

# A MAGYARORSZÁGI KÖZÚTI SZÁLLÍTÁSI TÉR<sup>1</sup>

Fleischer Tamás

Az alábbiakban a közlekedési kapcsolatok hálózati szemléletű, térbeli kiindulású elemzését kívánjuk a hazai országos úthálózatra adaptálni, majd továbbfejleszteni. A leíró modell technikai alapjául, kiindulásul a Taaffe-Gauthier modellt választottuk, amelyet magyarul Tiner Tibor ismertetett és alkalmazott az észak-magyarországi úthálózat leírására. [1]

## 1./ A HÁLÓZATI SZEMLÉLET ÉRVÉNYREJUTTATÁSA A KÖZLEKEDÉSI VISZONYOK ÉRTÉKELÉSÉBEN

Az idézett közleményt megelőzően is több különböző kísérlet történt a hálózati viszonyok térbeliségének értékelésekben való érvényrejuttatására. Technikájuk és főbb problémáik megemlítésével az alábbiakban először erről adunk rövid áttekintést, majd ezt követően térünk rá a szállítási tér gráfelméleti alapon való leírására.

A települések *ellátottsági* viszonyainak a statisztikai értékelésekor általában elfogadott, hogy az egyes településeket homogén egységeknek tekintve, *skalár* jellemzőket fűzzünk hozzájuk, illetve hasonlóképpen skalár fajlagos mutatószámokat használjunk: egy lakosra jutó vízfogyasztás, energiafogyasztás, bolti alapterület, 1000 lakosra jutó személygépkocsi állomány, tömegközlekedési megállóhelyek száma, kiépített járdahossz, burkolt útfelület stb.

Az ilyen típusú mutatók, egyrészt statisztikai bázisokból viszonylag könnyen képezhetők, másrészt felhasználásukat kényelmessé, rendezetté teszi, hogy a terme-

---

<sup>1</sup> Megjelent a Közlekedéstudományi Szemle XLII. évf. (1992) 6. (június) számában

lésre, a környezetre, a rendelkezésre álló erőforrásokra stb. vonatkozóan képzett mutatók is hasonló felépítésűek: (pl. 1 főre jutó termelési érték, szántóterület, állatállomány stb.) és így a matematikai modellekben az infrastruktúra ilyen adatai gépiesen felhasználhatók.

Kezdettől fogva nyilvánvaló volt azonban, hogy az ellátottsági értékelés például a települések *megközelíthetőségét* nem fejezi ki megfelelően e néhány elérhető skalár adat segítségével. Kiegészíthető ugyan az értékelés azzal, hogy a települést hány hálózati kapcsolat érinti: [2], [3]. Sőt, az idézett esetekben a minősítő érték a hálózati kapcsolat hierarchiájával is súlyozott formában került figyelembevételre, de ez egyúttal egy meglévő hierarchikus osztályozást (főút, alsóbbrendű út; vasúti fővonal, mellékvonal) visz bele az értékelésbe, és ezen kategóriák általános értékelését, fontossági sorolását is igen szubjektívvá teszi: például a kikötőket, vasútállomásokat, közutakat egymáshoz képest is fontossági súlyokkal kell ellátni.

A szubjektív fontossági sorrend értékeléséhez képest kézenfekvő, hogy a fontosságot éppen a valóságos igénybevétel alapján a tényleges forgalmi értékek mutassák ki. Ebben az irányban tett lépést Sztankóczy, aki a hierarchikus kategóriák mellett, helyett biztosított a forgalom alapján kialakuló fontosságnak is. [4]

A kapcsolatok száma nem szükségképpen fejezi ki, hogy hova lehet az adott kapcsolaton eljutni. Ha egy település négy útvonalából három egy-egy zsáktelepüléshez vezet, nyilvánvaló, hogy e kapcsolatok jelentősége kisebb, mint ha összefüggő hálózati irányokban lehetne mind a négy irányban továbbmenni. Az ilyen különbséget egyfelől úgy tudjuk érvényre juttatni, ha figyelembe vesszük az adott kapcsolatokban létrejövő forgalmat: hiszen éppen ez fejezi ki az adott irány jelentőségét; egy másik irányzat a további kapcsolatokat kívánja számításba venni: legegyszerűbben úgy, hogy a szomszéd települések kapcsolatainak számával súlyozza az adott kapcsolat értékét, [5] vagy pedig a további kapcsolatokat precíz gráfelméleti megfontolásokkal követve [6], [1].

Jelen közleményben ezen az utóbbi úton kívánunk elindulni, ezzel közelítve meg *a magyarországi szállítások absztrakt terének leírását*.

## 2./ A HÁLÓZAT GRÁFELMÉLETI ALAPON VALÓ KEZELÉSE

A hálózat gráfelméleti alapon való kezelésének igen alapos és világos leírását adta Tiner [1981] idézett közleményében, így itt elegendő a részletek mellőzésével verbálisan összefoglalni az általa ismertetett módszert.

