

Univerzita Karlova

Přírodovědecká fakulta

katedra sociální geografie a regionálního rozvoje

Studijní program: Biologie

Studijní obor: Učitelství biologie pro střední školy – Učitelství geografie pro střední školy



Bc. Michala Šmídová

MISKONCEPCE ŽÁKŮ O KARTOGRAMU A KARTODIAGRAMU

**ELEMENTARY SCHOOL PUPILS' MISCONCEPTIONS RELATED
TO CHOROPLETH AND PROPORTIONAL SYMBOL MAPS**

Diplomová práce

Vedoucí práce: RNDr. Lenka Havelková, Ph.D.

Konzultant práce: RNDr. Martin Hanus, Ph.D.

Praha 2022

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 7. 12. 2021

.....

Bc. Michala Šmídová

Poděkování

Na tomto místě patří poděkování hlavně mé vedoucí práce RNDr. Lence Havelkové, Ph.D. za všechny cenné rady a připomínky a zejména pak za čas strávený nad konzultacemi, které mi ochotně poskytovala kdykoliv během psaní práce. Za to jí patří jedno obrovské díky. Stejně tak mé poděkování patří RNDr. Martinovi Hanusovi, Ph.D. za rady a konzultace při tvorbě konceptuálního testu.

Dále bych ráda poděkovala své rodině a blízkým přátelům za jejich podporu a trpělivost po celou dobu mého studia. Konkrétně patří poděkování mé mamince, také učitelce, která mi velmi pomohla při realizaci výzkumného šetření a všem ředitelům základních škol a učitelům, kteří byli ochotni svou školu do výzkumu zapojit a věnovat mu hodinu zeměpisu. Velké díky patří i samotným testovaným žákům, bez jejichž odpovědí by práce nemohla vzniknout v takovém rozsahu, v jakém je předkládána.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá identifikací a analýzou miskoncepcí vznikajících u žáků devátých tříd základních škol při práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod, konkrétně s kartogramem a kartodiagramem. V teoretickém úvodu práce jsou definovány a charakterizovány testované kartografické vyjadřovací metody, je provedena rešerše předchozích výzkumů mapových dovedností v zahraničí a v Česku a jsou popsány miskoncepce vznikající jak v kartografii obecně, tak konkrétně při práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod. Na teoretickou část navazuje část praktická – metodika výzkumu a samotná tvorba otevřeného konceptuálního testu. Test je sestaven dle pojmové mapy, která vychází z rešerše dosavadních výzkumů a teoretických publikací a ze které bylo na základě expertního posouzení stanoveno osm propozic (tvrzení) klíčových pro pochopení konceptu kartogramu a kartodiagramu. Konceptuální test byl použit k odhalení miskoncepcí vznikajících o těchto kartografických vyjadřovacích metodách. Testování se zúčastnilo celkem 257 žáků z osmi základních škol napříč Českem a odhaleno bylo dohromady 59 miskoncepcí různé závažnosti a četnosti. Tyto miskoncepce byly následně podrobněji analyzovány na základě stanovených propozic. Na základě výsledků testování a jejich diskuze byly navrženy úpravy konceptuálního testu, které je vhodné provést před jeho využitím v dalších výzkumech a k následné tvorbě uzavřené verze testu s výběrem z několika možností.

Klíčová slova: miskoncepce, mapová dovednost, kartogram, kartodiagram, konceptuální test

Abstract

The diploma thesis deals with the identification and analysis of misconceptions that are formed when the ninth grade pupils work with thematic maps of quantitative mapping methods, specifically with the choropleth map and proportional symbol map. The theoretical introduction defines the tested mapping methods, reviews previous foreign and Czech studies of map skills, and describes misconceptions that are formed both in cartography in general and specifically when working with thematic maps of quantitative mapping methods. The theoretical part is followed by the practical part – the research methodology and the design of an open conceptual test itself. The test is compiled according to the concept map, which was based on the literature review of previous empirical studies and theoretical publications. From the conceptual map eight propositions (statements) that are key to understanding the concept of choropleth map and proportional symbol map were determined based on an expert evaluation. The conceptual test was used to reveal misconceptions that are formed when working with these mapping methods. A total of 257 pupils from eight primary schools across Czechia took part in the testing and a total of 59 misconceptions of varying severity and frequency were revealed. These misconceptions were then analysed in a more detail based on the determined propositions. Modifications of the conceptual test were proposed based on the testing results and subsequent discussion, which is essential to implement prior the test use in a further research and for the follow-up creation of the multiple-choice conceptual test.

Key words: misconception, map skill, choropleth map, proportional symbol map, conceptual test

Obsah

Seznam obrázků.....	8
Seznam tabulek.....	9
Seznam příloh	10
Úvod	11
1 Tematické mapy kvantitativních vyjadřovacích metod.....	13
1.1 Kartodiagram	14
1.2 Kartogram	18
2 Dovednost práce s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod	21
2.1 Předchozí výzkumy zaměřené na mapové dovednosti při práci s tematickými mapami	23
2.1.1 Předchozí výzkumy mapových dovedností v Česku.....	23
2.1.2 Předchozí výzkumy mapových dovedností v zahraničí	32
3 Miskoncepce vznikající při práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod.....	39
3.1 Miskoncepce v kartografii	40
3.1.1 Miskoncepce vznikající o kartogramu a kartodiagramu	41
3.1.2 Nedostatky tematických map jako příčiny vzniku miskonceptí	44
4 Metodika výzkumu	46
4.1 Konceptuální test	46
4.2 Koncepty a propozice	49
4.3 Tvorba otevřeného konceptuálního testu	52
4.4 Charakteristika vzorku	58
5 Výsledky výzkumu	60
5.1 Analýza miskonceptí odhalených konceptuálním testováním na základě jednotlivých propozic	62
5.1.1 Propozice 1 – Pro zjištění toho, jaká data mapa znázorňuje, je třeba porozumět legendě mapy.....	62

5.1.2	Propozice 2 – Nízký/vysoký relativní výskyt jevu nemusí poukazovat na jeho nízký/vysoký absolutní výskyt a naopak.	68
5.1.3	Propozice 3 – Při změně rozdělení dat do různých intervalů lze ze stejné vstupní databáze vytvořit množství rozdílných map.	69
5.1.4	Propozice 4 – Všechna místa v dané územní jednotce nemají stejnou hodnotu jevu.	71
5.1.5	Propozice 5 – Na hranici regionu se hodnota jevu skokově nemění.	74
5.1.6	Propozice 6 – Kvantitativní vlastnosti jevu lze z kartodiagramu odvodit prostřednictvím hodnotového měřítka.	78
5.1.7	Propozice 7 – Diagramy jsou vztaženy k celé územní jednotce nebo ke konkrétnímu bodu (např. městu), případně linii (např. silnici).	79
5.1.8	Propozice 8 – Jevy mohou být v mapě znázorněny jako individuální hodnoty nebo prostřednictvím intervalu.	81
6	Diskuze	83
6.1	Diskuze zvolené metodiky konceptuálního testování	83
6.2	Diskuze výsledků konceptuálního testování	87
7	Závěr	93
	Zdroje	96
	Přílohy	102

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Hodnotové měřítko a vyjádření funkce pro přepočet hodnot jevu.....	15
Obrázek 2 – Příklady bodových a plošných kartodiagramů.....	17
Obrázek 3 – Příklady jednoduchých kartogramů	20
Obrázek 4 – Model mapových dovedností zaměřený na práci s tematickými mapami	22
Obrázek 5 – Očekávané výstupy	25
Obrázek 6 – Matematické dovednosti při práci s kartogramem a kartodiagramem.....	31
Obrázek 7 – Znázornění relativních a absolutních dat prostřednictvím kartogramu	42
Obrázek 8 – Znázornění dat v kartogramu prostřednictvím odlišných intervalů hodnot a barevných stupnic	43
Obrázek 9 – Schéma tvorby konceptuálního testu	48
Obrázek 10 – Pojmová mapa konceptů kartogramu a kartodiagramu.....	50
Obrázek 11 – Ukázka testových map	56
Obrázek 12 – Úvodní definice konceptů	57
Obrázek 13 – Pohlaví testovaného vzorku	59
Obrázek 14 – Otázka č. 1.....	63
Obrázek 15 – Otázka č. 2a.....	65
Obrázek 16 – Otázka č. 3.....	65
Obrázek 17 – Otázka č. 2b.....	67
Obrázek 18 – Otázka č. 8a.....	70
Obrázek 19 – Otázka č. 11.....	70
Obrázek 20 – Otázka č. 6.....	72
Obrázek 21 – Otázka č. 7.....	74
Obrázek 22 – Otázka č. 10.....	75
Obrázek 23 – Otázka č. 9.....	77
Obrázek 24 – Otázka č. 4.....	79
Obrázek 25 – Otázka č. 5.....	80
Obrázek 26 – Ukázka kartodiagramu s legendou místo hodnotového měřítka.....	90

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Koncepty a propozice	51
Tabulka 2 – Testované propozice	52
Tabulka 3 – Testové otázky	54
Tabulka 4 – Specifikační tabulka	55
Tabulka 5 – Testované základní školy	58
Tabulka 6 – Obtížnost otázek a podíl žáků s miskoncepcí	60
Tabulka 7 – Miskoncepce vztahující se k propozici 1 obecně	62
Tabulka 8 – Miskoncepce vztahující se k propozici 1A	64
Tabulka 9 – Miskoncepce vztahující se k propozici 1B	66
Tabulka 10 – Miskoncepce vztahující se k propozici 2	68
Tabulka 11 – Miskoncepce vztahující se k propozici 3	69
Tabulka 12 – Miskoncepce vztahující se k propozici 4A	72
Tabulka 13 – Miskoncepce vztahující se k propozici 4B	73
Tabulka 14 – Miskoncepce vztahující se k propozici 5A	75
Tabulka 15 – Miskoncepce vztahující se k propozici 5B	76
Tabulka 16 – Miskoncepce vztahující se k propozici 6	78
Tabulka 17 – Miskoncepce vztahující se k propozici 7	80
Tabulka 18 – Miskoncepce vztahující se k propozici 8	81

Seznam příloh

Příloha 1 – Konceptuální test	102
Příloha 2 – Dopis ředitelům základních škol.....	108
Příloha 3 – Miskoncepce vztažené k jednotlivým otázkám dle četnosti výskytu	109

Úvod

V dnešní době, kdy je ve výuce stále více kladen důraz na dovednost práce se zdroji, jsou mapové dovednosti a jejich rozvoj velmi aktuální problematikou (RVP ZV 2017). Úspěšnost práce s mapami je výrazně ovlivněna znalostmi a porozuměním jejich konceptů, tedy porozuměním tomu, jak mapy fungují a jak s nimi pracovat (Hanus, Havelková 2019). Již při příchodu do školy mají žáci o tom, co je to mapa a její jednotlivé prvky, určitou představu, kterou si utvářejí v mysli a je založena na jejich vlastní zkušenosti, takovou představu nazýváme prekonceptem (Slavík 2004). Často jsou součástí této představy i představy mylné, takzvané miskoncepce, které se v průběhu času utvářejí a dále upevňují. Aby mohlo být konceptu mapy správně porozuměno, je třeba tyto miskoncepce včas podchytit a pracovat na jejich nápravě. Miskoncepce o určitém konceptu/jevu jsou velmi aktuálním tématem, kterému ale do dnešní doby nebyla věnována přílišná výzkumná pozornost, a to zejména v oblasti kartografie.

Práce navazuje na mou bakalářskou práci (Šmídová 2018), jejíž teoretickou rovinu rozšiřuje a získané poznatky aplikuje na dvě nejčastěji využívané vyjadřovací metody tematických map znázorňujících kvantitativní data – kartogram a kartodiagram. V obou případech se jedná o mapy, se kterými se žáci často setkávají jak ve školním prostředí, tak i v běžném životě, a proto je důležité, aby těmto vyjadřovacím metodám rozuměli a díky tomu následně dokázali kriticky hodnotit informace z nich získané.

Hlavním cílem práce je prostřednictvím otevřeného konceptuálního testu identifikovat miskoncepce žáků devátých tříd základních škol vztahující se k tematickým mapám kvantitativních vyjadřovacích metod, konkrétně kartogramu a kartodiagramu. Miskoncepce budou určeny na základě analýzy chybných odpovědí žáků s ohledem na v dané úloze ověřované propozice, tj. klíčová tvrzení, z nichž se koncept skládá. K naplnění hlavního cíle práce byly stanoveny tyto dílčí cíle:

- V teoretické rovině definovat testované kartografické vyjadřovací metody kartogram a kartodiagram.
- Provést rešerši předchozích relevantních studií a odborných publikací a na jejím základě představit výzkumy zaměřené na mapové dovednosti, konkrétně na dovednosti práce s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod a na miskoncepce, které se k nim mohou vztahovat.

- Z pojmové mapy sestavené na základě odborných poznatků z teoretické části stanovit na základě expertního posouzení klíčové propozice (tvrzení) vedoucí k pochopení konceptů kartogramu a kartodiagramu.
- Sestrojit otevřený konceptuální test ověřující pochopení jednotlivých propozic, sloužící k odhalení miskoncepcí vznikajících při práci s kartogramem a kartodiagramem.
- Pomocí otevřeného konceptuálního testu testovat žáky devátých tříd základní škol.
- Na základě odpovědí žáků v otevřeném konceptuálním testu identifikovat a analyzovat nejčastější miskoncepce o kartogramu a kartodiagramu.

Stanoveným dílčím cílům uvedeným výše odpovídá struktura práce. Ta je rozdělena na dvě hlavní části, teoretickou a praktickou. Teoretická část je dále rozčleněna na tři kapitoly (Kapitoly 1 až 3), které navazují na úvodní seznámení s tématem a cíli práce. V první kapitole jsou definovány testované tematické mapy kvantitativních vyjadřovacích metod – kartodiagram (Kapitola 1.1) a kartogram (Kapitola 1.2). Na tuto kapitolu navazuje kapitola 2 seznamující čtenáře s dovednostmi práce s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod prostřednictvím předchozích výzkumů jak zahraničních (Kapitola 2.1.1), tak českých (Kapitola 2.1.2). Poslední kapitola teoretické části – Kapitola 3, je zaměřena na miskoncepce vznikající v kartografii obecně (Kapitola 3.1), a zejména pak vztahující se ke kartogramu a kartodiagramu (Kapitola 3.1.1).

Na teoretickou část navazuje část praktická, členěná rovněž na tři kapitoly (Kapitoly 4 až 6). V Kapitole 4 je představena metodika výzkumu od definice konceptuálního testu, stanovení konceptů a k nim vztažených propozic, až po samotnou tvorbu otevřeného konceptuálního testu (Kapitola 4.3) a charakteristiku testovaného vzorku. Na tuto kapitolu navazuje Kapitola 5, představující výsledky výzkumu, a to na základě stanovených propozic (Kapitola 5.1). Kapitola 6 s odbornou literaturou diskutuje zvolenou metodiku výzkumu (Kapitola 6.1) i samotné výsledky testování (Kapitola 6.2). Závěry práce jsou shrnuty v Kapitole 7.

1 Tematické mapy kvantitativních vyjadřovacích metod

Tato diplomová práce se zabývá miskoncepcemi vznikajícími u žáků při práci s tematickými mapami, konkrétně s kartogramem a kartodiagramem. Úvodem jsou proto definovány nejprve mapy a tematické mapy obecně a v následujících podkapitolách je podrobněji rozebrán přímo kartogram a kartodiagram.

Mapu definujeme jako „*zmenšený generalizovaný konvenční obraz Země, kosmu, kosmických těles nebo jejich částí převedený do roviny pomocí matematicky definovaných vztahů (kartografických zobrazení), ukazující prostřednictvím metod kartografického znázorňování polohu, stav a vztahy přírodních, sociálně-ekonomických a technických objektů a jevů.*“ (VÚGTK 2019a). Tematickou mapou pak rozumíme takovou mapu, která na vhodně zvoleném topografickém podkladu podrobně zobrazuje vybrané jevy (přírodní a socioekonomické) a jejich vztahy. Nemusí pokaždé existovat přesná hranice mezi topografickou a tematickou mapou. Prostřednictvím tematických map jsou ale nejčastěji zobrazovány prvky netopografické, které nejsou v realitě přesně lokalizovatelné, a tedy ani geodeticky zaměřitelné (Veverka 1995; Veverka, Zimová 2008).

Tematické mapy lze použít třemi základními způsoby: k poskytnutí informací o konkrétních místech, k poskytnutí informací o prostorových jevech (tematické mapy kvantitativních vyjadřovacích metod), případně ke srovnávání jevů na dvou a více mapách. Prostřednictvím těchto map mohou být zobrazeny téměř jakékoliv jevy. Dle tematického obsahu můžeme rozlišit mapy přírodních jevů – fyzickogeografické a společenských jevů – socioekonomické (Veverka, Zimová 2008).

K tomu, aby mohl být tematický obsah na mapách správně zobrazen, je třeba zvolit vhodnou kartografickou vyjadřovací metodu (prostředek), pomocí které bude jev na mapě vyjádřen. V odborné literatuře se dle Havelkové (2016) vyskytuje několik pojmenování označujících vyjádření jevu na mapě: kartografické vyjadřování (Veverka 1995), kartografické vyjadřovací prostředky (Novák, Murdych 1988), kartografické vyjadřovací metody (Murdych 1983; Voženílek, Kaňok a kol. 2011), případně kartografické znaky. Jednotliví autoři člení kartografické vyjadřovací metody odlišně (Veverka 1995).

Obecně je možné rozlišit mapy kvalitativních a kvantitativních vyjadřovacích metod. K mapám kvantitativních vyjadřovacích metod, mezi které spadá právě i kartogram a kartodiagram, řadíme metody, které znázorňují kvantitativní data. Kvantitativní data jsou číselná data, s jejichž pomocí lze měřit konkrétní jevy. Kaňok (1999), obdobně s ním

i Voženílek, Kaňok a kol. (2011), mezi tyto metody zařazuje metodu teček, metodu izolinií a metodu barevných vrstev, metodu **kartogramu**, metodu **kartodiagramu**, dasymetrickou metodu a metodu kartografické anamorfózy.

1.1 Kartodiagram

Kartodiagram je kvantitativní kartografickou vyjadřovací metodou znázorňující zpravidla absolutní hodnoty jevu. Některé druhy kartodiagramů, jako například kartodiagram strukturní, mohou zobrazovat i hodnoty relativní (Voženílek, Kaňok a kol. 2011). Vhodné využití je pro srovnání hodnot jevu v konkrétních územích například v ekonomii, demografii, sociální a fyzické geografii a dalších oborech pracujících s prostorovými daty (Novák, Murdych 1988; Voženílek, Kaňok a kol. 2011), tedy jsou často využívány u tzv. statistických map. Statistickou mapou rozumíme mapu zobrazující statistická data vybraného jevu (Murdych 1983).

Jednoduše lze kartodiagram popsat jako diagramy vložené do mapové kostry, která je tvořena hranicemi dílčích územních celků (Novák, Murdych 1988). Diagramy jsou v mapě lokalizovány k určitému bodu a jsou pomocí nich zobrazována data, která jsou vztažena buď k jednomu konkrétnímu bodu, nebo k celému areálu (Slocum, Kessler a kol. 2005). Terminologická komise ČÚZK pak definuje kartodiagram jako „*tematickou mapu, u níž hlavním vyjadřovacím prostředkem jsou diagramové znaky*“ (VÚGTK 2019b).

Symbole, které jsou v mapě pro vyjádření hodnot jevu použity, mohou být piktografické (obrazové) nebo geometrické (kruhy, čtverce atp.) (Slocum, Kessler a kol. 2011). Diagramy v mapě lze vnímat jako bodové znaky vyjadřující jevy, které v měřítku mapy nelze, vzhledem k jejich velikosti, vyjádřit půdorysně. Velikost diagramu vyjadřuje kvantitativní vlastnosti jevu. Diagramy by se v areálu neměly překrývat a zároveň by neměly protínat hranice areálu. Tato pravidla pro lokalizaci nelze vždy dodržet, v tom případě se využívá pravidla tzv. „menší přes větší“, kdy jsou menší diagramy umísťovány přes diagramy větší (Voženílek 2004; Veverka, Zimová 2008; Voženílek, Kaňok a kol. 2011).

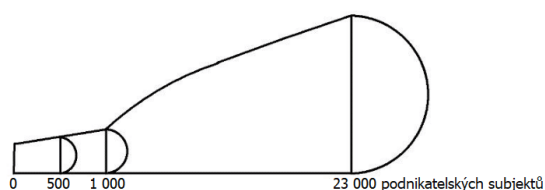
Jako proměnné diagramu se nevyužívá pouze jeho velikosti, ale také tvaru, struktury, výplně a orientace v prostoru. Tvar znaku je určen obrysovou čarou. Strukturou rozumíme grafické členění uvnitř znaku. Ke struktuře znaku se úzce pojí jeho výplň, která znázorňuje kvalitu jevu, případně jeho dílčích složek, pomocí barev nebo rastru. Vhodné využití rastru

je pak u černobílých map, kde nelze využít barvy. Orientace v prostoru pak udává polohu znaku proti souřadnicové síti nebo vůči jinému objektu (Voženílek 2004).

Nedílnou součástí každého kartodiagramu je hodnotové měřítko (viz Obrázek 1), s jehož pomocí lze podle velikosti diagramu odvodit právě kvantitativní vlastnosti znázorněného jevu. Nejčastěji mívá podobu srovnávacího obrazce, diagramu, případně velikostní stupnice. Mapa by měla rovněž kvůli jejímu uživateli obsahovat graf zachycující průběh funkce, z něhož lze zjišťovat závislost mezi jednotlivými velikostmi diagramu a kvantitou jevu, kterou vyjadřuje. Stupnice, která je správně zvolena a sestavena umožňuje přesnou interpretaci kvantitativních vlastností jevu.

Existují dva základní druhy stupnic – plynulé a intervalové. V případě plynulých stupnic je každý prvek zobrazen svým konkrétním diagramovým znakem individuálního rozměru. Tyto stupnice umožňují velmi přesnou interpretaci, ale při běžném čtení jsou nepatrné rozdíly obtížně rozeznatelné. Pro většinu map jsou proto vhodnější a plně dostačující stupnice intervalové. Při použití této stupnice jsou jednotlivé prvky rozděleny do několika intervalů a prvky spadající do stejného intervalu jsou vyjádřeny diagramem o stejné velikosti. Intervaly mohou být pravidelné, tedy se stejným rozpětím hodnot, nebo nepravidelné neboli obecné (dle frekvence výskytu jevu) (Voženílek 2004; Slocum, Kessler a kol. 2005; Veverka, Zimová 2008).

Obrázek 1 – Hodnotové měřítko a vyjádření funkce pro přepočet hodnot jevu



Počet podnikatelských subjektů p odpovídá ploše kruhového diagramu S v mm^2 podle vztahu

$$p = \frac{S - 19,074}{0,02194}$$

Plocha kruhového diagramu S v mm^2 odpovídá počtu podnikatelských subjektů p podle vztahu

$$S = 19,074 + 0,02194p$$

Zdroj: vlastní tvorba

Vzhledem k tomu, že je kartodiagram uživatelem analyzován za pomoci zraku, je třeba vyvarovat se některým možným problémům, a umožnit tak dobrou čitelnost, která je určena hlavně viditelností, názorností a rozpoznatelností mapových prvků. Jako příklad možného vznikajícího problému ztěžujícího interpretaci mapy lze uvést iradiaci (světlé plochy na tmavém pozadí vypadají větší, než tmavé plochy na pozadí světlém) (Voženílek 2004). Rovněž je vhodné vyvarovat se 3D diagramům, ve kterých se v závislosti na sklonu diagramu a poloze výseče v elipse jeví některé výseče jako větší, případně menší, čímž může docházet k chybnému čtení hodnot jevu (Dušek, Sedlářiková cit. v Kaňok 2008).

Jak již bylo zmíněno výše, kartodiagramy znázorňují absolutní hodnoty. Rozlišujeme kartodiagramy (Voženílek 2004; Veverka, Zimová 2008; Voženílek, Kaňok a kol. 2011):

- jednoduché – jedním geometrickým tvarem znázorňují jeden jev, velikost diagramu roste se vzrůstající hodnotou jevu;
- složené – více geometrickými tvary znázorňují více jevů nebo charakteristik jevu současně, liší se tvarem, polohou nebo orientací v prostoru;
- strukturní – plocha diagramu se rovná 100 % jevu a je následně rozdělena podle zvoleného kritéria na jednotlivé úseky;
- součtové – vyjadřují vnitřní složení jevu a zároveň součet vnitřních struktur jevu, velikost diagramu odpovídá celkové hodnotě jevu;
- výsečové – bodové kruhové diagramy umožňující srovnání dvou na sobě nezávislých jevů;
- srovnávací – slouží ke srovnání jevů v různých časových úsecích, případně vzhledem k průměru jevu;
- dynamické – zobrazují změnu velikosti jevu za určité časové období;
- směrové – zobrazují intenzitu jevu v různých směrech;
- typogram – víceparametrové zobrazení jevů, jejichž součet se rovná 100 % zobrazovaného jevu.

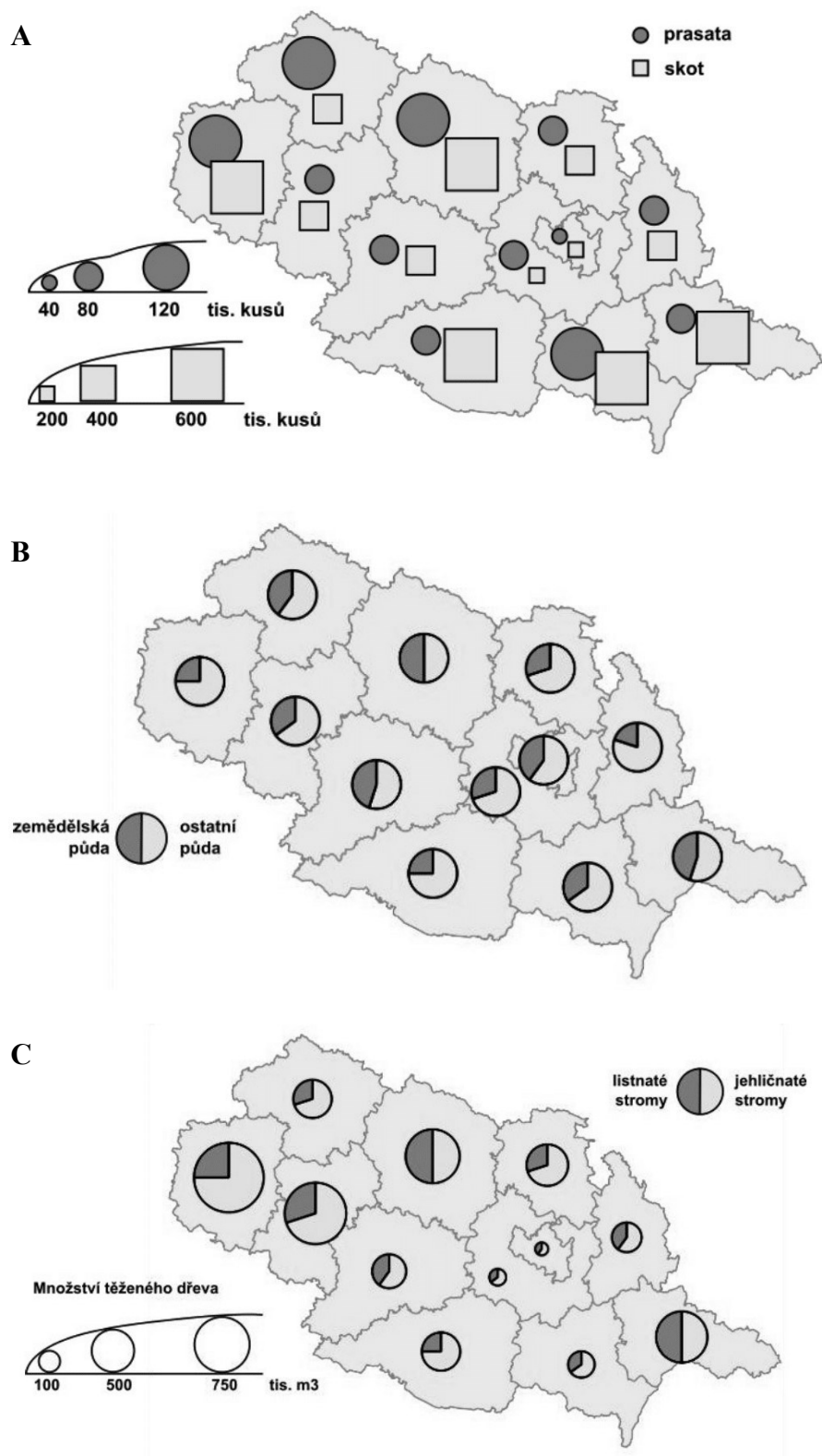
Co se týče lokalizace diagramů, mohou být v mapě lokalizovány:

- bodově – vázány ke konkrétnímu bodu (např. městu);
- liniově (stuhové kartodiagramy) – podávají informaci především o směru a intenzitě jevu, mohou informovat rovněž o vnitřní struktuře jevu;
- plošně – na rozdíl od bodově lokalizovaných kartodiagramů jsou lokalizovány plošně – k určitému areálu (např. okresu).

(Voženílek 2004; Veverka, Zimová 2008; Voženílek, Kaňok a kol. 2011)

Kartodiagramy je možné kombinovat i s dalšími kartografickými vyjadřovacími metodami, nejčastěji s metodou kartogramu (Murдых 1983; Novák, Murдых 1988; Havelková 2016). Příklady některých typů kartodiagramů jsou ke zhlédnutí na Obrázku 2.

Obrázek 2 – Příklady bodových a plošných kartodiagramů



Zdroj: Trnková (2017, s. 22–24)

Pozn.: A – složený kartodiagram, B – strukturní kartodiagram, C – součtový kartodiagram

1.2 Kartogram

Jednou z nejvýznamnějších a nejčastěji využívaných kartografických vyjadřovacích metod je právě kartogram, který umožňuje kvantitativní srovnávání jednotlivých územních celků (Murdych 1983; Slocum, Kessler a kol. 2005; Voženílek, Kaňok a kol. 2011). Terminologickou komisí ČÚZK je definován jako „*tematická mapa znázorňující kvalitu, kvantitu nebo další charakteristiky jevu v hranicích územních jednotek plošnými značkami*“ (VÚGTK 2019c). Ne všichni autoři definují kartogram takto obecně, zejména uvádějí, že kartogram neznázorňuje kvalitu jevu, ale pouze jeho kvantitativní charakteristiky. Kvantitativní v ploše zobrazená data, aby byla porovnatelná a nevytvářela u uživatele mapy zkreslené představy, musí být přepočtena na jednotku plochy. Podstatou kartogramu proto je, že zobrazuje relativní hodnoty. Mapované území je na základě typu zobrazovaného jevu rozděleno na dílčí územní jednotky, pro které je vypočtena průměrná relativní hodnota jevu. Ta je ve většině případů přiřazena k intervalu a na základě předem stanovené intervalové stupnice je území vyznačeno, nejčastěji barvou nebo rastrem tak, aby bylo patrné, do kterého intervalu spadá (Novák, Murdych 1988; Veverka, Zimová 2008; Voženílek, Kaňok a kol. 2011).

Barva je v tematické kartografii využívána nejen k zobrazení kvantity jevu, ale rovněž i jeho kvality. V kartografii se u barvy rozlišují tři základní parametry – tón (pozice barvy ve spektrální řadě), světlost (barvy jasné a tmavé) a sytost (barvy syté a bledé). Při zobrazování kvantitativních dat se využívá změny světlosti jednoho tónu barvy (různé tmavé tóny), v případě kvalifikačního kartogramu může být využito změny světlosti dvou tónů barvy. Naopak při znázornění dat kvalitativních je využito různých barevných tónů, u kterých zůstává sytost a světlost konstantní (Novák, Murdych 1988; Voženílek, Kaňok a kol. 2011; Šimbera 2015).

Ideální je využití kartogramu pro obdobně velké územní jednotky, vzhledem k tomu, že zobrazuje relativní hodnoty. Protože čím větší je velikost územní jednotky, tím větší je rozdíl mezi absolutními hodnotami v jejích jednotlivých částech. Díky tomu pak vznikají zkreslené představy o rozložení jevu (Slocum, Kessler a kol. 2005).

Existuje několik druhů kartogramů. Kaňok (1999) rozlišuje dle počtu zobrazovaných jevů kartogramy jednoduché (jeden zobrazovaný jev) a složené (více zobrazovaných jevů – například jeden jev může být zobrazen barvou a druhý rastrem), složené kartogramy

Murdoch (1983) nazývá strukturními. Dle způsobu zobrazení jevů se rozeznávají kartogramy tečkové, čárové, strukturní a pseudoprostorové (Kaňok 1999).

Nejčastěji se setkáváme s jednoduchými kartogramy (viz Obrázek 3), které Kaňok (1999) a Voženílek, Kaňok a kol. (2011) dále člení na homogenní, kvalifikační, selektivní, tečkované a geometrické.

