

## A térképi általánosítás (a kartográfiai generalizálás)

Egy-egy térkép maximális információmennyiségét a *térkép befogadóképességének* nevezzük. A befogadóképesség korlátozottsága miatt a térképen nem lehet a teljes valóságot bemutatni. A térképen megjeleníthető információk közül ki kell válogatnunk azt az információmennyiséget, amely az adott térkép befogadóképessége mellett még ábrázolható, és ugyanakkor a legjellemzőbb, leglényegesebb ismereteket közvetíti számunkra a valóságról. Ezt a kiválogatási folyamatot nevezzük *térképi általánosításnak* (kartográfiai generalizálásnak), amely minden térképkalkotás jellemzője, és egyben a legbonyolultabb és legfontosabb kartográfiai tevékenység. A méretarány csökkenésével a legjellemzőbb részletek kiemelése egyre nehezebbé válik, és ugyanakkor mind bonyolultabb lesz a megfelelő grafikai eszközök kiválasztása is a valóságot leghűbben tükröző térképi kifejezés eléréséhez.

A térképen az ábrázolt jelenség és a felszín kapcsolatát kifejező *vonatkozási elemek* (rajzi jelek): a pont, a vonal és a felület. A vonatkozási pontok földrajzi koordinátái a tárgy vagy a jelenség helyét jelölik a térképen. A vonatkozási vonal vagy felület kellő számú vonatkozási pont gyűjtőhelye. A valóság közvetlen megfigyelése alkalmával elvileg mindig vonatkozási pontokat kapunk, amelyek ismereteink és tapasztalataink eredményeként állnak össze vonalal vagy területi objektumokká. Például nem minden egyes fa jelenik meg külön-külön a térképen, hanem az „erdő”, a „gyümölcsös”, az „egyedül álló fa” vagy egy település egyes épületei helyett a „beépített terület” kategóriája. Ez az eljárás az általánosítás első lépcsőfoka, a *fogalmi általánosítás*, azaz az individuális ob-

jektumok besorolása fogalmilag meghatározott kategóriákba (kategorizálás).

Az általánosítás a méretaránytól és a térkép jellegétől függ. A *felmérési térképek* az ábrázolandó objektumok térképezése (topográfiai felmérés vagy tematikus adatfelvétel) és az ezt követő rajzi ábrázolás útján jönnek létre. Az általánosítást már az objektumok észlelése során végrehajtja a térképező.

A *levezetett térképek* a felmérési vagy egy másik levezetett térképből tisztán kartográfiai feldolgozás útján készülnek. Azaz a kiindulási (az alapul vett) térkép tartalmát (az objektumok geometriai helyzetének, számának, sajátosságainak, valamint az ábrázolási módnak megfelelően) az új térkép számára átalakítjuk.

A *korográfiai térképeken* valamennyi objektumot kölcsönösen jól, kiegyensúlyozott módon kell általánosítani. Ezzel szemben a *tematikus térképeken* az ábrázolt téma valósághű kiemelése és hangsúlyozása a fontos.

### Az általánosítás küszöbei

A felmérési térképek egyszerű kisebbítésével egyes objektumok már nem érik el a minimális rajzi nagyságot, ezért az olvashatóság érdekében az *ábrázolás helyességét vagy teljességét korlátoznunk kell*, azaz az objektumot vagy a méreteit meghaladóan felnagyítjuk (nem mérethelyesen ábrázoljuk), vagy egyszerűsítjük (nem alakhelyesen ábrázoljuk), vagy nem ábrázoljuk.

Az objektumok szemléletes kifejezésének (észlelhető ábrázolásának) azonban bizonyos határai vannak, mivel meg kell tartanunk a té-

nyek vagy ténycsoportok jellegét. Ezeket a határokat csak akkor léphetjük át, ha egy meghatározott egységre eső bizonyos mennyiségű elemet új minőségi fogalommal helyettesítjük. Az átmenetet nevezzük az *általánosítás küszöbének*.

