí organizácie socio-ekonomického geografického priestoru.

## **Použitá literatúra:**

GOODALL, B. (1987) The Penguin dictionary of human geography.

Harmondsworth, Penguin.

GREGOROVÁ, G. (2001). Model populačného potenciálu a jeho aplikácia na okres Topoľčany. In: Zborník príspevkov SŠDS Súčasný populačný vývoj na Slovensku v európskom kontexte, str. 25-30.

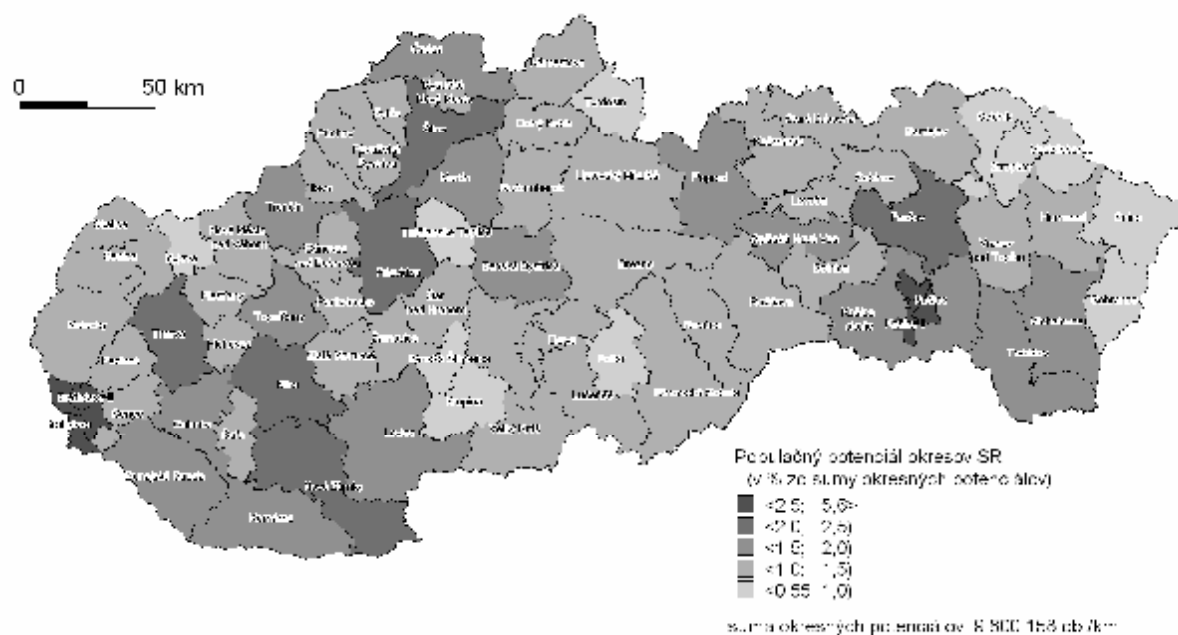
KOSINSKI, L. (1967). Geografia ludności. Państwowe wydawnictwo naukowe. Warszawa.

KUSENDOVÁ, D. (1993). Populačný potenciál Slovenska. AFRNUC, Geographica Nr. 32, str. 103 – 124.

KUSENDOVÁ, D. (1996). Kartografické modelovanie v prostredí geoinformačných systémov: Teoretická báza a geografické aplikácie. Kandidátska dizertačná práca. PRIF UK. Bratislava.

SODB 2001

Mapa č. 1: Populačný potenciál SR v rok. 2001 - okresy



Mapa č. 2: Populačný potenciál SR v rok. 2001 - okresy  
(Vekové kategórie: muži 15-59, ženy 15-54)

