

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

XLII. évfolyam

6. szám

1992. június

A magyarországi közúti szállítási tér

Fleischer Tamás

Cikkünkben 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 érvényre juttatása a közlekedési viszonyok értékelésében

Az idézett közleményt megelőzően is több különböző kísérlet történt a hálózati viszonyok térbeliségének értékelésekben való érvényre juttatására. Technikájuk és főbb problémáik megemlékezésével 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 termelésre, 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.

Kezdetről 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 kerül 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 szubjektívvé 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 helyet 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 a kapcsolatok jelentősége kisebb, mint ha összefüggő hálózati irányokba 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 cikkben ezen utóbbi úton kívánunk elindulni, ezzel közelítve meg a magyarországi szállítások absztrakt terének leírását.

2. A hálózat gráfelméleti alapon való kezelése

A hálózati 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 csomópontjait soroljuk fel. 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.

Az említett 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 csomópontok 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, melyet az adott pontból valamennyi másik csomópontba való eljutási távolság (eljutási idő) összegeként képzett (a mátrix sorösszege).

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 összehasonlítható 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-Kőszeg 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 középső részein fekvő településekre mutat ki jó helyzetet, és a szélen levőket 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.

Az előzőek alapján azt mondhatjuk, hogy e módszer ott jól használható, ahol egy a valóságban is zárt kapcsolatrendszer, 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 ország-rész települései szállítási potenciáljának a megállapítása.

Ahhoz, hogy a módszert országos szinten – például az országos főhálózatra vonatkozóan – hasznosíthassuk, az országos főhálózat mintegy 130 csomópontjának a kezelésére alkalmassá kell tenni az eljárást. Ez kézenfekvően a módszer számítógépen való számításra alkalmas alakba történő átirását és megfelelő méretű számítógépi kapacitás rendelkezésre állását igényli.

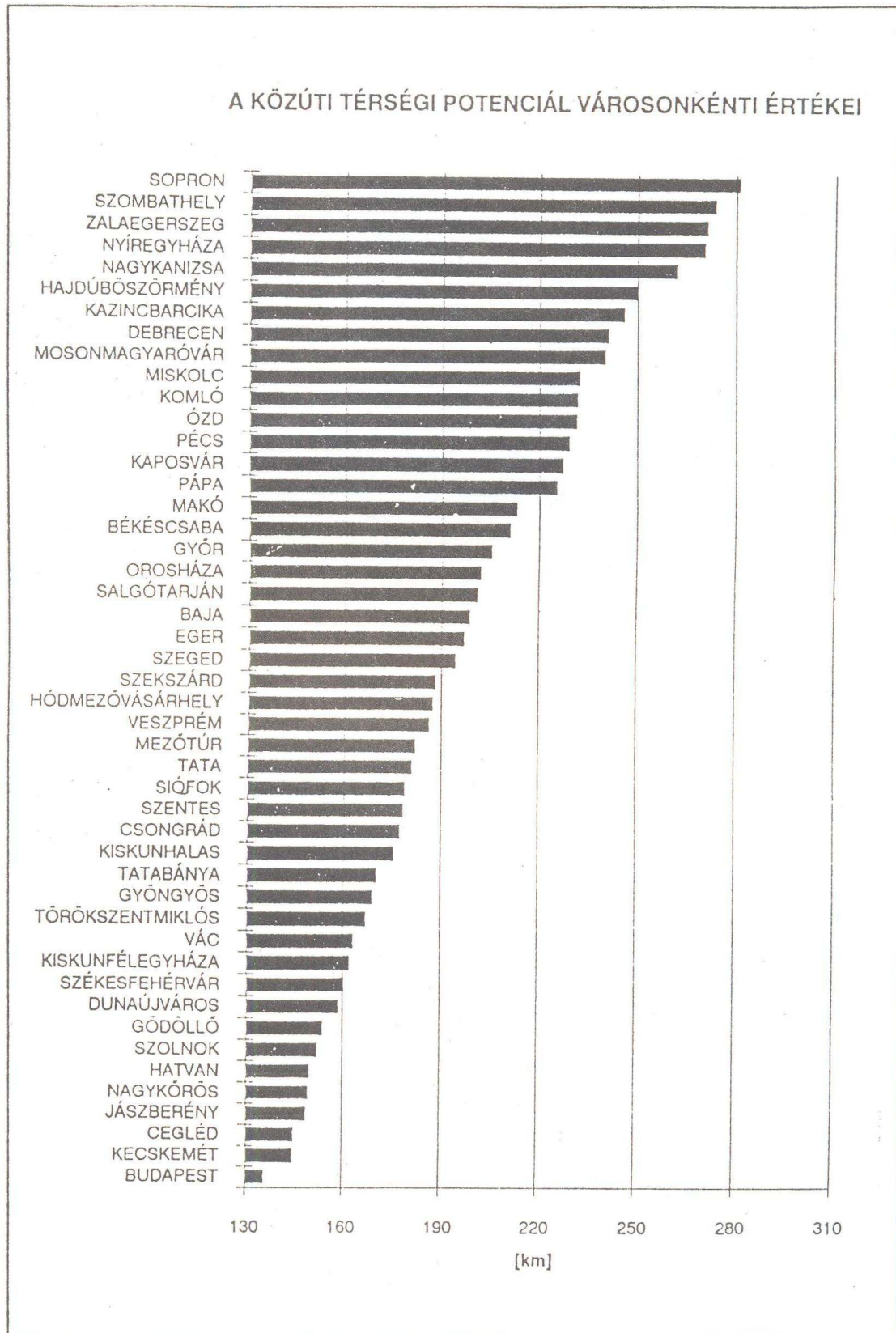
(Elképzelhető egy másik fejlesztési irány, amikor is a kapcsolatok figyelembevételénél a növekvő távolságnak csökkenő jelentőséget tulajdonítunk („térátértékelés”) és a távoli kapcsolatok fontosságának a csökkenését ilyen módon juttatjuk érvényre. Ez hasonló a hatékonysági számításokban alkalmazott időátértékelés 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 autótaszból [7] a közúti szempontból legjelentősebb 47 város egymás közötti kapcsolatainak teljes távolságmutatója.

