

## MAPOVÉ VYJADRENIE VYBRANÝCH SKUPÍN ÚDAJOV O ENVIRONMENTÁLNO M ZDRAVÍ

Alexandra Benová<sup>12</sup>, Vladimír Pelech<sup>12</sup>, Miroslav Kožuch<sup>12</sup>, Richard Feciskanin<sup>12</sup>, Radoslav Chudý<sup>2</sup>, Martin Iring<sup>1</sup>, Eva Mičietová<sup>12</sup>, Jerguš Moravčík<sup>1</sup>, Tomáš Schmidt<sup>12</sup>, Hana Stanková<sup>12</sup>, Juraj Vališ<sup>12</sup>

---

<sup>1</sup> *Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra kartografie, geoinformatiky a diaľkového prieskumu Zeme*

<sup>2</sup> *Univerzita Komenského v Bratislave, Vedecký park*

e-mail: benova@fns.uniba.sk, pelech2@uniba.sk, kozuch@fns.uniba.sk

**Abstract:** The correct cartographic presentation of various types of data is very important not only for analogue maps dominant in the past but also for digital maps, which are more used in web cartography at present. Therefore thematic cartography have its important place in modern cartography. This paper deals with environmental health data, both quantitative and qualitative, as well as relative and absolute. The data represent spatial administrative units at various hierarchical levels or isogradational areas of the Slovak republic. The results of thematic mapping are presented on the map portal of the Comenius University in Bratislava, Science Park – Activity 2.5. The goal of this paper is to show the possibilities of making maps from diverse data using selected map representation methods (quantitative discrete areas (choropleth type), quantitative continuous isogradational areas (isarithmetic type), and qualitative discrete areas). The important part of mapmaking is to define proper intervals; to this end, we also used the frequency graphs (histograms). Last but not least, right colour schemes had to be designed.

**Key words:** quantitative discrete areas (choropleth type), quantitative continuous isogradational areas (isarithmetic type), qualitative discrete areas, data interval scale, environmental health

### 1 ÚVOD

Tvorba máp v počítačovom prostredí si vyžaduje znalosti z tematickej kartografie. Tematická kartografia nestratila na význame ani v čase digitálnej kartografie. Potreba správnej tvorby intervalových stupníc je preto v súčasnosti rovnako dôležitá, ako v časoch, keď sa mapy kreslili ručne. O to viac, že autori máp sa často spoliehajú na používaný softvér s ponukou využitia jeho prednastavených parametrov. Po analýze údajov a následnom výbere metód mapového vyjadrenia používajúcich intervalové stupnice sa stáva dôležitou práve voľba stupnice a intervalov. Ako

spomína Kaňok vo svojich prácach (1999a, b, 2008) voľba stupnice ovplyvňuje čitateľovu interpretáciu zobrazovaného javu. Podľa Pravdu a Kusendovej (2007) určenie počtu intervalov závisí od použitej techniky a foriem zobrazenia. V praxi sa používa 6 až 10 intervalov a optimum je 3 až 7.

Cieľom tohto príspevku je predstaviť mapové vyjadrenie štyroch skupín rozdielnych údajov o environmentálnom zdraví. Údaje sa vzťahujú na rozdielne priestorové jednotky, od najmenších na úrovni základných sídelných jednotiek (ZSJ), cez obec, okres, kraj alebo sú zobrazené formou izogradačných povrchov pre územie Slovenskej republiky (SR). Znázorňovali sme absolútne aj relatívne údaje pomocou viacerých zvolených metód kartografického vyjadrovania. Tieto údaje sú použité a zobrazované v rámci projektu Vedecký park Univerzity Komenského (VP UK).

V našom výskume boli použité tri metódy kartografického vyjadrovania, pričom každá zobrazovala plošný jav. Pri dvoch metódach sa využívala pre znázornenie javu intervalová stupnica, preto sa budeme bližšie venovať procesu tvorby stupníc. Časť stupníc bola vytvorená pomocou analýzy údajov na základe frekvenčného grafu. Pri všetkých stupniciach sa zvolí počet intervalov s príslušným rozsahom hodnôt, ktoré ich vymedzujú. Nasleduje priradenie farieb, resp. odtieňov sivej, s rešpektovaním charakteru intervalov (ako je napr. prerušenie stupnice (hiát), intervaly obsahujúce extrémne hodnoty, prípadne je potrebné znázorniť limity hodnôt vychádzajúce z príslušných nariadení a zákonov). V príspevku sú zobrazené ukážky a v nich použité stupnice prerobené do odtieňov sivej.

Spracovávali sme údaje o environmentálnom zdraví, konkrétne obsah prvkov v podzemných vodách a pôde; kvalite domového a bytového fondu zo sčítania obyvateľov, domov a bytov za rok 2011; kvalita pitnej vody a kvalita vody na kúpanie v roku 2013; emisie znečisťujúcich látok v rokoch 2001 až 2012. Uvedené ukazovatele predstavujú možné prírodné a sociálno-ekonomické rizikové faktory, ktoré môžu mať vplyv na ľudské zdravie. Identifikáciou prekročenia limitných hodnôt je možné určiť potenciálne rizikové areály pre zdravie človeka. Človek je súčasťou prírodného prostredia alebo prostredia pozmeneného človekom, pričom na neho vplyvajú jednotlivé zložky krajiny (Krcho, 1986). Vybrané zložky krajiny a ich stavy môžeme považovať za environmentálne indikátory. Zdravie človeka je tak ovplyvňované okolitým prostredím.

Pre termín „environmentálne zdravie“ v súčasnosti neexistuje jednoznačná definícia. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO z ang. World Health Organization) ho na svojej stránke (WHO, 2015) definuje ako: „Široké pole záujmu zahŕňajúce všetky fyzické, chemické a biologické faktory, ktoré môžu mať vplyv na fyzickú alebo mentálnu pohodu ľudstva a spoločnosti“. To znamená posúdenie a kontrolu tých environmentálnych faktorov, ktoré potenciálne môžu mať vplyv na zdravie. Zameriava sa na prevenciu ochorení a na vytvorenie prostredia podporujúceho zdravie. Táto definícia vylučuje počinanie nesúvisiace so životným prostredím, napr. súvisiace so sociálnym a kultúrnym prostredím a genetikou.

## 2 VYBRANÉ METÓDY MAPOVÉHO VYJADROVANIA A STUPNICE

Mapa v akejkoľvek podobe predstavuje základný nástroj prezentácie priestorových informácií. Na to, aby boli tieto informácie správne pochopené, je potrebné zvoliť vhodné metódy mapového vyjadrovania. S tým úzko súvisí klasifikácia dát do jednotlivých tried.

### 2.1 Teoretické aspekty výberu metód mapového vyjadrovania a určenia stupníc

Na vizualizáciu údajov sa v kartografii používa mnoho metód kartografického vyjadrovania. V našom prípade budeme vychádzať z klasifikácie a charakteristiky metód kartografického vyjadrovania z prác Pravdu (2006), Pravdu a Kusendovej (2007), Kaňoka (1999c). V práci Kaňoka (2008) sú opísané kritériá na výber prezentačnej metódy. Voľba metódy závisí od: typu údajov, či sú spracovávané kvalitatívne alebo kvantitatívne údaje, nasleduje druh údajov, kde sa rozlišuje, či ide o relatívne alebo absolútne údaje. Ako ďalšie kritérium je otázka, či je potrebné znázorniť časový rad a s tým súvisí aj dĺžka časového radu. Na základe týchto otázok a počtu premenných si zvolíme metódu. Ďalej autor uvádza, že je dôležité posúdiť údaje aj z hľadiska účelu a tradícií v odbore.

Údaje, ktoré prezentujeme sú podľa typu kvalitatívne aj kvantitatívne údaje, podľa druhu relatívne aj absolútne údaje. Pri jednom z environmentálnych indikátorov bol znázornovaný časový rad.

V zmysle prác Pravda (2006) a Pravda a Kusendová (2007) sa spracovávané údaje vizualizovali pomocou troch metód kartografického vyjadrovania, a to konkrétne:

- $S_{AD}(Q)$  – metóda kvalitatívnych diskretných areálových znakov (kvalitatívne areály), kde sme podľa ďalších kritérií zvolili  $S_{AD}(Q, Top, Full, Colour)$  – metóda kvalitatívnych diskretných areálových znakov, čiastková metóda Top – topograficky vyčlenené územia, variant Full – areály vyplňajúce celé pole mapy, subvariant Colour – farebné areály vyplnené farbou,
- $S_{AD}(M, Int)$  – metóda kvantitatívnych (intenzitných) diskretných areálových znakov (kvantitatívne areály – kartogramy), kde sme podľa ďalších kritérií zvolili  $S_{AD}(M, Int, Top, Simpl, Colour)$  – metóda kvantitatívnych (intenzitných) diskretných areálových znakov, čiastková metóda Top – topograficky, variant Simpl – jednoduché intenzitné výplne areálov (stupne, gradácie), subvariant Colour – farebné areály vyplnené farbou,
- $S_C(M, Isogr)$  – metóda spojitých izočiarových (izogradačných) povrchov (izočiarová (izogradačná) metóda), kde sme podľa ďalších kritérií zvolili  $S_C(M, Isogr, Isostrat)$  – metóda spojitých izočiarových (izogradačných) povrchov, čiastková metóda Isostrat – izovrstva (v našom prípade farebné izovrstvy bez použitia izočiar).

V zmysle prác Kaňoka (1999a, b, c) sme použili metódu kartogramu, konkrétne jednoduchý homogénny kartogram, ktorý odpovedá metóde kvantitatívnych (intenzitných) diskretných areálových znakov podľa Pravdu (2007). Použitá bola aj metóda pseudokartogramu, ktorý Kaňok (1999c) chápe ako zobrazenie kvantitatívnych dát neprepočítaných na plochu územnej jednotky.

Dôležitým krokom pri tvorbe tematických máp je vytvorenie správnej stupnice. Kaňok (2008) uvádza 6 krokov pri tvorbe stupnice kartogramu, resp. pseudokartogramu:

1. vytvorenie frekvenčného grafu štatistického súboru,
2. na základe vytvoreného frekvenčného grafu (histogramu) zistenie o aké teoretické rozloženie ide,
3. vykonanie testu normality (okrem viacvrcholového rozdelenia početnosti),
4. vytvorenie stupnice na základe povahy rozdelenia početnosti,
5. voľba vhodných farieb alebo vzoriek,
6. vytvorenie výsledného kartogramu a kompozície mapového diela.

Kaňok (1999a, c) delí stupnice hierarchicky. Základné delenie je na stupnice intervalové a funkčné, obe sa ďalej členia na dve podskupiny (plynule nadväzujúca a skoková, resp. spojitá a skoková), v rámci ktorých môže byť ďalšie nižšie členenie. Pri spracovávaných údajoch sme pracovali s nasledujúcimi stupnicami:

- intervalová skoková stupnica s hiátom,
- intervalová stupnica plynule nadväzujúca nepravidelná (sedlová),
- intervalová stupnica plynule nadväzujúca nepravidelná (s rovnomerným rozdelením úsekov s veľkou početnosťou javu),
- intervalová stupnica plynule nadväzujúca konštantná,
- intervalová stupnica plynule nadväzujúca plynule rastúca.

Kartogramom a klasifikáciou stupníc sa zaoberali vo svojich prácach napr. autori Cromley a Mrozinski (1997), Galant (2006), Brewer a Pickle (2002), Voženílek a Kaňok et al.(2011) a Pravda a Kusendová(2007) a i. Z prác môžeme konštatovať, že najpoužívanejšou klasifikáciou je Jenksova metóda klasifikácie (prirodzené zlomy – angl. natural breaks). Ide o metódu, ktorá podľa Brewer a Pickle (2002) minimalizuje odchýlky v rámci jednej triedy a maximalizuje tieto odchýlky medzi triedami navzájom. Ďalšími často používanými klasifikáciami sú metódy kvantilov (rovnaký počet), rovnakých intervalov, podľa štandardnej odchýlky.

