



Egy régi térábrázolás felújítása: az időléptékes térképek szerkesztése



Balassa Bettina¹ – Bugya Titusz²

¹ doktorandusz, Pécsi Tudományegyetem,
TTK Földtudományok Doktori Iskola

² tanársegéd, Pécsi Tudományegyetem,
TTK Földrajzi Intézet Térképészeti- és Geoinformatikai Tanszék

1. Bevezetés

A modern térképek a földrajzi pontokat valamilyen vetítési szabály szerint fejtik síkba, eközben a földrajzi távolságok térképi távolságokká alakulnak. Ugyanakkor a mindennapi életben a távolság gyakran jelenik meg időbeli távolságként két térbeli pont között:

- *Milyen messze van Budapest Péctől?*
- *Három óra az út.*

A térképnek, mint grafikai, matematikai és művészi terméknek a definíciója akként változik, hogy a definiáló személy a térkép mely tulajdonságát tartja fontosnak, kiemelendőnek. A hagyományos kartográfiai munka során kizárólag távolság léptékű térképek készülnek, ezekre alapozva pedig különféle tematikus térképeket állítanak elő

A távolság léptékű térképek mellett azonban lehetőség nyílik időléptékes térkép készítésére is. Bár a modern térképészet ezt a lehetőséget gyakorlatilag teljességgel mellőzi, a korai térképek, illetve a természeti népek térábrázolásai között helye volt az időléptékes térképnek (Ehrenberg, R. E. 2006). Ellentmondás, hogy a modern térképészet egyelőre mégis adós az időléptékes térképi ábrázolás tudományos igényű feldolgozásával, egyáltalán a kidolgozásával is. Úgy véljük, hogy vannak olyan jelenségek, melyek időléptékes térképen ábrázolva jól elemezhetők, esetleg jobban is, mint a „hagyományos” távolság léptékű térképeket használva. Az időléptékes térképet véleményünk szerint nem váltja ki az izokron térkép sem. Különösen akkor nem, ha a vizsgált jelenség legfontosabb – netán egyetlen – tulajdonsága az időbeliség, az időbeli viszonyok alakulása. Ebben az esetben a térbeli (felszíni) pontok egymáshoz való időbeli (például elérési) viszonyait az időléptékes térkép nagyon jól mutatja be, jobban érzékelhetők a különbségek, mint a távolság léptékű térképekre alapuló izokron térképek használatával. Az időléptékes térképeken történő ábrázolás

kidolgozása emiatt – túl azon, hogy kartográfiai, szakmai szempontból mennyire érdekes – érdeklődésre tarthat számot a térbeli elemzéssel foglalkozó szakmák (pl. geográfia, történelem, logisztika) művelői körében is.

2. Célok

Jelen tanulmányunkban azokat az alapvető megfontolásokat mutatjuk be, amelyekre az időléptékes térképek szerkesztése épülhet. Egyik célunk éppen ezért az időléptékes térkép szerkesztés módszertanának és a kartografálási alapelveknek megadása.

További célunk a kutatás során a különböző lehetséges leképezési módok összegyűjtése, elemzése, további kutatásokhoz való felhasználhatóságának vizsgálata.

3. Módszerek

A vetítés és a méretarány kérdése

Munkánknak elvi alapját Klinghammer (1991) által használt meghatározás képezi, miszerint „A térkép az eredeti (a valóság) egy modellje...”, ezt figyelembe véve a Földön lévő távolságokat modellezzük. A Föld felszínén található objektumok valamely jellemző pontjának, pontjainak képét egy képzetes síkon, az *idősíkon* ábrázoljuk. A Föld felszínét gömbbel közelítjük, a vizsgált területről készült *térképen* a gömbi koordinátákkal megadott földrajzi pontokból, sík koordinátákkal jellemzett képpontok lesznek.

A leképezési szabály (vetület) pontonként egy, a pontra jellemző paraméterrel (a vonatkozási ponttól mért időtávolsággal, l. később) tér el egymástól.

A időlépték értelmezése: a méretarány a térképi hossz és a vetületi hossz hányadosa a vetülettanban használt definíció szerint (Stegen L., 1988).

