

# ELMÉLET–MÓDSZERTAN

---

DR. DUSEK TAMÁS – SZALKAI GÁBOR

## Területi adatok ábrázolási lehetőségei speciális kartogramokkal\*

A területi statisztikai adatok hatékony elemzésének elengedhetetlen követelményei közé tartozik a vizsgált térbeli jelenségek vizuális megjelenítése. A területi adatok vizuális megjelenítés nélküli elemzése ahhoz hasonlatos, mintha valaki a kottát tanulmányozva szeretné élvezni a zenét, vagy a forgatókönyvet olvasva kívánná megismerni a filmet.

Magyarországon az elemzési hagyományoknak köszönhetően a térképek jelentős szerepet töltenek be a területi elemzésekben. Az elemzési módszertan az elérhető nagy tömegű információ hagyományosan színekkel, árnyalatokkal, mintákkal, kontúrvonalakkal vagy jelekkel történő megjelenítése mellett további számos, nagyrészt kihasználatlan lehetőséggel rendelkezik. Tanulmányunkban ezért elsősorban nem a hagyományos tematikus térképek készítésének kérdéseivel és problémáival foglalkozunk, azokat csak azért érintjük, hogy összehasonlítsuk őket a területi jelenségek vizuális megjelenítésének egyes speciálisabb eszközeivel.<sup>1</sup>

A tárgyalandó módosított kartogramok<sup>2</sup> a topográfiai térképekhez hasonlóan földrajzi objektumok közötti viszonyok ábrázolására szolgálnak, de nem a földrajzi objektumok földrajzi térben elfoglalt helyzetét mutatják, hanem az elemzési szempontok szerint módosított formában jelenítik meg őket, lehetőség szerint a topológikus jellemzők változatlanul hagyása mellett.

A kartogramok egyik típusa a területegységek méretét azoknak bizonyos tulajdonsága (lakosság száma, jövedelme, színház előadások száma, búza termésmennyisége stb.) alapján módosítja. A kartogramok másik típusa a földrajzi pontok közötti távolságok áthidalásának tényleges út-, idő- vagy költség távolsága alapján módosítva ábrázolja a földrajzi térben is létező objektumokat. A kartogramok célja a földrajzi adatok és jelenségek hatékony vizuális megjelenítése, a vizsgált jelenségről közvetített információk növelése. Mint látjuk majd, bizonyos kartogramok egészen hasonlóak az „igazi” térképekhez, mások módosított formában, de az „igazi” térképek mellé helyezve még jól felismerhetően ábrázolják a földrajzi objektumokat. Egyes kartogramok azonban az eredeti földrajzi objektumok nagymértékű torzulása miatt ténylegesen sem tűnnek térképnek.

\* A tanulmány második díjat nyert folyóiratunk Kovács Tibor-pályázatán 2006 őszén. Dr. Dusek Tamás munkáját a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatta.

<sup>1</sup> Nem foglalkozunk a hagyományos tematikus térképekhez képest számos többletelemzési lehetőséget kínáló digitális módszerekkel sem, amelyekről áttekintést ad Jakobi (2004).

<sup>2</sup> Ezek az ábrák nem tekinthetők térképeknek a szó kartográfiai értelmében, ezért a továbbiakban kartogramoknak vagy módosított kartogramoknak hívjuk őket tanulmányunkban. Számos más elnevezési lehetőség létezik (transzformált térkép, értékárányos térkép, torzított térkép); maga a térkép szó is jóval szűkebb jelentéstartalommal rendelkezik egy kartográfus, mint egy nem kartográfus számára.

### A hagyományos tematikus térképek néhány dilemmája

A hagyományos tematikus térképek alapjául a topográfiai térképek szolgálnak, amelyek elsődleges szerepe a helymeghatározás, a lokalizáció. A topográfiai térképek ezt a méretarány megadása, fokhálózat használata, a légvonalbeli távolságok és a területegységek méretének területarányos megjelenítése révén érik el. A tematikus térképekről már hiányzik a fokhálózat, a méretarány megadása is sokszor elmarad. A területi objektumok azonosíthatóságát határvonalak és egyéb fontosabb földrajzi objektumok viszonyítási pontként szolgáló szerepeltetése teszi lehetővé.

A topográfiai térképek irány- és területtartóság iránti követelménye a kisebb méretarányú, több országot vagy kontinenseket ábrázoló térképek esetében a geoid felület síkbeli ábrázolása miatt konfliktusban áll egymással. Ezzel a fontos kartográfiai problémával nem foglalkozunk, annak ellenére, hogy világképünkre és térszemléletünkre az alkalmazott projekció is befolyást gyakorol, legalábbis azokban az esetekben, amikor az ábrázolt felület nagysága miatt érzékelhető különbségek adódnak a választott projekciók között (Shirreffs, 1992). Elemzésünkben azokra az esetekre szorítkozunk, ahol a vetület még nem játszik fontos szerepet, például a Magyarország méretű területegységeknél.

A tematikus térképeken a területegységek azonosíthatósága szempontjából előnyös a topografikus területarányok megtartása, ez az eljárás ugyanakkor a térben egyenetlenül eloszló jelenségek ábrázolásakor számos dilemmát vet fel. A tematikus térképek egyik csoportja intenzitási és megoszlási viszonyszámok területi megoszlásának ábrázolására vállalkozik, melyek közül a színikitöltés módszerrel foglalkozunk.<sup>3</sup> A tematikus térképek másik nagy csoportja a különféle nem légvonalbeli távolságokat (elsősorban utazási időtávolságokat) ábrázolja, egy kijelölt ponttól azonos távolságra lévő pontok összekötésével.

Abszolút számok színikitöltés ábrázolása rendkívül megtévesztő, mert a választott területi felosztás, a területegységek összevonása-szétválasztása alapvető változásokat eredményez. A területegységeket a hozzájuk tartozó mennyiségi ismérvek (lakosság-szám, jövedelem, színházi előadások száma, búza termésmennyisége stb.) nagyságával arányban változtatva lehetőség nyílik az abszolút nagyságok érzékletes ábrázolására. Ezeknek a kartogramoknak a típusaival, sajátosságaival és lehetőségeivel a következő részben foglalkozunk majd.

Az intenzitási és megoszlási viszonyszámokat ábrázoló színikitöltés tematikus térképek három dilemmáját érdemes megemlíteni: a területegységek méretkülönbségeit, a vizsgált jelenség térbeli eloszlásának egyenletes vagy koncentrált voltát, továbbá az osztályközök meghatározásának nehézségeit.

A területegységek közti jelentős méretbeli különbség, függetlenül az adatok koncentrációjától és az értékek elhelyezkedésétől, színikitöltés tematikus térképeknél nem szerencsés, mert az azonos szint kapó nagyobb területegységek, amelyek esetleg az egész

<sup>3</sup> A jelekkel, pontokkal és diagrammokkal történő ábrázolás lényeges korlátját jelenti a láthatóság, ami ezeket a módszereket elsősorban a kevés területegységre felosztott esetekben teszi lehetővé. Magyarországon ez a megyei szintet jelenti, a kistérségi szinten a színikitöltés térképek alkalmazása lehetséges. A színikitöltés tematikus térképek népszerűségét többek között a láthatóság igényének köszönheti.

térképen dominálnak (például Ázsia térképeken Kína és a nagyrészt lakatlan Szibéria; Dél-Amerika térképeken Brazília; Skócia térképeken a Felföld), nem feltétlenül rendelkeznek belső homogenitással. Csupán a térfelosztás egyenetlen méretű területegységei mellé állított nagy kiterjedésű, azonos mintázatú felületek sugallják ezt. A színkitöltős tematikus térképek a nagyobb kiterjedésű területegységek értékeinek nagyobb, a kisebb kiterjedésűeknek kisebb súlyt adnak.

