

ANTONÍN GÖTZ

## KARTOGRAM A KARTODIAGRAM

### Chyby a nedostatky v jejich konstrukci

A. Götz: *Chorograms and Diagram Maps.. Errors and Deficiencies in Constructing them.* — Sborník ČSGS 89:3:219—225 (1984). — The paper mentions the errors occurring most frequently in constructing chorograms and diagram maps. Examples of Czechoslovak maps are used to illustrate erroneous procedures which depreciate the expected results. With the chorogram it is the choice of relative values, with the diagram map the choice of absolute values.

Kartogramy a kartodiagramy jsou nejpoužívanějšími způsoby znázornění analýzy rozložení jevů na tematických mapách. Nepochybně zůstanou i nadále oblíbeným způsobem kartografické interpretace. Proto je překvapivé, jak často se tvůrci map dopouštějí omylů při jejich sestavování. Omylů, které nejednou znehodnotí očekávaný výsledek. Stať poukazuje v příkladech na nejčastější chyby při jejich konstrukci.

Již sám název „kartogram“ je dnes nesprávně používán ve smyslu menší mapy, která nemá plný topografický obsah, a to bez ohledu na způsob znázornění. V „Půdní mapě ČSSR 1 : 50 000“ (Okres Hradec Králové. Vydaly MZVŽ + ÚSGK, Praha 1966) je uveden např. „kartogram matečních substrátů“, ačkoliv jde o typicky areálové vyjádření kvalitativně odlišných jevů. Proto je pojmenování „kartogram“ v tomto případě chybné. Připomeňme tedy, že kartogramem se rozumí takový druh mapy, na které jsou kvantitativní charakteristiky (převážně relativní) vyjádřeny prostřednictvím barvy nebo rastru. Přitom se vyjádření vztahuje na průměrnou hodnotu v kartograficky znázorněných plochách, např. ve čtvercích, v administrativních jednotkách, geomorfologických jednotkách či v jinak vymezených územních celcích. Kartodiagram je pak vyjádření kvantitativní charakteristiky pomocí diagramových značek, které mění své rozměry se změnou kvantitativní znázorněného jevu a mohou se vztahovat k plošné jednotce nebo bodu (kartogram se vztahuje jen k ploše). V obou případech však nerozhoduje, jak mnoho je znázorněno z topografického základu; v extrémním případě jsou znázorněny jen hranice územních jednotek, ke kterým se údaje vztahují.

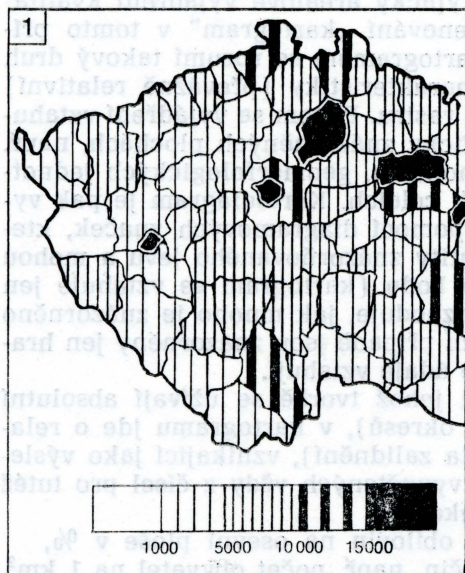
Na rozdíl od kartodiagramu, při jehož tvorbě se užívají absolutní hodnoty (např. počet obyvatel podle okresů), v kartogramu jde o relativní hodnoty (např. průměrná hustota zalidnění), vznikající jako výsledek dělení dvou absolutních hodnot, vypočtených vždy z čísel pro tutéž územní jednotku. Relace se uvažuje jako:

- poměr části k celku, např. podíl obilovin na osevní ploše v %,
- poměr dvou zcela nezávislých veličin, např. počet obyvatel na 1 km<sup>2</sup>,

— při vyjádření dynamičnosti jevu jako poměr velikosti jevu v novějším období k údajům o téměř jevu pro starší období; starší období se v takových případech uvádí s indexem 100 a mapa tedy znázorňuje procentuální přírůstek či úbytek jevu (např. vývoj obyvatelstva v letech 1970—1980).

V kartogramu se různá intenzita jevu vyjadřuje barevnou škálou nebo v jednobarevné formě hustotou rastrů, při čemž se pokrývá příslušnou barvou či rastrem celá územní jednotka, znázorněná na mapě.

