

MÉRNI A MÉRHETETLENT?

A megyei jogú városok vizsgálata többdimenziós skálázással¹

(Measuring of Immeasurable? Analysis of Towns of County Rank with Multidimensional Scaling)

LENGYEL IMRE

Bevezetés

A területi kutatásokban szinte a kezdetektől előtérbe került az igen összetett, sok jellemzővel leírható területi és települési jelenségek, folyamatok vizsgálata: a területi fejlettség mérése, települések tipizálása, régiók és körzetek lehatárolása stb. Az egyszerűbb módszertani eszközökön alapuló összehasonlító, pontozásos vagy rangmódszerek mellett a század közepétől elterjedtek a matematikai statisztikai eljárások is: a többváltozós korreláció- és regresszió-számítás, a faktoranalízis, a diszkriminancia-analízis, a klaszteranalízis stb.

Napjainkban az adatbázis- és táblázatkezelő, valamint a statisztikai programcsomagok (SPSS, SAS, SYSTAT stb.) általános használatával, a hálózatok és a területi adatbázisok hozzáférhetőségével (pl. T-STAR) megteremtődtek a háttérfeltételei annak, hogy a területi és települési vizsgálatok széles körénél Magyarországon is alkalmazzák a matematikai statisztikai eljárásokat. Úgy vélem (remélem), hogy a közeljövőben várható az ilyen módszertani vizsgálatok iránti szükségletek élnkülése is, mivel a területfejlesztés decentralizációjának erősödése, a hazai és EU-s források pályázati úton való kiosztása, a fejlesztési kistérségek és régiók előtérbe kerülése, a terület- és településfejlesztési koncepciók tömeges készítése stb. mind-mind feltételezik az alapos háttérvizsgálatokat, a helyzetértékeléseket, a meglévő adattömegekben levő információk feldolgozását. Úgy tűnik azonban, hogy jelenleg még csak elszigetelt kutatói próbálkozásokat figyelhetünk meg, a módszerek tömeges, rutinszerű felhasználása nem terjedt el, a mennyiségi vizsgálatok alkalmazásánál egy évtized alatt alig történt változás (*Nemes Nagy 1988*). A módszerek elterjedése részben a hazai területi jelenségek és folyamatok sajátosságaival, részben az eljárások ismertségének és „közérthető” magyarázatának a hiányával függ össze.

A területi mennyiségi vizsgálatoknál is általában fő cél az adattömegekben levő információk sűrítésével nyert értelmezhető mutatókkal a vizsgált jelenség, folyamat elemzése. A felhasznált módszereket a kiinduló feltételek, az adatok mérhetősége alapján nagyjából két csoportra oszthatjuk: kemény és puha módszerekre. Mérés alatt a vizsgált megfigyelési egységhez vagy bizonyos tulajdonságaihoz számok hozzárendelését értjük, ezeket a hozzárendelési szabályokat skáláknak nevezzük, amelyek főbb típusai: nominális (névleges), ordinális (sorrendi), intervallum- (különbségi-) és arányskála. A keménynek tekinthető módszerek arányskálán (esetleg

intervallumskálán) mért adatokkal dolgoznak, általában szigorú kiinduló feltételeknek kell eleget tenniük, pl. a többváltozós lineáris regressziós modell feltételrendszere előírja, hogy a magyarázó változók lineárisan függetlenek legyenek, értékük rögzített és mérési hibát nem tartalmazhat, a hibát pedig normális eloszlású valószínűségi változó, nulla várható értékkel és konstans varianciával, valamint értékei nem lehetnek autokorreláltak. A keménynek tekinthető módszereket a műszaki, természet- és élettudományok több területén széles körben használják, ahol a kísérletek ellenőrzött módon megismételhetők. Puha módszereket alkalmaznak a társadalomtudományi elemzések zöménél, ahol a vizsgált jelenség operacionalizálása, mérhető jellemzőkkel történő leírása több esetben nem egyértelmű, az információk gyűjtésekor és számszerűsítésekor fellépő bizonytalanság, értelmezési problémák és szubjektív megítélések miatt általában ordinális (vagy nominális, esetleg intervallum-) skálát használnak, az adatok mérési hibákat tartalmazhatnak, az adatgyűjtés (kísérlet) pontosan ugyanazon körülmények között nem ismételhető meg. A fentiek miatt az információk sűrítésére, az összefüggések feltárására speciális eljárásokat dolgoztak ki, mivel a szigorú feltételeken alapuló kemény módszerek nem alkalmazhatók. Területi kutatásoknál mind a kemény, mind a puha módszerek felhasználhatók, nyilvánvalóan a vizsgálat jellege és az alkalmazott modell feltételei szerint.