A területegységek méret szerinti és vizsgált jelenség szerinti egymáshoz viszonyított aránya a legritkább esetben egyezik meg. A népeségeloszlás vizsgálatok ez azt jelentené, hogy a népsűrűség valamennyi területegységen azonos. A nagyobb népsűrűségű területeken többnyire részletesebb térfelosztással, kisebb területegységekkel találkozunk. A közvetített információ ugyanakkor a terület méretével áll arányban, a vizsgált jelenség abszolút eloszlása közvetlenül nem befolyásolja a vizuális élményt. Magyarországon településszintű térképeknél például a települések méretében jóval kisebbek a különbségek, mint a lakosságban. Ezért megtévesztő benyomásokot lehet szerezni az ilyen térképekről, különösen akkor, ha a térkép szemlélője semmilyen háttérinformációval nem rendelkezik az adatok abszolút eloszlásáról. A lakosságszámra vonatkozó adatok megjelölése segítséget jelent, de teljesen nem szünteti meg a nehézségeket.

A mennyiségi ismérvek eltérő színekkel vagy árnyalatokkal történő megjelenítése megköveteli az egyes értékek osztályközökbe sorolását. Ez a művelet jól ismert nehézségekkel jár, mivel az egyes értékek többnyire nem alkotnak természetes csoportosulásokat. Az osztályközök számának és az osztályközhatároknak a változtatásával rendkívül nagy számú térképet lehet előállítani. Az 1. táblázatban közlünk néhány értéket, melyek a következő formulával könnyen kiszámíthatók:  $(n-1)!/((n-k)!*(k-1)!)$ , ahol  $n$  a területegységek,  $k$  az osztályközök száma. Ha különféle korlátozásokat vezetünk be (hiszen a megadott számokban szerepelnek azok az extrém esetek is, amikor egy osztályközben egy területegység található), a felosztások száma még mindig áttekinthetetlenül nagy marad. A lehetséges térképek közül gyakorlatilag egyet lehet közölni. Intuitíve is ismert, kutatások által is alátámasztott, hogy ugyanazon osztályközökbe sorolt adatoknál (vagyis a területegységek objektíve változatlan osztályba sorolása mellett) a színek és árnyalatok vagy akár a határvonalak vastagságának a megváltoztatásával is befolyásolni lehet a térkép révén nyert vizuális élményt (MacEachren, 2004). Az említett nehézségek kiküszöbölésére nem létezik egyetlen megnyugtató megoldás, bár léteznek jó, kevésbé jó és rossz ábrázolási lehetőségek.

A topográfiai térképek nemcsak a területek mérete és jelentősége közötti eltérés miatt, hanem a légvonalbeli távolságok megjelenítésével is megtévesztő képet sugallhatnak, hiszen az egyes helyek közötti távolságok áthidalásának idő- és költségigényei nagymértékben eltérhetnek a légvonalbeli távolságoktól. A társadalom, a gazdasági élet szereplői és az egyes emberek számára nem a légvonalbeli távolságok jelentik a térbeli mobilitás tényleges, észlelhető korlátait. Azok inkább a távolságok leküzdéséhez szükséges idővel és költséggel vannak arányban. A földrajzi tér áthidalásához szükséges idő- és költségtávolságok hagyományos ábrázolása az izokrón térképekkel történik. Emellett a másik lehetőség a távolságarányosan (hálózati távolság,

időtávolság, költésztávolság alapján) torzított térképek használata, amelyekkel szintén hatásos vizuális benyomásokat lehet szerezni. Ezeknek a lehetőségeivel és például az értékarányosan módosított kartogramokat követően foglalkozunk.

1. táblázat

*A lehetséges színikitöltés térképek száma*

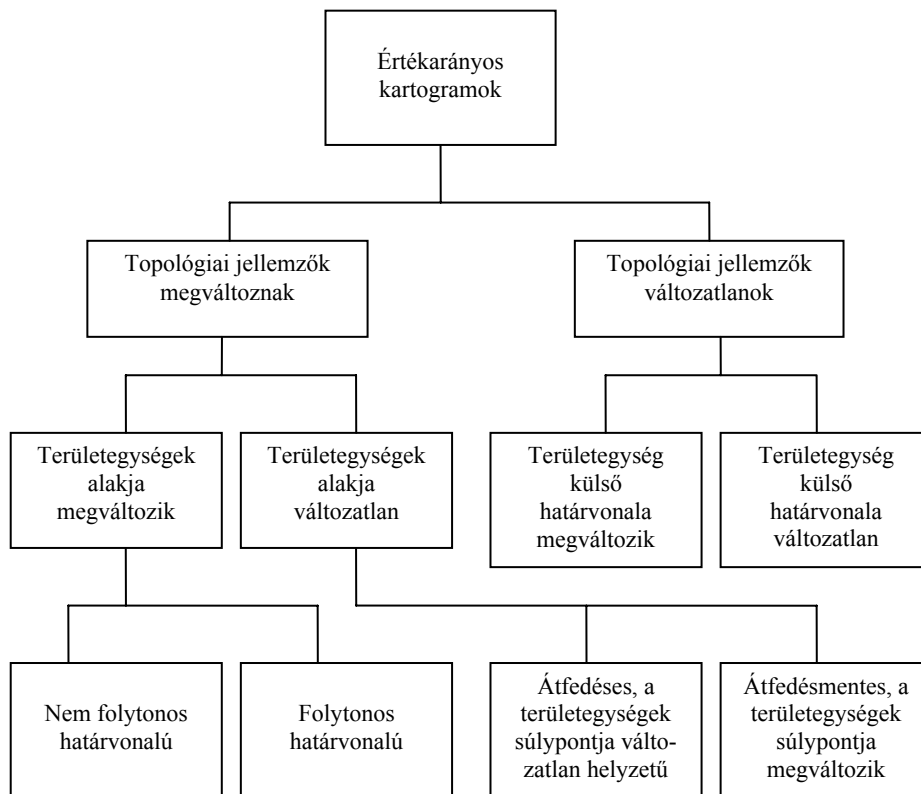
A területegységek száma	Az osztályközök száma	A térképek lehetséges száma
20	2	19
20	3	171
20	4	969
20	5	3 876
168	2	167
168	3	13 861
168	4	762 355
168	5	31 256 555
3000	2	2 999
3000	3	8 991 002
3000	4	26 946 032 994
3000	5	80 730 314 850 024

### **Az értékarányosan módosított kartogramok alapvonásai**

Az értékarányosan módosított kartogramok fő célja az abszolút nagyságok érzékelte-tése. Ezt a színikitöltés térképekkel nem lehet elérni, a diagrammódszer pedig a terület-egységek nagy méretbeli különbségeiből adódóan a diagramok elhelyezési nehézségei-nek korlátjába ütközik. A technikai kivitelezés különbségeinek megfelelően az értékará-nyos kartogramokat számos módszerrel lehet készíteni.