Az időértelmezésekből csak a *newtoni időt*, abszolút és egyenletesen folyó, és ennek tulajdonságait emeljük ki. Két időpillanat (két esemény bekövetkezése) közötti különbség mindig egy pozitív számmal megadható mennyiség. Ennek az iránnyal nem rendelkező mennyiségnek feleltünk meg a térképen egy vízszintes távolságot, azaz megadjuk, hogy egy óra hány méternek felel meg: ez az *időtávolság*.

Az első esettanulmány során az idő és az időtávolság között lineáris kapcsolatot definiálunk. Az esettanulmányok során az elemzések könnyebb elvégzése (a térképi és az időtávolságok összehasonlíthatóságának praktikussága) indokolta egy tapasztalati állandó (A) bevezetését. A menetidő értékének (T) és ezen állandó (A) szorzata az időtávolság (T_s), vagyis

$$T_s = T \times A$$

amelynek nagyságrendje és dimenziója megegyezik a térképi távolságával.

Az időlépték az, amely megmutatja, hogy a térképen 1 időegység (perc, óra), hány hosszúságegységnek (m, km) felel meg. A lépték (I), a menetidő (T) és az időtávolság (T_s) hányadosa az idősíkon (1:1 méretarányban)

$$I = \frac{T}{T_s}$$

Levezetett térképeken az időléptéket (I) a méretarány (M) módosítja. 1 perc $A \times M$ méter.

Például egy $M = 1:100\,000$ térkép esetében $I = 1:[A \times (1:100\,000)] = 100\,000/A$

A leképezésben résztvevő ponthalmaz lehet teljes (**A**), és lehet valamely szempontok szerint korlátozott (**B**):

A) az alapfelület egyes pontjait egyértelműen és folyamatosan rendeljük hozzá a képfelület egyes pontjaihoz;

B) a leképezés diszkrét ponthalmazra (nem folytonos felületre) korlátozódik.

A menetidő számítása és az ebből származtatott időtávolság lehet általános (**C**), vagy speciális (**D**):

C) időtávolságon tetszőlegesen, akár többféle közlekedési eszköz kombinációjával történő legrövidebb elérést értjük;

D) bizonyos közlekedési eszközöknek kitüntetett szerepük van (meghatározott módon történő közlekedés).

A leképezendő pont térbeli elhelyezkedése determinálja a képpont helyét az idősíkon (**E**), az elérési útvonalnak van kitüntetett szerepe (**F**):

E) a leképezés megtartja a pontok vonatkoztatási pontra számított iránytangensét;

F) az elérési utak mentén jelölik ki az időtávolságok a képpontok helyét.

A felsorolt lehetséges feltételek és ezek kombinációi különböző (elemzésre váró) kísérleti térképi alapokat adnak. A következő esettanulmányban a **B**, **D** és **E** pontokban leírtak teljesülnek.

4. Esettanulmányok

Baranya megye településeinek elérési ideje Pécsről

Az első vizsgálat során úgy választottunk vonatkozási pontot és mintaterületet, hogy a következő speciális tulajdonságokkal rendelkezzen: a vonatkozási pont a vizsgált terület magterületében helyezkedjen el, a vizsgált pontok pedig közel homogén eloszlásban vegyék körül.

A vizsgálat során a vonatkozási pont Pécs, a mintaterület pedig Baranya megye összes (300) települése. A térképen az ábrázolt pontok a településeket szimbolizálják, megadásuk a központok koordinátaival történik (*1. ábra*). Az egyéb ábrázolt földrajzi objektumok (főútvonalak, Mecek, Duna) diszkrét töréspontokkal adottak.