Az általánosítási küszöböt érzékeltethetjük egy település példáján. A kiindulási térképen a megfelelő jelzés segítségével egyes házakat ábrázolunk. A levezetett kisebb méretarányban a térkép befogadóképességének határához közelítve, a házak fogalmát és jelzését új fogalommal kell helyettesítenünk: a település fogalmával és a település felületi képével. Változik tehát a grafikai kifejezés is, a pontszerű jelzést a felületi módszer váltja fel. Változik a területre vonatkozó tájékoztató pontok száma is, de megtartják tájékoztató jellegüket.

A méretarány további csökkenésével az általánosítási küszöb következő formája jelentkezik, amikor a minőségi tények halmazát mennyiségi értékkel helyettesítjük. A térkép befogadóképességének csökkenésével ugyanis a település kontúrjai kicsinyekké és olvashatatlannak válnak. A felületi módszert fel kell váltani a mennyiségi kifejezéssel, a települések lélekszámát mutató településjelekkel (településkarikákkal).

Az ábrázolás módszerének változtatásával változik a térképen ábrázoltak mérhetősége és értékelhetősége is. Az általánosítás folyamatában a mérhető jelölésekről (pl. alaprajzi ábrázolásról) ugyanis áttértünk az egyezményes jelekre, az egyes fogalmakról a fogalmi osztályokra, a minőségi információkról (település alakja, kiterjedése) a mennyiségi információkra (a település lélekszáma).

Az általánosítási küszöbök sorrendje a térképszerkesztés folyamatában nem szükségszerűen állandó, éppúgy függ a térkép tartalmától, mint a kiindulási információ fajtájától.

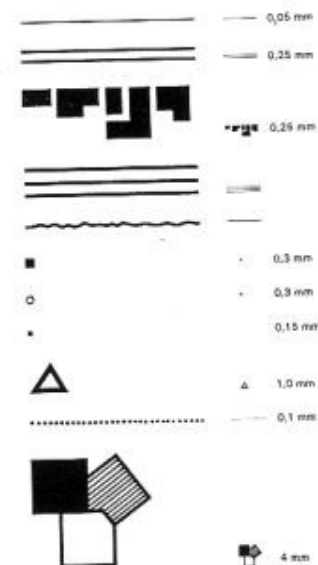
### A térképi ábrázolás minimális nagysága és a méreten felüli ábrázolás

Az általánosítás során leggyakrabban a kiindulási térképből kisebb méretarányú térképet készítünk. A kisebb méretarányú térképen mért

távolság legfeljebb az eredeti fele, így méretarányosága ennek kétszerese lehet. Ennél erősebb kisebbítésnél az általánosítás a gyakorlatban nem sikerül: vagy túl ritka, vagy túl sűrű térképet állítanak össze. Ezért nagyobb mérvű kisebbítés esetén először közbülső méretarányban szerkesztik meg a térképet, majd erről készítik el a kisebb méretarányút.

A méretarány kisebbítésével az objektumok arányos térképi méretei egyre jobban csökkennek, és végül felismerhetetlenné, olvashatatlanná válnak. Ezért fontos a még olvasható, minimális térképelem-nagyság meghatározása.

A térképi ábrázolás olvashatóságának határát az emberi látóképesség és a térképtechnikai eljárás teljesítőképességéből adódó minimális méretekkel rögzíthetjük. A minimális méretek: vonalnál a 0,05–0,08 mm; két egymás melletti jel vagy vonal között a rajzi térköz 0,25 mm; mértani jelnél (pl. a ház téglalap alakú jel) minimális jel 0,3 × 0,3 mm – 0,5 × 0,5 mm.



140. ábra. A térképi jelek minimális nagysága

A számszerű ismérvek mellett az olvashatóság még nagy mértékben függ a rajzi sűrűség-től (grafikai terheléstől) és a kontraszthatástól is. Ha az ábrázolási elemek kis területen sűrűn helyezkednek el (települések, utak, vizek), akkor az ábrázolás olvashatóságának alsó határát (vagy fordítva: az olvashatatlanság határát) már olyan nagyságnál is elérjük, amely különben fölül van az előzőekben megadott minimális értékeknek. Ezzel szemben például egy szigetet az óceánban pont formájában is ábrázolhatunk, ha a színkontraszt jó, és a sziget környezetében egyéb ábrázolás nincs.

A minimális nagyság jelentős szerepet játszik a jelkulcs tervezésénél is.