## **2.2 Kartogram a klasifikačné metódy štatistických údajov v prostredí QGIS**

Neoddeliteľnou súčasťou každého softvéru GIS je tvorba tematických máp. Rôzne GIS softvéry ponúkajú rôzne možnosti tvorby máp z hľadiska možností výberu metódy mapového vyjadrovania, finálnej tvorby kompozície mapy, ako aj ponuky klasifikačných metód. Pri voľbe stupníc majú používatelia na výber z niekoľkých možností v závislosti od softvéru. Napríklad softvér QGIS ponúka 6 spôsobov vizualizácie údajov (symboly, kategórie, stupnice, podľa pravidla, inverzné polygóny, 2.5D). Pri stupnici je v ponuke päť metód klasifikácie spracovávaných údajov, a to



rovnaký interval (angl. equal interval), kvantily (angl. rovnaký počet), Jenksova metóda (prirodzené zlomy), štandardná odchýlka (angl. standard deviation) a intervaly s „peknými“ zlomami (angl. pretty breaks). Taktiež je možné si zvoliť počet intervalov v stupnici a následne aj jednu z prednastavených farebných stupníc. Nevýhodou niektorých z týchto stupníc je použitie bielej farby pre prvý najnižší interval v stupnici. Používatelia, ktorí sa nespoliehajú iba na softvér, si môžu stupnice podľa vlastného uváženia na základe poznatkov z kartografie sami upraviť. QGIS tiež ponúka tvorbu vlastnej, resp. úpravu predvolenej farebnej stupnice.

Pri tvorbe tematických máp nami prezentovanej množiny vybraných údajov o environmentálnom zdraví sme využili QGIS ako pomocný softvér pri tvorbe intervalov stupníc a achromatických stupníc. Pre voľbu achromatickej stupnice je možné využiť napr. voľne dostupné nástroje Brewer (2013), Brychtová a Doležalová (2015). Pri voľbe stupníc odtieňov sivej bol pomôckou nástroj Brewer (2013). Ako metódu sme použili typ gradačnej symboliky (angl. graduated symbology type), čo v našom prípade znamenalo použitie metódy kartogramu, konkrétne kartogramu jednoduchého homogénneho. Softvér QGIS (verzia 2.18) umožňuje aj tvorbu frekvenčného grafu (histogramu) priamo vo vlastnostiach vrstvy ako nástroj stĺpcový graf alebo pomocou zásuvného modulu *Statist*, ktorý poskytuje základnú popisnú štatistiku číselných a textových atribútov vektorových vrstiev.

### 3 POUŽITÉ ÚDAJE

V príspevku prezentujeme štyri vybrané skupiny údajov o environmentálnom zdraví. Medzi vrstvy v skupine Environmentálne indikátory sú zaradené údaje o obsahu chemických prvkov v pôde a podzemnej vode; kvalite pitnej vody v roku 2013, kvalite vody na kúpanie v roku 2013; emisiách znečisťujúcich látok v rokoch 2001 až 2012, ako aj priemernej hodnote emisií v sledovanom období. Medzi vrstvy v skupine nazvanej Sčítanie obyvateľstva 2011 patria ukazovatele o kvalite domového a bytového fondu zo sčítania obyvateľov, domov a bytov (SODB) za rok 2011.

V tab. 1 sú sumárne prezentované základné informácie o spracovávaných údajoch, ktoré sa týkajú tvorby stupníc a intervalov. Tabuľka obsahuje skupinu a názov sledovaných environmentálnych indikátorov, príslušnú mernú jednotku, typ použitých stupníc, počet intervalov, platné nariadenie, príslušnú administratívnu jednotku a limitné hodnoty.

Pre údaje o obsahu chemických prvkov v pôde a podzemnej vode bola použitá intervalová spojená stupnica s počtom intervalov od 6 po 8, pri tvorbe ktorých boli použité limity vyplývajúce z príslušných vládnych nariadení v tab. 1. Pre údaje o emisiách znečisťujúcich látok bola použitá intervalová stupnica s počtom intervalov 4 až 7, podľa toho, či sa zobrazovali údaje pre okresy alebo kraje. Ďalšou kategóriou údajov boli údaje zo SODB, kde boli údaje za dve skupiny. Bol to podiel bytov a podiel domov, pre ktoré bola použitá intervalová stupnica s počtom intervalov 5 až 6. Poslednou skupinou údajov boli údaje za kvalitu pitnej vody a kvalitu vody pre tri druhy kúpalísk (prírodných, umelých a biokúpalísk). Pre časť uvedených

**Tabuľka 1** Základné informácie o prezentovaných údajoch o environmentálnom zdraví

Skupina	Názov	Jednotky	Typ stupnice	Počet intervalov	Zákon, Nariadenie	Územie	Limit(y)
Obsah prvkov v pôde	Arzén	mg/kg	intervalová spojité	6(2)	Rozhodnutie MP SR 531/1994-540	SR	29, 30, 50
	Berýlium			6(1)			3, 20, 30
	Kadmium			6(2)			0.8, 5, 20
	Chróom			8(3)			130, 250, 800
	Meď			7(3)			36, 100, 500
	Fluór			7(3)			500, 1000, 2000
	Ortuť			7(3)			0.3, 2, 10
	Molybdén			7(2)			1, 40, 200
	Nikel			6(2)			35, 100, 500
	Olovo			7(3)			85, 150, 600
	Selén			6(1)			0.8, 5, 20
	Zinok			6(2)			140, 500, 3000
	Antimón			8(3)			Metodický pokyn MŽP SR 549/98-2
	Hliník	%		8	-	-	
Vápnik	8						
Železo	8						
Draslík	5						
Horčík	7						
Mangán	6						
Sodík	8						
Fosfor	6						
Obsah prvkov v podzemnej vode	Ca+Mg	mmol/l	8	Nariadenie vlády SR č. 496/2010 Z.z.	SR	1.1-5 (OH)	
	Arzén	mg/l	7(4)			0.01	
	Vápnik	7(3)	30+ (OH)				
	Kadmium	8(4)	0.005 (NMH)				
	Fluór	6(1)	1.5 (NMH)				
	Železo	8(3)	0.2 (MH)				
	Ortuť	7(3)	0.001 (NMH)				
	Horčík	8(2+1)	10-30 (OH) 125+ (MH)				
	Sodík	8(1)	200 (MH)				

Skupina	Názov	Jednotky	Typ stupnice	Počet intervalov	Zákon, Nariadenie	Územie	Limit(y)
	Olovo			6(2)			0.01 (NMH)
	Zinok			8(1)			3 (MH)
	Kremík			8			-
	Draslík			8			-
Emisie	oxid uhoľnatý	t/km <sup>2</sup>	intervalová spojité	4	-	kraje	-
	oxidy dusíka			7	-	okresy	-
				4	-	kraje	-
	oxid siričitý			6	-	okresy	-
				4	-	kraje	-
	tuhé emisie			6	-	okresy	-
				4	-	kraje	-
	6			-	okresy	-	
Podiel bytov	bez auta	%	intervalová	6/5	-	obec/ZSJ	-
	bez klimatizácie	%					
	bez kuchyne	%					
	bez kúpeľne / sprchovacieho kúta	%					
	bez kúrenia	%					
	bez mobilu	%					
	bez vykurovania	%					
	vykurovaných pevným palivom	%					
	bez splachovacích o záchoda	%					
	bez vodovodu	%					
	bez teplej vody	%					
	Podiel domov	bez tepelnej izolácie					
so septikom		%					
bez vodovodnej prípojky		%					
bez kanalizácie a septika		%					

Skupina	Názov	Jednotky	Typ stupnice	Počet intervalov	Zákon, Nariadenie	Územie	Limit(y)
Kvalita pitnej vody	abiosestón	pokryvnosť poľa v %	binárna	2	Nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z. a č. 496/2010 Z.z.	obec	10 (HZ)
	hliník	mg/l					0.2
	bezfarebné bičkovce	jedinca/ml					10 (HZ)
	chemická spotreba kyslíka manganistanom	mg/l					3
	voľný chlór	mg/l					0.3
	escherichia coli	KTJ/100 ml					0 (HZ)
	enterokoky	KTJ/100 ml					0 (HZ)
	farba	mg/l					20
	vodivosť	mS/m					125
	koliformné baktérie	KTJ/100 ml					0 (HZ)
	kultivovateľné mikroorganizmy pri 22°C	KTJ/1 ml					200 (HZ)
	kultivovateľné mikroorganizmy pri 37°C	KTJ/1 ml					20 (HZ)
	mikromicéty	jedinca/ml					0 (HZ)
	mangán	mg/l					0.05
	mŕtve organizmy	jedinca/ml					30 (HZ)
	amónne ióny	mg/l					0.5
	dusitany	mg/l					0.5
	dusičnany	mg/l					50
	reakcia vody	-	intervalová	3			6,50 - 8,50
	teplota	°C	intervalová	4			8 - 12
	vláknité baktérie	jedinca/ml	binárna	2			0 (HZ)
	zákal	FNU					5
	železité a mangánové baktérie	pokryvnosť poľa v %					10 (HZ)
	živé organizmy	jedinca/ml					0 (HZ)

Skupina	Názov	Jednotky	Typ stupnice	Počet intervalov	Zákon, Nariadenie	Územie	Limit(y)
Kvalita vody prírodných kúpalísk	cyanobaktérie	bunky/ml	binárna	2	Vyhláška MZ SR č. 308/2012 Z.z., č. 309/2012 Z.z. a č. 397/2013 Z.z.	obec	100,000
	črevné enterokoky	KTJ/100 ml	intervalová	3			200/400
	chlorofyl-a	mg/l	binárna	2			50
	escherichia coli	KTJ/100 ml	intervalová	2			500/1000
	priehľadnosť	m	binárna	2			1
	akútna ekotoxicita	% účinku					30
Kvalita vody umelých kúpalísk	črevné enterokoky	KTJ/100 ml	binárna	2			10
Kvalita vody biokúpalísk	escherichia coli	KTJ/100 ml					zo zdroja 50/mimo zdroja 100

Vysvetlivky: - nie je

Zdroje: vlastné spracovanie podľa ŠGÚDŠ, ŠÚ SR, ÚVZ SR

údajov existujú príslušné limity, na základe ktorých boli vytvorené buď kategórie alebo boli pre zobrazenie kvalitatívnych údajov s číselnými hodnotami vytvorené intervalové stupnice s 3 až 4 intervalmi. Zobrazované údaje boli vztiahnuté na rozdielne priestorové jednotky (ZSJ, obec, okres, kraj). Odlišný prípad predstavovali údaje o obsahu prvkov v podzemnej vode a pôde, ktoré predstavujú izogradné povrchy pre celú SR.

### 3.1 Obsah chemických prvkov v pôde a podzemnej vode

Vrstvy zobrazujúce obsah prvkov v pôde a podzemnej vode boli vytvorené interpoláciou dvojice sád údajov poskytnutých Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ). Prvá obsahuje údaje o 5168 pôdnych sondách z rokov 1991 – 1995 v pôdnom horizonte A. Je však potrebné poznamenať, že nie všetky sondy obsahujú údaje o všetkých prvkoch, napr. pre hliník je počet sond 5133. Z celkového počtu 36 prvkov bolo vybraných 21 prvkov, u ktorých sa predpokladá výraznejší vplyv na zdravotný stav obyvateľstva.

V druhej sade boli údaje o 16 359 vzorkách podzemnej vody odobraných z prameňov, štôlní, studní, podzemného toku v zložitejšej štruktúre ako pri pôdnych sondách. Z celkového počtu 46 určovaných parametrov bolo vybraných 13, u ktorých sa predpokladá výraznejší vplyv na zdravotný stav obyvateľstva.

Obe sady údajov obsahovali stĺpce so súradnicami v systéme S-JTSK, na základe ktorých bola vytvorená bodová geometria. Na týchto bodových geometriách bola vykonaná interpolácia, ktorej výsledkom boli rastrové vrstvy spojitých povrchov prvkov.

Na základe trojice dokumentov, Rozhodnutia Ministerstva pôdohospodárstva (MP) SR 531/1994-540 o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a o určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok, Nariadenia vlády SR č. 496/2010 Z. z. a Metodického pokynu 549/98-2 Ministerstva životného prostredia (MŽP) SR na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží, boli pre jednotlivé vrstvy vytvorené reklasifikačné pravidlá. Reklasifikáciou spojitých povrchov vznikli areály pre jednotlivé intervaly, čo predstavuje izogradačnú metódu.