Meggondolások

1. Az időbeli távolság (T_T) legyen azon legkevesebb idő, amely alatt Pécsről el lehet jutni a településre közúton menetrend-szerinti buszjáratral (az eléréshez szükséges idő tartalmazza a várakozási, átszálláshoz szükséges időket is). Az idő adatok homogenitását biztosítja a menetrend szerinti járat menetideje, mert ezek azonos szempontok, feltételek szerint kialakítottak. Az egységes-



1. ábra Baranya megye településhálózata

1. táblázat

Koordináta transzformáció

Település	T(perc) [menetidő]	x(m) [koordináta]	y(m) [koordináta]	ux(m) [koordináta]	uy(m) [koordináta]
Pécs	0	588726	82931	0	0
Abaliget	39	578066	89237	-10660	6306
Adorjás	115	573621	56756	-15105	-26175
Ág	95	584970	106018	-3756	23087
Almamellék	94	559436	91202	-29290	8271
Almáskeresztúr	72	560964	86884	-27762	3953
Alsómocsolád	146	588306	107947	-420	25016
Alsószentmárton	78	592264	49881	3538	-33050
Apátvarasd	40	606288	93721	17562	10790

séget biztosítja az is, hogy minden település megközelíthető (elérhető) ezen a módon.

- A település új helyének meghatározásánál nem vesszük figyelembe, hogy milyen úton közelítjük meg.

Az esettanulmány során felmerülő probléma, mikor mondhatjuk azt, hogy közúton, menetrend szerinti járással egy adott település nem elérhető?

A térképezés során nem határoztunk meg felső limitet az időbeli távolságot illetően. Nem volt olyan település, amelynek megközelítéséhez irrálisan sok időre lett volna szükség (ugyan megközelíthető ezen a módon, de senki nem vállalkozna rá). Erre azért nem volt szükség, mert a baranyai települések esetében (Pécsről való távolságuk kevesebb, mint 60 km), az elérési idő mindig kevesebb volt 3 óránál.

Ha csak a bekötőútig jutunk el (pl. zsáktelepülések), ha a szomszédos település a legközelebbi megállóhely, ha a busz a település határáig szállítja az utasokat feltételezések esetében is a célt elérhetőnek tekintjük, az adott település elérési idejét a fenti helyekig megadott elérési idővel egyenlőnek vesszük.

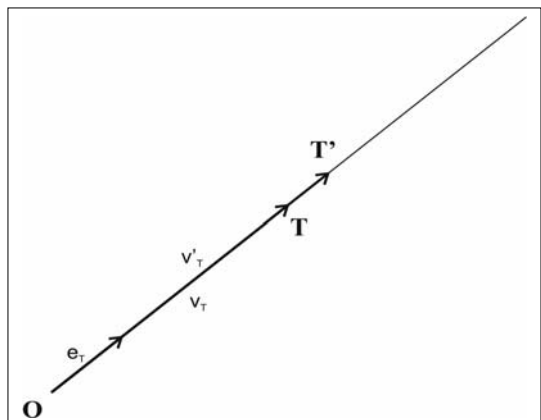
A térkép szerkesztése kétszeres vetítéssel történik. Az alaptérkép (első vetítés után) Baranya megye település hálózata (HD1972 EOV).

Második leképezés (a települések új helyének megszerkesztése az idősíkon): a Pécs-et [vonakoztatási pontot (O)] összekötjük adott településsel (T), így képezzük a településhez tartozó vektort (v_T). Az előbbiekből képzett egységvektort (e_T) megszorozzuk az időbeli távolsággal (T_T), akkor ez a módosított település vektor (v'_T), ami kijelöli a település új helyét (T') (2. ábra). A szerkesztés menetéből adódik, hogy T' az OT fél-

egyenesen helyezkedik el, helyzete az időlépték megválasztásától függ.

A menetidők forrása a VOLÁN Hivatalos Autóbusz Menetrendje. A menetidőnek, azt a legrövidebb megközelítési időt vettük, ami alatt hétköznap (2009. január 6-án) és napközben elutazhatnánk Pécsről az adott településre. A menetrend bizonyos napokon (például: a hetek utolsó iskolai előadási napján, valamint a hetek első iskolai előadási napját megelőző napon vagy a hetek utolsó iskolai előadási napján stb.) eltér, ezért olyan napot választottunk, aminek nincs a menetrend szempontjából speciális tulajdonsága.

Az első lépésben a könnyebb számolás érdekében egy koordináta transzformációt hajtottunk végre a településeken, úgy hogy az origó Pécs legyen [$Pécs (u_x, u_y) = 0, 0$]. Az xy koordináták EOV koordináták, az (u_x, u_y) a transzformált koordináták (1. táblázat).