4.1. Városok hálózati pozíciója

Az autótaszból 1983-as kiadása táblázatosan mutatja

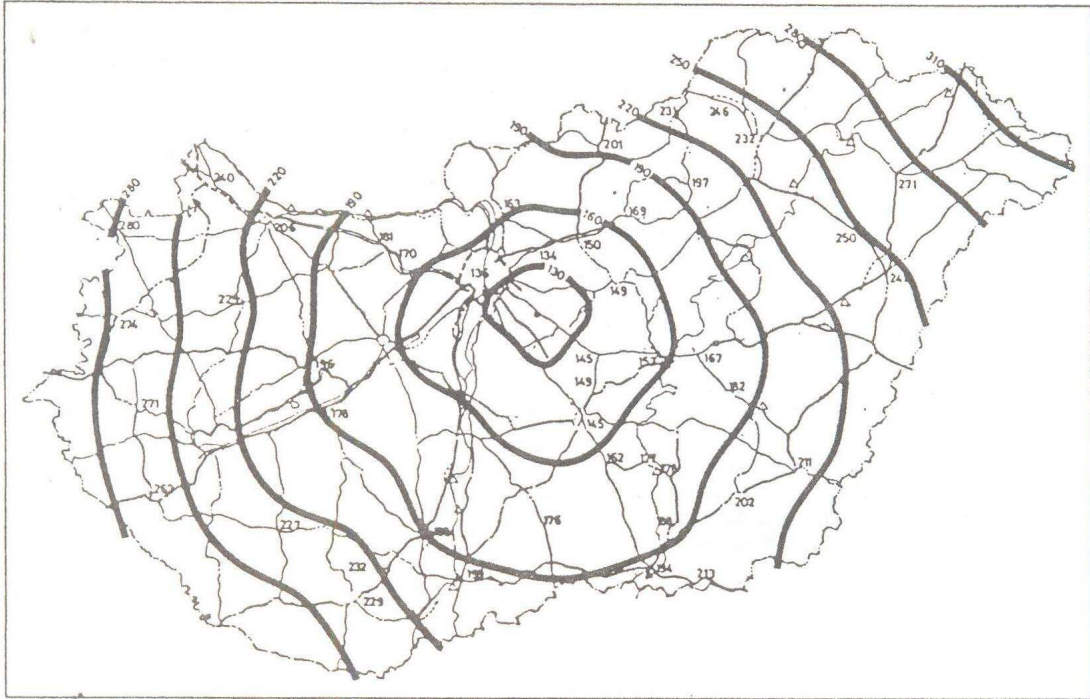


1. sz. ábra: A közúti térségi potenciál városenkénti értékei

be az ABC-rendbe szedett városok közötti 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.