A csomópontokból és élekből álló hálózatot, illetve ennek geometrikus elvonatkoztatását (gráf) úgy tudjuk számítógéppel kezelhetővé tenni, ha azt mátrix alakba írjuk át. A *közvetlen kapcsolatok mátrixának* soraiban és oszlopaiban is a gráf cso-

mópontjait soroljuk föl. A mátrix elemeinek értéke  $1$ , ha a sor- illetve oszlopfejen szereplő csomópontok között *van* közvetlen kapcsolat; míg az érték  $0$ , ha a két csomópont között csak további csomópont(ok)/ érintésével vezet út.

Az így felírt mátrix információ-tartalma egyenértékű a geometriai gráféval, így a további műveletekhez kizárólag erre van szükség. Így például pusztán mechanikus lépésekkel előállítható belőle a ***közvetett kapcsolatok mátrixa***, ahol valamennyi csomópont egymás közötti kapcsolatáról megtudjuk azt, hogy minimálisan ***hány*** élszakaszon keresztül lehet az egyikből a másikba eljutni.

A fenti két mátrixban a *csomópontok* geometriai értelemben vett, dimenzió nélküli pontok, míg a köztük lévő *élekről* egyedüli információ létük, vagy nemlétük volt. A gráf ilyen mértékű elvontságán enyhíthetünk, s így a valóságos viszonyok további tulajdonságait is leképező modelleket alkothatunk, ha ***a csomópontoknak és/vagy az éleknek súlyokat tulajdonítunk***. Ilyen kézenfekvő élsúly lehet például a két csomópont között mért távolság (például úthálózat esetében a közúti távolság) vagy valamely egységesen definiált eljutási idő, (például a Volán menetrend szerinti lehetőség, vagy vasúthálózat esetében a vasúti eljutási idő).

A hálózaton egy kiválasztott csomópontnak a hálózatban elfoglalt helyzetét Tiner egy olyan számmal jellemezte, amelyet az adott pontból ***valamennyi másik csomópontba*** való eljutási távolság (eljutási idő) összegeként képzett (a mátrix sor-összege).

Ilyen módon a hálózat valamennyi csomópontjához hozzárendelhetünk egy újabb skalárt, amely az adott pontnak (a valóságban egy településnek) az adott hálózaton belül elfoglalt pozícióját jellemzi, így a ***megközelíthetőség*** mutatójaként használható.

Ezzel tehát egyrészt előállítottunk egy olyan skalár mutatót, amely alkalmas arra, hogy a többi - ellátottsági - mutató mellett, formálisan azokkal teljesen együtt kezelhetően felhasználásra kerüljön, és összehasonlító elemzésekben, tipológiákban a megközelíthetőségre vonatkozóan adjon információt. Másrészt azonban a módszerben további elemzési lehetőségek fedezhetők fel, amelyeket érdemesnek tartunk kihasználni és bemutatni. Az ebben az irányban való továbblépés előtt azonban korrekt módon tisztázni kívánjuk a kapott mutatószám előnyeit és hátrányait, korlátait.

### 3./ A POTENCIÁLÉRTÉK KRITIKÁJA ÉS KORLÁTAI.

1983 és 85 között a VÁTI-ban több regionális terv készítése során kísérleteztünk a módszerrel, így egy Szombathely-Köszeg körzetére készített és egy Tiszazug településeire készített összefüggésvizsgálat esetében is. Akár az ott tapasztaltakat tekintjük, akár Tiner 1981-es eredményeit, nyilvánvaló, hogy a módszer a hálózat közepső részein fekvő településekre mutat ki jó helyzetet, és a szélén lévőket bünteti.

Amilyen mértékben a felvett hálózat széle valóban zártnak tekinthető, (például az országhatár miatt ténylegesen nem vezetnek tovább az utak), annyiban az értékelés reális: ugyanakkor az ország belsejében az önkényesen (még ha közigazgatási határ által is) elhatárolt szélső pontok a legtöbbször valójában a másik irányban is rendelkeznek hálózati kapcsolatokkal. Ennyiben tehát a potenciálérték méltánytalanul rossz helyzetet mutat ki általában a szélen fekvő pontokon.

Fentiek alapján azt mondhatjuk, hogy e módszer ott használható jól, ahol egy a valóságban is *zárt kapcsolattrendszer*, egy többé-kevésbé zárt piac egészére tudjuk alkalmazni. Ebből a szempontból tehát feltétlenül előnyösebb a módszer felhasználása az ország egészének, mint egy-egy kiragadott megye vagy országrész települései szállítási potenciáljának a megállapítására.

Ahhoz, hogy a módszert országos szinten - például az országos főúthálózatra vonatkozóan - hasznosíthassuk, az országos főúthálózat mintegy 130 csomópontjának a kezelésre alkalmassá kell tenni az eljárást. Ez kézenfekvően a módszer számítógépen való számításra alkalmas alakba történő átírását és megfelelő méretű számítógépi kapacitás rendelkezésre állását igényli.