2. ábra A második leképezés

2. táblázat

Időtávolság számítása

Település	$ux(m)$ [koordináta]	$uy(m)$ [koordináta]	$s(m)$ [távolság]	$T(\text{perc})$ [menetidő]	$T_T(m)$ [időtávolság]
Pécs	0	0	0	0	0
Kozármisleny	3135	-6720	7415,30	10	5000
Keszü	-5032	-8212	9631,09	18	9000
Pellérd	-7929	-5838	9846,38	17	8500
Gyód	-5913	-9876	11510,82	20	10000
Mánfa	-745	8088	8122,24	21	10500
Zádor	-46360	-13493	48283,65	96	48000
Felsőszentmárton	-42890	-25441	49867,79	99	49500

3. táblázat

Település koordináták az idősíkon

Település	$ux(m)$ [koordináta]	$uy(m)$ [koordináta]	$tg(\alpha)$	$\sin(\alpha)$	$\cos(\alpha)$	$T_T(m)$ [idő- távolság]	$XI(m)$ [koordináta]	$YI(m)$ [koordináta]
Pécs	0	0				0	0	0
Abaliget	-10660	6306	-1,69	-0,86	0,51	19500	9928,28	-16783,30
Adorjás	-15105	-26175	0,58	0,50	0,87	57500	-49802,34	-28739,81
Ág	-3756	23087	-0,16	-0,16	0,99	47500	46883,60	-7627,44
Almamellék	-29290	8271	-3,54	-0,96	0,27	47000	12772,53	-45231,21
Almáskeresztúr	-27762	3953	-7,02	-0,99	0,14	36000	5074,81	-35640,51
Alsómocsolád	-420	25016	-0,02	-0,02	1,00	73000	72989,71	-1225,44
Alsó-szent- márton	3538	-33050	-0,11	-0,11	0,99	39000	38778,44	-4151,23
Apátvarasd	17562	10790	1,63	0,85	0,52	20000	10469,71	17040,69

A pontok koordinátáiból számítható a vetületi távolságok ($s=OT$) Pécstől. Az időtávolság az a térképen mérhető (tehát hosszúság dimenziójú) távolság, amit a menetidőből származtatunk. Bevezetünk egy tapasztalati állandót, amelynek és a menetidő percben vett értékének szorzata az *időtávolság*. Úgy választjuk meg az állandót, hogy az adott térképen az időtávolságok jól összehasonlíthatók legyenek a térképi távolságokkal. Erre azért van szükség, hogy az időléptékes térkép elemzését, vizsgálatát adott esettanulmány során könnyen el tudjuk végezni.

Az időtávolságot ($T_T=OT'$) (2. táblázat) úgy határoztuk meg, hogy Pécs 15 kilométeres körzetében, a napi ingázásban jelentősen szereplő (Bajmócy P. – Szebényi A., 2007), jól vagy átlagosan megközelíthető települések (Kozármisleny, Keszü, Pellérd, Gyód, Mánfa) esetében ne jelentősen

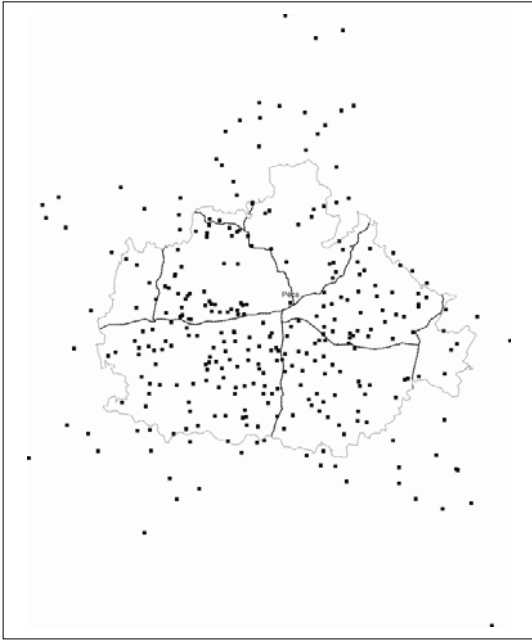
térjen el a légvonalban mért távolság mérőszámától. Megfigyelhetjük, hogy légvonalban Pécstől legtávolabb lévő két település (Zádor, Felsőszentmárton) esetében sem számottevő a különbség a két fajta módon definiált távolság között.