Mivel tanulmányunkban kizárólag saját készítésű ábrákat mutatunk be, az 1. ábrán felsorolt lehetőségek közül csak az egyszerűbb eljárással készíthető, a területegységek alakját változatlanul hagyó, átfedésmentes kartogrammal foglalkozunk részletesebben. Könnyebben kivitelezhetőek azok a kartogramok, ahol nem kell ügyelni a topológiai jellemzők (a szomszédsági viszonyok) változatlanul hagyására. Az ilyen kartogramok további két alcsoportra oszthatóak. Az egyikben a területegységeknek nemcsak a felület-nagysága, hanem az alakja is megváltozik. Ezen a típuson belül a legegyszerűbbek a nem folytonos határvonalú, a területegységeket többnyire körrel helyettesítő kartogra-mok. A folytonos határvonalúnál a területegységek alakja tetszőlegesen torzulhat, az iránytartóság és a közös határvonal megmaradása a méretváltozás függvénye. A nagyobb méretváltozás nagyobb torzulással és az egyes területegységek nehezebb azonosíthatósá-gával jár együtt, és egyben a vizsgált jelenség egyenetlen eloszlását is mutatja.

1. ábra

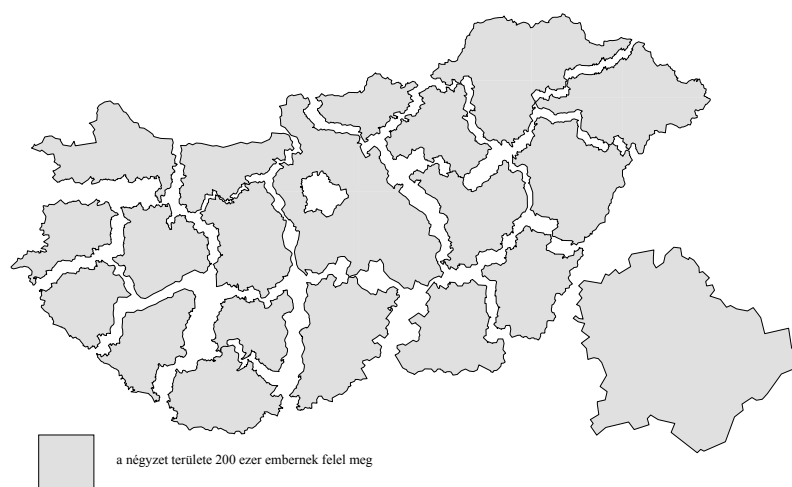
*Az értékarányos kartogramok típusai*

A területegységek alakját változatlanul hagyó eljárás szükségszerűen az addigi közös határvonalak megszűnését eredményezi. Az ilyen kartogramokra példa a 2., 3. 4. és 5. ábra. Az elsőn (2. ábra) a társadalmi-gazdasági szempontból legalapvetőbb jellemzővel, lakosságárányosan módosítottuk a magyar megyék területét.

A topográfiai térképhez képest a legszembeötlőbb változás természetesen Budapest óriásivá duzzadása, amely a magyar közvélemény számára nem meglepő. Ugyanakkor egy külföldi, a magyar történelmi, demográfiai háttérismerettel nem rendelkező szemlélő számára ez a változás már korántsem magától értendő. Kisebb mértékben, de szemmel láthatóan változott (csökkent) a kis népsűrűségű Bács-Kiskun és Somogy mérete, és nőtt Pest és Komárom-Esztergom megyéé.

2. ábra

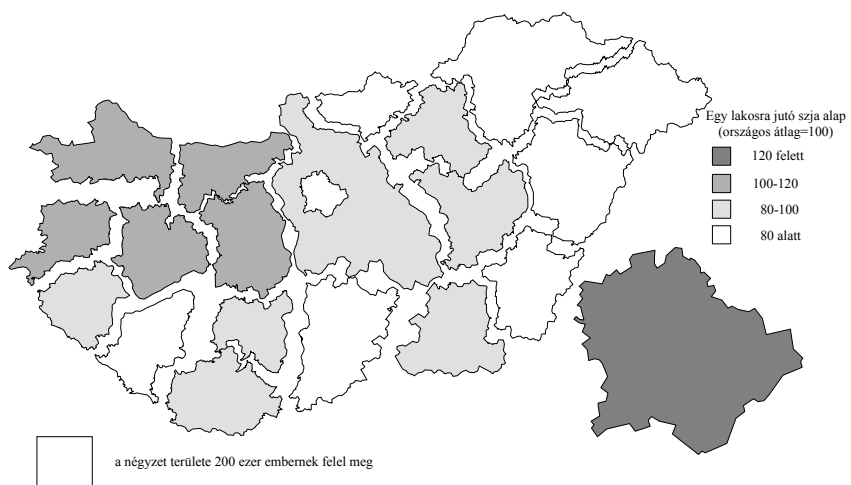
*A magyarországi népesség kartogramja (1999)*



A lakosságarányosan módosított kartogramok nemcsak önmagukban használhatók fel, hanem további tematikus kartogramok alapjául szolgálhatnak, és bármilyen társadalmi-gazdasági adattal kapcsolatos intenzitási és megoszlási viszonyszám színkitöltős ábrázolására is alkalmasak. Így egyszerre, egyetlen ábráról olvashatóak le az abszolút és relatív értékek. Ennek érzékeltetésére szolgál példaként a 3. ábra.

3. ábra

*Az szja-alap megoszlása Magyarországon (1999)*

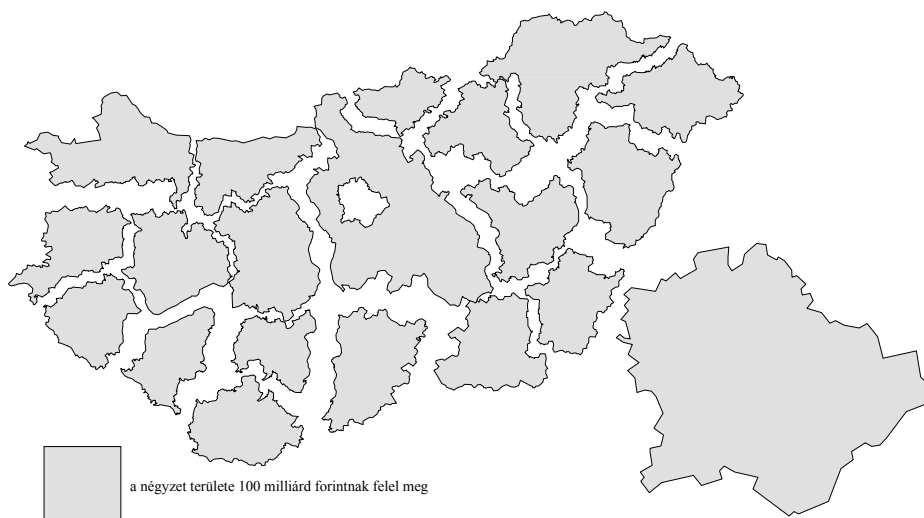


A kartogramon nemcsak az egyes területegységek jövedelmi szintje látható, hanem az is, hogy nagyságrendileg hány ember érintett az egyes jövedelmi szintekben. A hagyományos, topográfiai alapú tematikus térképekről ezen információ nem ismerhető meg. Megjegyezzük ugyanakkor, hogy a kistérségi szintű térképek a megyei felosztásúhoz képest lényegesen eltérőbb képet mutatnának.