Előadásomban a puha módszerekhez sorolható egyik módszerrel, a többdimenziós skálázással (multidimensional scaling, a továbbiakban: MDS) foglalkozom (a módszert nevezik még sokdimenziós, illetve multidimenziós skálázásnak is). Tulajdonképpen módszercsaládról van szó, mivel eltérő eszközökkel operáló olyan eljárások sokaságát dolgozták ki, amelyeknél csak a kiinduló feltételezés és a végeredmény megadása hasonló. A többdimenziós skálázási eljárásokat az elmúlt évtizedekben elsősorban a társadalomtudományi (pszichológiai, szociológiai, közgazdasági, döntéseméleti stb.) jelenségek vizsgálata keltette életre, midőn a klasszikusnak számító többváltozós statisztikai módszerek segítségével az adathalmazok eltérő típusú és egyszerű (főleg ordinális) skálákon mért elemeit nem tudták (időnként nem is lehetséges) elfogadható módon kezelni. Megjegyezzük, hogy a puha módszerek mindinkább teret hódítanak a területi kutatásokban is, a nehezen mérhető adatok elemzésének egyre hatékonyabb eszközei válnak közzismertté (*Nijkamp–Leitner–Wrigley* 1985).

Először az MDS alap gondolatát és főbb alkalmazási területeit vázoljuk röviden, majd a módszer illusztrálására ismertetünk egy nagyobb empirikus vizsgálatból származó néhány olyan részeredményt, amely 22 megyei jogú (Budapest nélküli) magyar várost hasonlít össze 1996-os adatok alapján. A számítógépes futtatásokat az SPSS 8.0 programcsomaggal készítettük a JATE Regionális és Alkalmazott Gazdaságtani Tanszékén.

Az MDS módszerek kifejlesztésére az első lépéseket Richardson, valamint G. Young és Householder tették meg a harmincas években. Igazi fellendülést a számítástechnikai háttér fejlődése hozott magával az ötvenes évek végétől, azóta számos könyv és tanulmány megjelent ezekről a módszerekről és alkalmazásairól. A matematikai statisztikai alapokat tisztázó, illetve összefoglaló módszertani munkák

közül kiemelkednek Borg és Lingoes (1987), Kruskal és Wish (1978), Schiffman, Reynolds és Young (1981), Shepard, Romney és Nerlove (1972), valamint Young és Hamer (1987) könyvei, illetve Young és Harris (1997) programcsomag leírása. A magyar nyelven megjelent munkák közül Füstös L., Meszéna Gy. és Simonné Mosolygó N. (1997), valamint Füstös L. és Kovács E. (1989) könyvét, Telegdi L. (1986) és Mérő L. (1986) írását emeljük ki, amelyekre és egy korábbi tanulmányunkra (Lengyel 1996) nagymértékben támaszkodtunk áttekintésünkben.

Az MDS alapgondolata

A többváltozós statisztikai módszerek többsége egy adatmátrixból, egyetlen adattáblázatból indul ki, amelynek sorai a megfigyelési egységeket, oszlopai a mutatókat tartalmazzák. Tegyük fel, hogy empirikus vizsgálatunk során n számú objektumot (megfigyelési egységet) m számú változóval (mutatóval) jellemzünk, ekkor az adatok egy n sorból és m oszlopból álló adattáblázatba rendezhetők. Az i -edik sorban és j -edik oszlopban álló elem az i -edik objektum j -edik mutató szerinti értékét tartalmazza. Mivel mindegyik objektumra m számú adatunk van, ezért mindegyik objektumnak megfeleltethető egy pont az m -dimenziós térben, ahol egy dimenzió egy mutatónak felel meg. A vizsgált objektumok (megfigyelési egységek) lehetnek egyének, szervezetek, települések, régiók, időperiódusok stb. is.