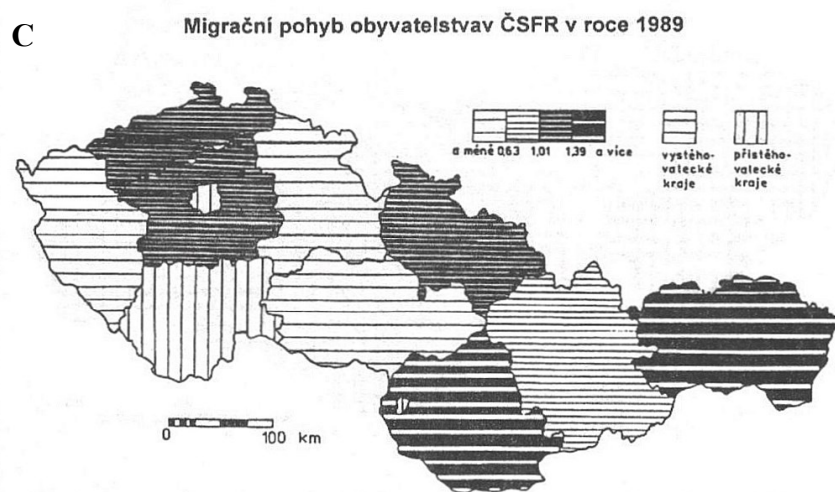
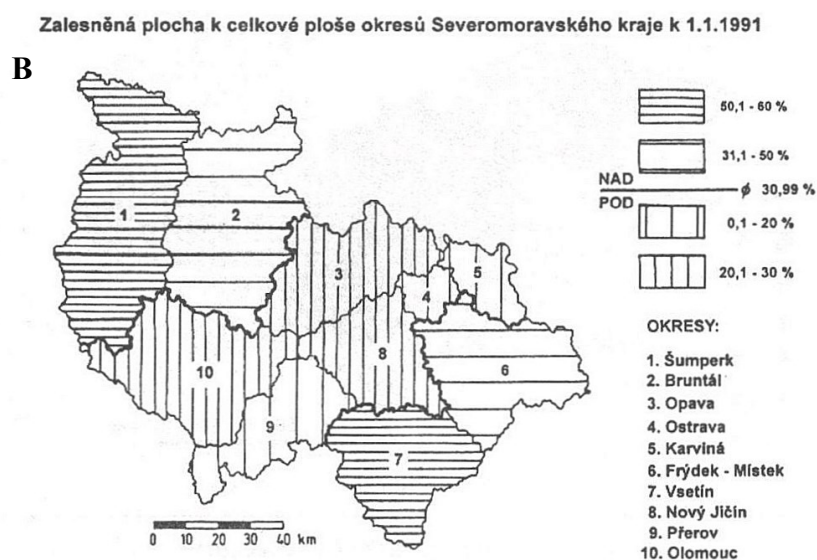
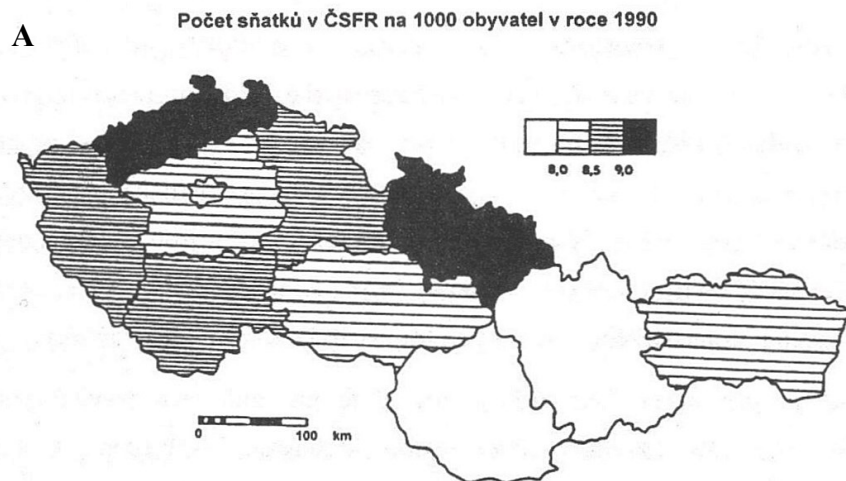
- Homogenní – zobrazení jednoho jevu, kdy barvy území odpovídají předem stanovené stupnici;
- kvalifikační – je určen průměr (střední hodnota) jevu a od něj jsou vyznačeny odchylky nad a pod v jednotlivých územních jednotkách;
- selektivní – zobrazení dvou a více kategorií jevu, které se v hodnotách společně doplňují;
- tečkový – zobrazuje plochu, která je rozdělena pravidelnou pravoúhlou sítí, kde průsečíky jsou středy teček;
- geometrický – území je rozděleno do stejných geometrických obrazců, ve kterých jsou následně hodnoty zobrazeny tradičním způsobem (barva, rastr).

Složené kartogramy pak Voženílek, Kaňok a kol. (2011) dělí na vztahové a tečkové.

- Vztahový – vyjádření vztahu dvou geografických jevů;
- tečkový – hodnota jevu je vyjádřena zhušťováním teček v dílčích územních jednotkách.

Zvláštním případem kartogramu jsou pseudokartogramy neboli nepravé kartogramy. V těchto kartogramech nejsou data vztažena k ploše, ale jsou přepočtena na jinou jednotku (například na počet obyvatel). Z tohoto důvodu je lze použít pouze v případě územních jednotek podobných velikostí, protože jinak dochází k nesprávné interpretaci dat, která zobrazují (Voženílek, Kaňok a kol. 2011).

Obrázek 3 – Příklady jednoduchých kartogramů



Zdroj: Kaňok (1999, s. 174–175)

Pozn.: A – homogenní kartogram, B – kvalifikační kartogram, C – selektivní kartogram

2 Dovednost práce s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod

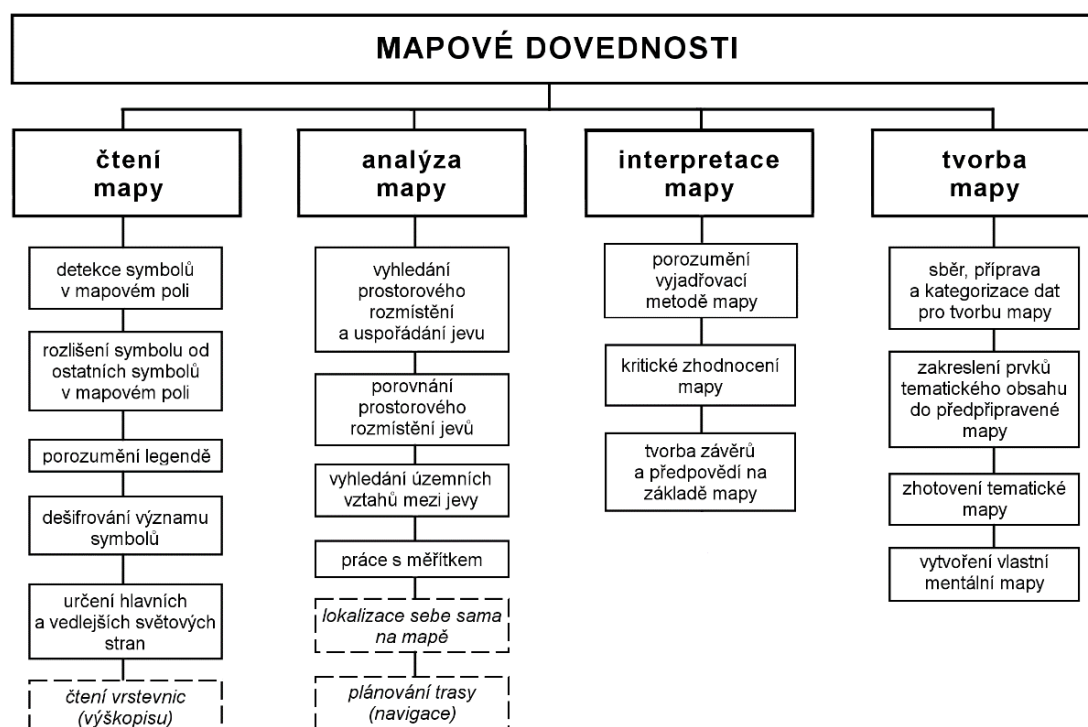
Mapové dovednosti jsou dle Hanuse s Maradou (2014) dovednostmi práce s mapou, konkrétně dovednostmi čtení, analýzy, interpretace a tvorby mapy (Havelková 2016). Řezníčková (2003) je řadí mezi všeobecné geografické dovednosti, které jsou chápány jako předpoklady člověka k činnostem prováděným v geografickém prostředí. Definicí mapových dovedností se zabývalo již velké množství autorů jak v cizině, tak v Česku. Ve většině starších cizojazyčných publikací (viz např. Sandford 1986; van der Berg, van Dijk 1994; van der Schee a kol. 1994, cit. v Hanus 2012, s. 29) není mezi tyto dovednosti řazena tvorba map, ale pouze dovednosti čtení, analýzy a interpretace. V dnešní době se již většina autorů shoduje, že i tvorba map je podstatnou součástí mapových dovedností, a neměla by tak být mezi těmito dovednostmi opomíjena (viz např. Hüttermann 2004; Brucker 2006, cit. v Hanus 2012, s. 28). Hanus (2012, s. 30) ve své práci mapové dovednosti definuje jako „komplexnější způsobilost člověka (sycenou schopnostmi, zkušenostmi, stylem učení, motivy, prožitky a znalostmi) k rozličným činnostem s mapou, zejména pak ke čtení, analýze, interpretaci a tvorbě map.“

Někteří autoři (viz Mrázková 2013) užívají k označení mapových dovedností pojem kartografické dovednosti. Dle Hanuse s Maradou (2014) jsou mapové dovednosti součástí dovedností kartografických, mezi které se mimo čtení, analýzu a interpretaci mapy řadí i veškeré dovednosti využívané v kartografii, které nemusí vždy přímo souviset s prací s mapou (např. dovednost práce s geografickými informačními systémy nebo dálkový průzkum Země). Havelková (2016) pak pod pojem mapové dovednosti řadí všechny dovednosti spojené s prací s mapou, tedy i tvorbu map – jak můžeme vidět na Obrázku 4, který sestavila na základě rešerše zahraniční literatury specificky právě pro tematické mapy. V tomto dvoustupňovém modelu uvádí čtyři základní mapové dovednosti – čtení, analýzu, interpretaci a tvorbu map a k nim dalších 19 dílčích mapových dovedností spadajících do těchto čtyř hlavních skupin. Oproti Mrázkové (2013) řadí mezi mapové dovednosti právě i tvorbu map, kterou Mrázková vynechává s odůvodněním, že jsou k ní potřeba mimo jiné i teoretické kartografické znalosti, a proto nemůže být mezi základní dovednosti zařazena. Některé z dovedností jsou v modelu Havelkové (2016) orámovány přerušovanou čarou a zvýrazněny kurzivou, protože se jedná o dovednosti specifické pro topografické mapy a pouze pro konkrétní druhy map tematických, například pro mapy turistické.

Z pohledu výzkumu miskoncepcí práce s mapou jsou důležité všechny druhy mapových dovedností (viz Obrázek 4). Miskoncepce se mohou projevit nejen u kognitivně nejnáročnějších mapových dovedností, kterými jsou interpretace a tvorba mapy, ale rovněž i u dovedností kognitivně málo náročných (čtení mapy). Největší množství miskoncepcí ovšem souvisí s dovedností interpretace mapy, neboť ta zahrnuje například i porozumění kartografické vyjadřovací metodě a obecně je k jejímu rozvoji třeba, aby měl žák osvojené znalosti vztahující se k mapám a kartografii obecně.

Práce s mapou v hodině obvykle začíná formulací problému, který by měl být žáky s její pomocí vyřešen. Je zvolena vhodná mapa (na základních školách nejčastěji ze školního atlasu nebo učebnice), kterou se žáci učí číst a informace týkající se řešeného problému v ní obsažené následně analyzovat. Na závěr práce s mapou informace z ní zjištěné s využitím dalších zdrojů (různé texty, obrázky, další mapy) interpretují, což může vést až k tvorbě nové mapy, se kterou je třeba v hodinách dále pracovat. Někdy může práce začínat přímo tvorbou mapy na základě předložených statistických dat. Mapa je pak následně čtena, analyzována a interpretována. Znalost map a porozumění mapovým konceptům je v tomto případě nezbytné (Hanus, Havelková 2019).

Obrázek 4 – Model mapových dovedností zaměřený na práci s tematickými mapami



Zdroj: Havelková (2016, s. 26)

2.1 Předchozí výzkumy zaměřené na mapové dovednosti při práci s tematickými mapami

Mapovými dovednostmi a jejich úrovní u žáků se v předchozích letech zabývalo poměrně velké množství zahraničních autorů (viz např. MacEachren 1982; Mak a Coulson 1991; Rittschof a Kulhavy 1998; Wiegand 1999, 2003; Michaelidou, Nakos a Filippakopoulou 2004, 2007; Dong a kol. 2018). Čeští autoři se mapovými dovednostmi intenzivněji zabývají až v několika posledních letech, přičemž hlavním odůvodněním je pozdější nástup vzdělávací reformy (Hanus 2012), která přinesla odvrát od osvojování si faktografických znalostí k osvojování si dovedností. V Česku se výzkumu úrovně mapových dovedností se svými studenty intenzivně věnují hlavně Hanus s Havelkovou (viz Havelková, Hanus 2014, 2018, 2019).

Mimo mapové dovednosti je při práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod třeba i určité úrovně dovedností matematických, těmi se v Česku zabývala Švubová (2019), proto jsou v této kapitole tyto dovednosti také zmíněny.

2.1.1 Předchozí výzkumy mapových dovedností v Česku

Vzhledem k tomu, že v Česku existuje poměrně málo výzkumů zabývajících se studiem úrovně mapových dovedností u žáků při práci s tematickými mapami, jsou v této kapitole uvedeny rovněž výzkumy zabývající se úrovní mapových dovedností u žáků obecně. Jak uvádí Hanus s Havelkovou (2014) mapy se stávají stále častějším zdrojem informací – nejsou využívány pouze v geografii, ale například i v dějepise nebo v matematice, a hlavně v běžném životě, proto je důležité klást důraz na rozvoj mapových dovedností právě ve školním prostředí. Všechny v Česku dosud proběhlé výzkumy se zabývaly hlavně rozvojem mapových dovedností s věkem a jejich závislostí na pohlaví.

Prvním rozsáhlejším výzkumem mapových dovedností v Česku byl výzkum Hanuse (2012, obdobně Hanus s Maradou 2016), v rámci jeho disertační práce, ve které porovnává úroveň mapových dovedností žáků různých věkových skupin a zároveň zjišťuje, zda a jak jsou mapové dovednosti definovány v kurikulárních dokumentech. Pomocí didaktického testu byli testováni žáci ve věku jedenáct (první stupeň), patnáct (druhý stupeň) a osmnáct let (střední školy). Cílem testu, který Hanus (2012) sestavil, je zjistit úroveň osvojení mapových dovedností u jednotlivých skupin žáků vždy na konci daného stupně vzdělávání. Jedná se o test s celkem 21 otázkami a s gradující náročností tak, aby mohl být použit u všech tří testovaných skupin.

S tematickými mapami v testu žáci pracují celkem v deseti otázkách (otázky č. 5, 10, 12–17, 19 a 20). V sedmi případech (otázky č. 5, 10, 12, 14, 16, 17 a 19) se jedná o tematické mapy kvalitativních vyjadřovacích metod – turistické mapy, mapy regionů, mapa směrů vodního a vzdušného proudění, mapa chráněných krajinných oblastí a mapy rozmístění jevů. Ve třech případech (otázky č. 13, 15 a 20) jde o tematické mapy kvantitativních vyjadřovacích metod (tečkovou metodu, kartodiagramy). Z pohledu používaných mapových dovedností dle Havelkové (2016, viz Obrázek 4) se v otázkách č. 5 (orientace na turistické mapě), 10 (lokalizace makroregionů) a 17 (chráněné krajinné oblasti) jedná o čtení map, v otázkách č. 12 (lokalizace sám sebe na turistické mapě), 13 (zakreslení hranic mezi regiony na základě dojížděky do škol) a 15 (porovnání map zobrazujících naději na dožití a přirozený přírůstek obyvatelstva) o analýzu map a v otázkách č. 14 (výběr vhodného místa pro výstavbu elektráren na mapě Francie), 16 (převažující proudění vody a vzduchu), 19 (zjištění nejvhodnější oblasti pro pěstování rýže) a 20 (odlišnost Finska od ostatních evropských států na základě ukazatelů zaměstnanosti v zahraničí) jde o interpretaci map.

Co se týče úloh zaměřených na práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod, mezi prvními sedmi otázkami (otázky nejnižší náročnosti) není žádná z otázek zaměřena na práci s nimi. V případě otázky č. 13 (tečková metoda) se jedná o úlohu, kterou by měli žáci úspěšně řešit na 2. stupni ZŠ, u dalších dvou otázek (č. 15 – kartogram a 20 – kartogram znázorňující absolutní hodnoty) se jedná o úlohy středoškolské úrovně. Otázku č. 13 (tečková metoda) řešili 11letí i 15letí žáci s druhým nejvyšším procentem úspěšnosti (po otázce č. 8) z druhostupňových úloh. Úlohu správně vyřešilo více gymnazistů (68,6 %; 84,3 %), než žáků základních škol (42,4 %; 57,4 %). U otázky č. 15, i když se jednalo o středoškolskou úlohu, dosahovali 11letí i 15letí žáci v rámci kategorie nejnáročnějších úloh jedněch z nejvyšších výsledků a v řešení byli opět úspěšnější gymnazisté (45,9 %; 78,8 %). Úlohu správně vyřešilo 14,6 % 11letých a 42,8 % 15letých žáků základních škol. Úlohu č. 20 řešili žáci s podstatně menší úspěšností. Úspěšně ji vyřešilo 18,4 % 11letých a 37,9 % 15letých gymnazistů a 6,5 % 11letých a 17 % 15letých žáků základních škol. Úlohy č. 13 a č. 15 byly zaměřeny na analýzu map, úloha č. 20 na interpretaci mapy. Z výsledků testu vyplývá, že na úspěšnost řešení úloh může mít větší vliv testovaná mapová dovednost než zvolená kartografická vyjadřovací metoda. Vyšší chybovost v úloze č. 20 může být způsobena také chybně zvolenou kartografickou vyjadřovací metodou – kartogram by měl znázorňovat relativní hodnoty, nikoliv absolutní

(viz Kapitola 1.2 Kartogram) nebo tím, že jde o předposlední úlohu testu, a proto ji všichni žáci nemuseli stihnout a věnovat jí potřebné soustředění.

Z výzkumu vyplývá, že žáci mají problémy se získáváním informací a interpretací mapy, naopak orientaci na mapě ovládají na dobré úrovni. Z toho lze usuzovat, že výuka mapových dovedností na školách je zaměřena převážně na faktografické znalosti (Hanus 2012). Toto zjištění se potvrzuje i v českých kurikulárních dokumentech (RVP ZV 2017), kde je při práci s mapou kladen důraz hlavně na faktografické znalosti (tj. lokalizovat místo na mapě). Se vzrůstajícím věkem žáků je pozornost věnována i samotné tvůrčí činnosti žáků, např. tvorbě a využití vlastních myšlenkových schémat a map (viz Obrázek 5, očekávaný výstup Z-9-1-04), ale i nadále je výuka více orientována právě na faktografické znalosti.

Obrázek 5 – Očekávané výstupy

GEOGRAFICKÉ INFORMACE, ZDROJE DAT, KARTOGRAFIE A TOPOGRAFIE	
Očekávané výstupy	
žák	
Z-9-1-01	<i>organizuje a přiměřeně hodnotí geografické informace a zdroje dat z dostupných kartografických produktů a elaborátů, z grafů, diagramů, statistických a dalších informačních zdrojů</i>
Z-9-1-02	<i>používá s porozuměním základní geografickou, topografickou a kartografickou terminologii</i>
Z-9-1-03	<i>přiměřeně hodnotí geografické objekty, jevy a procesy v krajině, jejich určité pravidelnosti, zákonitosti a odlišnosti, jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost, rozeznává hranice (bariéry) mezi podstatnými prostorovými složkami v krajině</i>
Z-9-1-04	<i>vytváří a využívá osobní myšlenková (mentální) schémata a myšlenkové (mentální) mapy pro orientaci v konkrétních regionech, pro prostorové vnímání a hodnocení míst, objektů, jevů a procesů v nich, pro vytváření postojů k okolnímu světu</i>
Minimální doporučená úroveň pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření:	
žák	
Z-9-1-02p	<i>rozumí základní geografické, topografické a kartografické terminologii</i>
Z-9-1-04p	<i>získá osobní představu o prostředí, které nás obklopuje, umí ho popsat a určit jednoduché vazby, vyjádří, co mu prospívá a škodí</i>

Zdroj: RVP ZV (2017, s. 76–77)

Při samotném testování bylo dále zjištěno, že se mapové dovednosti s věkem, v závislosti na vzrůstajícím intelektu, rozvíjejí. U nejstarších žáků je vidět i ovlivnění výsledků profilací žáka na konkrétní obor. Při testování se u všech věkových skupin projevila významný vliv oblíbenosti předmětu a také pohlaví (úspěšnější byli chlapci) na správnost výsledků testu. Výsledky byly ovlivněny také typem školy, kterou žák navštěvuje (Hanus 2012).

Dalším, kdo se v Česku zabýval mapovými dovednostmi, byla Mrázková (2013), která zkoumala úroveň osvojení těchto dovedností u žáků základních škol. Prostřednictvím didaktického testu, ve kterém byly úlohy (celkem 18) vztahující se k mapovým dovednostem řazeny postupně od těch nejjednodušších po složitější, zjišťovala Mrázková (2013) úroveň mapových dovedností u žáků druhého stupně. V celém testu žáci k řešení úkolů využívali tematických map. Prvních 9 úkolů v testu bylo zaměřeno na čtení mapy (s využitím turistické mapy), úkoly č. 10–18 pak byly zaměřeny na analýzu a interpretaci. K tematickým mapám kvantitativních vyjadřovacích metod, konkrétně metody dasymetrické, se vztahuje práce v úkolech č. 15 (mapa průměrných ročních srážek) a č. 16 (hustota zalidnění v jižní Asii), tedy úkoly založené na analýze a interpretaci mapy – na propojení poznatků zjištěných z více map (dvou až tří) a na jejich základě k vyvození závěrů. Úkol č. 15 zaměřený na interpretaci mapy řešila bezchybně necelá čtvrtina (23,43 %) ze všech testovaných, úkol č. 16 zaměřený na analýzu mapy řešilo správně 29,3 % žáků. Jednalo se o úlohy adekvátní obtížnosti, ve kterých žáci dosahovali v porovnání s ostatními úlohami ze druhé (obtížnější) části testu lepších výsledků (Mrázková 2013).

Mrázková (2013) zjistila, že žáci dosahují průměrné (tedy srovnatelné s ostatními členy populace) úrovně mapových dovedností. Zkoumala vliv pohlaví na výsledky testování, přičemž vyšlo najevo, že děvčata byla při řešení testu úspěšnější než chlapci. Dle zjištěných výsledků má na úroveň mapových dovedností vliv také navštěvovaný ročník – žáci devátých ročníků dosáhli lepších výsledků než žáci ročníků nižších. Při výzkumu dále zjistila, že úroveň jednotlivých mapových dovedností značně ovlivňuje úroveň ostatních dovedností. Nejtěsnější vztah je přitom mezi dovedností analýzy a interpretace mapy. Čím vyšší je úroveň dovednosti analyzovat mapu, tím vyšší je dovednost její interpretace.

Kartografickými vyjadřovacími prostředky využívanými ve školních atlasech, tím jak je žáci vnímají a zda dokážou úspěšně číst, analyzovat a interpretovat informace z tematických map, se zabývali Voženílek, Morkesová a Vondráková (2014). Autoři k výzkumu zvolili 14 školních atlasů vydaných ve třinácti různých zemích a kladli si za cíl zjistit, zda v nich žáci různých věkových kategorií dokážou číst a zjistit z nich požadované informace. Výzkum probíhal prostřednictvím online dotazníku s vybranými mapami, které byly pro potřeby dotazníkového šetření naskenovány do počítače. Mapy byly respondentům prezentovány bez legendy.

Dotazník byl uveden demografickou částí, která se týkala sběru informací o respondentech a následně tvořen celkem 24 otázkami týkajícími se vnímání kartografických vyjadřovacích prostředků. U většiny otázek byly nabídnuty čtyři odpovědi k výběru (s výjimkou otázek 9 až 11). U některých otázek byla pouze jedna správná odpověď, u jiných jedna až čtyři správné odpovědi. V jedné z otázek (otázka č. 11) měli například respondenti vybrat vhodnou barevnou stupnici pro znázornění teploty vzduchu. Nejmladší a nejstarší respondenti volili nejčastěji první typ stupnice (barevná stupnice počínající fialovou, přecházející přes modrou po žlutou), naopak respondenti ve věku 14–19 let volili stupnici třetí (stupnice přecházející od červené, přes oranžovou, žlutou a zelenou k modré), což může být dáno vlastní zkušeností s konkrétními atlasy.

Dle předložených otázek a odpovědí na ně lze soudit, že tematické mapy kvantitativních vyjadřovacích metod byly v testu použity v otázkách č. 5 (metoda izolinií a barevných vrstev – kontinentalita, 88,4 % správných odpovědí), č. 11 (metoda izolinií a barevných vrstev – teploty vzduchu, subjektivní vnímání barev pro znázorněný jev – bez správné odpovědi), č. 12 (kartogram – hustota zalidnění, 37,9 % správných odpovědí), č. 20 (pseudokartogram – nakažení, 5,9 % správných odpovědí), č. 21 (pseudokartogram – dětská úmrtnost, 88,4 % správných odpovědí) a č. 23 (kartogram – průměrný počet dní se sněhem, 89,6 % správných odpovědí). Vyjma otázky č. 20, ve které se ukázala použitá kartografická vyjadřovací metoda jako nevhodně zvolená a otázky č. 12, zbývající otázky správně vyřešilo více než 88 % testovaných. U 15 otázek se prokázal vliv vhodně zvolené kartografické vyjadřovací metody na úspěšnost práce s mapou a tedy i na úspěšné řešení otázky (Voženílek, Morkesová, Vondráková 2014).

Voženílek, Morkesová a Vondráková (2014) se ve svém výzkumu zabývali také tím, zda existuje vztah mezi věkem žáka a správností jeho odpovědí a tím, zda mají na správnost odpovědí, a tedy na úroveň mapových dovedností, vliv žákovy volnočasové aktivity (orientační běh, turistika, geocaching). Souvislost věku žáka se správností odpovědí se prokázala – správnost odpovědí na věku závisí. Co se týká vztahu mezi volnočasovými aktivitami a mapovými dovednostmi, lze říct, že správnost odpovědí závisí na vztahu žáka k mapám. Tedy ti, kteří ve svém volném čase mapy jako zdroj informací využívají, dosáhli lepších výsledků i v dotazníkovém šetření. Vztah mezi pohlavím respondentů a správností odpovědí v tomto výzkumu zkoumán nebyl.

Dalším českým autorem, který se výzkumem mapových dovedností při práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod zabýval, byla Brychtová (2014), která zkoumala vliv barevné vzdálenosti a umístění legendy na čitelnost kartogramu uživateli map. Aby mohly být kartografické znaky snadno identifikovatelné a mapa tak lépe čitelná, je třeba, aby byl dostatečný rozdíl mezi barvami, které vyjadřují dvě různé hodnoty, případně dva různé objekty. Na čitelnost mapy má rovněž vliv celkový design, tedy rozložení jednotlivých kompozičních prvků mapy (např. mapové pole, legenda, měřítko).

Brychtová (2014) ve svém výzkumu testovala, jak ovlivňuje poloha legendy a barevná vzdálenost mezi jednotlivými kategoriemi zobrazovaného jevu úspěšnost práce s mapou. Celkem 35 respondentům ve věku 19 až 35 let byly předloženy kartogramy, z nichž měli vyčíst hodnotu jevu porovnáním barvy oblasti v mapovém poli a v legendě. Na výběr měli v legendě šest tříd jevu, znázorněných od nejsvětlejšího po nejtmaší odstín barvy. Ve výzkumu se projevil pozitivní dopad větší barevné vzdálenosti na čitelnost mapy. Při práci s mapami, kde byly jednotlivé třídy jevu zobrazeny s delší barevnou vzdáleností (výraznějšími rozdíly mezi jednotlivými třídami), byli respondenti úspěšnější. Ve výzkumu se Brychtová (2014) zabývala také tím, jak jsou testovaní úspěšní při porovnávání různých odstínů v mapě s odpovídajícími třídami jevu v legendě. Vyšlo najevo, že nejobtížnější je pro uživatele map určit barevné odstíny ležící uprostřed barevné škály, nejpresnější pak je určování krajních (minimálních a maximálních) hodnot jevu.

Havelková (2016, obdobně Havelková, Hanus 2018) zkoumala vliv kartografické vyjadřovací metody na úroveň mapových dovedností žáků. Jejím cílem bylo u studentů a žáků odhalit a odůvodnit vliv kartografické vyjadřovací metody na úroveň dovedností práce s tematickými mapami a zároveň přijít i na další proměnné, které mají na úroveň mapových dovedností vliv. Při výzkumu byly vzhledem k obsahu učebnic testovány kvalitativní vyjadřovací metody liniových a plošných znaků a kvantitativní vyjadřovací metody kartodiagramu a kartogramu. Na základě testování 392 respondentů ve věku 17 až 20 let, kterým bylo předloženo dvanáct dílčích otázek ke každé ze čtyř kartografických vyjadřovacích metod, došla k závěru, že úroveň mapových dovedností je výrazně ovlivněna zvolenou kartografickou vyjadřovací metodou.

Z výzkumu Havelkové (2016) vyšlo najevo, že práce s mapami kvantitativních vyjadřovacích metod je pro žáky obtížná. Většina žáků má dostatečně rozvinutou dovednost čtení mapy a jako nejobtížnější mapová dovednost se vzhledem k mylným

představám o znázorněných datech při práci s kartogramem a kartodiagramem ukazuje dovednost interpretace (blíže Kapitola 3.1.1 Miskoncepce vznikající o kartogramu a kartodiagramu). Prokázalo se, že úspěšnost při práci s kartogramem je ovlivněna také úrovní matematických dovedností. Vliv pohlaví na práci s touto kartografickou vyjadřovací metodou prokázán ovšem nebyl.

Ve stejném roce jako Havelková (2016) porovnával Kačo (2016) ve své práci, která navazuje na výzkum Hanuse (2012), úroveň mapových dovedností u českých a slovenských žáků. Došel k závěru, že úroveň mapových dovedností je, vzhledem k pozdějšímu nástupu vzdělávací reformy (Hanus 2012), u slovenských žáků na obdobné úrovni jako u žáků českých.

Dovedností práce s kartogramem a v souvislosti s ním vznikajícími mylnými představami u žáků se zabývala Šmídová (2018), která prostřednictvím fenomenografického interview zjišťovala, jak žáci této kartografické vyjadřovací metodě rozumí. Testování se zúčastnilo celkem 20 žáků devátých tříd. Konkrétně bylo zjišťováno, jaké mají žáci představy o znázorněných hodnotách a zda dokážou z kartogramu znázorňujícího hustotu zalidnění vyčíst hodnotu jevu pro vybranou oblast. Z testování vyšlo najevo, že většina žáků dokáže kartogram úspěšně číst.

Jedněmi z nejnovějších příspěvků k výzkumu mapových dovedností při práci s tematickými mapami prostřednictvím eye-trackingu jsou výzkumy Popelky, Vondrákové a Hujňákové (2019) a analýza kartografické gramotnosti Beitlové (2019).

Popelka, Vondráková a Hujňáková (2019) se věnovali výzkumu práce s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod, konkrétně s online mapami počasí (metoda izolinií a barevných vrstev). Prostřednictvím eye-trackingu, na základě pohybů očí při práci s mapou, ve výzkumu sledovali strategie používání meteorologických map a možné problémy, které při jejich interpretaci a analýze u uživatelů map nastávají. Testováno bylo celkem 34 respondentů, kteří pracovali celkem s pěti meteorologickými mapami. Popelka, Vondráková a Hujňáková (2019) zjistili, že i když byly uživatelům k mapě poskytnuty rozšiřitelné ovládací panely, testování uživatelé je využili až po vlastním prozkoumání prvků v mapě. Nevyužití legendy přitom může vést ke špatné interpretaci jevů v mapě, tedy ke vzniku mylných představ.

Protože významnou roli v přenosu informací mezi mapou a jejím uživatelem má nejen kartograficky správná a k tématu vhodně zvolená mapa, ale také mapové dovednosti

uživatelé, zabývala se Beitlová (2019) analýzou kartografické gramotnosti prostřednictvím eye-trackingu. Beitlová (2019) zvolila tematické mapy kvalitativních i kvantitativních vyjadřovacích metod, které jsou běžně využívané veřejností. Její studii tvoří dvě části, online dotazník a šetření formou eye-trackingu. Část úloh při eye-trackingu se věnovala přímo dovednosti čtení kartogramů a kartodiagramů. V jedné z úloh měli testovaní za úkol označit v kartogramu obec s konkrétní hustotou zalidnění. Největší skupina testovaných se nejprve podívala na mapové pole a následně na legendu a správně tedy určila, že ke zdárnému řešení úkolu nepotřebují měřítko, tiráž ani název mapy. V dalších úkolech již respondenti pracovali buď s kartodiagramy samostatně nebo v kombinaci s kartogramem. V jednom z úkolů byly zjišťovány rozdíly v prohlížení mapy – největší skupina se po celou dobu zabývala jen mapovým polem a při prohlížení úplně vynechala legendu. Poté následovala práce s kartodiagramem, ve které bylo úkolem respondentů vyznačit část území s nejnižším počtem obyvatel v určitém roce. Ukázalo se, že práce s jednoduchým kartodiagramem nečiní testovaným problémy. V předposledním úkolu měli testovaní vyznačit okres, kterému náleží nejnižší podíl druhého bydlení a zároveň jeho nejnižší podíl v tisících. Šlo o náročnější úlohu, ve které se kombinovala práce s kartogramem a kartodiagramem, to se projevilo vyšším počtem fixací očí na jednotlivé prvky. V posledním úkolu měli testovaní vybrat vhodný název pro mapu kombinující kartogram s kartodiagramem. V tomto úkolu se objevily dvě skupiny podobně postupující při řešení. První skupina si při řešení postupně prohlédla všechny kompoziční prvky mapy, druhá pouze mapové pole a legendu (Beitlová 2019).

Mimo mapové dovednosti je pro práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod důležitá také určitá úroveň matematických dovedností, bez kterých se žáci neobejdou. Matematické dovednosti jsou potřebné nejen u kognitivně náročnějších mapových dovedností, jako je analýza nebo interpretace, ale i dovedností kognitivně méně náročných – čtení mapy.

Matematickým dovednostem potřebným při práci s tematickými mapami se ve své diplomové práci zabývala Švubová (2019). Jako matematické dovednosti nezbytné pro pochopení kartogramu a kartodiagramu a následnou práci s nimi uvádí zejména pochopení rozdílu mezi absolutními a relativními hodnotami, kdy v kartogramu jsou zobrazeny relativní hodnoty jevu, v kartodiagramu pak hodnoty absolutní. Dále by měl žák umět počítat s procenty a zlomky a také číst intervaly. Při práci s kartodiagramem by měl žák rozumět principu funkcí a přímé úměrnosti a také diagramům, podílům a stejně jako

v případě kartogramu procentům a zlomkům. Jak můžeme vidět níže na Obrázku 6, tyto matematické dovednosti jsou potřebné již ke správnému čtení kartogramu a kartodiagramu.

