

6 TÉRKAPCSOLATOK

6.1 Rendezettség, alakzat és folyamat

Az előző fejezetekben bemutatott elemzési eszközökben a térbeliség meghatározó elemei közül elsődlegesen az *egyenlőtlenség*, a *differenciáltság* áll a középpontban, de már eddig is felbukkant jónéhány olyan szempont és módszer, amelyben a térbeliség másik meghatározó eleme, a *rendezettség* és annak fontos paraméterei (távolság, szomszédság) is szóba kerültek. A korábban érintett összefüggéseket nem ismételjük meg.

A témakör legalapvetőbb elemzési eszköze a *térképezés*. A térbeli rendezettség vizsgálatában a regionális elemzők új „segédtudományként” a matematika önálló diszciplináit a *geometriát*, *topológiát* és a *gráfelméletet* vehetik igénybe. Fontos közvetlen és közvetett, szemléleti segítséget kaphat a kutató a *rendszerelmélet* vagy a *hálózat-kutatás* fogalmait megismerve. Az analitikus elemzésekben kiemelt szerepük itt a különböző *térparaméterek* (mindenek előtt a távolság, s részben az irány).

A témakör legösszetettebb, szintetikus fogalma a *térszerkezet*. E gyakorta használt, nehezen definiálható kategóriát – a legáltalánosabb jelentésein túlmenően – a területi elemzés két jól elkülöníthető tartalommal használja:

a térbeli *objektumok* (modellekben leggyakrabban: pontok) és a közöttük lévő kapcsolatok, viszonyok (modellekben: élek, tengelyek) alkotta, működőképes konfigurációként, illetve

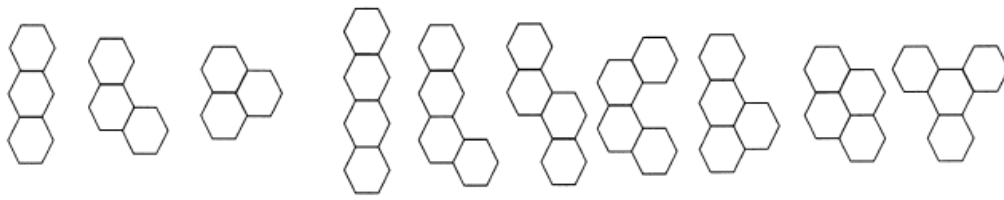
nagyobb téregységeknek *lehatárolt térrészekre* bontásával, s általában egy-egy kiemelt jellemző szerinti értékelésével, térképezésével feltáruuló („regionális”) egyenlőtlenségi és rendezettségi sajátosságok összességéeként.

A kétfajta közelítés jellegadó példajaként említhetjük egyrészt „a magyar bankrendszer térszerkezete”, másrészt „Európa fejlettségi tagoltsága” témákat. A kétfajta szemlélet természetesen össze is kapcsolódik, össze is kapcsolható: a régió-alapú térszerveződés mögött ott vannak a különböző társadalmi szférák, szektorok egymást átfedő, de sajátos önálló konfigurációkat is kialakító térszerkezetei.

A térbeli alakzatok, hálózatok kutatását az az elméleti felismerés emeli az elsőrendűen vizsgálandó kérdéskörök közé, hogy sok-sok relációban bizonyítható, hogy az elrendeződés, az alakzat, a forma („pattern”) egyrészt tükrözi az őt létrehozó folyamatot („process”), másrészt erősen determinálhatja a rendszeren belüli kapcsolatokat és történéseket. Ez a viszony jól érzékeltethető korábbiakban már részleteiben taglalt térbeli *szomszédság* → **4.3** egyszerű modelljeiben (*6.1. ábra*), bár a kapcsolat kifejezetten valószínűségi, sztochasztikus jellegű.



Interpertálja a *6.1. ábra* alakzatait! Keressen analógiákat!



6.1. ábra Három, illetve négy térelem elméletileg lehetséges (tükrözés és elforgatás nélküli), a szomszédsági relációk szerint különböző elrendeződése (Gebhardt, F. 1999)

A térbeli kapcsolatok tényleges fizikai összekötöttségben, tág értelmű kommunikációs-információs összekapcsolódásban, a belső terekre jellemző intézményi-hatalmi függésben öltönek testet, s *mozgásokban* kelnek életre. A (társadalmi) térben három egymással összefüggő, egymást részben átfedő mozgásformát érdemes megkülönböztetni:

- az *áramlásokat* (flow), amiket a társadalom örökös, ismétlődő életjelenségeiként azonosíthatunk ("mozgás azonos téren belül") → 6.6,
- a *terjedést* (diffusion, spread), ami az "új jelenség új helyen való megjelenésének" térfolyamata → 6.7,
- és a *növekedést* (growth), ami az egyes térelemeknek a térszerkezetre is ható mennyiségi gyarapodása.

A térkapcsolatok, az áramlások és a terjedési folyamatok elemzése a nemzetközi és (kis késéssel) a hazai tudományban a múlt század 70-es, 80-as éveiben jelentős lökést adott a statikus, leíró szemlélettől a dinamikus közelítés irányába való elmozdulásnak (lásd pl. Mészáros R. 1994).

6.2. Geometria, topológia

6.2.1 Geometriai alakzatok

A klasszikus geometria három alapvető térelemet ismer: a *pontot*, az *egyenest* és a *síkot*. A tapasztalatból ismert alapvető alakzatokat, a *testeket*, *felületeket*, *görbéket* – mozgással, transzformációval – ezekből felépíthetjük (egy pontot egy másik körül síkban elforgatva kapjuk például a kört). A geometria tárgya a geometriai alakzatok vizsgálata.

- *Ponttal* (pontokkal, pontalakzattal) gyakran ábrázolják, modellezik a területi elemzők azokat a valóságban nem pontszerű elemekből álló rendszereket, amelyekben az elemek *kiterjedése elhanyagolható* az egymás közötti távolságokhoz vagy annak a területnek a kiterjedéséhez képest ahol elhelyezkednek (egy ország települései, településhálózata, egyedi létesítmények, épületek, intézmények egy városban). Abban az esetben, mikor egy elemzésben nem teljesül a ponttal való modellezhetőség fenti két kritériuma (nagy egymás közötti távolság, csekély kiterjedés a vizsgált térrészen belül) vagy amikor csak egy objektumot vizsgálunk, a regionális tudományi elemzésekben leggyakrabban ponttal modellezett objektum, a *település* modellje sem a kiterjedés nélküli pont, hanem inkább valamely más, kétdimenziós geometriai alakzat (például kör). Ilyenek a települések *belső tagozódásának* leírását célzó vizsgálatok kiinduló modelljei. A belső területi tagozódást figyelmen kívül hagyó közgazdasági szemlélet gazdaság-fogalmát a regionalisták „egy pont gazdaságnak” nevezték el (erőtlenül bírálva is a szemléletet)¹.

¹ A pontalakzatok konfigurációs osztályozásának legismertebb módszere az ún *legközelebbi szomszéd analízis* (leírását lásd: Nemes Nagy J. 1998, 9.1.1 fejezet). Ugyanezen munka részleteiben tárgyalja a térbeli terjedés modelljeit, ezért azokra itt nem térünk ki (Nemes Nagy J. i.m. 11.2. fejezet).

- *Vonallal*, hálózattal illetve ezek rendszerével modellezik a vonalas térbeli rendszereket (közlekedési, kommunikációs vonalak és rendszerek) és a térbeli áramlásokat.
- A *geometrikus rácsokkal részekre felosztott sík* (hatszögű sejtárcs, négyzetes térfelosztás) a régiórendszerek, térfelosztások jellemző modellje. A térrészek modellként való alkalmazásakor bizonyos tartalmi fokozatrendszer rendelhető a különböző – egyaránt térrészként modellezhető – fogalmakhoz. A *terület, térség, régió* fogalomhármának például az adott sorrendben egyre erőteljesebb a társadalmi tartalma. Míg a terület és a térség fogalom még viszonylag semleges, hozzájuk elsősorban csak nagyságjellemzők (kiterjedés, terület) kapcsolódnak, addig a régió már jellemzően (ha nem is kizárólagosan) társadalmi töltésű. A földrajzban a régióval rokon fogalom a táj, mindkettőnek lényegi sajátossága a társadalmi illetve természeti komplexitás.

Az egyedi pontnak megfeleltethető tehát egy település, a vonalnak egy útvonal, egy térrésznek egy közigazgatási terület. A településhálózat pontok rendszereként, az úthálózat vonalrendszerként, a területi közigazgatási, politikai térfelosztás térrészek rendszereként modellezhető.

A három geometriai térelem kombinációival már bonyolult folyamatok és rendszerek írhatók le. Olyan gyakran vizsgált jelenségek, mint a térbeli *terjedés*, a diffúzió esetében a pont megjelenik mint innovációs központ, a vonal a terjedési útvonalakat, irányokat jelezheti, az elterjedési területet egy adott térrész képviseli. A térbeli egymásrahatások, *vonzások* vizsgálatokor egyaránt felbukkannak pont, vonal és alakzat jellegű fogalmak: a *vonzásközpont*, a *vonzásirány*, a *vonzáskörzet*. A *határ* fogalma kapcsán is beszélhetünk *határpont*ról, *határvonal*ról, *határzóna*ról. A térségi *hierarchiák* pontok, vonalak, térrészek bonyolult együttesei.

A geometriai térelemek egyszerűsége, kedvező matematikai tulajdonságai folyamatosan ébren tartják azt a törekvést – s egyúttal annak kritikáját is – a regionális kutatásokban, hogy a társadalom területi működésének törvényszerűségeit a térszerveződés geometriai szabályszerűségének felhasználásával igazolják. E közelítés eredményezi azokat a modelleket, amelyekben a geometria szabályos alakzatai (körök, négyzetek, hatszögek) jelennek meg². E szemlélettel szemben a 20. század végének egyik nagyhatású új fogalma a *fraktál*, amely épp a bonyolult (törtdimenziós) alakzatok leírásához ad eszközt (a fogalom és a módszer legteljesebb, a társadalomföldrajzi használatra koncentrált bemutatását lásd *Batty, M. – Longley, P. 1994*).

6.2.2. Topológiai relációk



A geometriai térelemekkel azonosítható vagy azokkal modellezett térbeli alakzatok természetesen nemcsak önmagukban elemezhetők, hanem vizsgálható a három fő térelemtípus egymáshoz való térbeli viszonya is. A geometriai térelemek segítségével a földrajzi, társadalmi térelemek három jellemző térviszonya különböztethető meg:

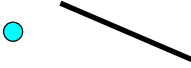
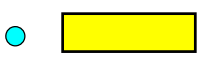

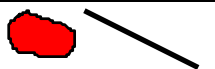
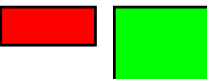
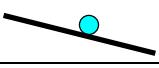


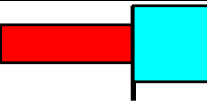
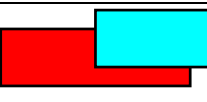
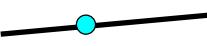
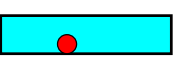

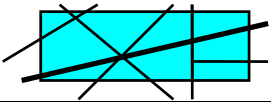
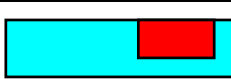
- az *elkülönülés* (diszjunkció),
- az *érintkezés* (szomszédság, metszés, átfedés),
- a *bennfoglalás* (tartalmazás, azonosság).

Ennek alapeseteit érzékelteti a 6.2. *ábra*. E relációk a földrajzi információs rendszerek „egymás fölötti” rétegei (layer) → 2.10.6 közötti viszonyok jellemzésére, összekapcsolására használhatók. A topológiai jegyek a különböző térbeli rendszerek vizsgálatában osztályozási szempontot képezhetnek, mintegy magyarázó változóiként a térkapcsolatoknak, a területi tagoltságnak.

Az elemi topológiai sajátosságok számos nagyon konkrét térviszonyban is felfedezhetők, s esetenként fontos térszerveződési kritériumok alapját jelentik. A regionalizáció → 5.14.4 feltétele például a térbeli összefüggőség (nagyobb egységekbe – pl. régiókba – csak egymással érintkező terület egységek vonandók össze). A politikai földrajz jól ismert térkategóriái az *enklávék* és *exklávék* ugyancsak topológiailag meghatározottak, egy olyan sajátos kettőség példaként, amikor a „belső” térbeli (politikai) összetartozás, „külső” térbeli elkülönüléssel párosul. Igaz ugyanakkor az, hogy a földrajzi tér vizsgálatában ezek a relációk önmagukban csak ritkán kapnak szerepet, ellenben más térkategóriákkal (pl. távolság) és a térelemek mennyiségi és minőségi jellemzőivel (nagyság,

² A legtöbbet idézett „ösforrás”: *Christaller, W. 1933 Die zentrale Orte in Süddeutschland. Eine ökonomisch-geographische Untersuchung über die Gesetzmäßigkeit der Verbreitung und Entwicklung der Siedlungen mit Städtischen Funktionen*. Jena.

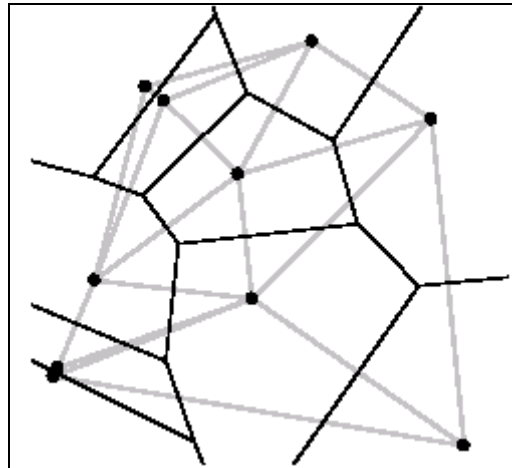
kapacitás, fejlettség,) együtt sok vizsgálat háttérében felbukkannak. A topológiai relációk sajátos megjelenései a *hálózatok* és az azok modellezésében kitüntetett szerepű *gráfok* → 6.5.

Térelmek relációi	Geometriai térelempárok	Modellek	A geometriai modellnek megfeleltethető példák
<i>Elkülönülés</i>	pont-vonal		vasútvonal - vasútállomás nélküli falu
	pont-terület		egy térség külső irányítóközpontja
	vonal-vonal		egymást nem keresztező utak
	vonal-terület		várost elkerülő autópálya
	terület-terület		egymással nem szomszédos országok
<i>Érintkezés</i>	pont-vonal		határállomás-határ, folyóparti város
	pont-terület		tóparti üdülőhely
	vonal-vonal		egymást keresztező utak
	vonal-terület		országhatár, határfolyó,
	terület-terület		egymást átfedő természeti táj és gazdasági körzet
<i>Bennfoglalás</i>	pont-vonal		autópálya-autópályakapu
	pont-terület		városháza-város, megyeszékhely-megye
	vonal-vonal		egybeépített út és villamospálya
	vonal-terület		egy térség úthálózata
	terület-terület		város-városrész

6.2. ábra *Térelmek relációi*

Bár nem kifejezetten topológiai probléma, de mivel két térelem összekapcsolását jelenti, itt térünk ki a *pontokban mért adatok területekre való kiterjesztésének* két jellegzetes megoldására. Az első módszert az ún. *Dirichlet* (vagy Thiessen illetve Voronoy) *poligonok* jelentik, amelyekkel minden síkbeli pontrendszerhez hozzárendelhetők terület egységek. Az egyes pontokhoz tartozó térrészek itt azon pontok mértani helyei, amelyek az adott pontokhoz bármely más pontnál közelebb fekszenek (a határvonalakon egyenlőség van a távolságokban). A határvonalakat az egymás melletti pontokat összekötő szakaszok felező merőlegesei vágják ki a síkból (6.3. ábra).

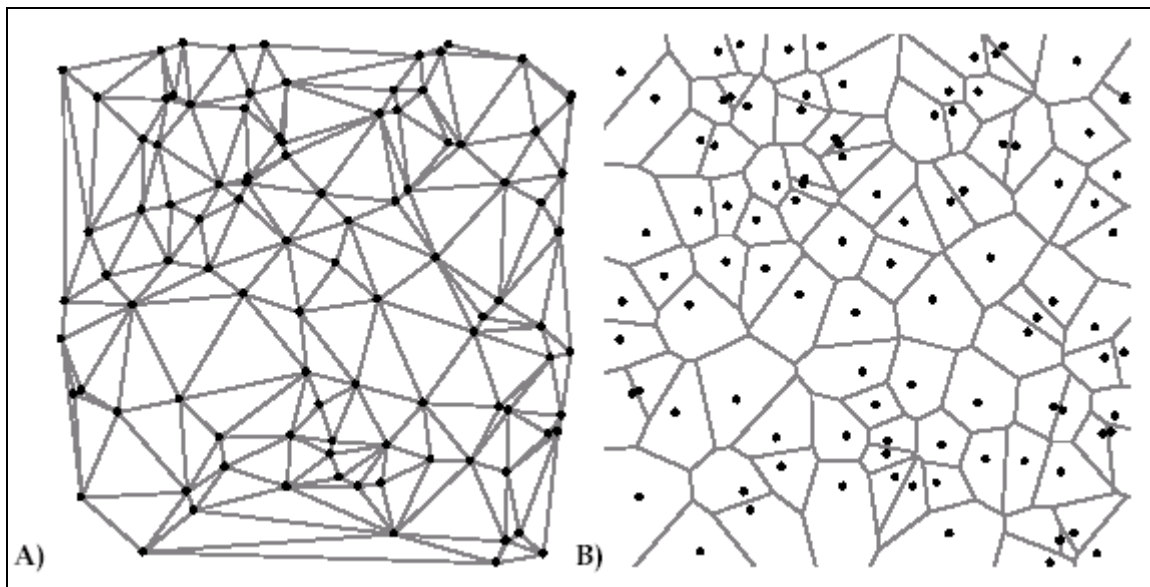
A modell gyakorlati használatakor azt a kimondatlan feltételezést tesszük, hogy a pontokhoz rendelt területegységek az adott jelenség szempontjából homogének. A pontok (mérőhelyek) számának sűrítésével csökkenthető a területre való kiterjesztésből adódó pontatlanság, a mérőhelyek azonban általában gyakorlati és gazdaságossági szempontból végtelenül nem sűríthetők. A modell tulajdonképpen ellenirányú párja a *területi mintavételi* eljárásoknak → 1.2.6, amelyekben az a cél, hogy a vizsgált területet megfelelően reprezentáló mintához jussunk.