A megfigyelési egységek egydimenziós „skálázása”, egyetlen mérce szerinti megmérése klasszikus módszernek tekinthető, pl. a megyék felsorolása az egy lakosra jutó területi GDP alapján. A többdimenziós skálázás több skála egyidejű alkalmazását jelenti, általában két- vagy háromdimenziós (azaz többdimenziós) térben ábrázoljuk az objektumokat egy pontdiagram segítségével úgy, hogy az áttekinthetetlen és sokszor kezelhetetlen m -dimenziós tér helyett vesszük ezeket a redukált dimenziószámú tereket. Azaz úgy végezzük el az információsűritést, hogy a sok mutató helyett leggyakrabban két vagy három új, „mesterséges” mutatót hozunk létre (az SPSS ALSCAL rutinjánál maximum 6 lehet a redukált dimenziószám). Ez a csökkentett dimenziószámú tér egyrészt kiindulópontja lehet további statisztikai vizsgálatoknak, másrészt két és három dimenzió esetén szemléletesen ábrázolja az objektumok egymáshoz viszonyított helyzetét. Úgy is felfogható az MDS, hogy az eredeti m -dimenziós pontkonfigurációnak létrehozunk olyan, pl. kétdimenziós vetületét, amely az eredeti kapcsolatokat jól érzékelteti, azaz távol-ságtartó vetület.

Az MDS nem a mutatók eredeti értékeit, nem az adattáblázatot használja – lehet, hogy nem is ismertek az eredeti adatok, sőt az m -re, a dimenziószámra nincs is szükség –, hanem csak közvetett információkat vesz figyelembe. Ezek az információk vonatkozhatnak az objektumok között valamilyen módon megmért különbözőségekre, eltérésekre, de ellenkezőleg, a köztük levő hasonlóságokra is. Az így előállt „közelségek” adódhatnak pl. számszerű mérési eredményekből (gazdasági adatokból, statisztikai jelentésekből stb.) vagy szakértői ítéletek, egyéni vélemények aggregálásából is. Az MDS az objektumok páronkénti különbözőségeit vagy

hasonlóságait kifejező $n \times n$ -es mátrixból (amely szimmetrikus, így elég a főátló alatti értékeket megadni), az ún. *különbözőségek mátrixából* (másképpen hasonlóság, avagy távolság mátrixból) indul ki. Az MDS nemcsak az objektumok, hanem a mutatók egymáshoz való viszonyát is vizsgálhatja. A programcsomagok általában elfogadják az eredeti $n \times m$ -es adattáblázatot is, amiből az MDS első lépésben kiszámolja a különbözőségek mátrixát (több esetben a kiinduló különbözőség nem más, mint a két m -dimenziós pont közötti euklideszi távolság).

Az MDS *alapfeladata*: a rendelkezésre álló különbözőségek mátrixa alapján hogyan lehet a megfigyelési egységeket egy redukált dimenziószámú, általában két- vagy háromdimenziós térben pontszerűen úgy ábrázolni, hogy ez a geometriai ábra (pontdiagram) visszatükrözze az objektumok eredeti viszonyait. Vagyis az m -dimenziós térben egymáshoz hasonló objektumok közel helyezkedjenek el egymáshoz a redukált térben is, míg a nagyon különbözőek távol. Ez az ábra érzékelteti az objektumok egymás közötti viszonyát, áttekinthetővé teszi a struktúrát és elősegítheti a rejtett összefüggések tisztázását. Az MDS alapfeladata másképp megfogalmazva: hogyan lehet az alacsony dimenziószámú euklideszi térben n darab pontot úgy megadni, hogy a megfelelő pontok közötti távolságok minél kevésbé térjenek el az objektumok között meglévő eredeti különbözőségektől vagy hasonlóságoktól. Azaz a pontok közötti távolságok monoton függvényei legyenek az objektumok közötti eredeti különbözőségeknek.