Obrázek 6 – Matematické dovednosti při práci s kartogramem a kartodiagramem

		Kartogram	Kartodiagram
Č T E N Í M A P Y	Detekce symbolů v mapovém poli		
	Rozlišení symbolu od ostatních symbolů v mapovém poli	<i>Rovinné útvary a jejich vzájemná poloha, rozlišení geometrických tvarů a vzorů (šrafování), prostorová představivost</i>	<i>Rovinné útvary a jejich vzájemná poloha, prostorová představivost, porovnání hodnot, porovnání velikostí ploch</i>
	Porozumění legendě	<i>Intervaly, procenta, porovnání zlomků, relativní data</i>	<i>Práce s diagramy, procenta, podíl</i>
	Dešifrování významu symbolů	<i>Intervaly, procenta, přímá úměrnost, četnosti, porovnání hodnot</i>	<i>Práce s diagramy, procenta, intervaly, přímá úměrnost, porovnání hodnot, porovnání zlomků</i>
	Určení hlavních a vedlejších světových stran	Prostorová představivost, práce se souřadnicovou sítí – nesouvisí s kartografickou metodou, ale je využívána i při práci s těmito typy mapa	
	Čtení vrstevnic (výškopisu)		
A N A L Ý Z A	Vyhledání prostorového rozmístění a uspořádání jevů	<i>Prostorová představivost, rovinné útvary a jejich vzájemná poloha</i>	<i>Prostorová představivost, rovinné útvary a jejich vzájemná poloha</i>
	Porovnání prostorového rozmístění jevů		
	Vyhledání územních vztahů mezi jevy	<i>Prostorová představivost, intervaly, procenta, relativní hodnota, porovnání hodnot</i>	<i>Práce s diagramy, prostorová představivost, procenta, relativní x absolutní data, přímá úměrnost, porovnání hodnot, porovnání velikostí ploch</i>
	Práce s měřítkem	Poměr, měřítko, měření délky, jednotky délky - nesouvisí s kartografickou metodou, ale je využívána i při práci s těmito typy map	
	Lokalizace sebe sama na mapě		
	Plánování trasy (navigace)		
I N T E R P R E T A C E	Porozumění vyjadřovací metodě mapy	<i>Procenta, podíl, intervaly, relativní x absolutní data</i>	<i>Práce s diagramy, procenta, podíl, relativní x absolutní data, přímá úměrnost, funkce, porovnání hodnot</i>
	Kritické zhodnocení mapy		
	Tvorba závěrů a předpovědí na základě mapy		
T V O R B A M A P Y	Sběr, příprava a kategorizace dat pro tvorbu mapy	<i>Statistické zpracování dat, lineární uspořádání, číselné řady, kvantitativní třídění, intervaly, relativní hodnoty, procenta</i>	<i>Statistické zpracování dat, lineární uspořádání, číselné řady, kvantitativní třídění, procenta, práce s diagramy</i>
	Zakreslení prvků tematického obsahu do předpřipravené mapy	<i>Prostorová představivost, souřadnicová síť</i>	<i>Prostorová představivost, souřadnicová síť, práce s diagramy</i>
	Zhotovení tematické mapy		
	Vytvoření vlastní mentální mapy		

Zdroj: Švubová (2019, s. 40)

Ve svém výzkumu Švubová (2019) testovala mapové a matematické dovednosti žáků devátých tříd a jim odpovídajících ročníků na gymnáziu při práci s kartogramem a kartodiagramem. Konkrétně mapové dovednosti čtení, analýzy (je využíváno nejvíce

matematických dovedností) a interpretace, z matematických dovedností porovnání hodnot, procenta, podíl, porovnání zlomků, relativní vs. absolutní hodnoty, intervaly, měřítko, funkce a přímou úměrnost, práci s diagramy, rovinné útvary a jejich vzájemnou polohu, odhad a měření vzdáleností, porovnání velikostí ploch a prostorovou představivost. Těmto matematickým dovednostem se žáci základní školy učí v 6. až 8. třídě, a proto by je měli testovaní žáci již ovládat a být tak připraveni s těmito mapami pracovat.

V testování Švubové (2019) se prokázalo, že studenti s lepšími matematickými dovednostmi dosahují lepších výsledků i v rámci dovedností mapových. Výjimku tvoří práce s intervaly, kterou žáci v rámci matematických úloh ovládali dobře, ale při aplikaci této dovednosti na úlohy mapové jim činila problémy. A to pravděpodobně z toho důvodu, že při práci s mapou jde mimo samotnou práci s intervaly také o práci s legendou a orientování se v kartografických vyjadřovacích prostředcích. Z pohledu mapových dovedností se rovněž prokázalo, že čtení mapy je pro žáky jednodušší než její interpretace a zároveň, že z pohledu interpretace mapy jsou žáci úspěšnější při práci s kartogramem než s kartodiagramem.

Jak můžeme vidět výše, v Česku zatím vzniklo pouze několik prací zabývajících se výzkumem mapových dovedností a pouze dva výzkumy (Havelková 2016; Havelková a Hanus 2018; Švubová 2019) zabývající se mapovými dovednostmi konkrétně při práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod. Proto jsou v další kapitole rozebrány práce zahraniční.

2.1.2 Předchozí výzkumy mapových dovedností v zahraničí

V zahraničí se problematikou mapových dovedností zabývalo již podstatně větší množství autorů než v Česku. Odkaz na většinu těchto výzkumů pak můžeme najít v člancích Havelkové a Hanuse (2018, 2019). Ve své systematické review se Havelková s Hanusem (2019) věnuje užívané terminologii, která se v jednotlivých studiích (celkem 67) liší a dále se věnují také metodologickým přístupům a faktorům (nejčastěji věk, testovaná mapová dovednost, pohlaví) ovlivňujícím úroveň mapových dovedností u žáků a studentů. Docházejí k závěru, že je ve výzkumech nejčastěji zkoumána dovednost čtení mapy a další mapové dovednosti důležité v běžném životě, například orientace podle navigace. Ve výzkumech je opomíjena dovednost interpretace map, která je důležitá z důvodu stále častějšího neúplného, případně nepravdivého zobrazení informací v mapě. Rovněž uvádějí,

že existuje nedostatečný počet studií zaměřených na mylné představy studentů při práci s mapou.

Vzhledem k početnému zastoupení zahraničních výzkumů (ve srovnání s českými) jsou v této kapitole shrnuty pouze výzkumy zabývající se úrovní mapových dovedností u tematických map převážně kvantitativních vyjadřovacích metod, včetně kartogramu a kartodiagramu.

Protože jsou mapy ústředním bodem geografie, je třeba nejprve zmínit, jak děti mapy chápou. Wiegand (1999) ve své publikaci zmiňuje, že již tříleté a čtyřleté děti jsou schopny používat plány v pro ně známých prostředích – na hřištích nebo v hernách. Potenciál dětí k využívání map je tak mnohem větší, než se v minulosti obecně uznávalo. Spousta mladších dětí dokáže nakreslit jednoduché mapy modelových kopců, ale je pro ně obtížné nakreslit mapu souvislé krajiny. Problémové je pro děti čtení map malých měřítek. U dětí vznikají také problémy s dekódováním kartografických vyjadřovacích prostředků (dětí neví, co konkrétní znaky vyjadřují). Interpretace mapy, která vyžaduje předchozí geografické znalosti a jejich správné použití, je tedy největším problémem a z toho důvodu by se jí měla věnovat větší pozornost při výzkumech.

Úkolem kartografa je vytvořit takovou mapu, která bude správně interpretována běžným čtenářem. Jednotné kartografické vyjadřovací prostředky, využívané například u topografických nebo u obecně geografických map, ale pro tematické mapy neexistují a výběr kartografické vyjadřovací metody se odvíjí od toho, jaký jev je na mapě zobrazený. Nejčastěji využívanými kvantitativními vyjadřovacími metodami tematických map jsou metoda izolinií, tečková metoda, kartogram a kartodiagram. Ukázalo se, že někteří čtenáři map nejsou dostatečně seznámeni s těmito vyjadřovacími metodami a jejich vhodným použitím. Z tohoto důvodu nejsou schopní z mapy vyčíst vztahy mezi jevy a mapa tak pro ně není vhodným a plnohodnotným zdrojem informací (Dobson 1975).

MacEachren (1982) zkoumal efektivitu tematických map v závislosti na zvolené kartografické vyjadřovací metodě (kartogram, dasymetrická metoda) a zároveň na kartografických vyjadřovacích prostředcích (počet tříd jevu). Kartogram a dasymetrická metoda byly k výzkumu zvoleny, protože vybraný jev (hustota zalidnění) lze obvykle vhodně znázornit oběma těmito metodami. Předpokládá se, že práce s vizuálně méně složitou mapou je efektivnější a že se vzrůstající složitostí mapy se práce s ní stává obtížnější. A to jak v závislosti na počtu tříd jevu, tak na rozložení jevu v oblasti.

Z výzkumu vyšlo najevo, že použitelnost mapy v závislosti na zvolené kartografické vyjadřovací metodě a kartografických vyjadřovacích prostředcích se liší podle účelu jejího použití (zjištění konkrétních informací vs. obecného rozložení jevu). Potvrdilo se, že práce s mapou dasymetrické vyjadřovací metody je méně obtížná než práce s kartogramem, což je dáno samotnou vyjadřovací metodou (např. hladší linie). Zároveň vyšlo najevo, že pokud v mapě nejde o zjišťování konkrétních hodnot, ale o obecné rozložení jevu v oblasti, je možné jev rozdělit do více tříd, než je běžný uživatel mapy schopný od sebe jednoznačně vizuálně rozlišit.

Mak a Coulson (1991) se zabývaly účinností kartogramu, konkrétně dovedností jeho čtení (rozlišování a odhad hodnot jevu, výběr regionu) s cílem zjistit, zda na jeho správnost má vliv zvolený typ kartogramu (kartogram klasifikovaný do tříd, neklasifikovaný kartogram), zvolené znázornění hodnot jevu (stínování – odstíny jednoho tónu barvy, rastr) a počet mapovaných, tj. územních, jednotek (35, 70 a 140). Vyšlo najevo, že schopnost testovaných rozlišovat mezi jednotlivými mapovanými jednotkami u kartogramů využívajících rastru je podstatně vyšší než u stínovaných kartogramů. Co se počtu mapovaných jednotek týká, významný rozdíl v počtu správných odpovědí byl zaznamenán u kartogramů využívajících stínování mezi 35 a 70 mapovanými jednotkami. Při zjišťování konkrétních hodnot jevu bylo sledováno, jak testování dokážou určit hodnotu jevu s využitím legendy mapy. Vyšlo najevo, že lepších výsledků dosahovali při práci s kartogramy využívajícími rastru, a to jak v případě klasifikovaných, tak neklasifikovaných kartogramů. Vliv počtu mapovaných jednotek na správnost odpovědí se potvrdil pouze v případě neklasifikovaného kartogramu, počet správných odpovědí u kartogramu se 140 mapovanými jednotkami oproti 70 prudce poklesl. Účinnost kartogramů klasifikovaných do tříd byla při odhadování hodnot vyšší než u neklasifikovaných kartogramů, a to v případě stínování i rastru. Při rozlišování mapovaných jednotek se stejnou hodnotou jevu vyšlo najevo, že neexistuje významný rozdíl při práci s klasifikovaným kartogramem oproti neklasifikovanému ani v případě využití rastru ani stínování. Ani počet mapovaných jednotek nemá na rozpoznávání významný vliv.

Van Dijk a kolektiv (1994) se zabývali mapovými dovednostmi čtení (identifikace a pojmenování jevů) a analýzy (rozmístění jevu v prostoru, plošné rozdílnosti a vztahy a následné zjišťování vztahů mezi jevy na mapě) u žáků středních škol při práci s kartogramem, dovednost interpretace mapy v tomto případě testována nebyla. Vycházeli

z předpokladu, že lepších výsledků žáci dosáhnou při identifikaci zobrazených jevů, než při jejich klasifikaci a že klasifikace jevů bude jednodušší než jejich porovnávání. Vyšlo najevo, že žáci nemají problém se čtením mapy, tedy s identifikací jevů na mapě a s jejich pojmenováním. Do problémů se žáci dostávají při analýze mapy, konkrétně při zjišťování prostorových vztahů jevů, tato dovednost se oproti zjišťování prostorového rozložení a diferenciaci jevu jeví jako náročnější. Mnoho žáků totiž prostorově od sebe vzdálené jevy neuznává jako jevy spolu vzájemně související.

Trifonoff (1995) se zabývala dovednostmi čtení tematických map kvantitativních vyjadřovacích metod. Zjišťovala, zda žáci ve věku 7 a 8 let dokážou abstraktně přemýšlet a zda rozumí kartografickým vyjadřovacím prostředkům těchto map, konkrétně stínovanému kartogramu (využívajícímu odstíny šedé, červené) a kartodiagramu. V testu byly použity kartogramy a kartodiagramy, ve kterých byly hodnoty jevu rozděleny do tří tříd (bez konkrétních hodnot – malé, střední a vysoké zastoupení jevu). Z výsledků šetření vyšlo najevo, že takové mapy dokážou testovaní žáci úspěšně číst, což může být dáno využitím legendy při práci s mapou nebo také náročností testových úloh, které mohou být pro tuto věkovou kategorii málo náročné. Žádná z metod symbolizace se v tomto případě neprojevila jako lépe nebo jednodušeji interpretovatelná.

Rittschof a Kulhavy (1998) publikovali článek týkající se mentální reprezentace a následné interpretace map kvantitativních vyjadřovacích metod u žáků. Konkrétně se jednalo o tečkovou metodu, metodu anamorfózy a kartogramu, posledním způsobem zobrazení jevu bylo uvedení konkrétních hodnot přímo do mapové pole. Při testování byly použity mapy žákům známých regionů, a proto nebyly výsledky šetření ovlivněny čtením struktury regionu jako takového. Bylo zjištěno, že si žáci tvoří mnemotechnické pomůcky na základě vizuálních proměnných (například seskupení regionů se stejně velkými proporcionálními znaky na jednu hodnotovou úroveň, obdobně u odstínu barvy kartogramu), díky kterým si lépe zapamatují obsah map. Vyčíst hodnotu jevu v případě anamorfózy je pro žáky obtížnější, než při použití kartogramu a metody teček. Spíše než velikost regionu si s hodnotou jevu propojí barevný odstín, případně velikost znaku a je pro ně následně snazší seskupit regiony s obdobnou hodnotou zkoumaného jevu. Rittschof a Kulhavy (1998) došli k závěru, že tematické mapy jsou vhodným prostředkem pro porozumění a zapamatování si tematických informací (tedy čtení a analýzu mapy), které umožňují následné další srovnávání a hodnocení zobrazovaného jevu (interpretaci mapy).

Dovedností řeckých a kyperských žáků základních škol analyzovat obecně geografické a tematické mapy se ve své studii zabývali Michaelidou, Nakos a Filippakopoulou (2004). Studovali vliv map běžně využívaných v učebnicích na schopnost jejich analýzy u žáků ve věku osm až dvanáct let. Mapy se na základních školách v těchto zemích využívají hlavně k lokalizaci jevů a jejich verze jsou přímo pro žáky oproti mapám pro dospělé zjednodušené, kvůli čemuž je není možné hlouběji analyzovat. Tematickým mapám se věnuje část výzkumu testující ovlivnění schopnosti analýzy mapy v závislosti na počtu tematických vrstev. Bylo prokázáno, že počet tematických vrstev ovlivňuje schopnost žáka analyzovat mapu a při větším množství použitých vrstev žák není schopný soustředit se na jeden konkrétní vybraný jev.

Nuñez a kolektiv (2005) se o rok později zabývali dovednostmi čtení tematických map u argentinských a maďarských žáků. S ohledem na vzdělávací systémy daných zemí se výzkumu zúčastnili maďarští žáci 7. tříd základní školy a argentinští žáci prvních ročníků střední školy. V testu obsahujícím celkem čtyři hlavní úkoly a k nim jednotlivé podotázky žáci pracovali s mapami kvantitativních vyjadřovacích metod teček, kartogramu a kartodiagramu, v jednom úkolu pracovali s mapou kvalitativní vyjadřovací metody – historickou mapou znázorňující objevování Afriky portugalskými mořeplavci. V posledním úkolu měli žáci za úkol na základě legendy a připojených informací vytvořit vlastní kartografické vyjadřovací prostředky pro kartogram.

Výsledky testování ukázaly, že většina maďarských žáků nemá problém se čtením informací z mapy znázorněné metodou teček, ale při práci s kartogramem měla necelá polovina problém určit správnou oblast v mapě, i když předtím v legendě označila správnou oblast. Většina argentinských žáků tento úkol nevyřešila, v hodinách s těmito vyjadřovacími metodami nepracují. Dále vyšlo najevo, že žáci mají problém vyčíst správné informace z mapy v případě, že se v mapě nachází více informací v těsné blízkosti u sebe (bez vodících linií). Co se týče práce s kartodiagramem, žákům nečinila obtíže práce se samotnými diagramy, pokud ale měli společně analyzovat kartodiagramy i kartogramy, úkol se pro ně stal poměrně náročným. Žáci jsou schopni vyčíst konkrétní hodnoty z diagramů, ale k analýze jevů znázorněných různými kartografickými vyjadřovacími metodami jim chybí dostatečné zkušenosti. Při tvorbě vlastní mapy byla většina žáků úspěšná a dokázala správně zařadit zadaná data k příslušným kategoriím (Nuñez a kol. 2005).

Allen, Miller Cowan a Power (2006) se zabývali vlivem znalosti tématu a obecných schopností prostorové představivosti při čtení jednoduchých meteorologických map. Jde o mapy zobrazující často pouze jeden prvek (např. teplotu), prostřednictvím kterých jsou předávány informace široké veřejnosti. Na základě dvou provedených studií bylo zjišťováno, které faktory mají vliv na správnou interpretaci meteorologických map běžně se vyskytujících v novinách a časopisech. První experiment se věnoval porovnání schopností prostorové představivosti se znalostí počasí a jejich vlivu na čtení různých meteorologických map. Ve druhém experimentu byl navíc sledován i vliv geografických znalostí na úspěšnost interpretace mapy. Prokázalo se, že znalosti o počasí mají významný vliv na pochopení jednoduché meteorologické mapy. I znalost samotné mapy (např. poloha jednotlivých míst) může mít vliv na její správné čtení, a to bez ohledu na úroveň znalostí o počasí. U uživatelů mapy, kteří mají méně znalostí o počasí v konkrétní oblasti, se schopnost interpretace meteorologické mapy liší podle toho, zda jsou v ní dostupné informace o poloze míst (měst) v oblasti.

Michaelidou, Filippakopoulou a Nakos (2007) publikovali studii zabývající se kartografickými vyjadřovacími prostředky, konkrétně schopností dětí, jakožto specifických uživatelů map, vázat význam na kartografické znaky založené na různých vizuálních proměnných. Cílem studie bylo prozkoumat, jak řečtí žáci ve věku šest až devět let využívají kartografické vyjadřovací prostředky (barva, tvar, velikost a hodnota) k reprezentaci nominálních a ordinálních dat na tematických mapách. Ve výzkumu je analyzována jejich schopnost interpretovat kartografické znaky. Děti se účastnily tvorby tematických map ve stádiu tvorby znakového klíče. Ukázalo se, že děti mají utvořena obecná mapová schémata již před začátkem školního vzdělávání a že jsou schopny smysluplným způsobem přiřadit k různým jevům konkrétní znaky. Studie prokázala, že je vhodné zařadit tematické mapy do výuky i u mladších žáků, protože jsou již schopni s těmito druhy map pracovat.

Liben (2008) zjistila, že i malé děti ve věku tří až šesti let chápou, že mapa zobrazuje určité místo, ještě ale nedokážou popsat, o jak velké území se jedná – mají problém s měřítkem. Děti v tomto věku často hledají společné vlastnosti znaku na mapě se zobrazeným jevem, nedokážou odlišit vlastnosti znaku, kterým je jev v mapě znázorněn, od vlastností zobrazovaného jevu ve skutečnosti. Již v tomto věku mají děti určitou představu o poloze a směru. V případě, že je mapa zarovnaná stejným směrem, jako reálné prostředí, dokážou

na mapě určit polohu, kde se objekt ve skutečnosti nachází. Úspěšnost práce s mapou závisí na rozvoji dětské představivosti a prostorového vnímání.

Hodnocením využitelnosti liniových kartodiagramů prostřednictvím eye-trackingu se zabýval Dong a kolektiv (2018). Prostřednictvím eye-trackingu a dotazníku zkoumal úspěšnost práce s liniovými kartodiagramy znázorněnými kombinací různých vizuálních proměnných (přímky vs. křivky, tloušťka vs. barevný odstín linií). Z výzkumu vyšlo najevo, že testovaní byli rychlejší při čtení liniového kartodiagramu, ve kterém byly ke znázornění směru toku jevu využity přímky, oproti kartodiagramu využívajícímu ke znázornění křivek (křivky snižují efektivitu práce s mapou, jsou časově náročnější). Zároveň ale byli uživatelé map při práci s liniovým kartodiagramem znázorněným křivkami při řešení úkolů úspěšnější, neboť při využití přímek docházelo k častým překryvům a křížením linií, což snižovalo úspěšnost jeho čtení. Při porovnávání tloušťky linií se změnou jejich barvy vyšlo z dotazníku najevo, že se testovaným snáze pracuje s kartodiagramy využívajícími různých odstínů barvy pro různé hodnoty jevu, než s kartodiagramy využívajícími změnu tloušťky linií (kvůli obtížnější identifikaci tloušťky linie v legendě a na mapě). Při testování eye-trackingem ale významný rozdíl při čtení mapy prokázán nebyl.

Z předchozích kapitol vyplývá, že většina výzkumů zkoumala hlavně faktory, které mají vliv na dosaženou úroveň mapových dovedností žáků, a to převážně v obecné rovině kartografie. Mnohé studie zkoumají úspěšnost uživatelů map při práci s tematickými mapami spíše z pohledu kartografického designu než z pohledu geografického vzdělávání a rozvoje mapových dovedností v hodinách zeměpisu. I proto se příliš nevěnují mylným představám uživatelů vztahujících se k mapám, případně vznikajícím při práci s nimi.

V této kapitole byly shrnuty předchozí výzkumy mapových dovedností jak v Česku, tak ve světě. Při nedostatečném porozumění kartografické vyjadřovací metodě mohou při práci s mapou u žáků vznikat mylné představy, a to jak o zobrazovaném jevu a znázorňovaném území, tak i o samotné vyjadřovací metodě. Nejčastější mylné představy neboli miskoncepce vznikající u žáků ohledně kartogramu a kartodiagramu jsou představeny v následující kapitole.

3 Miskoncepce vznikající při práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod

Miskoncepce rozumíme žákovo mylné pojetí nebo mylnou představu o určitém jevu (Škoda, Doulík 2010). Pro přehlednost je v úvodu této kapitoly třeba definovat pojem miskoncepce a mimo něj také pojmy dětské pojetí, prekoncept, koncept a konceptuální změna, které s tímto pojmem úzce souvisejí.

Pojem dětské pojetí označuje chápání určitého jevu konkrétním jedincem (Škoda, Doulík 2010) a na jeho utváření se podílejí vnější (sociální, kulturní, náboženské, etnické a další) i vnitřní (psychické a biologické) faktory (Škoda, Doulík 2009). Tato pojetí vznikají zpočátku samovolně na základě vlastních zkušeností a zážitků dítěte a jsou silně citově zabarvena, díky čemuž jsou velmi odolná vůči jejich přeměně nebo vyvrácení (Gavora 1992). Cíleně jsou tato pojetí ovlivňována skrze školní vzdělávání (Škoda, Doulík 2010).

Součástí dětských pojetí jsou koncepty, prekoncepty a miskoncepce. Konceptem rozumíme konečný pojem, pojmenování konkrétního jevu, ke kterému se vztahují jednotlivá dětská pojetí (Škoda, Doulík 2009). Prekoncept je subjektivní představou existující v žákově mysli, která má svůj vlastní obsah i rozsah (Slavík 2004). V případě, že se jedná o představu mylnou, je označována jako miskoncepce (Škoda, Doulík 2009). V některých publikacích se můžeme setkat s označením miskoncept. Prekoncept je ve vztahu k určitému pojmu konceptem neúplným, miskoncepce chybným (Larochelle a Desautels, cit. v Bertrand 1998).

Žáci při výuce potřebují porozumět složitějším vědeckým konceptům. Aby se tak mohlo stát bez vzniku mylných představ, musí se žáci naučit přestavět své představy (prekoncepty) založené na osobních zkušenostech, musí podstoupit konceptuální změnu (Vosniadou 2007). Této změny lze dosáhnout na základě systematické výuky založené na konstruktivistickém principu. Získávání nových vědomostí by tak nemělo být založeno na prostém memorování, získávání hotových informací. Žák by měl nové informace stavět na již dříve získaných vědomostech (Gavora 1992).

3.1 Miskoncepce v kartografii

Miskoncepce vznikajícími u žáků v kartografii při práci s tematickou mapou jsem se zabývala i ve své bakalářské práci (Šmídová 2018). Z rešerše předešlých výzkumů miskonceptů vyšlo najevo, že tyto mylné představy mohou vznikat v různých oblastech kartografie, respektive vztahovat se k různým kartografickým konceptům, kterými jsou **kompoziční prvky mapy** (měřítko, legenda), **kartografická zobrazení** (poloha, velikost a tvar území), **kartografické vyjadřovací prostředky** (barva, znaky), **generalizace** (výskyt jevu) a **popis v mapě** (vlastní názvy, odlišné názvy prvků v různých státech). Autorem, který se miskoncepce vznikajícími při práci s mapou podrobněji zabýval a z jehož knihy *Learning and Teaching with Maps* primárně vychází výše zmíněný výčet miskonceptů je Patrick Wiegand (2002; 2006). I když se nejedná o miskoncepce specifické přímo pro kartogram a kartodiagram, přesto jsou důležité pro porozumění těmto kartografickým vyjadřovacím metodám, neboť se vztahují k základním kartografickým konceptům.

Z pohledu miskonceptů vznikajících v kartografii obecně jsou jedním z nejvýznamnějších konceptů kartografické vyjadřovací prostředky, a to konkrétně barvy.

V souvislosti s barvou může vznikat několik miskonceptů, ty se mohou vázat k celkové barevné stupnici, k použitým odstínům barev, jejich tónu a sytosti. Wiegand (2006) uvádí, že identifikace znaku v mapě zahrnuje jeho shodu se symbolem v legendě. Pokud žák nepoužije k identifikaci jevu (v tomto případě odstínu barvy) legendu, může dojít k jeho chybné interpretaci, např. když zelená barva znázorňující v topografické mapě nízké nadmořské výšky je mylně interpretována jako travní porost.

Mylné představy mohou v případě barvy nastat také při mentální reprezentaci kartografických znaků (Wiegand 2003). Někteří žáci předpokládají, že pokud kartogram zobrazuje dva různé jevy, tmavší odstín má vždy stejný význam. Význam odstínu ale vždy závisí na konkrétním mapovaném jevu, např. při zjišťování kvality života v regionu na základě porovnání kartogramů znázorňujících negramotnost a vysokoškolské vzdělání nemá tmavší odstín (vyšší zastoupení jevu v populaci) stejný význam – lepší, nebo horší kvalitu života – v případě negramotnosti poukazuje na horší kvalitu života, v případě vysokoškolského vzdělání na lepší. K sytosti barvy se váže také mylná představa žáků o tom, že čím je barva tmavší, tím vyšší je hodnota jevu v daném místě, i když může být

trend znázornění opačný a nejtmaší barva může stejně tak znázorňovat nejnižší hodnoty jevu (Sibrel a kol. 2020).

Při práci s tematickými mapami kvantitativních vyjadřovacích metod mohou vznikat mimo výše zmíněné miskoncepce i další specifické mylné představy charakteristické právě pro tyto vyjadřovací metody. V následující kapitole budou proto podrobněji rozebrány miskoncepce týkající se map kvantitativních vyjadřovacích metod – kartogramu a kartodiagramu. Havelková (2018) uvádí, že mylné představy mohou mít základ nejen v předchozí zkušenosti žáků, na jejichž základě vznikají v jejich mysli často nepřesné prekoncepty, ale také v samotné mapě, při jejíž tvorbě nebyly dodrženy kartografické zásady její tvorby. Proto jsou v této kapitole zmíněny i nejčastěji se objevující nedostatky kartogramu a kartodiagramu jako příčiny vzniku miskoncepcí.

3.1.1 Miskoncepce vznikající o kartogramu a kartodiagramu

Kartogram, jakožto mapa kvantitativní vyjadřovací metody zobrazující relativní data, je v rámci výuky (a nejen ní) jednou z často využívaných map znázorňujících prostorová data, například hustotu zalidnění. Kartodiagram je na rozdíl od kartogramu kvantitativní vyjadřovací metodou, která prostřednictvím diagramů zobrazuje data absolutní, vztažená k určitému bodu nebo území, např. počet mužů a žen v jednotlivých krajích. A právě ohledně zobrazovaných dat – hodnot jevu vznikají mylné představy u žáků nejčastěji.

Pokud jde o dovednost čtení mapy, obvykle žákům nečiní větší problémy z mapy vyčíst konkrétní hodnotu jevu nebo porovnat jeho intenzitu mezi různými regiony. To může učitele vést k domněnce, že se práci s tematickou mapou žáci nemusí učit (Havelková 2018).

Následující část kapitoly zabývající se nejčastějšími miskoncepcemi vznikajícími u žáků ohledně kartogramu či kartodiagramu v první řadě vychází ze studie Wieganda (2006) a článku Havelkové (2018), která se tímto tématem blíže zabývala.

Hodnoty jevu

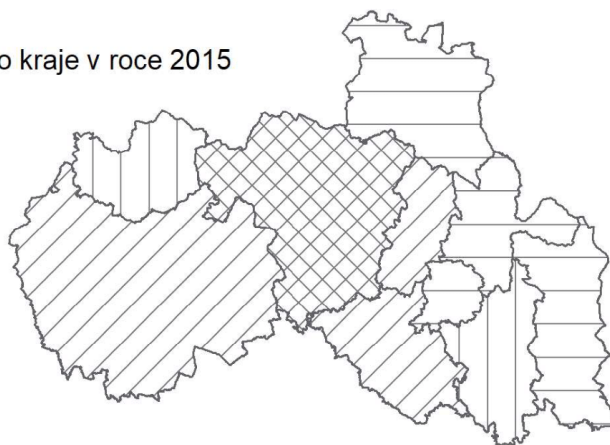
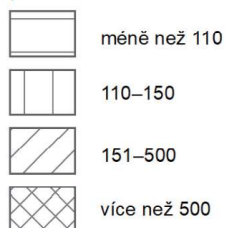
V úvodu kapitoly je uvedeno, že kartogram slouží ke znázornění relativních hodnot jevu a kartodiagram zobrazuje hodnoty absolutní. Někteří žáci ale rozdíl mezi relativními a absolutními hodnotami nevnímají a mohou tak dojít k závěru, že relativní výskyt jevu přímo souvisí s jeho absolutním výskytem, i když jak vidíme na Obrázku 7, může se jednat o různé jevy (Bednarz, Acheson, Bednarz 2006; Havelková 2018).

Obrázek 7 – Znázornění relativních a absolutních dat prostřednictvím kartogramu

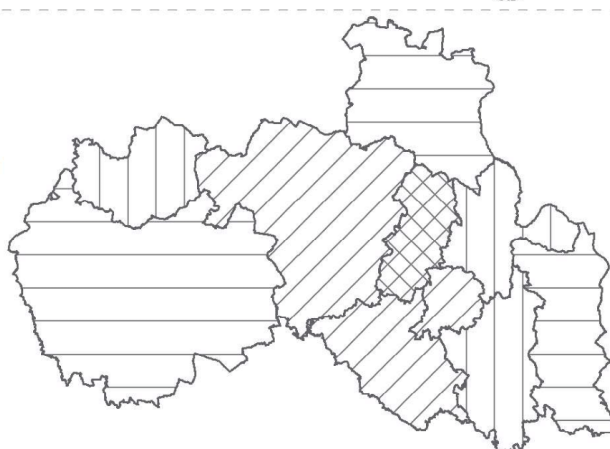
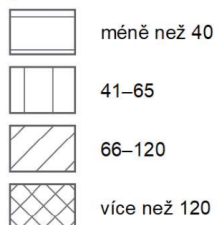
SŇATKY

v ORP Libereckého kraje v roce 2015

počet sňatků



počet sňatků na 1 ha



Zdroj: Hanus a kol. (2020, s. 53)

Další oblastí hodnot jevu, ke které se mohou miskoncepce vázat, je rozdíl mezi konkrétními a průměrnými hodnotami. Jak kartogram, tak i kartodiagram znázorňují v naprosté většině případů hodnoty průměrné (s výjimkou bodově lokalizovaných kartodiagramů). U žáků ale může dojít k mylné představě, že hodnota jevu v daném území je shodná pro všechna místa v zobrazeném území.

Jevy nemusí být v mapě znázorněny jako individuální hodnoty, ale mohou být znázorněny také prostřednictvím intervalu. Určitá barva či rastr v kartogramu tak nepřísluší konkrétní hodnotě, ale celému intervalu hodnot. Data jsou v tomto případě na základě jejich blízkosti rozdělena do tříd a v legendě jsou uvedeny pouze krajní hodnoty intervalu. Někteří žáci se i přesto snaží jevu přiřadit konkrétní, nejčastěji střední, hodnotu z intervalu, a dochází tak u nich k mylným představám o hodnotě jevu.

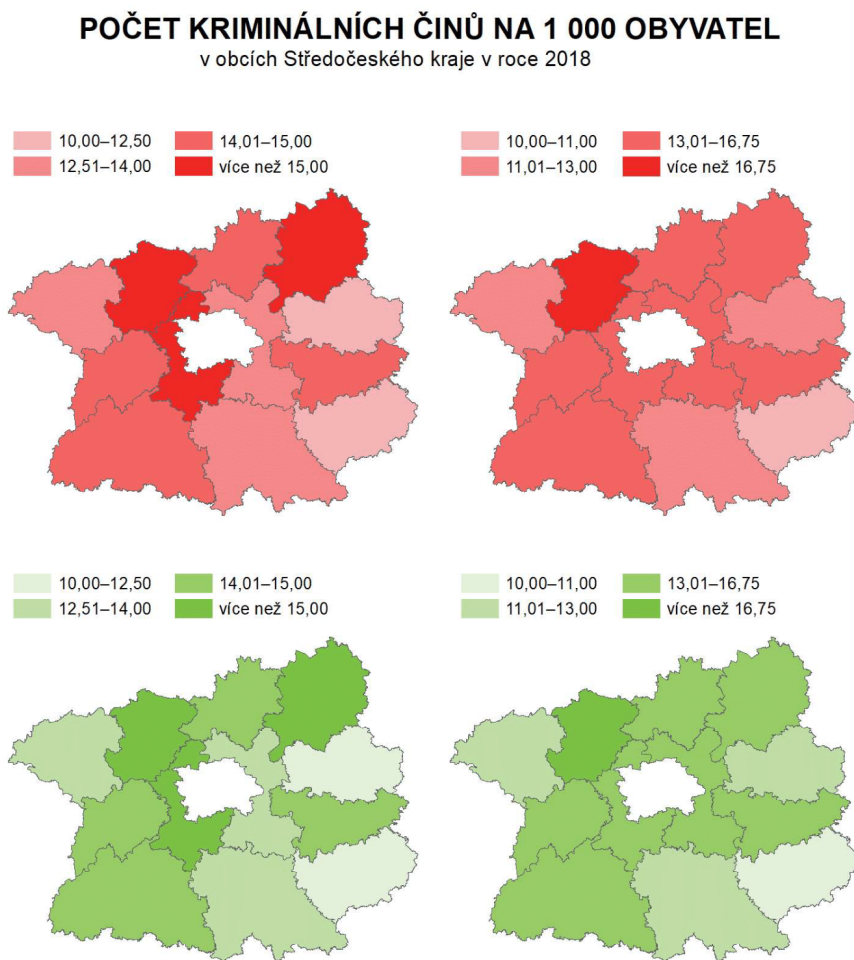
K problematice zmíněné výše se váže také změna hodnoty jevu na hranici zobrazeného území. Žáci mohou dojít k závěru, že na hranici území dochází nikoliv k plynulé,

ale ke skokové změně hodnoty daného jevu, a to zejména v případě kartogramu (Wiegand 2006; Havelková 2018; Šmídová 2018).