A színfelületek minimális nagyságának el kell érnie az 1 mm<sup>2</sup>-t ahhoz, hogy a szín még felismerhető legyen. Finom pontokból és vonalakból felépülő színfelület – rácsfelület – esetén a minimális nagyság a rács finomságától függően növekszik, de általában 4 mm<sup>2</sup>.

Az emberi látóképeség arra az esetre vonatkozik, amikor egészséges szem, normális megvilágítási viszonyok között a szokásos távolságról tekint a térképre. Amennyiben a távolság, amelyről a térképet nézzük, a szokásosnál nagyobb – falitérképek esetében –, akkor ennek megfelelően nagyobb „minimális” jel nagyságokkal kell számolnunk (pl. 4 m-ről szemlélve a falitérképet, a minimális vonalvastagság 0,8 mm).

A földfelszín különböző méretű tárgyai a kisebbítés során más-más méretarányban érik el a minimális rajzi vastagságot.

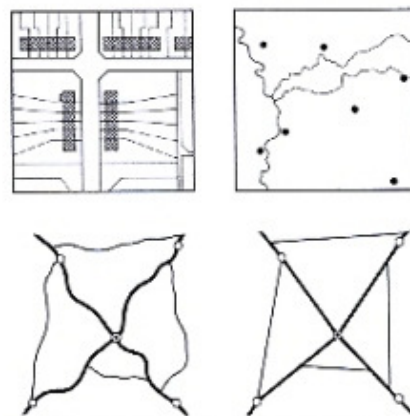
További kisebbítésnél a tárgyak valóságban elfoglalt területe a térkép méretarányában ér-

vényes minimális rajzi mérete alá süllyed. Nyilvánvaló, hogy ebben az esetben is legalább a minimális mérettel kell kifejezni az adott tárgyat. Ilyenkor a térkép jeleinek többségét – a térképtárgyak könnyebb megkülönböztethetősége, a jobban áttekinthető térképi kép, de elsősorban az alkalmazható minimális rajzi méret betartása érdekében – nagyobbra kell rajzolni. Ez azt okozza, hogy a jelek sokkal nagyobb területet foglalnak el a térképfelületen, mint a valóságban. Ugyanazon rajzi vonalvastagság az egyre kisebb méretarányokban fokozatosan növekvő területet foglal el. A térképszítésben ezt méreten felüli ábrázolásnak nevezzük.

Az olvashatóság érdekében felnagyított jelekkel az ábrázolás helyzethűsége a különböző méretarányú térképeken módosul. A változás mértékének megfelelően alaprajzhű (mérthű), alaprajzhoz hasonló, helyzethű és térbelileg hű ábrázolásokat különböztetnek meg.

Az alaprajzhű ábrázolás a nagy méretarányú, az ábrázolt objektumokat alaprajzszerűen mutató és ezért főleg vonalas elemekből álló térképekre (vonalterképek) jellemző. A felületeket határoló vonalak méretarányosan visszahatók, ez teszi lehetővé a pontos térképmérési (kartometriai) feladatokat (távolság és területmérés) megoldását. Szigorúan véve alaprajzilag abszolút hű ábrázolás nem létezik, de a fontos részleteket (épületkiszögelléseket, határvonalteréseket) az ilyen térkép pontosan megadja.

Az alaprajzhoz hasonló ábrázolás a közepes méretarányú térképekre jellemző. A még túlsúlyban lévő vonalas ábrázolás a felületeket



141. ábra. Alaprajzhű, alaprajzhoz hasonló, helyzethű, térbelileg hű ábrázolás

(alaprajzot) már nem méretarányosan, de még azt megközelítő módon adja vissza. A felületek határai simább vonalvezetésűek, és területük a határ kisímitásának megfelelően módosul. A vonalas elemeket (utak, folyók stb.) a térkép a valóságosnál szélesebbnek, méreten felül ábrázolja.

A helyzethű ábrázolás a közepes és kis méretarányú térképek sajátossága. A kisebb felületek alaprajzának visszaadása nem lehetséges. Az alaprajzot az egyezményes jel rajza váltja fel. A pontszerű térképjel közepe, illetve a vonalas jelek középvonala jelzi a tárgy földfelszíni helyzetét. A térképmérés csak korlátozott pontosságú. A rajz egyszerűsítése (generalizálása) mellett a mérésnél már a vetületek torzítását is figyelembe kell venni.