Az MDS-módszereknél a számítás első lépése a hasonlóságok vagy különbözőségek számszerűsítése, azaz átalakítása valamilyen megfontolás alapján *távolságokká*. Jelölje a δ_{ij} az i -edik és a j -edik, δ_{kl} pedig a k -edik és az l -edik objektum között a számszerűsített „közelségek”, hasonlóságok (a szimmetria miatt $\delta_{ij} = \delta_{ji}$) nem negatív értékét. Jelölje továbbá d_{ij} és d_{kl} a megfelelő objektumokhoz rendelt alacsonydimenziós pontok közötti távolságot. *Nem-metrikus módszernek* nevezzük az ún. gyenge monotonitási kritériumot teljesítő eljárásokat, ha $\delta_{ij} < \delta_{kl}$, akkor $d_{ij} \leq d_{kl}$, amikor a különbözőségeket ordinális skálán mérjük. Ha a δ különbözőségeket függvényyszerűen feleltetjük meg a d távolságoknak, azaz $d = f(\delta)$, akkor *metrikus* MDS-ről beszélünk és a különbözőségeket intervallum- vagy arányskálán adjuk meg.

Az MDS módszerek részletes leírására nem térünk ki, az alap gondolatot az egy különbözőségi mátrixot használó metrikus CMDS (classical MDS) segítségével mutatjuk be. A CMDS-modellben euklideszi távolságot használunk az i -edik és a j -edik objektumoknak megfeleltetett pontok közötti eltérésre, r mutatja a redukált dimenziószámot (általában $r = 2$ vagy $r = 3$).

$$d_{ij} = \left[\sum_{a=1}^r (x_{ia} - x_{ja})^2 \right]^{\frac{1}{2}},$$

ahol x_{ia} az i -edik, x_{ja} pedig a j -edik pont koordinátája az a dimenzióban.

Az eredeti különbözöségek és a redukált térben mért távolságok közötti tökéletes megegyezés ritkán fordul elő, ezért definiálnunk kell egy mutatót az illeszkedés és a közelítés jóságának, pontosságának mérésére. Az egyik leggyakrabban használt illeszkedési mutató a Kruskal-féle S -mutató (stress of configuration), amellyel az eltéréseket mérjük és amelynek minimalizálására törekszünk:

$$S = \left[\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (d_{ij} - f(\delta_{ij}))^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij}^2} \right]^{\frac{1}{2}},$$

ahol $f(\delta_{ij})$ a különbözöségeknek megfeleltetett monoton leképezés, vagyis bármely $\delta_{ij} > \delta_{kl}$ esetén $f(\delta_{ij}) > f(\delta_{kl})$. Minél kisebb az S értéke, annál jobb a redukált térben található konfiguráció és az f függvény illeszkedése az adatrendszerre. Az S nem más, mint az összesített négyzetes eltérések (hibák) viszonyítása a távolságok négyzetösszegéhez. Ha tökéletes az eredeti különbözöségek és az ábrázolt pontok között a megfelelés, akkor az S értéke nulla. Általában $S \leq 0,1$ értéket szokás jónak tartani, a $0,1 < S \leq 0,2$ értéket még elfogadhatónak, ennél nagyobb értéknél célszerű magasabb dimenziószámra áttérni.

Az S -mutató minimalizálására több, általában heurisztikus algoritmust dolgoztak ki, amelyek egy megfelelően megadott kezdeti konfigurációból (azaz bizonyos kezdeti x értékek táblázatából) kiindulva iterációval keresik meg az olyan pontokat, amelyek mellett S értéke minimális. Pl. egy iterációs lépésben először az x értékek alapján meghatározzák a d távolságokat, majd előállítják az $f(\delta)$ értékeket, amelyek segítségével az S értéke kiszámolható. Ezután az eljárás olyan x értékeket keres (általában gradiens módszer felhasználva), amelyek jobban illeszkednek $f(\delta)$ -hoz, ezen x értékeket normalizálja és következik az újabb iterációs lépés. Az iteráció addig folytatódik, amíg S értéke adott korlát alá kerül vagy nem, illetve elhanyagolható mértékben csökken.