Znázornění dat

S hodnotami jevu souvisí také jejich znázornění. Znázorněním dat se zabýval Monmonier (2000) ve své publikaci *Proč mapy lžou*, kde poukazuje na to, že pro autora mapy je jednoduché znázornit zobrazovaná data tak, aby odpovídala jeho záměru. Tedy že při změně rozdělení dat do různých intervalů, případně velikostní/barevné stupnice lze ze stejné vstupní databáze dat snadno vytvořit množství někdy i výrazně rozdílných map (viz Obrázek 8). Žáci si nicméně často myslí, že jim předložená mapa (například mapa ve školním atlasu nebo nalezená na internetu) je jediným možným a správným znázorněním daného jevu.

Obrázek 8 – Znázornění dat v kartogramu prostřednictvím odlišných intervalů hodnot a barevných stupnic



Zdroj: Hanus a kol. (2020, s. 51)

Se znázorněním dat souvisí také představa některých studentů, že jevy jsou v mapě, konkrétně v kartogramu, zastoupeny od 0 (nulový podíl v regionu – nejsvětlejší odstín) do 100 % (všichni – nejtmavší odstín). Například v kartogramu znázorňujícím podíl negramotných na celkové populaci, i když je ve skutečnosti jejich podíl v regionu s nejvyšším zastoupením asi polovina ze všech obyvatel, si žáci bez využití legendy myslí, že negramotní jsou všichni obyvatelé regionu (Wiegand 2003). Obecně je možné říct, že uživatelé map často přeceňují rozdíly ve znázorňovaných hodnotách mezi jednotlivými odstíny barev/rastry. Naopak je tomu v případě kartodiagramu, ve kterém bývají rozdíly v hodnotách jevu běžně podceňovány, a to z důvodu malých rozdílů ve velikostech diagramů, které jsou zapříčiněny přepočtem hodnot na obsah či objem zvoleného tvaru diagramu a zvolením nelineární funkce při tvorbě hodnotového měřítká.

3.1.2 Nedostatky tematických map jako příčiny vzniku miskoncepcí

Vznik mylných představ při čtení, analýze a interpretaci tematických map nemusí ovlivňovat pouze vzniklé prekoncepty o tematických mapách, ale na jejich utváření mohou mít vliv také nedostatky tematických map vzniklé při jejich tvorbě autorem mapy.

Jako zásadní nedostatek se jeví nevhodná volba kartografické vyjadřovací metody na základě znázorňovaných dat – kvalitativních nebo kvantitativních. V případě kvantitativních vyjadřovacích metod kartogramu a kartodiagramu je třeba brát v potaz také to, že kartogram znázorňuje data relativní (vztažená např. k rozloze území), oproti tomu kartodiagram data absolutní (Kaňok 2008).

U kartogramu a kartodiagramu závisí jejich správná čitelnost také na vhodně zvolené stupnici a šířkách intervalů jednotlivých tříd jevu. V případě nevhodně zvoleného intervalu může dojít k výraznému zkreslení znázorněného jevu, jak můžeme vidět výše na Obrázku 8 (Monmonier 2000; Kaňok 2008).

K mylným představám zapříčiněným nedostatky mapy může docházet také v případě konkrétních zvolených kartografických vyjadřovacích prostředků. Problém vzniká při práci s kartodiagramem, pokud jsou v něm data znázorněna pomocí kruhového diagramu (případně jiného tvaru) v šikmé poloze. To, jak bude čtenář mapy výseč elipsy diagramu vnímat a následně interpretovat záleží na její poloze v elipse a na úhlu sklonu samotné elipsy. Čím je sklon elipsy, a tedy i její zploštění, větší, tím vyšší hodnoty jsou pro výseč umístěnou v horní části elipsy odhadovány. Naopak je tomu v případě výseče umístěné

v pravé části elipsy. V tomto případě se se zvyšujícím zploštěním elipsy výseč diagramu vizuálně zmenšuje (Dušek, Sedlářiková cit. v Kaňok 2008).

Nedostatkem může být také nevhodná volba barev, konkrétně jejich odstínů. Odstín barvy se v mapě může jevit odlišně, než jak se jeví v legendě, kde často bývá na bílém podkladu (v mapě je mezi ostatními odstíny). Pokud tedy není dostatečný rozdíl mezi odstíny jedné barvy, může docházet k chybné identifikaci odstínu, a tedy i hodnoty jevu a v závislosti na tom i vzniku mylných představ (Wiegand 2006).

4 Metodika výzkumu

Cílem této práce je na základě rešerše odborné literatury a předchozích výzkumů vytvořit konceptuální test, který bude sloužit k odhalení mylných představ, které mohou vznikat ohledně kartogramu a kartodiagramu, a to na základě zjišťování porozumění žáků těmto kartografickým vyjadřovacím metodám.

Předchozí výzkumy vztahující se k této problematice se zabývaly především faktory, které úroveň mapových dovedností ovlivňují. Mezi těmito faktory nalezneme zejména kognitivní náročnost úloh (Van Dijk a kol. 1994; Hanus 2012), zvolenou kartografickou vyjadřovací metodu (Voženílek, Morkesová, Vondráková 2014, Havelková 2016; Havelková, Hanus 2018), využití legendy při práci s mapou (Wiegand 2006; Popelka, Vondráková, Hujňáková 2019), vizuální složitost mapy a počet tematických vrstev (MacEachren 1982; Michaelidou, Nakos, Filippakopoulou 2004; Nuñez a kol. 2005) nebo také znalost tématu (Allen, Miller Cowan, Power 2006). Odhalením vznikajících mylných představ se ale výzkumy primárně nezabývaly.

4.1 Konceptuální test

K šetření v praktické části práce byla zvolena metoda konceptuálního testování. Výběr vhodné výzkumné metody ke zjišťování dětských pojetí závisí na několika faktorech, mezi které patří například věk žáků, komplexnost zjišťování (určité složky dětského pojetí, celková podoba pojetí konceptu) nebo také zaměření a rozsah výzkumu. Mezi nejvyužívanější metody patří fenomenografické interview, pojmové mapování a didaktické testování (Škoda, Doulík 2009).

Konceptuální test je dle Arthurse a Marchitta (2011) poměrně novou výzkumnou metodou využívanou specificky ke zjištění žakových pokroků v učení z pohledu konceptuálního porozumění. Klade si za cíl diagnostikovat žakovo chápání učiva, které je při běžném testování ve výuce, kdy žák víceméně pouze reprodukuje naučené znalosti, prakticky nezjistitelné. Tato diagnóza žakových konceptů probíhá prostřednictvím aplikace v průběhu výuky získaných znalostí na nové situace. Vzhledem k tomu, že nesprávné odpovědi (distraktory) v testu nejsou sestaveny jen na základě představ odborníků, ale vycházejí přímo z odpovědí a představ samotných žáků, lze prostřednictvím něj odhalit vznikající mylné představy. Zároveň lze otestovat velký počet respondentů najednou ve stejnou dobu a za poměrně krátký čas. Ve srovnání s fenomenografickým interview, které patří mezi nejčastěji užívané metody k odhalení miskoncepce u dětí, se úskalím

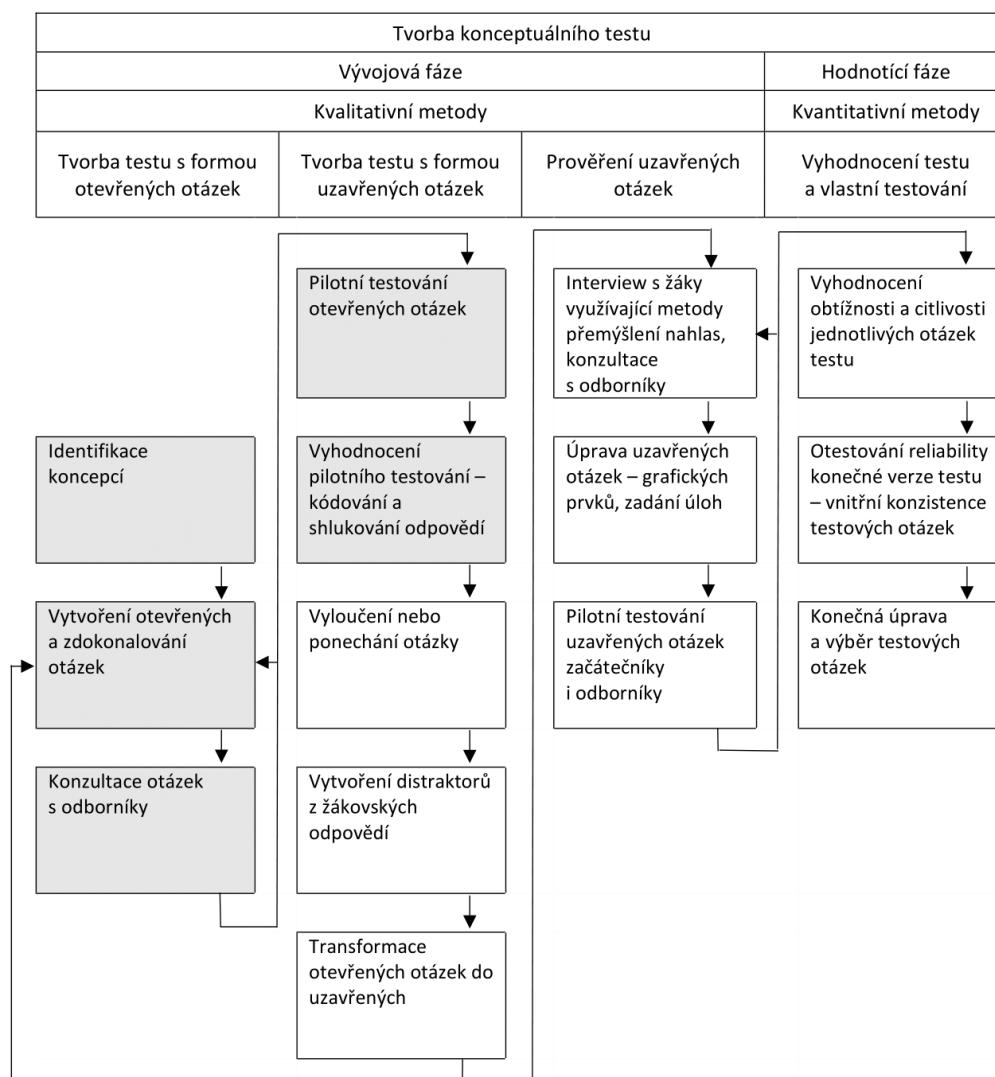
konceptuálního testu může jevit nemožnost pozorovat postup řešení jednotlivých úloh, a tedy i odhalení podnětů, na jejichž základě mylné představy vznikají (Škoda, Doulik 2009; Arthurs, Marchitto 2011).

V konečné podobě se jedná o test složený z výroků a otázek (vztahujících se k ověřování určitého konceptu), ke kterým je na výběr několik možných odpovědí, přičemž obvykle právě jedna z nich je správná. Zbylé nesprávné odpovědi tvoří věrohodné distraktory (Libarkin, Anderson 2005, cit. v Arthurs, Marchitto 2011), které mají za cíl ukázat pohled žáků na koncepty a konkrétní mylné představy o nich. Tyto distraktory a samotný finální konceptuální test vycházejí z otevřených otázek/výroků, které jsou podrobeny pilotnímu šetření. Na základě výsledků otevřené verze testu jsou z nejčastějších chybných odpovědí testovaných žáků následně vytvořeny jednotlivé distraktory, které vycházejí právě ze samotných identifikovaných miskoncepcí. V Česku se tvorbou konceptuálního testu aplikovaného na učivo zeměpisu, konkrétně na koncept vrstevnice, zabývala Peterková (2019), která sestavila otevřenou verzi testu. Na práci Peterkové (2019) následně navázala se svou prací Midlochová (2020), která na základě plošného testování vytvořila uzavřenou verzi konceptuálního testu na porozumění konceptu vrstevnice.

Jak můžeme vidět na Obrázku 9, tvorba konceptuálního testu je poměrně náročným procesem sestávajícím z několika hlavních fází. Šedě jsou v obrázku zvýrazněny fáze realizované v rámci této práce. V první fázi je třeba identifikovat propozice (*propositional knowledge statements*), tedy základní výroky/tvrzení, které se zpravidla skládají ze dvou vzájemně souvisejících pojmů, na nichž a jejich vzájemných vztazích lze stavět porozumění složitějším strukturám, tedy výroky, ze kterých se skládá porozumění určitému konceptu (Treagust 1988; Arthurs, Marchitto 2011; Mach 2018). Výroky identifikované v první fázi tvorby, Peterkovou (2019) označované jako koncepty, jsou dle Treagusta (1998) v práci označované jako propozice. Na základě těchto propozic je vytvořen test s otevřenými otázkami, který je následně podroben pilotnímu šetření. Odpovědi z pilotního šetření jsou ve druhé fázi vývoje testu analyzovány, kategorizovány a jsou z nich stanoveny distraktory k budoucím uzavřeným otázkám, do kterých jsou otevřené otázky transformovány. Distraktory vycházejí z mylných představ žáků testovaných v pilotním šetření, tak aby se jednalo o věrohodné distraktory, a ne o pouhé představy tvůrce testu o tom, čemu mohou žáci mylně rozumět a jak se toto mylné porozumění může konkrétně projevit na jejich odpovědi. Ve třetí (poslední) fázi vývoje jsou uzavřené otázky podrobené rozhovorům se studenty, ve kterých je zjišťováno, zda otázky interpretují tak, jak je

zamýšleno autorem testu. Aby byly postihnuty všechny propozice vztahující se ke konceptu a otázky byly vhodně formulované, jsou v této fázi, stejně jako v předchozích fázích tvorby, otázky konzultovány také s odborníky. Na základě těchto rozhovorů mohou být v případě potřeby otázky znovu upraveny. V závěru této fáze jsou uzavřené otázky podrobeny pilotnímu šetření (Arthurs, Marchitto 2011).

Obrázek 9 – Schéma tvorby konceptuálního testu



Zdroj: Peterková (2019, s. 22, upraveno dle Arthurs a kol. 2015)

Pozn.: Šedě vybarvené jsou fáze realizované v rámci diplomové práce.

Cílem této práce je vytvořit a vyhodnotit otevřený konceptuální test (tedy naplnit šedě vyznačené fáze z Obrázku 9), který bude možné následně předělat do uzavřeného testu a bude vhodným nástrojem využitelným k testování mylných představ (miskoncepce) žáků vztahujících se k již dříve v práci zmíněným kvantitativním kartografickým vyjadřovacím metodám – kartogramu a kartodiagramu, tedy ke dvěma souvisejícím konceptům.

4.2 Koncepty a propozice

Jak je uvedeno v předchozí kapitole, tvorba konceptuálního testu začíná stanovením propozic vztahujících se k testovanému konceptu. Stanovení propozic klíčových pro daný koncept je obtížný proces, Treagust (1988) proto doporučuje pro neopomenutí žádné stěžejní propozice a pro zmapování vztahů mezi nimi, vytvořit nejprve pojmovou mapu. Tato fáze je Arthuresem a Marchitem (2011) opominuta, protože jejich konceptuální test byl vytvářen pro koncept, ke kterému již měli jednotlivé propozice (a několik mylných představ k nim se vztahujících) identifikované. S ohledem na cíl této práce byla na základě teoretické kartografické literatury věnující se kartogramu a kartodiagramu a na základě předchozích výzkumů mapových dovedností a miskoncepcí (Monmonier 2000; Wiegand 2003; Bednarz, Acheson, Bednarz 2006; Hanus 2012; Havelková 2018; Šmídová 2018; Švubová 2019) vytvořena pojmová mapa (viz Obrázek 10), na jejímž základě byly stanoveny klíčové (kritické) propozice vztahující se ke konceptům kartogramu a kartodiagramu (Treagust 1988). Pojmová mapa je složená ze zkoumaného konceptu (kartogram, kartodiagram) a k němu se vztahujících pojmů. Mezi těmito pojmy jsou naznačeny vztahy a lze na jejich základě stanovit propozice (výroky) z nichž se sestává pochopení samotného konceptu (Treagust 1988; Mach 2018).

Na základě pojmové mapy (viz Obrázek 10) byly stanoveny propozice (výroky) vedoucí k odhalení porozumění konceptům kartogramu a kartodiagramu (viz Tabulka 1, s. 51). V tabulce jsou nejprve uvedeny propozice vztahující se k oběma testovaným konceptům zároveň, následně propozice specifické pro jednotlivé koncepty.

Pojmová mapa a z ní vycházející propozice byly předloženy ke konzultaci odborníkům na danou problematiku s cílem vybrat z celkem 15 stanovených propozic šest klíčových, které se jeví k pochopení kartogramu a kartodiagramu jako ty nejzásadnější, a bylo by proto vhodné je prioritně testovat. Vzhledem ke kognitivní náročnosti obou konceptů bylo cílem testovat propozice klíčové, nikoliv všech 15 propozic. Právě šest propozic bylo zvoleno s přihlédnutím ke konceptuálnímu testu Peterkové (2019) zaměřenému na koncept vrstevnice, jehož délka se pro ověření porozumění tomuto počtu propozic ukázala jako optimální. Na výběru propozic se podíleli dohromady čtyři odborníci z řad kartografů a didaktiků geografie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy, konkrétně RNDr. Martin Hanus, Ph.D., RNDr. Kateřina Hátlová, Ph.D., RNDr. Lenka Havelková, Ph.D. a RNDr. Mgr. Jakub Lysák, Ph.D. Tito odborníci zároveň hodnotili i vhodnost, uspořádanost

Při konzultacích se finálně objevilo celkem 11 propozic, ze kterých bylo sestaveno osm klíčových k pochopení konceptů kartogramu a kartodiagramu (viz Tabulka 2, s. 52). Propozice jsou vztaženy buď k oběma vyjadřovacím metodám zároveň nebo konkrétně k jedné z nich. Po konzultaci s odborníky se ukázalo, že původní propozice 6, 10 a 15 je vhodné shrnout pod propozici 1, s upřesněním ke kartogramu (1A) a kartodiagramu (1B), protože se shodně týkají znázorněných dat, k jejichž pochopení je třeba porozumět legendě / hodnotovému měřítku. Obdobně tomu tak je i u propozic 13 a 14, které jsou nově spojeny pod propozicí 7, ukázalo se totiž, že propozice 14 je vlastně upřesněním 13. Naopak u propozic 7 a 8, které byly původně vztaženy pouze ke kartogramu, se ukázalo, že obdobná propozice existuje rovněž pro kartodiagram, a proto byly rozšířeny i pro tuto vyjadřovací metodu a v Tabulce 2 se nachází pod označením 4 (AB) a 5 (AB). Na základě propozic v Tabulce 2 je sestaven samotný konceptuální test s otevřenými otázkami.

50

Tabulka 1 – Koncepty a propozice

Koncept	Propozice
KARTOGRAM + KARTODIAGRAM	1. Kartogram i kartodiagram znázorňují data za územní jednotky.
	2. Jevy mohou být v mapě znázorněny jako individuální hodnoty nebo prostřednictvím intervalu. (Stejná barva/rastr územní jednotky či velikost diagramu nemusí značit identickou hodnotu jevu.)
	3. Jevy nejsou v mapě zastoupeny vždy od 0 do 100 %.
	4. Nízký/vysoký relativní výskyt jevu nemusí poukazovat na jeho nízký/vysoký absolutní výskyt a naopak.
	5. Při změně rozdělení dat do různých intervalů lze ze stejné vstupní databáze vytvořit množství rozdílných map.
KARTOGRAM	6. Kartogram znázorňuje relativní data.
	7. Kartogram znázorňuje v naprosté většině případů průměrné hodnoty jevu v územních jednotkách. (Všechna místa v dané územní jednotce nemají stejnou hodnotu jevu.)
	8. Na hranici regionu se vzhledem ke znázorněným průměrným hodnotám hodnota jevu skokově nemění.
	9. Ve složeném kartogramu nemá tmavší odstín barvy/intenzivnější rastr u obou znázorněných jevů vždy stejný význam.
KARTODIAGRAM	10. Kartodiagram pomocí různé velikosti diagramů znázorňuje absolutní data.
	11. Kvantitativní vlastnosti (hodnotu / rozmezí hodnot) jevu lze z kartodiagramu odvodit prostřednictvím hodnotového měřítko.
	12. Při zobrazení diagramu do dvou/tří dimenzí se rozdíl mezi hodnotami jevu zdá větší než při zobrazení diagramu do jedné dimenze.
	13. Diagramy jsou vztaženy k celé územní jednotce nebo ke konkrétnímu bodu např. městu), případně linii (např. silnici).
	14. Konkrétní lokalizace diagramu vztaženého k územní jednotce nenese význam, tedy ani nevypovídá o hodnotě jevu v daném bodu.
	15. Prostřednictvím vnitřní struktury diagramu lze v kartodiagramu znázornit relativní data.

Zdroj: vlastní zpracování na základě pojmové mapy

Tabulka 2 – Testované propozice

	Propozice
1.	Pro zjištění toho, jaká data mapa znázorňuje, je třeba porozumět legendě/hodnotovému měřítku mapy. A: Kartogram znázorňuje relativní data. B: Kartodiagram pomocí různé velikosti diagramů znázorňuje absolutní data a pomocí vnitřní struktury diagramů relativní data.
2.	Nízký/vysoký relativní výskyt jevu nemusí poukazovat na jeho nízký/vysoký absolutní výskyt a naopak.
3.	Při změně rozdělení dat do různých intervalů lze ze stejné vstupní databáze vytvořit množství rozdílných map.
4.	Všechna místa v dané územní jednotce nemají stejnou hodnotu jevu. A: Kartogram znázorňuje v naprosté většině případů průměrné hodnoty jevu v územních jednotkách. B: Kartodiagram prostřednictvím velikosti diagramu v naprosté většině případů znázorňuje součet hodnot jevu v jednotlivých lokalitách dané územní jednotky.
5.	Na hranici regionu se hodnota jevu skokově nemění. A: V kartogramu se, vzhledem ke znázorněným průměrným hodnotám, na hranici regionu hodnota jevu skokově nemění. B: V kartodiagramu se, vzhledem ke znázorněnému součtu hodnot všech lokalit, na hranici regionu hodnota jevu skokově nemění.
6.	Kvantitativní vlastnosti (hodnotu / rozmezí hodnot) jevu lze z kartodiagramu odvodit prostřednictvím hodnotového měřítka.
7.	Diagramy jsou vztaženy k celé územní jednotce, nebo ke konkrétnímu bodu (např. městu), případně linii (např. silnici). Konkrétní lokalizace diagramu vztaženého k územní jednotce nenese význam, tedy ani nevypovídá o hodnotě jevu v daném bodu.
8.	Jevy mohou být v mapě znázorněny jako individuální hodnoty nebo prostřednictvím intervalu. Stejná barva/rastr územní jednotky či velikost diagramu nemusí značit identickou hodnotu jevu.

Zdroj: vlastní zpracování na základě konzultací s odborníky

4.3 Tvorba otevřeného konceptuálního testu

Po stanovení propozic klíčových k pochopení konceptů kartogramu a kartodiagramu bylo možné přejít k samotné tvorbě testu s otevřenými otázkami. S výjimkou dvou propozic byla ke všem propozicím vytvořena nejprve úloha ověřující propozici samostatně,

aby se daly odhalit miskoncepce vážící se specificky k dané propozici. Následně bylo vytvořeno několik komplexních úloh, které ověřují více propozic zároveň, tak jak je běžné se s kombinacemi propozic setkávat i v praxi při práci s kartogramem a kartodiagramem. Výjimku tvoří propozice 2 (Nízký/vysoký relativní výskyt jevu nemusí poukazovat na jeho nízký/vysoký absolutní výskyt a naopak.) přímo související s propozicemi 1A (Kartogram znázorňuje relativní data.) a 1B (Kartodiagram pomocí různé velikosti diagramů znázorňuje absolutní data a pomocí vnitřní struktury diagramů relativní data.) a k jejímuž ověření je třeba využít hodnotového měřítka, čímž se k ní váže také propozice 6 (Kvantitativní vlastnosti (hodnotu / rozmezí hodnot) jevu lze z kartodiagramu odvodit prostřednictvím hodnotového měřítka.). Samostatná úloha chybí také u propozice 5 (Na hranici regionu se hodnota jevu skokově nemění.), která vychází z propozice 4 (Všechna místa v dané územní jednotce nemají stejnou hodnotu jevu.), a proto jsou testovány společně.

Tvorba konceptuálního testu, který má cíleně ověřovat konkrétní propozice, je náročným procesem (Arthurs, Marchitto 2011), a proto byly jednotlivé mezifáze tvorby testu opět konzultovány s odborníky z Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy.

Konzultovat a vícekrát upravit bylo třeba jednak samotné testové otázky a jejich formulace tak, aby byly žákům srozumitelné, zaměřené pouze na zvolenou propozici a neověřovaly porozumění propozicím dalším. Dále mapy, jejich vzhled (zvolené barvy), čitelnost a volbu mapových prvků, např. zda je nutné uvést k mapě titul, nebo zda je tato informace nadbytečná. Důraz byl kladen rovněž na rovnoměrné rozložení počtu otázek pro jednotlivé propozice tak, aby některé propozice nebyly testovány ve výrazně větším počtu otázek. V potaz byla brána i časová náročnost testu, kdy se počáteční snaha formulovat větší počet otázek zaměřených na jednotlivé propozice ukázala jako neúměrná časovému limitu a část otázek tak musela být z testu následně vyřazena. Porozumění testu bylo v mezifázích konzultováno také se samotnými žáky, a to zejména z pohledu formulace otázek (jejich srozumitelnosti) a časového hlediska. V závěru tak po několika měsících vznikla finální verze testu sestávající z 11 hlavních otázek a k nim se vztahujících podotázek (viz Tabulka 3). Cílem konceptuálního testování není rozdělit odpovědi žáků na správné/chybné, ale zejména odhalit důvody (ne)porozumění danému konceptu. Proto jsou otázky otevřené a po žácích je vyžadováno odůvodnění jejich odpovědi. (Škoda, Doulík 2009; Arthurs, Marchitto 2011).

Tabulka 3 – Testové otázky

	Otázka
1.	Před sebou vidíte dvě mapy. Ukazují obě mapy to samé? Zdůvodněte.
2a.	Co všechno ovlivňuje barvu jednotlivých oblastí v mapě? Proč?
2b.	Co všechno ovlivňuje velikost kruhů (diagramů) v jednotlivých oblastech v mapě? Proč?
3a.	Ve kterém okrese je největší rozloha orné půdy?
3b.	Ve kterém okrese zabírá orná půda největší plochu v porovnání s jeho celkovou rozlohou?
3c.	Ve kterém okrese pěstují v porovnání s ostatními pěstovanými obilninami oves na nejmenší části orné půdy?
3d.	Porovnejte okresy Snová a Lešenice. Ve kterém okrese je pěstováno žito na větší ploše (tj. pole s žitem zabírají celkově větší rozlohu okresu)?
4.	Kolik ovcí se chová v Neznámkově? Uveďte váš postup řešení.
5a.	Vyznačte v mapě oblast, ke které se vztahuje diagram A. Podle čeho jste tuto oblast určili?
5b.	Vyznačte v mapě oblast, ke které se vztahuje diagram C. Podle čeho jste tuto oblast určili?
6.	Na mapě jsou znázorněna dvě města – Adamov a Bělá. Může se hustota zalidnění v Adamově a v Bělé lišit? Proč?
7.	Na mapě jsou znázorněna dvě města – Adamov a Bělá. Může se počet obyvatel obývajících rodinný dům v Adamově a v Bělé lišit? Proč?
8a.	Jak se liší relativní množství škol („hustota škol“) v jednotlivých oblastech mezi první a druhou mapou?
8b.	Označte v mapách okres(y), ve kterých je počet škol na km ² větší než 0,5 školy na km ² a zároveň menší než 1,0 škol na km ² . Jak jste k odpovědi dospěli?
9.	Na mapě je znázorněna obec Kočkov ležící na hranici okresů Veselí a Slunčice. Lze určit, ve které části obce vlastní více lidí kočku? Pokud ano, uveďte ve které a svou odpověď zdůvodněte.
10.	Popište, jaká je hustota zalidnění ve městech Holic, Rakov a Zdice.
11.	Před sebou vidíte kartogram a k němu tabulku s uvedenými průměrnými hodnotami počtu dětí na 10 000 obyvatel v jednotlivých okresech. Vymyslete způsob, jak lze uvedené hodnoty rozdělit do tří intervalů. Doplňte legendu a vybarvěte kartogram na MAPĚ A. Pokud existuje více než 1 způsob, jak tyto hodnoty do intervalů rozdělit, doplňte obdobným způsobem i kartogram na MAPĚ B. Proč existuje pouze jeden způsob/více způsobů znázornění těchto intervalů?

Zdroj: vlastní výzkum

Otázky byly seřazeny tak, aby na sebe logicky navazovaly od kognitivně jednodušších otázek, ověřujících pouze jednu testovanou propozici, po kognitivně náročnější, ověřující

více propozic zároveň (viz Specifikační tabulka 4). Výjimku tvoří kognitivně náročnější otázka 3d, která je zařazena v přední části testu, protože je jedinou otázkou ověřující propozici 2 a navíc přímo souvisí s předcházejícími otázkami v otázce 3, proto byla v testu zařazena mezi prvními. Vzhledem k počtu stanovených klíčových propozic (8) je většina otázek zaměřena na testování pouze jedné propozice, na více testovaných propozic se zaměřují otázky 9 až 11.

Tabulka 4 – Specifikační tabulka

		Propozice											Počet testovaných propozic v otázce
		1A	1B	2	3	4A	4B	5A	5B	6	7	8	
Otázka	1	X	X										2
	2a	X											1
	2b		X										1
	3a		X							X			2
	3b	X											1
	3c		X										1
	3d			X						X			2
	4									X			1
	5a										X		1
	5b										X		1
	6					X							1
	7						X						1
	8a				X								1
	8b											X	1
	9						X		X	X			3
	10					X		X					2
	11	X			X							X	3
Počet otázek na propozici		4	4	1	2	2	2	1	1	4	2	2	

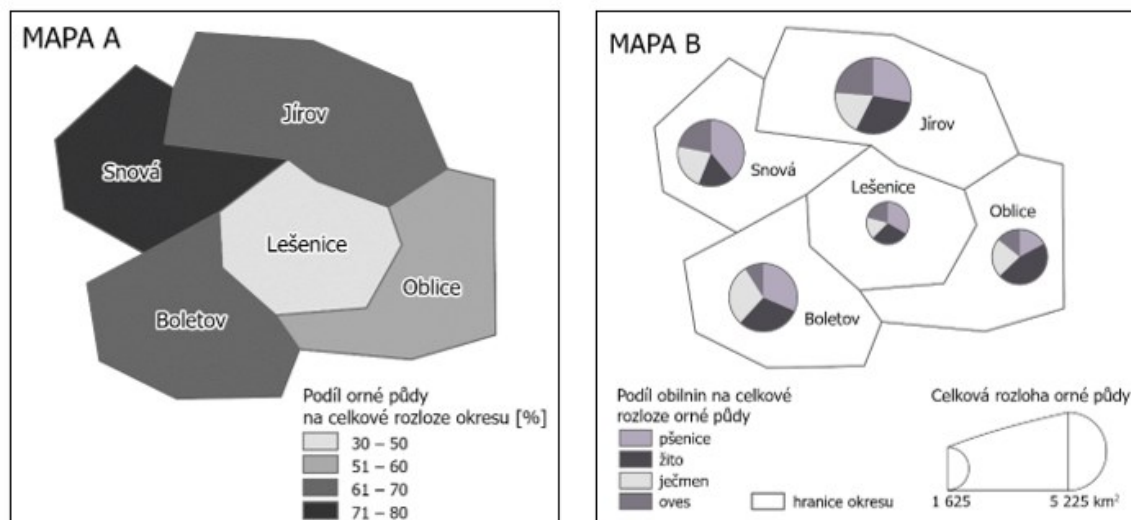
Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Konkrétní znění propozic lze najít v Tabulce 2 (s. 52), znění otázek pak v Tabulce 3 (s.54). Křížek označuje, že je v dané otázce propozice testována.

Ze specifikační tabulky můžeme vidět, že největší zastoupení (4) v úlohách má propozice 1 (znázorněná data) a propozice 6, která s první propozicí (1B) přímo souvisí (hodnotové měřítko). Tyto propozice jsou ty nejzásadnější pro pochopení konceptů kartogramu a kartodiagramu, na kterých se shodli i všichni odborníci, se kterými byla tvorba testu konzultována.

K jednotlivým testovým otázkám byly následně autorkou v programu ArcGIS Pro vytvořeny mapy fiktivních území znázorňující fiktivní data tak, aby někteří žáci nebyli při plnění úloh ovlivňováni znalostí konkrétního území a rozložením hodnot jevu v něm. Celkem bylo pro účely testování vytvořeno 15 map (viz Obrázek 11). Snahou bylo udělat mapy co nejjednodušší tak, aby žáci nebyli zbytečně rozrušováni takovými prvky v mapě, které jsou pro řešení úlohy nadbytečné, a zároveň aby nedošlo k chybnému zodpovězení či nezodpovězení otázky z důvodu nepochopení neověřovaným propozicím nebo celým konceptům. V každé otázce byl zároveň znázorněn jiný jev, aby nebyli žáci ovlivněni zadáním předchozích otázek a jejich řešením.

Obrázek 11 – Ukázka testových map



Zdroj: vlastní tvorba

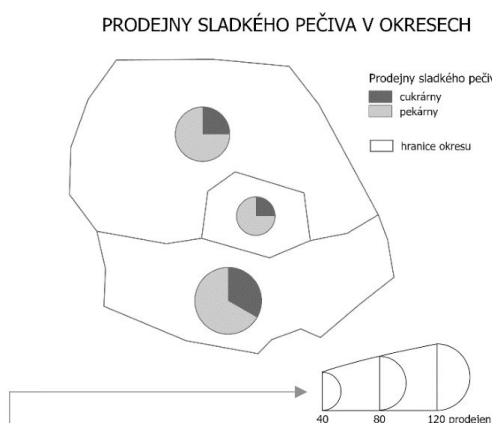
Pozn.: MAPA A představuje kartogram, MAPA B kartodiagram.

Samotný konceptuální test byl v závěru tvorby doplněný o úvodní stránku zjišťující jednak základní informace o testovaných (pohlaví, škola, třída, známka ze zeměpisu a z matematiky na vysvědčení), tak zejména o úvodní blok představující jednotlivé koncepty. Cílem je ověřovat žákovo konceptuální porozumění, nikoliv znalost (Arthurs, Marchitto 2011), a proto je snahou potřebné znalosti žákům předložit.