Térbelileg hű ábrázolásmód az elemeknek csak körülbelüli földrajzi helyzetét adja meg a térképen. A térképi ábrázolás vázlatos, erősen szemantikus. Amíg például a helyzethű ábrázolás esetében a közlekedési út valódi nyomvonalra még felismerhető, addig ebben az esetben az út két helység között csak egyenes összekötő vonalként jelenik meg. Az ilyen jellegű vázlatokat, amelyek már súrolják a térképnék tekinthető ábrázolás határát, *topogram* névvel jelöljük.

## Az általánosítás típusai

A térkép zsúfoltságának elkerülése, áttekinthetőségének fokozása érdekében a térképi elemek méreten felüli ábrázolása mellett, ezzel egyidejűleg alkalmazzák a minimális méret alá süllyedő kisebb részletek elhagyását is. Az út apró kanyarjainak, a szintvonal kisebb kiszögelléseinek a többsége elmarad, a vonalak futása, a formák egyszerűsödnek oly módon, hogy azért a jellemző töréspontok, kiugrások megmaradnak (*egyszerűsítés*). Nemcsak a nagyobb forma kisebb mellékdominait, de egyedül álló kis formákat (apró ró, töbör) is elhagynak a térképről.

A méreten felüli ábrázolás folytán az egyik jel a térképen elfoglalhatja a vele párhuzamosan futó jel helyét (vízfolyás rajza a part menti út vonalát). Ilyenkor az út rajzát eredeti helyzetéből a folyó rajza mellé tolják (*eltolás*).

Sok egymás melletti kis formánál (szerpentinező út) gyakran csak a legjellegzetesebbet lehet meghagyni (*kiválasztás*).

Hasonló tárgyak közül a jellemzőbbeket erősebben, hangsúlyozottabban jelölik, például egy folyó forrását kiemelik a mellékágak szövevényéből (*hangsúlyozás*). A különböző szélességű, burkolatú utakat összefoglaló csoportokba vonva, néhány jellel ábrázolják (*típusítás*). A térképi ábrázolásnál alkalmazott ezen megoldások (az egyszerűsítés, a méreten felüli ábrázolást, az eltolást, az összevonást, a kiválasztást vagy az elhagyást, a típusítást és a hangsúlyozást) az *általánosítás* (*generalizálás*) típusainak nevezik. Az egyes típusok gyakorlati alkalmazását egy út példáján értekeljük.

Egy 8 m széles betonút szélességének az 1:200 000 méretarányú térképen 0,04 mm széles vonal felel meg. Ilyen vékony vonalat azonban nem tudunk rajzolni. A legvékonyabb vonalvastagság 0,05 mm. A legtöbb térkép ennél a vastagságnál erősebb vonallal jelöli a gyalogösvényeket is a jó olvashatóság érdekében. Ezért az általánosítás első lépéseként az ábrázolandó tárgyat – jelen esetben az utat –, a térképen méreten felül kell ábrázolni. Mondjuk 0,8 mm széles kettős vonallal jelöljük (ez a valóságban 160 m-nek felel meg).

Tegyük fel, hogy az út Miskolcra a Bükk-fennsíkra vezető, erősen kanyargó úttal azonos.

	Méretarány				
	1:10 000	1:25 000	1:50 000	1:100 000	1:200 000
A valóságban 1 m széles, a térképen 0,15 mm-es vonallal ábrázolt ösvény által fedett terület	1,5 m	3,75 m	7,5 m	15 m	30 m
A valóságban 4 m széles, a térképen 0,6 mm széles kettős vonallal jelölt út által fedett terület	6 m	15 m	30 m	60 m	120 m
A valóságban 9 m <sup>2</sup> (3 × 3 m) alapterületű, a térképen 0,3 × 0,3 mm nagyságú négyzettel fedett terület nagysága	9 m <sup>2</sup> (3 × 3 m)	56 m <sup>2</sup> (7,5 × 7,5 m)	225 m <sup>2</sup> (15 × 15 m)	900 m <sup>2</sup> (30 × 30 m)	3600 m <sup>2</sup> (60 × 60 m)

lépések	ábrázolás		
	az alapterképen	a levezetett térképen	az új térkép méretarányában
tiszán mértani generalizálás			
egyszerűsítés			-
nagyobbsítás			—
eltolás			—
mértani-mennyiség generalizálás			
összevonás			—
kiválasztás			—
minőség generalizálás			
tipizálás			—
hangsúlyozás			—