A programcsomagok mindig közlik az $n \times r$ méretű eredménymátrixot, amelynek oszlopaiban az objektumok értékei szerepelnek az új (redukált számú) dimenziók szerint. Az új mesterséges dimenziókat több esetben nehezen tudjuk értelmezni, hasonlóan a faktoranalízissel nyert faktorokhoz. Az MDS-nél az új dimenzióknak elnevezést és értelmezést az új dimenziók és az eredeti mutatók (eredeti dimenziók) közötti páronkénti lineáris korrelációs együtthatók alapján, illetve többváltozós regressziószámítással adhatunk.

A szakirodalomban sok MDS eljárás leírása található (Füstös-Kovács 1989; Füstös-Meszéna-Simonné M. 1997). Úgy tűnik, hogy a társadalomtudományi vizsgálatok rendkívül változatos céljai, eltérő kiinduló feltételei, más-más „puhaságú” információi olyan speciális matematikai modellek kidolgozását igénylik, amelyek számítógépes mennyiségi elemzéséhez, a hasonlóságtartó alacsonydimenziós vetü-

letek megkonstruálásához több esetben egyedi algoritmusokat kell kidolgozni. Megemlítjük a súlyozott MDS-t (WMDS – weighted MDS), másképpen INDSCAL-modellt, amely egyidejűleg már több különbözőségi mátrixot képes feldolgozni (pl. több személyt kérdeznek meg, minden személy válaszinak megfelelő egy különbözőségi mátrix). Az SPSS 8.0 programcsomag ötféle MDS eljárást használ, mindegyiken belül többféle távolságmértéket és skálát lehet definiálni (Young–Harris 1997).

Az MDS kapcsolata más módszerekhez és néhány alkalmazási területe

Az MDS alapproblémájának és kapcsolódó feladatainak, valamint gyakrabban alkalmazott eljárásainak rövid ismertetése után óhatatlanul felmerül az a kérdés, hogyan viszonyulnak ezek az eljárások a többváltozós statisztika egyéb módszereihez? Különös tekintettel a regionális vizsgálatok során oly nagy szeretettel alkalmazott faktor- és klaszteranalízisre.

Faktoranalízisnél és az MDS módszereknél, mint az alakfelismeréshez sorolható alapvető eljárásoknál ugyanaz a fő cél: egy olyan minimális dimenziószámú teret találni, ahol az áttekinthetőségből, a dimenziószám csökkenéséből származó előny még kiegyenlíti az információvesztéséből származó hátrányokat. A faktoranalízis során minimalizáljuk a faktorszámot és maximalizáljuk a kommunalításokat, míg az MDS-nél az illeszkedést mérő *S*-mutató minimalizálására törekszünk. Az MDS-nél a különbözőségek mátrixából indulunk ki, míg faktoranalízisnél a megfigyelések korrelációs mátrixából (nyilván a korreláció felfogható bizonyos értelemben különbözőségi mértéknek is).

A módszerek közös gyökerű alap gondolatai ellenére jelentős különbségek is vannak közöttük, mivel a faktoranalízis, mint kemény módszer csak jóval szigorúbb feltételek fennállása esetén alkalmazható. Faktoranalízisnél elvárás, hogy a mutatók (változók) mérése intervallum- vagy arányskálán történjen, a megfigyelési egységek száma haladja meg a változókét (legalább kétszeresen), a változók lehetőleg normális eloszlásúak legyenek (vagy a megfigyelési egységek száma a százat haladja meg, ún. nagy mintánk legyen), a változók között legyenek sztochasztikus (nem lehet korrelálatlan a mutatórendszer), de ne legyenek determinisztikus (lineáris függvényyszerű) kapcsolatok, a mutatók nem lehetnek adathiányosak stb. (Sikos 1984). Ha a változók között nemlineáris kapcsolatok vannak, akkor a faktoranalízis felhasználásával nem jutunk előrébb, túl nagy lesz a faktorok száma.