Úvodní stránka tak obsahuje modelové ukázky kartogramu a kartodiagramu a k nim se vztahující vysvětlení (definice) nápomocná k úspěšnému řešení testu. Konkrétně jde o vysvětlení rozdílu mezi kartogramem a kartodiagramem, absolutními a relativními daty, funkce hodnotového měřítka, představení jednotlivých prvků mapy potřebných k úspěšné práci s ní (legenda, měřítko), vysvětlení intervalu hodnot a souhrnných dat (viz Obrázek 12).

Obrázek 12 – Úvodní definice konceptů

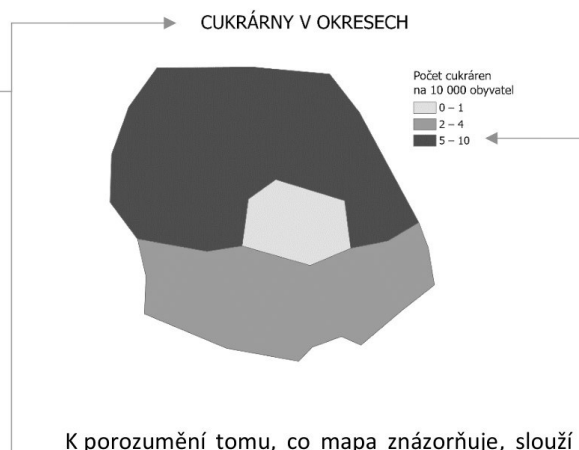
Kartodiagram pomocí velikosti diagramů (např. kruhů) znázorňuje absolutní data – celkové hodnoty jevu (např. počet obyvatel nebo počet obchodů). Pomocí vnitřní struktury diagramu (např. výsečí kruhu) znázorňuje relativní data – podíl jednotlivých složek jevu na celkové hodnotě jevu.



Kvantitativní vlastnosti (celkové počty) jevu lze z kartodiagramu odvodit prostřednictvím **hodnotového měřítka**, a to tak, že si změříme velikost (průměr/výšku) diagramu v mapě a promítneme ji do hodnotového měřítka, ze kterého vyčteme hodnotu jevu.

Jevy mohou být v mapě znázorněny prostřednictvím **intervalu**. Interval je skupinou hodnot, která leží mezi dvěma krajními hodnotami (např. do intervalu 5–10 cukráren na 10 000 obyvatel spadají všechny hodnoty od 5 do 10, tedy i 6 nebo 9,5 cukráren na 10 000 obyvatel). Stejná barva dvou územních jednotek tak nemusí značit stejnou hodnotu jevu.

Kartogram znázorňuje relativní data – data přepočtená ke stejné jednotce (např. rozloze oblasti v km² nebo 1 000 obyvatel). Kartogram tak může znázorňovat např. hustotu zalidnění (počet obyvatel na km²) nebo počet cukráren na 10 000 obyvatel.



K porozumění tomu, co mapa znázorňuje, slouží **titul (název mapy)** a **legenda**. Díky nim můžeme zjistit, jaký jev mapa zobrazuje a které konkrétní hodnoty/jevy znázorňuje určitá barva nebo znak.

Kartogram i kartodiagram nejčastěji znázorňují **souhrnná data** za oblasti (např. kraje nebo okresy), nikoliv všechny konkrétní hodnoty.

Zdroj: vlastní tvorba

Finální verze konceptuálního testu rozeslaného do škol k šetření je přílohou této práce (viz Příloha 1 – Konceptuální test).

4.4 Charakteristika vzorku

Práce si klade za cíl prostřednictvím konceptuálního testu odhalit a analyzovat mylné představy vznikající u žáků devátých ročníků základních škol ohledně kartogramu a kartodiagramu. Tito žáci by již měli mít za sebou výuku kartografie a v rámci ní i práci s tematickými mapami a zároveň by měli mít i patřičné matematické znalosti (procenta, zlomky) potřebné k úspěšnému řešení úloh (Švubová 2019).

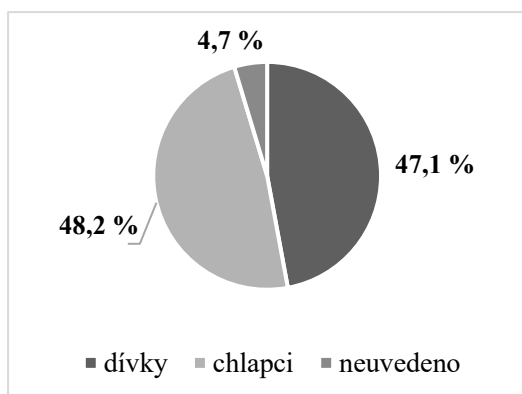
Testování proběhlo v září 2021 a zúčastnilo se ho celkem 257 žáků devátých tříd ve věku 14 až 16 let z osmi základních škol napříč republikou (viz Tabulka 5). Základní školy byly do testování zahrnuty na základě jejich ochoty zúčastnit se výzkumu, jedná se tak o tzv. dostupný vzorek. Z testovaného vzorku bylo 121 dívek a 124 chlapců, 12 žáků pohlaví neuvedlo (viz Obrázek 13). Testování probíhalo anonymně, jednotlivým testům byly přiděleny identifikační kódy, na jejichž základě byly vyhodnocovány. V souladu s předchozím výzkumem Hanuse (2012), který odhalil, že úroveň mapových dovedností může být ovlivněna typem navštěvované školy, nebyli žáci gymnázií do testování zahrnuti. A to kvůli předpokladu, že by mohli dosahovat výrazně odlišných výsledků než žáci základních škol a mohli by tak významně ovlivnit výsledky výzkumu. Cílem práce je identifikovat miskoncepce žáků a je předpoklad, že právě žáci, kteří nestudují na gymnáziu, budou mít více miskonceptů.

Tabulka 5 – Testované základní školy

Škola	Počet testovaných žáků	Z toho dívek
ZŠ a MŠ Benešov nad Ploučnicí	37	23
ZŠ Ohradní Praha 4	51	27
ZŠ profesora Švejcara v Praze 12	49	26
ZŠ Budyně nad Ohří	14	4
ZŠ Nebužice	34	11
ZŠ Jaroslava Pešaty Duchcov	29	11
ZŠ a MŠ Svatoplukova Olomouc	18	7
ZŠ Velké Přílepy	25	11

Zdroj: vlastní výzkum

Obrázek 13 – Pohlaví testovaného vzorku



Zdroj: vlastní výzkum

Test byl do škol distribuován prostřednictvím ředitelů základních škol a žákům byl předložen ve stejném formátu, jako je k nalezení v Příloze 1 – černobíle ve velikosti A4. Mimo samotného testu byly do školy prostřednictvím emailu zaslány i pokyny k zadávání testu pro učitele (viz Příloha 2). V těchto pokynech byl kladen důraz zejména na přečtení první stránky testu – v ideálním případě by měl učitel s žáky první stranu přečíst nahlas a na časový limit. Na vypracování testu měli žáci stanovený limit jedné vyučovací hodiny, tedy 45 minut. Před začátkem vyplňování samotného testu byli učitelem vyzváni k prostudování definic na úvodní straně testu.

Z 257 respondentů jich osm odevzdalo test bez jediné odpovědi, proto byly tyto testy z šetření kvůli objektivnosti výsledků vyřazeny a ve výsledcích výzkumu je tak pracováno s celkovým počtem 249 respondentů.

5 Výsledky výzkumu

Hlavním cílem práce je identifikace a analýza miskoncepcí vznikajících u žáků devátých tříd základních škol ohledně kartogramu a kartodiagramu. V této části práce jsou výsledky výzkumu – při konceptuálním testování odhalené mylné představy, analyzovány nejprve obecně za celý konceptuální test, následně na základě jednotlivých propozic uvedených v Tabulce 2 (s. 52). Úvodní stránkou testu byly zjišťovány také doplňující informace o respondentech (pohlaví, známka ze zeměpisu a z matematiky), které mohou být faktorem ovlivňujícím úspěšnost řešení úloh, nicméně nejsou předmětem této diplomové práce.

Složitost vyjadřovacích metod kartogramu a kartodiagramu, a tedy i náročnost práce s nimi, a z ní vycházející obtížnost testu v souvislosti s omezeným časovým limitem na jeho vyplnění zapříčinily, že se žádný test nevrátil kompletně vyplněný. Obtížnost jednotlivých otázek a podíl žáků se zjištěnou miskoncepcí, počítanou pouze z vyplněných odpovědí, představuje Tabulka 6.

Tabulka 6 – Obtížnost otázek a podíl žáků s miskoncepcí

		Odpověď					Obtížnost otázky (%)**	Podíl žáků se zjištěnou miskoncepcí (%)
		Správně	Chybně	Z toho M*	Vyplněno celkem	Nevyplněno		
Otázka	1	92	120	115 (6)	212	37	36,95	56,60
	2a	118	90	80 (10)	208	41	47,39	43,27
	2b	147	49	44 (5)	196	53	59,04	25,00
	3a	112	116	153 (5)	228	21	44,98	50,88
	3b	38	73	71 (2)	111	138	15,26	65,77
	3c	50	79	50 (29)	129	120	20,08	61,24
	3d	51	98	88 (10)	149	100	20,48	65,77
	4	67	40	31 (9)	107	142	26,91	37,38
	5a	131	25	24 (1)	156	93	52,61	16,03
	5b	129	19	18 (1)	148	101	51,81	12,84
	6	124	64	63 (1)	188	61	49,80	34,04
	7	106	52	47 (5)	158	91	42,57	32,91
	8a	19	93	91 (6)	112	137	7,63	83,04
	8b	13	56	40 (16)	69	180	5,22	81,16
	9	28	100	102 (2)	128	121	11,24	78,13

	10	49	84	63 (21)	133	116	19,68	63,16
	11	18	59	58 (1)	77	172	7,23	76,62

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Celé znění otázek se nachází v Tabulce 3 (s. 54).

** Sloupec uvádí celkové počty miskoncepcí objevených v rámci otázky bez jejich klasifikace na základě podobnosti. U některých žáků se na chybné odpovědi podílí více než jedna mylná představa. V závorce je uveden počet chybných odpovědí, které dle analýzy nebyly zapříčiněny miskoncepcí testovaného, či na základě poskytnuté odpovědi nebylo možné miskoncepci určit.*

*** Obtížnost úlohy vypočtená jako podíl správných odpovědí na celkovém počtu odevzdaných testů (249).*

Z Tabulky 6 je patrné, že koncepty kartogramu a kartodiagramu jsou pro žáky na pochopení náročnými vyjadřovacími metodami. U pěti otázek nevyplnila odpověď více než polovina žáků a zároveň více než polovina otázek (10 ze 17) má podíl správných odpovědí menší než 40 %, šest otázek dokonce menší než 20 %. Pouze tři otázky pak mají podíl správných odpovědí větší než 50 %.

Na základě 1217 chybných odpovědí bylo odhaleno 1267 miskoncepcí, v některých případech (zejména u otázky 3a) tak stojí za chybnou odpověď více než jedna mylná představa žáka. Tyto miskoncepce byly následně klasifikovány dle jejich podobnosti, čímž se v testu objevilo 59 různých závažných miskoncepcí. Za 130 chybnými odpověďmi nestojí mylná představa, nýbrž nepochopení otázky, případně chybná odpověď vznikla z důvodu určité nepřesnosti. Vysoký podíl takových odpovědí je u otázek 3c a 10, vztahujících se k propozici 1B, respektive 4A a 5A. Nejčastěji za nimi stojí buď formulace otázky nebo nevhodná volba barev.

Dále je vidět, že pro žáky bylo jednodušší vyřešit otázku na danou propozici, pokud v otázce nebylo vyžadováno porozumění ještě jiné propozice, případně více propozicím. Otázky dva až osm zaměřené na testování jedné propozice (s výjimkou 3a, 3d) mají menší podíl miskoncepcí než propozice testované společně s další propozicí, což odpovídá i obtížnosti otázek. Výjimku tvoří otázka 8 testující propozici 3 (Při změně rozdělení dat do různých intervalů lze ze stejné vstupní databáze vytvořit množství rozdílných map.) a propozici 8 (Jevy mohou být v mapě znázorněny jako individuální hodnoty, nebo prostřednictvím intervalu), která se z testu jeví jako jedna z nejobtížnějších, s největším podílem miskoncepcí. Žáci si neuvědomují, že intervaly, prostřednictvím kterých jsou data znázorňována, nejsou pevně stanoveny pro všechny mapy a lze je různě obměňovat (např. rozšiřovat nebo zužovat) a zároveň že lze ve dvou, zdánlivě odlišných mapách

znázorňujících stejná data, najít územní jednotku, ve které se některý z intervalů prolíná. Relativně vysoký podíl odhalených miskoncepcí se objevuje také u otázky 3b testující propozici 1A (Kartogram znázorňuje relativní data.), kdy žáci předpokládají znázorněná absolutní data.

5.1 Analýza miskoncepcí odhalených konceptuálním testováním na základě jednotlivých propozic

Na základě klasifikace miskoncepcí odhalených v rámci jednotlivých otázek na základě jejich podobnosti bylo finálně identifikováno 59 miskoncepcí různé četnosti a závažnosti. Seznam všech miskoncepcí odhalených u jednotlivých otázek společně s četností jejich výskytu a jejich podílem na všech miskoncepcích vztahujících se k dané otázce se nachází v Příloze 3.

Ke správnému pochopení konceptu vede pochopení k němu se vztahujících propozic, proto jsou miskoncepce v následující kapitole blíže rozebrány právě na základě jednotlivých propozic postupně tak, jako jsou seřazeny v Tabulce 2 (s. 52).

5.1.1 Propozice 1 – Pro zjištění toho, jaká data mapa znázorňuje, je třeba porozumět legendě mapy.

První propozice je jednou z nejvýznamnějších propozic vedoucích ke správnému pochopení konceptu kartogramu a kartodiagramu a vztahuje se ke znázorňovaným datům. K tomu, aby čtenář zjistil, jaká data mapa znázorňuje, je třeba, aby k identifikaci jevu použil legendu, aby jí porozuměl a mohl tak data správně interpretovat.

Data znázorňovaná kartogramem a kartodiagramem se od sebe podstatně liší – kartogram znázorňuje relativní data, tedy data přepočtená ke stejné jednotce (např. rozloze v km²), oproti tomu kartodiagram prostřednictvím velikosti diagramů znázorňuje data absolutní, tedy celkové hodnoty jevu v územní jednotce. Proto je tato propozice nejprve uvedena obecně a následně rozdělena na propozice A a B, které jsou analyzovány odděleně.

Tabulka 7 – Miskoncepce vztahující se k propozici 1 obecně

Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%) [*]
	1	Pro zjištění toho, jaká data mapa znázorňuje, je třeba porozumět legendě mapy.		
1	1B	Mapy, které mají stejný titul, znázorňují stejná data.	35	28,93
1	1C	Mezi absolutními a relativními hodnotami není rozdíl, a proto kartogram i kartodiagram znázorňují to samé.	32	26,45

1	1J	Mapy, které zobrazují stejné území, znázorňují stejná data.	1	0,83
---	----	---	---	------

Zdroj: vlastní výzkum

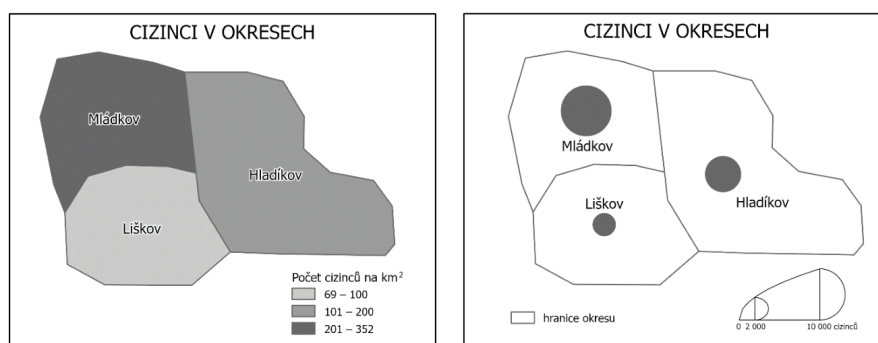
Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskonceptech v dané otázce.

K této propozici obecně se v testu vztahovala první otázka ve znění „Před sebou vidíte dvě mapy. Ukazují obě mapy to samé? Zdůvodněte.“ Žákům k ní byly předloženy dvě mapy zobrazující cizince v okresech, na první mapě byl kartogramem znázorněn počet cizinců na km², na mapě druhé byl kartodiagramem znázorněn celkový počet cizinců v daném okrese (Obrázek 14).

Obrázek 14 – Otázka č. 1

1. Před sebou vidíte dvě mapy. Ukazují obě mapy to samé? Zdůvodněte.



Zdroj: vlastní tvorba

Cílem otázky bylo zjistit, zda žáci vnímají rozdíl mezi těmito vyjadřovacími metodami a jimi znázorňovanými daty a zda k identifikaci jevu využívají legendu. U této propozice jako celku se objevily tři mylné představy (Tabulka 7).

První z mylných představ, která se projevila, je představa, že obě mapy na základě titulu „Cizinci v okresech“ znázorňují stejná data (1B), i když jednou jsou počty cizinců přepočteny ke km² a podruhé jsou uvedeny jejich celkové počty v okrese. Tato problematika, která se objevila u necelých 29 % ze všech miskonceptů odhalených v otázce, vychází z interpretace znázorněného jevu bez využití legendy.

Druhou, rovněž častou miskoncept (26,5 %), je představa, že mezi absolutními a relativními daty není rozdíl, jen se znázorňují jinak (1C), tedy že je to „jen znázorněno jiným způsobem“ nebo „je to to samé, jen jiný graf“. Někteří testovaní žáci tuto svou představu dokládali tím, že v mapách si hodnoty za okresy odpovídají tedy například, že „na první mapě je nejtmavší Mládkov a na druhé straně má největší diagram“. Dle žáků tedy platí, že čím je okres tmavší, tím větší bude mít diagram a naopak. I přesto, že byla

první testová otázka zaměřená na porozumění propozici 1, odhalila u žáků mylné představy vztahující se i ke druhé klíčové propozice, konkrétně že si někteří žáci myslí, že nízký/vysoký relativní výskyt jevu musí poukazovat i na jeho nízký/vysoký absolutní výskyt a naopak.

Jedna z odpovědí odkazovala také na miskoncepci vztahující se k zobrazovanému území. Pokud jsou na mapách znázorněna stejná území, znázorňují stejný jev – mapy znázorňují to samé (stejný jev), protože „to má stejné rozměry“ (1J).

Propozice 1A: Kartogram znázorňuje relativní data.

K propozici 1A se v testu vztahují celkem čtyři otázky (1, 2a, 3b, 11), z toho ve dvou z nich, v otázkách 2a (Obrázek 15) a 3b (Obrázek 16) je propozice testována samostatně.

Tabulka 8 – Miskoncepce vztahující se k propozici 1A

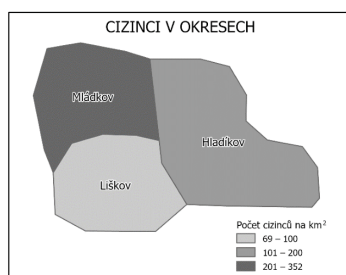
Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%)*
	1A	Kartogram znázorňuje relativní data.		
1	1A	Kartogram znázorňuje absolutní data.	26	21,49
2a			75	83,33
2a	1G	Kartogram slouží k rozlišení jednotlivých regionů.	6	6,67
3b	3C	Čím větší je absolutní velikost jevu, tím větší je jeho podíl na celku.	61	83,56
3b	3E	Kartogram je pro řešení úloh vhodnější, protože je graficky přívětivější.	1	1,37
3b	3G	Relativní hodnoty v kartogramu a v kartodiagramu se shodují, i když jsou vztaženy k jinému jevu.	5	6,85
3b	3H	Čím je okres menší, tím větší je hodnota jevu.	3	4,11
3b	3I	Čím světlejší barva či menší diagram, tím větší absolutní hodnota.	1	1,37
11	11B	Relativní data lze znázornit prostřednictvím kartogramu nebo velikosti diagramů.	8	13,56
11	11D	Relativní data lze znázornit prostřednictvím velikosti diagramů.	2	6,78

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce. V tučně znázorněných otázkách byla propozice testována samostatně.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskoncepcích v dané otázce.

Obrázek 15 – Otázka č. 2a



2. Pracujte se stejnými mapami jako v první úloze.

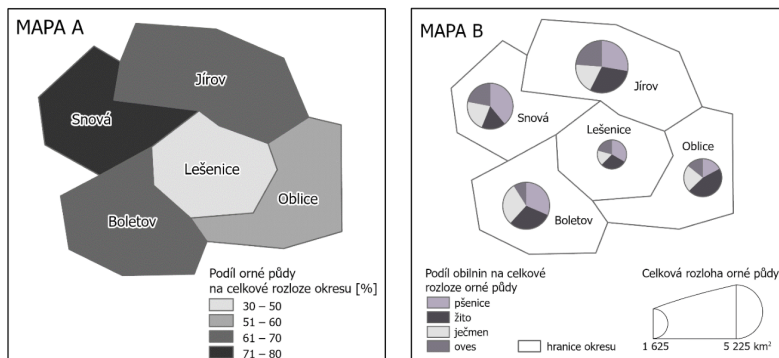
a) Co všechno ovlivňuje barvu jednotlivých oblastí v mapě? Proč?

Zdroj: vlastní tvorba

K této propozici se váže četná významná miskoncepce ohledně dat znázorňovaných kartogramem (podíl 47,9 % ze všech miskonceptů identifikovaných u otázek 1 a 2a, viz Příloha 3). Žáci mající tuto miskonceptci si myslí, že kartogram znázorňuje data absolutní, tedy celkové hodnoty jevu v území (1A). Čím je region v mapě tmavší, tím vyšší jsou jeho absolutní hodnoty jevu. Žáci nejčastěji uvádějí, že kartogram znázorňuje „počty cizinců v okresech,“ případně „nejtmavší barva znázorňuje nejvíce cizinců“. Tato představa může souviset s tím, že žáci nejsou schopni vnímat rozdíl mezi absolutní a relativní hodnotou (viz miskoncepce 1C).

Obrázek 16 – Otázka č. 3

3. Před sebou vidíte dvě mapy.



zdroj: vlastní tvorba

S miskonceptcí 1A souvisí i relativně nejčtenější miskonceptci odhalená v otázce 3b, miskoncepce 3C (83,6 %), která říká, že čím větší je absolutní hodnota jevu, tím větší je jeho podíl na celku. Tato miskoncepce se váže k mylné představě žáků, že absolutní i relativní data znázorňují hodnotu jevu stejným způsobem (1C) a že kartogram znázorňuje data absolutní (1A). Proto není překvapivé, že na otázku 3b – „Ve kterém okrese zabírá orná půda největší plochu v porovnání s jeho celkovou rozlohou?“ (Obrázek 16) většina žáků využila k vyřešení úlohy kartodiagram, ze kterého zjistili okres s největší (absolutní) rozlohou orné půdy, místo kartogramu uvádějícího hodnoty relativní, s odůvodněním,

že „na první mapě je jen rozloha okresu, ne půdy“ nebo „dle grafu na mapě B bylo vidět, kde orná půda zabírá největší rozlohu“.

Zbylé miskoncepce vztahující se k propozici 1A se již vyskytují s podstatně nižším relativním výskytem (viz Tabulka 8). Zajímavou (a poměrně četnou) je miskoncepce 11B, která je na podobném principu jako miskoncepce 1C a 3C. Byla identifikována u otázky 11 a týká se možnosti znázornění relativních dat prostřednictvím velikosti diagramů. Někteří žáci vůbec neberou v potaz možnost znázornění relativních dat kartogramem, ale předpokládají, že tak lze učinit právě pouze velikostmi diagramů v kartodiagramu (miskoncepce 11D).

Propozice 1B: Kartodiagram pomocí různé velikosti diagramů znázorňuje absolutní data a pomocí vnitřní struktury diagramů relativní data.

K této propozici se stejně, jako k propozici 1A vztahují celkem čtyři otázky. Otázky 2b (Obrázek 17) a 3c jsou zaměřeny na propozici samostatně, 1 a 3b ji ověřují v kombinaci s další testovanou propozicí.

Tabulka 9 – Miskoncepce vztahující se k propozici 1B

Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%) [*]
	1B	Kartodiagram pomocí různé velikosti diagramů znázorňuje absolutní data a pomocí vnitřní struktury diagramů relativní data.		
1	1D	Kartodiagram znázorňuje prostřednictvím velikosti diagramů relativní data.	6	4,96
2b			23	25,56
1	1E	Diagramy se vztahují k místům s největším výskytem jevu.	11	9,09
2b			8	8,89
1	1F	Diagramy se vztahují ke konkrétní lokalitě, ne celé územní jednotce.	2	1,65
2b			10	11,11
2b	1H	Diagramy znázorňují velikost regionů.	3	6,12
2b	1I	Diagramy v kartodiagramu nenesou podstatnou informaci.	1	2,04
3a	3A	Čím větší je podíl jevu na celku, tím větší je jeho absolutní velikost.	108	68,35
3a	3E	Kartogram je pro řešení úloh (vztahujících se k absolutním hodnotám) vhodnější, protože je graficky přívětivější.	27	17,09
3a	3F	Diagram znázorňuje pouze strukturu jevu, nikoliv jeho absolutní hodnotu.	15	9,49
3a	3G	Relativní hodnoty v kartogramu a v kartodiagramu se shodují, i když jsou vztaženy k jinému jevu.	2	1,27

3a	3J	Čím větší je relativní podíl jevu, tím menší je jeho absolutní hodnota.	1	0,63
3c	3D	Nízká absolutní hodnota jevu určuje nízký podíl jeho jednotlivých částí.	50	63,29

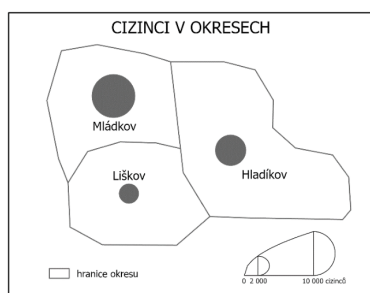
Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce.

V tučně znázorněných otázkách byla propozice testována samostatně.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskoncepcích v dané otázce.

Obrázek 17 – Otázka č. 2b



b) Co všechno ovlivňuje velikost kruhů (diagramů) v jednotlivých oblastech v mapě? Proč?

Zdroj: vlastní tvorba

Dvě nejčtenější miskoncepce ohledně kartodiagramu se týkají znázorněných dat. První z nich (1D, s celkovou relativní četností v otázkách 1 a 2b 17 %) souvisí s představou žáků, že kartodiagram znázorňuje prostřednictvím velikosti diagramů relativní data, se kterou souvisí další mylná představa (3A) ohledně znázorněných (relativních) dat, která je zároveň tou relativně nejčtenější (68,4 %) – čím je větší podíl jevu na celku, tím větší je jeho absolutní velikost a pramení z představy žáků, že „celková rozloha orné půdy je zobrazená v %“.

Důvodem, proč žáci ke zjišťování celkové hodnoty jevu (rozlohy orné půdy) chybně využívají kartogram nemusí být pouze miskoncepce 3A, ale může vycházet z mylné představy, že diagramy znázorňují pouze strukturu jevu, nikoliv jeho absolutní hodnotu, což potvrzují i výpovědi žáků „mapa A ukazuje podíl orné půdy, mapa B podíl obilnin“ nebo „v mapě B je vyznačena pouze pěstovaná surovina“.

Za zmínku stojí také miskoncepce 3E, ta se vyskytla s relativní četností 17 %, a její podstatou je větší grafická přívětivost kartogramu. Žáci jako důvod, proč si k řešení úlohy 3b – Ve kterém okrese zabírá orná půda největší plochu v porovnání s jeho celkovou rozlohou? chybně zvolili kartogram (mapa A) místo kartodiagramu (mapa B) uváděli „protože se mi z ní líp čte“, „je mi příjemnější a srozumitelnější“ nebo „líbila se mi víc“.

Mezi další mylné představy, které se k propozici 1A objevily, patří miskoncepce týkající se lokalizace diagramu v územní jednotce. Testování žáci si například mylně mysleli, že diagramy jsou vždy umístěny v místě s největším výskytem jevu (1E), případně se vztahují ke konkrétní lokalitě, například hlavnímu městu (1F). Zajímavou je také mylná představa, že velikosti diagramu znázorňuje velikost regionu (1H). Zbylé miskoncepce s malou relativní četností jsou uvedeny v Tabulce 9.

5.1.2 Propozice 2 – Nízký/vysoký relativní výskyt jevu nemusí poukazovat na jeho nízký/vysoký absolutní výskyt a naopak.

Propozice 2 byla v testu ověřována jednou z podotázek třetí otázky, konkrétně úlohou 3d ve znění „Porovnejte okresy Snová a Lešenice. Ve kterém okrese je pěstováno žito na větší ploše (tj. pole s žitem zabírají celkově větší rozlohu okresu)?“ I přesto, že na tuto propozici byla cílena pouze jedna podotázka, objevila se u ní jedna četná miskoncepce.

Tabulka 10 – Miskoncepce vztahující se k propozici 2

Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%) [*]
	2	Nízký/vysoký relativní výskyt jevu nemusí poukazovat na jeho nízký/vysoký absolutní výskyt a naopak.		
3d	3B	Velký podíl jevu v diagramu (velká výšeč) určuje jeho vysoký absolutní výskyt.	88	89,80

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bile k ní se vztahující miskoncepce.

** Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskoncepcích v dané otázce.*

U této propozice se projevila jediná významná miskoncepce, která se ale vyskytla u více než 65 % testovaných žáků (Tabulka 6, s. 60) a na celkovém počtu miskoncepčí k dané úloze má bezmála 90% podíl (Tabulka 10), zbylé chybné odpovědi (10) v této úloze vznikly kvůli nepochopení otázky, kdy žáci např. zjišťovali rozlohu polí s žitem v jiném okrese.

Při zjišťování celkové rozlohy polí s žitem žáci neberou v potaz fakt, že i když žito zabírá v diagramu velkou výšeč a má tedy velký podíl na celkové ploše polí v okrese, neznamená to, že je v okrese celková rozloha orné půdy vysoká. Tím vzniká mylná představa žáků, že velký podíl jevu (v tomto případě žita) v diagramu určuje jeho vysoký absolutní výskyt, tedy celkovou rozlohu polí s žitem v okresu (3B). Mezi nejčastějšími odpověďmi na tuto otázku se objevovala vysvětlení typu „*diagram v okrese Lešenice byl zabrán žitem více než v okrese Snová*“ nebo „*Snová má dle grafu žito na menší ploše.*“ I přesto, že na tuto

propozici byla cílena pouze jedna podotázka, vyplynula tato mylná představa i z jiných otázek, ve kterých se žáci snažili tuto miskoncepci využít k jejímu vyřešení (viz otázka 1 a k ní se vztahující miskoncepce 1C – „Mezi absolutními a relativními hodnotami není rozdíl, a proto kartogram i kartodiagram znázorňují to samé.“)

5.1.3 Propozice 3 – Při změně rozdělení dat do různých intervalů lze ze stejné vstupní databáze vytvořit množství rozdílných map.

Třetí propozice se týká tvorby odlišných map prostřednictvím změny rozdělení dat do jednotlivých intervalů. K této propozici se vztahovala otázka 8a (Obrázek 18), ve které je propozice samostatně testována a komplexní otázka 11 zaměřená na vlastní tvorbu intervalů a map.

Tabulka 11 – Miskoncepce vztahující se k propozici 3

Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%)*
	3	Při změně rozdělení dat do různých intervalů lze ze stejné vstupní databáze vytvořit množství rozdílných map.		
8a	8A	V mapě s menšími intervaly je vyšší relativní výskyt jevu.	29	29,90
8a	8B	V mapách s menšími intervaly hodnot jsou větší rozdíly relativního výskytu jevu mezi jednotlivými územními jednotkami.	29	29,90
8a	8D	U širších intervalů hodnot je relativní výskyt jevu v mapě vyšší.	16	16,49
8a	8F	U užších intervalů hodnot je relativní výskyt jevu v mapě nižší.	10	10,31
8a	8G	Mapy, které zobrazují stejné území, znázorňují stejná data.	4	4,12
8a	8H	Menší intervaly hodnot (tj. přesnější hodnoty) mění relativní množství jevu.	3	3,09
11	11A	Pro zobrazení jedné datové sady existuje pouze jeden způsob rozdělení hodnot do intervalů.	44	74,58
11	11C	Při znázornění dat jinou barvou vzniká nové rozdělení hodnot i přesto, že intervaly zůstávají stejné.	4	6,78

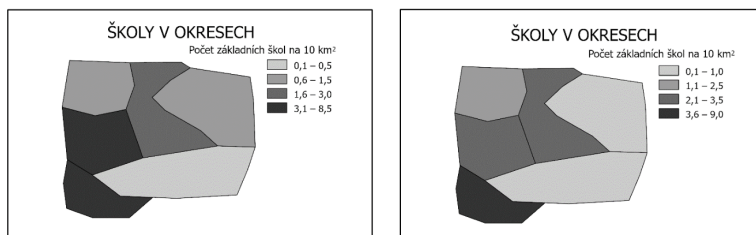
Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce. V tučně znázorněných otázkách byla propozice testována samostatně.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskoncepcích v dané otázce.

Obrázek 18 – Otázka č. 8a

8. Před sebou vidíte dvě mapy znázorňující počet škol na km² v jednotlivých okresech.



a) Jak se liší relativní množství škol („hustota škol“) v jednotlivých oblastech mezi první a druhou mapou?

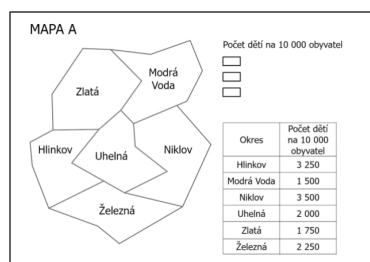
Zdroj: vlastní tvorba

K této propozici se váže hned několik miskoncepcí (Tabulka 11). První dvě miskoncepce, které se objevily se stejnou četností (29,9 %) se váží k mapám, ve kterých jsou hodnoty rozděleny do menších intervalů (intervaly s malými hodnotami jevu, viz mapa vlevo na Obrázku 18). Žákům se v takových mapách jeví relativní výskyt jevu vyšším (8A), protože více územních jednotek je znázorněno tmavší barvou a zároveň se v těchto mapách zdají být větší rozdíly relativního výskytu mezi jednotlivými územními jednotkami (8B). Čím jsou intervaly hodnot menší, tím menší počet územních jednotek do nich spadá, a proto se mohou zdát rozdíly mezi územními jednotkami větší.

Další miskoncepce, oproti prvním dvěma objeveným s poloviční četností, se týkají šířky intervalů. U širších intervalů hodnot (tj. intervalů zahrnujících delší část číselné osy) je relativní výskyt jevu v mapě vyšší (8D, 16,5 %) a naopak u intervalů užších je výskyt jevu v mapě nižší (8F, 10,3 %). Tyto představy si žáci odůvodňovali, tím že „na pravé mapě je více škol“ nebo naopak „v první mapě je méně škol než ve druhé.“

K této propozici se váží ještě dvě miskoncepce s relativně nízkou četností – mapy, které zobrazují stejné území, znázorňují (bez ohledu na legendu) stejná data (8G) a že menší intervaly hodnot mění skutečné relativní množství jevu (8H).