6.3. ábra A Dirichlet poligonok szerkesztése

(Vékony vonallal a szerkesztés segédvonalai, az oldalfelező merőlegecek, sötét, vastagabb vonalakkal a térrészeket elhatároló poligon-oldalakat – Rosenberg 2001 nyomán)

A területegységeknek (mintavételi) pontokhoz rendelésben a Dirichlet poligon „ikertestvére” az ún. *Delaunay hálózat*, amely az alappontokat, egymást nem metsző háromszögekkel köti össze (6.4. ábra). Előbbiben minden pontszerű adat érvényét kiterjesztjük a megfelelő poligonra, utóbbiban a háromszögek, mint területegységek értékeit a csúcspontokban mért értékek átlagai adják ki.



6.4. ábra Ugyanazon pontrendszerhez kapcsolódó Delaunay háló (A) és a Dirichlet poligon (B) (Rosenberg 2001 nyomán)

6.3 A távolság

A távolság a legfontosabb térkategória³. Különleges kvantitatív elemzési szerepét az adja, hogy jellegét tekintve *mérték*, kifinomult, sokrétű matematikai tartalommal (a matematikában a távolság függvény, metrika). A távolság egyben a hétköznapi térfelfogáshoz legszorosabban kapcsolódó térkategória is. A térbeliség szempontjának megjelenése a tudományos kutatásban leggyakrabban a távolsági viszonyok hatásának, szerepének vizsgálatával kezdődik: amikor például a közgazdaságtan kilép az „egy pont”-szemléletből, akkor elsőként a szállítási költségeket (a pénzben kifejezhető távolságot) fedezi fel, mint optimalizációs és egyensúlyi tényezőt.

A távolság általános fogalma a társadalomkutatásban a geometriai szemlélettől eltérő jelentésben és szinten is felbukkan. Az egyének, a társadalmi csoportok közötti különbözőség, a másság a társadalom térbeli vizsgálata során magától értetődően kapcsolódik össze a távolság általános fogalmával. Ha a társadalmi csoportokat különböző jellemzőikkel azonosítjuk, egyben megteremtjük annak a lehetőségét is, hogy elhelyezzük őket a jellemzők "terében". Ha ezeknek a jellemzőknek a száma n , akkor az egyes társadalmi csoportok egy n -dimenziós tér pontjaiként értelmezhetők, s e rendszerben meghatározhatók a pontok távolságai, kijelölhetők az egymáshoz közeli (hasonló) és a nagyon távoli (erősen különböző) pontok⁴. A távolság mérésére az n -dimenziós térben is többféle távolságmérték használatos. E kérdéskörbe illeszkedik egyebek között a fejlett és elmaradott országok közötti gazdasági vagy jóléti "távolság", a városok és a falvak lakóinak iskolázottsági szintjének eltérése is, amelyek esetében ráadásul az előnyt vagy a hátrányt gyakorta mérik az *utolérési idővel*, jelezve az idő, mint távolságmérték generális jellegét is.

A távolság általánosított változatai a különböző *hasonlósági mértékek* (például sok területi egyenlőtlenségi mutató vagy épp a korrelációs együtthatók). Ha két objektum hasonló egymáshoz, az azt jelenti, hogy jellemzőik (n -dimenziós) terében közel vannak egymáshoz. Erre az összefüggésre számos elterjedt elemzési eszköz, tipizálási, regionalizálási modell épül, (például a klaszter-analízis → **5.14**), amelyekben a csoportképzés alapja a hasonlóság (közelség). Szinte az összes összetettebb regionális modellre igaz az, hogy bennük a térbeliség valamilyen távolságfüggvényként jelenik meg. Ha két társadalmi objektum közel van egymáshoz, kapcsolataik, egymásra hatásaik vélhetően erősek, sőt jellemzőik is a hasonulás irányába alakulnak (ezt teszteli a területi autokorreláció → **4.3**).

A leggyakrabban használt távolságfogalmakat (euklideszi, Manhattan, Csebisev) ismertnek tételezzük, a következőkben csak néhány további sajátos, elemzési közelítést ismertetünk.

6.3.1 Földi, térképi távolság

Bár a társadalomföldrajzi tartalmú területi elemzésekben viszonylag ritkák, a nagy földi tereket átfogó, s azokban a földrajzi helyzetet, távolságot expliciten szerepeltető elemzések, mégis előfordul – például a világméretű tőkeáramlás modellezése kapcsán vagy a nemzetközi kereskedelemben, a hajózásban –, hogy a kutató szembesül azzal a ténnyel, hogy a Föld gömbölyű, vizsgált térsége nem sík, a távolságok gömbi távolságok.

Ilyen esetekben a következő összefüggés használandó a távolságok meghatározására:

$$d_{ij} = R * ar \cos[\cos(90^\circ - \phi_i) \cos(90^\circ - \phi_j) + \sin(90^\circ - \phi_i) \sin(90^\circ - \phi_j) \cos(\lambda_j - \lambda_i)]$$

ahol: d_{ij} két földi pont távolsága

³ A fogalmat tárgyaló átfogó monográfia: *de Smith, M. J. 2003 Distance and Path*, PhD dissertation, University of London, University College, Department of Geography, (www.desmith.com)

⁴ A nemzetek, országok közötti ún kulturális távolság fogalmának sokat idézett munkája *G. Hofstede 1983*, ebben a szerző tágan értelmezve a kultúra fogalmát tulajdonképp a társadalmi, hatalmi egyenlőtlenségi viszonyok elfogadottságának vagy elutasíthatóságának mértékeit tekinti kulturális dimenzióknak, s véleménykutatási eszközöket javasol méréseikre.

R a Föld sugara
 ϕ_1 és ϕ_2 a két pont szélességi köri helyzete (fokban)
 λ_1 és λ_2 a két pont hosszúsági köri helyzete (fokban)

Ugyanezen problémakörhöz tartozik az is, ha – különböző vetületű – térképi koordinátákat (ϕ , λ) kívánunk sík koordinátákká (x , y) alakítani (viszonylag kicsiny, de már „gömbült” területek esetében – ilyen például az Európa nagyságú tér).

Az iránytartó Mercator-vetületek esetében a transzformációs összefüggés az alábbi:

$$\begin{aligned}x &= R\lambda \\y &= R \ln \left[\operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \right]\end{aligned}$$

A Lambert-féle területtartó vetület transzformációs egyenletei:

$$\begin{aligned}x &= R\lambda \\y &= R \sin \phi\end{aligned}$$

Transzformációkat több GIS-szoftver is tartalmaz. Kisebb területek esetében (Magyarország vagy egy város például ilyennek számít) semmit nem ront a társadalomföldrajzi, regionális modellek magyarázó erején, ha a területet alappontjaival síknak feltételezzük, s a pontok helyzetét a térképről ennek megfelelően olvassuk le („pauz-módszer”). Magyarország összes településére rendelkezésre áll egy, azokat középpontjaikkal azonosító sík-koordináta rendszer. Ezt a kötet szerzői minden érdeklődőnek felajánlják, megfelelő szellemi értéket képviselő cseretermék – például rövid köszönet – ellenében.

6.3.2 Távolságfüggés

A távolságfüggés azt fejezi ki, hogy egy kitüntetett ponthoz mért távolság függvényében egy adott jelenség monoton (legtöbbször csökkenő) eloszlású. Gyakran felfedezhető például a *gyűrűszerű, koncentrikus zónákba rendezettség* a gazdaság települési, illetve térségi szerkezetében. Ez az egyértelmű távolságfüggés jele. Az ilyen struktúrákat az a sajátosság hozza létre, hogy a különböző gazdasági tevékenységek (ágazatok, tevékenységi formák) között vannak olyanok, amelyeknek a centrum közelében kiugróan magas a hozadéka az ingatlan(föld)tulajdonos számára, majd attól távolodva meredeken csökken, más tevékenységek esetében alacsonyabb szintről indul, s lassabban csökken a hozadék-görbe. Egy-egy zónát dominánsan az a tevékenység foglalja el, amelyből – szabad ingatlanforgalom, korlátozásmentes tevékenységválasztás esetén – a többi tevékenységhez képest relatíve ott legmagasabb a bevétel. Ez a sajátosság elméleti esetben tiszta koncentrikus gazdasági térszerveződést eredményez.

A távolságfüggés empirikus tesztelésének is alapvető matematikai-statisztikai vizsgálati módszere a *regresszióelemzés* (→4.4). Ennek során egy-egy jelenség konkrét mintavételi helyeken mért értékeinek eloszlásához legjobban illeszkedő függvényt keressük egy adott ponttól mért távolság függvényében.

Számos jelenség esetében adnak jó illeszkedést a különböző exponenciális típusú függvények⁵ – a témakör klasszikus munkájának *Clark C. 1951* tanulmányát tekintik⁶, amelyben a népsűrűség távolságfüggvényét tesztelte. Modellje az alábbi volt:

⁵ Kis távolságokon belül meredeken változó, majd ellaposodó alakú függvény.

⁶ *Clark, C. 1951. Urban Population Densities, „Journal of Royal Statistics Society”, Vol. 114, pp. 490-494.*

$$D_t = D_0 e^{ax}$$

logaritmizálva, regresszióval becsülhető az a paraméter (amire itt jellemzően negatív értéket kapunk, visszatükrözve a népsűrűségnek a központoktól távolodva érzékelhető csökkenését):

$$\ln D_t = \ln D_0 + ax$$

(Jölések: D_t = a t. területegység népsűrűsége, D_0 = a központ népsűrűsége, x = a központtól való távolság, a, e konstansok).

A városokban általában határozottan megjelölhető egy-egy kitüntetett viszonyítási pont – jellemzően a városközpont (a belváros, a city) –, amelyhez képest a városi terek tagoltsága számos olyan jellemzőt kínál az elemzéshez, amelyben nyilvánvaló a távolságfüggés a központtól távolodva. Ilyen jellegzetes társadalmi-gazdasági jelzőszám lehet a fent említett népsűrűség, a népességnövekedés dinamikája, a gazdasági szerkezet, a társadalmi státusz, a népesség jövedelmi és vagyoni helyzete, az ingatlanárak, a gazdasági szerkezet, intézmények. A távolságfüggő modellel jól nyomonkövethetők az *urbanizációs ciklusok*, a népességnövekedés zonális hullámzása a nagyvárosi terekben (ezekben a becslések más a több-csúcsú polinomiális függvények adják a legjobb közelítést). A településszociológia klasszikus modelljei ugyanakkor arra is rámutattak, hogy a társadalmi térszerveződésnek távolról sem kizárólagos modellje a távolságfüggő, koncentrikus zonalitás.

Természetesen mindezen jellemzők távolságfüggése helytől és időtől függően különbözik, illetve változik, a távolságfüggés gyakran kombinálódik irányfüggéssel. Ugyanezek a jellemzők nemcsak egy városon belül kerülhetnek szóba, hanem a településegysétek, agglomerációk vagy épp egy egész régió térszerkezetének elemzésekor is. (De ahogy arra korábban már utaltunk, a kétfajta térségi szint valóságos szerveződési mechanizmusai nem keverendők össze!)

A távolságfüggés a gazdasági térfolyamatokban jellemzően elkülöníti a különböző *szállítási* módokat (légi, vasúti, közúti, vízi). Ha a *szállítás költsége* az optimalizációs szempont, akkor nagy távolságokban, nagy tömegű áruk szállításában a víziközlekedés kerül az élre (ha ez a lehetőség adott), ha ellenben az *időtényező*, akkor a légi szállítás. A távolság-költség, a távolság-idő relációk teljeskörű számbavételekor nem hagyható figyelmen kívül a be- és kirakodás költsége (az ún. terminál-költség) vagy az újabban egyre nagyobb figyelmet nyelő *környezeti* szempont sem.

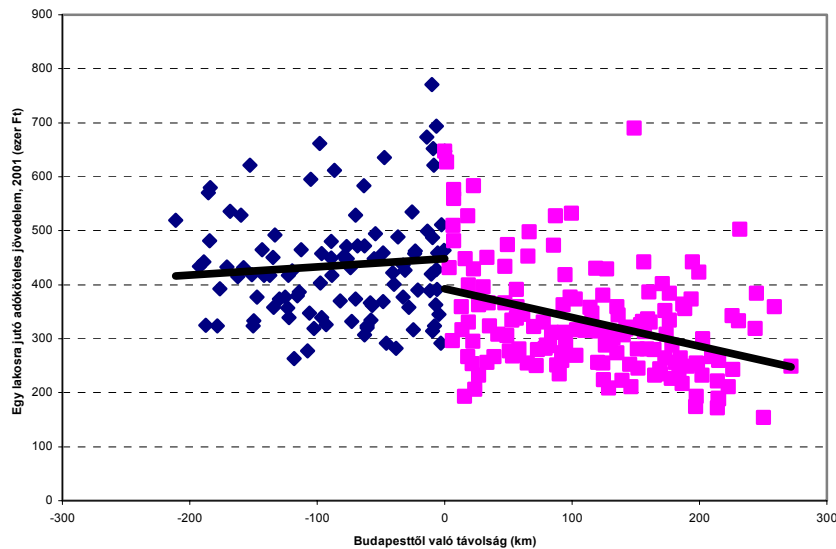
E modellek policentrikus hatásterületek vizsgálatára is kiterjeszthetők (Song, S. 1991), ekkor minden alappont vagy zóna a rájuk feltételezhetően ható központoktól való távolságuk (például negatív exponenciális) függvényében becsült (nép)sűrűségei összegének megfelelő értéket kap. Ez a közelítés rokonságban van a *potenciál-moddellel* →6.7.2 vagy a *lokális adatbecslés* más módszereivel →1.3.4.

6.3.3 Irányfüggés



A távolságfüggést gyakran vizsgálják egy-egy irány, tengely mentén. Itt azonban tulajdonképp már távolság- és irányfüggő kapcsolatokról lehet csak szó. Különböző irányokban (szektorokban) más és más lehet a távolsággal való összefüggése a különböző jelenségeknek (Rosenberg, M. S. 2000). Az is előfordulhat, hogy két, egymással ellentétes irányt egyaránt bevonva az elemzésbe, ezek az összefüggések kioltják egymást, azt sugallva, hogy az adott jelenségben a távolságfüggés nem jelentős, noha csak arról van szó, hogy az egyes irányokban épp ellentétes a kapcsolat.

A fejlettség, a jövedelmek „lejtése” hazánkban például Budapesttől kiindulva nyugati irányban jóval enyhébb, mint a keleti peremek felé (6.5. ábra). 252 város 2001. évi egy lakosra jutó adóköteles jövedelmét vizsgálva, regresszió-elemzéssel *határozott Nyugat-Kelet* „lejtés” tárható fel. Ha a teljes városi kört elemezzük, akkor nyugatról keleti irányba haladva, 100 kilométerenként *átlagosan 46 ezer Ft-tal csökken a jövedelem*. Ha azonban kettébontjuk adatainkat, eredményül azt kapjuk, hogy a nyugati határszéltől Budapestig *növekvő* a jövedelmi trend (15 ezer Ft/100 km), a Dunától keletre ellenben már minden 100 km-re *53 ezer Ft-os átlagos jövedelemcsökkenés* adódik. Anélkül, hogy itt további részletekbe bocsátkoznánk, megjegyezzük, hogy a „lejtés” tulajdonképp csak az ország egészére jelent szignifikáns összefüggést, különösen a nyugati országrészben rendkívül nagy ugyanis az egyes értékek szóródása a trendvonal körül. A 6.5. ábra azt is igazolja, hogy a két országrész között *határozott jövedelmi lépcső* van, a nyugati országrészben jóval magasabb átlagos szint körül szóródnak az egyedi városi értékek, mint keleten.



6.5. ábra *A városi jövedelmek távolság- és irányfüggése Budapesthez viszonyítva Magyarországon* (Nemes Nagy J. 2003b, p. 56.)

6.4 Fekvés, elérhetőség

A két, egymással szoros kapcsolatban lévő fogalom közül az első, a *fekvés* egyike a *földrajz* legfontosabb fogalmainak. A világpolitikai mozgások arra utalnak, hogy például a tengerparti fekvés, mint direkt földrajzi jellemző fontos hatalmi tényező. Mind a klasszikus geográfiai szemlélet (ami még a társadalomföldrajzi közelítésekben is általában a természetföldrajzi adottságok közé sorolja ezt a nagyon általános fogalmat), mind a térfolyamatokat magyarázó modern elméletek (amelyekben a fekvést már jellemzően a gazdasági-társadalmi centrumok, magterületek, pólusok és a perifériák viszonylatában értelmezik) kiemelt szerepet tulajdonítanak a fekvésnek. Míg az első szemlélet esetében természetesnek tűnik, a másodikban már inkább megkérdőjelezhető ugyan, de a fekvés jellemzően stabil, nagyon *nehezen változó és változtatható* adottságként értelmeződik. Ezzel szemben az *elérhetőség* fogalmában (amely jellegzetesen különböző hálózatokhoz kötődik → 6.5) már erőteljesebb a dinamikus, *gyorsabban változó és változtatható* jelleg (ebben természetesen a hálózati térlegyőzési technológiák viharos fejlődése is visszatükröződik). *A fekvés inkább a helyhez, az elérhetőség ellenben a térhez kötődik*⁷.

Mindkét fogalom jellegzetesen viszonyított, *relatív jellegű*, a tér- és időbeli keretek, szintek, területegységek, intervallumok változásával együtt maguk is változnak. Ennek természetes következménye, hogy kutatásuk alapvető módszertani kérdései erősen kapcsolódnak a térfelosztás általános metodikai kérdéseire (→4) is.