A *klaszteranalízis* és az MDS alapfeladata is hasonló: a rejtett struktúra felismerése. Azonban a megoldási eljárásaik már különbözőek, amíg a klaszteranalízis során ugyanabból az eredeti adattáblázatból változatlan dimenziószám mellett állapítjuk meg az objektumok relatíve homogén részsokaságait (a klasztereket), addig MDS esetén különbözőségi mérőszámokból a dimenziószám csökkenése mellett kapunk egy pontábrát, amely az összefüggéseket szemlélteti. Másképpen fogalmazva a módszerek eltérő alapállását: a klaszterezés során többváltozós vagy különbözőségi adatokból állítunk elő csoportosított adatokat, az MDS-nél különbözőségi adatokból

többváltozósokat. Azaz a két módszer nagymértékben eltérő felfogást, másfajta alapállást képvisel. Klaszterezés esetén homogénnek feltételezett csoportokat kapunk, de a csoportokon belüli hasonlóságokról és a csoportok közötti eltérésekről csak kevés információnk van. MDS alkalmazásakor nem kapunk csoportokat, hanem az objektumok térbeli reprezentációját, amelyből csak felsejlenek az esetleges klaszterek.

Az MDS mint módszertani eszköz alkalmazása szerteágazó lehet, a többi módszerhez viszonyítva előnyei közé sorolható:

- kevés megfigyelési egység és sok mutató esetén is alkalmazható,
- alacsony mérési szintű adatokból történő információsűrítésre is alkalmas, azaz ordinális skálán mért adatokból intervallumszintű mutatókat (dimenziókat) készíthet,
- rosszul strukturált adathalmaz elemzése is elvégezhető vele,
- bármely adattömeg előzetes elemzésével adalékok nyerhetők a kutatás hipotézisének felállításához, avagy pontosításához, a mutatók és megfigyelési egységek körének módosításához,
- robusztus módszer, azaz kevésbé érzékeny az adatbázisban levő mérési hibákra, esetleges adathiányokra,
- az összefüggéseket áttekinthető formában, pontdiagramon szemlélteti.

A három módszercsalád kapcsolatát röviden áttekintve is megállapítható (beleértve a többi rokonítható többváltozós eljárást is), hogy alkalmazhatósági területükön jelentős átfedések találhatók. Felhasználásuk elsősorban a megoldandó problémától, a rendelkezésre álló adatoktól, mérhetőségüktől, a kérdésfeltevéstől függ, de sok esetben párhuzamos, avagy egymást követő alkalmazásuk is hasznos információkat hozhat a felszínre. Gyakori, hogy az MDS-sel csökkentjük sokváltozós adattömegnél a dimenziók számát, és ezekre az új dimenziókra (mint új változókra) végzünk faktoranalízist, illetve klaszterezést. Ha először klaszterezést végzünk, akkor a szokásosan alkalmazott dendrogram mellett a klaszterek egymás közötti viszonyát bemutató térbeli ábrát is kaphatunk, amennyiben a klaszterekre alkalmazzuk az MDS-t. Faktoranalízis után a faktorok, mint új dimenziók által kifeszített térben csak két (esetleg három) faktor esetén ábrázolhatjuk az objektumokat, így a szemléltetésnél a többi faktor információtartalma figyelmen kívül marad, ezért ha a faktorok száma magas, akkor MDS-t végezve nyerhetünk egy áttekinthető, az összes faktorból információt nyerő kétdimenziós ábrát. A módszerek párhuzamos alkalmazására mutat példát a területi kutatásokban Nijkamp (1988) infrastruktúra vizsgálata, ahol klaszteranalízist, MDS-t és főkomponens-elemzést is végzett egyidejűleg, illetve Forgácsné Kovács E. (1991) városstruktúra elemzése.