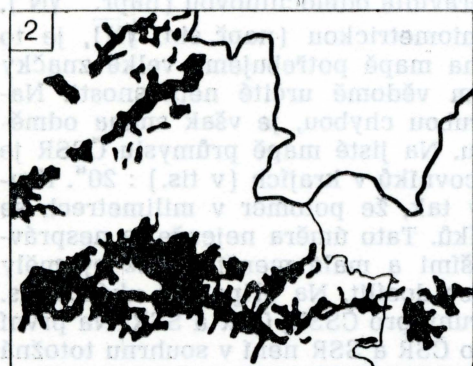
Tento poněkud obsáhlejší úvod měl ujasnit hlavní zásady tvorby obou způsobů znázornění. V kartogramech proto nelze libovolně používat absolutních hodnot, znázorněných intenzitou barvy. Chybné je tedy vyjádření ve formě kartogramu „absolutní, skutečné zaměstnanosti ve strojírenském průmyslu v jednotlivých okresech ČSSR, v tisících“ (takové je znění legendy) ve Sborníku ČSSZ 80:4:275 (Praha 1975), a to různou intenzitou rastrů v okresech, jak je uvedeno na připojené ukázce č. 1. Je to totéž, jako kdybychom vyjadřovali lidnatost v evropských státech a Sovětský svaz s 270 milióny obyvatel znázornili tmavě, zatímco Belgie s necelými 10 milióny znázornili světlou barvou. Jsou sice výjimky, že i absolutní hodnoty lze znázornit kartogramem, avšak i tehdy jde o průměrnou hodnotu pro celou územní jednotku, přičemž se jedná téměř vždy o vážený průměr a koneckonců tedy o výpočty získané dělením. K takovým jevům patří znázornění střední nadmořské výšky, průměrného věku obyvatelstva, průměrné hodnoty ročních srážek apod. Obdobně, jsou-li vztažnými územními jednotkami geometricky stejné veliké plochy — čtverce, kruhy apod. (při kartometricky získaných údajích) — ztotožní se absolutní hodnota s relativní. Při čtvercové síti  $1 \times 1 \text{ km}^2$  je vyjádření hustoty zalidnění (počet obyvatel na  $1 \text{ km}^2$  plochy) vlastně i absolutním údajem: v každé jednotce žije určitý udaný absolutní počet obyvatel.



1. Vyjádření absolutních hodnot kartogramem. Výřez z mapy „Absolutní, skutečná zaměstnanost ve strojírenském průmyslu v jednotlivých okresech ČSSR (v tisících)“. Sborník ČSSZ, 80:4:275, Praha 1975. Chybné vyjádření absolutních hodnot hustotou rastru. Lze si z této mapy učinit představu, že Praha má dominující postavení ve strojírenství?



Kamenem úrazu bývá i otázka znázornění vztažné plochy. Pouze při vztahu, kdy jmenovatelem relativního čísla je celková plocha území, je pokrytí barvou (rastrem) celého znázorňovaného území úplně správné. Jestliže je však vztažnou plochou (jmenovatelem v relaci) jiná plocha, např. zemědělská půda (třeba při vztahu podíl luk na zemědělské půdě), měla by být barva či rastr vyjmuty z onoho území, na kterém se zemědělská půda nevyskytuje. Znamená to vyloučit např. lesní plochy. Zpravidla bývají tyto „vyloučené“ plochy znázorněny v neutrální (šedé) barvě. Jiným způsobem řeší znázornění Atlas SSR (SAV + SÚGK, Bratislava 1980). Na kartogramech v oddíle zemědělství jsou vyjmuty ze znázornění relativních hodnot lesy, zastavěné plochy, louky a pastviny. Mapy však působí nezvykle tam, kde je zemědělská půda roztržena: v horských údolích, v místech častého střídání zemědělských kultur s nezemědělskými plochami. Je to patrné na ukázce čís. 2. Přitom na těchto mapách bylo často použito vyjádření relativních hodnot dvojího druhu současně: barevně i rastrem. V takovýchto případech je proto třeba „vztažné plochy“ alespoň více generalizovat, netříštit tyto plochy a ponechat tak více prostoru kvůli názornosti.

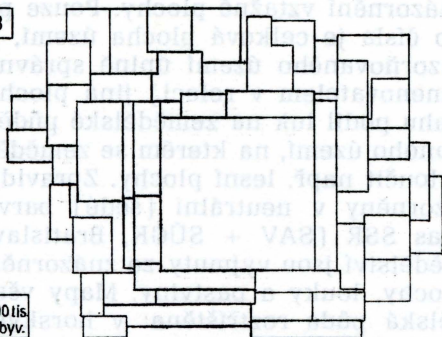


2. Znázornění vztažné plochy. Otázka znázornění vztažné plochy je problematická. Na mapách zemědělství Atlasu SSR jsou vybarveny různou barvou (podle intenzity znázorňovaného jevu) pouze plochy zemědělské půdy (na naší ukázce černě; jde o oblast Liptova a Oravy). Představíme-li si, že i tyto malé plochy jsou vybarveny obec po obci jinou barvou, pak obraz o znázorňovaném jevu je sice správný, ale ne vždy přehledný.