Ezen értékek alapján a 47 várost rangsoroltuk (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,



2. sz. ábra: A közúti megközelítési potenciál Magyarországon 1983-ban

az előző 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 célunk, 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 helyzetjellemzőinek általánosításával áttértünk az országon belül a térség potenciál alkalmazására. Vagyis arra a kérdésre, hogy egy adott település egy országos kiterjedésű piacba – helyzete alapján – milyen mértékben kapcsolódhat be, a térképen leolvasható helyzeti potenciálérték megadásával kívánunk felelni. Ezen a módon tehát meg tudjuk adni azt a mértéket is, amilyen különbségtevés 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 tekintetbe véve a valós 2:1 arányokat a legrosszabb és a legjobb helyzet között.

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 tudjuk állapítani, legfeljebb számszerűsítés nélkül. A továbbiakban azonban éppen e számszerűsítés előnyeit kívánjuk kihasználni.

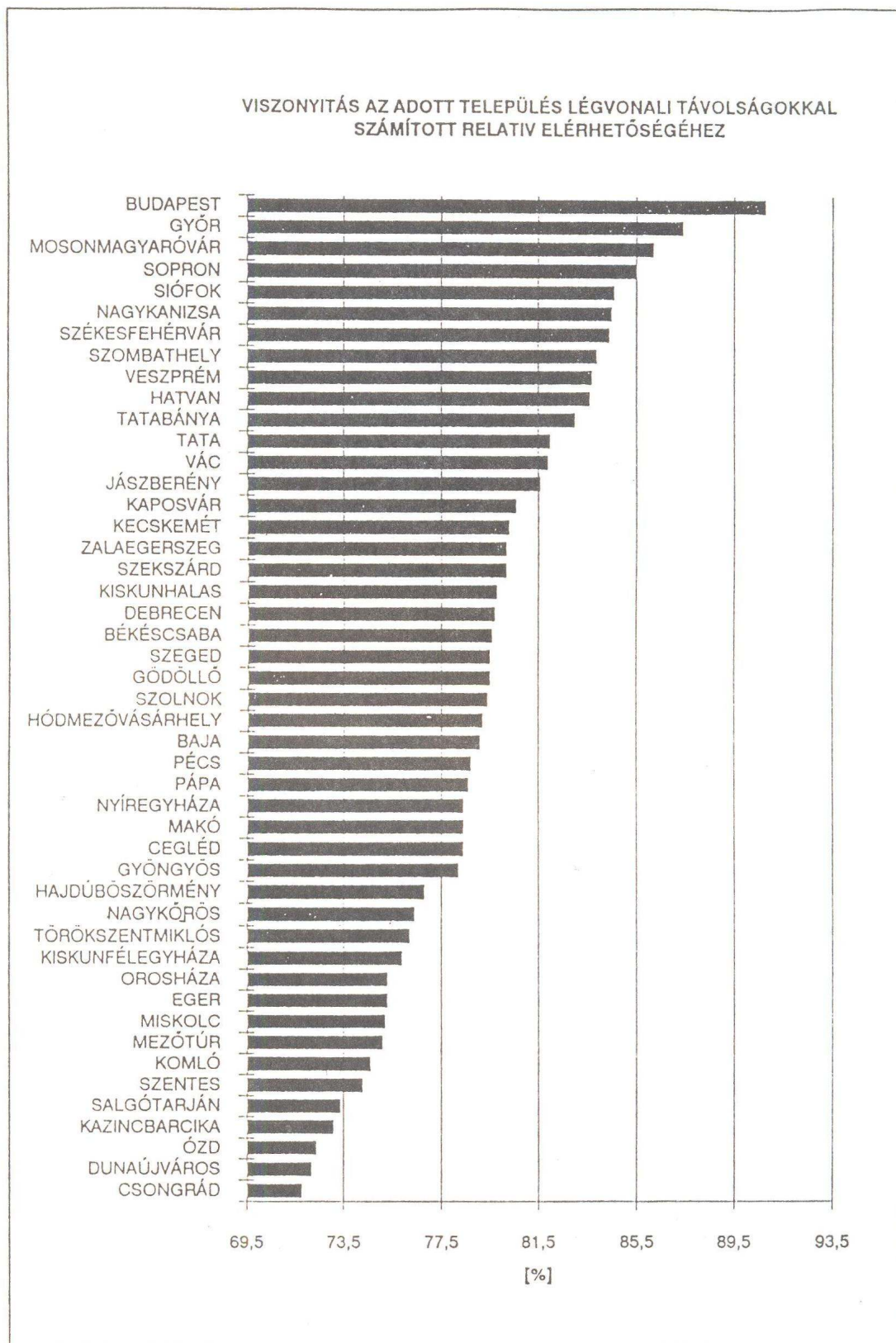
4.2. A hálózati kiépítettség mértéke