A területi kutatások szinte mindegyik témájában felhasználható az MDS valamelyik eljárása, ahol nagy adattömegeket elemzünk. Az MDS alkalmazhatósága kissé egyoldalúan úgy is felfogható: ez a „varázsszer” mindenütt javallott, ahol a klaszter- vagy faktoranalízis, mint hazánkban oly közkedvelt módszerek alkalmazása iránt felmerül az igény: így a települések, régiók valamilyen szempontú tipizálá-

sakor, fejlettségük, elmaradottságuk, ellátottságuk stb. vizsgálatakor (Enyedi 1983; Nemes Nagy 1988).

Az MDS-ről és a különböző geográfiai, kartográfiai, természetföldrajzi stb. alkalmazásairól jó összefoglalást nyújt Wrigley és Bennett (1981) által szerkesztett, a mennyiségi elemzések földrajzi kutatásokban használt módszereit összegző kézikönyv. Ebből a könyvből Gatrell tanulmánya emelhető ki, amely az MDS eljárások területi kutatásokban való alkalmazásait tekinti át. A tér és távolság lényegét és viszonyát elemezve az MDS alkalmazásaira bőséges szakirodalmi hivatkozásokkal alátámasztva 6 tématerületet adott meg, ezt a csoportosítást vette alapul Wilson és Bennett is a társadalomföldrajz matematikai módszereinek tárgyalásánál (1985):

1. Az első csoportba (cognitive space) sorolta azokat a pszichológiához, szociológiához kapcsolódó területi kutatásokat, amelyek az egyének, a szubjektum érzékeléseit vizsgálják a környezetről, fizikai térről, távolságokról stb.
2. A második csoportba (time space) az elérhetőség, a megközelíthetőség változásával, a közlekedési helyzet eltérő időpontú vizsgálatával foglalkozó eredmények kerültek.
3. A harmadik csoportot (cost space) a megközelíthetőség költségeinek térbeli alakulását bemutató próbálkozások alkotják. Az időbeli elérhetőség, illetve a költség alapján megkonstruált „térképek” eltérnek egymástól, időbeli változásuk is más-más.
4. A negyedik csoportba (applications in historical geography) az archeológiai és történettudományi alkalmazások (pl. egyházi adatok alapján a házassági szokások területisége és változásuk 1600 és 1850 között) tartoznak.
5. Az ötödik csoportba (biogeographical spaces) kerültek a flóra és fauna területi változásait, terjedését, kapcsolatait (pl. a csendes-óceáni szigetvilágban) modellező munkák.
6. A hatodik csoport (movement spaces) a legterjedelmesebb, ahová a területi kapcsolatok rendszerével, szerkezetével, a migrációval, az információ áramlásával stb. foglalkozó tanulmányok sorolódtak.

Az MDS kidolgozását – mint említettük – főleg a *pszichológiai és szociológiai vizsgálatok* korrektül nehezen számszerűsíthető adattömegeinek elemzése hívta életre. Hazánkban a területi kutatások közül elsősorban a társadalomtudományokhoz kötődő vizsgálatok azok, ahol az MDS eljárások alkalmazása a legtöbb eredménnyel kecsegtet. Ott, ahol a vizsgálatok anyaga főleg kérdőívek, interjúk, szakértői vélemények, becslések stb. segítségével előállítható puha adatokból áll. Több hazai kísérlet és próbálkozás is történt az MDS társadalomtudományi alkalmazására, példaként említhetők:

- Az *értékszociológiai kutatások*, ahol a cél- és eszközértékeket kellett a személyeknek sorbarendezni, tehát ordinális skálából számolt hasonlóság az MDS eljárás inputja, különböző társadalmi csoportokat és rétegeket vizsgáltak, köztük települések: falu, kisváros, nagyváros és Budapest szerinti bontásban (Füstös–Meszéna–Simonné M. 1997).