Az első vizsgálatkor a tapasztalati állandó 500 m.

Az időtávolságból az időlépték meghatározható: az idősíkon (1:1 méretarányban) 1 perc 500 méter. Levezetett térképeken a méretarány határozza meg, az időlépték változását: 1:100 000 méretarányú térképnél 1 perc 500 m/100 000 = 5×10^{-3} m = 5 mm.

Miután a település koordinátáiból (ux, uy) számolt irányszög alapján számíthatók az idősíkon a települések koordinátáit (3. táblázat):

$$XI = T_T \cdot \cos \alpha, \text{ illetve } YI = T_T \cdot \sin \alpha.$$



3. ábra Baranya megye település- és főúthálózata az idősíkon, az eredeti megyehatárral.

A települések eredeti (a második vetítés előtti képe) elhelyezkedéséhez képest elég markáns változást tapasztalhatunk, ha szemügyre vesszük a (jobb összehasonlítást segítő az eredeti megyehatárt is feltüntető) az idősíkon kirajzolódó település hálózati térképet (3. ábra). A települések képeinek jó része a eredeti megyehatár képén kívüli területekre esik, és többek távolsága a határtól, a megye méreteivel összevethető mértékű.

A főközlekedési utakat (egy- és két számjegyűek) is tartalmazó térképet (3. ábra) elemezve arra a feltételezésre jutottunk, hogy azok a települések kerültek az időléptékes ábrázolás során messze az origótól (vonatkoztatási ponttól), amelyek a fő közlekedési folyosók által határolt térrészek belső területein vannak. A főközlekedési utak mentén elhelyezkedő községek helyei az idősíkon nem térnek el markánsan az eredetitől, egyéb körülmények (az út minősége, domborzati viszonyok) befolyásolhatják, hogy légvonalban Pécshez kisebb közelebb vagy messzebb kerültek. Két út által határolt térrészben lévő településeknél annál valószínűbb, hogy légvonalban mért távolsága jelentősen nő, minél messzebb van az utaktól és a központtól.

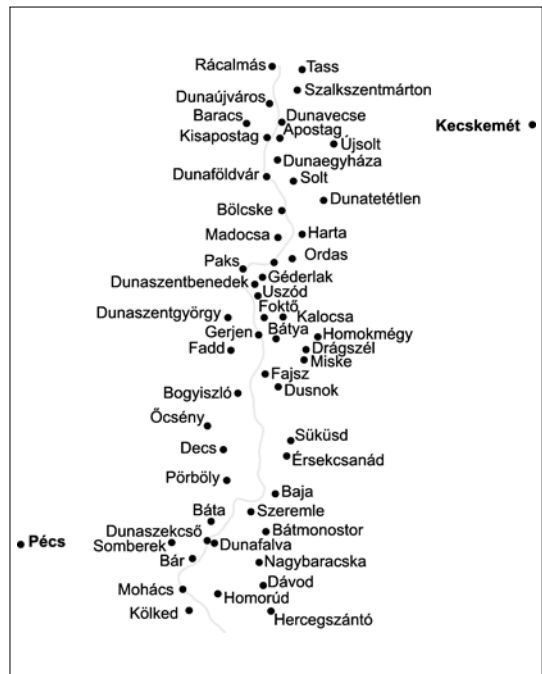
Ezen megállapítások még további elemzésekre és bizonyításra várnak.

A Duna két partjának elérési ideje

A második vizsgálat során a természeti akadályok (jelen esetben a Duna) az előző vizsgálatban megjelenő hatásának tényét szeretnénk igazolni. Ezért a következő speciális tulajdonságokkal rendelkező településeket választottuk: a vizsgált települések közvetlenül a Duna jobb, illetve bal partján helyezkednek el, a vonatkoztatási pontnak választott települések közel azonos (közlekedési, település földrajzi, közigazgatási) tulajdonságokkal rendelkeznek. A második vizsgálatban a két vonatkoztatási pont Pécs és Kecskemét, a mintaterület 54 településből áll (4. ábra).