A továbbiakban az ország 1:100 000 léptékű (TIE-DIT-rendszerű) térképéről leolvastuk az előzőekben szerepeltetett 47 településnek a helyszínrajzi koordinátáit. Ezek alapján a városok közötti légvonalai távolságok kiszámíthatókká váltak. Ezután ugyanúgy minden városra vonatkozóan összegeztük a többi várostól mérhető légvonalai 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.

A kapott értéket városonként összehasonlítottuk az adott város korábban kapott közúti megközelíthetőségével. Minket ugyanis éppen ez érdekelt, vagyis, hogy a légvonalai 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 légvonalai (abszolútnak tekinthető) elérhetőség színjét. 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 légvonalai lehetőségekhez képest kimutatott kiépítettséget jellemző százalékarányt állítottuk nagyság szerint sorba. Bal oldalt a városok sorrendje, alul a számított viszonyszám (átlag = 79,1 %) olvasható le az ordinátáról.

Láthatóan Budapest nemcsak helyzete alapján, de e helyzet kihasználási fokát tekintve is vezet a városok sorát: 90 %-nál jobban megközelíti a légvonalai hálózattal egyáltalán elérhető kiépítettséget. Általában igen jó az észak- és középduánántúli városok pozíciója, és



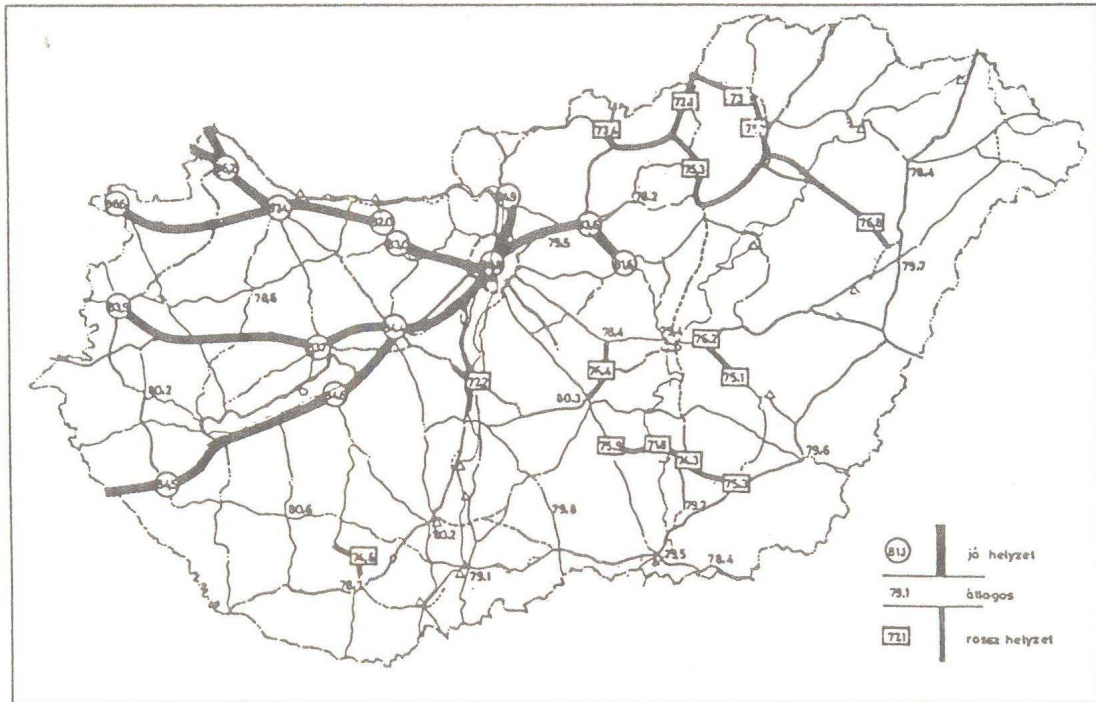
3. sz. ábra: Viszonyítás az adott település légvonali távolságokkal számított relatív elérhetőségéhez

igen rossz az északi középhegység és a középföldi térség néhány városának a helyzete.