### **3.2 Údaje zo sčítania obyvateľov, domov a bytov 2011**

Sčítanie obyvateľov, domov a bytov považujeme za jeden z najstarších druhov štatistiky s istou obmenou cieľa, účelu, rozsahu a metód zisťovania a spracovania výsledkov v priebehu doby existencie cenzov (Juhaščíková, Škápik a Štukovská, 2013). Ide o jeden z najdôležitejších zdrojov dát pre územie SR. Moderné sčítania sa uskutočňujú od roku 1869, v pravidelných 10-ročných intervaloch. Prerušené boli len v období II. svetovej vojny, v roku 1940.

Posledným SODB, ktoré sa uskutočnilo na území SR, bolo SODB 2011. Rozhodujúcim časovým okamihom bola polnoc z piatka 20.5.2011 na sobotu 21.5.2011. Formou samosčítania sa zaznamenávali tri skupiny údajov. Prvými boli údaje o obyvateľoch, druhými údaje o bytoch a tretími údaje o domoch.

Zo zozbieraných údajov boli vybraté ukazovatele kvality bývania a domového fondu (skupina Podiel domov a Podiel bytov s príslušnými názvami uvedenými v tab. 1), ktoré môžu ovplyvňovať ľudské zdravie. Obe skupiny ovplyvňujú zdravie ľudí najčastejšie cez choroby tráviacej sústavy a choroby dýchacej sústavy a súvisia najmä s dodávkou resp. kvalitou vody, vybavenosťou bytu kúpeľňou/sprchovacím kútom, záchodom, kuchyňou, vodovodom, kanalizáciou, resp. prítomnosťou auta či mobilu. Ďalšími indikátormi vplývajúcimi na zdravotný stav obyvateľstva môžu byť spôsob vykurovania a typ izolácie domov, ktoré môžu mať vplyv na choroby dýchacej sústavy.

Na základe vybraných environmentálnych indikátorov sme sa zamerali na priestorové znázornenie vybavenosti domov a bytov. Indikátory boli kartograficky prezentované nielen na úrovni najmenej územnej sčítacej jednotky – základnej sídelnej jednotky (ZSJ), ale aj na administratívne vyššej jednotke, a to na úrovni obcí, ku ktorej sa viažu ďalšie údaje prezentované v projekte VP UK. Dáta zo SODB 2011 pre účely projektu poskytol Štatistický úrad (ŠU) SR.

### **3.3 Údaje o kvalite pitnej vody a vody na kúpanie**

Pitná voda je najdôležitejšou súčasťou potravinového reťazca človeka. Používa sa na pitie, varenie, prípravu potravín alebo na iné domáce účely. Znečistená voda môže preto vážne ohroziť ľudské zdravie. V prípade mikrobiologickej kontaminácie

je faktorom prenosu infekčných ochorení. Zvýšené koncentrácie chemických látok môžu spôsobiť akútne poškodenie organizmu, zdravotné riziká spôsobuje aj pitie vody s obsahom ťažkých kovov. Pitná voda je ale aj zdrojom dôležitých stopových prvkov (Mogoňová et al., 2009).

Požiadavky na kvalitu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu a upravujú nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z. (Zákon 354/2006, 2006) s neskorším doplnením nariadenia vlády SR č. 496/2010 Z. z. (Zákon 496/2010, 2010). Obe nariadenia obsahujú limitné hodnoty, ktorých prekročením pitná voda stráca kvalitu použitia na pitie.

Kontrola kvality pitnej vody a jej zdravotná bezpečnosť sa určuje úplným rozborom 83 ukazovateľov kvality vody, reprezentujúcich mikrobiologické a biologické, fyzikálne a chemické vlastnosti vody. Na kontrolu a získavanie pravidelných informácií o stabilite vodárenského zdroja a účinnosti úpravy vody, najmä dezinfekcie, biologickej kvality a senzorických vlastností pitnej vody sa vykonáva minimálny rozbor – šetrenie na 29 ukazovateľov kvality vody (Zákon 354/2006, 2006). Z uvedených 29 ukazovateľov sú len ukazovatele chuť a pach vyjadrené slovne. Ostatné ukazovatele majú limitné hodnoty vyjadrené číselne.

Vyhľadávanie vody pre potreby kúpania sa spája s oddychom a rekreáciou. Kvalita vody na kúpanie tak tiež môže predstavovať environmentálny faktor.

Požiadavky kvality vody určenej na kúpanie obsahujú vyhlášky Ministerstva zdravotníctva SR č. 308/2012 Z. z. (Vyhláška MZ SR č. 308/2012, 2012), č. 309/2012 Z. z. (Vyhláška MZ SR č. 309/2012, 2012) a č. 397/2013 Z. z. (Vyhláška MZ SR č. 397/2013, 2013). Vyhlášky upravujú okrem požiadavky na vodu určenú na kúpanie aj ukazovatele, monitorovanie a klasifikáciu a riadenie kvality vody určenej na kúpanie.

Kvalita vody určenej na kúpanie sa posudzuje podľa limitných hodnôt mikrobiologických a biologických ukazovateľov a priehľadnosti uvedených vyššie v príslušných vyhláškach.

Spracované dáta o kvalite pitnej vody a vody na kúpanie pochádzali z Informačného systému (IS) pitná voda resp. z IS o kvalite vody na kúpanie za kalendárny rok 2013. Správcom a dodávateľom dát do IS je Úrad verejného zdravotníctva (ÚVZ) SR, prevádzkovateľom oboch IS je Slovenská agentúra životného prostredia (Informačný systém o pitnej vode, 2017; Informačný systém o kvalite vody na kúpanie, 2017).

### **3.4 Emisie znečisťujúcich látok**

Medzi emisie základných znečisťujúcich látok patria emisie oxidu uhoľnatého, oxidov dusíka, oxidu siričitého a tuhých znečisťujúcich látok (Enviroportál indikátory, 2017). Údaje boli získané zo ŠÚ SR a sú len za stacionárne zdroje znečisťovania ovzdušia. Tieto údaje sú merné územné emisie a sú uvádzané v jednotkách t/km<sup>2</sup>. Spracovávali sme údaje za priemernú produkciu jednotlivých emisií za jednotlivé roky v období 2001 až 2012 za kraje a za okresy. Posledným ukazovateľom bola priemerná produkcia jednotlivých emisií za celé sledované obdobie, tiež na úrovni krajov a obcí.

## 4 VÝSLEDKY

Vzhľadom na charakter vybraných údajov o environmentálnom zdraví boli použité na ich prezentáciu v podobe máp tri metódy kartografického vyjadrovania. V ďalšom texte si predstavíme zvolené metódy mapového vyjadrovania s uvedením konkrétnych skupín environmentálnych indikátorov (tab. 1). Uvedený je aj postup tvorby stupníc.

### 4.1 Údaje znázornené metódou spojitých izočiarových (izogradačných) povrchov

#### Obsah chemických prvkov v pôde a podzemnej vode

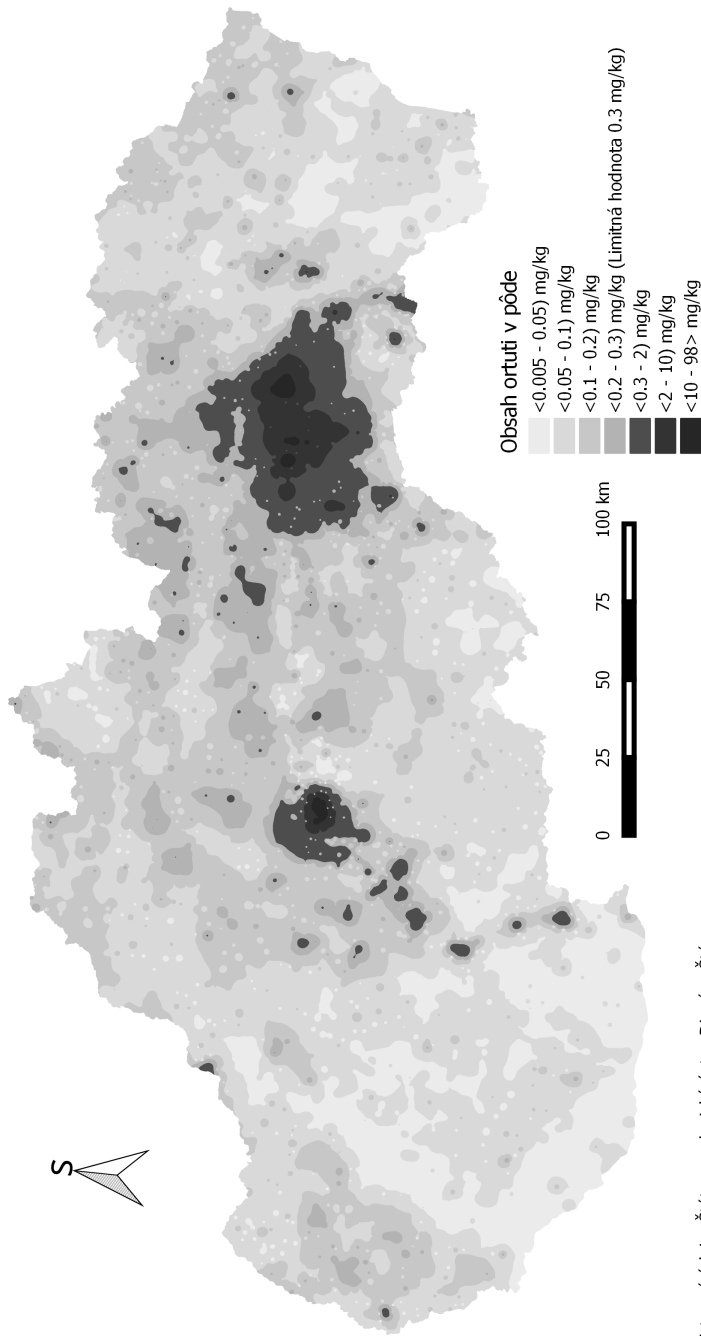
Na znázornenie obsahu chemických prvkov v pôde a podzemnej vode bol použitý podľa Pravdu (2006) ide o syntaktický typ SC(M, Isogr, Isostrat)– metóda spojitých izočiarových (izogradačných) povrchov, čiastková metóda Isostrat – izo-vrstvy, pričom neboli použité izočiarey.

Pri tvorbe stupníc sa prihliadalo na vytvorenie zjavného prechodu medzi nadlimitnými a podlimitnými hodnotami uvedenými v uvedených vládnych dokumentoch. Limitné hodnoty predstavujú najvyššie medzné hodnoty, medzné hodnoty, odporúčané hodnoty a. pod. Vrstvy boli rozdelené do dvoch väčších skupín na základe toho, či pre ne vo vládnych dokumentoch boli alebo neboli stanovené limitné hodnoty. Pre prípad existencie limitných hodnôt bol v rámci stupnice jasne vytvorený farebný prechod medzi nadlimitnými a podlimitnými hodnotami (obr. 1). Nadlimitné hodnoty, čiže hodnoty, ktoré predstavujú potenciálne ohrozenie pre ľudské zdravie, sú znázornené tmavými odtieňmi. Podlimitné hodnoty sú zobrazené vo svetlých odtieňoch. Pre vrstvy bez limitných hodnôt nebol vytvorený zjavný prechod (obr. 2).