A 4. ábrán a jövedelemadó megoszlása alapján módosított kartogramot láthatunk. Ezen némileg módosultak a méretek és területarányok a lakosságszámmal készített kartogramhoz képest. Azoknak a megyéknek növekedett a területe, amelyek az országos átlag feletti jövedelemmel rendelkeztek. Budapest még nagyobb lett, Bács-Kiskun és Somogy tovább csökkent, s jól láthatóan zsugorodott számos további megye területe is.

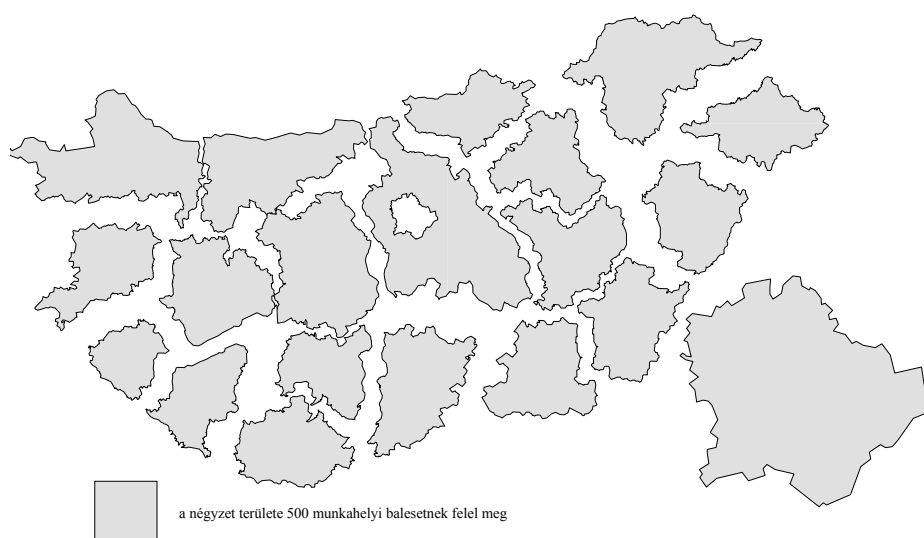
4. ábra

*Magyarország jövedelem-kartogramja, 1999  
(az szja-alap megoszlása alapján)*



Az 5. ábrán egy további abszolút jellemző, a munkahelyi balesetek területi eloszlása látható. Az ábra a 2005-ös helyzetet tükrözi, de a látható arányok időben meglehetősen stabilnak mutatkoznak, nem egyetlen év véletlenszerű adatáról van szó. Ez a munkahelyek jellegével kapcsolatban álló mutató az előző két példánál nagyobb mértékben tér el a topográfiai arányoktól. A magas ipari foglalkoztatású Komárom-Esztergom és Győr-Moson-Sopron területe látványosan megnőtt, Szabolcs-Szatmár-Bereg, Somogy és Hajdú-Bihar területe nagy részét „elvesztette”.

5. ábra

*A munkahelyi balesetek száma Magyarországon, 2005*

A kartogramok olvasását, értelmezését segíti, ha az eredeti topográfiai térképeket melléjük helyezzük, és az egyes területegységeket a térképen és a kartogramon azonos színnel jelöljük. Erre jelen esetben a magyar megyei felosztás közismertsége és a terület-egységek viszonylag kicsi száma miatt nem volt szükség. A változatlan alakú kartogramok részletesebb térfelosztás esetén ugyanakkor olvashatatlanná, értelmezhetetlenné válnak, kistérségi szinten már nehezen azonosíthatók az egyes terület-egységek. Ez a nehézség a topológiai jellemzőket változatlanul hagyó kartogramoknál kezelhető a határvonalak vastagságának változtatásával: a megyei határvonalak kiemelése révén a kistérségek, sőt, a nagyobb települések is felismerhetővé válnak.

#### **Az időbeli relációk térképi ábrázolási lehetőségei**

Az időtávolságok fontossága, szemben a földrajzi távolságokkal, a technikai fejlődés mind magasabb fokán egyre megkérdőjelezhetőbb alapvetéssé vált. A hagyományos térképi ábrázolásmód által közvetített földrajzi tér ma már nemcsak a gazdasági szféra, de az egyén számára is sok tekintetben másodlagos lett. Többé nem a fizikai távolságok, hanem a megtételükhöz szükséges idő játsza a fő szerepet. Az időtartamokat korábban a természeti viszonyok határozták meg, ma pedig a közlekedési infrastruktúra állapota.

Az „időtér” és a földrajzi tér egymástól való fokozatos elszakadása a térképi ábrázolások számára is új, megoldandó feladatot jelentett. Olyan térképekre lett szükség, amelyekről már nemcsak a térbeli viszonyok olvashatók le, hanem az időbeliek is.



A számítógépek elterjedése ebben is új távlatokat nyitott, mára a hagyományos kartográfiai módszerekkel készíthető térképek mellett megjelentek a komolyabb számítógépes technikát és ismereteket igénylő ábrázolási lehetőségek is.

Így ma az időtávolságok bemutatásakor már számos lehetőség közül válogathatunk, amelyek közül az alábbiakban két típust emelünk ki. Összevetési alapként mutatjuk be először a hagyományosnak tekinthető izokrón térképes ábrázolásmódot, majd ezt követően foglalkozunk a bonyolultabb és kevésbé elterjedt, időarányosan módosított kartogramokkal.

Az izovonalas (izokrón) térképeken belül az ábrázolt „időfajtától” függően két alaptípus különböztethető meg.

A kisebb számítási igényű, első pillantásra is viszonylag egyszerűen értelmezhető térképfajta egy kitüntetett pont és a többi pont közötti időbeli relációkat ábrázolja, a „központtól” azonos időbeli távolságra lévő pontok összekötésével. Az izovonalak lefutásának alakja – szemben a koncentrikus köröket mintázó geometriai távolságok térképével – szabálytalan, a torzultság mértéke a közlekedési hálózat állapotában fennálló regionális különbségekből következik.

Jóval nagyobb számítási igényű, és a „hétköznapi” felhasználó számára nehezebben értelmezhető az elérhetőségi idők átlagainak térképe. Ebben az esetben nincs a térképnek kitüntetett „központja”, a térképezendő elérési idők a vizsgálatba vont valamennyi pont (például település) valamennyi másik ponttól mért elérési idejének átlagaként adódnak.