A 4. ábra térképen is szemlélteti mindezt. A térképen az eddig tárgyalt arányokat három kategóriába so-

roltuk: átlagon felüli, átlagos, és átlag alatti pozíciót különböztetve meg.

Szembevetendő az összefüggés az autópálya-hálózat kiépülésével. (Az autópálya-hálózat a megközelítési le-



4. sz. ábra: A légvonali távolságokhoz viszonyított relatív hálózati pozíciók

hetőségeket térben is javítja, de nyilván még plasztikusabb lenne ez a kép, ha nem távolságokkal, hanem eljutási időkkel dolgoztunk volna.)

Szembevetendő 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 Sporon 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.

4.3. A fejlesztések értékelése

A légvonali térség potenciálhoz való hasonlításával a jelenlegi hálózatot mintegy abszolút értelemben fennálló lehetőségekhez viszonyítottuk. Az ismertetett eljárás segítségével azonban módunk van közép- és hosszútávú fejlesztések hatásának 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 sorösszegezéseket és az átlagolást is, és 10 év alatt jelentékeny elmozdulást tapasztaltunk, amit minden egyes településre vonatkozóan

$$\frac{\rho_{73} - \rho_{83}}{\rho_{73}} \text{ viszonyszám}$$

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

Az 5. ábrán a kapott fejlődési viszonyszámokat nagyság szerint rendeztük.

Meg kell jegyezni, hogy a számok alapján négy város esetében negatív fejlődést tapasztaltunk, ami