Magyarország esetében különösen előtérbe kerültek az elmúlt másfél évtizedben ezek a fogalmak és a hozzájuk kapcsolódó jelenségek, hisz – a társadalom humán erőforrásainak egyenlőtlen megoszlása mellett – *a fekvési és elérhetőségi pozíciók mutatkoztak az egyre markánsabb térbeli, regionális tagolódás legfontosabb hatótényezőinek*. Ez, a leghétköznapibb tapasztalatok alapján is feltételezhető összefüggés épp azoknak a tudományos elemzési eszközöknek a segítségével vált bizonyítottá, amelyeket a modern regionális elemzés kínál. Ez a hatás természetesen nem „hungaricum”, a nemzetközi szakirodalom egyértelműen igazolja aktualitását nagyobb léptékű terekben is: az európai makroregionális tagolódás vagy a világméretű, globális térsémák kutatása ugyancsak folyamatosan felhívják a figyelmet a fekvési, elérhetőségi tényezők szerepére. De nem hiányoznak a lokális és mikroterek vizsgálataiból sem (nagyvárosi belső tagolódás), fontos új kutatási irányként kapcsolódnak a fogalmak a „posztmodern” terekhez is (kibertér, virtuális tér).

6.4.1. A fekvés és elérhetőség indikátorai

A jó fekvés, a kedvező elérhetőség a gazdasági *telephelyválasztás* alaptényezője, szerepe a gazdaság működése során – legnyilvánvalóbban a szállítási költségek, de közvetve más tényezők okán is – fontos. Bár a „pálya és drót” nélküli kommunikációnak és kapcsolatoknak a modern globális gazdaságban kétségkívül növekvő a szerepe, a fekvés hatása nem tűnik a semmibe, különösen nem a közepesen vagy gyengén fejlett országokban, ahol még a hagyományos kapcsolati csatornák is hiányoznak. A fekvésnek, elérhetőségnek a gazdaság térbeli tagoltságára gyakorolt hatását vizsgálva elkülönül *három jellegzetes értelmezés*:

- A kedvező közlekedési, hálózati kapcsolatok *gyors és költségtakarékos utazást és szállítást* tesznek lehetővé. E szemléletnek felelnek meg azok a közlekedési térképek, amelyeken

⁷ A „*Journal of Transportation and Statistics*” c. folyóiratnak az elérhetőség kutatásának metodológiai kérdéseivel foglalkozó tematikus száma: Volume 4, Numbers 2/3, 2001 Szeptember/December

általában egy-egy kiválasztott, fontos központ körül az *azonos utazási időt*⁸ vagy *épp költséget* jelző *izovonalakat* (előbbieket az *izokronok*) ábrázolják. Ezek kiterjesztése az, amikor egy nagyobb térség, az ország minden településének kiszámítjuk az egymás közötti időtávolságát, majd ezeket az értékeket minden településre átlagolva térképezzük az értékeket. Ebben a szemléletben Magyarországon az ország középső zónája van a relatíve legjobb helyzetben, s a perifériák felé romlik a helyzet. Mindez a hazai út- és vasúthálózat sugaras, Budapest-központú alapszerkezetét tükrözi. Ez a fekvési, elérhetőségi szemlélet kiváló lehetőséget teremt a hálózatfejlesztési elképzelések – új utak, vasútvonalak – hatásainak modellezésére is⁹.

- A fenti közelítés sajátos vonása – a tágabb gazdasági folyamatok elemzésében azonban korlátja is – az, hogy azonos szerepű és súlyú alappontokat (településeket) feltételez. A valóságban *a gazdasági, települési tér távolról sem homogén*, hisz abban kisebb-nagyobb gazdasági, népességi tömörülések találhatók. A gazdaság regionális szerveződésben az ezek közelében való elhelyezkedés az igazából meghatározó fekvési faktor. Csak az ilyen szemléletnek megfelelő modell adhat jó magyarázatot a gazdaság térbeli tagoltságára.

Egy adott földrajzi pont helyzetét, elérhetőségét érzékeltethetjük azzal is, hogy *egy-egy távolsági zónán belül mekkora „társadalmi tömegek” érhetőek el belőle*. Ha ezeket az értékeket különböző pontokra kiszámítjuk és összehasonlítjuk, akkor az azonos távolságon belüli potenciális kapcsolatokról kaphatunk képet. Ha csekély az elérhető társadalmi tömeg, az elérhetőségi (fekvési) pozíció is kedvezőtlen, ha nagy, akkor kedvező. Az elérhető tömeg az alábbi egyszerű összefüggés szerint számítható:

$$W_{ik} = \sum_{j=1}^n w_{j(k)}$$

ahol W_{ik} az i. ponttól k távolságon belül található tömegek összvolumene
 $w_{j(k)}$ az i. ponttól k távolságon belüli pontok tömegei

A számítás során a pontok „saját tömegét” is indokolt figyelembe venni. A fentiekben csak általában „társadalmi tömegként” megnevezett mértékek különbözőek lehetnek, s használatukkal különböző tartalmat kaphat az elérhetőség.

Legáltalánosabb tömegmértékként a *népességszámot* vagy *termelési értéket* használhatjuk. Ezek ugyanis egyaránt szoros kapcsolatban lehetnek a térkapcsolatok *keresleti és kínálati* oldalával. E két oldal azonban speciális tömegértékekkel önállóan is megragadható. A kereskedelmi *kínálati* tér feltárása érdekében használható lehet például a kereskedelmi létesítmények számának, alapterületének vagy forgalmának volumene, a *keresleti* oldal ellenben jól modellezhető a lakossági jövedelemtömeggel. Egyértelmű ez a kettősség, ha az áruforgalom volumenét vesszük figyelembe a számításokor, kínálati tömeg lehet például a vasútállomásokon *feladott* (súlyban vagy értékben számba vett) áru, keresleti tömeg ellenben az itt *leadott* árutömeg (e kétfajta tömegértéket használta, klasszikus vasúti hálózatvizsgálatában *Kovács Cs. 1971*), vagy a hasonló logikával (a feladók illetve címzettek szerint) számba vett postai vagy távközlési forgalom is. Az ilyen elemzéseket nagyon megnehezíti, hogy a szükséges adatokhoz általában csak nagyon nehezen lehet hozzájutni, s elemzésbe vételük nagy munkai igényű előkészítést igényel (ez a helyzet érvel a szimplább, de megvalósítható, például az

⁸ Az időtávolságok kiszámításához szükség van a különböző közlekedési eszközökhöz, illetve a különböző minőségű, áteresztő képességű utakhoz rendelhető átlagsebességadatok meghatározására. Ennek menete erősen heurisztikus. *Copus, A. K. 1999*, az európai közlekedési tér vizsgálata során például 25 különböző átlagsebességet rendelt a kontinens útszakaszaihoz, elkülönítve a kontinens keleti és nyugati régióit, a városi és vidéki területeket valamint a hegyvidéki utakat is. A munka ezen információin túlmutatóan jó tára a különböző közlekedési modell-közelítések áttekintésének.

⁹ Egy keresztirányú (régóta tervezett), a fővárost délről elkerülő autópálya vagy új vasútvonal például mindenképp előtt az ország periférikus régióinak közlekedési helyzetét javítaná (részleteiben lásd *Szalkai G. 2001*).

említett népességszámot használó közelítések mellett). Nemzetközi méretekben az előbbiekkal analóg tömegmérték az *export* illetve az *import* értéke vagy volumene is. Az elérhetőségnek ez a koncepciója metodikai szempontból rokonságot mutat, összekapcsolható a *területi mozgóátlag* módszerével → 2.7 is.

Egy térbeli pont vagy terület egység elérhetősége azonban tulajdonképp *két tényező együttes függvényeként* építhető fel, amelyből az első a *térbeli aktivitások vagy lehetőségek* (ezeknek felelnek meg a *tömegek*), a második pedig az *ezek eléréséhez szükséges* idővel, költséggel, távolsággal számszerűsíthető *erőfeszítéseket* írja le. Az elérhetőségi vizsgálatok e két tényezőcsoport függvényeinek szorzataként (mintegy egymás súlyaként) értelmezik az elérhetőséget.

$$E_i = \sum_j g(W_j) f(d_{ij})$$

ahol	E_i	az i. terület egység elérhetőségi mérőszáma
	W_j	a j. terület egység aktív vagy potenciális tömege
	d_{ij}	a terület egységek közötti távolságok
	g, f	a tömeg és a távolság különböző függvényei

E szemlélet konkrét esete a térbeli egymásrahatások klasszikus *potenciál-modellje* → 6.8.2, amelyben a távolság negatív hatvány- vagy negatív exponenciális függvényként kap szerepet (ami azt tükrözi vissza, hogy minél távolabbi két pont, annál kisebb az egymásrahatás erőssége). E koncepción alapul számos új, átfogó európai elérhetőségi vizsgálat is, a magterületek és a perifériák kijelölése (pl. *Schürman, C. et al 2000* és *Copus A K. 1999*).

- A fekvés szerepének harmadik, a fenti két tartalmat bizonyos értelemben kombináló közelítése az, amikor markáns, nagy hatású térelemek szerepe kerül mérlegre. Ezek közül különös figyelmet érdemelnek a *határok*, mint sok helyütt nagyon erős fejlődési és terjedési gátak. A közép-európai átmenet ezek szerepében teljesen új helyzetet teremtett, hazánkban például bár különböző mértékben és „színekben” – esetenként a „szürke” különböző árnyalataiban – a határ menti térségek mozgásba lendülő, dinamikus zónákká váltak. Megfigyelhető az, hogy a dinamika különböző formái a fejlettségi, strukturális tekintetben markánsan *különböző* térségek találkozási vonalai („lépcsői”) mentén a legnyilvánvalóbbak. Nálunk egyértelműen ilyen az ország nyugati határzónája, legkevesbé az északkeleti, szlovákiai határsáv, ahol a két ország nagyjából azonos fejlettségű, egyaránt depresszióval küszködő térségei érintkeznek. Ugyancsak a fekvés – de itt gazdasági nézőpontból immár határozottan kedvező – hatása jelenik meg a fő közlekedési vonalak (hazánkban leginkább a csiga lassúsággal bővülő *autópályák*) közelében. A témakört firtató kutatások megerősítik a főutak dinamikát generáló erejét, bár ez a hatás azzal is összefügg, hogy ezek a vonalak épp az önmagukban is viszonylag stabil (nagy)városokat fűzik fel, így a fekvési hatás kombinálódik a településszerkezeti, urbanizációs faktórral (*Nemes Nagy J. – Jakobi Á. – Németh N. 2001, Tóth G. 2003*).

Az elérhetőség térszervező szerepét tesztelő regionális elemzések többsége a feltételezeten *kitüntetett szerepű pontokhoz, térségekhez* viszonyított távolságokat használja. Az újabb hazai elérhetőségi vizsgálatokban például az alábbi viszonylatok számszerűsítése történt meg:

1. a *fővárostól* mért távolság
2. a legközelebbi *regionális központtól* (megyeszékhelytől) mért távolság
3. a legközelebbi *helyi (kistérségi) központtól* mért távolság
4. a legközelebbi *határátkelőhely* távolsága
5. a legközelebbi *nyugati határátkelőhelytől* mért távolság
6. a legközelebbi *autópálya-lehajtótól* (vagy *csomóponttól*) mért távolság

Különböző vizsgálati célok esetében természetesen más és más viszonylat szerepeltethető: az elérhetőségnek a makroregionális, fejlettségi tagoltságban betöltött szerepe vizsgálatokor például az 1.,

5., és 6., a közintézményi, jóléti elérhetőségi viszonyok elemzésekor inkább az első három reláció. Ezen elérhetőségi (távolság)-adatokból „komplex” elérhetőségi mutatók is konstruálhatók, az egyes elérhetőségi elemek *súlyozott átlagaként*. A súlyok megválasztására – mint általában – ez esetben sincs általános szabály. Ha a *mindennapi* szükségletek szempontjából mérlegeljük egy hely (település) elérhetőségi viszonyait, vélhetően a *helyi központtól* mért távolság a lesz legfontosabb, s így ez kap nagy súlyt, a gazdaságfejlesztési szempontból fontos *tőkevonásban* már a *dinamikus terektől* (házánkban a fővárostól s a nyugati határtól) mért távolságoknak meghatározó a szerepe, s így ilyen elemzésekben ezek súlyát indokolt a legnagyobbra venni a komplex elérhetőségi mutató meghatározásakor. Az így kapott súlyozott komplex elérhetőségi mutató – magyarázó változóként – összetettebb regionális modellekbe is beépíthető.

Területi lehatárolás és fekvés

Amikor erre az információs feltételek lehetőséget adnak, a területi kutatás előszeretettel konstruál és vizsgál olyan területegységeket, amelyek egy-egy markáns természeti objektumhoz (tengerek, folyók, tavak) vagy gazdasági (útvonalak) illetve politikai térelemhez (határok) kötődnek.

Ezekben a lehatárolásokban (amelyek a legelemibb, információval még feltölthető, esetenként más és más területegységekből – települések, régiók, országok - indulnak) két jellemző kritérium figyelhető meg:

- *a közvetlen érintkezés, szomszédság* vagy
- *távolsági limit* alkalmazása

Az első esetben a kijelölésre kerülő új téregység az adott térelemmel szomszédos, a másodikban a kiválasztott távolsági korláton belüli alapegységekből áll össze az új „régió”. A két szempont esetenként *kombinálható*: vagy mindkét vagy egy-egy kritérium együttes teljesülése is feltételként állítható. Kieshetnek a besorolásból így például a nagyon rövid szakaszon érintkező és nagy távolságra kiterjedő alapelemek.

A szomszédsági és távolsági lehatárolás *több zóna* kijelölését is felkínálja. Így elhatárolható lehet a közvetlen (elsődleges), majd az azokkal határos (második) szomszédok zónája (a zonális felosztás értelmes határokon belül folytatódhat), vagy a különböző távolságértékek alapján lehatárolt sávok.

Az így megkonstruált új területegységek tetszőleges jellemzői viszonyíthatók a külső környezethez, vagy vizsgálható belső tagoltságuk a fekvési adottságok függvényében. A fekvési pozíciót mutató indikátorok jellemző példái a regresszióelemzés kapcsán már említett dummy-változóknak (→4.5.1). A „*Tisza-dummy*” például egy olyan változó, amelyben az ország települései közül 1 értéket kapnak a folyó által érintett települések, míg a többiek értéke 0 lesz, s így aztán például egy regresszióelemzéssel eldönthető lehet, hogy a folyóparti fekvés hatása, szerepe a vizsgálandó jelenségben milyen jelentőségű.

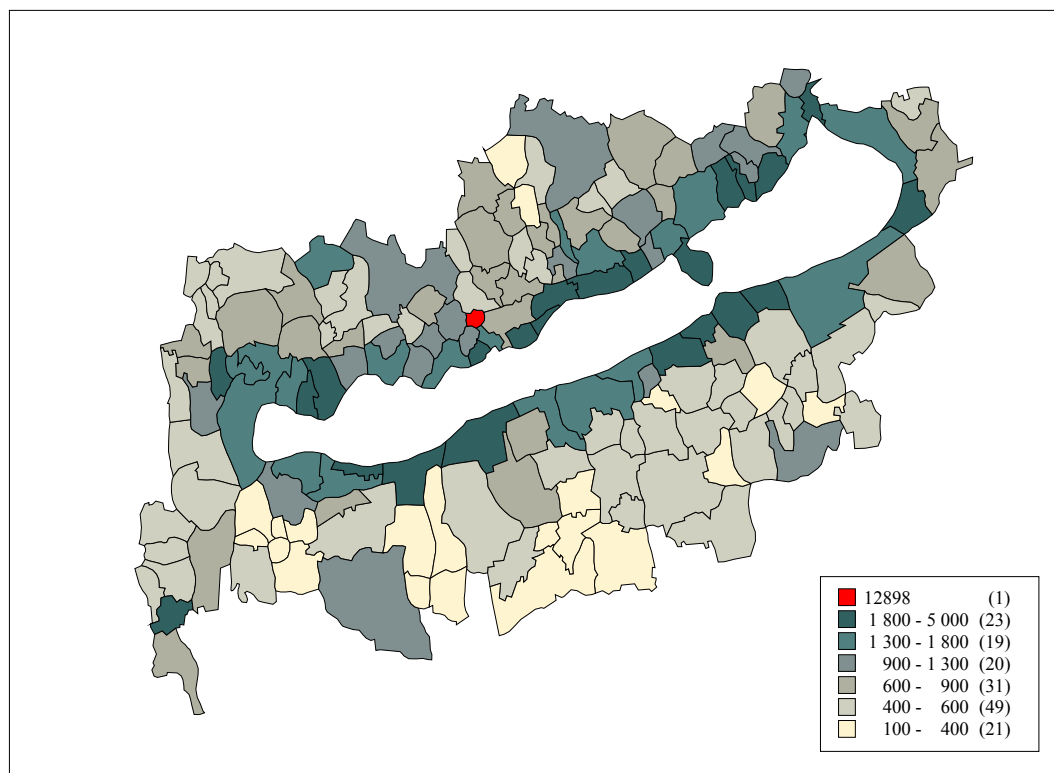
A fejlettség zonalitása a Balaton térségében



A Balaton régió összességében egy „átlagos” gazdasági fejlettségű térsége az országnak¹⁰. A megtermelt GDP egy lakosra jutó becslést értéke épp az országos átlagon áll, míg a vidéki átlagot jóval felülmúlja. Ám ezek az értékek jelentős különbségeket fedhetnek el, mint azt egy főre jutó GDP becslést értékeiről készített térkép is sejteti (6.6. ábra).

Aki ismeri a Balaton környékét, tudja jól, hogy *a part közeli települések sokkal kedvezőbb helyzetben vannak*. Ezt a tapasztalati ténytet megerősíti az ábrán a Balatonpart mentén kirajzolódó sötétebb sáv, ahol az egy főre jutó becslést GDP magasabb értékeket vesz fel. Mindezt tükrözik a számítások is: az összes part menti település egy főre jutó GDP-je és átlagjövedelme is jóval a régiós átlag fölött van (6.1. táblázat). Már nem is meglepő, hogy a part menti települések egy főre eső GDP-je a háttértelepülések átlagának több mint kétszerese.

A településeket tovább kategorizálhatjuk annak alapján is, hogy a Balatontól milyen irányba helyezkednek el. Az egyszerűség kedvéért a Balatontól északnyugatra fekvő Veszprém és Zala megye településeit tekinthetjük északi fekvésűnek, a tó délkeleti oldalán fekvő somogyi települések pedig a „déli” kategóriába kerültek. Csúpán az a tény hogy egy település az északi vagy déli parton helyezkedik el, még nem jelent markáns különbséget (6.2. táblázat). Ha viszont az észak-déli fekvést és a parttól való távolságot együttesen vizsgáljuk, további szabályszerűséget vehetünk észre: *a déli parton sokkal kedvezőtlenebb helyzetben vannak a háttértelepülések, mint az északi parton*.