[Elképzelhető egy másik fejlesztési irány, amikor is a kapcsolatok figyelembevételénél a növekvő távolságnak *csökkenő jelentőséget* tulajdonítunk, ("*térátértékelés*"), és a távoli kapcsolatok fontosságának a csökkenését ilyen módon juttatjuk érvényre. Ez hasonló a hatékonysági számításokban alkalmazott időátértékelés problémájához, amikor az egy bizonyos idő után jelentkező haszon elhanyagolhatóan kicsivé válik, és gyakorlatilag elegendő a belátható időn belül megtérülő költségek számításbavétele. Az országos szállítási tér leírására nem használtunk átértékelést, itt éppen az ország egészét kívántuk közös térként értékelni.]

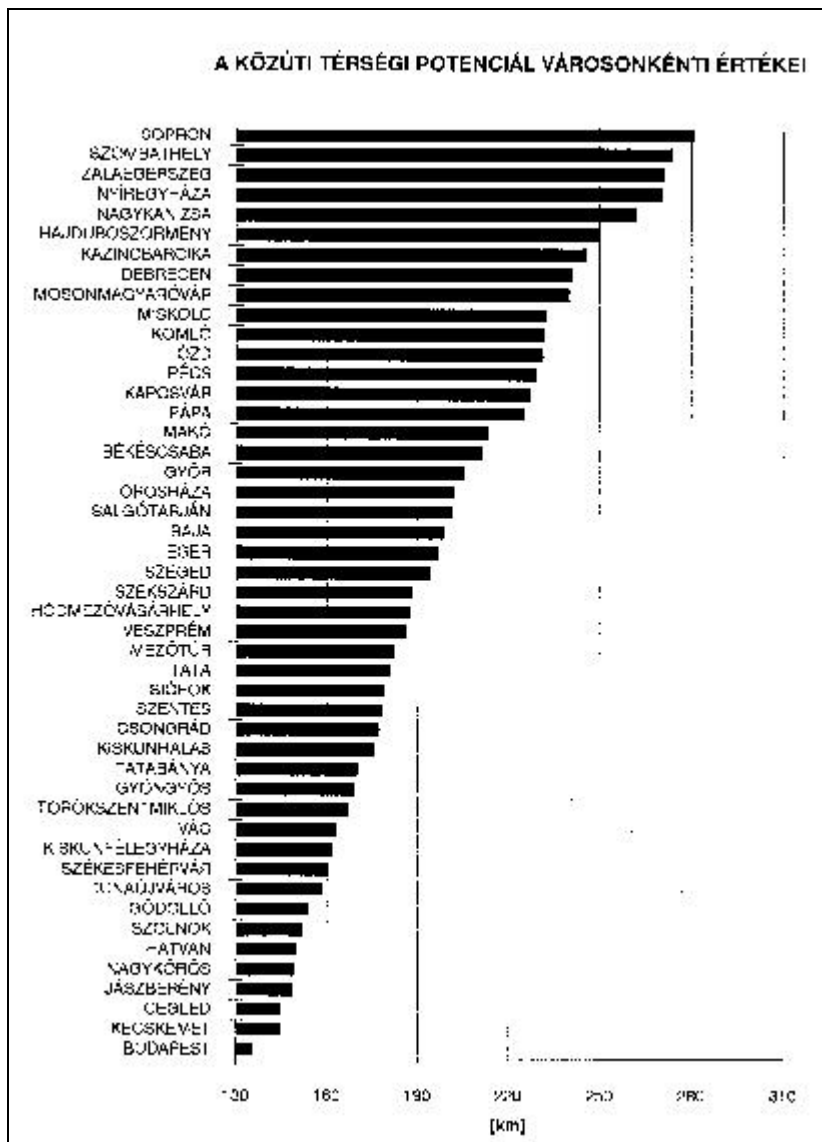
#### **4./ ORSZÁGOS TÉRSÉGI POTENCIÁL MEGÁLLAPÍTÁSA A KÖZÚTHÁLÓZATI TÁVOLSÁGOK ALAPJÁN.**

Az országos közúti főhálózat mintegy 130 csomópontjára ugyan eddig nem dolgoztuk fel a teljes 130x130-as távolságmátrixot, a felvetést mégis módunk van gyakorlati példával illusztrálni. Ugyanis rendelkezésünkre áll Magyarország autóatlaszából [7] a közúti szempontból legjelentősebb 47 város egymásközötti kapcsolatainak teljes távolságmutatója.

#### **Városok hálózati pozíciója**

Az autóatlasz 1983-as kiadása táblázatosan mutatja be az ABC-rendbe szedett városok között a közúti távolságokat. Egy-egy város relatív helyzetének értékeléséhez a többi városhoz képest mérhető távolságok összegét (sorösszeg) használtuk fel;