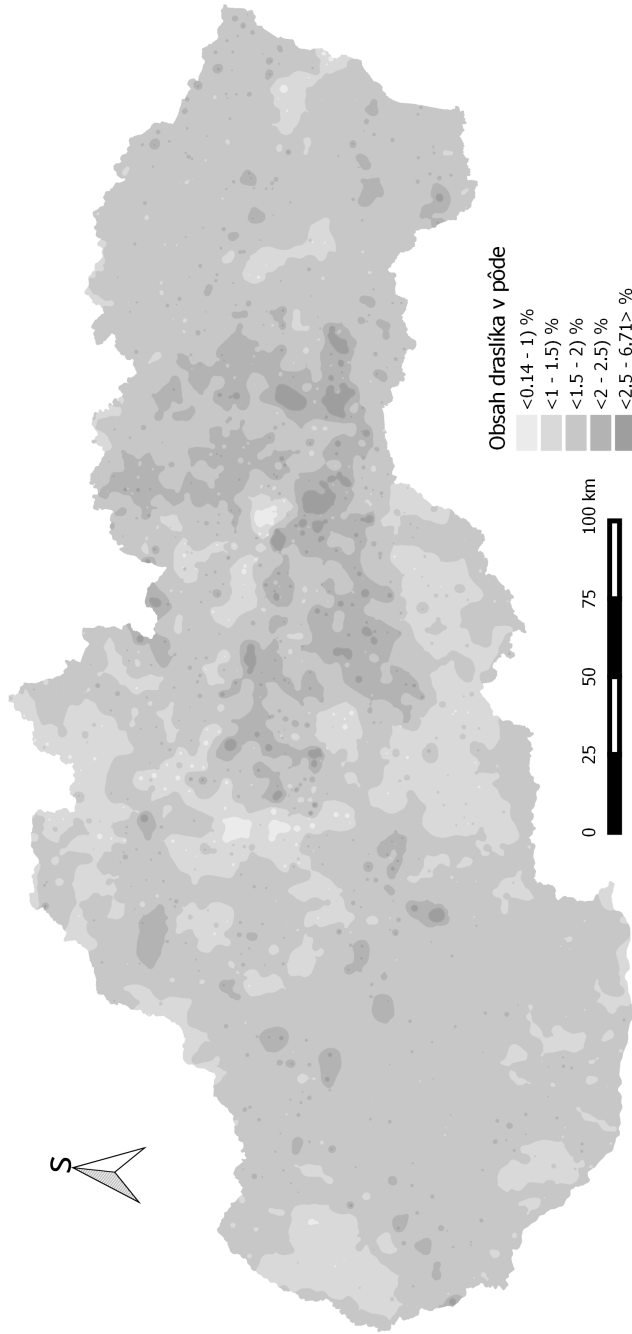
Problém nastal, ak bolo nutné vytvoriť výraznejší prechod medzi tromi susednými odtieňmi, napr. v prípade stupnice pre tvrdosť vody. Prechod znázorňoval odporúčanú hodnotu tvrdosti vody, ktorá je v intervale 1,1-5 mmol/l. Pre tvrdosť vody ako jedinú vrstvu bola preto vytvorená špecifická stupnica (obr. 3).

Ak boli uvedené limitné hodnoty pre daný prvok, tak ich hodnoty sú zahrnuté ako hranice jednotlivých intervalov. Podľa obr. 1 vidíme, že limitná hodnota pre ortuť v pôde je 0,3 mg/kg. Táto hodnota odpovedá limitnej hodnote A uvedenej v dokumente MP SR 531/1994-540. Okrem limitnej hodnoty A sú v ňom uvedené aj limitné hodnoty B a C (2 a 10 mg/kg). Tieto sú taktiež súčasťou intervalovej stupnice a tvoria hranicu medzi nadlimitnými intervalmi daného prvku. Intervalové stupnice podlimitných hodnôt a prvkov, ktorých limity neurčovali žiadne vládne dokumenty môžeme charakterizovať podľa (Kaňok, 1999a) ako intervalové stupnice plynule nadväzujúce. Nedochoádza u nich k žiadnym vynechaným hodnotám ani skokom medzi intervalmi. Tieto stupnice môžeme ďalej rozdeliť na konštantné (napr. obr. 4 hliník v pôde) a pravidelne rastúce (napr. obr. 4 ortuť v pôde). Počet intervalov a ich hranice boli určené štatistickou analýzou spojitého povrchu a na základe minimálnych a maximálnych hodnôt s cieľom vytvorenia intervalov s aritmetickou alebo geometrickou postupnosťou.



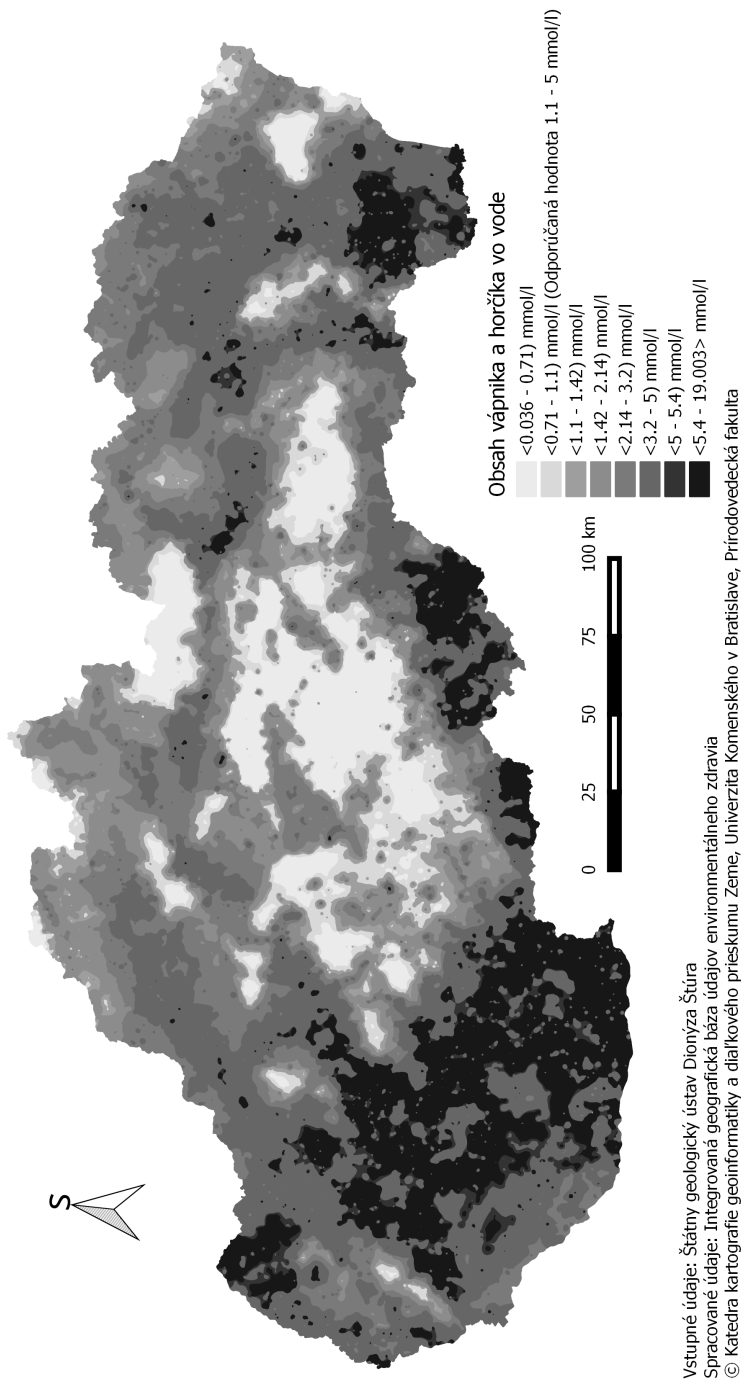


**Obrázok 1** Príklad farebného prechodu medzi podlimitnými a nadlimitnými hodnotami ortuti v pôde, nadlimitné hodnoty sú zobrazené v tmavých odtieňoch, podlimitné v svetlých odtieňoch



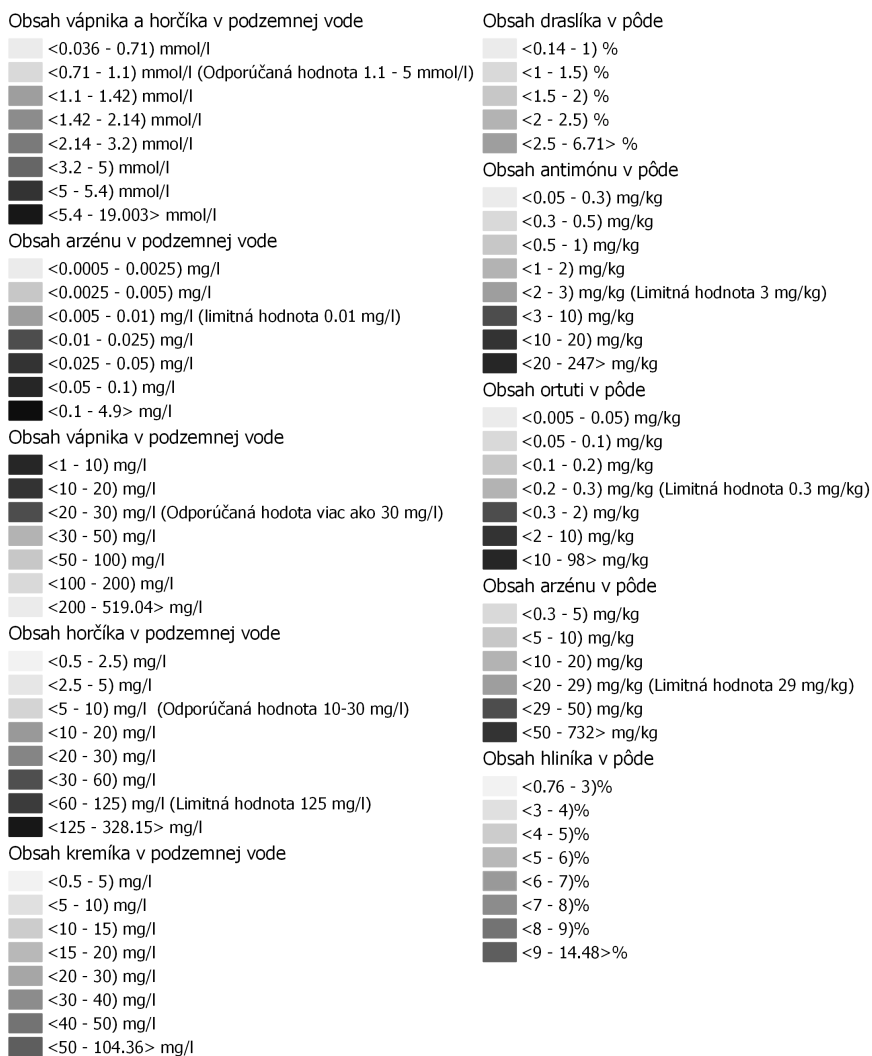
Vstupné údaje: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra  
 Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia  
 © Katedra kartografie geoinformatiky a diaľkového prístrojného zberu, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta

**Obrázok 2** Príklad vrstvy bez limitných hodnôt, obsah draslíka v pôde



**Obrázok 3** Stupnica pre tvrdosť vody s dvoma farebnými prechodmi

Pre všetky vrstvy bol za minimálny počet intervalov zvolený 5 a maximálny 8. Do maximálneho počtu sú zaradené aj limitné intervaly. Maximálny počet intervalov pre limitné hodnoty bol 4, dosiahnutý pre vrstvu zobrazujúcu arzén v podzemnej vode. Pre prvky v pôde a v podzemnej vode boli pre 24 z 34 vrstiev vytvorené stupnice, ktoré znázorňovali ich limitné hodnoty. Uvedené hodnoty najlepšie dokumentuje tab. 1.



**Obrázok 4** Vybraná vzorka stupníc pre vrstvy zobrazujúce obsah prvkov v pôde a podzemnej vode, (vlastné spracovanie)

## 4.2 Údaje znázornené metódou kvalitatívnych areálov

### Kvalita pitnej vody 2013

Kvalita pitnej vody za rok 2013 sa sledovala v jednotlivých obciach SR, v ktorých sme sledovali maximálne, v prípade ukazovateľov reakcia vody a teplota aj minimálne hodnoty príslušných ukazovateľov (tab. 1). Pre znázornenie ukazovateľov kvality boli použité dve hlavné kategórie – vyhovujúci (svetlo sivou) a nevyhovujúci (tmavo sivou), ktoré špecifikujú nariadenia vlády SR č. 354/2006 Z. z. a č. 496/2010 Z. z. K obom hlavným kategóriám bol doplnený číselný interval a jednotka ukazovateľa. Obce bez vykonaného šetrenia boli zaradené do samostatnej kategórie. Údaje boli znázornené pomocou metódy kvalitatívnych areálov. Ako príklad uvádzame mapový výstup o kvalite ukazovateľa *escherichia coli* v pitnej vode (obr. 5).