6.6. ábra A Balaton régió egy lakosra jutó becslést települési GDP-je (ezer Ft, 2000)

¹⁰ Az itt közölt rövid szemelvény Nemes Nagy J. – Lőcsei H. 2003 A Balatoni Régió gazdasági súlya és belső térszerkezete, „Regionális Tudományi Tanulmányok” 8. sz., pp. 129-144. c. tanulmányból való, a számításokat Lőcsei Hajnalka végezte.

Településcsoport	Egy főre jutó becsült GDP		Átlagjövedelem	
	ezer Ft/fő	régiós átlag = 100	ezer Ft/fő	régiós átlag = 100
Part menti	1714,1	131,3	330,7	110,6
Háttértelepülések	755,8	57,9	256,4	85,7
Összes	1305,9	100,0	299,1	100,0

6.1. táblázat *A part menti és háttértelepülések közötti jövedelemkülönbségek*

Zónák	Észak		Dél	
	ezer Ft	%	ezer Ft	%
part	1754	134	1659	127
háttér	868	67	642	49
összesen	1407	108	1184	91

6.2. táblázat *Az egy főre eső becsült GDP területi különbségei az észak-déli, illetve parti és nem parti pozíció szerint (a régiós átlaghoz viszonyítva)*

6.5 Hálózatok

6.5.1 A hálózat

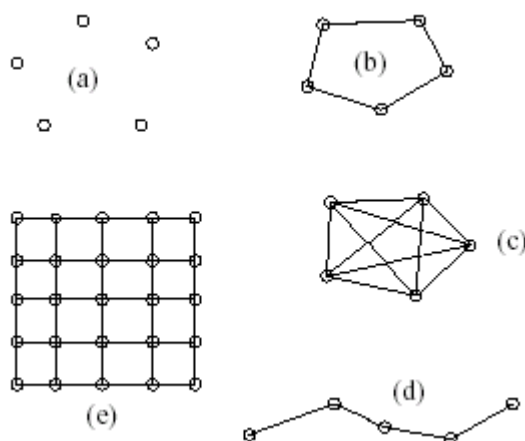
Annak tükrében, hogy a hálózat – csomópontok és azokat összekötő tengelyek, vonalak rendszere – nagyon hétköznapi fogalom, talán meglepő, hogy a területi kutatások homlokterébe igazából nem régen került. A korábbi évtizedek tudományos irodalmában leginkább két területen találkozhattunk vele: a társadalmi *mikroterek* vizsgálatában (közösségi kapcsolati hálók, szociometria) valamint a *közeledés és szállítás* vonalas rendszereiben (közlekedéstudomány, közlekedésföldrajz¹¹, szállítási optimalizáció). A fogalom tudományos vizsgálatának – a mindenben úttörő matematika távolba nyúló tradícióin túlmenően – nagy lökést adott a számítástudomány megerősödése. Legújabbán a fogalom gazdasági és társadalmi interpretációját, hatásainak elemzését megsokszorozta az a felismerés, hogy az egyedi szereplők tevékenységének eredményességét, hatékonyságát nagyban növeli a *hálózatba szerveződés* (Fleischer T. 2001).

6.5.2 A hálózat, mint gráf

A hálózatok legelterjedtebb modelljei a *gráfok*, pontokból (*csúcsok*) és az őket összekötő szakaszokból (*élek*) álló alakzatok. A gráfok néhány sajátos típusát tartalmazza a 6.7. ábra:

- *üres* gráfnak hívjuk az él nélküli gráfot (a)
- *kör* (b), csúcsok és élek zárt vonala
- a *teljes* gráfban (c) minden pontpárt egy él közvetlenül összeköt
- a *vonalg*ráf vagy *lán*c (d), csúcsok és élek nem záruló vonala
- a *rács* (e)

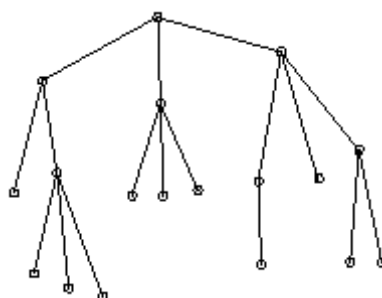
¹¹ A közlekedésföldrajzi témák iránt közismert vonzalmat tápláló sok geográfus-hallgató figyelmét itt érdemes felhívunk Erdősi Ferenc munkásságára. Könyveinek, tanulmányainak áttekintése bármely közlekedésföldrajzi dolgozat szakirodalom-feltáró fázisának kötelező része. (Hálózat-centrikus szemléletű például Erdősi F. 2002.)



6.7. ábra Gráfok típusai

Összekapcsolt az a gráf, amelyben minden csúcs legalább egy másik csúccsal össze van kötve. A gráfok speciális esetei az ún. irányított gráfok, ahol az élek irányított szakaszok. Minden gráfhoz hozzárendelhető egy *négyzetes mátrix*, amely 0 és 1 elemeket tartalmaz (az összekötött csúcsoknak megfelelő cellákban és a főátlóban 1, másutt 0.) E mátrix soraiban (vagy oszlopaiban) található számok összege az egyes csúcsokba futó élek számával egyenlő (ez a csúcsok *fok-száma*, önmagával minden csúcsot definitíve összekötöttnek tekintve¹²).

A területi kutatásokban is jól ismert hierarchikus elrendeződés gráfmodellje az ún. *fa* (6.8. ábra). Ebben minden pont elérhető az élek mentén bármely másiktól, csak egyfajta úton, a fa-gráfban nincs kör.



6.8. ábra A fa-struktúra

A területi, földrajzi kutatásban a gráfoknak nem a fentiekben érzékeltetett alapmodelljei, hanem a gráfként felfogott hálózatokhoz rendelt áramlások (pl. az utak tényleges hossza, a járatok száma, sűrűsége a közlekedési kapcsolatokban) vizsgálata áll előtérben (a magyar szakirodalomban a klasszikus gráfelméleti közelítés példája *Simon I. – Tánczos-Szabó. L. 1978* munkája, míg a hálózatokon zajló áramlásokat is a modellbe illesztő tanulmány *Szörényiné Kukorelli I. 1996*)

6.5.3 A hálózatok jellemzőinek számszerűsítése

Egy-egy vizsgált hálózat grafikus megjelenítésén, térképezésén túlmenően a hálózatokról a csomópontok és az élek számának egyszerű mennyiségi jellemzői segítségével érdemi információkhoz juthatunk. A legismertebb ilyen mutató a földrajzban is gyakorta használt *hálózatsűrűség* (az „útvonalaknak” a vizsgált területegységre vetített fajlagos értéke).

¹² A mátrix-analógia természetszerű következménye, hogy a „gráfokkal” is végezhető műveletek (helyesebben, speciális mátrixokkal végzett műveletek gráfokkal interpretálhatók – *Tiner T. 1981*).

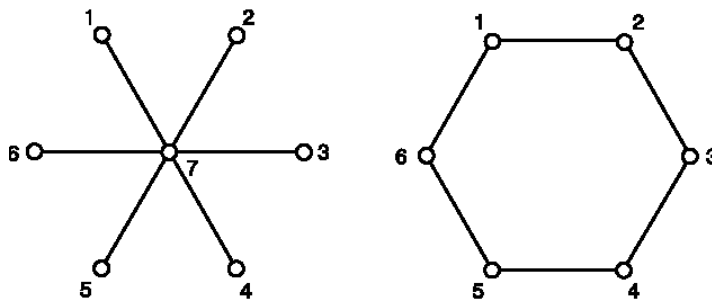


Van, aki emlékszik még arra, hogy mi a mértékegysége, dimenziója a vasútsűrűségnek?

Könnyen számszerűsíthető a hálózatok összekötöttsége is. Erre mérőszám lehet a csomópontok közötti *tényleges közvetlen* (közbülső pontot nem érintő) kapcsolatok számának az *elvileg lehetséges* közvetlen kapcsolatokhoz viszonyított aránya.

Centralitás, centralizáltság

A hálózaton belül a különböző elemek eltérő szerepűek. Ezt leggyakrabban a centralitás és a centralizáltság mutatóival jellemzik. A *centralitás* a hálózati csomópontok egyéni, egyedi tulajdonsága, míg a *centralizáltság* a hálózat egészére vonatkozó jellemző. Egy adott csomópont, elem *centralitásának* egyszerű mérőszámát a *tényleges* és az *elméletileg lehetséges* kapcsolatainak (ez n pont esetén $n-1$) hányadosa adja meg. (A 6.9 ábra bal oldalán látható gráf 7-es pontjában ez az érték $6/6=1$, míg az össze többi pont esetében $1/6$.)



6.9. ábra A maximális és minimális centralizáltságú hálózat

Azokat a hálózatokat tekintik erősen *centralizáltak*, ahol egy vagy néhány pont centralitási indexe kiugróan magas. A nem centralizált („decentralizált”) hálózatok esetén a centralitási fok kiegyenlített. Ilyen eset látható a 6.9 ábra jobb oldalán, ahol minden pont centralitása azonos ($2/5$). Az erősen centralizált hálózatokban *tényleges* vagy átvitt értelmű *hierarchikus* viszonyok feltételezhetők.

6.5.4 Hálózati hányados¹³ (Szalkai Gábor)

Bármely térség pontjait, elemeit vizsgálva a geometriai (légvonal) távolságok esetében a geometriai középponthez közeli települések átlagtávolsága bizonyul a legkisebbnek, míg az ettől távoli, elsősorban határmenti térségek átlagtávolsága a legnagyobbak. Ez a módszer azonban csak nagyon minimális mértékben ad tájékoztatást a települések hálózati helyzetéről, vagy a térségben kiépült hálózatok fejlettségéről. Ilyen tartalmú kérdésekre ad választ a *hálózati hányados* vizsgálata, amely mutató gyakorlatilag semlegesíti a földrajzi fekvésből származó hatásokat, és így lehetővé teszi a hálózatok, a hálózati helyzet önmagában való vizsgálatát. A hálózati hányados két különböző típusú távolságadat arányaként számítható, például:

$$H_{k_j} = D_{k_j} / D_{g_j} ; \quad H_{v_j} = D_{v_j} / D_{g_j}$$

ahol

¹³ A fejezet a szerző átfogó közlekedési hálózat-modellezési kutatásainak egy momentuma. További részleteket lásd. Szalkai G. 2001, 2003a, 2003b.

Hk_j = a j. település közúti hálózati hányadosa

Hv_j = a j. település vasúti hálózati hányadosa

Dg_j, Dk_j, Dv_j = a j. pont átlagos légvonal, közúti és vasúti távolsága a többi ponttól.

A mérőszám használatának előzményei között mindenképp említendő Kovács Cs. (1973) munkája. A szerző a hazai vasúti hálózatot elemezve, a földrajzi (légvonal), hálózati és költségtávolságokat vizsgálva használja az ún. hálózati hányados mutatót (a települések egymáshoz viszonyított légvonal illetve vasúti átlagtávolságának hányadosát), amely a településeket a vasúthálózat "terében" minősíti. A legkedvezőbbnek a főváros, a legkedvezőtlenebbnek Mohács hálózati helyzete minősült (1,30 illetve 1,91 a két település hálózati hányadosa). Tanulmányában Kovács kizárólag a vasúthálózattal foglalkozott, a vasúti hálózati fekvés vizsgálata mellett azonban széleskörű számításokat végzett a vasúti teherforgalommal kapcsolatban. Részletes területi bontásban vizsgálta az értékesítési és beszerzési átlagtávolságok, a forgalmi potenciálok, és a szállítási intenzitás gazdaságföldrajzi jelentőségét.

A hálózati hányadosok Magyarországon



Alappontok

A vizsgálatba vont települések szelekciós szempontja a *vasúthálózati elérhetőség* volt, további cél volt a „relatív” nagy pontsűrűség, azaz a minél teljesebb területi fedettség elérése, valamint a vasútüzemi szempontból reprezentatív települések vizsgálatba vonása.

Ezen alapelvek nyomán végül azok a települések ill. településrészek kerültek be az elemzésbe, melyek a 2000. december 18-i, 11 órai állapot (a Zalalövő – Bajánsenye vonal újra-megnyitása) szerint, az év minden napján elérhetőek menetrend szerint közlekedő, kötöttpályás közlekedési eszközökkel (a továbbiakban vasút), és ezen túlmenően

- városi jogállásúak vagy
- vasúti csomópontok vagy
- vasúti végpontok vagy
- vasúti határpontok.

A településkör meghatározásakor nem az állomások közigazgatási hovatartozása volt a döntő, hanem az, hogy az állomás megnevezésében szerepel-e olyan település neve, mely kielégíti a fenti feltételeket. Ezért került olyan város is az elemzésbe (pl. Bonyhád), melynek valójában ugyan nincsen vasúti kapcsolata, de „saját állomása” (itt Hidas-Bonyhád) mindössze néhány méterre fekszik az adott város közigazgatási határától. Összességében végül 298 település(rész) elégítette ki az említett feltételeket.

A 298 település elhelyezkedése, településhierarchiában elfoglalt helyzete, természeti akadályokhoz való viszonya további olyan, fontos kérdéseket vet fel, melyek döntően befolyásolják a vizsgálat hitelességét. Annak következtében, hogy Magyarország vasúthálózata viszonylag egyenletesen fedi le az országot, a vizsgált településkör gyakorlatilag önként biztosította a vizsgálat *területi reprezentativitását*. Ez rendkívül fontos minden, ilyen típusú elemzés elvégzésekor, hiszen amennyiben nem „egyenletes” a pontok elhelyezkedése, nagy mértékben torzulhat a végeredmény. A pontok megoszlásának megfelelőségét a legközelebbi szomszéd index valamint a vizsgálatba vont településekre vonatkozó megyei településsűrűségi értékek Hoover-indexének kiszámításával együttesen teszteltem. A *legközelebbi szomszéd index* értékére $L=1,19$ adódott, amely a véletlenszerűhöz közeli ponteloszlást jelez. Nagyobb összefüggő ponthiányos terület egyedül a Balaton déli partján sorakozó településkoncentrációtól délre figyelhető meg, Somogy és Tolna megye határvidékének térségében, míg kisebb fedetlen területet jelent a Kisalföld déli része, a Zalai-dombság, és a Heves-Borsodi-dombság területe.

A kiválasztott 298 település Magyarország településállományának 9,5%-át jelenti, ez a településkör az ország lakosságának 65,6%-át tömöríti. A számítások eredményei izovonalas térképek formájában jeleníthetők meg.

A távolságadatok kiszámítása

A geometriai (légvonal) távolságok meghatározása a települések földrajzi koordinátái alapján történt. A 298 település egymáshoz viszonyított hálózati átlagtávolságait, a gráfon mérhető legrövidebb utak megkeresésével, egy direkt e célra írt program határozta meg, valamennyi település valamennyi településtől mért hálózati távolságának átlagaként:

ahol

$$Dk_j = \frac{\sum_{i=1}^n dk_{ij}}{n-1} ; Dv_j = \frac{\sum_{i=1}^n dv_{ij}}{n-1}$$

Dk_j / Dv_j = a j. település közút/vasúthálózati átlagtávolsága

dk_{ij} / dv_{ij} = a j. település i településtől mért közút/vasúthálózati távolsága

n = a települések száma

A távolságtérképek összehasonlító elemzése

A két hálózat által megrajzolt térszerkezeti kép ismertetése előtt célszerű először a geometriai átlagtávolságok térképét bemutatni, mivel ennek tükrében nyernek megfelelő értékelést a hálózati távolság eredményei.

A geometriai átlagtávolságokat ábrázolva (6.10./A ábra) olyan, koncentrikus körökből álló térképet kapunk, mely körök középpontja a vizsgálatba vont települések geometriai súlypontjának felel meg. E pont Monortól 11,43 km-re, DDK-i irányban helyezkedik el.

A légvonaltávolsági értékek mutatják a távolságtérképek közül egyedül az ideális formát, mivel ebben az esetben az izovonalak futását sem természeti, sem emberi tényezők nem befolyásolják. A legkisebb átlagértékkel Monor (127,3 km), a legnagyobbval Zajta (264,7 km) rendelkezik. E térkép valójában csak az összevetés alapjául szolgál a 6.10./B térképhez, amely már a közúthálózati átlagtávolságokat ábrázolja.

Megfigyelhető, hogy bár a légvonal távolságokhoz képest az azonos távolságokat jelölő izodisztanciák mintegy 30 km-rel kifelé tolódtak, de a legbelső, 160 km-es távolságot jelölő izodisztanciát kivéve valamennyi vonal futása meglehetősen szabályos, közel kör alakú. Kisebb eltérések azonban már megfigyelhetők, azaz megjelenik az autópályák és az elsőrendű főutak, valamint a folyami átkelők hiányának szerkezeti hatása. A legbelső izovonal nagy mértékű torzulása talán a legégetőbb hazai közúthálózat-fejlesztési problémára utal, a Csepel-sziget déli részének és Dunaújváros térségének hátrányos helyzetére. Ez tehát ebben az esetben nem csak azt jelenti, hogy nincs megfelelő minőségű utakkal feltárva a terület, hanem azt is, hogy gyakorlatilag ez tekinthető az egyetlen olyan, nagy összefüggő területnek Magyarországon, ahol még nem fejeződött be a legalapvetőbb közúthálózati elemek kiépítése sem. Ez a tényező indokoltá tenné a térségben egy új Duna-híd építését.

Ehhez hasonló problémával találkozunk a Duna felsőbb folyásánál is, hiszen a térképről is leolvasható, hogy a 160 km-es izodisztancia északon kijelöli Budapest határát, s a Csepel-szigeten is csak alig fut délebbre, mint az M0-ás autótút. Figyelemre méltó, hogy mindkét terület gyakorlatilag egy-egy sziget árnyékszónájában fekszik, melyen eddig csak az M0-ás déli szárnya tudott áttörni.