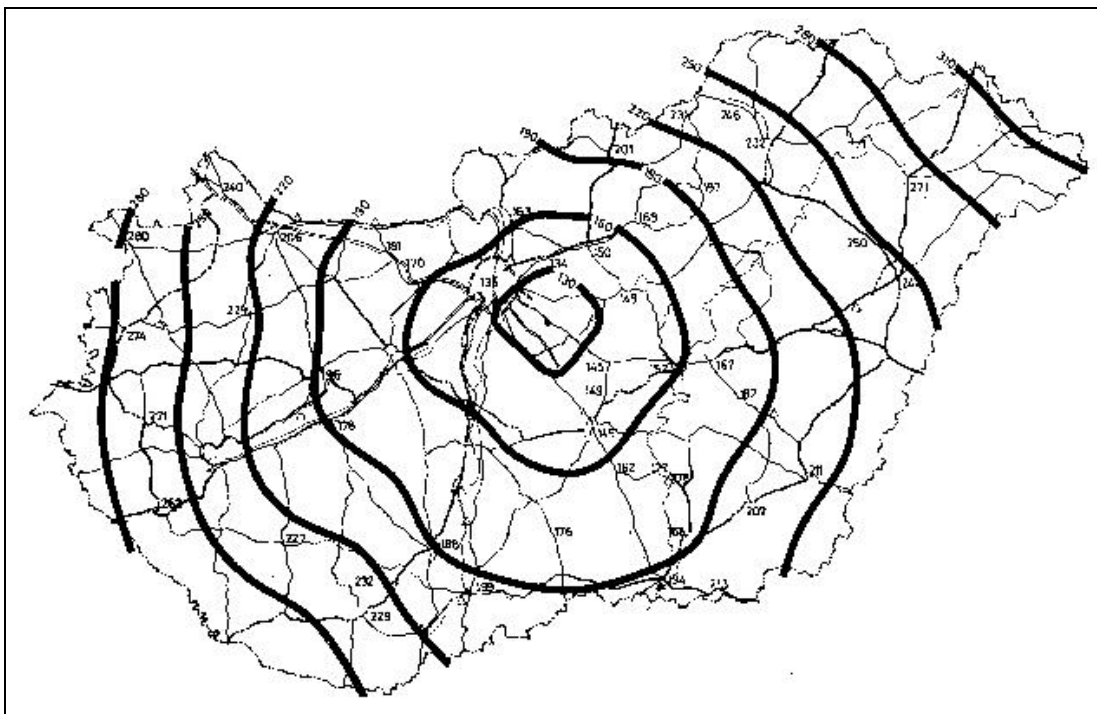
illetve, hogy ez a mutató jobban értelmezhető értéként jelenjen meg, elosztottuk a városok számával. Így minden városnak *a másik 46 várostól mért átlagos távolsága* képezte az adott város hálózati pozícióját mutató számértéket.



**1. ábra. A közúti térségi poltenciál városenkénti értékei**

Ezen értékek alapján a 47 várost rangsoroltuk (ld.1.ábra). A legjobb pozícióban lévő főváros esetén a kapott érték 136 km volt, míg a mátrixban szereplő többi várostól leginkább kieső Sopron mutatószáma 281 km; a fenti értéknek több mint kétszerese. E kettő közötti skálán helyezkedik el a további 45 város, amint ez az 1.ábrán elhelyezett feliratok alapján is tanulmányozható.

Mi azonban nem a városok helyzetének értékelését tekintettük célunknak, hanem a hálózatét. Ezért a kapott értékeket térképen is feltüntettük, (2.ábra) majd a hisztogram lépcsőit is figyelembe véve egyenlő értékű kategóriahatárokat állapítottunk meg (130 - 160 - 190... stb. ...280 km) és a térképen meghúztuk e határvonalaknak megfelelő "izopotenciál" vonalakat. Ezzel a városok helyzetjellemezőinek általánosításával áttértünk az országon belül a *térségi potenciál* alkalmazására. Vagyis arra a kérdésre, hogy egy adott település *egy országos kiterjedésű piacba - helyzete alapján* - milyen mértékben kapcsolódhat be, a térképen leolvasható helyzeti potenciál-érték megadásával kívánunk felelni. Ezen a módon tehát meg tudjuk adni azt a mértéket is, amilyen különbségtéves indokolt az ország területén belül: a bemutatott térkép alapján például a reális pontértékek egy 0-tól 10-ig terjedő skála esetében (ahol 10 jelenti a legrosszabb helyzetet) 5 és 10 között vehetők fel, így tekintetbevé a valós 2:1 arányokat a legrosszabb és a legjobb helyzet között.