Eltérő tartalma miatt a két típus eltérő közönséget céloz: míg az egyközpontú, irányfüggő ábrázolás az adott település tényleges elérhetőségi viszonyairól tájékoztat, addig az átlagok térképe a tervezés számára lehet iránymutató, hiszen egymagában képes a teljes ábrázolt terület hálózati hiányosságainak számszerűsített kimutatására.

Az izokrón térképek előnye, hogy elkészítésük viszonylag kevés adatból is megoldható. Ha Budapest elérhetőségi idejét térképezzük, nem szükséges valamennyi település és a főváros közti utazási időt ismernünk, elegendő csak például a városhálózat tagjaiba való eljutási időket tudnunk, hiszen a számításhoz használt program interpoláció segítségével az elméleti rácshálózat adathiányos pontjaira is nagyjából megfelelő becslést ad.

A kiindulási adatok száma egyébként döntő tényezője lehet a választott ábrázolási módnak is, hiszen az elérhetőségi idők akár hagyományos, településsoros tematikus térképen is megjeleníthetők. Ebben az esetben viszont az ország valamennyi településére rendelkezünk kell az elérhetőségi időadatokkal.

Az izovonalas térképek alkalmazása egyre elterjedtebb, a közlekedéstörténeti kutatásokban (Czére 1991) éppúgy megtalálhatók ezek, mint a hálózatépítés hatásait előrejelző modellekben (Hardi 2000, Szalkai 2003).

Az időbeli relációkat ábrázoló térképek másik nagy csoportja az időarányosan módosított kartogramok köre, melyet az angol szakirodalom „time-space map”-nek nevez, magyar fordításként az „idő-térkép” kifejezés is javasolható.

Ezen térképek esetében a megjelenített távolságok nem a fizikai távolságokkal, hanem a pontok közötti elérhetőségi idővel arányosak. Azaz két egymástól rövid idő alatt elérhető pont közel, két egymástól hosszabb idő alatt elérhető pont távol kerül egymástól a térképen.

Az idő-térképeken belül – a pontok közötti kapcsolatok száma szerint – további két alcsoportot különböztetünk meg: az  $n-1$  relációs számú „egyszerű” idő-térképeket, melyeknél az időtávolságot egy kitüntetett központhoz képest értelmezzük; valamint az  $n*(n-1)/2$  relációs számú, többdimenziós skálázással (multidimensional scaling – MDS) készült térképeket (lásd Spiekermann–Wegener 1994, illetve magyarul földrajzi példával Podani 1997, 247–257. o.), melyeknél a valamennyi pont közötti időtávolság alapján rekonstruáljuk és jelenítjük meg a pontok relatív elhelyezkedését.

A téralapú és az időalapú térszemlélet különbségeinek idő-térképeken történő megjelenítése módszertanilag is meglehetősen összetett, nagy adat- és számításigényű folyamat, elkészítésükhöz programozási ismeret szükséges.

Érthetőségük – különösen a többdimenziós skálázással készült térképeké – szintén nem egyszerű, de megfelelő „gyakorlat” birtokában más módon nem nyerhető információk olvashatók le róluk. Az említett nehézségekre vezethető vissza, hogy az idő-térképek elterjedtsége az izokrón térképekéhez képest sokkal kisebb.

Az izovonalas és az idő-térképek közös tulajdonsága, hogy csak a kiválasztott központ (vagy központok) iránya mentén olvashatók le róluk az elérhetőségi viszonyok. Vagyis a többi pont egymás közti elérhetőségi ideje egyik típusú térképről sem állapítható meg.

Az ismertetett módszerek gyakorlati megvilágításaként a következőkben mindkét ábrázolási lehetőséget bemutatjuk saját térképeink segítségével. A két módszer közti összevetés lehetőségét kínálja Magyarország ábrázolása, míg a Budapest környéki időterek térképezésével az időarányos kartogramok részletesebb szakágazati interpretációs lehetőségét kívántuk demonstrálni.

### **Magyarország időtérképeken**

Magyarország esetében a tér-idő kapcsolat megváltozásának bemutatását tartottuk a legszemléletesebbnek, melynek legjobb példája a közúthálózat fejlesztéséhez kapcsolódik. A rendszerváltás óta eltelt időszakban több mint 330 kilométerrel növekedett az ország gyorsforgalmi úthálózatának hossza, ami az ország időterének „zsugorodását” vonta maga után.

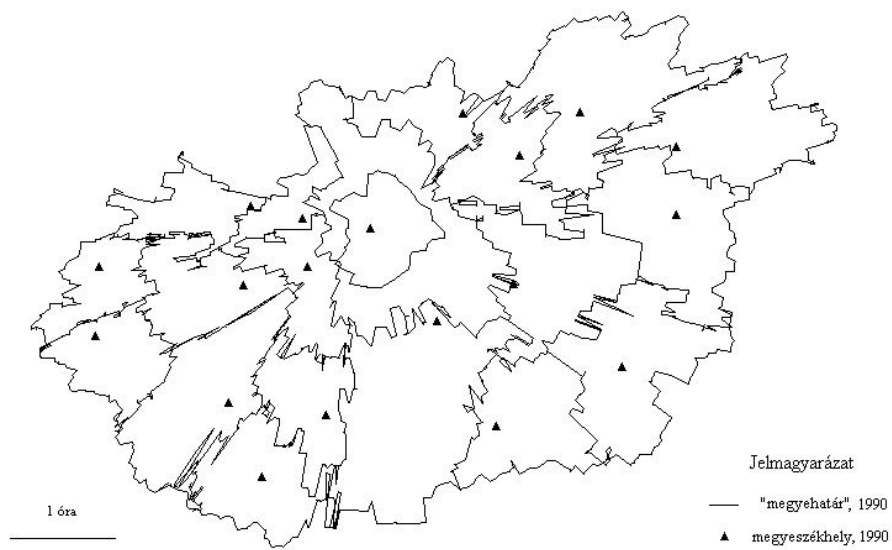
Az elkészített térképek két időpontot ábrázolnak, az 1990. januári állapotot hasonlítják össze a jelenlegi hálózat által generált időterrel. A térkép szerkesztéséhez szükséges hálózati gráf aktualizálását a 2006 júniusában átadott M6-os autópályával zártuk. A térképek minden esetben Budapest és valamennyi vidéki település elérhetőségi idejének kiszámításán alapulnak. A közigazgatási határok és a modell kalibrálásához használt sebességértékek a 2006. évi állapotokat tükrözik.

A kiindulási és végállapotot a kétfajta ábrázolási lehetőség közt megosztva térképeztük: az 1990-es helyzetet időarányosan torzított kartogramon, míg a jelenlegi állapotot izokrón térképen tüntettük fel. A két időpont közti elmozdulást viszont mindkét típusú térképen ábrázoltuk, több oldalról rávilágítva így a két módszer közti különbségekre.

A 6. ábrán Magyarország 1990-es, míg az 7. ábrán a 2006-os közúthálózati időteret ábrázoltuk.