Obrázek 19 – Otázka č. 11



11. Před sebou vidíte kartogram a k němu tabulku s uvedenými průměrnými hodnotami počtu dětí na 10 000 obyvatel v jednotlivých okresech.

Vymyslete způsob, jak lze uvedené hodnoty rozdělit do tří intervalů. Doplňte legendu a vybarvěte kartogram na MAPĚ A.

Pokud existuje více než 1 způsob, jak tyto hodnoty do intervalů rozdělit, doplňte obdobným způsobem i kartogram na MAPĚ B.

Zdroj: vlastní tvorba

Propozice byla testována také v komplexní 11. otázce (Obrázek 19), ve které se objevila jedna významná miskoncepce s relativní četností 74,6 % související s propozicí 8 a znázorněním jevů prostřednictvím intervalů. Mnozí žáci byli přesvědčeni, že pro znázornění jedné datové sady neexistuje více způsobů jejich rozdělení do intervalů (11A), a to zejména protože „*je to takhle přehlednější*“, „*nevíme více informací k udělání dalších*“ nebo „*existuje jeden způsob, intervaly jsou všude stejné*.“

Další miskoncept, která se u této úlohy objevila, je představa, že pokud zachováme stanovené intervaly, ale změním použitou barvu, vzniká nová mapa s odlišným rozdělením hodnot (11C). Vznik nové mapy tak nemusí souviset pouze se změnou dat/jejich rozdělení do intervalů, ale novou mapu nesoucí odlišné informace lze vytvořit i změnou barvy. Tato představa se ale vyskytla pouze u 4 odpovědí, tedy necelých 7 % mylných představ.

5.1.4 Propozice 4 – Všechna místa v dané územní jednotce nemají stejnou hodnotu jevu.

Propozice čtyři souvisí s hodnotami jevu napříč územní jednotkou a vychází z tvrzení, že jak kartogram, tak kartodiagram, ve většině případů znázorňují data za celou územní jednotku, tj. průměr za tuto jednotku, z čehož vyplývá, že všechna místa v ní v naprosté většině případů nemají stejnou hodnotu jevu. I přesto, že se tato propozice jeví poměrně jasnou nejen z map, ale i z běžného života, kdy v jedné územní jednotce (např. okresu) nejsou ve všech jeho místech identické hodnoty jevu, vyskytlo se u ní hned několik miskonceptů s poměrně vysokou četností.

Propozice 4A: Kartogram znázorňuje v naprosté většině případů průměrné hodnoty jevu v územních jednotkách.

Propozice 4A aplikuje tvrzení čtvrté propozice na kartogram a znázorňované průměrné hodnoty jevu v územní jednotce. K této propozici samostatně se v testu vztahovala otázka 6 (hustota zalidnění v Adamově a v Bělé, viz Obrázek 20) a společně s propozicí 5A byla ověřována také v otázce 10 (viz Obrázek 22, s. 75).

Tabulka 12 – Miskoncepce vztahující se k propozici 4A

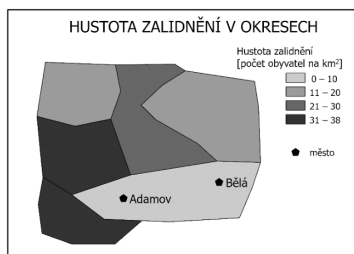
Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%)*
	4A	Kartogram znázorňuje v naprosté většině případů průměrné hodnoty jevu v územních jednotkách.		
6	6A	Místa, která leží v jedné územní jednotce (tj. jsou v kartogramu znázorněna stejnou barvou), mají shodný relativní výskyt jevu.	28	43,75
6	6B	Místo, které leží blíže územní jednotce s vyšším relativním výskytem jevu, má také vyšší výskyt.	23	35,94
6	6C	Místa, která leží v jedné územní jednotce, mohou mít odlišný výskyt jevu v rozmezí uvedeného intervalu znázorněného danou barvou.	12	18,75
10	10E	Hodnota jevu odpovídá ve všech místech územní jednotky střední hodnotě intervalu hodnot, do kterého daná územní jednotka spadá.	6	7,14

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci *Propozice/Miskoncepce* je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce. V tučně znázorněných otázkách byla propozice testována samostatně.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskoncepcích v dané otázce.

Obrázek 20 – Otázka č. 6



6. Na mapě jsou znázorněna dvě města – Adamov a Bělá. Může se hustota zalidnění v Adamově a v Bělé lišit? Proč?

Zdroj: vlastní tvorba

Z šesté otázky vyšly najevo tři miskoncepce (Tabulka 12). Nejčtenější miskoncept (6A, 43,8 %) je představa, že místa, která leží v jedné územní jednotce mají stejnou hodnotu jevu, a to i přes to, že je hodnota znázorněna intervalem („nemůže, protože hustota zalidnění na km² je stejná“). Žáci si neuvědomují, že kartogram znázorňuje průměrné hodnoty jevu pro celé území a v jednotlivých částech se tak hodnoty jevu mohou lišit a nemusí ani spadat do uvedeného intervalu. To se potvrzuje odhalenou miskonceptí 6C (18,8 %), kdy si žáci sice uvědomují, že se hodnota jevu v území může lišit, ale pouze v rozmezí uvedených hodnot intervalu – „ano, může, protože počet obyvatel na km² v Adamově + Bělé je 0–10, takže v každém městě může být jiný počet obyvatel“.

Další, poměrně četnou (35,9 %), miskoncepcí je představa, že místa, která leží blíže územním jednotkám s vyšším relativním výskytem jevu, budou mít hodnoty jevu rovněž vysoké (6B). Tato představa opět souvisí s tím, že si žáci neuvědomují, že jsou znázorňovány průměrné hodnoty pro dané území a svou odpověď si odůvodňují „*může, protože Adamov je blíže k okresům, kde je větší hustota zalidnění, teoreticky se lidé můžou přestěhovat do Adamova, protože není tak zalidněný*“, případně „*Adamov je město ve více zalidněné části a Bělá naopak v méně zalidněné*“. Z některých odpovědí žáků je tak jasné, že se nerozhodují pouze na základě mapy, ale i na základě svých vlastních zkušeností, které následně zapříčiňují mylné porozumění tomu, co jim mapa sama může o daném jevu sdělit.

Poslední, méně četnou, miskoncepcí vztahující se k této propozici odhalenou v otázce 10 (10E) je představa, že i když je jev znázorněn intervalem hodnot, v jednotlivých místech v území hodnota jevu odpovídá střední hodnotě intervalu. V tomto případě tak žáci dokonce zaměňují průměrnou hodnotu jevu za územní jednotku za střední hodnotu intervalu, do kterého spadá.

Propozice 4B: Kartodiagram prostřednictvím velikosti diagramu v naprosté většině případů znázorňuje součet hodnot jevu v jednotlivých lokalitách dané územní jednotky.

Propozice 4B je čtvrtou propozicí aplikovanou na koncept kartodiagram a v testu ji samostatně ověřuje úloha 7 (obyvatelé rodinných domů v Adamově a v Bělé, viz Obrázek 21). Propozice je ověřována také v úloze 9 společně s propozicemi 5B (která z propozice 4B vychází) a 6. U této propozice byly odhaleny dvě čtenější miskoncepce (z otázky 7) a jedna méně četná v otázce 9 (Tabulka 13).

Tabulka 13 – Miskoncepce vztahující se k propozici 4B

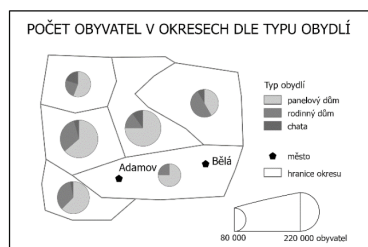
Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%) [*]
	4B	Kartodiagram prostřednictvím velikosti diagramu v naprosté většině případů znázorňuje součet hodnot jevu v jednotlivých lokalitách dané územní jednotky.		
7	7A	Místa, která leží v jedné územní jednotce, mají shodný výskyt jevu.	33	63,46
7	7B	Intenzitu jevu v daném místě ovlivňuje jeho poloha vůči okolním územním jednotkám.	14	26,92
9	9D	Hodnota jevu závisí na velikosti územní jednotky.	2	1,94

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce. V tučně znázorněných otázkách byla propozice testována samostatně.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskonceptech v dané otázce.

Obrázek 21 – Otázka č. 7



7. Na mapě jsou znázorněna dvě města – Adamov a Bělá. Může se počet obyvatel obývajících rodinný dům v Adamově a v Bělé lišit? Proč?

Zdroj: vlastní tvorba

Obdobně jako v případě kartogramu si žáci neuvědomují, že kartodiagram znázorňuje součet hodnot jevu pro celé území a že se tak hodnota jevu, a tedy i podíl jednotlivých jeho částí, v různých místech liší. To se projevuje v nejčtenější miskoncepti 7A (63,5 %), kdy žáci předpokládají, že místa, která leží v jedné územní jednotce, mají shodný výskyt jevu (absolutní i relativní podíl jednotlivých částí) – „ne, je tam stejný graf“, případně „ne, protože je to ve stejném okresu“.

Druhou odhalenou miskonceptí, obdobnou jako 6B, je představa žáků o ovlivnění intenzity jevu polohou místa vůči okolním regionům (7B), tedy že v místech, která se nacházejí blíže k regionům s větší intenzitou jevu, bude intenzita jevu také vyšší „Adamov bude mít více než Bělá, je blíže okresům, kde žije víc lidí v rodinných domech“.

Poslední, v úloze 9 odhalenou, miskonceptí s nízkou relativní četností je představa, že hodnota jevu závisí na velikosti územní jednotky (9D), kdy ve větší územní jednotce bude i vyšší intenzita daného jevu.

5.1.5 Propozice 5 – Na hranici regionu se hodnota jevu skokově nemění.

Tato propozice vychází z předcházející propozice a konkrétně souvisí s hranicemi územních jednotek a změnou hodnot jevu při jejich překračování z/do územní jednotky s nižším/vyšším výskytem jevu, ať už relativním v případě kartogramu, tak absolutním v případě kartodiagramu.

Propozice 5A: V kartogramu se, vzhledem ke znázorněným průměrným hodnotám, na hranici regionu hodnota jevu skokově nemění.

K propozici 5A zabývající se změnou hodnot na hranici dvou územních jednotek se v testu vztahuje úloha 10 (Obrázek 22) a na jejím základě bylo odhaleno pět mylných představ (Tabulka 14), z čehož dvě jsou četnější než ostatní.

Tabulka 14 – Miskoncepce vztahující se k propozici 5A

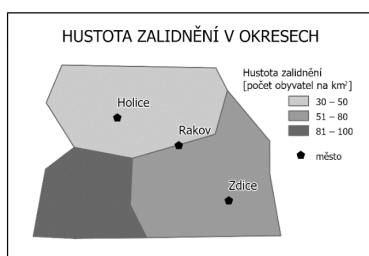
Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%)*
	5A	V kartogramu se, vzhledem ke znázorněným průměrným hodnotám, na hranici územní jednotky hodnota jevu skokově nemění.		
10	10A	Hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek odpovídá intervalu hodnot spadajícímu do intervalů obou jednotek.	18	21,43
10	10B	Hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek odpovídá intervalu hodnot, do kterého spadá jednotka s vyšší hodnotou jevu.	17	20,24
10	10C	Hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek odpovídá intervalu hodnot, do kterého spadá jednotka s nižší hodnotou jevu.	9	10,71
10	10D	Hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek přesně odpovídá hraniční hodnotě intervalů, do kterých jednotky spadají.	8	9,52
10	10F	Hodnota jevu se na hranici územní jednotky skokově mění dle toho, do které z nich daná část obce spadá.	5	5,95

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce.

** Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskonceptech v dané otázce.*

Obrázek 22 – Otázka č. 10



10. Popište, jaká je hustota zalidnění ve městech Holice, Rakov a Zdice.

Zdroj: vlastní tvorba

Většina žáků si uvědomuje, že jevy jsou v mapě znázorněny prostřednictvím intervalu hodnot, co si ale již neuvědomují (viz 5.1.4 Propozice 4), že se jedná o průměrné hodnoty pro celou územní jednotku a hodnota jevu v jednotlivých místech se tak může od průměru

značně odchylovat. První odhalená miskoncepce (10A, 21,4 %) souvisí s představou, že hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek odpovídá intervalu spadajícímu do intervalů hodnot obou jednotek (např. „*Rakov 40–70 lidí na km²*“, Obrázek 22).

Na podobném principu jako miskoncepce 10A jsou i další dvě odhalené miskoncepce. V prvním případě hodnota jevu místa ležícího na hranici dvou územních jednotek odpovídá intervalu hodnot patřícímu jednotce s vyšší hodnotou jevu (10B, 20,2 %), ve druhém odpovídá intervalu hodnot patřícímu jednotce s nižší hodnotou jevu (10C, 10,7 %). Časté byly odpovědi typu „*Rakov 51–80*“ nebo „*Holice, Rakov 30–50, Zdice 51–80*“.

Další odhalené miskoncepce již nepracují s intervaly hodnot, ale s konkrétními hodnotami jevu. U miskoncepce 10D (9,5 %) žáci předpokládají, že když místo leží na hranici dvou územních jednotek, bude i hodnota jevu v něm přesně odpovídat hraniční hodnotě obou intervalů, tedy že bude mít „*Rakov 50–51*“ obyvatel na km².

Poslední miskoncepce (10F, 5,9 %) souvisí se skokovou změnou hodnot jevu na hranici dvou územních jednotek. Hodnota jevu v daném místě tak souvisí s jeho přesnou polohou vůči hranici regionu („*Rakov – mezi, jedna část má malou hustotu, druhá větší*“).

Propozice 5B: V kartodiagramu se, vzhledem ke znázorněnému součtu hodnot všech lokalit, na hranici regionu hodnota jevu skokově nemění.

Propozice 5B byla testována otázkou č. 9 (Obrázek 23), s cílem zjistit, zda lze určit hodnoty jevu v obci, která leží na hranici dvou územních jednotek. Odhaleny byly celkem tři miskoncepce (Tabulka 15), ze kterých se jedna (9A) vyskytovala s výrazně větší relativní četností (82,5 %) než zbylé dvě miskoncepce.

Tabulka 15 – Miskoncepce vztahující se k propozici 5B

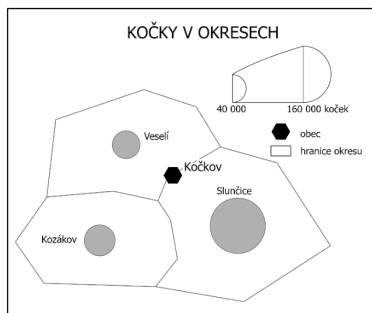
Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%) [*]
	5B	V kartodiagramu se, vzhledem ke znázorněnému součtu hodnot všech lokalit, na hranici regionu hodnota jevu skokově nemění.		
9	9A	Na hranici území se hodnota jevu skokově mění.	85	82,52
9	9B	V obci ležící na hranici dvou územních jednotek se hodnota jevu odvíjí od polohy větší části obce.	11	10,68
9	9C	V obci ležící na hranici dvou územních jednotek je průměrná hodnota jevu z územních jednotek, na jejichž hranicích se nachází.	2	1,94

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskoncepcích v dané otázce.

Obrázek 23 – Otázka č. 9



9. Na mapě je znázorněna obec Kočkov ležící na hranici okresů Veselí a Slunčice. Lze určit, ve které části obce vlastní více lidí kočku? Pokud ano, uveďte ve které a svou odpověď zdůvodněte.

Zdroj: vlastní tvorba

Nejčtenější miskoncepce (9A) vztahující se k této propozici je představa žáků, že se hodnota jevu na hranici území mění skokově. Žáci si neuvědomují, že kartodiagram znázorňuje součet hodnot celého okresu a jednotlivá místa tak mohou mít/mají odlišné hodnoty jevu. Pokud tedy obec leží na hranici dvou územních jednotek, každá část obce ležící v jiném regionu, bude mít dle jejich představy odlišnou hodnotu jevu. Nejčastějším odůvodněním žáků je, že víc koček se bude v Kočkově chovat „na straně Slunčice, protože je v okrese více koček než ve Veselí“.

Další miskoncepce (9B), která se u této propozice objevila, má podstatně menší relativní četnost (10,7 %), ale i přesto se jeví závažnou. Někteří žáci předpokládají, že pokud obec leží na hranici dvou územních jednotek, hodnota jevu v ní se odvíjí od polohy větší části obce. Hodnota jevu tedy závisí na tom, kde leží větší část obce, pokud větší část obce leží v regionu s vyšším výskytem jevu, bude mít celá obec vyšší hodnotu jevu, protože „větší část leží ve Slunčici“. Zároveň žáci odvozují rozlohu částí obce dle polohy kartografického znaku, který ji na mapě znázorňuje (tedy dle toho, do které územní jednotky spadá větší část kartografického znaku).

U dvou žáků (1,94 %) se vyskytla ještě třetí miskoncepce (9C). Tito žáci předpokládají, že na hranici dvou územních jednotek odpovídá hodnota jevu průměru hodnot z území, na jejichž hranicích leží („Kočkov má 120 000 koček“).

5.1.6 Propozice 6 – Kvantitativní vlastnosti jevu lze z kartodiagramu odvodit prostřednictvím hodnotového měřítka.

Propozice šest souvisí s propozicí 1B a zabývá se kvantitativními vlastnostmi jevu a hodnotovým měřítkem jako prvkem mapy důležitým k jejich zjištění z kartodiagramu. Na tuto propozici je samostatně zaměřená otázka 4 (Obrázek 24), ve které se objevilo 7 různých miskoncepcí, ale ověřována je rovněž v otázce 3a (společně s propozicí 1B) a 9 (s propozicemi 4B a 5B).

Tabulka 16 – Miskoncepce vztahující se k propozici 6

Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%) [*]
	6	Kvantitativní vlastnosti jevu lze z kartodiagramu odvodit prostřednictvím hodnotového měřítka.		
3a	3F	Diagram znázorňuje pouze strukturu jevu, nikoliv jeho absolutní hodnotu.	15	9,49
4	4A	Pro určení velikostí diagramů v kartodiagramu je vždy využita přímá úměrnost.	9	22,50
4	4B	Pokud je v mapovém poli lichý počet diagramů, prostřední diagram má hodnotu jevu v polovině krajních hodnot.	6	15,00
4	4C	Hodnotu jevu lze vyčíst přenesením průměru diagramu na osu x hodnotového měřítka.	5	12,50
4	4D	Diagram s dvojnásobným průměrem značí dvojnásobnou hodnotu jevu.	4	10,00
4	4E	Hodnotu jevu lze vyčíst přenesením průměru územní jednotky na hodnotové měřítko.	4	10,00
4	4F	Hodnotové měřítko zobrazuje poloměr diagramu.	2	5,00
4	4G	Z kartodiagramu lze určit přesnou hodnotu jevu pouze, pokud je uvedena na stupnici hodnotového měřítka.	1	2,50
9	9E	Průměr figurálního znaku určuje hodnotu jevu v kartodiagramu.	1	0,97

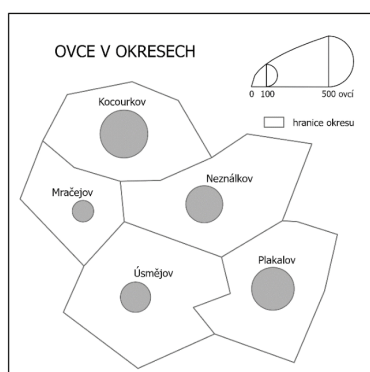
Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce.

V tučně znázorněných otázkách byla propozice testována samostatně.

** Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskoncepcích v dané otázce.*

Obrázek 24 – Otázka č. 4



4. Kolik ovcí se chová v Neznámkově? Uveďte váš postup řešení.

Zdroj: vlastní tvorba

Nejčtenější miskoncepce (4A, 22,5 %) vztahující se k této propozici se týká určování velikosti diagramů. Žáci předpokládají, že pro určení velikosti diagramu, a tedy i hodnoty jevu, se vždy používá přímé úměrnosti („V Neznámkově je 160 ovcí, 100 ovcí má průměr 5 mm, takže 1 mm je 20 ovcí, Neznámkov má 8 mm * 20 = 160 ovcí.“). Tato představa ale vždy platit nemusí, hodnotu jevu zjistíme přenesením průměru diagramu právě na hodnotové měřítko.

Ve druhé, relativně čtené miskoncepci (4B, 15 %), žáci předpokládají, že pokud je v mapovém poli lichý počet diagramů, prostřední diagram bude mít hodnotu jevu odpovídající polovině krajních hodnot („Je tam přibližně 250 ovcí, je to v polovině měřítko.“). S podobnou četností (12,5 %) se vyskytovala miskoncepce 4C, ve které sice žáci, aby zjistili hodnotu jevu, přenášejí průměr diagramu do hodnotového měřítko, ale na osu x, ze které následně vyčtou, že v Neznámkově se chová „kolem 150 ovcí. Pravítkem jsem si změřila diagram Neznámkova a potom jsem si to naměřila i na hodnotovém měřítku.“

Zbylé odhalené miskoncepce, které jsou uvedeny v Tabulce 16, se mezi odpověďmi vyskytovaly s menším zastoupením, než 10 %. Zajímavou je představa, že hodnotové měřítko znázorňuje nikoliv průměr, ale poloměr diagramu (4F) nebo představa, že diagram s dvojnásobným průměrem značí dvojnásobnou hodnotu jevu (4D).

5.1.7 Propozice 7 – Diagramy jsou vztaženy k celé územní jednotce nebo ke konkrétnímu bodu (např. městu), případně linii (např. silnici).

Sedmá propozice se váže pouze ke kartodiagramu, konkrétně k diagramům vztaženým k celé územní jednotce, kdy jejich konkrétní lokalizace v území nenese význam, a tedy ani nevypovídá o hodnotě jevu v daném bodu, ke kterému je diagram lokalizován.

Tabulka 17 – Miskoncepce vztahující se k propozici 7

Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%)*
	7	Diagramy jsou vztaženy k celé územní jednotce nebo ke konkrétnímu bodu (např. městu), případně linii (např. silnici).		
5a	5A	Velikost diagramu je úměrná velikosti území, největší diagram patří největší územní jednotce a naopak.	10	40,00
5b			10	52,63
5a	5B	Diagramy se vztahují pouze k oblasti územní jednotky, kterou svou velikostí zabírají.	9	36,00
5b			6	31,58
5a	5C	Diagram se vztahuje k té územní jednotce, k jejíž hranicím je nejbližší.	2	8,00
5b			2	10,53
5a	5D	V menším území je větší výskyt jevu, a tedy k němu náleží i větší diagram.	3	12,00

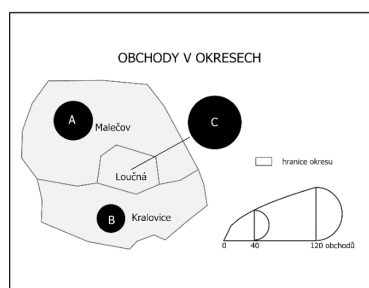
Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce.

V tučně znázorněných otázkách byla propozice testována samostatně.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskonceptech v dané otázce.

Obrázek 25 – Otázka č. 5



5. Obchody v okresech

a) Vyznačte v mapě oblast, ke které se vztahuje diagram A. Podle čeho jste tuto oblast určili?

b) Vyznačte v mapě oblast, ke které se vztahuje diagram C. Podle čeho jste tuto oblast určili?

Zdroj: vlastní tvorba

K této propozici se v testu vztahovala otázka 5 (podotázky 5a, 5b, Obrázek 25) a jednalo se o nejúspěšněji řešenou (nejjednodušší) úlohu (Tabulka 6, s. 60). Většina testovaných žáků si uvědomuje, že lokalizace diagramu vztaženého k územní jednotce nenese význam. I přes to se objevily dohromady čtyři miskoncepce vztahující se k této propozici.

První, nejvýznamnější a zároveň nejčetnější, miskoncepce (5A) se váže k velikosti diagramů a jejich závislosti na velikosti území. I když je diagram lokalizovaný v konkrétní územní jednotce, žáci ho mylně přiřazují k té jednotce, ke které je velikostně nejbližší. Největší diagram (C), i když je od něj vodící linie k nejmenší územní jednotce, přiřazují k jednotce největší (Malečov), s odůvodněním „A, protože je druhý největší, tak bude patřit

do 2. největšího okresu na mapě“ nebo „C – k Malečovu, protože má největší rozlohu a kvůli tomu i více obchodů“ (viz Obrázek 25).

Jako další se objevila mylná představa s relativní četností 34 %, že se diagramy vztahují pouze k oblasti v územní jednotce, kterou svou velikostí přímo zabírají (5B). Tato představa může souviset s mylnými představami o kartodiagramu obecně, např. s miskoncepcí 1E – Diagramy se vztahují k místům s největším výskytem jevu (viz Tabulka 9, s. 66).

Zbývající dvě miskoncepce (5C, 5D), které se objevily – diagram se vztahuje k té územní jednotce, ke které je nejbližší („A – Loučná, je tomu blíž milimetrově“) a v menším území je větší výskyt jevu, a tedy k němu náleží i větší diagram (nejmenší okres = nejvíce obchodů, diagram A se vztahuje ke Kralovicím) se již vyskytovaly s menší relativní četností (viz Tabulka 17).

5.1.8 Propozice 8 – Jevy mohou být v mapě znázorněny jako individuální hodnoty nebo prostřednictvím intervalu.

Poslední, osmá propozice se týká jevů znázorněných intervalem, kdy stejná barva (rastr) nebo velikost diagramu územní jednotky nemusí značit identickou hodnotu jevu pro celé území.

Tabulka 18 – Miskoncepce vztahující se k propozici 8

Otázka	Číslo	Propozice/miskoncepce	Četnost miskoncepce	Relativní četnost miskoncepce (%)*
	8	Jevy mohou být v mapě znázorněny jako individuální hodnoty nebo prostřednictvím intervalu.		
8b	8C	V mapách, které mají odlišné intervaly hodnot nelze najít územní jednotku, kde by se hodnoty prolínaly.	24	42,86
8b	8E	Oblasti znázorněné ve dvou mapách stejnou barvou mají stejné hodnoty jevu.	16	28,57
11	11A	Pro zobrazení jedné datové sady existuje pouze jeden způsob rozdělení hodnot do intervalů.	44	74,58

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Ve sloupci Propozice/Miskoncepce je šedě označena propozice, bíle k ní se vztahující miskoncepce. V tučně znázorněných otázkách byla propozice testována samostatně.

* Relativní četnost miskoncepce je určena jako podíl miskoncepce na všech miskoncepcích v dané otázce.

Tato propozice je samostatně testována v otázce 8b „Označte v mapách okres(y), ve kterých je počet škol na km² větší než 0,5 školy na km² a zároveň menší než 1,0 škol

na km². Jak jste k odpovědi dospěli?“ (Obrázek 18, s. 70), ze které vychází dvě hlavní miskoncepce (Tabulka 18).

První miskoncepcí je představa, že na mapách, které mají data znázorněná prostřednictvím odlišných intervalů, neexistuje územní jednotce, kde by se hodnoty intervalů z obou map prolínaly a územní jednotka měla tak obdobné relativní počty jevu v obou mapách (8C). Tato představa se vyskytuje u bezmála 43 % z celkového počtu miskoncepcí v otázce. Region kde by se prolínaly obě hodnoty v mapách „*není, nevidím to tam*“, případně regionu jemu podobný označili pouze v první mapě, protože takový region „*neexistuje*“.

Další miskoncepce ohledně intervalu hodnot se váže k nevyužití legendy (8E) a objevila se u necelých 29 %. Pokud žák nevyužije ke čtení mapy legendu, chybně identifikuje územní jednotky, které mají na obou mapách stejnou barvu, jako ty, kde se hodnoty jevu shodují.

Znovu je tato propozice, v kombinaci s propozicí 1A a 3 testována v jedenácté otázce. Vzhledem k tomu, že jde o otázku založenou na vlastní tvorbě, a vzhledem k odhaleným mylným představám z osmé úlohy, není překvapivé, že se tu objevilo 75 % miskoncepcí týkajících se právě intervalů hodnot. Konkrétně toho, že pro jednu sadu dat existuje pouze jeden způsob rozdělení intervalů (11A). Tato miskoncepce je blíže rozepsána v Kapitole 5.1.3 Propozice 3, se kterou také blíže souvisí.

6 Diskuze

V poslední kapitole je s odbornou literaturou nejprve diskutována zvolená metodika konceptuálního testování s jeho kladnými i zápornými stránkami a následně jsou diskutovány i samotné výsledky šetření.

6.1 Diskuze zvolené metodiky konceptuálního testování

Prezentované výsledky výzkumu byly získány prostřednictvím kvantitativní výzkumné metody konceptuálního testování. Tato metoda byla zvolena vzhledem k potřebám výzkumu sehnat poměrně velký testovaný vzorek a ten naráz otestovat. Testování probíhalo na osmi základních školách z různých regionů Česka. Výsledky výzkumu (obdobná úspěšnost všech testovaných) lze tedy jako celek zevšeobecnit. K dosažení větší objektivnosti a reprezentativnosti výsledků (a odhalení dalších možných miskonceptů) by ale bylo vhodné testovaný vzorek (257 žáků devátých tříd) rozšířit, případně testovat i další věkové kategorie, například středoškolské nebo vysokoškolské studenty.

Vzhledem k tomu, že bylo třeba otestovat poměrně velký testovaný vzorek za krátký čas, výběr vhodné metodiky výzkumu byl v podstatě od počátku jasný. Identifikací a analýzou miskonceptů, vznikajících ohledně kartogramu a kartodiagramu, se sice doposud výzkumy nezabývaly, v geografii již ale obdobný výzkum, zaměřený na koncept vrstevnice, prováděly Peterková (2019) a na ni navazující Midlochová (2020), na jejichž výzkumu se vhodnost této metody k odhalení miskonceptů prokázala, podobně jako i u mnohých zahraničních studií věnujících se identifikaci miskonceptů (viz např. Treagust 1988; Arslam, Cigdemoglu, Moseley 2012; Arthurs, Hsia, Schweinle 2015).

Alternativní metodou k odhalení miskonceptů je metoda fenomenografického interview, která byla využita již v mé bakalářské práci (Šmídová 2018). Jedná se o metodu hloubkového rozhovoru, při které lze odhalit maximum charakteristik testovaného jevu a je založena na kladení otevřených otázek testovanému (Švaříček 2007). Na rozdíl od konceptuálního testu lze tak odhalit i pozadí stojící za žakovým chápáním učiva. Jde ale o kvalitativní výzkumnou metodu, která je časově velmi náročná, a proto nelze otestovat velké množství respondentů (Škoda, Doulík 2011). Z tohoto důvodu byla zvolena právě metoda konceptuálního testování, prostřednictvím které lze otestovat velký počet respondentů, a odhalit tak nejčastější miskoncepce stojící v pozadí chybné odpovědi, a tedy i nepochopení testovaného konceptu (Arthurs, Marchitto 2011). Toto zjištění může být

přínosné učitelům zeměpisu, kteří díky němu vědí, na které propozice, respektive mylné představy k nim se vážící, se mají při výuce konceptu zaměřit.

Na počátku tvorby testu bylo náročné sestavit testové otázky tak, aby ověřovaly nejprve jednu testovou propozici samostatně a následně některé z nich v kombinaci s dalšími propozicemi (viz Tabulka 4, s. 55), a to zejména s přihlédnutím na stanovený časový limit k vyplňování testu jedné vyučovací hodiny (45 minut). Tyto otázky byly na základě diskuzí s odborníky několikrát přeformulovány, některé z nich byly úplně vyřazeny, jiné naopak nově přidány. Následně byly k otázkám vytvořeny testové mapy, u kterých bylo důležité, aby znázorňovaly fiktivní území a data, a žáky tak při testování neovlivňovala znalost daného regionu. Tento přístup je tak odlišný od přístupu Rittschofa a Kulhavého (1998), kteří ve svém výzkumu žákům naopak předkládali mapy známých regionů, aby minimalizovali ovlivnění výsledků čtením struktury regionu.

Formulace otázek a vzhled map k nim vztažených se ukázaly jako jeden z hlavních faktorů ovlivňujících výsledky výzkumu. Pokud otázka obsahovala odborný pojem, v rámci formulace otázky byl daný pojem upřesněn/vysvětlen. I přesto se u některých otázek prokázalo jejich nepochopení vedoucí k nesprávné odpovědi, např. u otázky 3b (viz Tabulka 6, s. 60) „Ve kterém okrese zabírá orná půda největší plochu v porovnání s jeho celkovou rozlohou?“ by bylo vhodné upravit formulaci „...v porovnání s celkovou rozlohou okresu?“, čímž by si alespoň někteří žáci uvědomili, že otázka směřuje k práci s kartogramem (podíl orné půdy na rozloze okresu), nikoliv s kartodiagramem. Vhodné bylo naopak rozepsání jednotlivých podotázek na samostatné řádky (viz Příloha 1 – Otázka 3), což vedlo k odpovědím na celé otázky, nejen na jejich části z důvodu, že by žáci otázku nedočetli do konce.

Co se týká testových map, byly všechny vzhledem k rozsahu testu a finanční náročnosti barevného tisku vytvořeny v odstínech šedi. To se ukázalo problémem zejména u otázky 3c „Ve kterém okrese pěstují v porovnání s ostatními pěstovanými obilninami oves na nejmenší části orné půdy?“, která je v testu otázkou s největší chybovostí (29) nepramenící z mylných představ. Žáci správně pracovali s mapou B – kartodiagramem, ale zaměnili oves s pšenicí nebo s žitem, které měly podobný odstín (pšenice světlejší, žito tmavší). Jak uvádí Wiegand (2006), nevhodná volba odstínů barev může vést k tomu, že se odstín barvy jeví jinak v legendě na bílém podkladu než v mapě mezi dalšími odstíny barev, což se potvrdilo i ve výzkumu Nuñeze a kol. (2005). Stejně tak Brychtová (2014)

ve své práci odhalila souvislost barevné vzdálenosti jednotlivých odstínů na úspěšnost práce s mapou. Žáci se mohli i při podobnosti barev s využitím legendy těmto chybám vyhnout, pokud by si uvědomili, že ve všech diagramech je pořadí barev stále stejné a odpovídá pořadí barev v legendě. I přesto by tedy bylo vhodné volit odstíny s větším rozdílem v jasů, případně zvolit barevné provedení testu, které by těmto nepřesnostem zamezilo.