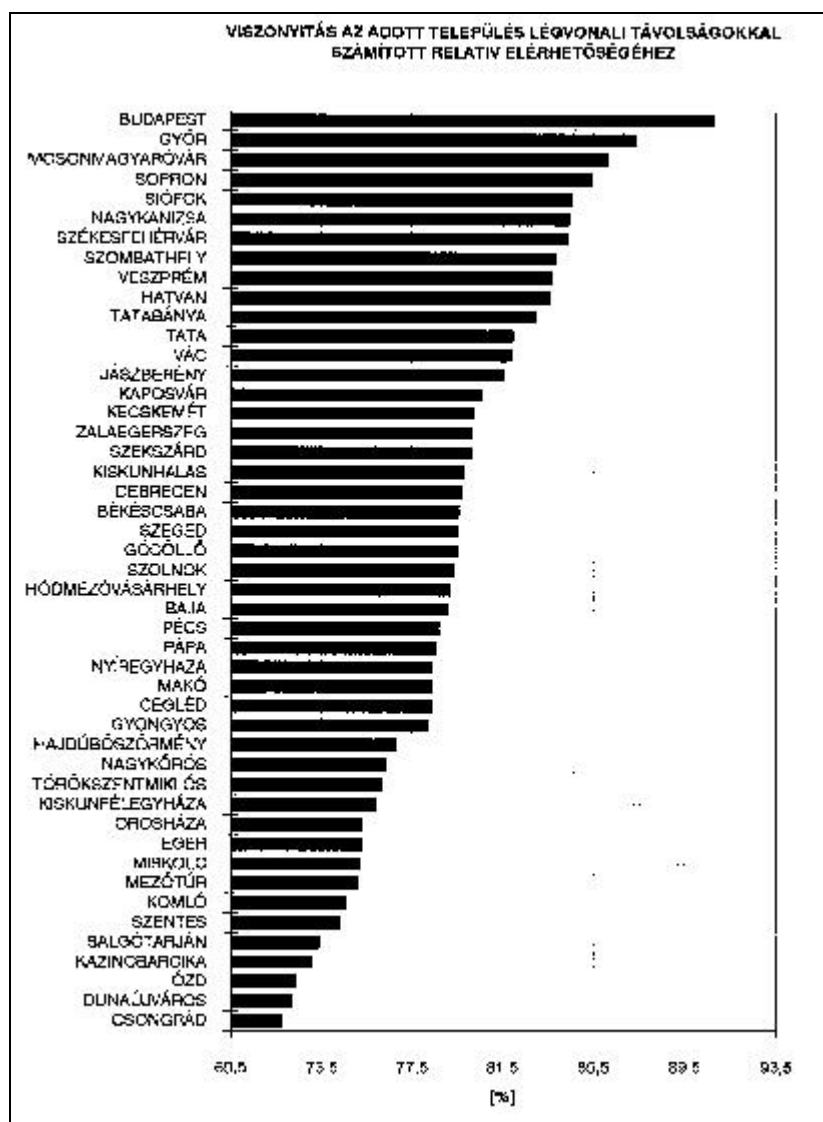


**2. ábra. A közúti megközelítési potenciál Magyarországon 1983-ban**

Eddig tehát csak alkalmaztuk a megismert módszert, területileg kiterjesztve egy zárt országos "piac" határáig. Az így kapott eredmény azonban sok tekintetben továbbra is mindössze egy közhelyet erősít meg: *az ország közepén jobb forgalmi helyzetben, az ország közepétől távolabb rosszabb forgalmi helyzetben vannak a települések*. Ezt a különbséget a városok helyzetében a térképre ránézve is meg tudtuk állapítani, legfeljebb számszerűsítés nélkül. A továbbiakban azonban éppen e számszerűsítettség előnyeit kívánjuk kihasználni.

### A hálózati kiépítettség mértéke

A továbbiakban az ország 1:100 000 léptékű (TIEDIT-rendszerű) térképéről leolvastuk a fentiekben szerepeltetett 47 településnek a helyszinrajzi koordinátáit. Ezek alapján a városok közötti légvonali távolságok kiszámíthatókká váltak. Ezután ugyanúgy minden városra vonatkozóan összegeztük a többi várostól mérhető légvonali távolságokat, mint ahogy azt korábban a *közúti* távolságokkal megtettük. E sorösszegeket is elosztottuk a városok számával, és megkaptuk az egyes városoknak *a többi várostól légvonalban mért átlagos távolságát*.