A fővárostól északra jelen pillanatban teljesen átjárhatatlan Duna szakasz az izodisztanciák nagy mértékű besűrűsödését vonja maga után, amely a főváros feletti szakaszon annak a következménye, hogy az

agglomerációs hatásra kiépült települések benépesülését nem követte a térség infrastrukturális felzárkóztatása, illetve ez csak a napi ingázó forgalom észak-déli fő irányának megfelelően történt meg. A Duna-kanyar térségének hasonló helyzetét tovább rontja a határ közelsége is.

A többi izovonal szabályos futása azt jelenti, hogy a közúthálózat kiépítettsége, bár nyilván nem érheti el az ideális, légvonalszerű állapotot, mégis ehhez az ideális állapothoz közelít a magyar közúthálózat textúrája. Ez a megállapítás azonban csak a „mennyiségi” elemzés esetében igaz, vagyis, ha eltekintünk attól, hogy az úthálózat nem egyenrangú elemekből épül fel. Ez a tény azonban nem hagyható figyelmen kívül, azaz vizsgálni kell a „minőségileg” differenciált, időbeli elérhetőséget is. (ld. a 6.1 fejezetet) A közúthálózati átlagtávolság mutatója szerint a legjobb helyzetű település Budapest (152,2 km), a legrosszabb pedig Zajta (319,2 km).

A két előbbtől egészen eltérő a vasúthálózati átlagtávolságokat ábrázoló térkép (6.10./C ábra). Itt az izodisztanciák futása már minden érték esetében eltér a kör alaktól, s a közúthálózathoz viszonyítva az azonos helyhez tartozó értékek 20-40 km-rel magasabbak. Az izovonalak futása az ország alakjából következően Ny-K-i irányban torzult, a közúthálózaténál sokkal markánsabban érvényesül a geometriai középponttól való nyugatra tolódás, de a fő különbség a fővonalai csápok jellegzetes előretörése, főleg Szolnok, Hatvan és Székesfehérvár irányában. Ez annak a hálózati sajátosságnak a következménye, hogy míg a közúthálózat „areális”, addig a vasúthálózat „lineáris” terjedésű, azaz míg a közúthálózat minőségi eltérésekkel ugyan, de mindenhol jelen van, addig a vasúthálózat csak vonalszerűen épült ki, mely vonalak gyakran akár földrajzi közelségük ellenére sem állnak kapcsolatban egymással.

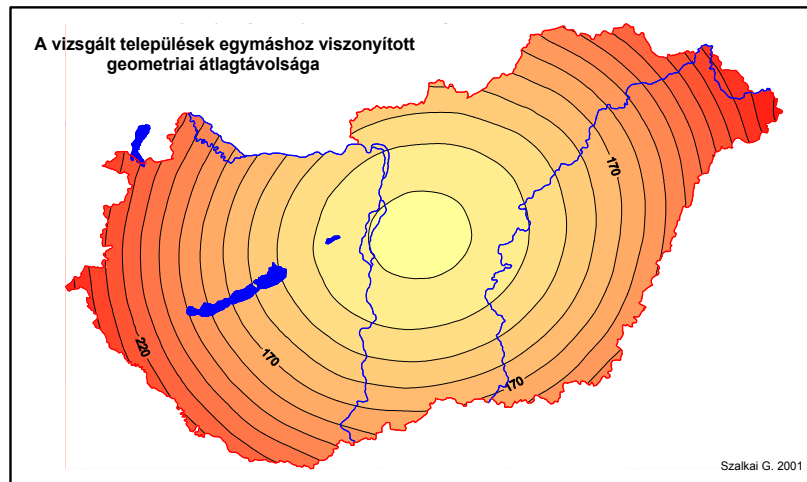
A vasúthálózat sajátos elemei, a zsákvonalak miatt megjelennek olyan negatív anomáliák is, melyekre a közúthálózat esetében nem volt példa (pl. Paks-Dunapataj, Mohács). Ennek következtében a vasúthálózati távolságok a közútinál nagyobb mértékben szóródnak, a legkisebb vasúthálózati átlagtávolságú település Budapest (167,7 km), míg a legnagyobb Mohács (368,7 km).

A közúti hálózati hányados

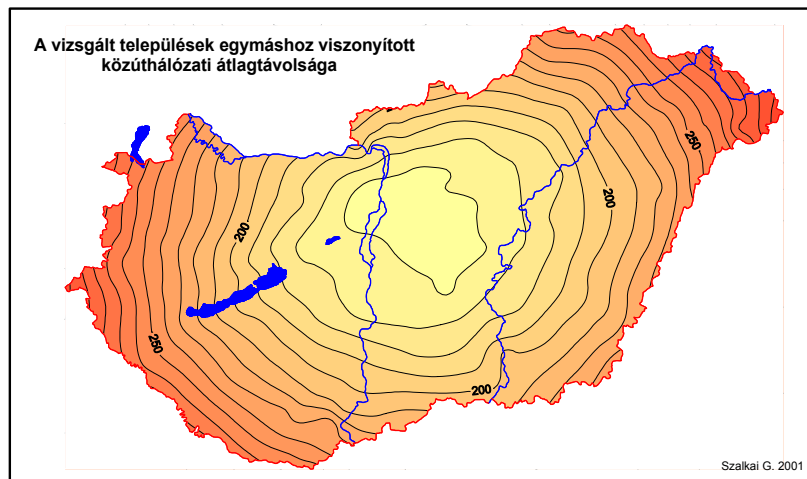
A közúti hálózati hányados tehát a közúthálózati átlagtávolság és a geometriai átlagtávolság hányadosaként számítható. A mutató azt fejezi ki, hogy a közúti elérhetőség hány-szoros a minimális úthosszhoz képest. A hányados által létrehozott térszerkezeti képet a 6.11. térkép szemlélteti.

A legkedvezőbb hálózati helyzetű települések két csoportba sorolhatók. Az első csoportot a kitétetett hálózati helyzetű települések köre alkotja, melyek vagy csomóponti, vagy folyami átkelő menti települések. Ide sorolható a legkisebb hányadosú Budapest (1,14), mint az ország legfontosabb átkelő települése és forgalmi központja, nyugati „elővárosai”, valamint Füzesabony és Székesfehérvár környéke. Ez utóbbi két térség csomóponti funkciója úgy értelmezhető, hogy autópálya melletti fekvésük, valamint több irányba is induló első és másodrendű főútjaik mellett speciális „híd-városok” is. Füzesabony a tiszafüredi, Székesfehérvár pedig a dunaföldvári híd révén mondhat magáénak ilyen szerepet, és ez utóbbi esetben érdekes megfigyelni, amint – bár már nem a legjobb helyzetű településekként, de azért környezetükből kiemelkedve – kirajzolódik a Székesfehérvár-Dunaújváros-Kecskemét-(Abony-Szolnok) vonal, jelezve az egyetlen országos jelentőségű, közép-magyarországi hálózati vonalat. Ugyanígy kisebb kiugrásként jelentkezik Szeged és Baja-Bátaszék környéke is, azaz a hátrányos helyzetű dél-magyarországi térségben csak a hídi funkció okoz javulást a hálózati helyzetben.

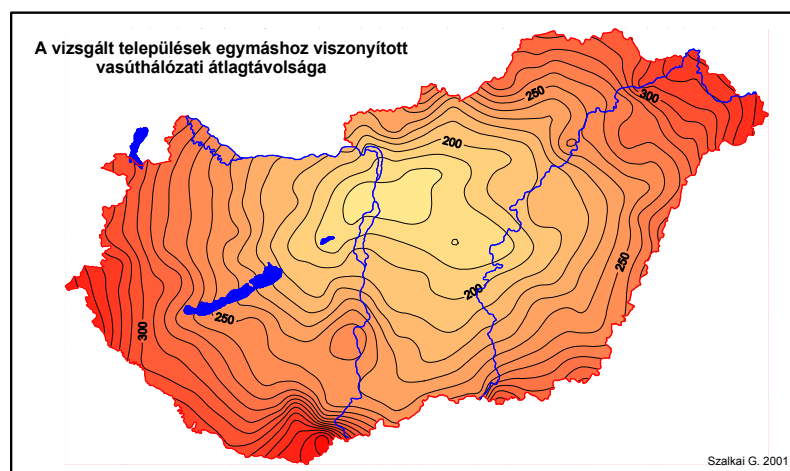
A)



B)



C)



6.10. ábra A geometriai (A), a közúti (B) és a vasúti (C) átlagtávolságok Magyarországon

Az előnyös helyzetű települések másik köre a nagy hálózati távolsággal jellemezhető, jobbára határmenti települések térsége. Két ilyen nagyobb, összefüggő terület található az országban, az egyik a Rédcis-Murakeresztúr vonaltól a Balaton déli partjához vezető, a 7-es és a 75-ös utak által közrefogott terület, a másik pedig a Nyírség és a Hajdúság román határ mentén érintkező területe. Lokális megjelenéssel Körmend sorolható még ebbe a csoportba. Ezekben az esetekben elsősorban nem arról van szó, hogy e területek kifejezetten kitértetett hálózati helyeken feküdnének, hanem itt a nagy hálózati távolsághoz kötődve azért alacsony a hálózati hányados értéke, mert e területek elérhetőségét zavarja legkisebb mértékben a folyami átkelők nem megfelelő száma. Érdekes ugyanakkor, hogy a Balaton déli partja alá benyúlik a kedvező értékekkel jellemzett terület, azon előzetes „elvárás“ ellenére, melyet Balatonfüred szemléltet, hogy a Balaton is a nagyobb folyókhoz hasonló barriert alkot a közúthálózat számára. Ennek magyarázata a 7-es és a 76-os út kereszteződéséhez közeli fekvés mellett az lehet, hogy közvetlenül a Balaton északnyugati partján nincsenek e települések hálózati hányadosát „rontó“ települések, egyéb irányú összeköttetéseiket pedig nem akadályozzák más természeti tényezők. További, az átlagosnál kedvezőbb értékek jellemzik az ÉNy-Dunántúl nagy részét, az M3-as autópálya tengelyét, illetve a román határ ÉK-i része, és az ukrán határ melletti területeket.

A legkedvezőtlenebb hálózati hányadosú térségek a szlovák határ középső, keleti szakasza menti területektől eltekintve inkább lokális megjelenésűek, de az esetek többsége egy közös okra, a folyami átkelők hiányára vezethető vissza. Ilyen térségeket találunk a Duna mentén Réckeve és Dunaújváros, Paks-Dunapataj és Mohács, a Tisza mentén pedig Martfű, Tiszaföldvár és Mindszent körzetében.

Sajátos helyzetű a Dél-Dunántúl legrosszabb hányadosú települése, Palotabozsok, amely egyetlen, a közeli tolna-baranyai megyehatárt átlépő úttal sem rendelkezik, így az ország legnagyobb része felől csak jelentős kerülővel közelíthető meg. Ennél nagyobb kiterjedésűek a főutakkal gyengén feltárt, hegy- és dombvidék közeli területek, a 8-as és az M1-es közti térség (Zirc-Pannonhalma-Pápa környéke), illetve a Gömör-Tornai-karszt és a Cserehát vidéke.

A vizsgálat szempontjából az ország leghátrányosabb helyzetű területe azonban a Szobtól Ipolytarnócig húzódó határmenti térség. A hidak hiánya, az orográfiai akadályok és a határmegvonás hátrányos hatásai legerősebben és legnyilvánvalóbban a leginkább „sarokba szorított“ településeken összegződnek, s így válik Szob Magyarország leghátrányosabb közúti fekvésű településévé (1,35).

A vasúti hálózati hányados

A vasúti hálózati hányados a vasúthálózati átlagtávolság és a geometriai átlagtávolság hányadosaként számítható. A mutató azt fejezi ki, hogy a vasúti elérhetőség hány-szoros az optimális úthosszhoz képest. A hányados térszerkezeti képét a 6.11. térképen láthatjuk.

A vasúti hálózati hányados értékei, a hálózat hézagossabb kiépítettségének következtében magasabbak, mint a közúthálózati értékek. Ebben az esetben is Budapest a legkedvezőbb hálózati fekvésű település (1,26), a legrosszabb helyzetben viszont a DK-baranyai térség van, ahol Mohács vasúthálózati átlagtávolsága majdnem kétszerese geometriai átlagtávolságának (1,95).

A legkedvezőbb helyzetű területek ezúttal is két részre oszthatók. A legkisebb hányadossal az ország vasúti gócpontjához kötődő, az Érdtől Budapesten át Hatvanig terjedő területsáv, valamint egyes külső perifériák rendelkeznek. Ide tartozik a Kisalföld legnagyobb része, a Horvátország felé vezető két vasúti fővonal határhoz közeli területei, valamint a legnagyobb hálózati átlagtávolságú kelet-magyarországi területek, Debrecenről Mátészalkán át Zajtaig. Kisebb megszakításokkal ugyan, de kirajzolódik a Budapest-Szolnok-Nyíregyháza és a Budapest-Miskolc-Nyíregyháza vonal elhelyezkedése, valamint a székesfehérvári, a váci és a Győrön át Szombathelyre vezető fővonal is. Sajátos, bár kisebb mértékben a közúthálózatnál is megfigyelhető vonás, hogy a kedvező hálózati helyzetű vonalak szinte minden esetben az ország északi részén helyezkednek el, azaz a kedvező vasúthálózati helyzet előfeltétele az, hogy a kelet-nyugati irányú forgalomban Budapest legyen a dunai átkelőpont.

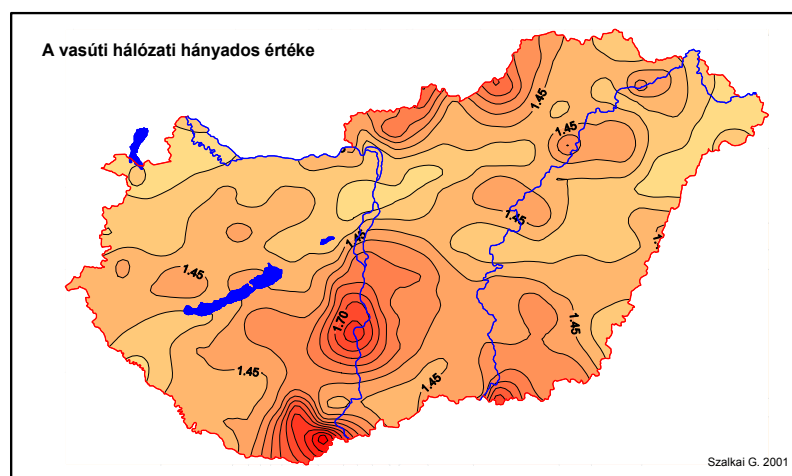
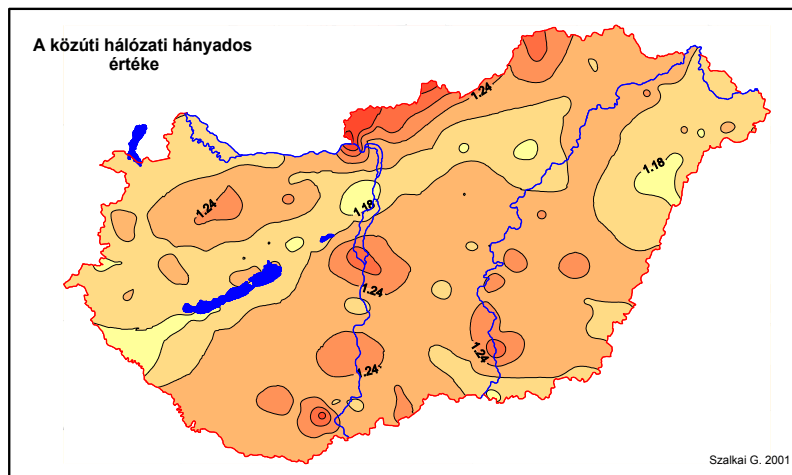
A kedvezőtlen hálózati fekvéssel rendelkező települések (illetve vonalak) elhelyezkedése nincsen szoros kapcsolatban egyik térparaméterrel sem. Azaz, míg a kedvezőbb értékkel jellemezhető területek egy bizonyos szélességtől északra vannak csak jelen, addig a kedvezőtlen helyzetű területek előfordulása nem területi

meghatározottságú: a hátrányos hálózati fekvés oka a mellékvonali vonalvezetés, de legfőbbképpen a zsákvonali helyzet. Ilyen:

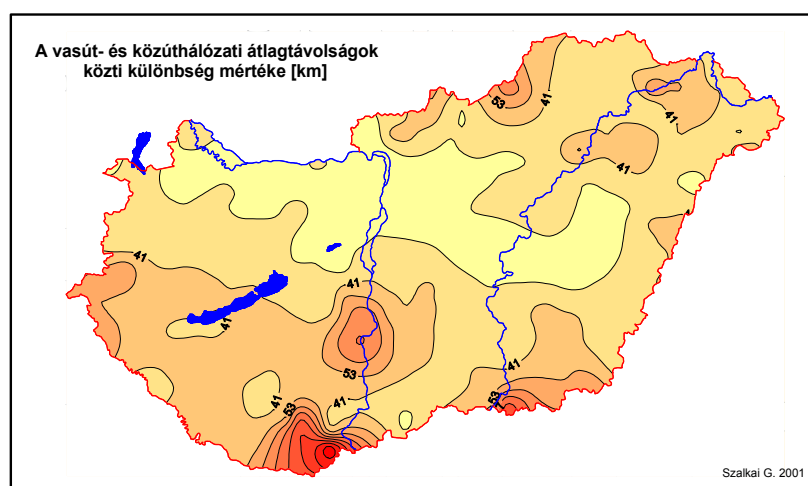
- a két északkeleti terület, Ipolytarnóc és Ózd térsége, ahol amellet, hogy az orográfiai adottságok nem tették lehetővé a rövidebb pályavezetést, a trianoni határmegvonás mindkét viszonylatot zsákvonallá tette;
- a fővonalakkal közrefogott Közép-Tisza-vidéke és a Felső-Tisza-vidék déli része, ahol a Tisza miatt eleve zsákvonallak épült viszonylatok (Mezőcsát, Tiszapalkonya, Dombrád), a balsai Tisza-híd felrobbantása miatt folytatás nélkül maradt csonk, a Tiszát bár keresztező, de elágazások nélküli Kisújszállás – Kál-Kápolna valamint a Tiszával párhuzamos Tiszafüred-Görögcsallás vonal képez hátrányos megközelíthetőségű területeket. Ezt a hátrányosabb elérhetőséget látványosan törik át a folyóra merőlegesen épült vonalak, Szolnok, Tiszafüred és Tokaj hídjainál;
- az ÉNy-Dunántúl déli része, ahol a domborzati viszonyok befolyásolták hátrányosan a pályavezetést. Ez egyaránt igaz a terület keleti felére, ahol a hátrányos helyzet a fővonalai hálózat hiányából adódik, de igaz az észak-zalai, dél-vasi térségre is, amely bár részben elérhető fővonalakon is, de a hálózat futása a folyó völgyeknek megfelelően messze eltér az ideális iránytól. A szlovén-irányú fejlesztés ellenére is sokkal rövidebb, és gyorsabb marad a Horvátországon át való közlekedés, hiszen a végig fővonalai hálózat északi ága az ország harmadik legkedvezőbb hálózati fekvésű településénél, Murakeresztúrnál lép Magyarországra;
- a Dél-Dunántúl és a Dél-Alföld hatalmas, összefüggő területe, mely az ország legkedvezőtlenebb vasúthálózati helyzetű térsége. Alapvetően három tényező emelhető ki, melyek közül az egyik, az 1858-ban átadott (egykori) Budapest-Szeged-Temesvár vasútvonal 1944-ben felrobbantott szegedi vasúti hídjának hiánya jelenleg csak lokális problémaforrásnak látszik, azonban kárpát-medencei, vagy eurorégiós (Szeged-Temesvár-Nagykikinda) keretek között gondolkodva már nagyobb jelentőséggel bír;
- jelenleg is legalább regionális szintű problémaként kell kezelni a baranyai térség hálózati feltáratlanságát. A megye vasúthálózatának egy részét eleve nem a személyközlekedés miatt, hanem feltárási vonalakként, az akkori ipari szükségletek kielégítésére építették meg. Az 1897-ben elkészült, 19 km hosszú komlói szárnyvonal, és az 1857-es Pécs-Mohács vasút egyaránt a feketekőszén elszállítását célozta. Ez utóbbi ipari jelentősége akkora volt, hogy a Duna Gőzhajózási Társaság úgy építette meg a vonalat, hogy az országos hálózathoz csak 1868-ban csatlakozott a Pécs-Barcs vasútvonal révén. Mindkét település tehát eleve zsákvonali végén fekszik, de hálózati helyzetüket (vagyis az egész terület helyzetét is) tovább rontotta, hogy 1997-ben Palotabozsok és Pécsvárad közt megszüntették a vasúti forgalmat. A térség vasúthálózati ellátatlanságát kissé túlzóan szemléltetheti, hogy Mohács, mint a legrosszabb vasúti hálózati hányadosú település vasúton 184 km-re fekszik Bátaszéktől, közúton pedig csak 28 km-re. Pécs az ország regionális központjai közül egyedülként, a vasúthálózati szempontból leggyengébben ellátott települések 7%-ába tartozik, és közismert, hogy Szeged felé jelenleg is Budapesten át vezet a leggyorsabb vasúti összeköttetése, a dél-magyarországi térség legnagyobb horderejű, országos jelentőségű vasúthálózati problémája mindenképpen az, hogy Baja és Budapest között nincsen vasúti átkelési lehetőség a Dunán.;

Összegzésképpen kiemelendő, hogy bár a vasúti elérhetőséget is nagymértékben befolyásolja a folyami átkelési lehetőségek száma, ugyanakkor itt felértékelődik a fővonalai vonalvezetés hatása is, hiszen az ezek által bekötött települések nem csak rövidebb útvonalon érhetőek el, hanem gyakran csomóponti funkcióik révén is kedvezőbbé válik hálózati helyzetük. A vasúthálózat kiépítettsége számos területen súlyos hiányosságokkal küszködik, melyek közül a legfontosabb, az ország területének 2/3-át érintő probléma, hogy a Dunát gyakorlatilag csak Budapesten keresztezi megfelelően kiépített vasútvonal, egy átkelőhely azonban nem elegendő a forgalmi igények kielégítésére.

A két hálózat egymáshoz viszonyított kiépítettségének bemutatására a vasúti és a közúti hálózati átlagtávolság-értékek különbségének térképezése nyújt lehetőséget. Az izodisztanciák itt azt mutatják meg, hogy egy adott település átlagos vasúti megközelíthetősége hány km-rel hosszabb a közútinál (6.12. ábra).



6.11. ábra A közúti és a vasúti hálózati hányados térképe Magyarországon



6.12. ábra A vasúti és a közúti hálózati átlagtávolságok különbségei

6.6 Áramlások

A térbeli áramlások osztályozásakor természetes tagolásra ad módot a mozgó anyag (tömeg). Így beszélhetünk:

- *népesség* (populáció) mozgásról, migrációról
- *anyag* (nyersanyag, késztermék)-áramlásról,
- *tőke* (pénztőke, szellemi javak)-áramlásáról,
- illetve napjainkban hangsúlyozottan az *információk* áramlásáról.

A népesség területi mozgásának, migrációjának kutatása kiemelt témája a területi elemzésnek¹⁴. A térbeli anyagáramlások (nyersanyagok, késztermékek) alapvető mozgatórugója a *területi munkamegosztás*. A tőkeáramlások közé két nagyobb térbeli mozgást sorolunk: a *pénztőke* mozgását és a *szellemi tőke* (tudás) területközi áramlását. Előbbi meghatározó módon a gazdasági folyamatokhoz kötött, utóbbi – legalábbis mérési, elemzési szempontból – a területi népességmozgások egyik sajátos szegmenseként jelenik meg. (A harmadik legfontosabb tőkeelemnek, a földnek épp a helyhez kötöttsége, immobilitása a legsajátabb jellemzője, aminek következtében élesen el is válik a másik két tőkeformától.) Látszólag a legújabb, legmodernebb áramlási mező és kutatási témakör ugyan az információáramlás, ez azonban inkább csak az *elektronikus kommunikáció* forradalmának hatására értékelődik így. Igazság szerint a társadalmi lét és minden mozgási, áramlási és terjedési folyamat összekapcsolódik az információval, megalapozza, előkészíti azt.

Az egyes áramlási formák nemcsak önmagukban elemezhetők, hanem fontos indikátorai az átfogó regionális fejlődésnek¹⁵, a főbb régiótípusoknak is → **5.10**. A települések és térségek áramlási viszonyrendszerit a következő főbb szempontok szerint vizsgálhatjuk:

- *jellegető áramlások* (egy bányavidéken ez a nyersanyagáramlás, egy kegyhelyen a vallási célú népességmozgás, a zarándoklat)
- az áramlások *volumene és egyenlegei* (migrációs többlet vagy hiány, export-import volumen és egyenleg)
- az áramlások *idődimenziója* (szezonális, például a turizmusban)
- a térség áramlási *zárttsága és nyitottsága* (a térkapcsolati kohézió egyik jele lehet, a munkamegosztás illetve a fokozódó globalizálódás a szélsőséges zárttságot – gazdasági értelemben az *autarchiát* - lényegében minimálisra szorítja)
- az áramlások *centralizáltsága* (egy területen *belül* vizsgálva a térkapcsolatokat, egy erősen centralizált rendszerben a térkapcsolatok meghatározó hányada egy-egy központi elemhez, centrumhoz kapcsolódik, oda fut be vagy onnan indul ki)

Ha megfelelő adatokkal rendelkezünk, mindezen jegyek számszerűsíthetők is. A különböző áramlási formák összehasonlító vizsgálata azonban nem könnyű, hisz különböző tartalmú, dimenziójú jelenségekről van szó. A vizsgálat ezért ebben az esetben is az összehasonlíthatóvá tétellel → **2.2.3** kezdődhet, amire a területi megoszlási viszonzyszámok alkalmasak (ezeket használva határozhatók meg például a jellegető áramlások, az áramlási specializáltság). A bevett összefüggésvizsgálati módszerekkel → **4.4** vizsgálható az áramlások fejlettségfüggése és fejlettség (növekedés)-generáló szerepe is. (Ismételten utalunk arra, hogy a vándorlási különbözet – de bármely más relatív áramlási egyenleg – mérési szempontból sajátos, *intervallum-skálán* mérhető változó, így összetettebb eljárásokba, például komplex mutatók elemei közé választva, óvatosan kezelendő.)

A térkapcsolati, áramlási viszonyrendszereknek kiemelt jelentősége van egy-egy rendszer, területegység *szereplői*, elemei számára. Ezt a problémát a globalizálódási folyamatok kettős

¹⁴ Ennek sajátos formája a más vonatkozásban → **1.3.5** már említett *ingázás* (aktuális hazai jellemzőről lásd *Fóti – Lakatos 2005*).

¹⁵ A legújabb időszak hazai jellemzőiről lásd *Ilés S. 2000*.

értelemben is előtérbe tolják. A betelepülő cég, a bevándorló migráns jövőbeni „életesélyeit” alapjaiban befolyásolja, hogy képes-e integrálódni, beágyazódni az új terepen¹⁶. E folyamatokban azonban nemcsak az új szereplők (pl. a betelepülő multik) kerülnek szembe új viszonyokkal, hanem sok helyben maradó számára is új kapcsolatok formálódnak. A beágyazottságot több tényező is segíti, így:

- a társadalmi, kulturális, intézményi minták és tradíciók átvétele (vagy legalábbis figyelembe vétele)
- hálózatba szerveződés
- területi integráció

Ezek a viszonyok – amelyek nagyon sok esetben kifejezetten *személyközi kapcsolatokban* jelennek meg – általában csak egyedi véleménykutatási, kérdőíves, interjúkat alkalmazó módszerekkel tárhatók fel, bár háttérként ott lehetnek a térkapcsolatok mennyiségi adatai is.

6.7 Térbeli egymásrahatások, szociálfizikai modellek (Dusek Tamás)

A társadalmi térfolyamatok területi kutatásában a más tudományterületektől átvett, analóg módon használt modellek közül kiemelt fontosságúak a klasszikus fizika elméleti modelljeire épülő ún. *szociálfizikai modellek*. A szociálfizika olyan közelítés, amely azt sugallja, hogy az emberi tevékenység a térben megmagyarázható és előrejelezhető a fizika elveit és törvényeit alkalmazva. E nézet távoli filozófiai bázisa az *elméleti monizmus*, amely szerint egyetlen magyarázati irányelv igaz a természeti és társadalmi folyamatokra egyaránt. A szemlélet és a módszertan, amelynek gyökerei a 19. századra nyúlnak vissza, mindmáig virulens eszköztárat képez a területi kutatásban. E szemlélet legegyszerűbb példája a korábban már taglalt *súlypontszámítás* → 2.6.

6.7.1 A gravitációs modell



A gravitációs modell alapvonalai

A gravitációs modell szociálfizikai interpretációja szerint az emberi viselkedés által előidézett tömegszerű térbeli kapcsolatok, áramlások bizonyos általános rendező elvek és szabályok szerint szerveződnek. Ezek a szabályok a területi interakciókban részt vevő egyének összességének cselekvéseire egyszerre gyakorolnak kezdeményező és korlátozó hatásokat. Az egyéni szinten még nagyrészt véletlenszerű és szabálytalan kapcsolatok a társadalom szintjén így szervezett térbeli struktúrákat hoznak létre.

A modellel kapcsolatos elméleti kérdésekre mindeddig rányomta bélyegét a fizikai analógia, a Newton-féle gravitációs törvény létezése. A modell használhatósága ugyanakkor független attól, hogy létezik-e fizikai analógiája vagy sem, az legfeljebb az összehasonlítás révén járulhat hozzá megértéséhez. Mindez a többi fizikai analógián alapuló módszerre is igaz. Egy modell megalkotását sugalmazhatják ugyan természettudományos törvények, használhatósága azonban ettől független kérdés lesz. A társadalmi és a fizikai mozgások között alapvető különbséget képez, hogy míg az első esetben célra irányuló emberi tevékenység a mozgás oka, így mechanisztikus magyarázattal nem élhetünk, a természeti törvények esetében a helyzet pont fordított, célra irányuló (teleologikus) magyarázat helyett mechanisztikus oksági magyarázatot adhatunk.

¹⁶ A legújabb területi kutatások, ezen belül a területi versenyképesség szakirodalma angolul az *embeddedness* kifejezést használja erre.

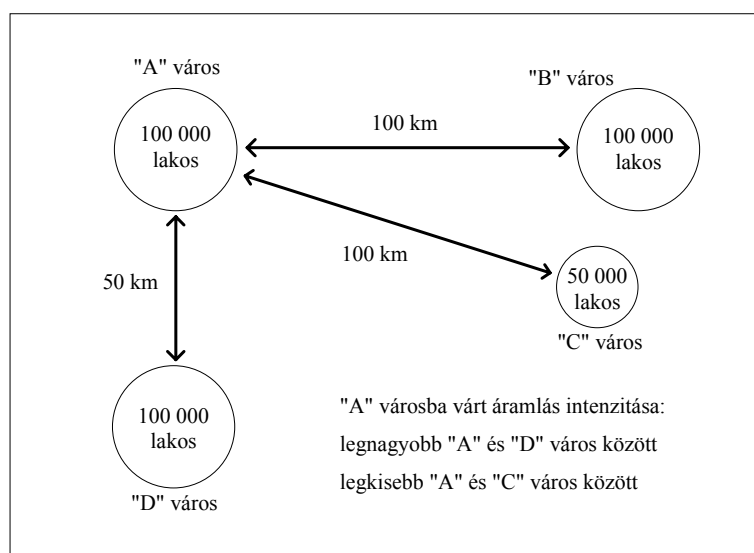
A rendszeres és tömeges területi áramlások modellezése a 19. század közepéig nyúlik vissza. *Carey (1858)*, majd *Ravenstein (1885)* megfigyelése szerint¹⁷ az emberek városok közötti mozgása és az egyetemes tömegvonzás törvénye között párhuzam mutatható ki, amennyiben egyéb tényezők változatlansága mellett nagyobb városok között nagyobb áramlás figyelhető meg, mint a kisebb városok között. A gravitációs törvény szerint két test közötti vonzóerő nagysága a két test tömegével (m_1 és m_2) egyenesen, a közöttük levő távolság (d) négyzetével fordítottan arányos:

$$F=Gm_1m_2/d^2$$

ahol G a gravitációs állandó. Társadalomföldrajzi elemzésekben az állandó értéke csak akkor bír jelentőséggel, ha két vagy több tömeg közötti áramlások (pl. forgalom) intenzitásának számszerű mennyiségét becsüljük. Az ehhez formálisan hasonló gravitációs modell legegyszerűbb, *Stewart* által 1948-ban alkalmazott alapváltozata:

$$V_{ij}=g(P_iP_j/d_{ij}^2)$$

ahol V_{ij} i és j közötti „népességi erő”, P_i és P_j a népesség száma, d_{ij} az i és j közötti távolság, g tapasztalati állandó. Az 6.13. ábrán szemléletesen is látható a modell alapfelfogolata.



6.13. ábra A gravitációs modell elvei (*Fotheringham, Haynes 1988* alapján)

A gravitációs modell ennél bonyolultabb, *Bramhall* által 1960-ban megfogalmazott és később széles körben használt egyik változata szerint:

$$V_{ij}=g(w_iP_i^\alpha w_jP_j^\beta)/d_{ij}^\gamma$$

ahol N_{ij} a modell alapján várt áramlás i -ből j -be adott időegység alatt, w_i és w_j súlyok (értékük alapesetben 1), α , β és γ paraméterek. A modell szempontjából ezek külső változók, de ezek részben meghatározása is történhet más modellek segítségével. A modellnek számos további alakját és formáját is kidolgozták és használják, a szakirodalomban ezért gyakran gravitációs modellekről vagy modelleszaládról beszélnek.

¹⁷ A gyökerek: *Carey, H.C. 1858 Principles of Social Science*. J. Lippincott, Philadelphia, *Ravenstein, E.G. 1885 The laws of migration*. „*Journal of the Royal Statistical Society*” 48, pp. 167-227.

A tömeg meghatározása

A modellben a tömeg meghatározása a vizsgálat tárgya, ideje és helye alapján történik, valamint a vonzó és vonzott objektum függvényében is változhat. A tömeg szó helyett sokszor célszerűbb vonzerőt, attraktivitást egyfelől, és kibocsátási erőt, képességet vagy potenciált írni másfelől a félreértések elkerülése érdekében.

Gyakorlatilag a következő tömegekkel találkozhatunk, a teljesség igénye nélkül: lakosságszám, releváns lakosságszám, jövedelem, kórházi ágyak száma, különféle szolgáltató intézmények léte, boltok alapterülete, foglalkoztatottak száma stb., valamint összetett mutatók, mint több tényező (súlyozott) átlaga, faktorpontértékek. Ezek közül a lakosságszám az átfogóbb jellegű vizsgálatokat jellemzi, használatát a vonzó funkciókkal fennálló szoros kapcsolata indokolja. Ilyen esetekben mellette szól egyszerűségén kívül az is, hogy azonos központok hosszú időtávú elemzését is lehetővé teszi, míg a specifikusabb mutatókhoz az időben változó területi elterjedtség, ezzel együtt változó központok tartoznak.

A távolság meghatározása

A távolság meghatározásával kapcsolatban két alapkérdés szokott felmerülni: milyen távolságfogalmat célszerű használni és a távolság változásával milyen mértékben változik a területközi kapcsolatok várható intenzitása. A tér két pontja közötti távolság áthidalásának költsége többféleképpen meghatározható. Így beszélhetünk számos utazási mód – mint gyalogos, különféle közúti és vasúti, vízi, légi, valamint egyéni és tömegközlekedési – szerint kiszámított utazási távolságról, időről és költségről. A sokféle lehetőség ellenére nem dönthetünk szabadon, döntési szabadságunkat a modell célja – az adott áramlás vizsgálatokor relevánsnak tekinthető távolságfogalom – határolja be. Ennek ellenére mindig marad szabad mozgástér, választási lehetőség. Mivel a fenti távolsághatározások a gyakorlatban számos nehézséggel járnak, sokszor egyszerűen légvonalbeli távolsággal számolnak, amit mindazonáltal legtöbbször jó közelítésként lehet elfogadni. Az időtávolság és légvonalbeli távolság megkülönböztetésének elsősorban a városföldrajzi vizsgálatokban van jelentősége.