A menetidők meghatározása és a vetítési számítások is az előbbi vizsgálatban megismert módon történtek. Az időtávolság számításához használt állandót (a két vizsgálat homogenitása érdekében) ismét 500 méternek vettük.

Mindkét vonatkoztatási ponthoz külön-külön megrajzoltuk az idősíkon lévő településhálózat képét (5. ábra). Megjegyezzük, hogy a településhálózatok közötti különbség nem csak a menetidők aszimmetriájából adódik, azaz két település (Pécs és Kecskemét) között a menetidő oda-vissza viszonylatban az esetek többségében eltér, hanem a Duna, mint természeti akadály is megjelenik.



4. ábra A második vizsgálati terület



5. ábra Duna és a településhálózat képe Pécs (háromszög, Duna képe pontvonal), illetve Kécskemét (négyzet, Duna képe szaggatott vonal) vonatkoztatási pont esetében

Összefoglalás

Mivel a modern kartográfia az időléptékes térképek szerkesztésének elméleti alapjait és gyakorlatát eddig nem tárgyalta, úgy véljük, hogy munkánk érdeklődésre tarthat számot. Dolgozatunkban az időléptékes térképek szerkesztésének alapelveit, pontosabban azok egy részét vázoltuk fel. Esettanulmányaink bizonyítják, hogy időlépték alkalmazásával is szerkeszthetők térképek, jóllehet azokon a vizsgált területet a hagyományos, térléptékű térképekhez képest merőben eltérő képet mutat. E térképek célja éppen ezért nem a hagyományos értelemben vett tájékozódás segítése, hanem az olyan jelenségek térbeli összefüggésének újszerű ábrázolása, melyek egyik vagy éppen a legfontosabb tulajdonsága az időbeliség.

Munkánkban – terjedelmi okokból – nem tárgyaltuk az időléptékes térképek vetületi és kartografálási sajátosságait, az ezekre vonatkozó alapvető megfontolásokat. Terveink szerint ezeket a problémákat további tanulmányokban vizsgáljuk meg, megfelelő esettanulmányokkal támasztva alá megállapításainkat. Ennek megfelelően az időléptékes térképek szerkesztésének és felhasználásának kutatását folytatjuk, elsősorban

az alábbi irányokban: várostérképek, település-szerkezeti viszonyok ábrázolása, történeti folyamatok időléptékes térképen való ábrázolása. Megjegyezzük azonban, hogy az időléptékes ábrázolás kipróbálása más területeken is érdekes lehet. Ilyen például a közműhálózatok üzemeltetése, vagy a lefolyó vizek összegyűlekezési idejének térképi ábrázolása.

IRODALOM

- Stegena L. (1988): *Vetülettan*. Tankönyvkiadó, Budapest 221 o.
- Klinghammer I. (1991): *A kartográfia kialakulása napjainkig*. Tudománytörténeti áttekintés a kezdetektől a digitális tematikus térképek szerkesztéséig. Akadémiai doktori disszertáció. Budapest. 45. o.
- <http://www.menetrendek.hu/cgi-bin/menetrend/html.cgi>, 2009.01.06.
- Bajmócy P. – Szabó A. (2007): *A tömegközlekedés és a szuburbanizáció kapcsolatrendszere Szeged, Pécs és környékük példáján*. Európai Kihívások IV. Konferencia, Szeged. pp. 67–72.
- Ehrenberg, R. E. (2006): *Térképek könyve. A kartográfia képes története*. Geographia Kiadó, Budapest 256 o.

Reviving an old way of representing space: drawing time-scale maps

Balassa, B. – Bugya, T.

Summary

Traditional cartography has exclusively produced maps with distance scales. In addition, however, it is also feasible to produce time-scale maps. While modern cartography does not explore this opportunity for spatial representation at all, in the world of natural peoples time-scale maps had their place in the sun. In our opinion, there are certain phenomena which lend themselves for analysis on time-scale maps – occasionally even better than on traditional maps with distance scale. In the paper basic considerations are presented to found the preparation of time-scale maps. Consequently, one of our objectives is to contribute to the methodology and basic principles of the drawing of time-scale maps through a series of case studies. Research has focused on the various ways of map representation and their applicability in further investigations have been studied.