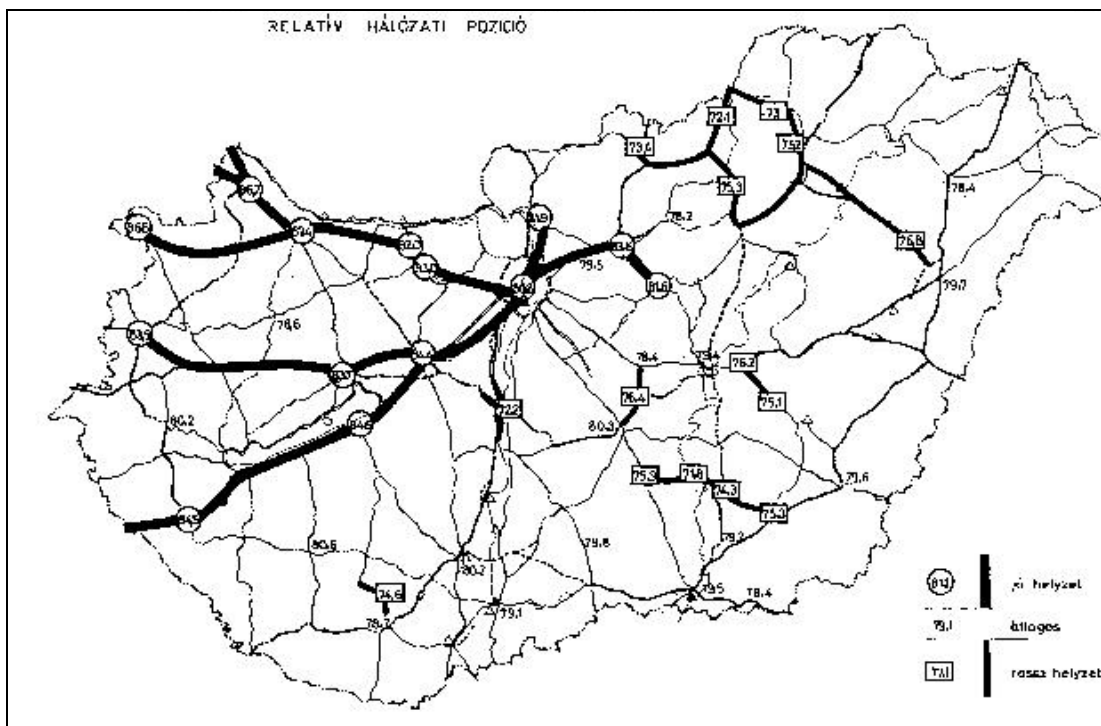


3. ábra. Viszonyítás az adott település légvonali távolságokkal számított relatív elérhetőségéhez

A kapott értéket városonként összehasonlítottuk az adott város korábban kapott közúti megközelíthetőségével. Minket ugyanis éppen ez érdekelt, vagyis, hogy a légvonali távolság a közúti távolságnak hány százaléka? (Átlagosan 79,1 %-ot kaptunk). Az országos úthálózat jelenlegi kiépítése nyilván azoknak a városoknak a szempontjából jobb, amelyek közúti átlagos elérhetősége *jobban megközelíti* a légvonali (abszolútnak tekinthető) elérhetőség szintjét. Ez a viszonyszám tehát a *hálózat kiépítettségét* jellemzi, egyaránt tartalmazva mind a domborzati adottságokból adódó, mind a hálózatfejlesztési egyenetlenségekből adódó hatásokat.

A 3.ábrán ezt, tehát a légvonali lehetőségekhez képest kimutatott kiépítettséget jellemző százalékarányt állítottuk nagyság szerint sorba. Baloldalt a városok sorrendje, alul a számított viszonyszám (átlag=79.1%) olvasható le az tengelyen.

Láthatóan Budapest nemcsak helyzete alapján, de e helyzet kihasználási fokát tekintve is vezeti a városok sorát: 90 %-nál jobban megközelíti a légvonali hálózattal egyáltalán elérhető kiépítettséget. Általában igen jó az észak- és középdunántuli városok pozíciója, és igen rossz az északi középhegység és a középföldi térség néhány városának a helyzete.



4. ábra. A légvonali távolságokhoz viszonyított relatív hálózati pozíció



A 4. ábra térképen is szemlélteti mindezt. A térképen az eddig tárgyalt arányokat három kategóriába soroltuk: átlagon felüli, átlagos és átlag alatti pozíciót különböztetve meg.

Szembetűnő az összefüggés az autópálya-hálózat kiépülésével. (Az autópálya-hálózat a megközelítési lehetőségeket térben *is* javítja, de nyilván még plasztikusabb lenne ez a kép, ha nem távolságokkal, hanem eljutási időkkel dolgoztunk volna.)

Szembetűnő még, hogy a jó helyzetű városok is - de részben a legrosszabb helyzetűek is - területileg összefüggő hálózatrészeket alkotnak. Az ábra rávilágít arra is, hogy bár a tényleges (abszolút) hálózati potenciál szempontjából Sopron volt a legszélsőségesebb helyzetben, hálózatfejlesztési beavatkozások szempontjából éppen nem ez az országrész van elmaradva. ***Egy új hálózati struktúra kialakítása a legnagyobb fejlesztési eredménnyel az ország keleti és középső részében járna.***

### A fejlesztések értékelése

A légvonali térségi potenciálhoz való hasonlítással a jelenlegi hálózatot mintegy az abszolút értelemben fennálló lehetőségekhez viszonyítottuk. Az ismertetett eljárás segítségével azonban módunk van *közép- és hosszútávú fejlesztések* hatásainak az összegezésére is.

Az 1983-as kiadású autótérkép táblázatához hasonló formában közölte a városok távolsági mátrixát az 1973. évi kiadás is. [8] Itt is elvégeztük a sorösszegzéseket és az átlagolást is, - és 10 év alatt jelentékeny elmozdulást tapasztaltunk, amit minden egyes településre vonatkozóan