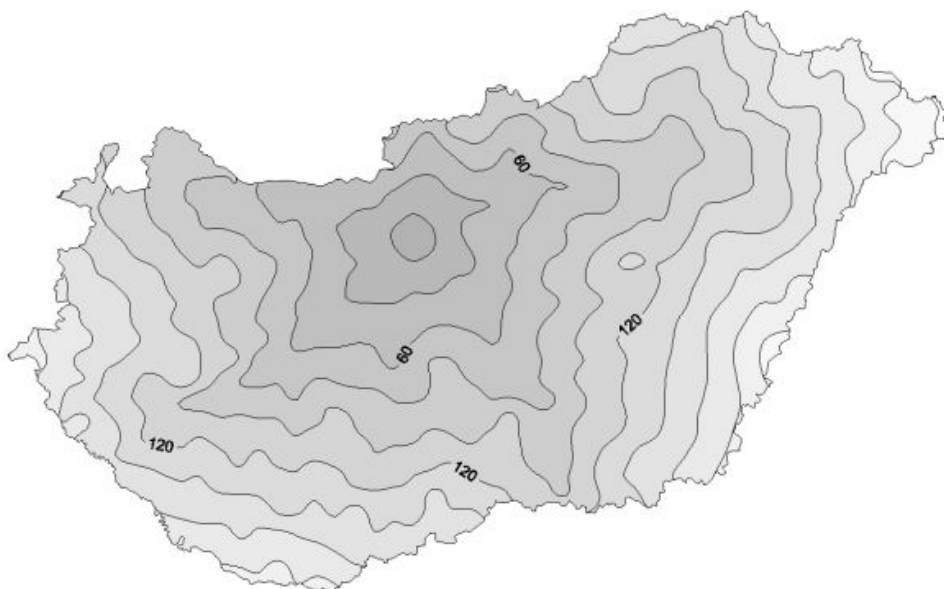
6. ábra

*Budapest elérhetősége időarányos kartogramon, 1990. január*



7. ábra

*Budapest elérhetősége izokrón térképen (perc), 2006. június*



Jól érzékelhető a két térkép közötti alapvető különbség, azaz a hagyományos topológiai relációk megléte vagy felborulása. Az 1990-es helyzetet ábrázoló idő-térképen egy új térstruktúrával kell megbarátkoznia a szemlélőnek, amelyben a megyehatárok és megyeközpontok feltüntetését, mint ismert, az értelmezést könnyítő orientációs elemek megadását feltétlenül szükségesnek tartottuk.

Az értelmezést könnyíti, hogy a kartogram a középpont és a célpontok közti eredeti irányokat nem módosítja, csupán a térbeli távolság értékeit az időbeli távolság értékeivel helyettesíti. Ezt – az abszolút időtávolság értékét – a térképen vonalas aránymértékkel jelenítettük meg, amely a módszertani sajátosságokból adódóan természetesen csak a központ és a többi pont közti időtávok meghatározását teszi lehetővé.

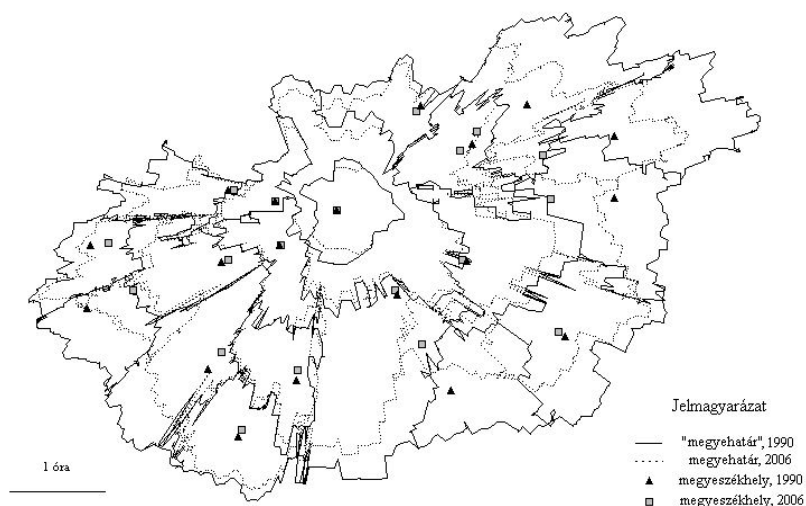
Tartalmi szempontból az időbeli eljutást geometriai alpnak tekintő kartogramon – a még fejletlen autópálya-hálózat miatt – a megyehatárok torzulása elsősorban a főváros-hoz közeli térségben szembetűnő, azaz a gyors eljutást segítő tengelyek mentén a „tér rövidülése” figyelhető meg. Ezzel ellentétes jelenség Budapest határainak kitérülése, hiszen a fővároson belül elérhető haladási sebesség jelentősen lassabb a vidéki átlagnál, ami megnöveli Budapest méretét az időtérben. Az országhatár csupán északnyugaton deformálódott nagyobb mértékben, mivel az épülő M1-es már a rendszerváltáskor is viszonylag közel járt az osztrák, illetve a szlovák határhoz.

Az idő-térképhez viszonyítva könnyebben értelmezhető képet tár elénk a 2006-os állapotot feltüntető izovonalas térkép (7. ábra). A percben megadott elérhetőségi értékek a Budapestre való eljutás idejét szemléltetik.

A térképen kinyúló csápok a gyorsforgalmi úthálózat előrehaladt építésének következményei, az izovonalak átlagon felüli megnyúlása valamennyi autópálya nyomvonalá mentén szembetűnőek, míg köztük lassabban elérhető, forgalmi árnyékban fekvő térségek helyezkednek el.

8. ábra

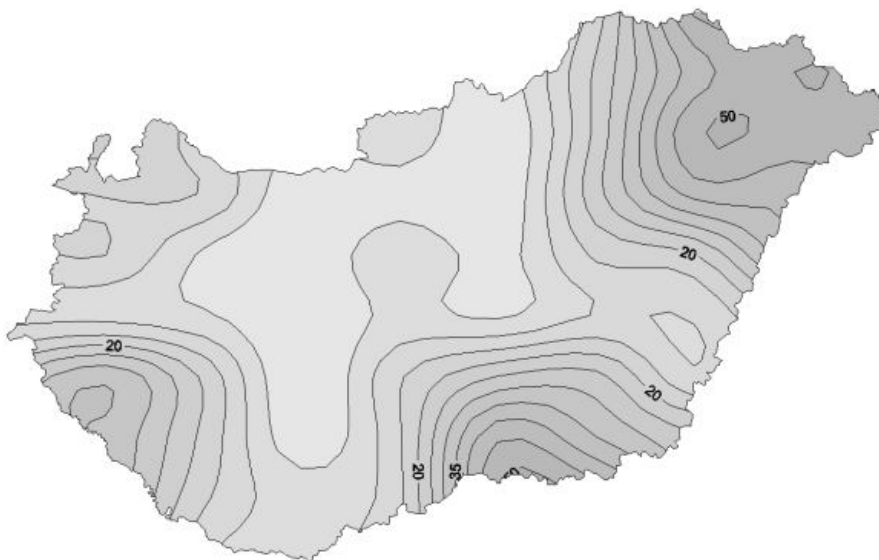
*Budapest elérhetőségének javulása időarányos kartogramon, 1990 – 2006*



Az 1990 és 2006 közötti változást vizualizálja a 8. és a 9. ábra. A 8. ábrán időtérképen, míg a 9. ábrán izovonalas térképen szemléltettük ugyanazt a jelenséget.