A modellel kapcsolatos viták legnagyobb része a távolságfüggés kérdése körül zajlik. Abban egyetértés uralkodik, hogy a távolság növekedésével a kölcsönhatás erőssége gyengül, ennek mértékével, megállapítási módjával kapcsolatban azonban számos különböző elvi és tapasztalati adatokon is nyugvó nézettel találkozunk. A alapmodellben általában a távolsághoz tartozó kitevő jelzi (a d_{ij}^{α} formula) a területközi kapcsolatok intenzitásának változását a távolság függvényében. A kitevő növekedésével a területközi kapcsolatok intenzitása távolságérzékenyebb lesz, ezzel párhuzamosan a tömegek jelentősége fokozatosan csökken. Végtelen nagy kitevő esetén csak a távolság határozná meg a vonzásokörzetek nagyságát, a tömegnek nem lenne szerepe.

A kitevő jelentősen változik az utazási cél, mód, személy függvényében, a távolsághatározó tapasztalati kalibrálását elvégző vizsgálatok szerint

a kitevő viszonylag *alacsony* (1,5-2,0):

- a városok központi részeibe utazáskor
- vezető állású rétegek utazásakor
- üdülési-pihenési célú utazások alkalmával.

A kitevő értéke viszonylag *magas* (2 feletti):

- központból a peremkerületek felé utazáskor
- ingázó fizikai munkások és nők munkavállalásakor
- általános vagy középiskolába járáskor.

A modell alkalmazási feltételei és területei

A modell felhasználásának alapfeltétele a térbeli áramlással járó tömegszerű jelenség léte. A térbeli áramlás léte könnyen eldönthető, a tömegszerűség kérdése nem. Egyedi jelenségek és kis számosságú sokaságok modellezése nem lehetséges. A formális feltételek mellett a vizsgálandó jelenség tartalmi vizsgálata is szükséges annak eldöntéséhez, hogy a modell megfelelően alkalmazható-e az illető térbeli áramlás leírására. A modell például nem alkalmazható a determinált jellegű áramlások esetén (mint a közigazgatási szolgáltatások kötelezően előírt igénybevétele a megyeszékhelyeken).

A rendkívül sokszínű gyakorlati alkalmazási területét két nagyobb csoportra lehet osztani:

- különféle *térbeli áramlások intenzitásának becslése*
- *vonzáskörzetek* elméleti lehatárolása

Az első csoportba tartozik elsősorban a közlekedési áramlások, információáramlások (telefonhívások, postai küldemények) modellezése. A második csoportba tartozik például a kereskedelmi egységek, szervizek, színházak, mozik, munkahelyek, iskolák, kórházak vonzáskörzetének meghatározása. A modell szerint a központok vonzereje a távolság növekedésével fokozatosan csökken, a vonzáshatárok azonban nem úgy különülnek el egymástól, mint a közigazgatási határok. A távolság növekedésével az illető központba utazás esélye lesz egyre kisebb, a további központokba utazás esélye növekszik. Mindez a csoport szintjén érvényesülő összefüggés.

A módszer néhány olyan alkalmazásával is találkozhatunk, amelyeket a tartalmi feltételek hiánya jellemez. A nemzetközi népességmigráció elemzésére és főleg előrejelzésére a modell alkalmatlan, mivel ezeket a mozgásokat számos egyedi, történeti körülmény határozza meg, amelyek matematizált modellezésének elvi akadályai vannak.

A modell használatának a célja szerint szintén két nagy csoportot lehet megállapítani:

- leíró jellegűek, amelyek a jelenségek és/vagy a térszerkezet meghatározására, felismerésére irányulnak
- előrejelző, projektív jellegűek, amelyek a megismert jelenségek, tendenciák ismeretében ezek jövőbeni állapotának megismerésére irányulnak

Ezen célok közül a második a jövő előre jelezhetőségével kapcsolatos elvi kérdéseket vet fel, melyek tárgyalása ugyanakkor nem feladatunk. A leíró jellegű modelleket tovább lehet osztani az áramlásra vonatkozó tapasztalati adatokon nyugvókra és a vonzáskörzetek elvi határait és az áramlások elvi nagyságát megállapítóakra. Első esetben a modell segítségével tömör jellemzést kapunk a térkapcsolatok állapotáról, amit összehasonlíthatunk időben és térben eltérő más eredményekkel. Mivel a tapasztalati adatgyűjtés gyakran költséges és nehézkes, olykor nem is kivitelezhető, ezért ebben az esetben a modell paraméterei (tömeg, távolság) által meghatározott elvi értékeket kapunk. A paraméterek meghatározásánál a korábbi kutatásokat és a vizsgált jelenség természetére vonatkozó megfontolásokat figyelembe kell venni. Az ilyen modelleket inspirációul, gondolkodási segédletül használhatjuk fel a gyakorlati elemzés segítésére, eredményeit semmiképpen nem szabad ideálisként vagy elérendő célként kezelni.



Gravitációs modell térfelosztási alkalmazása¹⁸

Elvi vonzaskörzet-határ megállapítása (Reilly-képlet)¹⁹

Ismert A és B központok közötti vonzaskörzet-határ egy X pontja meghatározható, hiszen feltételezhetjük, hogy az erre a pontra (A -ból és B -ből) ható vonzerők egyenlők. Azaz: $F_{AX} = F_{BX}$; ahol $F_{AX} = \frac{M_A}{d_{AX}^2}$ és

$$F_{BX} = \frac{M_B}{d_{BX}^2} \quad (M \text{ a tömeg; } d \text{ a távolság, } F \text{ pedig a központ vonzereje). \text{ Ebből következik, hogy } \frac{M_A}{d_{AX}^2} = \frac{M_B}{d_{BX}^2}. \text{ A}$$

formulát más alakra rendezve jutunk el a Reilly-képlethez: $\frac{M_A}{M_B} = \frac{d_{AX}^2}{d_{BX}^2}$. (Reilly az 1920-as években végzett

vizsgálatokat kiskereskedelmi vonzaskörzetek meghatározása céljából; nála a tömeg (lakosság szám) L -lel, a távolság R -rel volt jelölve). A Reilly-képletet AX távolságra rendezve kiszámolható a keresett határpont és a

központ távolsága: $d_{AX} = \sqrt{\frac{M_A d_{BX}^2}{M_B}}$. Itt a d_{BX} távolság még ismeretlenként szerepel, de a

$d_{BX} = d_{AB} - d_{AX}$ összefüggés ismeretében egy ismeretlenessé tehető az egyenlet, amely így már megoldható. Ennek további lépései a következők:

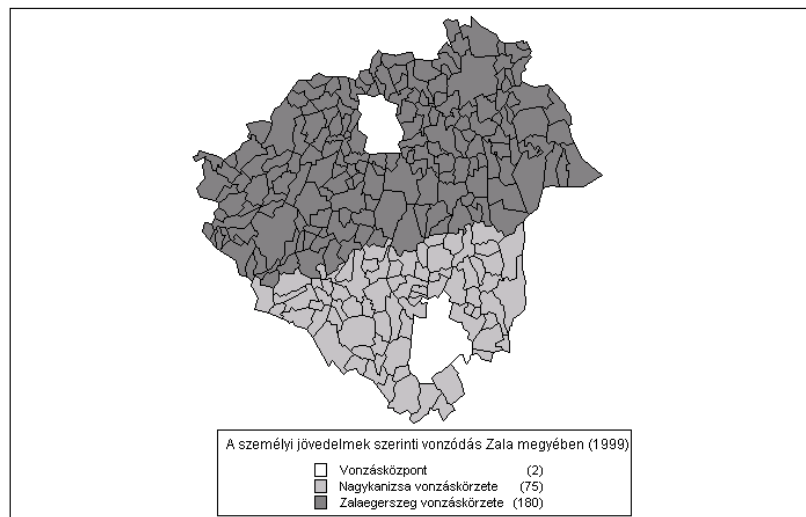
$$\begin{aligned} d_{AX} &= \sqrt{\frac{M_A (d_{AB} - d_{AX})^2}{M_B}}, \\ d_{AX}^2 &= \frac{M_A (d_{AB} - d_{AX})^2}{M_B}, \\ d_{AX}^2 M_B &= M_A (d_{AB} - d_{AX})^2, \\ \frac{d_{AX}^2 M_B}{M_A} &= (d_{AB} - d_{AX})^2, \\ d_{AX} \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} &= d_{AB} - d_{AX}, \\ \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} &= \frac{d_{AB} - d_{AX}}{d_{AX}}, \\ \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} &= \frac{d_{AB}}{d_{AX}} - 1, \\ 1 + \sqrt{\frac{M_B}{M_A}} &= \frac{d_{AB}}{d_{AX}}, \\ d_{AX} \left(1 + \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}\right) &= d_{AB}, \end{aligned}$$

¹⁸ A példát *Tagai Gergely* dolgozta ki.

¹⁹ *Reilly W. J. (1931) The Law of Retail Gravitation*, W. Reilly ed, New York, NY.

$$d_{AX} = \frac{d_{AB}}{1 + \sqrt{\frac{M_B}{M_A}}}$$

Vonzáskörzetek kijelölése a legerősebb vonzásközpont meghatározásával



6.14. ábra Zala megye két központjához a gravitációs modell alapján vonzó települések

Egy térség központjainak vonzáskörzeteit lehatárolhatjuk azzal a módszerrel, hogy megvizsgáljuk, hogy az egyes települések melyik központhoz vonzódnak leginkább. Az $F = \frac{M_1 M_2}{d^2}$ képletbe behelyettesítve a megfelelő távolság és tömegértékeket kiszámolható a vonzásközpont és egy adott település közötti vonzáserősség. Ezt a számítást minden egyes vonzásközpontra elvégezve esetenként eldöntjük, hogy melyik település melyik vonzásközponthoz gravitál, azaz melyik központ vonzáskörzetébe tartozik.

A gravitációs modellt használva, Zala megye településeit vizsgáltuk (6.14. ábra) abból a szempontból, hogy a személyi jövedelmek tekintetében melyik nagy megyei központhoz (Zalaegerszeg vagy Nagykanizsa)

vonzódnak. A $V_{iv} = \frac{M_i M_v}{d_{iv}^2}$ képletbe behelyettesítve a megfelelő (légvonal) távolságot és tömegértékeket (itt

az éves összes adóköteles jövedelemeket) kiszámítható az összes településre a köztük és a két város közötti vonzáserősség (a képletben szereplő indexekben *i* jelöli a falvakat *v* a két várost). A számítás alapján elkülöníthetők a települések, aszerint, hogy V_{iv} értéke melyik városra vonatkoztatva nagyobb, azaz egy község Zalaegerszeg, vagy Nagykanizsa felé mutat nagyobb elméleti (jövedelmi, gazdasági) vonzódást.

6.7.2 A potenciál-modell

A *térségi potenciál-modell* a települési illetve regionális „tömegek” (általában a népesség száma illetve az értéktermelés, a GDP abszolút volumene) és a térségek közötti távolságok alapján generalizálja a teret. E modell szerint azok a helyek, térségek minősülnek a legjobb helyzetűeknek (a legnagyobb potenciálúaknak), amelyek maguk is *nagy gazdasági erőt* tömörítenek és (vagy) *a legfontosabb erőközpontok közelében fekszenek*. Ezekből érhető el leggyorsabban a megcélzott piac, ezek bővelkednek leginkább a potenciális kooperációs partnerekben.

A Newton-féle gravitációs törvény két test közötti vonzerő nagyságát határozza meg. Több test mindegyikének az összes többi testre kölcsönösen gyakorolt vonzó hatása gravitációs mezőt hoz létre. Ennek tulajdonságai egy több testből álló rendszer bármely pontjában – rendkívül bonyolult differenciálegyenletek segítségével – mérhetőek lesznek, és meghatározzák azokat az erővonalakat, amelyeken a szabadon mozgó tömegek haladnak.

A gravitációs törvény kiterjesztéséhez hasonló módon jött létre a gravitációs modellből a potenciálmodell, amely a gazdasági-társadalmi tér minden egyes pontjához az adott pontban várható területközi áramlás mértékét rendeli hozzá. Így ezt a mennyiséget a területközi kapcsolatok elvi intenzitásának mérőszámaként lehet felfogni. A mérőszám nagyságát az összes többi pont elhelyezkedése és tömege határozza meg a következő képlet alapján:

$$P(A_i) = \sum M_j / d_{ij}^k$$

ahol $P(A_i)$ az A_i pont potenciálja, M_j a tér többi, figyelembe vett pontjának a tömege, d_{ij} A_i és A_j pontok közötti távolság, n a pontok száma, k az erőhatás távolság függvényében történő csökkenésének a mértékét meghatározó konstans. Ha $k=1$, akkor a távolság növekedésével egyenes arányban csökken az erőhatás mértéke. Ezzel és a távolság négyzetével arányos csökkenést eredményező, $k=2$ értékkel szoktak leggyakrabban számolni. Ha i egyenlő j -vel, akkor a pont saját magára gyakorolt hatását mérjük, amely nagyságot sajátpotenciálnak nevezzük. A testek, tömegek és távolságok megállapítása a gravitációs modellhez hasonló megfontolások alapján történik.

A potenciálmodell természetesen bármely területi szinten, s más tömegértékekkel is kiszámítható, s így összehasonlításokra, az időbeli változások kimutatására is alkalmas módszer. (A potenciálmodellek legszámításigényesebb fázisa az alappontok közötti távolságok mátrixának előállítás.) Világméretben látványosan igazolhatjuk így például a népesség és a gazdaság teljesen eltérő lokalizációját. A számítási egységek – első közelítésben – az országok lehetnek, fővárosaikkal vagy geometriai középpontjukkal reprezentálva, a távolságok gömbi légvonal-távolságok lehetnek, súlyként az országok népessége és GDP-volumene használható. A világméretű gazdasági potenciáltérképeken a centrum, a potenciálmáximo az atlanti térségre (Európa és Észak Amerika) esik, míg a népességpotenciál-maximum Kelet-Ázsiára. (A pacifikus térség dinamikus fejlődése ezt a diszparitást fokozatosan oldja.) A potenciálmodell alkalmas eszköz a vizsgált terek valóságos centrumainak kijelölésére.

A teljes potenciál összetevői

A potenciálmodell – a gravitációs modellhez hasonlóan – a makroszintű területi elemzések egyik módszere, *néhány pontból álló térség elemzésére nem használható*. Minden pont potenciálját az egész rendszer összes pontja együttesen határozza meg, ezért különösen nagy jelentősége lesz annak, hogy a vizsgált rendszer egésze milyen módon kerül meghatározásra. A rendszer határához közel fekvő területek potenciálja kisebb lesz a belső területeknél, amely nyílt rendszereknél a valóságtól lényegesen eltérő eredményekhez vezethet. A társadalmi-gazdasági tér teljesen zárt rendszernek csak az egész Föld viszonylatában tekinthető, ezért csak a világméretű vizsgálatoknál nem lép fel ez a nehézség. A világ szintjénél kisebb vizsgálatoknál a határmenti területek problémája miatt célszerű a rendszer belső pontjai által meghatározott potenciál mellé a külső pontok által generált külső potenciált is kiszámítani. Az ilyen vizsgálatoknál a teljes potenciál három részre osztható:

$$\text{Teljes potenciál} = \text{saját potenciál} + \text{belső potenciál} + \text{külső potenciál}$$

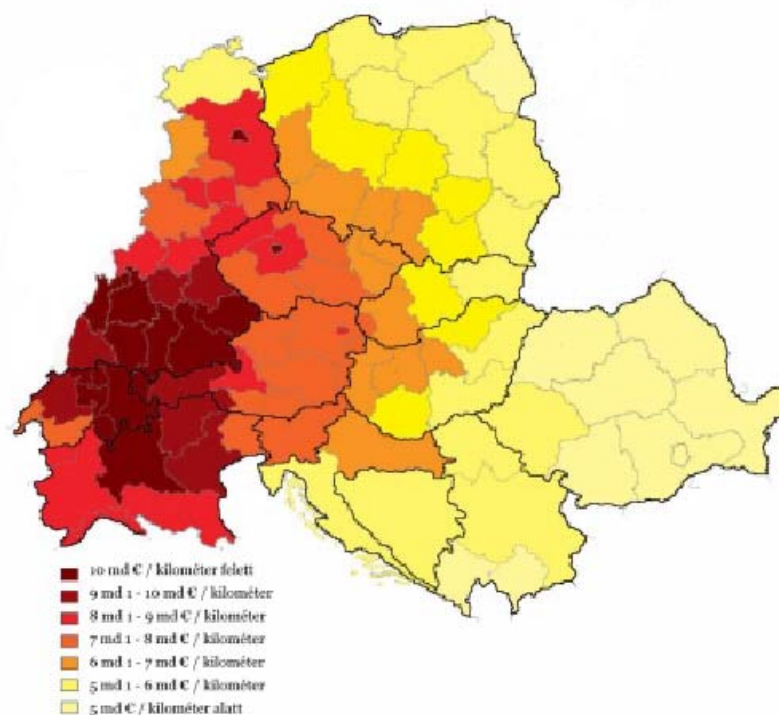
A belső potenciál a vizsgálat szempontjából kitüntetetten kezelt részrendszer pontjainak az adott pontra gyakorolt hatásának a mérőszáma, amelyben azonban a saját potenciál nagysága nem jelenik meg. A saját potenciál elhagyása ugyanakkor annál jelentősebben torzítaná az eredményeket, minél nagyobb a pontok tömegének a szórása. Például a településszintű magyarországi vizsgálatoknál Budapest helyén a potenciálmező hirtelen zuhanását éreznénk, mert Budapest környéke Budapest tömegének hatására kimagasló értékeket érne el.