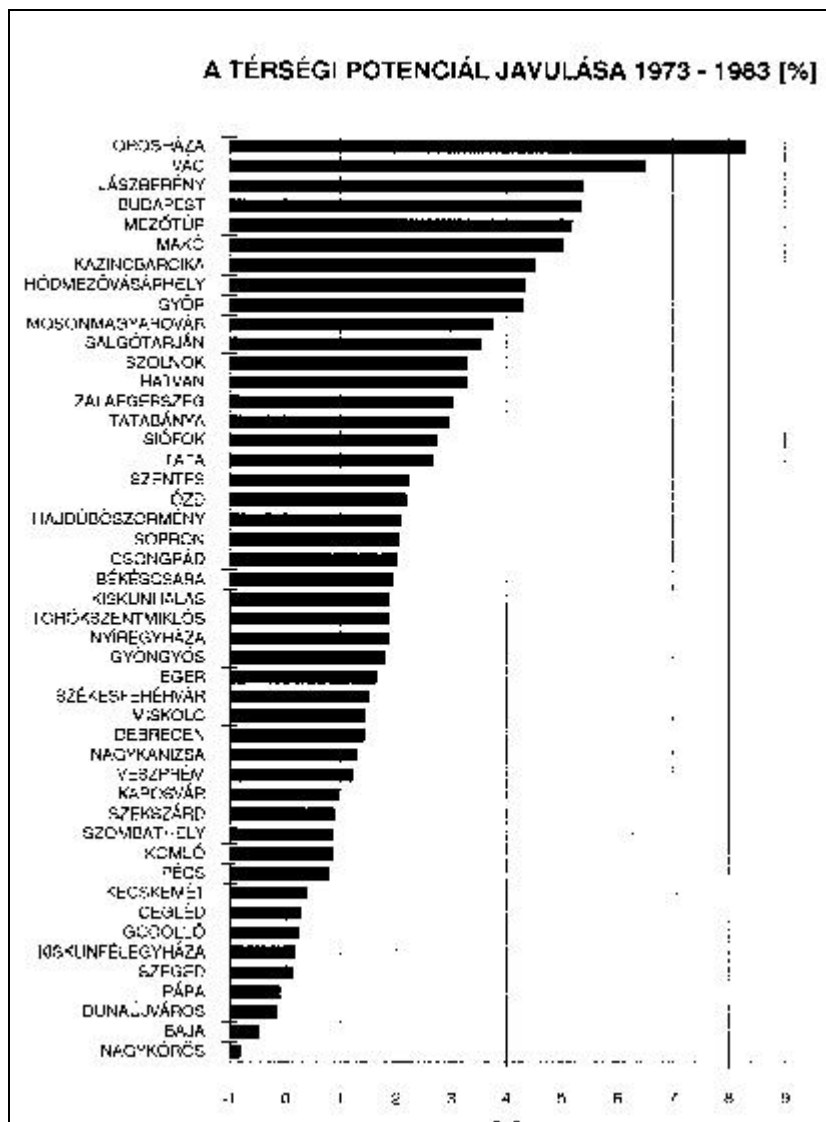
$$\frac{P_{73} - P_{83}}{P_{73}} \quad \text{viszonyszám}$$

formájában, tehát az 1973. évi helyzethez viszonyítva számítottunk ki.

Az 5. ábrán a kapott *fejlődési viszonzyszámokat* nagyság szerint rendeztük.

Meg kell jegyezni, hogy a számok alapján négy város esetében *negatív fejlődést* tapasztaltunk, ami nyilván nem a főhálózati utak *meghosszabbodásának* a következménye, hanem annak köszönhető, hogy a korábbi kiadásban néhány *hibás érték* is belekerült a mátrixba, ami a későbbi kiadásokban kijavításra került. Így a "fejlődés" itt kapott tényezőit a teljes hálózaton bizonyos óvatossággal kell kezelni, és in-

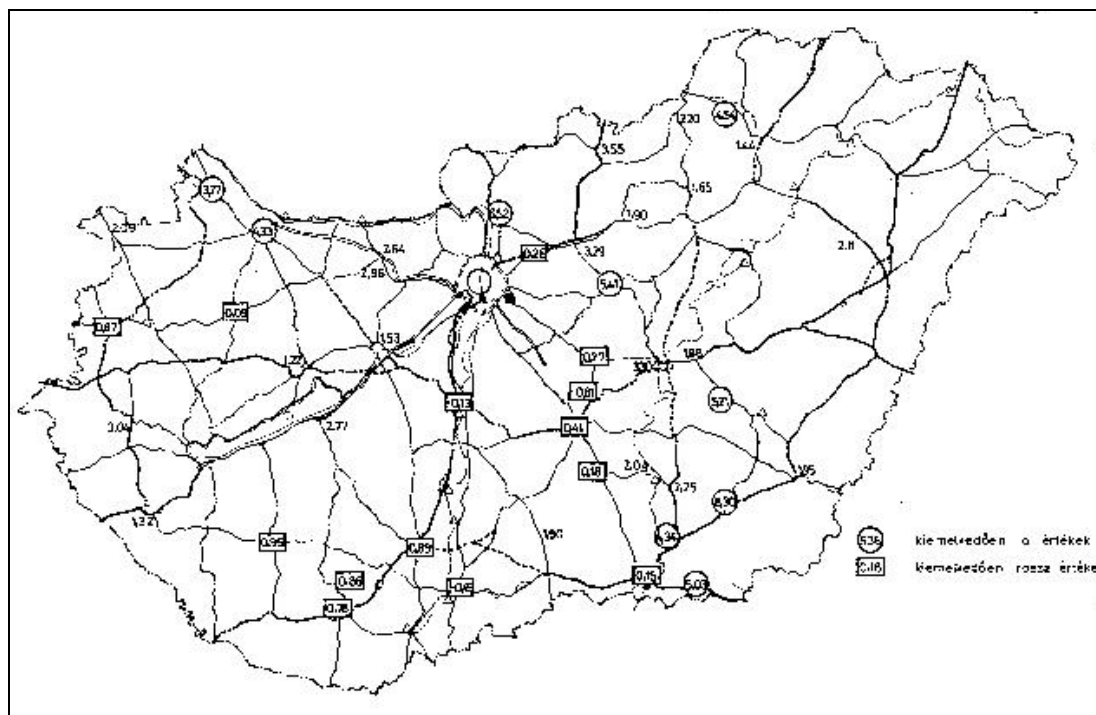
kább csak a módszerben rejlő lehetőségek és a fő tendenciák hipotetikus leírására elegendő a felhasznált adatbázis alapján alább bemutatott összefüggés.