142. ábra. Az általánosítás típusai (Hake után)

Az élesen kanyargó út rajzát egyszerűsíteni kell, ezért a sűrűn egymás után következő szerpentineket összevonva, kevesebb kanyarral fejezik ki. Az út mellett elektromos vezeték is húzódik, amelyet csak úgy lehet a térképen bemutatni, hogy valószínűségi helyzetéhez képest eltolva rajzolják a megszelésített út mellé.

A Bükk-fennsíkot több tucat új szeli út, s közülük csak a legforgalmasabb, legjobban kiépített utakat tüntetik fel a kisebb méretarányú térképen. Ha például két azonos rangú, egyformán jól kiépített út keresztezi egymást, de közülük a városokat összekötő utat fontosabbnak tekintik, akkor a térképen ezt hangsúlyozzák, ezt ábrázolják szélesebbnek.

Elofordul, hogy a jól kiépített betonút egy része keskenyebb makadámút. Az útminőség-változás azonban csak rövid szakasz érint, ezt a térképen nem jelölik, és az utat végig főútvonalként ábrázolják (tipizálás).

A térképszerkesztés során a típusok alkalmaz-

zásakor a következő szempontokat veszik figyelembe:

Az egyes típusok nem függetlenek, és ezért hatásukban sem különíthetők el teljesen egymástól (pl. méreten felüli ábrázolás és eltolás). Általánosításnál ezért az elemek meghatározott sorrendjét követik. A topográfiai térképeknél például az általánosítást vízrajzzal és a közlekedési hálózattal kezdik, ezt követi a településhálózat kialakítása, a domborzati formákra pedig a síkrajz általánosítása után kerül sor. A típusokat, az új térkép méretarányától és céljától függően, különböző súlylál és sorrendben alkalmazzák.

Nagyobb méretarányokban, ha a kiindulási és a levezetett térkép méretaránya közötti különbség nem túl nagy, és rendeltetésük is majdnem azonos, elősorban az egyszerűsítést, a méreten felüli ábrázolást, az eltolást alkalmazzák. Ezt mérethez kötött általánosításnak nevezzük.

Kiseb méretarányokban az ábrázolás helyességét az olvashatóság érdekében korlátozzák, az egyenértékű elemek csoportja helyett már csak egy elemet ábrázolnak (pl. többszörös folyókanyar rajzát egyetlen jellemző ábrázolással helyettesítik). Ekkor főként az összevonást, kiválasztást, tipizálást, hangsúlyozást alkalmazzák. Ilyenkor szabad általánosításról beszélünk.

Amikor meghatározott elemeket kívánunk hangsúlyozni vagy visszafogni (elnyomni), akkor az a kiválasztás, tipizálás, hangsúlyozás fokozott alkalmazását teszi szükségessé. Példákk erre az autótérképek az úthálózat kiemelésével, a vasútvonalak és a vízrajz visszafogásával, továbbá a tematikus térképek háttértérképei, amelyeknél a tartalom gyakran erősen egyszerűsítve és halvány színekkel kerül ábrázolásra. A térképen ábrázolt elemek ilyen jellegű kiválasztása a célhoz kötött általánosítás.

Az általánosítás ismertetett típusai jól mutatják, hogy a méretarány változásából adódó tartalmi módosítások csak részben alapulhatnak közvetlenül mérhető értékeken, például a minimális rajzi méreten. Ezzel szemben sok olyan mozzanat van, amelynek során a térképszerkesztő egyéni megítélés szerint dönt. Ilyen például az, amikor lényegtelennek ítélt részleteket el kell hagyni, bonyolult futású vo-