Pre ukazovatele teplota pitnej vody (obr. 6) a reakcia vody, boli nevyhovujúce hodnoty rozdelené do troch, resp. dvoch intervalov (odtiene tmavšej sivej), pretože vyhovujúca hodnota sa nachádza v rozpätí 8 až 12 °C, resp. 6,50 – 8,50.

Ukážka vysvetliviek k mapám o kvalite pitnej vody vytvorených metódou kvalitatívnych areálov je znázornená na príklade ukazovateľa *escherichia coli* (obr. 7 vľavo) a teplota (obr. 7 vpravo).

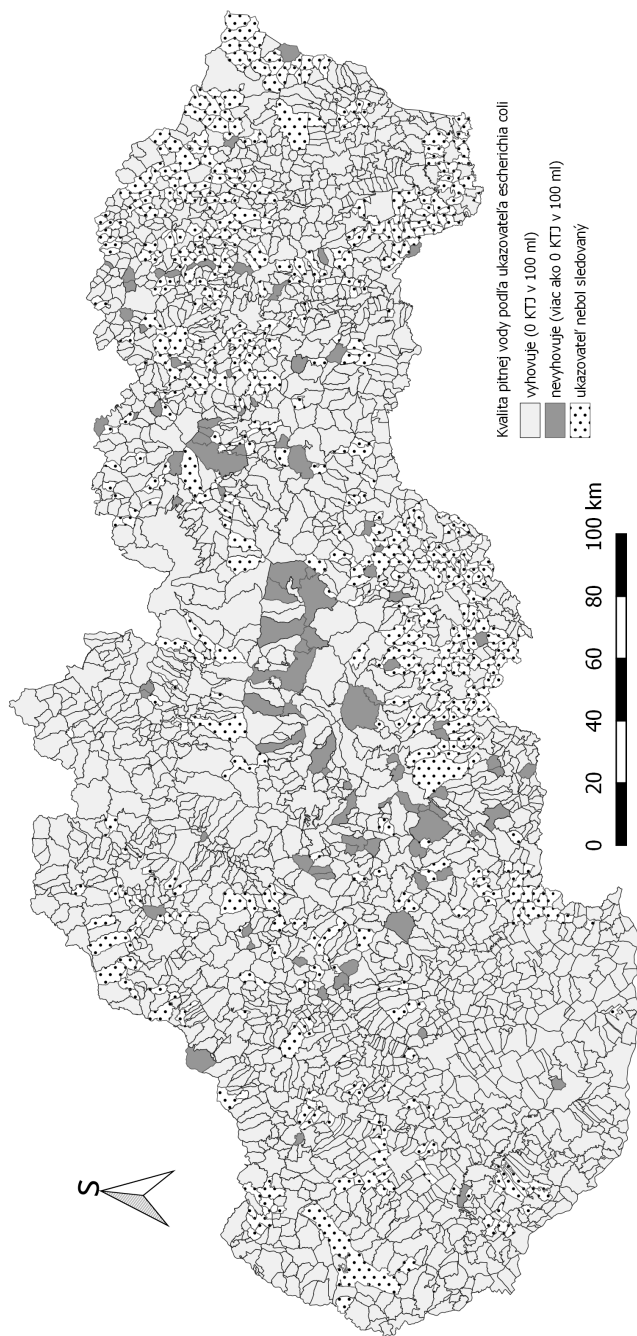
### Kvalita vody na kúpanie 2013

Kvalita vody na kúpanie za rok 2013 sa sledovala na vzorke 7319 šetrení, ktoré boli odobraté z 383 umelých a 68 prírodných kúpalísk. Dáta boli upravené na úroveň obcí. Pretože limitné hodnoty kvality vody biokúpalísk sú prísnejšie ako limitné hodnoty umelých kúpalísk, kvalita vody biokúpalísk sa posudzuje samostatne. V prípade indikátorov črevné enterokoky a *escherichia coli* pri sledovaní kvality vody prírodných kúpalísk boli použité intervalové stupnice s 2 až 3 intervalmi. Pri ostatných indikátoroch bola použitá binárna (dichotomická) stupnica. Údaje boli rozdelené do dvoch kategórií podľa príslušných limitných hodnôt. Vyhovujúce boli zobrazené svetlým a nevyhovujúce tmavým odtieňom sivej. Ako metóda sa využila metóda kvalitatívnych areálov.

## 4.3 Údaje znázornené metódou kvantitatívnych diskretných areálov

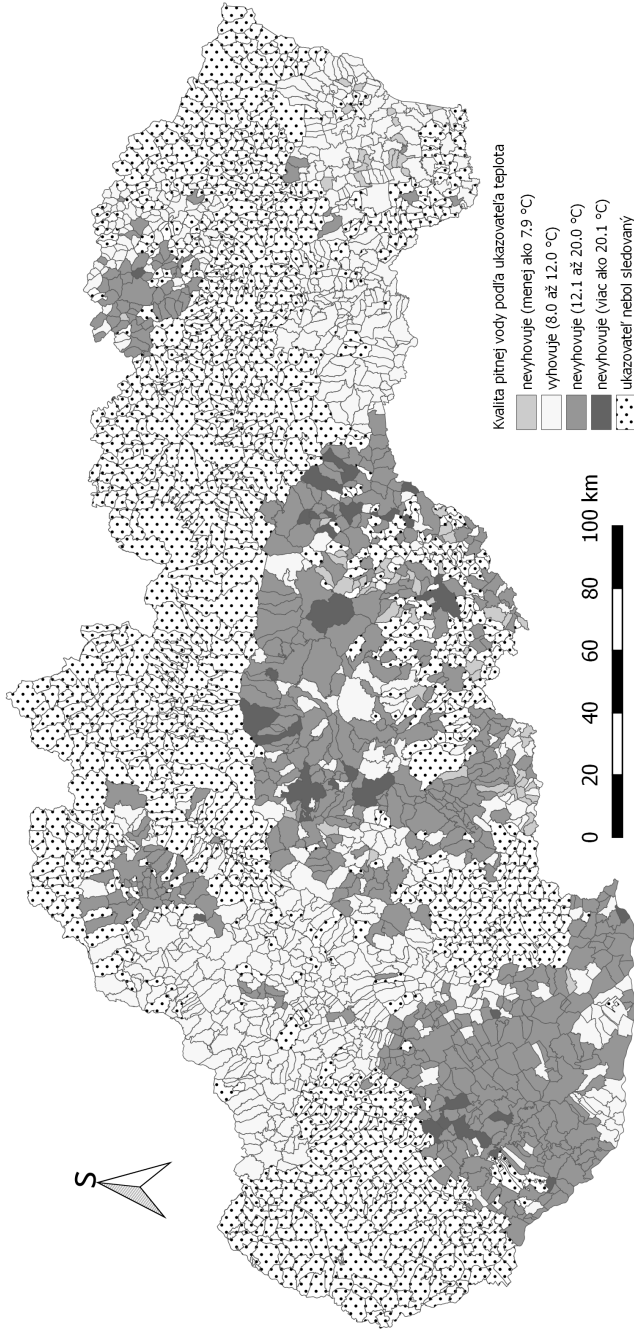
### Ukazovatele o kvalite domového a bytového fondu z SODB 2011

Podľa Pravdu (2006) ide o syntaktický typ  $S_{AD}(M, Int, Top, Simpl, Colour)$  – metóda kvantitatívnych (intenzitných) diskretných areálových znakov, čiastková metóda Top – topograficky, variant Simpl – jednoduché intenzitné výplne areálov (stupne, gradácie), subvariant Colour – farebné areály vyplnené farbou. Vzhľadom na charakter údajov uvádzaných v percentách pre obce a ZSJ (tab. 1) bola použitá metóda pseudokartogramu (Kaňok, 1999c). Odporúčené intervaly pre ich znázornenie neexistujú. Pre úroveň ZSJ boli hodnoty v rozsahu 0 až 100 % rozdelené do 5 intervalov, v prípade obcí do 6 intervalov na základe empirického prístupu.



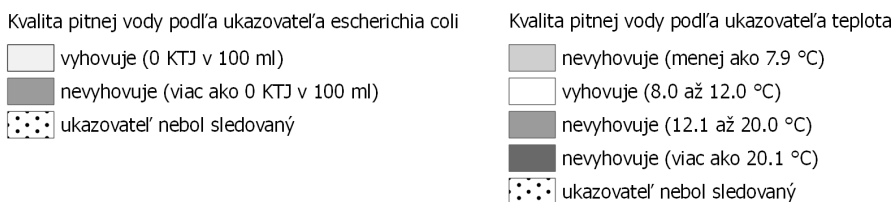
Vstupné údaje: Úrad verejného zdravotníctva SR, Geodetický a kartografický ústav SR  
 Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia  
 © Katedra kartografie, geoinformatiky a diaľkového prieskumu Zeme, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta

**Obrázok 5** Príklad stupnice pre kvalitu pitnej vody (ukazovateľ escherichia coli)



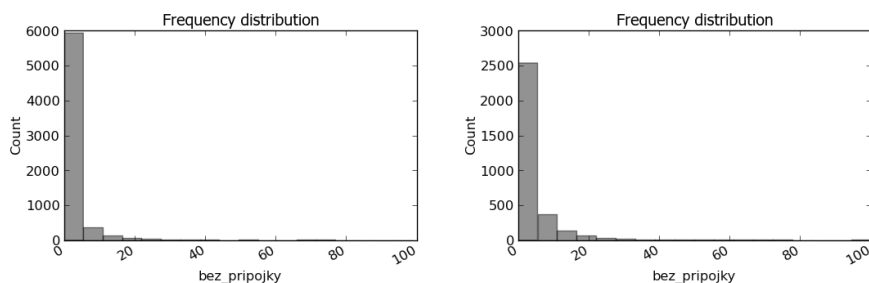
Vstupné údaje: Úrad verejného zdravotníctva SR, Geodetický a kartografický ústav SR  
 Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia  
 © Katedra kartografie, geoinformatiky a diaľkového prieskumu Zeme, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta

**Obrázok 6** Príklad stupnice pre kvalitu pitnej vody (ukazovateľ teplota)



**Obrázok 7** Vysvetlivky ku kvalite pitnej vody vytvorených metódou kvalitatívnych areálov na príklade ukazovateľa escherichia coli (vľavo) a teplota (vpravo) (vlastné spracovanie)

Hodnoty často dosahujú 0 %. Podiel takýchto územných jednotiek je veľmi vysoký, v niektorých prípadoch ZSJ až takmer 50 %. Preto bola hodnota 0 % vyčlenená ako samostatný interval. Ako príklad uvádzame histogramy početnosti podiel domov bez vodovodnej prípojky za ZSJ v roku 2011 (obr. 8 vľavo obsahuje interval s nulovou hodnotou, na obr. 8 vpravo nulová hodnota nie je zahrnutá v histograme), ktoré majú exponenciálny tvar.