Mivel egy pont saját magától mért távolsága nulla, ezért a sajátpotenciál kiszámítása speciális módon történik. A gyakorlatban ennek számos fajtáját dolgozták ki. Ezek közös jellemzője, hogy minden egyes ponthoz hozzárendelnek egy területegységet (például a településekhez a települések méretét), majd ennek nagysága alapján számítják ki a sajáttávolságot. Ezek közül a legegyszerűbb az a módszer, amely a terület méretének megfelelő nagyságú kör sugarának hosszában állapítja meg a pont saját magától mért távolságát. Ennél bonyolultabb számítás, amikor a területegység középpontjának a határvonalig mért átlagos távolságát veszik sajáttávolságként. Mivel ezek a módszerek a településeken és területegységeken belüli egyenletes népességeloszlást feltételeznek, ezért egyes kutatók a központtól a határvonalig haladva különböző mértékben csökkenő népsűrűség feltételezésével számolták ki a sajáttávolságot. Ez a számítás az előző módszereknél kisebb távolságokat, így nagyobb saját potenciált eredményez.

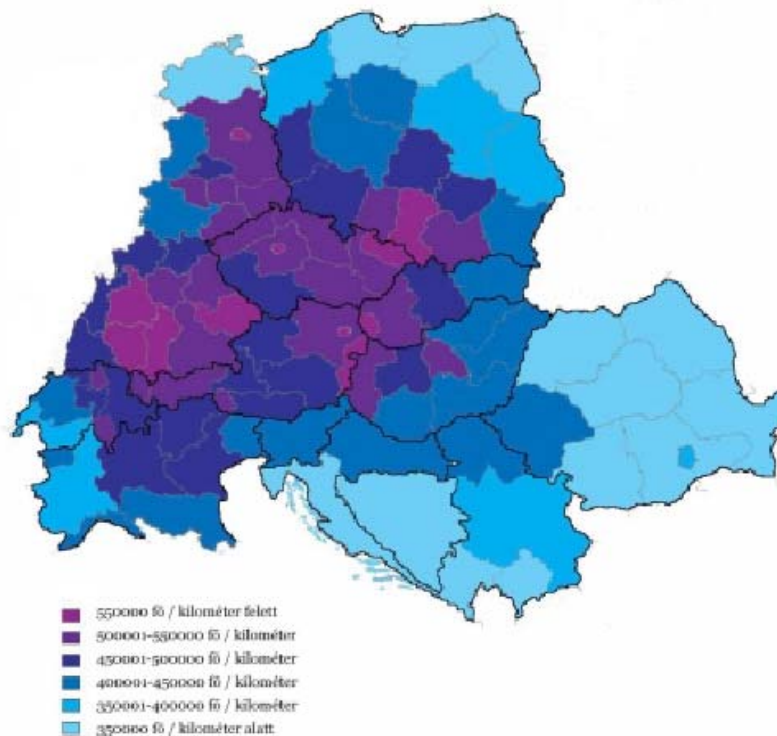
A külső potenciál számításánál a közvetlenül szomszédos területek vizsgálatba történő bevonása a legfontosabb, mivel a távolság növekedésével egyre csökken a hatás abszolút nagysága, valamint a határközeli és belső területek közötti eltérés különbsége is. Kanada hatása Magyarország egész területére gyakorlatilag azonos mértékűnek tekinthető, mert a Győr-Toronto és a Baja-Toronto távolság közötti eltérés elhanyagolható nagyságú lesz.

A potenciálmodell alkalmazásai

A potenciálmodellt számos jelenség térbeli eloszlásának jellemzésére használták. Így többek között készültek az alapvetőnek számító népességi potenciáltérképek mellett jövedelmi, piaci, gazdasági, keresleti, kínálati, részvételi, polarizációs, agglomerációs, kapcsolatsűrűségi potenciáltérképek. A mutató már ismertetett alapértelmezése mellett további többféle interpretációja is elképzelhető, így beszélhetünk az adott jelenség egységtávolságra jutó sűrűségéről, az adott ponttól való távolság mértékéről, a jelenség sűrűségének általánosított mutatójáról, az adott pontra az összes többi pont által gyakorolt hatás erősségéről. A mutatónak ugyanakkor nem az adott pontra vonatkoztatott nagysága lesz a lényeges jellemző, hanem a pontnak a rendszeren belül elfoglalt helyzete.



6.15. ábra Kelet-Közép-Európa gazdasági potenciáltere – saját+belső potenciál (Tagai G. 2004)



6.16. ábra Kelet-Közép-Európa népességi potenciáltere – saját+belső potenciál (Tagai G. 2004)

A számítások leggyakrabban leíró, illusztratív célt szolgálnak. Ezen kívül felhasználhatják az eredményeket további térbeli jelenségek magyarázó változójaként, például a jövedelempotenciált az egy lakosra jutó jövedelem eltérésének a magyarázatához. A jövedelempotenciál és az átlagjövedelem egymástól lényegesen különböző mutató lesz, mivel a jövedelempotenciálban megjelenik az adott terület egység abszolút jövedelmének a súlya és a környező területek jövedelmének távolsággal arányosan csökkenő súlyai. Egy Svájc átlagjövedelmű ország jóval nagyobb befolyást gyakorol környezetére 1000 lakos/km² népsűrűség mellett, mint 1 lakos/km² népsűrűségnél. Egy Budapest közelében fekvő tanya potenciálja pedig jelentősebb, mint egy Miskolchoz közel fekvő kisvárosé. Mindezek miatt egyes kutatók a makrotér szerkezet általános megjelenítéseként tekintenek a módszerrel készült térképekre.

Potenciálmodellel tesztelhető valamely térség és környezetének viszonyrendszere, oly módon, hogy egy térség (ország) pontjaira kiszámítjuk a térségen belüli illetve a térségen kívüli tömegpontok generálta potenciálteret. Egy ilyen számítás Nyugat-Magyarországot vélhetően a külső (osztrák, német, észak-olasz) "gazdasági térbe" helyezi, itt a nemzetközi potenciál vélhetően nagyobb a hazainál. Ugyanígy Közép-Szlovákia vélhetően Budapest potenciálterébe kerül, s hogy egy távoli példát is említsünk: Szibéria pedig - az orosz magterületektől való távolság miatt - a japán gazdasági erőterbe

A módszer legátfogóbb hazai alkalmazói, Bene L. – Tekse K. 1966 népességpotenciál számításai a hazai demográfiai tér 1900 és 1960 közötti Budapest körüli koncentrálódásának folyamatát mutatták be. A hazai gazdasági tér vizsgálatára használta Nemes Nagy J. 1997, megkülönböztetve a három összetevőt. A legújabb alkalmazás Tagai Gergelyé (Tagai G. 2004), aki a (tág) kelet-közép-európai népességi és gazdasági potenciálteret konstruálta meg ezzel a közelítéssel. Eredményeibe enged bepillantást a 6.15 és 6.16. ábra, amely jól érzékelteti a makrorégió gazdasági és a népességi erőterének eltérő konfigurációját, előbbi erősen koncentrálódik a svájci és dél-német „sarokra”, utóbbiban keletre terjed ki a nagy potenciál, utalva így e térségekre, mint fogyasztópiacok vonzerejére is). Az ábrák viszonylag finom térerő-struktúrája egy tágabb – Európa egészére kiterjesztett – elemzésben egy sokkal durvább, duálisabb Nyugat-Kelet kettősségbe megy át (→4.5.3), a makrorégió belső térerő-zonalitása beleilleszkedik az átfogó európai centrum-periféria viszonylatokba (Schürmann, C. – Talaat, A 2000).

6.8 Térfelosztás a térkapcsolatok alapján – vonzáskörzetek, agglomerációk

Elméletileg nagyon jól alátámasztott, a gyakorlati kivitelezés szempontjából azonban rendkívül összetett, sok heurisztikus elemet rejtő, költség- és időigényes felhasználása a térkapcsolatoknak a regionalizálásra, térfelosztásra való alkalmazás. A horizontális térfelosztásban elsőrendű szempontként fogalmazható meg a terület egységek lehatárolásakor azok belső *kohéziója*, térkapcsolati összefonódottsága, leggyakrabban *centrum-periféria viszonyrendszere*. (A másik alapvető utat a *belső homogenitás* szempontjának érvényesítése jelenti, amelynek módszertanáról már volt szó → 5.14.) A vonzáskörzet-lehatárolások²⁰ – leggyakrabban települési alapegységekből kiindulva – általában két fő térbeli kapcsolatrendszerrel vesznek figyelembe: a *gazdasági*, illetve az *intézményi* (infrastrukturális, ellátási) kapcsolatokat.

A gazdasági kapcsolatrendszerben kitüntetett szerepű

- a *munkaerő-piaci összefonódás* (ennek empirikus hátterét a népszámlálásokban ismételt felmért munkahely-lakóhely információk, *ingázási* adatok adják),
- a gazdasági *szervezeti összekapcsoltság* (nagyvállalati székhely-telephely kapcsolatok),
- a gazdasági *anyagáramlások* (ezekről áll a legkevesebb információ rendelkezésre, beszerzésük átfogó egyedi adatgyűjtéssel történhet, erre azonban kevés a példa²¹)
- utóbbiak sajátos alrendszereként külön szokás vizsgálni a lakosság kereskedelmi, *vásárlási* kötődéseit (ez ugyancsak egyedi adatfelvételt igényel).

Az ellátási, infrastrukturális kapcsolatrendszer kiemelt intézményei

- az *oktatási* intézmények,
- az *egészségügyi* intézmények,
- az *igazgatási* intézmények: ezek önmagukban is sajátos „régiónképző” funkcióval rendelkeznek a jogi, közigazgatási összetartozást jelentik meg az ún. *illetékességi területek* (Szigeti E. 2001).

Ezen intézmények (valamint a gazdasági szereplők közül leginkább a nagy kereskedelmi egységek) esetében az ágazatokon, tevékenységi formákon belül is fontos vizsgálati téma a tényleges vonzáskörzetek feltárása – ami rávilágíthat például a „lefedetlen” területekre is –, illetve a telephelyválasztási fázisban a potenciális vonzásterület feltérképezése. Az előbbi esetben a tényleges használók (pl. az egyetemekre bekerültek) származási helyét kell vizsgálni, utóbbiban pedig a potenciális célcsoportokét (ezt a kört leggyakrabban demográfiai, jövedelmi jegyek alapján határozzák meg).

Az „új gazdaság” egyik ma divatos fogalma, a *klaszter* is (hasonlóan távoli őséhez, az ipari körzethez) felvet lehatárolási kérdéseket (Gecse G. és Nikodémus A. 2003). Az említett szerzők – nemzetközi mintákra hivatkozva – az ún. *lokációs hányados* kiszámítását hívják módszertani segítségül. Ez a mutató ágazati foglalkoztatottsági adatok alapján ott valószínűsít ágazati klasztert, ahol egy-egy ágazatnak a helyi súlya markánsan nagyobb az adott ágazat országos arányánál. Ez a meglehetősen durva statisztikai közelítés elég távolinak látszik a klaszter egyébként rendkívül szofisztikált (magyarul. zavaros) általános definícióitól.

A fenti – természetesen tovább részletezhető – áramlási rendszerek együttese adhatják ki egy-egy erős kohéziójú, relatíve nagy zártságú téregység kereteit, határait. A konkrét térfelosztásra való felhasználás esetén azonban több jellemző akadály bukkan fel:

²⁰ Ennek „virágkora” Európában a hatvanas-hetvenes évek, napjaink szuburbanizációs tendenciái, a gazdaság diszperg eloszlása, a minden tevékenységet átfogó globalizálódás, az információs hálók egyre folytonosabbá, nehezen tagolhatóvá teszik a fejlett országok tereit, tovább nehezítve a körzetheatárolások egyébként sem egyszerű feladatát (A témát *Bujdosó Z. 2003* tekintette át.)

²¹ Az információhiány talán a legfontosabb oka annak, hogy a regionális tudomány korai időszakának egyik legismertebb térgazdaságtani modellje az ún. *területi-ágazati kapcsolatok (input-output) mérlegének* elemzési karrierje megtört, s ma leginkább csak tudománytörténeti jelentőségű klasszikus modellként ismert (lásd *Lengyel – Rechnitzer 2004, 11.3. fejezet*)

mivel minden tevékenység *többé-kevésbé eltérő vonzási teret* hoz létre, a többfajta vonzáskör nem fedi egymást, azért az összegzett lehatárolásnál megnyílik a tér az elemzői-kutatói bátorság és intuíció előtt (a konkrét helyismeret ebben több segítséget ad, mint az adatok formális osztályozgatása). Két nagyon gyakorlatias út jelenik meg: a „többségi elvet” követő lehatárolás, amely a vizsgált áramlások *többségében* azonos térhez tartozó téregységek (leggyakrabban települések) összességével határozza meg a vonzáskörzetet, vagy az ezzel rokon, de ennél „puhább” osztályozási szempont, amely *vonzási zónákat* határoz meg (erős, közepes, átmeneti, gyenge).

a fenti probléma az alapegységek (települések) oldaláról azt jelenti, hogy azok a különböző tevékenységek szempontjából szinte mindig több irányba vonzódnak, s így „besorolásuk” vitatott lehet²².

a térfelosztási optimalizálásban egymással ütköző szempontok is felbukkanhatnak (erre jó példát adnak *Bibó István* igazgatási területrendezési elvei, amelyekben esetenként nyilvánvalóan ütközik a hivatali-hivatalnoki racionalitás az állampolgárral – lásd *Nemes Nagy J. 1998, 119-120. oldal*).

E nehézségekből „tudományos kiút” nincs, de segítség kapható például a *gravitációs modellnek* → **6.7.1** az elméleti vonzáskörzetek felrajzolására való használatában (*Lackó L. 1978, Beluszky P. 1984, Kiss J. P. – Bajmócy P. 2001*). Ugyanezen módszer mentén régi korok térkapcsolati viszonyai is valószínűsíthetők (*Győri R. 2005*).

Már nem lehatárolási, hanem konkrét társadalmi működési probléma a hatalom térbeli megosztása, a *devolúció*. Ez a kifejezetten hatalmi-politikai („belső térbeli”) kérdéskör akkor kapcsolódik a hagyományosabb regionális elemzésekhez, ha a területi tagoltság hagyományos elemeivel, a fejlettségi egyenlőtlenségek alakulásával vetjük egybe (*Rodríguez-Pose, A. – Gill, N. 2003*)

A térséglehatárolások önálló, sajátos kérdéskörét jelenti a településegységek, agglomerációk kiterjedésének meghatározása.

Városi agglomerációk, városrégiók (Jeney László)



A *városi agglomerációk* a városi magtelepülések és a hozzájuk szorosan kapcsolódó elővárosi területek együttesét jelentik, amelyek közös jellemzője, hogy folytonosan beépített területet alkotnak. Az agglomerációk lehatárolásában sincsen egységes gyakorlat, a hivatalos és tudományos lehatárolások igen nagy változatosságot mutatnak. Sőt az agglomeráció-lehatárolás alapjául szolgáló folytonos beépítettség definiálása sem egységes.

A városi agglomeráció meghatározásakor elsőként lehatárolják a folytonosan beépített területet, mint alapegységet („population unit vagy built-up area”). Ennek feltétele egy bizonyos számú lakosság (50-1000 lakos, országoktól függően) és a beépített területek közötti maximális beépítési távolság (50-200 méter). (Ez utóbbi mérésekor a bizonyos területeket (például ritkábban beépített ipari vagy szolgáltatási funkciójú vagy be nem építhető területek) nem veszik figyelembe.) Ezt követően a városi agglomeráció teljes területét a fenti módon kijelölt folytonosan beépített terület kiigazításával határolják le. Az országok egy csoportja (például Belgium, Dánia, Írország, Luxemburg és Nagy-Britannia) esetében az ily módon lehatárolt városi agglomerációk („urban unit”) határai nem feltétlenül esnek egybe az agglomeráció által érintett helyi önkormányzatok, helyhatóságok („municipality”) teljes területével. Más országok (mint például Franciaország vagy Görögország) esetében a városi agglomerációk területét a helyi önkormányzatok területi beosztásának megfelelően határolják le. A különböző nemzetközi szervezetek (például a Nemzetközi Statisztikai Intézet, az ENSZ, az OECD vagy az Európai Unió) a harmonizációt elősegítendő igyekeznek általános érvényű definíciókat megalkotni. Az ENSZ 1978-ban például a következőképpen definiálta a városi agglomeráció fogalmát: „Agglomeráció egy olyan lakott terület, mely a közigazgatási határoktól függetlenül képez beépített területet, ahol az épületek egymástól való távolsága nem haladja meg a 200 métert. Ez alól kivételt képeznek a nagyobb közellátási (intézményi) infrastrukturális területek, illetve egyéb be nem építhető területek, amennyiben azok a folyamatos beépített területen belül találhatóak.”

A *városrégió* a városokat (gyakran városi agglomerációkat) és a hozzájuk tartozó tágabb, olykor rurális karakterű térségekre is kiterjedő munkaerő-vonzásterületet is magában foglalja, amelynek teljes területére ily

²² Hasonló kettősség jelenik itt meg, mint a *hagyományos és a fuzzy-klaszterezés* esetében → **5.14**.

módon már nem feltétlenül jellemző folytonos beépítettség. A városrégió elnevezés nem áll messze a foglalkoztatási vonzaskörzet („travel-to-work area” „bassin d’emploi”) fogalmától. Néhány országban hivatalosan is bevezették, hogy a periférikus fekvésű, ugyanakkor a városközpontoktól erősen függő helyzetű vonzaskörzeteket is a városhoz sorolhassák. A városrégiókat Belgiumban és Luxemburgban „région urbaine”, Franciaországban „Zone de Peuplement Industriel et Urbain, ZPIU”, Hollandiában pedig „stedelijke agglomeratie” elnevezéssel illették. A városrégiók hivatalos kijelöléséhez szükséges népességszám-küszöb országonként változó: Luxemburgban és Hollandiában minimum 100 ezer, Belgiumban 50 ezer.

A város, a városi agglomeráció és a városrégió után a városfogalom definiáláskor újabb külön kategóriába indokolt sorolni a korábban önálló városi agglomerációkból és városrégiókból összenövéséből kialakult *konurbációkat* (többmagvú városrégiók) is.

Magyarországon a KSH 2003-ban vizsgálta felül a településegységek körét. Ezekhez ma négy agglomerációt, négy agglomerálódó térséget és 13 településegységet sorol, melyekbe összesen 386 település tartozik (*Kovács T. – Tóth G. 2003*)²³.

²³ A hazai vidéki agglomerációk fejlődési pályáját, belső tagoltságát elemzi *Lőcsei H. 2004*.