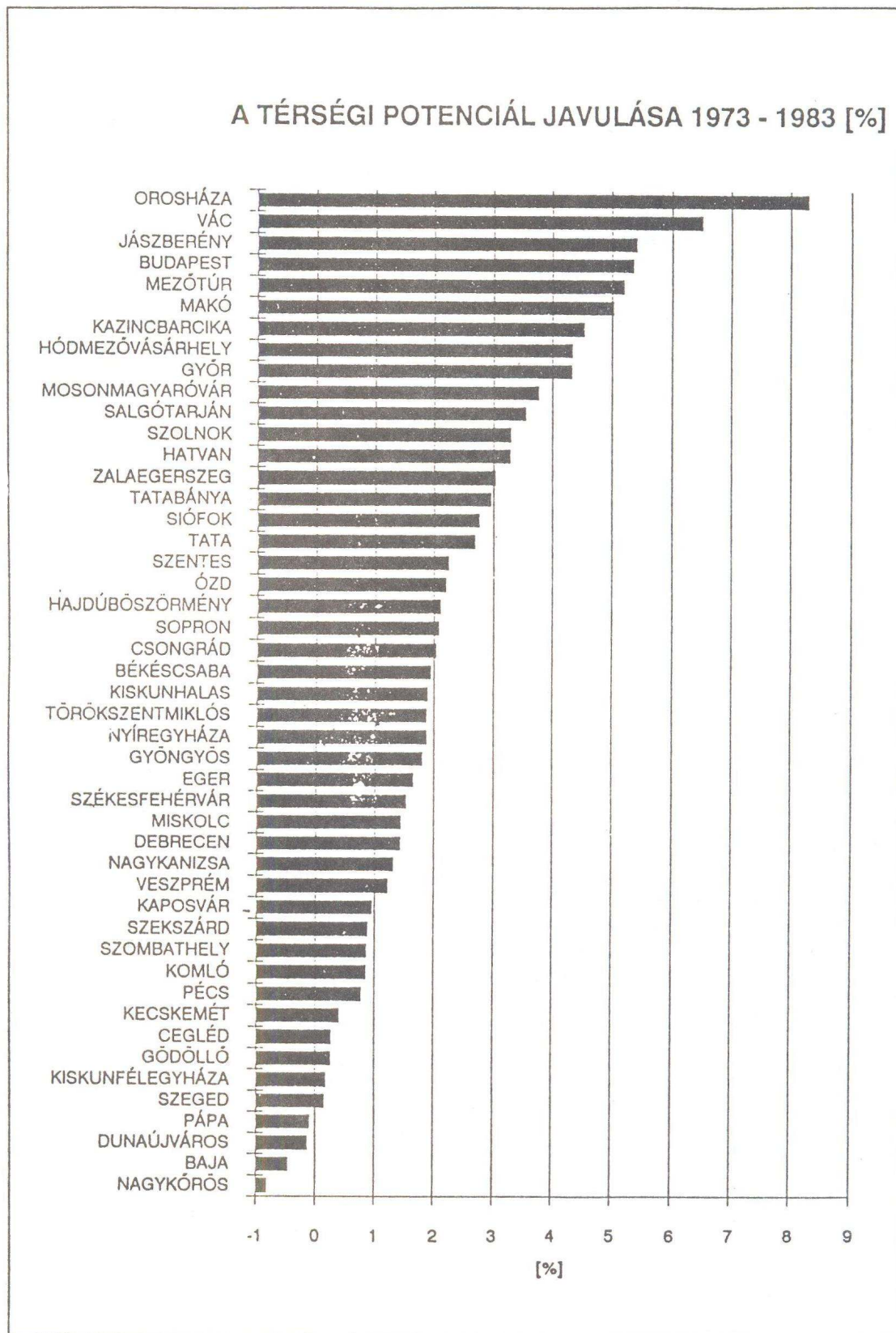
nyilván nem a főhálózati utak meghosszabbodásának a következménye, hanem annak köszönhető, hogy a korábbi kiadásban néhány hibás érték is bekerült a mátrixba, ami a későbbi kiadásokban kijavításra került. Így a „fejlődés” itt kapott ténytárait a teljes hálózaton bizonyos óvatossággal kell kezelni, és inkább csak a módszerben rejlő lehetőségek és a fő tendenciák hipotetikus leírására elegendő a felhasznált adatbázis alapján alább bemutatott összefüggés.

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 időközben elkészült Kőrös-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.

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 valószínű, 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 Budapesttől délre a dunai átkelések nem fejlődtek, és így gyakorlatilag a hálózat ebben a térségben változatlan maradt.