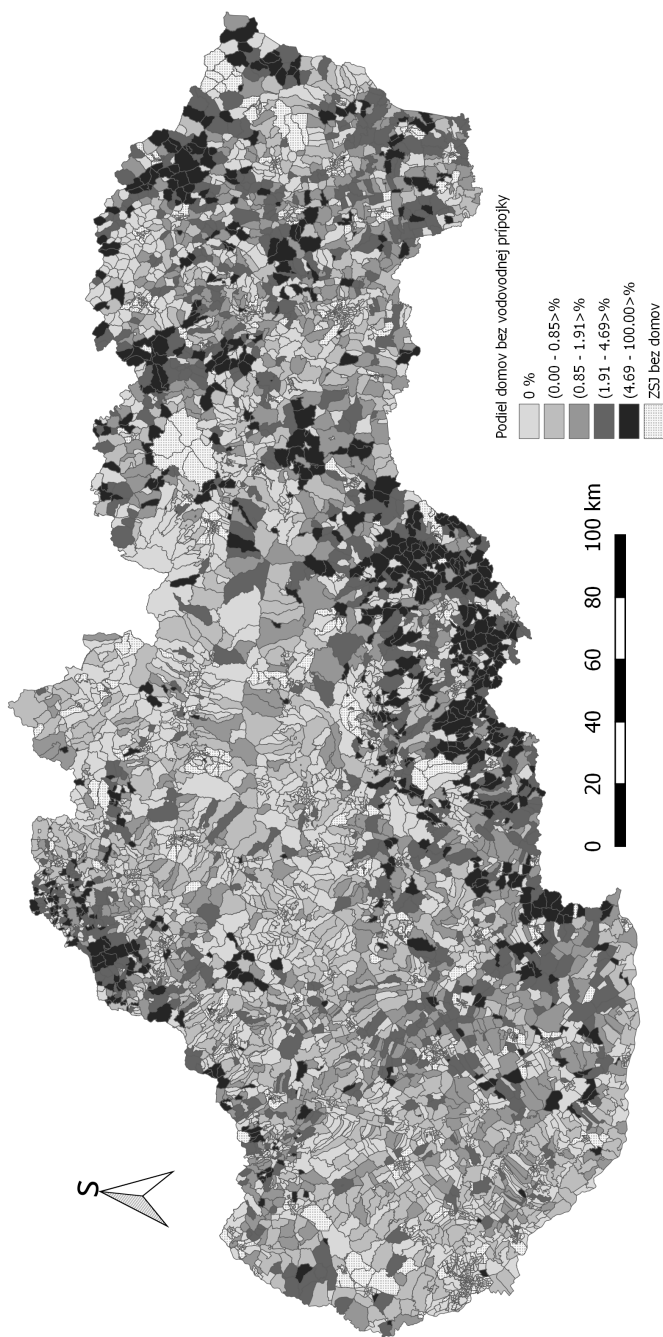
**Obrázok 8** Histogram početnosti indikátora podiel domov bez vodovodnej prípojky (vľavo vrátane nulovej hodnoty, vpravo bez nulovej hodnoty), (vlastné spracovanie podľa údajov zo ŠÚ SR)

Použitie stupnice s rovnakopočetnými intervalmi na základe kvantilového rozdelenia a osobitným intervalom nuly znázorňujeme na príklade podielu domov bez vodovodnej prípojky za ZSJ (obr. 9), resp. na úrovni obcí obr. 10, kde je znázornený podiel domov bez vodovodnej prípojky.

Ak podiel hodnôt s nulovou hodnotou bol menší ako 10 % dát, nulový interval nebol vyčlenený samostatne a všetky hodnoty boli rozdelené do 6 kvantilového intervalov. Na obr. 11 je uvedený prípad použitia kvantilového intervalu na príklade podielu domov so septikom za obce.

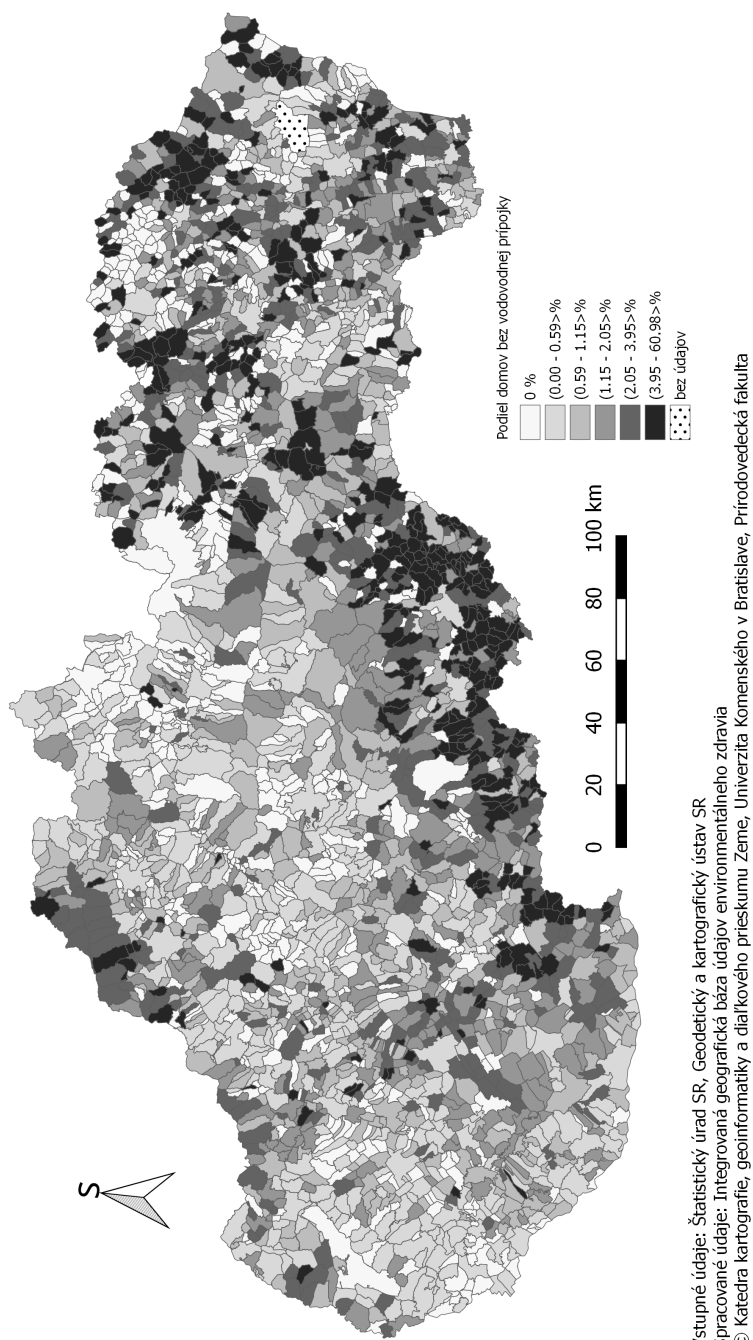
Ukážky vysvetliviek k mapám o vybavenosti domov pomocou metódy pseudokartogramu sú uvedené na príklade podielu domov bez vodovodnej prípojky za ZSJ (obr. 12, vľavo), podielu domov bez vodovodnej prípojky za obce (obr. 12, stred) a podielu domov so septikom (obr. 12, vpravo).



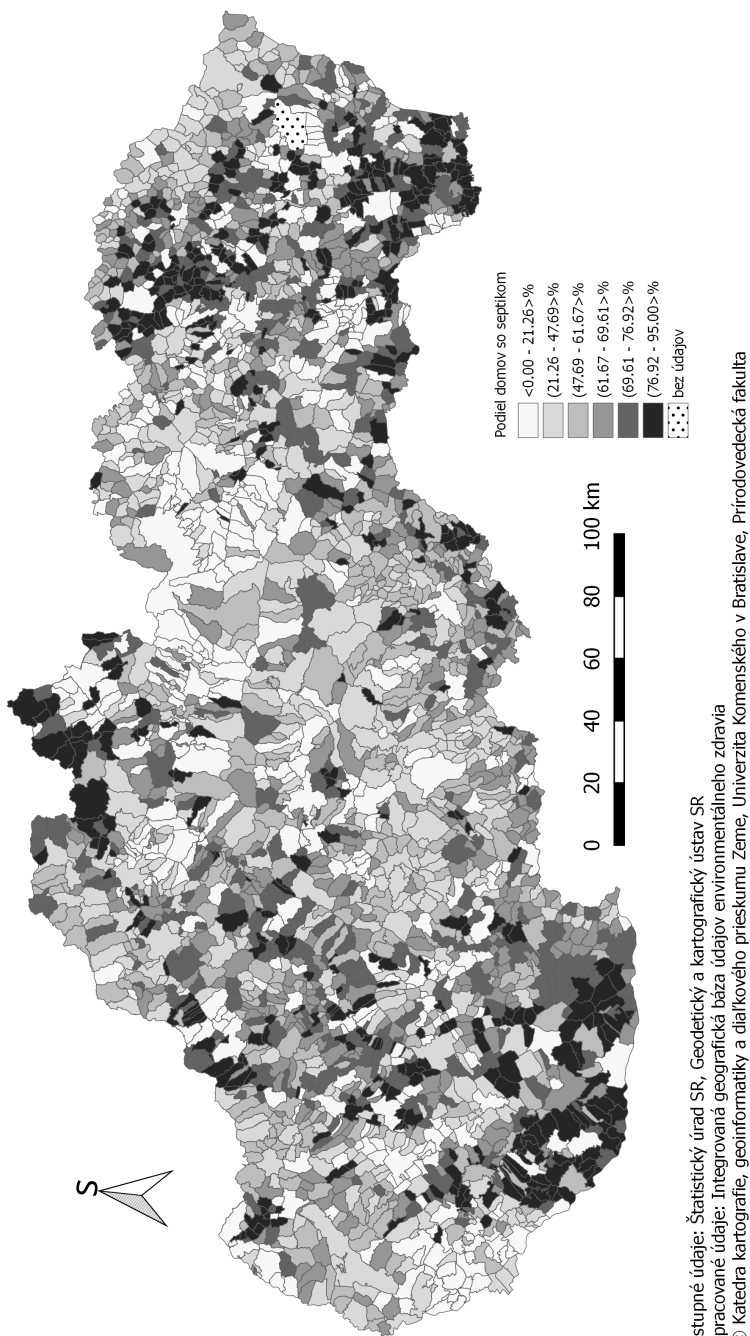


Vstupné údaje: Štatistický úrad SR, Slovenská agentúra životného prostredia  
 Spracované údaje: Integrovaná geografická báza údajov environmentálneho zdravia  
 © Katedra kartografie, geoinformatiky a diaľkového prieskumu Zeme, Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta

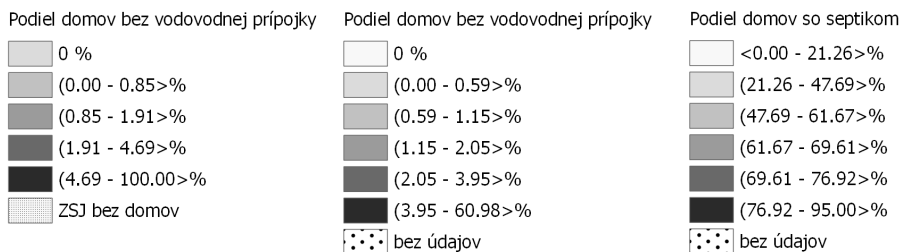
**Obrázok 9** Príklad stupnice s rovnakopočetnými intervalmi a samostatným intervalom nulovej hodnoty (podiel domov bez vodovodnej prípojky za ZSJ)



**Obrázok 10** Príklad použitia stupnice s rovnakopočetnými intervalmi a samostatnou intervalom nulovej hodnoty (podiel domov bez vodovodnej pripojky za obce)



**Obrázok 11** Príklad použitia stupnice s rovnakopočnými intervalmi bez samostatnej nulovej hodnoty (podiel domov so septikom za obce)

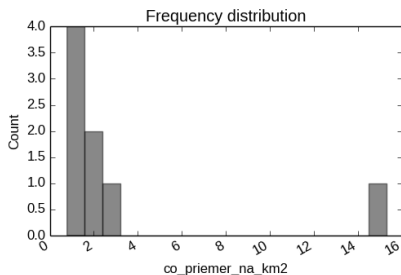


**Obrázok 12** Vysvetlivky o vybavenosti domov na príklade podielu domov bez vodovodnej prípojky za ZSJ (vľavo), podielu domov bez vodovodnej prípojky za obce (stred) a podielu domov so septikom (vpravo), (vlastné spracovanie)

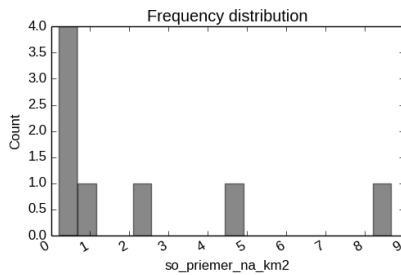
### Emisie znečisťujúcich látok

Poslednou skupinou údajov, ktorá bola spracovávaná v rámci tohto príspevku sú údaje za emisie znečisťujúcich látok (oxid uhoľnatý, oxidy dusíka, oxid siričitý a tuhé emisie). Tieto údaje boli k dispozícii za dve úrovne administratívneho členenia, za kraje a za okresy. Ako už bolo spomínané, všetky štyri emisie základných znečisťujúcich látok sú mernými územnými emisiami s hodnotami uvádzanými v t/km<sup>2</sup>. Spracované údaje, za obdobie 12 rokov (2001 – 2012) a priemer z nich tvoril 13. hodnotu, boli kvantitatívneho typu, z hľadiska druhu údajov to boli údaje relatívne. Cieľom bolo vytvoriť pre každú sadu údajov (spolu 8 sád) s 13 vrstvami takú stupnicu, aby bola použiteľná pre všetky vrstvy, pretože sme sa snažili o zobrazenie časového radu. Ako metóda kartografického vyjadrovania bola v tomto prípade zvolená metóda kartogramu. Podľa Pravdu (2006) ide o syntaktický typ S<sub>AD</sub>(M, Int, Top, Simpl, Colour) – metóda kvantitatívnych (intenzitných) diskretných areálových znakov, čiastková metóda Top – topograficky, variant Simpl – jednoduché intenzitné výplne areálov (stupne, gradácie), subvariant Colour – farebné areály vyplnené farbou.