Daleko složitější je otázka správnosti, jestliže jmenovatelem (na mapě onou vztažnou plochou) není vlastně plocha, ale jiný jev. Především při znázorňování obyvatelstva (příklad: počet narozených dětí na 1000 obyvatel) přisuzujeme ploše na mapě jiný rozměr než by ve skutečnosti měla mít. V relaci na obyvatelstvo by tedy Praha s 1 miliónem obyvatel měla mít na mapě 10× větší plochu než okres Mladá Boleslav s 10× menším počtem obyvatel. Této slabíně odpomáhají sice anamorfní mapy (u nás v četných pracích Z. Murdycha), avšak na nich jsou hranice územních jednotek již tak zkrasleny, že je lze identifikovat jen velmi obtížně (viz obr. č. 3). Zvláště tehdy, leží-li nejzajímavější oblasti uprostřed území. To je případ Prahy, kde okolní jednotky (např. okresy) dostávají nepřirozený tvar. Nejvhodnějším řešením, chceme-li dodržet naprosto věrný obraz, je však forma kartodiagramu, kde je v každé územní jednotce znázorněna geometrická značka (kruh, čtverec), jejíž plocha je přímo úměrná velikosti jmenovatele ve znázorňované relaci. Uvnitř plochy těchto značek lze rastrem či barvou znázorňovat intenzitu jevu. Takové řešení je pak zcela přesné. Pro obyvatelstvo je takové „ekvidemické znázornění“ předmětem úvahy J. Pravdy (1980).



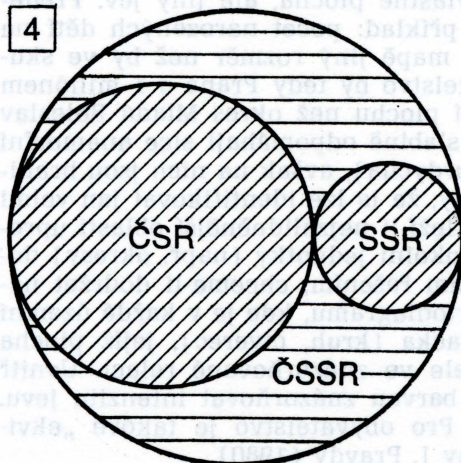
3



3. Anamorfnní mapa. Anamorfnní mapy si ce zpřesňují vztahnou plochu (v tomto případě počet obyvatel v okresech Čech), jsou však bez popisu natolik zkresleny, že ani zkušený geograf nedovede územní jednotky dobře identifikovat. Z ukázky Z. Murdycha (1976).

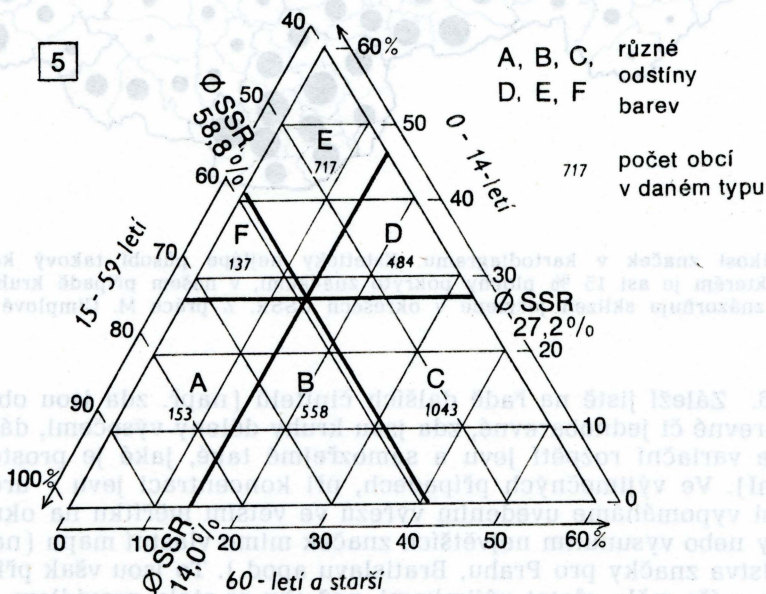
Přímá úměra velikosti zobrazovaného jevu s plochou znázorněné geometrické značky je také podstatou nevhodnějšího vyjádření v kartodiagramu (lineární závislost). Jestliže, při značné variační šířce jevu, si pomáháme nelineární závislostí, zpravidla odmocninovou (např.  $\sqrt{N}$ ), logaritmickou (např.  $\log. \sqrt{N}$ ) nebo goniometrickou (např.  $\sin. \sqrt{N}$ ), je to vždy proto, že z nedostatku místa na mapě potřebujeme velké značky zmenšit; dopouštíme se však přitom vědomě určité nepřesnosti. Naprostým nepochopením, končícím hrubou chybou, je však snaha odměřovat z poloměru kruhu velikost jevu. Na jisté mapě průmyslu ČSSR je uvedena legenda: „ $r_{mm}$  = počet pracovníků v krajích (v tis.) : 20“. Kruhy na mapě byly tedy konstruovány tak, že poloměr v milimetrech se rovnal dvacetitísícině počtu pracovníků. Tato úměra nejenže je nesprávná, ale navíc velké kruhy dělá většími a malé menšími než by měly být, tedy pravý opak toho, co se chce docílit. Na připojené ukázce čís. 4 jsou podle této legendy uvedeny kruhy pro ČSSR, ČSR a SSR. Na první pohled je patrné, že plocha kruhů pro ČSR a SSR není v souhrnu totožná s plochou kruhu pro ČSSR.