**5. ábra. A térségi potenciál javulása 1973 -1983 [%]**

Az átlagos fejlődés 1973 és 1983 között 2,27 %-os volt. Az 5 % feletti és az 1 % alatti szélső értékeket térképen is megkülönböztettük. (6. ábra) Itt látható, hogy a jelentős fejlődést mutató értékek egyik csoportja az Orosháza, Makó, Hódmezővásárhely, Mezőtúr vonalon tömörül. Első reményeink szerint ebben az idő közben elkészült Körös-hídnak a hatását sejtettük, ám a megoldás prózaibb: a különböző években kiadott térképeken a távolságmátrix készítői nem egységesen

számoltak a másodrendű utakkal, az útrövidüléseket elsősorban ilyen típusú korrekció okozza.



6. ábra. A közúthálózati potenciál javulása 1973 - 83 [%]

Hasonlóképpen az ország északi sávjában mutatkozó javulást is egy "álhíd" okozza: az 1983. évi kiadás ugyanis a korábbival szemben a távolságmátrixban figyelembevette a váci komp jelenlétét. E javulás tehát nem valóságos, de rámutat arra, hogy milyen jelentősége lehetne egy-egy híd megépítésének.

Aminthogy a kiugróan alacsony értékek is ezt bizonyítják, amelyek a Kaposvár - Budapest - Szeged háromszögben *a fejlődés hiányáról* tanuskodnak. Meggyőződésünk, hogy ez összefügg azzal, hogy Budapestről délre a dunai átkelések nem fejlődtek, és így gyakorlatilag a hálózat ebben a térségben változatlan maradt.

A módszer nyilvánvalóan nem csak a múltbeli, hanem a jövőbeli fejlesztések értékelésében is segítséget jelent: például a tervezett alternatív hálózatfejlesztési változatokat nagyon hasznos lenne e módszer segítségével is összehasonlítani és rámutatni, hogy a fejlesztések *milyen térségek érdekeit* szolgálják a valóságban.

## 5. ÖSSZEFOGLALÁSUL

még egyszer felhívjuk a figyelmet arra, hogy a fentiekben könnyen hozzáférhető adatokon egy módszer bemutatását igyekeztünk szemléletessé tenni. Ezért nem a konkrétumokat, tehát egy-egy városnak a számok alapján megállapítható konkrét helyzetét tekintjük fontosnak, idézhetőnek vagy közvetlenül felhasználhatónak, hanem magát a gráfelméleti alapon kialakított módszert, amit a továbbiakban pontosabb adatokkal feltöltve alkalmassá lehet tenni mind konkrét térségek, mind hálózatfejlesztési alternatívák összehasonlítására, minősítésére. Ennek reményében és erre alkalmat teremtendő tesszük most közzé az eredetileg 1985-ben megírt tanulmányt.

## 6./ HIVATKOZÁSOK

- [1] Tiner Tibor: Az észak-magyarországi főúthálózat mátrixalgebrai vizsgálata Földrajzi Értesítő 1981. 4.szám
- [2] Országos Településhálózatfejlesztési Keretterv Vizsgálatok VÁTI Budapest, 1969
- [3] Fleischer Tamás: Országos Területrendezési Terv előmunkálatai keretében készített osztályozás VÁTI 1978
- [4] Sztankóczi Zoltán dr.: Az országos településfejlesztési politika közlekedési hálózatfejlesztési igényei Közlekedéstudományi Szemle XXIV. évf. 1974. 5. szám.
- [5] Miklóssy Endre - Szaló Péter: (VÁTI-tanulmány az Országos Területrendezési Tervhez 1981)
- [6] Simon - Tánczos-Szabó: Az alföldi megyék közúthálózatának topológiai vizsgálata Alföldi Tanulmányok II. 1978
- [7] Magyarország autóatlasza Kartográfia Budapest 1983
- [8] Magyarország autóatlasza Kartográfia Budapest 1973

*Budapest, 1985... - Budapest 1991. november*