Dalším faktorem, který se u výsledků výzkumu projevil, byla časová náročnost. Vzhledem k potřebě otestovat velké množství respondentů, tj. celé školní třídy, byl stanoven časový limit na vyplnění testu jedné vyučovací hodiny (45 minut) tak, aby testování co nejméně zasáhlo učitelům a jejich žákům do časové plánu výuky zeměpisu. Tento časový limit se, s ohledem na množství testovaných propozic, a tedy i na počet a náročnost otázek k nim vztažených, ukázal jako hraniční / pro tuto věkovou kategorii nedostačující. Tomu nasvědčuje i fakt, že celý test (všech 11 otázek) nevyplnil žádný žák. Časová náročnost mohla být zapříčiněna také obtížností otázek vyplývajících z toho, že žáci nejsou zvyklí běžně s těmito tematickými metodami kvantitativních vyjadřovacích metod v hodinách zeměpisu pracovat. Kvůli tomu mohli například i ztratit motivaci řešit další úlohy. Případně mohli být k řešení méně motivovaní i proto, že šlo o anonymní testování, a žáci tak věděli, že z něj nebudou známkování.

Řešením, jak tomuto předejít, by bylo časový limit navýšit, aby žáky nedostával do stresové situace. Případným možným řešením je také některé otázky zaměřené na testování stejné propozice (např. otázky 1 a 2, viz Příloha 1) z testu úplně vyřadit a ponechat na danou propozici pouze jednu úlohu. V případě úloh 1 a 2 měly obě tyto úlohy v testu své místo, protože mimo shodně prokázaných miskoncepcí se u každé z nich podařilo odhalit i další miskoncepce, které se nepodařilo odhalit skrze tu druhou. Hanus (2012) ve svém výzkumu odhalil, že se vzrůstajícím věkem žáka stoupá jeho zájem o konkrétní obor a jeho profilace v něm. Další možností je tak testovat starší žáky, například vysokoškolské studenty geografie, kteří se tomuto oboru specificky věnují, mají o něj zájem, a v problematice se tak lépe orientují. Nicméně je pravděpodobné, že tito žáci již nemají tolik miskoncepcí, a tudíž by se nepodařilo jich odhalit tolik, jako se podařilo právě díky testování žáků v takto mladém školním věku.

Výsledky výzkumu mohly být ovlivněny rovněž volbou testovaného vzorku a dobou testování. Testování byli žáci devátých tříd základních škol v září roku 2021, tedy v době,

kdy se po téměř roce a půl distanční výuky (zapříčiněné pandemií Covid-19) vrátili do školy k prezenční výuce. Žáci byli po celou tuto dobu odkázáni zejména na práci v online prostředí, v prvním půlroce (jaro 2020) někdy i bez přímého kontaktu s učitelem (Máslo 2020). Tím mohlo docházet ke ztrátě zájmu o daný předmět, určité demotivaci a zároveň ke ztrátě komunikačních a vyjadřovacích schopností, a to jak psaných, tak i mluvených. Jak je uvedeno v odstavci výše, vliv na výsledky testování mohl mít také věk testovaných žáků.

Dle Dobsona (1975) a Nuñeze a kolektivu (2005) jedním z faktorů, výrazně ovlivňujících úspěšnost řešení testu, je výběr samotné testované kartografické vyjadřovací metody a žákova znalost principů jejího fungování. Pokud nejsou žáci dostatečně obeznámeni se zvolenou vyjadřovací metodou a jejím vhodným využitím, nejsou schopni v ní analyzovat vztahy mezi znázorněnými jevy a vhodně ji interpretovat, čímž se pro ně stává nedostačujícím zdrojem informací. V souladu s těmito zjištěními byl test vhodně doplněn o úvodní stránku s vysvětleními základních principů těchto vyjadřovacích metod (viz Obrázek 12, s. 57). MacEachren (1982), obdobně Mak a Coulson (1991), zároveň uvádí, že důležitá je nejen zvolená kartografická metoda, ale rovněž i vyjadřovací prostředky – počet tříd jevu, případně vhodná volba barev/rastru. Pokud by byla data znázorněna prostřednictvím velkého počtu tříd, stane se mapa pro žáky špatně čitelnou, čímž se zvýší i chybovost při práci s ní. To potvrzuje i předchozí zjištění Trifonoff (1995), že již sedmiletí a osmiletí žáci dokážou úspěšně číst kartogram s daty rozdělenými pouze do tří tříd, tedy že i pro takto malé děti je kartogram čitelným, pokud nejsou hodnoty jevu rozděleny do velkého počtu tříd. Na základě těchto zjištění byly testové mapy k výzkumu vytvořené tak, aby v nich hodnoty jevu byly rozděleny do tří, maximálně čtyř tříd.

Posledním, neméně důležitým, možným faktorem je subjektivnost hodnotitele při zpracovávání výsledků. Byť se může zdát, že za chybnými odpověďmi stojí stejná mylná představa žáka o jevu, nemusí tomu tak vždy být a za stejnou chybnou odpověď může stát hned několik různých miskoncepcí o daném jevu. Je tedy na citlivosti hodnotitele, případně hodnotitelů, zda dokáže/í z chybných odpovědí vyvodit mylné představy žáků, tedy i kolik mylných představ žáků odhalí a jak je klasifikuje/í. Proto je vhodné výsledky výzkumu diskutovat s odborníky tak, aby byly odhaleny všechny mylné představy za jednotlivými chybnými odpověďmi a na druhou stranu nebyly mylné představy hledány tam, kde se jedná pouze o nepozornost žáků, či jejich nepochopení samotnému zadání úlohy. Zároveň je pro odhalení mylných představ stojících za chybnými

odpověďmi žáků klíčové, aby žáci popsalí svůj postup řešení úlohy, čemuž mohou dopomoci doplňkové podotázky vztažené k hlavní otázce (viz Příloha 1 – otázka 3). Žáci základních škol na to ale často nejsou z běžných testů zvyklí a zároveň to zvyšuje časovou náročnost testu. Nicméně i to, že někteří žáci v testu svou odpověď nezdůvodnili, může být jedním z důvodů, proč nebylo odhaleno větší množství miskoncepcí. Je tak možné, že zastoupení miskoncepcí je u žáků ještě vyšší, než výsledky výzkumu ukazují.

6.2 Diskuze výsledků konceptuálního testování

Z výzkumu Hanuse (2012), ve kterém dosahovali žáci při analýze kartogramu poměrně vysoké úspěšnosti, a výzkumu Mrázkové (2014), v němž také při práci s kartogramem dosahovali žáci lepších výsledků v porovnání s dalšími kartografickými metodami, by se mohlo zdát, že žáci v tomto věku nemají s jeho využíváním větší problémy a dokážou s ním úspěšně pracovat. Obdobně jako ve výzkumu Havelkové (2016) ale výsledky konceptuálního testování v této práci ukázaly, že tomu tak není. Z toho důvodu je žádoucí se na práci s kartogramem/kartodiagramem cíleně zaměřit, a možným vznikajícím miskoncepcím se tak pokusit předcházet.

Vzhledem k tomu, že k pochopení konceptů kartogramu a kartodiagramu vede pochopení jednotlivých propozic k nim se vztahujících, jsou v této kapitole diskutovány výsledky výzkumu na základě propozic v takovém pořadí, v jakém jsou uvedeny v Tabulce 2 (s. 52).

První propozice, která se vztahuje *ke znázorňovaným datům*, byla vzhledem ke své klíčivosti při chápání testovaných konceptů ověřována hned ve čtyřech úlohách a odhaleno bylo celkem 23 miskoncepcí. Aby žáci mohli správně využívat kartodiagram, je dle zjištěných poznatků Havelkové (2016) potřeba, aby měli určitou úroveň matematických dovedností. Dle Švubové (2019) by měl žák pro úspěšnou práci s kartogramem a kartodiagramem zejména chápat rozdíl mezi relativními a absolutními hodnotami. Nejzásadnější odhalenou mylnou představou žáků, která významně ovlivňuje jejich chápání konceptů kartogramu a kartodiagramu, je tak představa, že kartogram stejně jako kartodiagram znázorňuje absolutní data. Žáci uvádějí, že absolutní i relativní data zobrazují hodnotu jevu stejným způsobem. Část žáků si také vůbec neuvědomuje, že prostřednictvím diagramů mohou být znázorněna absolutní data (celkové hodnoty jevu), a předpokládá, že diagramy znázorňují pouze strukturu jevu.

Pokud mají žáci k řešení úlohy na výběr mezi kartogramem a kartodiagramem, bez ohledu na znázorněná data si k řešení častěji zvolí právě kartogram, protože se jim jeví graficky

přívětivější a srozumitelnější. Z toho lze usuzovat, že pokud žáci ve škole s mapami kvantitativních vyjadřovacích metod pracují, pak je to právě s kartogramem. Což vyplývá již z výzkumu Havelkové (2016) a Švubové (2019), ve kterých žáci při práci s kartogramem dosahovali lepších výsledků. Havelková (2016) se zabývala mimo jiné zastoupením kartografických vyjadřovacích metod ve školních atlasech, ze kterého vyšlo najevo, že právě vyjadřovací metoda kartogramu je v zeměpisných atlasech obou předních českých nakladatelství (Kartografie Praha a TERRA) zastoupena mnohem častěji než metoda kartodiagramu.

Zároveň se v souladu s výzkumem Nuñeze a kolektivu (2005) ve vztahu k první propozici ukázalo, že pokud mají žáci pracovat pouze s kartodiagramem, práce jim v podstatě nečiní větší problémy, pokud ale mají sami zvolit, jestli k řešení úlohy využijí kartogram nebo kartodiagram, stává se tím úkol pro ně obtížným (viz Tabulka 6 – otázka 3, s. 60), protože jim k tomu chybí dostatečné zkušenosti. Mimo to se shodně s výzkumem Wieganda (2003) prokázalo, že žáci k identifikaci jevu v mapě ne vždy využívají legendu a hodnotové měřítko, čímž dochází k chybné interpretaci dat. To potvrdil také výzkum Popelky, Vondrákové a Hujňákové (2019), v němž se ukázalo, že testovaní nejprve prozkoumávají jednotlivé prvky mapy a až po čase obracejí svoji pozornost k legendě, a rovněž výzkum Beitlové (2019), jehož součástí bylo i testování práce přímo s kartogramem a kartodiagramem.

Druhá propozice je zaměřena na *souvislost absolutního a relativního výskytu jevu*, kterou se zabývali již Bednarz, Acheson, Bednarz (2006) a Havelková (2018). Bezmála dvě třetiny testovaných žáků jsou přesvědčené, že při znázornění jevu diagramy je přímá souvislost mezi velikostí podílu jeho části na celku (velikostí výseče diagramu) a jeho absolutní hodnotou, bez ohledu na celkovou hodnotu jevu (velikost diagramu). Tedy že v regionu, kde daná část jevu zabírá největší část diagramu, bude největší absolutní výskyt jevu. To úzce souvisí právě i s první propozicí a tím, že žáci ani ke konci povinné školní docházky nedokážou rozlišit mezi relativními a absolutními daty (Švubová 2019), respektive tento rozdíl nevnímají za důležitý, nebo ho nechápou. To může být způsobeno tím, že jim tento rozdíl není dostatečně zdůrazňován při výuce matematiky, ve které jsou právě podílům a relativním hodnotám cíleně učeni. Málokdy jsou jim ale tyto hodnoty dávány do souvislosti právě s absolutními hodnotami. Této souvislosti by se měli žáci učit v rámci vzdělávacího obsahu Závislosti, vztahy a práce s daty (RVP ZV 2017, s. 32). Výsledky této diplomové práce jsou tedy důležité i pro učitele matematiky a mohou být

vhodnou metodou, jak žákům tento rozdíl vysvětlit a poukázat na jeho důležitost na reálných jevech.

Ve třetí propozici je pozornost zaměřena na *znázornění dat intervaly*, konkrétně na změnu rozdělení dat do různých intervalů. Že s nimi mají žáci při práci s mapou problém, i když v rámci matematiky je práce s nimi úspěšná, se ukázalo již ve výzkumu Švubové (2019). V souladu s prací Monmoniera (2000) se testováním této propozice potvrdilo, že pokud tvůrce mapy změnil rozdělení dat do různých intervalů, žáci mezi mapami v podstatě nevidí souvislost a vnímají je jako dvě různé mapy, které, co se rozložení jevu v regionu týká, znázorňují jiná data. Zároveň mapy, ve kterých je jev znázorněn prostřednictvím úzkých intervalů, se žákům jeví jako mapy s vyšším relativním výskytem jevu a zároveň s většími rozdíly výskytu jevu mezi jednotlivými územními jednotkami. Přitom relativní množství jevu v mapách zůstává stejné, mění se pouze rozdělení dat do intervalů.

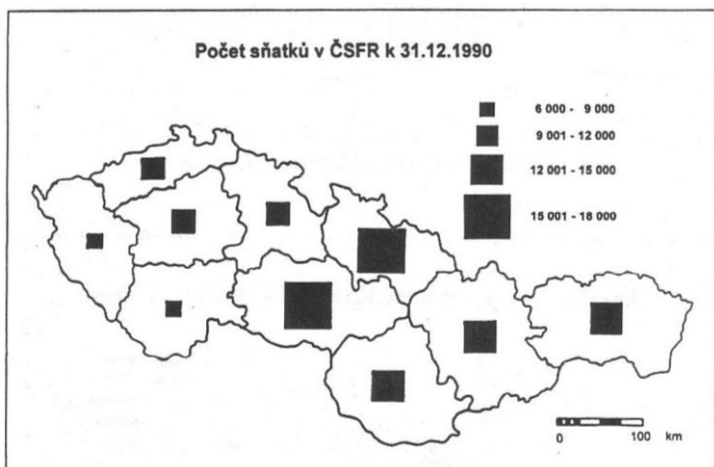
Hodnot jevu v různých místech územní jednotky se týká propozice čtvrtá, vycházející z faktu, že kartogram i kartodiagram většinou znázorňují data za celou územní jednotku, v případě kartogramu průměrná, v případě kartodiagramu součet hodnot jevu. Žáci tak často předpokládají, že všechna místa ležící v jedné územní jednotce mají shodný výskyt jevu, případně že se hodnoty jevu mohou lišit, ale pouze v rámci intervalu hodnot, do které patří. Část žáků také předpokládá, že hodnotu jevu ovlivňuje poloha místa vůči ostatním územním jednotkám. Pokud místo leží blíž k územní jednotce s vyšším (nižším) výskytem jevu, bude vyšší (nižší) výskyt jevu i v tomto místě. Tuto souvislost kartografických znaků s reálnými vlastnostmi jevu odhalila ve svém výzkumu již Liben (2008). Toto zjištění je v souladu také s dřívějšími výzkumy Wieganda (2006), Šmídové (2018) a Havelkové (2018), která odhalila, že se tato propozice jeví problematickou i u studentů na konci středoškolského vzdělávání, a proto není překvapivé, že tuto mylnou představu mají i žáci základních škol.

Ze čtvrté propozice vychází propozice pátá týkající se *změny hodnot jevu na hranici územní jednotky*, která není skoková, jak někteří žáci mylně předpokládají. K této propozici se váže hned několik různých představ, a to buď k intervalům hodnot, nebo ke konkrétním hodnotám jevu. Část žáků předpokládá, že hodnota na hranici dvou regionů odpovídá intervalu hodnot zasahujícímu do intervalů obou regionů, případně že odpovídá intervalu hodnot regionu s vyšším/nížším výskytem jevu. Někteří žáci úplně opomíjejí fakt, že jevy jsou znázorněny intervalem, a předpokládají, že hodnota jevu se

na hranici mění skokově, případně že přesně odpovídá hraniční hodnotě obou intervalů. Existují i představy, že se hodnota jevu místa ležícího na hranici dvou územních jednotek odvíjí od polohy větší části místa, respektive větší části kartografického znaku. Stejně jako v propozici předchozí, jsou i závěry z této propozice shodné s dřívějšími zjištěními Wieganda (2006), Havelkové (2018) a Šmídové (2018).

Hodnotovým měřítkem a jeho funkcí při odvozování kvantitativních vlastností jevu z kartodiagramu se zabývá propozice šestá. Testováním byl odhaleno, že žáci předpokládají, že se k odvození hodnoty jevu z velikosti diagramu vždy užívá přímé úměrnosti. Pokud je tedy známý průměr nejmenšího diagramu a ví se, které hodnotě jevu odpovídá, lze z těchto hodnot a znalosti průměru zjišťovaného diagramu odvodit, která hodnota jevu se k němu vztahuje. Někteří si také myslí, že pokud je v mapě lichý počet diagramů, hodnota prostředního diagramu bude odpovídat polovině hodnot mezi nulou a hodnotou jevu znázorněnou největším diagramem. Část žáků také předpokládá, že hodnotu jevu zjistíme přenesením průměru diagramu na osu x hodnotového měřítka, nebo že diagram, který má dvojnásobný průměr oproti předchozímu diagramu, značí dvojnásobný počet jevu. To, že žáci s hodnotovým měřítkem neumějí správně pracovat, může souviset s nízkým výskytem kartodiagramů ve školních atlasech (Havelková 2016). Zároveň s tím, že pokud již v atlase kartodiagram je, často u něj hodnotové měřítko chybí, protože jsou hodnoty jevu znázorněny prostřednictvím intervalů (Obrázek 26). Hodnotové měřítko je pak nahrazeno pouze legendou znázorňující několik odlišných velikostí diagramů (Havelková 2016). Přitom právě školní atlasy jsou jedním z hlavních prostředků využívaných učiteli zeměpisu k práci s mapou.

Obrázek 26 – Ukázka kartodiagramu s legendou místo hodnotového měřítka



Zdroj: Kaňok (1999, s. 147)

Sedmá propozice je propozicí, u které byl zjištěn nejmenší podíl miskoncepcí (14,47 %) a týká se *diagramů ve vztahu k územní jednotce*, ke které jsou vztaženy. Většina žáků bere v potaz fakt, že lokalizace diagramu v území nenesou význam a že se diagram váže k celé územní jednotce. Někteří žáci i přesto z polohy diagramu odvozují, že se diagram vztahuje pouze k tomu místu, které svou velikostí zabírá, což potvrzuje dřívější zjištění Liben (2008), že si žáci spojují vlastnosti kartografického znaku (v tomto případě diagramu) se zobrazeným jevem. I když se jedná o propozici s nejmenším podílem odhalených miskoncepcí, objevila se jedna velmi závažná a zároveň poměrně čttná představa, že velikost diagramu je úměrná velikosti území, tedy že největší diagram patří největšímu území (a naopak), a to i v případě, že je od diagramu vedena vodící linie k jinému regionu.

Poslední testovanou propozicí je propozice osmá týkající se *hodnot jevu*, které mohou být v mapě znázorněny buď jako individuální hodnoty, nebo intervalem. Pokud je jev v mapě znázorněný intervalem, vzniká u některých žáků představa, že v případě dvou map, ve kterých jsou data znázorněna odlišnými intervaly hodnot, neexistuje takový region, ve kterém by se na obou mapách hodnoty prolínaly. U části žáků vzniká představa opačná – pokud existují v obou mapách oblasti znázorněné stejnou barvou, mají stejné hodnoty jevu. Tvrzení Monmoniera (2000), že je poměrně snadné pomocí tematických map kvantitativních vyjadřovacích metod jejich uživatelům lhát, potvrzuje představa skupiny žáků, kteří jsou přesvědčení, že pro zobrazení jedné datové sady existuje pouze jeden způsob rozdělení hodnot do intervalů.

Zajímavé je porovnání tohoto výzkumu s druhým českým výzkumem zaměřeným na odhalení miskoncepcí v kartografii, konkrétně u konceptu vrstevnice, který uskutečnila Midlochová (2020) navazující na Peterkovou (2019). Ve výzkumu zaměřeném na koncept vrstevnice bylo odhaleno dohromady 72 miskoncepcí vztažených k jednotlivým propozicím, které Midlochová (2020), obdobně jako Peterková (2019), nazývá koncepty. V porovnání s tímto výzkumem, ve kterém bylo odhaleno 59 miskoncepcí, se může jevit, že žáci mají více miskoncepcí právě o vrstevnicích. To může být způsobeno větším počtem žáků, které Midlochová (2020) testovala, ve věku 15–16 let (386 včetně gymnázií).

V zeměpisu je práce s mapami, ve kterých se vrstevnice vyskytují (např. topografické nebo turistické mapy), ukotvena v rámci učiva geografické kartografie a topografie jako „praktická cvičení a aplikace s dostupnými kartografickými produkty v tištěné i elektronické podobě“ v Rámcovém vzdělávacím programu (RVP ZV 2017, s. 76). Toto

učivo se dá jistě aplikovat i na kartografické vyjadřovací metody testované v tomto výzkumu a lze tak usuzovat, že i když je v programu práce s mapou zahrnuta a žáci se s mapami v hodinách setkávají, cíleně se práci s mapou neučí. V některých miskoncepcích odhalených Midlochovou (2020) lze najít podobnost s miskoncepcemi odhalenými v této práci. A to zejména v miskoncepcích o skokové změně jevu nebo určování převýšení na základě hustoty vrstevnic (větší hustota = vyšší převýšení), které se dá přirovnat k představě žáků o intenzitě jevu v konkrétním místě ovlivněné intenzitou jevu v okolních územních jednotkách (viz Kapitola 5.1.4 – Propozice 4).

Mimo chápání jednotlivých propozic byla prostřednictvím konceptuálního testování nepřímo ověřována také úroveň mapových dovedností žáků. Jak můžeme vidět v Tabulce 6 (s. 60), stejně jako ve výzkumu Van Dijka a kolektivu (1994), Havelkové (2016) a Švubové (2019), testování prokázalo, že úlohy zaměřené na čtení mapy řešili žáci s menší chybovostí, a byly pro ně tak méně obtížné než otázky zaměřené na analýzu, interpretaci a tvorbu map (viz otázka 5 – čtení mapy vs. otázka 11 – tvorba mapy). Vzhledem k tomu, že již existuje poměrně velké množství výzkumů zaměřených na mapové dovednosti a faktory ovlivňující jejich úroveň (viz Kapitola 2.1), testování úrovně mapových dovedností ani testování faktorů, které mohou jejich úroveň ovlivňovat, nebylo cílem této práce, a je tak jejím možným budoucím pokračováním.

7 Závěr

Diplomová práce se zabývala identifikací a analýzou miskoncepcí vznikajících ohledně kartogramu a kartodiagramu u žáků devátých tříd základních škol. Miskoncepce byly odhaleny prostřednictvím otevřeného konceptuálního testu. K naplnění tohoto hlavního cíle si práce kladla několik cílů dílčích, které se všechny podařilo naplnit.

V teoretické části práce byly přiblíženy testované kartografické vyjadřovací metody – kartogram a kartodiagram (Kapitola 1). Na základě rešerše zejména zahraničních, ale i českých studií byly představeny předchozí výzkumy mapových dovedností s důrazem na úroveň dovedností při práci s kartogramem a kartodiagramem (Kapitola 2). Na základě odborné literatury byl definován pojem miskoncepce a byly představeny nejčastější miskoncepce nejprve v kartografii obecně, následně aplikované na kvantitativní vyjadřovací metody (Kapitola 3).

Na rešeršní část práce navázala část praktická, podrobně představující metodiku výzkumu (Kapitola 4), jeho výsledky (Kapitola 5) a závěrečnou diskuzi metodiky a výsledků konceptuálního testování (Kapitola 6). Konceptuální test, který byl vhodně zvolen výzkumnou metodou, je diagnostickým prostředkem umožňujícím oproti didaktickému testu sledovat žákovy pokroky v učení z pohledu porozumění jednotlivým konceptům (Arthurs, Marchitto 2011). Tvorba konceptuálního testu byla časově náročným procesem založeným na četných diskuzích s odborníky. Podrobně byl postup tvorby testu popsán v Kapitole 4.3.

Samotného testování se zúčastnilo celkem 257 žáků devátých tříd ve věku 14–16 let z osmi základních škol napříč Českem. Žáci devátých tříd byli pro testování vybráni z toho důvodu, že v tomto věku by již měli mít ve škole probranou látku klíčovou k pochopení těchto konceptů. Zároveň se vzrůstajícím věkem žáků se mění i jejich profilace ke konkrétnímu oboru a vzrůstá jejich zájem o něj (Hanus 2012), proto byli k testování zvoleni právě žáci základních škol, nikoliv studenti středoškolští nebo vysokoškolští.

Testování odhalilo celkem 1267 jiných než správných představ o znázorněných jevech, vycházejících z celkem 59 miskoncepcí identifikovaných v rámci výzkumu. Tyto miskoncepce byly analyzovány na základě jednotlivých propozic vedoucích k pochopení konceptů kartogramu a kartodiagramu. Protože nepochopení, byť jen jedné propozice, může vést k nepochopení konceptu jako celku a chybné práci s ním. Největší počet miskoncepcí byl odhalen u první propozice zabývající se znázorňovanými daty, ke které

bylo odhaleno celkem 23 různých miskoncepcí. Přitom první propozice je, vzhledem ke znázorňovaným datům (absolutní vs. relativní data), nejzásadnější propozicí k pochopení konceptů kartogramu a kartodiagramu, a tedy ke správné interpretaci jevů znázorněných pomocí těchto metod.

Otevřeným konceptuálním testem se podařilo odhalit poměrně velký počet různých miskoncepcí. Cílem konceptuálního testování ale není tvorba otevřeného testu, ten je pouze jednou z mezifází tvorby testu vedoucí ke vzniku uzavřeného konceptuálního testu, jehož distraktory (chybné odpovědi) jsou sestaveny na základě nejčastějších výpovědí žáků z otevřeného testování. Na tuto práci je proto vhodné navázat dalším testováním konceptuálního testu upraveného na základě zmiňovaných nedostatků v diskuzi metodiky (viz Kapitola 6.1), zejména pak změnou barev a vhodnější formulací některých otázek. Na základě výsledků testování lze stanovit distraktory z nejčastěji se vyskytujících chybných odpovědí na dané úlohy, a vytvořit tak uzavřenou verzi konceptuálního testu. Mimo tvorby uzavřené verze testu lze dále zkoumat také faktory ovlivňující výsledky testování (věk, pohlaví, známky) nebo mezi sebou porovnat žáky navštěvující odlišné typy škol (žáci základních škol vs. studenti gymnázií), případně různé věkové skupiny tak, jak je tomu u spousty českých výzkumů běžné (viz Mrázková 2013; Voženílek, Morkesová, Vondráková 2014).

Takto vytvořený test, doplněný o další výzkumné metody, např. o fenomenografické interview, díky kterému lze sledovat i žákův postup řešení úlohy, případně zjistit příčiny vzniku jednotlivých miskoncepcí (Škoda, Doulík 2009), je vhodným prostředkem jak k odhalení vznikajících miskoncepcí vztahujících se k jednotlivým propozicím (a konceptu jako celku), tak ke sledování pokroku žáka v učení (Arthurs, Marchitto 2011).

Vzhledem k tomu, že práce přináší poměrně podrobnou představu o tom, jak žáci chápou vyjadřovací metody – kartogram a kartodiagram, lze na jejích výsledcích stavět i výuku práce s nimi. Primárně je důležité nezadávat žákům úkoly vztahující se k těmto vyjadřovacím metodám bez předchozího zjištění, zda a případně jak jim rozumí. S žáky je nutné v hodinách s těmito mapami cíleně pracovat, vysvětlit jim, na jakém principu fungují a zejména jakým způsobem znázorňují data, a kdy je tak vhodné kartogram/kartodiagram využít a co vše nám o daném jevu říká. Výsledky této práce jsou tak dobrým „startovacím můstkem“ jak pro začínající učitele, tak ale i pro ty s několikaletou praxí, aby věděli, na co

se konkrétně při výuce těchto kartografických vyjadřovacích metod zaměřit a jak mylným představám o nich předcházet.

Doporučením pro učitele, vyplývajícím z této práce, je sestavit pochopení konceptu kartogramu a kartodiagramu na postupném přidávání jednotlivých propozic s jejich průběžným ověřováním. Tedy vysvětlit žákům nejprve jednu propozici, ověřit její pochopení a až ve chvíli, kdy žáci propozici porozumí, přidat k ní propozici další a tím postupně dojít k pochopení celého konceptu. V závěru, kdy žáci konceptu rozumí, je možné s žáky zkusit i práci s chybnými mapami, aby rozvíjeli jejich kritické myšlení o mapách a na nich znázorněných jevech.

Konceptuální test doplněný o metodu fenomenografického interview, sloužící k odhalení podnětů, na jejichž základě miskoncepce vznikají (Škoda, Doulík 2009), mohou učitelé využít k otestování vlastních žáků. Mladší žáky je vhodné testovat až po probrání těchto vyjadřovacích metod k ověření pochopení jednotlivých propozic. Starší studenty (středoškolské/vysokoškolské) je možné testovat hned v úvodu problematiky. Studenti by již měli mít s kartogramem i kartodiagramem vlastní zkušenost a pravděpodobně i utvořeno několik miskoncepcí, které mohou být právě během testování odhaleny, a je tak možné s nimi rovnou pracovat na jejich nápravě. Test je také možné použít jak na začátku probírání dané látky, tak znovu i na jeho konci, výsledky jednotlivých žáků před/po probrání porovnat a zjistit tak žakovy pokroky v učení (Arthurs, Marchitto 2011), a tedy i naplnění stanovených vzdělávacích cílů.

Zdroje

- ALLEN, G. L., MILLER COWAN, C. R., POWER, H. (2006): Acquiring information from simple weather maps: Influences of domain-specific knowledge and general visual-spatial abilities. *Learning and Individual Differences*, 16, 4, 337–349.
- ARSLAN, H. O., CIGDEMOGLU, C., & MOSELEY, C. (2012): A Three-Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, 34, 11, 1667–1686.
- ARTHURS, L., HSIA, J. F., SCHWEINLE, W. (2015): The Oceanography Concept Inventory: A Semicustomizable Assessment for Measuring Student Understanding of Oceanography. *Journal of Geoscience Education*, 63, 4, 310–322.
- ARTHURS, L., MARCHITTO, T. (2011): Qualitative methods applied in the development of an introductory oceanography concept inventory survey. *Special Paper of the Geological Society of America*, 474, 97–111.
- BEDNARZ, S. W., ACHESON, G., BEDNARZ, R. S. (2006): Maps and Map Learning in Social Studies. *Social Education*, 70, 7, 398–404.
- BEITLOVÁ, M. (2019): Analýza kartografické gramotnosti pomocí eye-trackingu. *Geodetický a kartografický obzor*, 65/107, 6, 129–138.
- BERTRAND, Y. (1998): Soudobé teorie vzdělávání. Portál, Praha.
- BRYCHTOVÁ, A. (2014): Exploring the Influence of Colour Distance and Legend Position on Choropleth Maps Readability. In: Brus, J., Vondráková, A., Voženílek, V.: *Modern Trends in Cartography: Selected Papers of CARTOCON 2014*. Springer International Publishing, New York, 303–314.
- DOBSON, M. W. (1975): Symbol–Subject Matter Relationships in Thematic Cartography. *Cartographica. The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 12, 1, 52–67.
- DONG, W., WANG, S., CHEN, Y., MENG, L. (2018): Using eye tracking to evaluate the usability of flow maps. *International Journal of Geo-Information*, 7, 7, 281.
- GAVORA, P. (1992): Naivné teorie dietata a ich pedagogické využitie. *Pedagogika – Časopis pro vědy o vzdělávání a výchově*, 42, 1, 95–102.

- HANUS, M. (2012): Mapové dovednosti českých žáků: porovnání různých věkových skupin. Disertační práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha.
- HANUS, M., HAVELKOVÁ, L. (2019): Teachers' Concepts of Map-Skill Development. *Journal of Geography*, 118, 3, 101–116.
- HANUS, M., MARADA, M. (2014): Map skills: definition and research. *Geografie*, 119, 4, 406–422.
- HANUS, M., MARADA, M. (2016): What does a map-skills-test tell us about Czech pupils? *Geografie*, 121, 2, 279–299.
- HAVELKOVÁ, L. (2016): Vliv kartografické vyjadřovací metody na úroveň mapových dovedností žáků. Diplomová práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha.
- HAVELKOVÁ, L. (2018): Rozumění žáci kartogramu a kartodiagramu? *Geografické rozhledy*, 27, 2, 24–28.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2014): Význam rozvoje mapových dovedností ve výuce. *Geografické rozhledy*, 24, 3, 14.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2018): The Impact of Map Type on the Level of Student Map Skills. *Cartographica*, 53, 3, 149–170.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. (2019): Map Skills in Education: A Systematic Review of Terminology, Methodology, and Influencing Factors. *Review of International Geographical Education Online*, 9, 2, 361–401.
- HAVELKOVÁ, L., HANUS, M. a kol. (2020): Certifikovaná metodika Práce s mapou ve výuce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha. Dostupné z: http://mapovedovednosti.cz/download.php?file=metodika_mapovedovednosti.pdf (cit. 3. 4. 2021).
- KAČO, M. (2016): Porovnanie mapových zručností žiakov v Česku a na Slovensku. Diplomová práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha.
- KAŇOK, J. (1999): Tematická kartografie. Ostravská univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ostrava.

- KAŇOK, J. (2008): Chyby v mapových výstupech ovlivňující čtení, interpretaci znázorněných jevů a následně rozhodovací proces. GIS Ostrava, Ostrava, http://gis.vsb.cz/GIS_Ostrava/GIS_Ova_2008/sbornik/Lists/Papers/050.pdf (cit. 8. 1. 2020).
- LIBEN, L. (2008): Understanding Maps: Is the Purple Country on the Map. *Knowledge Quest*, 36, 4, 20–30.
- MACEACHREN, A. M. (1982): The Role of Complexity and Symbolization Method in Thematic Map Effectiveness. *Annals of the Association of American Geographers*, 72, 4, 495–513.
- MACH, M. (2018): Mapování pojmů jako modelování tříd objektů (teoretická studie). *Pedagogika*, 68, 1, 51–65.
- MAK, K., COULSON, M. R. C. (1991): Map-user response to computer-generated choropleth maps: Comparative experiments in classification and symbolization. *Cartography and Geographic Information Systems*, 18, 2, 109–124.
- MÁSLO, J. (2020): Distanční výuka zeměpisu na jaře 2020. Diplomová práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha.
- MIDLOCHOVÁ, A. (2020): Miskoncepce studentů při čtení, analýze a interpretaci vrstevnic. Závěrečná práce ČŽV. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha.
- MICHAELIDOU, C. E., FILIPPAKOPOULOU, P. V., NAKOS, P. B. (2007): Children's Choice of Visual Variables for Thematic Maps. *Journal of Geography*, 106, 2, 49–60.
- MICHAELIDOU, C. E., NAKOS, P. B., FILIPPAKOPOULOU, P. V. (2004): The Ability of Elementary School Children to Analyse General Reference and Thematic Maps. *Cartographica*, 39, 4, 65–88.
- MONMONIER, M. (2000): Proč mapy lžou. Computer Press, Praha.
- MRÁZKOVÁ, K. (2013): Kartografické dovednosti ve výuce zeměpisu. Disertační práce. Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Brno.
- MURDYCH, Z. (1983): Tematická kartografie I. Univerzita Karlova, Fakulta přírodovědecká, Praha.

NOVÁK, V., MURDYCH, Z. (1988): Kartografie a topografie. Státní pedagogické nakladatelství, Praha.