Pri tvorbe stupníc sa vychádzalo z frekvenčných grafov (histogramov). Histogramy za kraje obsahovali po 8 hodnôt v súbore (obr. 13 a, b) a za okresy po 72, pretože mestské okresy Bratislavy a Košíc boli uvádzané súhrnne za mesto (obr. 14 a, b). V ďalšom postupe sa analyzovali všetky údaje za kraje a okresy, bol zistený rozptyl hodnôt v rozmedzí rokov 2001 – 2012 aj s ich priemernou hodnotou, ktorých najväčšie minimálne a maximálne hodnoty dosiahnuté za časový rad pre každú sadu uvádzame v tab. 2. Tieto hodnoty vstupovali do spoločnej stupnice pre jednu sadu údajov za okresy alebo kraje. Pri tvorbe stupníc bola ako pomôcka použitá Jenksova metóda (prirodzené hranice, angl. natural breaks). Výsledne bola urobená vlastná stupnica na základe analýzy všetkých údajov tak, aby do každého intervalu zapadla aspoň jedna hodnota. V niekoľkých prípadoch prvý alebo posledný interval pre niektoré roky neobsahoval žiaden údaj.

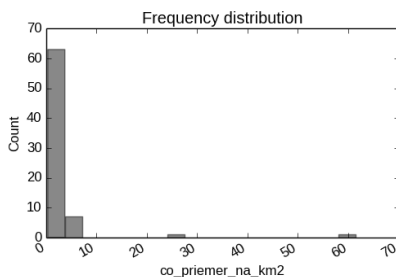


a)

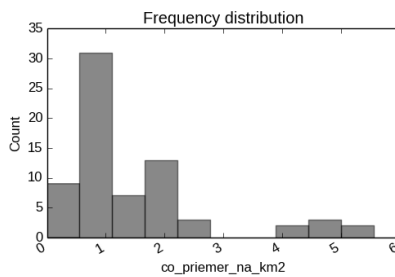


b)

**Obrázok 13** Histogramy emisií vybraných znečisťujúcich látok za kraje (priemerná hodnota): a) emisie oxidu uhľnatého, b) emisie oxidu siričitého, (vlastné spracovanie podľa údajov zo ŠÚ SR)



a)



b)

**Obrázok 14** Histogram emisií CO za okresy (priemerná hodnota): a) celý súbor, b) detail, (vlastné spracovanie podľa údajov zo ŠÚ SR)

**Tabuľka 2** Minimálne a maximálne hodnoty emisií znečisťujúcich látok za okresy a kraje SR v sledovanom časovom období

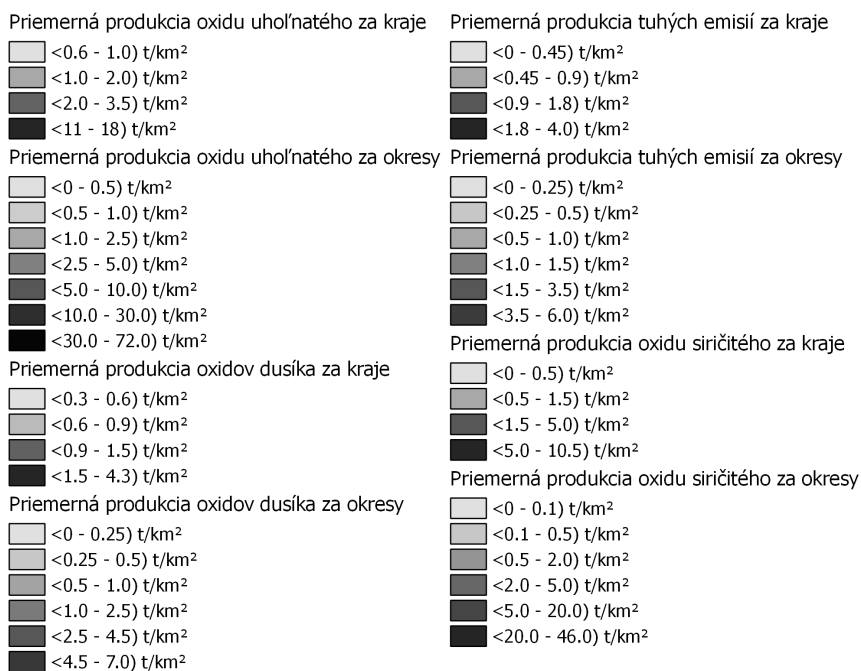
emisie	okresy		kraje	
	minimum (t/km <sup>2</sup> )	maximum (t/km <sup>2</sup> )	minimum (t/km <sup>2</sup> )	maximum (t/km <sup>2</sup> )
Oxid uhľnatý	0,02	71,15	0,61	17,65
Oxid siričitý	0,002	45,68	0,06	10,23
Oxidy dusíka	0,02	13,87	0,33	4,2
Tuhé emisie	0,009	11,27	0,15	3,85

Zdroj: vlastné spracovanie podľa údajov zo ŠÚ SR

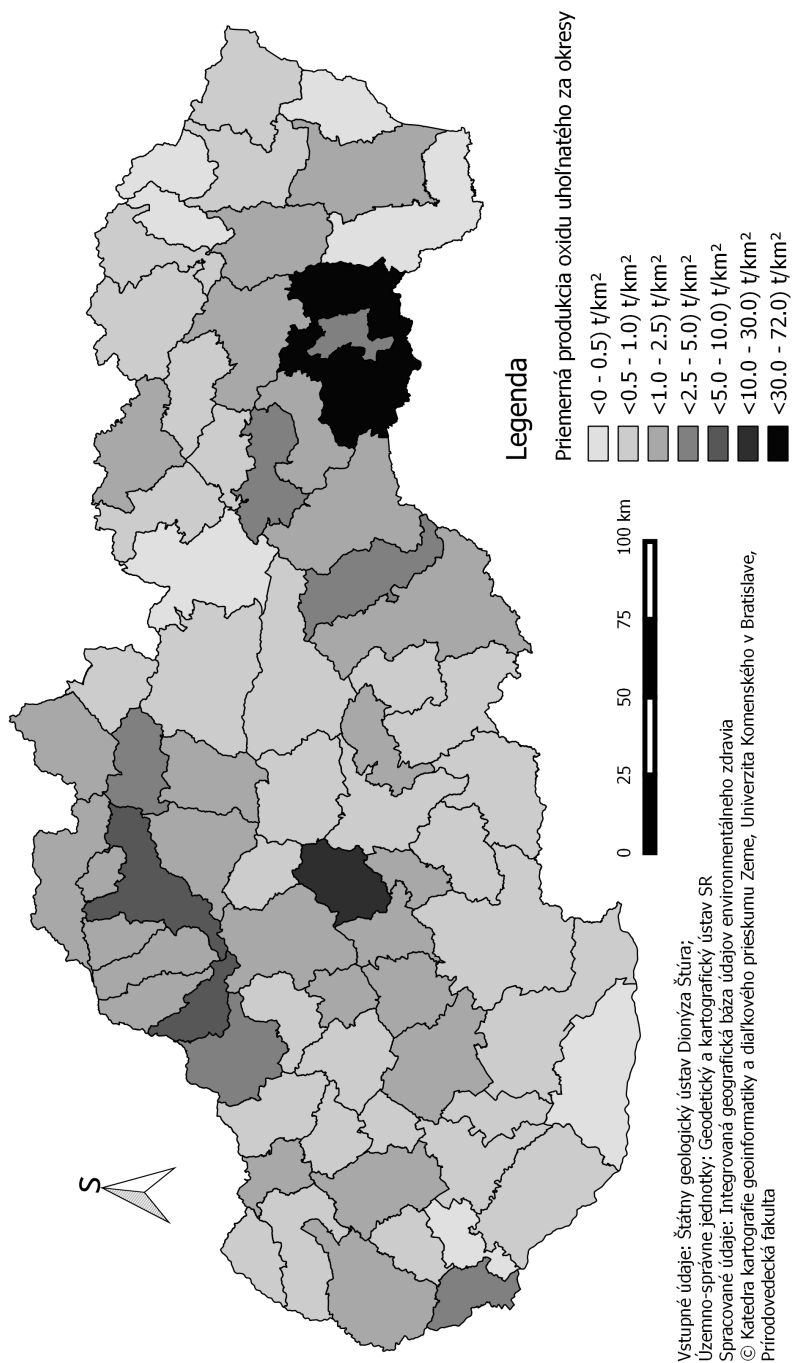
Pri spracovávaných údajoch sme pracovali s dvoma stupnicami:

- intervalová skoková stupnica s hiátom bola použitá pre emisie oxidu uhoľnatého za kraje,
- intervalová stupnica plynule nadväzujúca nepravidelná (sedlová) bola použitá pri zvyšných siedmich sadách.

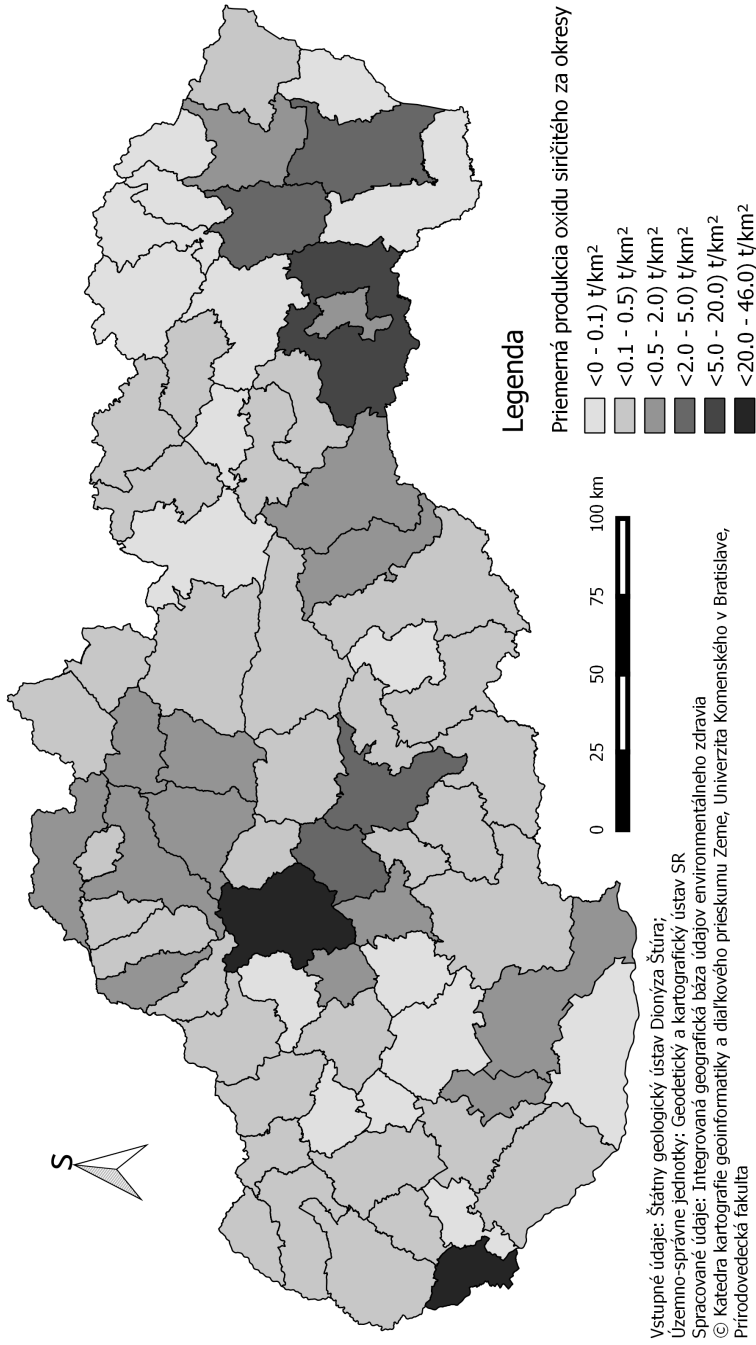
Pre kraje sa zvolili štyri intervaly pre všetky emisie. Pre okresy sa zvolilo sedem intervalov pre emisie oxidu uhoľnatého a šesť intervalov pre emisie oxidov dusíka, oxidu siričitého a tuhé emisie. Odstupňovanie farieb sa riadilo dodržiavaním rastu hodnôt v intervaloch. Na obr 15 sú prezentované všetky vytvorené stupnice pre 8 sád údajov. Mapy v odtieňoch sivej prezentujú metódu kartogramu (obr. 16 a 17).