nalakat kell egyszerűsíteni stb. Ezért vált az utóbbi időszakban egyre erősebbé az a törekvés, hogy a térképi általánosítás lehetőleg minden részletében előre meghatározott, matematikailag is kifejezhető törvényszerűségek szerint legyen elvégezhető. Ennek különösen szelvényezett térképművek, atlaszok készítésénél van jelentősége, ahol egyidejűleg több térképesz dolgozik és készíti el egy-egy szelvény vagy atlaszlap tervét. Az ugyanazon térképmű különböző kartográfusok által készített lapjainak egysége érdekében részletes előírások rögzítik az általánosítás módját, mértékét, mennyiségét. Ezek az előírások korlátozzák, de nem zárják ki a kartográfusok szubjektivitását. A térképkészítés automatizálása is igényli az általánosítás lépéseinek pontos – matematikai formával is kifejezhető – meghatározását.

A felmerült igény egyik első megoldási próbálkozásaként Friedrich Töpfer 1961-ben meghatározta a térkép méretaránya és a térképen ábrázolt objektumok mennyisége közötti összefüggést (kiválasztási vagy gyakorisági szabály):

$$n_p = n_A \cdot \sqrt{\frac{M_A}{M_p}}$$

$n_p$  = az objektumok száma a levezetett méretarányban;

$n_A$  = az objektumok száma a kiindulási (alap) méretarányban;

$M_A$  = a kiindulási (alap) méretarányszám;

$M_p$  = a levezetett méretarányszám.

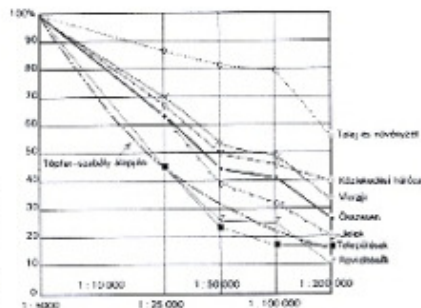
Ez azt jelenti, hogy az 1:25 000 méretarányból készített 1:50 000 méretarányú térképen az elemek száma kevesebb lesz, azaz például 100 tanya helyett az új térkép csak 70-et ábrázol.

A szabály alkalmazása feltételezi, hogy az objektumok jelentősége a levezetett méretarányban nem változik, és a jel mérete mindkét méretarányban azonos. Ez a helyzet általában a nagy és a közepes méretarányú topográfiai térképeknél. Abban az esetben, ha az előbbi feltételezés nem helytálló (pl. a helységek vagy a közlekedési hálózat hangsúlyozott ábrázolása következtében), a fenti képletet úgynevezett súlyozási együttható és egy további – az eltérő jelkulcs figyelembevételét szolgáló – együttható beiktatásával Töpfer kibővített kiválasztási

szabállyá alakította. A kiválasztási szabály nemcsak egyes ábrázolási elemek kiválasztásánál, hanem a formák egyszerűsítésénél is alkalmazható. Ebben az esetben a vonalás (utak, folyók) és a felületi részletek (tavak, helységek) határoló vonalainak sarok-, illetve töréspontjait egyedi objektumoknak tekintik.

A kiválasztási szabállyal (bár mindig csak utólag és már kész térképen) számos általánosítást ellenőriztek, de új általánosításnál történő közvetlen alkalmazásáról még nem állnak adatok a rendelkezésünkre. Nem szabad azonban figyelmen kívül hagyni, hogy a kiválasztási szabály elsődlegesen csak az általánosítás mennyiségi oldalát (azaz az összevonást és a kiválasztást) érinti. A tipikus helyzeti viszonyok fenntartására a síkrajzban (pl. az épületek egymáshoz viszonyított helyzete), valamint a domborzati formák megtartására más szabályokat kell találni.

Günter Hake a kiválasztási szabály ellenőrzésére érdekes megoldást választott. Az NSZK 1:5000 méretarányú térképének a jelkulcsában a különböző elemcsoportokat szemléltető jelek mennyiségét 100%-nak véve, vizsgálta a jelkulcsi jelek mennyiségének csökkenését különböző méretarányokban, és ezt vetette össze a Töpfer szabályából kapott értékekkel. Eredményül általában magasabb gyakorlati értékeket kapott az elméleti kiválasztási szabályhoz képest.



143. ábra. A jelek arányának változása a különböző méretarányú térképeken, összehasonlítva a Töpfer-féle kiválasztási szabály által nyert értékkel (Hake után)