4



4. Nelineární závislost v kartodiamech. Existují i kartogramy, ve kterých se dá odměřit z poloměru (nebo průměru) absolutní velikost jevu. Že to je nesprávné, demonstruje další ukázka. Plocha ČSR a SSR není zde viditelně totožná s plochou pro ČSSR. V tomto případě jde o počet obyvatel.

V kartodiagramech je časté užívání kruhů dělených na výseče. V odborném slangu se takovým kruhům říká „terče“, třebaže tyto obrazce sportovní terče vlastně nepřipomínají a ani v jiných jazycích mi není obdobný termín znám. Používání dělených kruhů je však vhodné jen pro takové jevy, pro něž je charakteristická prostorově značná rozdílnost znázorňovaného jevu v lokalitách či územních celcích, např. při znázornění průmyslu. Avšak tam, kde struktura jevu se územně mění málo, je velikost výsečí obtížně porovnatelná, a proto není tento způsob vhodný. Např. v zemědělství jsou v podílech osevních ploch obilovin, pícein a ostatních plodin mezi okresy ČSR tak malé rozdíly, že vizuální vjem z mapy nedovede dobře odhalit prostorovou diferenciaci. V ještě větší míře tomu tak je v některých jevech obyvatelstva, např. ve věkovém členění na tři základní kategorie. V okresním srovnání ČSR kolísá např. podíl předproduktivního obyvatelstva pouze mezi 19,7—27,8 %; lidské oko takové nepatrné rozdíly ve výsečích malých kruhů obtížně vnímá. Aby byly rozdíly mezi územními jednotkami patrné, je vhodné v takových případech spíše typologické členění. Při členění jevu na tři základní části se to děje pomocí trojúhelníku (v legendě), ve kterém se vyznačí rozpětí jednotlivých vyčleněných typů. Přihlíží se při tom k četnosti výskytu, která se nejlépe zjistí právě vyznačováním na obdobném trojúhelníku. Tento způsob byl použit ve shora uvedeném Atlasu SSR. Názorně je tato metoda podána na mapě X — 42 „Členění obcí podle hlavních věkových skupin v roce 1960“, ze které je naše ukázka čís. 5.



5. Členění jevu podle tří základních částí v kartogramu. Ukázka legendy mapy v Atlasu SSR, mapa X — 42 „Členění obcí podle hlavních věkových skupin v roce 1960“. V legendě je patrné, že základní členění na tři skupiny je kombinováno ukazatelem, zda jde o rozložení nad nebo pod průměrem SSR. Vzniklo tak 6 typů, vyjádřených na mapě barvou. Výsledek znázorněný na mapě je zdařilý.



Také konstrukce značek absolutních hodnot v plynulé stupnici (na rozdíl od intervalové) by při lineární závislosti měla tvořit v legendě parabolu bez ohledu na to, že se mnozí konstruktéři legendy domnívají, že by se měla kružnice vměstnat pod parabolu.