**Obrázok 15** Vytvorené stupnice pre údaje za emisie znečisťujúcich látok, (vlastné spracovanie)



**Obrázok 16** Príklad použitia stupnice kartogramu so 7 intervalmi na príklade priemernej produkcie emisii oxidu uhľohľatého za okresy SR



**Obrázok 17** Príklad použitia stupnice kartogramu so 6 intervalmi na príklade priemernej produkcie emisií oxidu siričitého za okresy SR



## 6 ZÁVER

Znázorňovanie priestorových údajov prostredníctvom máp aj v súčasnosti predstavuje jednu z hlavných možností ich prezentácie. Vhodne zvolená metóda tvorby intervalových stupníc by mala patriť k základným zručnostiam tvorcov tematických máp. Tvorbu týchto máp uľahčujú softvéry GIS. Ich podpora tvorby stupníc však zväzda k použitiu softvérom navrhnutých intervalov, čo sa môže ukázať ako nevýhoda. Preto je vhodné, aby sa autor mapy nespoliehal iba na softvérom vytvorenú stupnicu. Dôležitou podmienkou korektne vytvorenej mapy je podrobné poznanie hodnôt zobrazovaných údajov.

Výsledkom príspevku je ukážka použitia rôznych prístupov tvorby intervalových stupníc na širokej palete údajov z oblasti environmentálneho zdravia. Použili sme 3 metódy mapového vyjadrenia, osobitý prípad predstavovalo použitie pseudokartogramu ako súčasti jednej z metód. Významnú časť predstavovala tvorba viacerých typov intervalových stupníc. Stupnice neboli vytvorené automatizovane, ale do procesu boli zahrnuté odborné poznatky z tematickej kartografie a poznatky o samotných údajoch. Pri tvorbe intervalových stupníc pre časť prezentovaných údajov boli použité rôzne vládne nariadenia, ktoré určovali limitné hodnoty. Aj preto nebolo možné použiť automatické riešenie.

Mapy v príspevku boli vytvorené v achromatickej škále, kde sa pri stanovení odtieňa sivej ako pomôcka použil voľne dostupný nástroj Brewer (2013).

Všetky mapové výstupy sú prezentované na stránke mapového servera projektu VP UK (Mapový portál projektu, 2017). Na uvedenom mapovom serveri sú mapové výstupy dostupné vo farebnej verzii. Celá škála mapových výstupov projektu je dostupná po prihlásení.

### PodĎakovanie

*Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a inovácie pre projekt: Univerzitný vedecký park Univerzity Komenského v Bratislave – 2. Fáza, ITMS 2014+ 313021D075, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja. a projektom APVV-0326-11 „Hodnotenie kvality geografických informácií pre tvorbu environmentálnych rozhodnutí“.*



## Literatúra

- BREWER, C. A., PICKLE, L. (2002). Evaluation of Methods for Classifying Epidemiological Data on Choropleth Maps in Series. *Annals of the Association of American Geographers*, 92(4), pp. 662-681. [online] [cit. 2017-04-03]. Dostupné na: <[http://www.personal.psu.edu/cab38/Brewer\\_Annals.pdf](http://www.personal.psu.edu/cab38/Brewer_Annals.pdf)>
- BREWER, C. A. 2013. *ColorBrewer: Color Advice for Maps* [online] [cit. 2017-05-20]. Dostupné na: <<http://www.ColorBrewer.org>, accessed dat>
- BRYCHTOVÁ, A., DOLEŽALOVÁ, J. 2015. *Sequential color scheme generator* [online] [cit. 2017-05-20]. Dostupné na: <<http://eyetracking.upol.cz/color/>>
- CROMLEY, R. G., MROZINSKI, R. D. (1997). An evaluation of classification schemes based on the statistical versus the spatial structure properties of geographic distributions in choropleth mapping. *Am. Congr. Surv. Mapp. Tech. Pap.*, 5, pp. 76-85. [online] [cit. 2017-04-03]. Dostupné na: <<http://kontextovom/autocarto/proceedings/auto-carto-13/pdf/an-evaluation-of-classification-schemes-based-on-the-statistical.pdf>>
- WHO, 2015. World Health Organization. [online] [cit. 2015-02-15]. Dostupné na: [http://www.who.int/topics/environmental\\_health/en/](http://www.who.int/topics/environmental_health/en/)
- Enviroportál indikatory (2017). [online] [cit. 2017-04-21]. Dostupné na: <[http://www1.enviroportal.sk/pdf/indikatory/0030/3084/19\\_IL\\_PRIEM\\_Zzl\\_TZL.pdf](http://www1.enviroportal.sk/pdf/indikatory/0030/3084/19_IL_PRIEM_Zzl_TZL.pdf)>
- GALANT, K. (2006). Data classification from cartographic point of view. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 9 (4), #36. [online] [cit. 2017-03-03]. Dostupné na: <<http://www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-36.html>>
- Informačný systém o kvalite vody na kúpanie (2017). [online] [cit. 2017-03-01]. Dostupné na: <<http://vodanakupanie.sazp.sk/>>
- Informačný systém o pitnej vode (2017). [online] [cit. 2017-03-01]. Dostupné na: <<http://pitnavoda.sazp.sk/>>
- JUHAŠČIKOVÁ, I., ŠKAPIK, P., ŠTUKOVSKÁ, Z. (2013). *Základné údaje zo sčítania obyvateľov, domov a bytov 2011: Byty v domoch v SR, krajoch, okresoch a obciach*. Bratislava. [online] [cit. 2017-03-03]. Dostupné na: <<http://slovak.statistics.sk/PortalTraffic/fileServlet?Dokument=61438b22-2d6b-4df0-908f-6df66eae1331>>
- KAŇOK, J. (1999a). Kartogram a kartodiagram – stanovení objektivní stupnice. *Geografie – sborník české geografické společnosti*, roč. 104, č. 4, s. 268-281.
- KAŇOK, J. (1999b). Klasifikace stupnic a zásady jejich tvorby pro kartogram a kartodiagram. *Kartografické listy*, 7, 75-86.
- KAŇOK, J. (1999c). *Tematická kartografie*. Ostrava (Ostravská Univerzita), 318 s.
- KAŇOK, J. (2008). Chyby v mapových výstupech ovlivňující čtení, interpretaci znázorněných jevů a následně rozhodovací proces. In: pešková, K. (ed.) Sborník z 15. ročníku mezinárodního sympozia GIS Ostrava 2008, s. 1-15. [online] [cit. 2017-03-03]. Dostupné na: <[http://gisak.vsb.cz/GIS\\_Ostrava/GIS\\_Ova\\_2008/sbornik/Lists/Papers/050.pdf](http://gisak.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2008/sbornik/Lists/Papers/050.pdf)>
- KRCHO, J. (1986): *Geografická kartografia I*. Skriptum, Univerzita Komenského, Bratislava.
- Mapový portál projektu (2017). Enviro-medicína pre 21. storočie – geografický info-systém a environmentálne zdravie Univerzitný vedecký park UK v Bratislave. [online] [cit. 2017-03-01]. Dostupné na: <<https://uvp.geonika.sk/map/>>
- MOGOŇOVÁ, E. et al. (2009). *Čo vieme o pitnej vode v Slovenskej republike*. [online] [cit. 2017-04-03]. Dostupné na: <[pitnavoda.enviroportal.sk/uploads/tmp/Brozura-O\\_pitnej\\_vode.pdf](http://pitnavoda.enviroportal.sk/uploads/tmp/Brozura-O_pitnej_vode.pdf)>
- PRAVDA, J., KUSEDOVÁ, D. (2007). *Aplikovaná kartografia*. Bratislava (Geographica), 224 s.
- PRAVDA, J. (2006). Metódy mapového vyjadrovania. Klasifikácia a ukážky. *Geographia Slovaca*, 21, 127 s
- Nariadenie vlády SR č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.
- Nariadenie vlády č. 496/2010 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 354/2006 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na vodu určenú na ľudskú spotrebu a kontrolu kvality vody určenej na ľudskú spotrebu.

- Metodický pokyn 549/98-2* Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky na hodnotenie rizík zo znečistených sedimentov tokov a vodných nádrží
- Rozhodnutie Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky č. 531/1994 – 540* o najvyšších prípustných hodnotách škodlivých látok v pôde a určení organizácií oprávnených zisťovať skutočné hodnoty týchto látok (publikované vo Vestníku Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky – čiastka 1 – január 1994).
- VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J., et al. (2011). *Metody tematické kartografie - Vizualizace prostorových jevů*. Univerzita Palackého v Olomouci, 216s.
- Vyhláška MZ SR č. 308/2012 Z. z.* o požiadavkách na kvalitu vody, kontrolu kvality vody a o požiadavkách na prevádzku, vybavenie prevádzkových plôch, priestorov a zariadení na prírodnom kúpalisku a na umelom kúpalisku.
- Vyhláška MZ SR č. 309/2012 Z. z.* o požiadavkách na vodu určenú na kúpanie.
- Vyhláška MZ SR č. 397/2013 Z. z.*, ktorou sa mení vyhláška MZ SR č. 309/2012 Z. z. o požiadavkách na vodu určenú na kúpanie.

## **Map expression of selected data groups about environmental health**

### **Summary**

Computer mapmaking requires knowledge of thematic cartography. This knowledge is important because mapmakers often rely on software and its default parameters. After data analysis and choice of mapping method, it is choice of gradient and intervals that becomes important. As Kaňok mentions in his works (1999a, b, 2008), the scale influences the reader's interpretation of the displayed phenomenon.

The aim of this paper is to present mapping of environmental health data, specifically of the concentration of chemical elements in groundwater and soil, selected Census 2011 results, drinking and bathing water quality in 2013, and emissions in 2001 to 2012. The data relate to various spatial units, from basic settlement units to the entire territory of the Slovak Republic. We described both qualitative and quantitative as well as absolute and relative data.

Three methods of cartographic expression were used, each showing an areal phenomenon. Quantitative data scales were used in two cases; in one case, qualitative data were represented by a categorical scale. This is why we dealt more closely with the process of scale making, which is preceded by analysis of frequency histograms to define interval boundaries. Moreover, there are government regulations available for some of the displayed data containing limits of concentrations. These limits were incorporated in the scales.

In the context of the works Pravda (2006) and Pravda and Kusendová (2007), the data were visualized using three methods of cartographic expression, specifically: quantitative discrete areas (choropleth type), quantitative continuous isogradational areas (isarithmic type), and qualitative discrete areas.

To make the thematic maps of the presented environmental health dataset, we used QGIS software to create scales and colour schemes.

The result of the paper is the demonstration of different approaches to the creation of intervals at a wide range of environmental health data. The scales were not created in an automated way; instead, expert knowledge of thematic cartography was included, bringing the scientific approach into the process.

We tried to point out that although the development of digital cartography has progressed considerably, the role of expert knowledge in the proper presentation of various phenomena remains crucial.

All the maps are also presented on the map portal of the Comenius University in Bratislava, Science Park – Activity 2.5 (<https://uvp.geonika.sk/map/>). The entire set is available after login.