A módszer nyilvánvalóan nemcsak a múltbeli, ha-

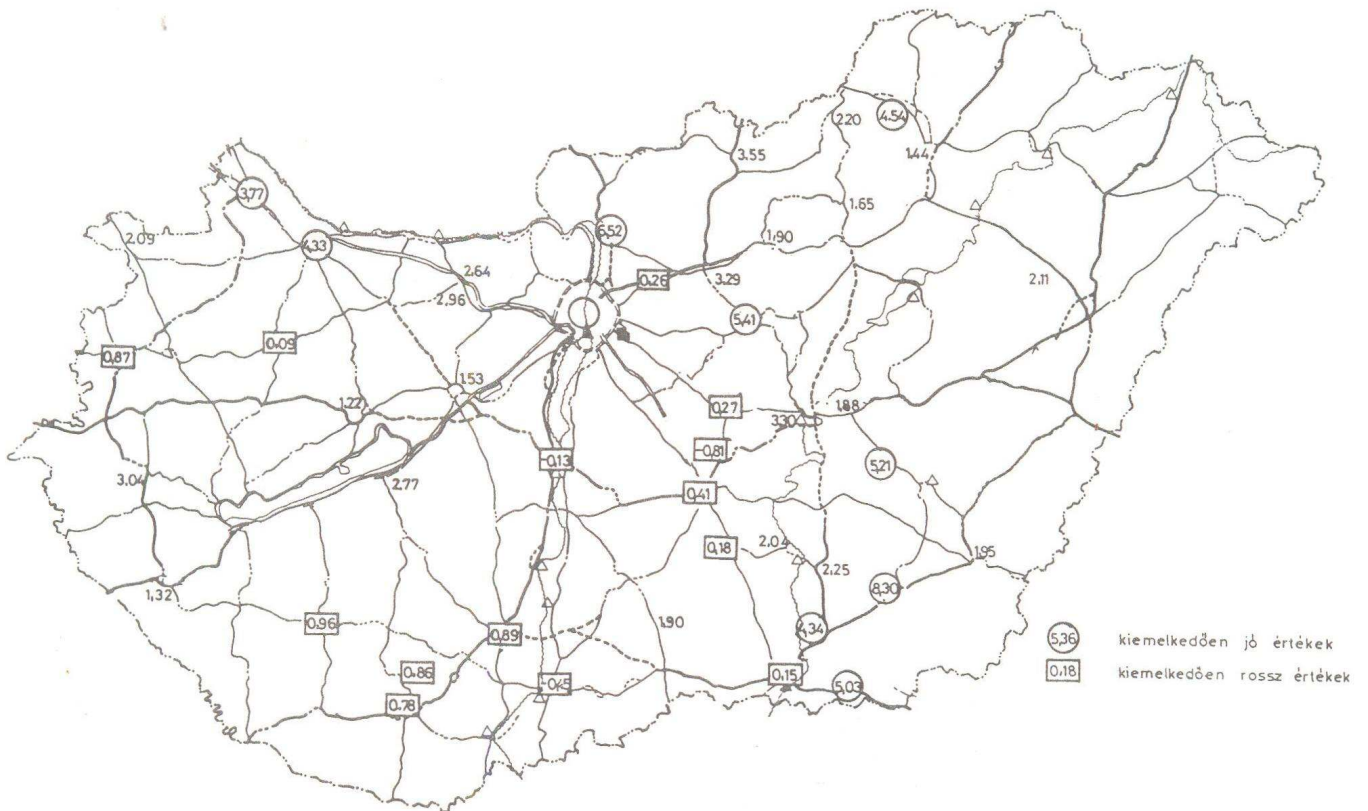


5. sz. ábra: A térségi potenciál javulása 1973-1983 között (%)

nem 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. Összefoglalás

Még egyszer felhívjuk a figyelmet arra, hogy az előzőekben könnyen hozzáférhető adatokon egy módszer bemutatását igyekeztünk szemléletessé tenni. Ezért



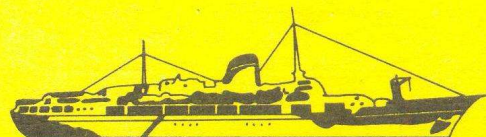
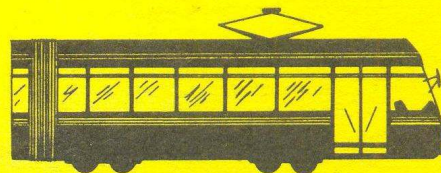
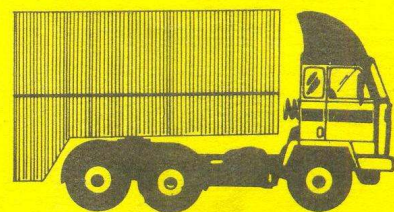
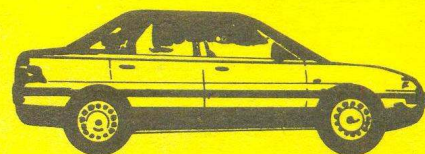
6. sz. ábra: A közúthálózati potenciál javulása 1973-1983 között (%)

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 alkalmas teremtendő tesszük most közzé az eredetileg 1985-ben megírt tanulmányt.

Irodalom

- [1] *Tiner Tibor*: Az észak-magyarországi főúthálózat mátrix-algebrai vizsgálata, Földrajzi Értesítő, 1981. 4. szám.
- [2] Országos Településhálózatfejlesztési Keretterv Vizsgálata, VÁTI, 1969.
- [3] *Fleischer Tamás*: Országos Területrendezési Terv előmunkálatai keretében készített osztályozás, VÁTI, 1978.
- [4] *Szankóczi 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-Tánzos-Szabó*: Az alföldi megyék közúthálózatának topológiai vizsgálata. Alföldi Tanulmányok, II. 1978.
- [7] Magyarország autótatlasza Kartográfia, Budapest, 1983.
- [8] Magyarország autótatlasza Kartográfia, Budapest, 1973

KÖZLEKEDÉS TUDOMÁNYI SZEMLE



6

1992.
június
XLII. ÉVFOLYAM