9. ábra

*Budapest elérhetőségének csökkenése izokrón térképen (perc), 1990 – 2006*



A két ábrázolás közti fő eltérés, hogy az időarányos kartogram esetében csak a két időpontra vonatkozó térképpár együttes megjelenítésével érzékeltethető az időbeli viszonyok változása, míg az izovonalas térkép esetében egyszerűen „csak” a kiinduló értékek különbségtérképét kell elkészíteni. Ugyanakkor így csak a csökkenés mértékéről kapunk információt, míg az időtérképpár esetében emellett az abszolút idők is leolvashatók az ábráról. Különbség van azonban a csökkenés pontosságának megállapíthatóságában, ezt az adattípust az izokrón térképek adják vissza jobban.

Az idő-térképen közvetlenül a határvonalak fizikai elmozdulásából érzékelhető a térkép fő mondanivalója, az elérhetőségi idők csökkenése, az időtér zsugorodása, melyet elsősorban a gyorsforgalmiúthálózat kiépítése határozott meg. A Budapesthez közelebb eső megyehatárok helyzete jelentősen nem változott, hiszen ezeket többnyire már 1990-re elérték a gyorsforgalmi utak, teljesen új nyomvonal megnyitására pedig csak a 2/A és az M6 esetében került sor.

Nagyobb változások a távolabbi megyehatárok és országhatárszakaszok esetében figyelhetők meg, így az M1 és az M7, de leginkább az M3 és az M5 hatásvonalában, amelyek az „összenyomott” három legkeletibb megyét és Csongrádot Budapest felé „húzták be”. Ugyanígy szemléletes a megyeszékhelyek helyzetének megváltozása vagy éppen helyben maradása is.

Egyes távolabbi térségekben viszont semmilyen vagy szinte semmilyen változás nem következett be. Így Baranya vagy Békés megye keleti felének „távoli” helyzete a gyorsforgalmi úthálózattal való, továbbra is fennálló ellátatlanságra utal.

Izovonalas ábrázolással ugyanezeket az eredményeket tükrözi a 9. ábra is. Ez esetben a választott izokrón sűrűség határozza meg a térkép információsűrűségét, amelyet a még megfelelő, de az értelmezést nem ellehetlenítő határok közt kell optimalizálni.

E térképi ábrázolás említett előnye az időértékek pontos leolvashatósága, ennek alapján megállapítható, hogy a legnagyobb nyereséget elkönyvelő térségek Budapestre való eljutási ideje az elmúlt 16 évben 50 perccel lett rövidebb.

### Budapest és környéke időtérképeken

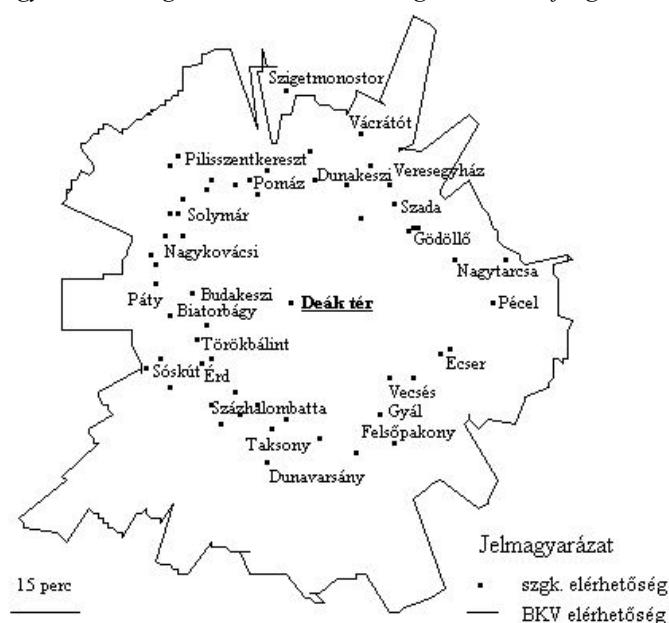
Az időarányos kartogramok speciális tulajdonsága, hogy képesek több időtér egyidejű ábrázolására is, anélkül, hogy a térkép értelmezhetősége romlana. Egy ilyen példát mutatunk be Budapest és a környező települések egyéni és tömegközlekedési viszonyainak összehasonlítására.

A 2006-os adatok alapján szerkesztett kartogramokon összesen négy időtér ábrázolása látható: csúcsforgalmi és nem csúcsforgalmi helyzetben egyaránt vizsgáltuk a tömegközlekedés és az egyéni közlekedés lehetőségeit. A különbségek hangsúlyosabbá tétele érdekében az összevetés a központnak választott Deák tértől nem ugyanazon pontok elérhetőségi értékei alapján történt. A tömegközlekedés időterét úgy reprezentáltuk, hogy Budapest határát a BKV-járatok menetrendjével, míg a környező településeket azok személygépkocsis eljutási időivel módosítottuk, torzítottuk.

A 10. ábra a nem csúcsforgalmi időszakra jellemző elérhetőségi időtereket ábrázolja, míg a 11. ábra kalibrálásakor a csúcsforgalomban mérhető alacsonyabb sebességértékeket használtuk fel.

10. ábra

*A Deák tér egyéni és tömegközlekedési elérhetősége nem csúcsforgalmi időszakban*



A térképen Budapest határa a tömegközlekedési elérhetőségi teret, a ponttal jelölt települések pedig az individuális közlekedés terét jelölik. A térkép fő mondanivalója a térbeli és időbeli relációk felcserélődése. Míg a hagyományos földrajzi tér szempontjából (magától értetődően) a Budapest környéki települések Budapest közigazgatási határán kívül fekszenek, addig ez az axióma a tömegközlekedési és az egyéni közlekedés által meghatározott időterekben már nem érvényesül.

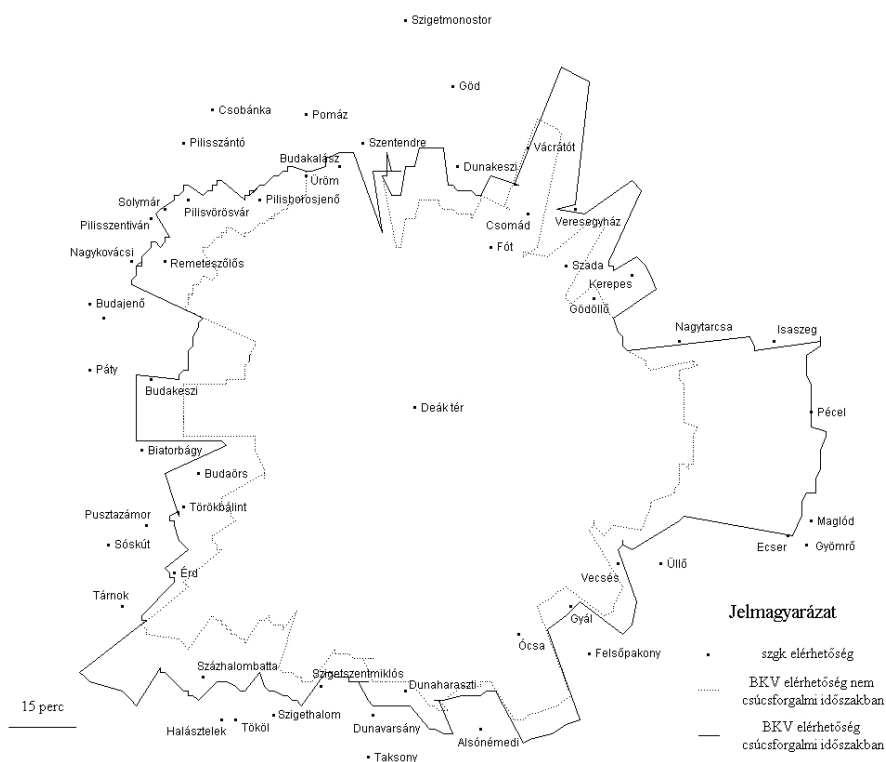
Leolvasható a térképről, hogy a kiválasztott települések közül csak a periferikus helyzetű Szigetmonostor nem „ugrott” Budapest határain belülre, rajta kívül valamennyi település kisebb sugarú körben helyezkedik el, mint a főváros tömegközlekedési idősugara. Vagyis például Gödöllőt autóval gyorsabban el lehet érni, mint tömegközlekedési eszközökkel az ugyanebben az irányban található utolsó budapesti BKV-megállót.