Otázku, jak velké by měly být geometrické obrazce, lze ve většině případů zodpovědět v tom smyslu, aby obrazce nepokrývaly jiné území, než pro které je příslušná značka konstruována. Jinak řečeno, v každé územní jednotce by měla být možnost znázornění nejen absolutní hodnoty značkou, ale i relativní hodnoty vybarvením plochy — samozřejmě mimo příslušnou geometrickou značku. M. Cimplová (1967) zkoumala, jaké je optimální zaplnění geometrickými značkami v kartodiagramech. Z její práce, a zvláště z mapových ukázek, je patrné, že nejlhodnější je — a esteticky nejlépe působí — jestliže je zaplněno geometrickými obrazci asi 15 % plochy území na mapě, jak lze vidět i na připojené ukázce



6. Velikost značek v kartodiagramu. Esteticky nejlépe působí takový kartodiagram, ve kterém je asi 15 % plochy pokryto značkami, v našem případě kruhy. Tato mapa znázorňuje sklizeň ječmene v okresech ČSSR. Z práce M. Cimplové (1967).

čís. 6. Záleží jistě na řadě dalších činitelů (např. zda jsou obrazce různobarevné či jednobarevné, zda jsou kruhy děleny výsečemi, dále jak velké je variační rozpětí jevu a samozřejmě také, jaké je prostorové rozložení). Ve výjimečných případech, při koncentraci jevu v určitém území, si vypomáháme uvedením výřezů ve větším měřítku na okraji hlavní mapy nebo vysunutím největších značek mimo vlastní mapu (např. u obyvatelstva značky pro Prahu, Bratislavu apod.). To jsou však případy, které by spíše měly zůstat výjimkami, než aby se staly pravidlem, zakrývajícím nedostatečnou přípravu tvorby kartodiagramu.

Naše stať poukázala na ty případy, ve kterých se nejčastěji dopouštějí sestavitelé omylů. Na grafických příkladech pak demonstrovala nejzávažnější z těchto chyb. Problematika tvorby obou druhů znázornění je ovšem daleko širší.

## Literatura:

- ARNBERGER E. (1966): Handbuch der thematischen Kartographie. 554 str., Franz Deuticke, Wien.
- BARANSKIJ N. N., PREOBRAŽENSKIJ A. I. (1962): Ekonomičeskaja kartografija. 286 str., Geografiz, Moskva.
- CIMPLOVÁ M. (1967): Návrh kartografických zobrazovacích metod pro mapy zemědělství středních měřítek. Výzkumná zpráva. 54 str., Geografický ústav ČSAV, Praha.
- MURDYCH Z. (1976): K otázce předmětu a klasifikace metod anamorfózy mapy. Acta universitatis Carolinae — Geographica, Supplementum. XI:1976:97—105, UK, Praha.
- PRAVDA J. (1980): Niektoré teoretické problémy kartografie a kartografickej interpretácie. 134 str., Geografický ústav SAV, Bratislava.
- SALIŠČEV K. A. (ed., 1976): Kompleksnyje regionalnyje atlasy. 638 str., IMU, Moskva.
- WITT W. (1967): Thematische Kartographie. 384 str., Gebrüder Jänecke Verlag, Hannover.

## Summary

### CHOROGRAMS AND DIAGRAM MAPS. ERRORS AND DEFICIENCIES IN CONSTRUCTING THEM

Chorograms and diagram maps are the most frequently used means of representing phenomena in thematic maps although there occur errors and deficiencies in creating them, which depreciate the result. This paper deals with the main of these errors.

The chorogram is used to express relative values as the ratio of two quantities. They are represented by means of colour or hatching in the appropriate territorial unit. It is also wrongly used to express absolute values as can be seen in map 1. Distinguishing areas by colour according to the denominator of the relation (e. g. in agricultural maps with regard to the area of agricultural land) is theoretically correct, however, the result is not always satisfactory. Map 2 shows the scatter of agricultural found as depicted in the agricultural maps of the Atlas of Slovakia. Also modifying map areas with regard to the number of inhabitants in expressing demographic phenomena in anamorphic maps (the districts of Bohemia in map 3) distorts the shapes of territorial units to such an extent that they cannot be identified if a description is not given.

In constructing a diagram map, the size of geometric figures is not always well determined to achieve mutual proportionality of areas (linear dependence). Circles divided into sectors are only suitable if the differences in dividing a phenomenon are large (not, for example, to show the age groups of inhabitants where the differences in the shares of the 3 basic age groups are territorially negligible). It is then more suitable to differentiate the areas by several colours, determined with the aid of a triangle, as can be seen in Fig 5 (three groups further divided into over-average and under-average with regard to the average for Slovakia). It has been determined that it is most convenient if the symbols take up 15 % of the map area. This can be seen in map 6. The paper also points out further deficiencies in constructing these two types of cartographic representation.

*(Pracoviště autora: Geografický ústav ČSAV, Na Slupi 14, 128 00 Praha 2.)*