NUÑEZ, J., MORETTI, J. De, ESTHER, C., MARÍA, A., ALICIA, C., CASTRO, A. De, VICTORIA, M. (2005): Reading Thematic Maps in Argentine and Hungarian Schools. XXII International Cartographic Conference (ICC 2005).

PETERKOVÁ, T. (2019): Miskoncepce žáků při interpretaci výškopisu. Závěrečná práce ČŽV. Přírodovědecká fakulta UK, Praha.

POPELKA, S., VONDRAKOVA, A., HUJNAKOVA, P. (2019): Eye-tracking Evaluation of Weather Web Maps. International Journal of Geo-Information, 8, 6, 256.

Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, Praha, 2017, <https://www.msmt.cz/file/43792/> (cit. 9. 1. 2020).

RITTSCHOF, A. K., KULHAVY, W. R. (1998): Learning and Remembering from Thematic Maps of Familiar Regions. ETR&D, 46, 1, 19–38.

ŘEZNÍČKOVÁ, D. (2003): Geografické dovednosti, jejich specifikace a kategorizace. Geografie, 108, 2, 316–331.

SIBREL, S. C., RATHORE, R., LESSARD, L., SCHLOSS, K. B. (2020): The relation between color and spatial structure for interpreting colormap data visualizations. Journal of Vision, 20, 12, 1–20.

SLAVÍK, J., WAWROSZ, P. (2004): Umění zážitku, zážitek umění (teorie a praxe artefietiky), II. díl. Univerzita Karlova, Praha.

SLOCUM, T., KESSLER F. a kol. (2005): Thematic Cartography and Geographic Visualization. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River.

ŠIMBERA, J. (2015): Kvalitativně-kvantitativní barvy v kartografii: využití při vizualizaci funkčních regionů. Geografické rozhledy, 24, 5, 12–13.

ŠKODA, J., DOULÍK, P. (2009): Dětská pojetí: teoretická východiska a metodologické aspekty. In: Janíková, M., Vlčková, K. a kol.: Výzkum výuky: tematické oblasti, výzkumné přístupy a metody. Paido, Brno, 117–143.

ŠKODA, J., DOULÍK, P. (2010): Prekoncepce a miskoncepce v oborových didaktikách. Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, Ústí nad Labem.

- ŠMÍDOVÁ, M. (2018): Miskoncepce žáků základních škol při práci s tematickou mapou. Bakalářská práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha.
- ŠVARÍČEK, R., ŠEĐOVÁ, K. a kol. (2007): Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách. Portál, Praha.
- ŠVUBOVÁ, K. (2019): Práce s mapou v závislosti na matematických dovednostech žáků. Diplomová práce. Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PřF UK, Praha.
- TREAGUST, D. F. (1988): Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10, 2, 159–169.
- TRIFONOFF, K. M. (1995): Going beyond location: Thematic maps in the early elementary grades. *Journal of Geography*, 94, 2, 368–374.
- TRNKOVÁ, E. (2017): Kartografická vizualizace vícerozměrných dat. Diplomová práce. Geografický ústav PřF MUNI, Brno.
- VAN DIJK, H., VAN DER SCHEE, J., TRIMP, H., VAN DER ZIJPP, T. (1994): Map skills and geographical knowledge. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 3, 1, 68–80.
- VEVERKA, B. (1995): Topografická a tematická kartografie. Vydavatelství ČVUT, Praha.
- VEVERKA, B., ZIMOVÁ, R. (2008): Tematické mapy. In: Veverka, B., Zimová R.: Topografická a tematická kartografie. Vydavatelství ČVUT, Praha, 114–138.
- VOSNIADOU, S. (2007): Conceptual change and education. *Human Development*, 50, 1, 47–54.
- VOŽENÍLEK, V. (2004): Aplikovaná kartografie I. – tematické mapy. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- VOŽENÍLEK, V., KAŇOK, J. a kol. (2011): Metody tematické kartografie. Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc.
- VOŽENÍLEK, V., MORKESOVÁ, P., VONDRÁKOVÁ, A. (2014): Cognitive Aspects of Map Symbology in the World School Atlases. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 112, 1121–1136.

VÚGTK (2019a): Mapa. Dostupné z:

https://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=1143&l=mapa

(cit. 28. 9. 2019).

VÚGTK (2019b): Kartodiagram. Dostupné z:

[https://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=6045&l=diagramova-](https://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=6045&l=diagramova-mapa--kartodiagram)

[mapa--kartodiagram](https://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=6045&l=diagramova-mapa--kartodiagram) (cit. 28. 9. 2019).

VÚGTK (2019c): Kartogram. Dostupné z:

https://www.vugtk.cz/slovník/termin.php?jazykova_verze=&tid=4842&l=kartogram

(cit. 28. 9. 2019).

WIEGAND, P. (1999): Children's Understanding of Maps. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 8, 1, 66–68.

WIEGAND, P. (2002): School Students' Mental Representations of Thematic Point Symbol Maps. *The Cartographic Journal*, 39, 2, 125–136.

WIEGAND, P. (2003): School Students' Understanding of Choropleth Maps: Evidence From Collaborative Mapmaking Using GIS. *Journal of Geography*, 102, 6, 234–242.

WIEGAND, P. (2006): *Learning and Teaching with Maps*. Routledge, New York.

Přílohy

Příloha 1 – Konceptuální test

PRÁCE S KARTOGRAMEM A KARTODIAGRAMEM

DÍVKY/CHLAPEČ (nehodící se škrtněte)

ŠKOLA:

TŘÍDA:

Známka na vysvědčení v 8. třídě:

konec roku zeměpis:

konec roku matematika:

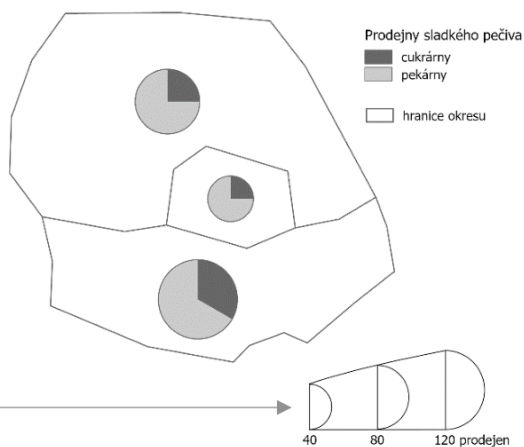
Potřebné pomůcky: psací potřeby, pastelky (alespoň 3 barvy), pravítko

PŘED ZAHÁJENÍM ŘEŠENÍ TESTU SI POZORNĚ PŘEČTĚTE DEFINICE UVEDENÉ NÍŽE.

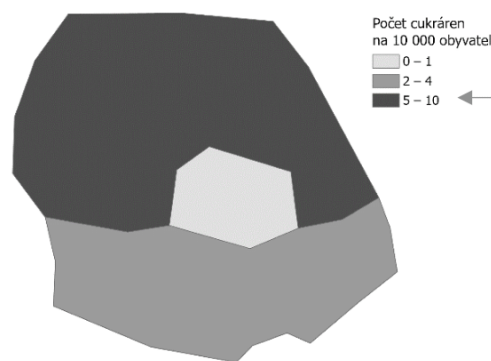
Kartodiagram pomocí velikosti diagramů (např. kruhů) znázorňuje absolutní data – celkové hodnoty jevu (např. počet obyvatel nebo počet obchodů). Pomocí vnitřní struktury diagramu (např. výše kruhu) znázorňuje relativní data – podíl jednotlivých složek jevu na celkové hodnotě jevu.

Kartogram znázorňuje relativní data – data přepočtená ke stejné jednotce (např. rozloze oblasti v km² nebo 1 000 obyvatel). Kartogram tak může znázorňovat např. hustotu zalidnění (počet obyvatel na km²) nebo počet cukráren na 10 000 obyvatel.

PRODEJNÝ SLADKÉHO PEČIVA V OKRESECH



CUKRÁRNY V OKRESECH



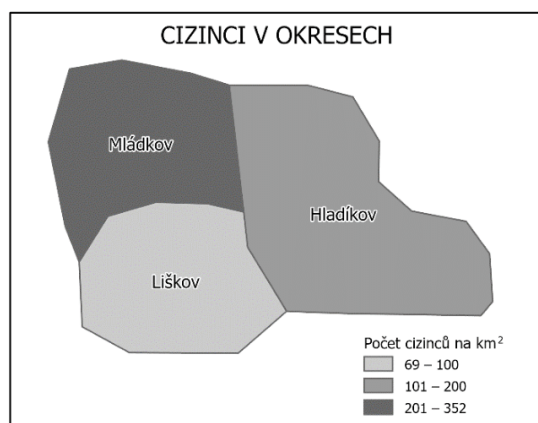
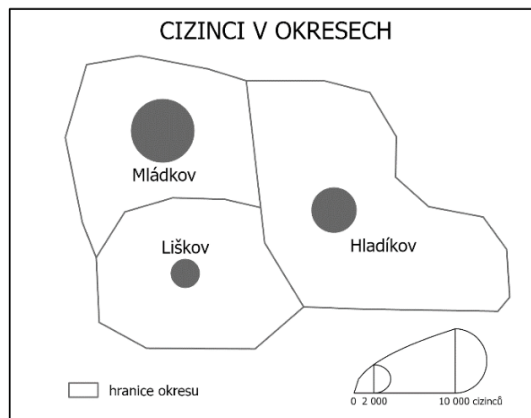
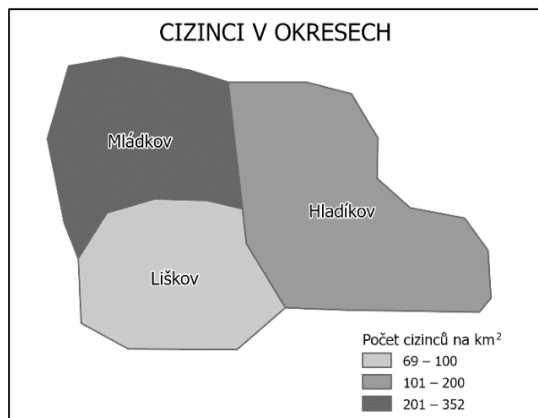
Kvantitativní vlastnosti (celkové počty) jevu lze z kartodiagramu odvodit prostřednictvím **hodnotového měřítka**, a to tak, že si změříme velikost (průměr/výšku) diagramu v mapě a promítneme ji do hodnotového měřítka, ze kterého vyčteme hodnotu jevu.

K porozumění tomu, co mapa znázorňuje, slouží **titul (název mapy)** a **legenda**. Díky nim můžeme zjistit, jaký jev mapa zobrazuje a které konkrétní hodnoty/jevy znázorňuje určitá barva nebo znak.

Kartogram i kartodiagram nejčastěji znázorňují **souhrnná data** za oblasti (např. kraje nebo okresy), nikoliv všechny konkrétní hodnoty.

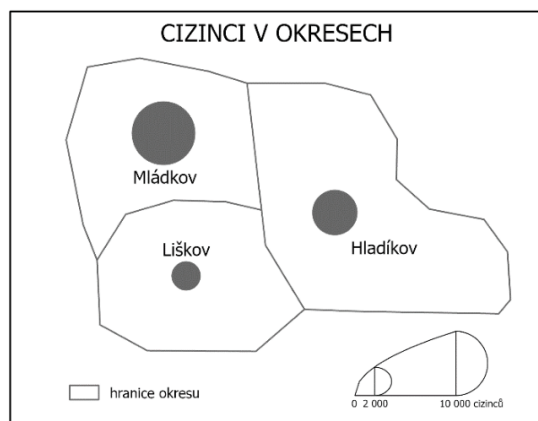
Jevy mohou být v mapě znázorněny prostřednictvím **intervalu**. Interval je skupinou hodnot, která leží mezi dvěma krajními hodnotami (např. do intervalu 5–10 cukráren na 10 000 obyvatel spadají všechny hodnoty od 5 do 10, tedy i 6 nebo 9,5 cukráren na 10 000 obyvatel). Stejná barva dvou územních jednotek tak nemusí značit stejnou hodnotu jevu.

1. Před sebou vidíte dvě mapy. Ukazují obě mapy to samé? Zdůvodněte.



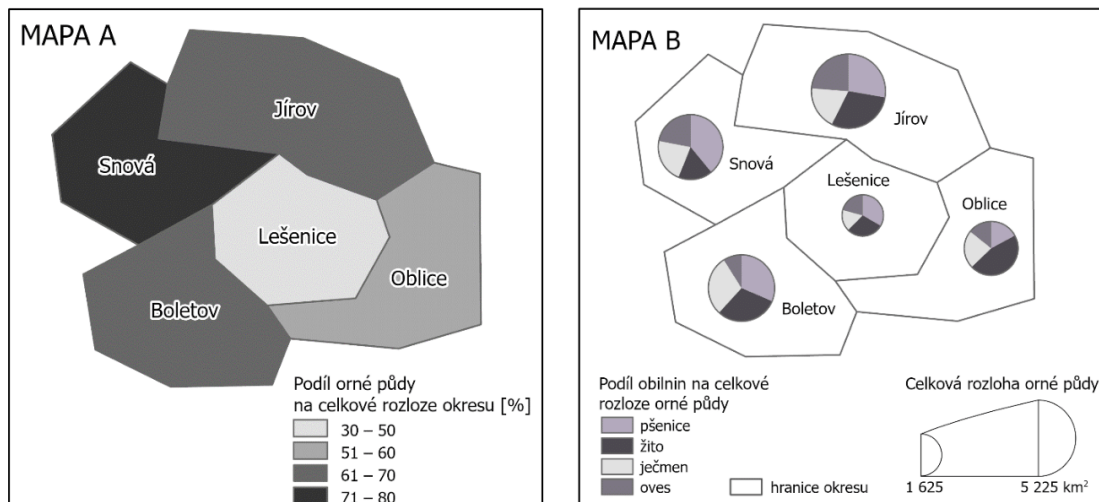
2. Pracujte se stejnými mapami jako v první úloze.

a) Co všechno ovlivňuje barvu jednotlivých oblastí v mapě? Proč?



b) Co všechno ovlivňuje velikost kruhů (diagramů) v jednotlivých oblastech v mapě? Proč?

3. Před sebou vidíte dvě mapy.



a) Ve kterém okrese je největší celková rozloha orné půdy?

Jak jste daný okres rozpoznali?

Ze které mapy jste svou odpověď zjistili?

Proč jste použili tuto mapu?

b) Ve kterém okrese zabírá orná půda největší plochu v porovnání s jeho celkovou rozlohou?

Jak jste daný okres rozpoznali?

Ze které mapy jste svou odpověď zjistili?

Proč jste použili tuto mapu?

c) Ve kterém okrese pěstují v porovnání s ostatními pěstovanými obilninami oves na nejmenší části orné půdy?

Jak jste daný okres rozpoznali?

Ze které mapy jste svou odpověď zjistili?

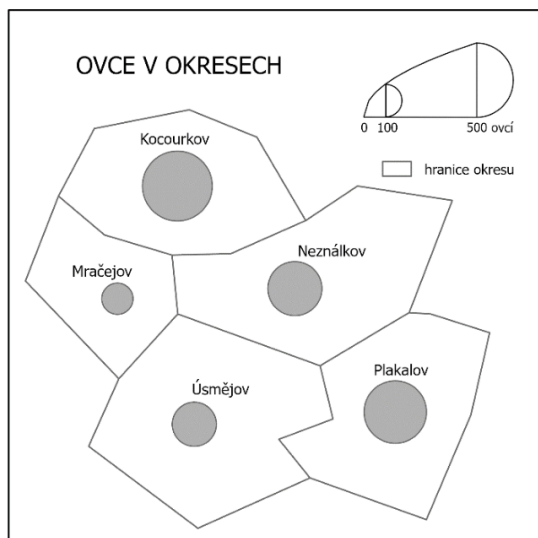
Proč jste použili tuto mapu?

d) Porovnejte okresy Snová a Lešenice. Ve kterém okrese je pěstováno žito na větší ploše (tj. pole s žitem zabírají celkově větší rozlohu okresu)?

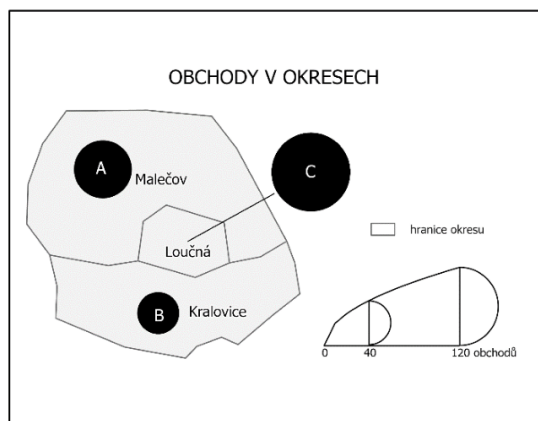
Uvedte postup výpočtu.

Ze které mapy jste svou odpověď zjistili?

Proč jste použili tuto mapu?



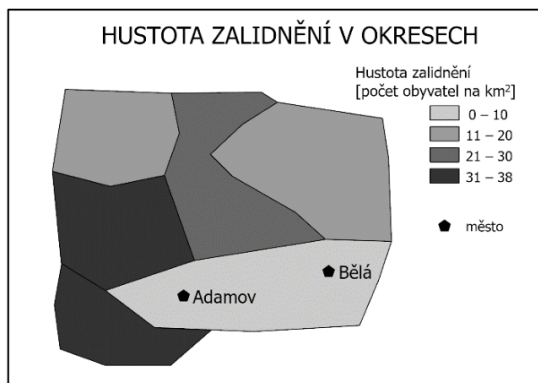
4. Kolik ovčí se chová v Neznámkově? Uvedte váš postup řešení.



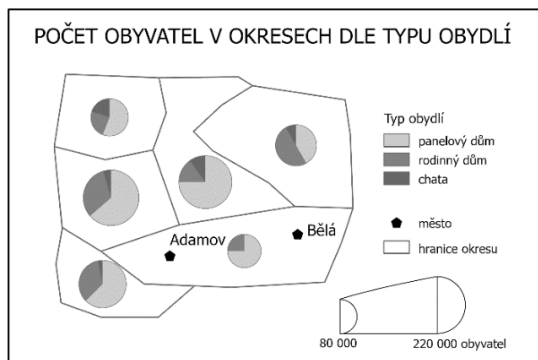
5. Obchody v okresech

a) Vyznačte v mapě oblast, ke které se vztahuje diagram A. Podle čeho jste tuto oblast určili?

b) Vyznačte v mapě oblast, ke které se vztahuje diagram C. Podle čeho jste tuto oblast určili?

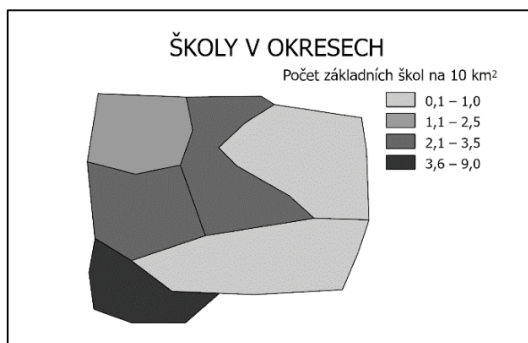
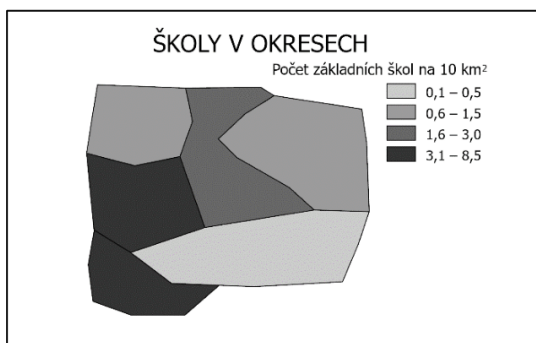


6. Na mapě jsou znázorněna dvě města – Adamov a Bělá. Může se hustota zalidnění v Adamově a v Bělé lišit? Proč?



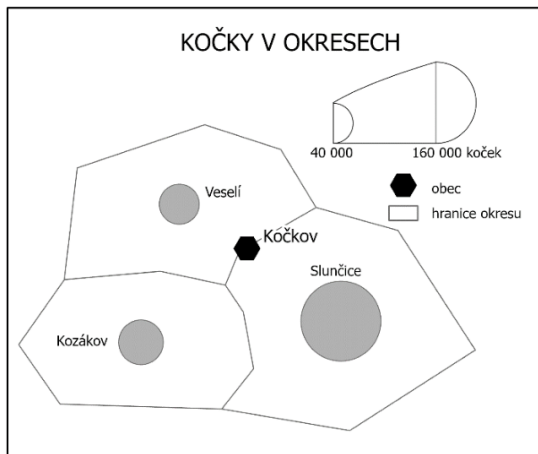
7. Na mapě jsou znázorněna dvě města – Adamov a Bělá. Může se počet obyvatel obývajících rodinný dům v Adamově a v Bělé lišit? Proč?

8. Před sebou vidíte dvě mapy znázorňující počet škol na km² v jednotlivých okresech.

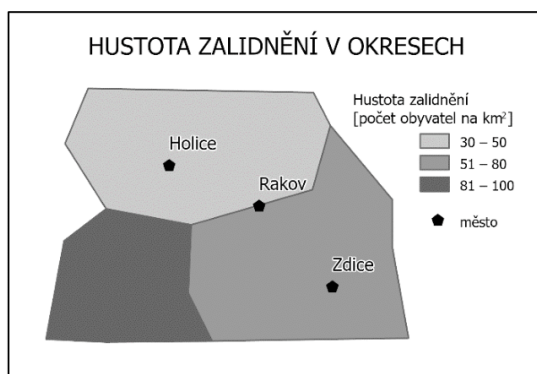


a) Jak se liší relativní množství škol („hustota škol“) v jednotlivých oblastech mezi první a druhou mapou?

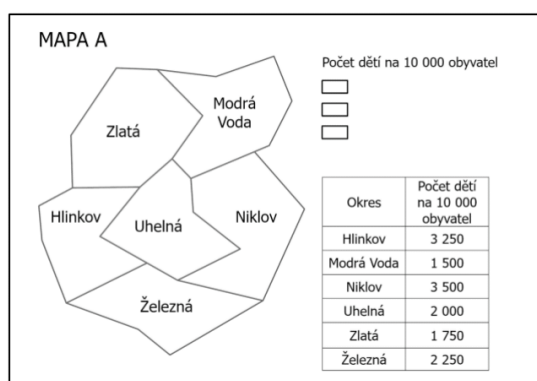
b) Označte v mapách okres(y), ve kterých je počet škol na km² větší než 0,5 školy na km² a zároveň menší než 1,0 škol na km². Jak jste k odpovědi dospěli?



9. Na mapě je znázorněna obec Kočkov ležící na hranici okresů Veselí a Slunčice. Lze určit, ve které části obce vlastní více lidí kočku? Pokud ano, uveďte ve které a svou odpověď zdůvodněte.



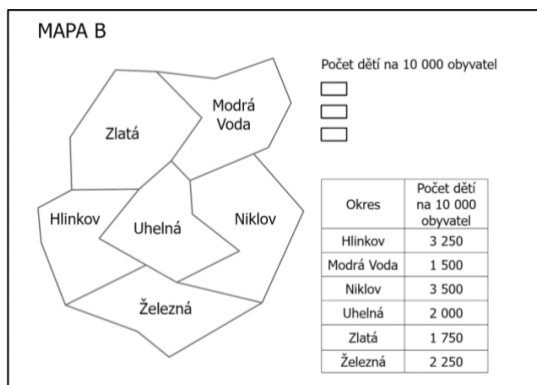
10. Popište, jaká je hustota zalidnění ve městech Holice, Rakov a Zdice.



11. Před sebou vidíte kartogram a k němu tabulku s uvedenými průměrnými hodnotami počtu dětí na 10 000 obyvatel v jednotlivých okresech.

Vymyslete způsob, jak lze uvedené hodnoty rozdělit do tří intervalů. Doplněte legendu a vybarvěte kartogram na MAPĚ A.

Pokud existuje více než 1 způsob, jak tyto hodnoty do intervalů rozdělit, doplňte obdobným způsobem i kartogram na MAPĚ B.



Proč existuje pouze jeden způsob/více způsobů znázornění těchto intervalů?

Příloha 2 – Dopis ředitelům základních škol

Vážená paní ředitelko,

jmenuji se Michala Šmídová, jsem studentkou čtvrtého ročníku magisterského studia učitelství biologie a geografie na Přírodovědecké fakultě UK a ve své diplomové práci v rámci výzkumu Centra geografického a environmentálního vzdělávání PřF UK se zabývám problematikou mylných představ žáků vznikajících při práci s tematickými mapami, konkrétně s kartogramem a kartodiagramem.

Obracím se na Vás s prosbou o uskutečnění mého výzkumu právě i na Vaší škole. Výzkum spočívá v testování žáků 9. tříd prostřednictvím konceptuálního testu (zadání naleznete v příloze) a na jeho vypracování (i se čtením zadání) je časový limit jedné vyučovací hodiny.

Pokyny k zadávání testu:

Důležité je žákům zdůraznit **časový limit 45 minut** k vypracování testu a přečíst s nimi **úvodní stránku**. Poté mohou žáci začít pracovat, učitel by již neměl test více komentovat ani žákům něco vysvětlovat. Na úvodní stránce se žáci dozvědí základní tvrzení ke konceptům kartogramu a kartodiagramu – co to je, s jakými daty pracují apod. Tedy informace, které by jim měly pomoci k úspěšnému řešení testu i v případě, že s těmito mapami v hodinách nepracují. Je vhodné žákům dopředu říct, že mimo **psacích potřeb**, se jim bude hodit také **pravítko a 3 barevné pastelky/fixy**. Po dopsání učitel od všech žáků testy vybere.

Co se týká správného řešení testu, to záměrně před samotným testováním neposílám. A to proto, že učitel, i když neúmyslně, může žákům „poradit“/nasměrovat je ke správné odpovědi a postupu – což není cílem testování. Řešení pro kontrolu, pokud ho žáci budou chtít znát, ale mohu zaslat hned po otestování.

Pokud bude třeba, ráda se se zadávajícím učitelem spojím na online konzultaci a cokoliv k testu a k jeho zadávání dovysvětlím. V případě zájmu mě kontaktujte prostřednictvím tohoto emailu.

Myslím si, že vzhledem k tomu, že se jedná o jedny z nejčastěji využívaných tematických map kvantitativních vyjadřovacích metod jak ve školních atlasech, tak třeba i v médiích, měli by žáci data z nich získaná umět správně interpretovat. Výsledky testu mohou učitelům přinést zajímavé poznatky o tom, v čem a zejména proč žáci při práci s kartogramem/kartodiagramem chybují a na co se při výuce práce s nimi zaměřit, abychom vznik mylných představ co nejvíce eliminovali, případně dokázali s už vzniklými mylnými představami pracovat. Pokud budete chtít, mohu tak po dopsání mé práce (v prosinci) výsledky zpracovat individuálně pro Vaši školu a následně se spojit s konkrétním vyučujícím ke konzultaci, kde objevené mylné představy společně probereme.

O otestování žáků a vrácení testu prosím, je-li to ve Vašich možnostech, do podzimních prázdnin. Po otestování žáků mě prosím kontaktujte, abychom se domluvili na způsobu předání.

Předem moc děkuji za ochotu a Váš čas.

Zdravím

Bc. Michala Šmídová

Příloha 3 – Miskoncepce vztažené k jednotlivým otázkám dle četnosti výskytu

otázka	ID misk.	znění miskoncepce	četnost misk.	misk. celkem	podíl misk. (%)
1,2a	1A	Kartogram znázorňuje absolutní data.	101	211	47,9
1	1B	Mapy, které mají stejný titul, znázorňují stejná data.	35	121	28,9
1	1C	Mezi absolutními a relativními hodnotami není rozdíl, a proto kartogram i kartodiagram znázorňují to samé.	32	121	26,4
1,2b	1D	Kartodiagram znázorňuje prostřednictvím velikosti diagramů relativní data.	29	170	17,1
1,2b	1E	Diagramy se vztahují k místům s největším výskytem jevu.	19	170	11,2
1,2b	1F	Diagramy se vztahují ke konkrétní lokalitě, ne celé územní jednotce.	12	170	7,1
2a	1G	Kartogram slouží k rozlišení jednotlivých regionů.	6	90	6,7
2b	1H	Diagramy znázorňují velikost regionů.	3	49	6,1
2b	1I	Diagramy v kartodiagramu neunesou podstatnou informaci.	1	49	2,0
1	1J	Mapy, které zobrazují stejné území, znázorňují stejná data.	1	121	0,8
3a	3A	Čím větší je podíl jevu na celku, tím větší je jeho absolutní velikost.	108	228	47,4
3d	3B	Velký podíl jevu v diagramu (velká výšeč) určuje jeho vysoký absolutní výskyt.	88	98	89,8
3b	3C	Čím větší je absolutní velikost jevu, tím větší je jeho podíl na celku.	61	73	83,6
3c	3D	Nízká absolutní hodnota jevu určuje nízký podíl jeho jednotlivých částí.	50	79	63,3
3a,3b	3E	Kartogram je pro řešení úloh (vztahujících se k absolutním hodnotám) vhodnější, protože je graficky přívětivější.	28	231	12,1
3a	3F	Diagram znázorňuje pouze strukturu jevu, nikoliv jeho absolutní hodnotu.	15	158	9,5
3a,3b	3G	Relativní hodnoty v kartogramu a v kartodiagramu se shodují, i když jsou vztaženy k jinému jevu.	7	158	4,4
3b	3H	Čím je okres menší, tím větší je hodnota jevu.	3	111	2,7
3b	3I	Čím světlejší barva či menší diagram, tím větší absolutní hodnota.	1	111	0,9
3a	3J	Čím větší je relativní podíl jevu, tím menší je jeho absolutní hodnota.	1	158	0,6
4	4A	Pro určení velikostí diagramů v kartodiagramu je vždy využita přímá úměrnost.	9	40	22,5
4	4B	Pokud je v mapovém poli liché počet diagramů, prostřední diagram má hodnotu jevu v polovině krajních hodnot.	6	40	15,0
4	4C	Hodnotu jevu lze vyčíst přenesením průměru diagramu na osu x hodnotového měřítka.	5	40	12,5
4	4D	Diagram s dvojnásobným průměrem značí dvojnásobný počet jevu.	4	40	10,0
4	4E	Hodnotu jevu lze vyčíst přenesením průměru regionu na hodnotové měřítko.	4	40	10,0
4	4F	Hodnotové měřítko zobrazuje poloměr diagramu.	2	40	5,0
4	4G	Z kartogramu lze určit přesnou hodnotu jevu pouze, pokud je uvedena na stupnici hodnotového měřítka.	1	40	2,5
5a,5b	5A	Velikost diagramu je úměrná velikosti území, největší diagram patří největší územní jednotce a naopak.	20	44	45,5
5a,5b	5B	Diagramy se vztahují pouze k oblasti územní jednotky, kterou svou velikostí zabírají.	15	44	34,1
5a,5b	5C	Diagram se vztahuje k té územní jednotce, k jejíž hranicím je nejbližší.	4	44	9,1
5a	5D	V menším území je větší výskyt jevu a tedy k němu náleží i větší diagram.	3	25	12,0
6	6A	Místa, která leží v jedné územní jednotce (tj. jsou v kartogramu znázorněna stejnou barvou), mají shodný relativní výskyt jevu.	28	64	43,8

6	6B	Místo, které leží blíže územní jednotce s vyšším relativním výskytem jevu, má také vyšší výskyt.	23	64	35,9
6	6C	Místa, která leží v jedné územní jednotce, mohou mít odlišný výskyt jevu v rozmezí uvedeného intervalu znázorněného danou barvou.	12	64	18,8
7	7A	Místa, která leží v jedné územní jednotce, mají shodný výskyt jevu.	33	52	63,5
7	7B	Intenzitu jevu v daném místě ovlivňuje jeho poloha vůči okolním územním jednotkám.	14	52	26,9
8a	8A	V mapě s menšími intervaly je vyšší relativní výskyt jevu.	29	97	29,9
8a	8B	V mapách s menšími intervaly hodnot jsou větší rozdíly relativního výskytu jevu mezi jednotlivými územními jednotkami.	29	97	29,9
8b	8C	V mapách, které mají odlišné intervaly hodnot nelze najít územní jednotku, kde by se hodnoty prolínaly.	24	56	42,9
8a	8D	U širších intervalů hodnot je relativní výskyt jevu v mapě vyšší.	16	97	16,5
8b	8E	Oblasti znázorněné ve dvou mapách stejnou barvou mají stejné hodnoty jevu.	16	56	28,6
8a	8F	U užších intervalů hodnot je relativní výskyt jevu v mapě nižší.	10	97	10,3
8a	8G	Mapy, které zobrazují stejné území, znázorňují stejná data.	4	97	4,1
8a	8H	Menší intervaly hodnot (tj. přesnější hodnoty) nemění relativní množství jevu.	3	97	3,1
9	9A	Na hranici území se hodnota jevu skokově mění.	85	103	82,5
9	9B	V obci ležící na hranici dvou územních jednotek se hodnota jevu odvíjí od polohy větší části obce.	11	103	10,7
9	9C	V obci ležící na hranici dvou územních jednotek je průměrná hodnota jevu z územních jednotek, na jejichž hranicích se nachází.	2	103	1,9
9	9D	Hodnota jevu závisí na velikosti územní jednotky.	2	103	1,9
9	9E	Průměr figurálního znaku určuje hodnotu jevu v kartodiagramu.	1	103	1,0
10	10A	Hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek odpovídá intervalu hodnot spadajícímu do intervalů obou jednotek.	18	84	21,4
10	10B	Hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek odpovídá intervalu hodnot, do kterého spadá jednotka s vyšší hodnotou jevu.	17	84	20,2
10	10C	Hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek odpovídá intervalu hodnot, do kterého spadá jednotka s nižší hodnotou jevu.	9	84	10,7
10	10D	Hodnota jevu na hranici dvou územních jednotek přesně odpovídá hraniční hodnotě intervalů, do kterých jednotky spadají.	8	84	9,5
10	10E	Hodnota jevu odpovídá ve všech místech územní jednotky střední hodnotě intervalu hodnot, do kterého daná územní jednotka spadá.	6	84	7,1
10	10F	Hodnota jevu se na hranici regionu skokově mění dle územní jednotky, do které daná část obce spadá.	5	84	6,0
11	11A	Pro zobrazení jedné datové sady existuje pouze jeden způsob rozdělení intervalů.	44	59	74,6
11	11B	Relativní data lze znázornit prostřednictvím kartogramu nebo velikosti diagramů.	8	77	10,4
11	11C	Při znázornění dat jinou barvou vzniká nové rozdělení hodnot i přesto, že intervaly zůstávají stejné.	4	59	6,8
11	11D	Relativní data lze znázornit prostřednictvím velikosti diagramů.	2	77	2,6

Zdroj: vlastní výzkum

Pozn.: Miskoncepce vztahující se k jednotlivým otázkám seřazené dle absolutní četnosti výskytu. Otázka 2 je zaměřena na stejnou propozici jako otázka 1, a proto jsou pro ně uvedeny miskoncepce společně.