A gyakorlati tapasztalatokhoz alkalmazkodva azonban helytelen lenne csupán a nem csúcsgalimi időszakok vizsgálata. A napi csúcsok során ugyanis megváltozik mind az egyéni, mind a tömegközlekedés időtere, ezzel pedig egymáshoz viszonyított versenypozíciójuk is, ami a modal split alakulásának is fontos eleme.

Így mérési eredményeinkkel is alátámasztott sokéves empirikus tapasztalatainkra alapozva részletesebb hálózatot építettünk fel, amelyen kellő finomsággal tartottuk ábrázolhatónak a csúcsgalimi forgalomáramlási viszonyokat.

11. ábra

*A Deák tér egyéni- és tömegközlekedési elérhetősége csúcsgalimi időszakban*



A 11. ábrán, az összevetés megkönnyítése érdekében, pontozott vonallal feltüntettük egyben a nem csúcsforgalmi tömegközlekedési időteret is.

Látható, hogy az előző térképhez képest a települések jelentős része visszaugrott eredeti térbeli pozíciójába, vagyis a főváros (idő)határán kívülre került, de legalábbis ahhoz jóval közelebb húzódott. Kis időtávolságukat főleg az autópályákról elérhető települések őrizték meg, míg a tömegközlekedési eszközök esetében a főváros határait elérő HÉV-vonalak bizonyultak a leggyorsabbnak. A térképről is leolvasható, hogy sem a szentendrei, sem a gödöllői HÉV esetében nem növekedett a csúcsforgalmi elérési idő, hiszen mindkét vonal folytatásában metró-összeköttetés van a Deák tér felé.

A legnagyobb romlást ugyanakkor a XVII. kerület szenvedte el, ahol a nagy távolságot megtevő, hosszú buszjáratok dugóba kerülési esélye hatványozott.

Mindez arra utal, hogy a vizsgálati paraméterezés mellett, az átszállások és a tömegközlekedés egyéb sajátosságai miatt az egyéni közlekedés nem csúcsforgalmi időszakban annyival gyorsabb a tömegközlekedésnél, hogy nemcsak az azonos földrajzi pontok személygépkocsi elérési ideje kedvezőbb a tömegközlekedésinél, hanem még a távolabb esőké is. Vagyis a Budapest szélén lakó, tömegközlekedést használó lakos a kisebb fizikai távolság ellenére is lassabban éri el a Deák teret, mint az agglomerációból, de személygépkocsival érkező.

Ez a helyzet javul valamelyest a csúcsforgalmi időszakokban, amikor – főleg a zártpályás közlekedési eszközöknek köszönhetően – a tömegközlekedés egyes viszonylatokban időben is versenyképessé válik az egyéni közlekedéssel szemben.

## Összegzés

Kommunikációnk lényegesen szegényebb lenne, ha vizuális formáját nem használhatnánk. A vizuális kommunikációnak a tudomány, és azon belül a területi statisztikai adatok elemzése számára is alapvető jelentőségű eszközei a térképek. Egy jól sikerült térkép nem csupán dekoratív kiegészítő eleme a tudományos kutatásnak, hanem elsődleges tudományos eredmény, amely nagyon kevés szóbeli kiegészítést igényel.

Térszemléletünket és a területi folyamatokról kialakított képünket nagyban befolyásolják a topográfiai térképek és az azokon alapuló hagyományos tematikus térképek. A tanulmányunkban bemutatott kartogramtípusok a hagyományos tematikus térképekhez képest új nézőpontból mutatják be a vizsgált területi jelenségeket, és képesek olyan információkat közvetíteni, amelyek hozzájárulnak a területi folyamatok jobb megértéséhez és a területi folyamatok működéséről kialakított képünk fejlesztéséhez.



## IRODALOM

- Czére Béla* (1991): A távolsági utazás eljutási idői és izokrón-térképei Magyarországon (1847–1985), Közlekedéstudományi Szemle, 1991/7, 249–260. o.
- Hardi Tamás* (2000): A gyorsforgalmi úthálózat fejlesztésének hatása (1998 és 2008). Comitatus, 10. évf. 5. sz. 14–22. o.
- Jakobi Ákos* (2004): A digitális társadalomföldrajzi felületek alkalmazási lehetőségei a hazai területi kutatásokban. In: Magyar Földrajzi Konferencia CD-kiadványa, 2004, Szeged ([www.geography.hu](http://www.geography.hu)) p. 12.
- MacEachren, A. M.*: How Maps Work. Representation, Visualization, and Design. Guilford Press, New York
- Podani János* (1997): Bevezetés a többváltozós biológiai adatfeldtárás rejtelmeibe. Scientia Kiadó, Budapest
- Shirreffs, W. S.* (1992): Maps as communication graphics. Cartographic Journal, 29. évf, 1. sz., pp. 35–41.
- Spiekermann, Klaus–Wegener, Michael* (1994): The Shrinking Continent: New Time Space Maps of Europe, Environment and Planning B: Planning and Design 21, 653–673. o.
- Szalkai Gábor* (2003): A közúti térszerkezet és a hálózatfejlesztés vizsgálata Romániában, Falu–Város–Régió, 2003/8, 19–24. o.
- Kulcsszavak*: tematikus térkép, területi adatok, értékarányos kartogramok, izokrón térkép, elérhetőség változása, csúcsgalomban, tömegközlekedés.

## Resume

Communication would be significantly poorer if its visual form could not be used. Maps are fundamental types of visual communication in the field of science and spatial statistics as well. A good map is not only a decorative, supplemental element in research, but a primary result, which needs very little verbal supplement.

Our space view and our ideas about spatial processes are strongly influenced by topographic maps and traditional thematic maps, which are based on topographic ones. The cartograms included in this paper present spatial phenomena from a new viewpoint compared to traditional thematic maps. They are able to contribute to improving our space view and enhance our knowledge about spatial questions investigated, too.