- A társadalom *értékstruktúrájának* vizsgálatakor 32 alapértékből kellett a kísérletben résztvevőknek tízet kiválasztani, majd különböző hasonlósági mutatók szerint is alkalmazták az MDS-t az értékek közötti viszonyok tisztázására (Füstös-Kovács 1989). Az alapértékek terének kétdimenziós ábrázolásán a faktor- és klaszteranalízissel kapott csoportok közötti kapcsolatok is feltárhatók.
- A *társadalom tagoltságának* vizsgálatakor a klaszteranalízis eredményeként kapott 12 státuscsoport közötti viszonyokat tárták fel, ahol a különböző városias és falusias csoportok igen sokatmondóan elkülönültek (Kolosi 1987).
- Megemlíthető még a *munkához kötődő szempontok* (a megadott szempontokat 1-től 5-ig terjedő skálán kellett osztályozni), illetve a *foglalkozási kategóriák közötti mobilitás* vizsgálata (Nagy 1984). Mindkét vizsgálatnál a területi kutatásokban is igen értékes információkat hoztak felszínre.
- *Vállalatok* 18 gazdasági mutatón alapuló értékelésénél a vizuális ábrázolást, a nemlineáris összefüggések feltárását és szakértőket bevonva komplex értékelést is végeztek különböző MDS eljárások segítségével (Chikán-Füstös-Paprika 1984).

A társadalomtudományi elemzések mellett az MDS másik kiemelt területi alkalmazása hazánkban a *települések, kistérségek, régiók tipizálásához, fejlettségének vizsgálatához* kötődhet:

- A már említett holland példában az infrastruktúra különböző kategóriáinak hatását mutatták be a 11 tartomány fejlődésére, ahol MDS-sel elemezték a régiók és az infrastruktúra egyes ágazatai közötti kapcsolatrendszer, és kétdimenziós ábrán mutatták be két időpontra az összefüggéseket (Nijkamp 1988).
- A *nemzetek közötti különbségek* vizsgálatára több kísérlet is történt, jellemző, hogy a szubjektumtól (pl. politikai szemlélet, az ismeretek, a személy neve stb.) is függenek a hasonlóságok (Shepard-Romney-Nerlove 1972).
- Egy másik vizsgálat során is kétdimenziós pontdiagramon ábrázolták az *országokat társadalmi-gazdasági fejlettségük* szerint, ahol 51 mutatót (köztük társadalmi és gazdasági indikátorokat is) vettek figyelembe (Forgácsné K. 1984; Füstös-Meszéna-Simonné M. 1997).
- Figyelemre méltó a *városstruktúra* egyik vizsgálata, városokon belül a városrészek, övezetek elemzése, és a különböző statisztikai módszerekkel, faktor- és klaszteranalízissel, valamint MDS-sel kapott eredmények összevetése (Forgácsné K. 1991).

Napjainkban a települések, fejlesztési kistérségek, megyék és régiók a település-és területfejlesztési koncepciók, stratégiai programok és marketingtervek készítésekor különböző kiinduló modelleket vesznek alapul, amelyek mindegyikénél célra-vezető lehet valamelyik MDS eljárás alkalmazása a döntéselőkészítés időszakában (Rechnitzer 1995). A két leggyakoribb modell:

1. SWOT analízis során, amikor a stratégiai tervezés erős és gyenge pontjait, a környezeti lehetőségeket és veszélyeket elemzik, akkor az MDS alkalmazható egyrészt a megfogalmazott ötletek megítéléséhez, viszonyaik tisztázásához

(értékszociológiai és -struktúra vizsgálat), másrészt a döntéshozók által rangsorolt tényezők súlyozásához és térbeli megjelenítéséhez (WMDS-sel).

2. Porter-féle modell esetén a térség versenyképességét egy rombusz négy sarkával jellemezzük, a sarkok: a termelési tényezőkkel való ellátottság, a keresleti viszonyok (a fizetőképes kereslet szerkezete, mennyisége), a beszállítói és iparági kapcsolódások (együttműködések), valamint a vállalati stratégiák hatékonysága (konkurenciaviszonyok) és az ágazati struktúra (Korompai 1995). A modell alkalmazásakor szintén a fogalmak megítélését vizsgálhatjuk MDS-sel, valamint összegezhethetjük a döntéshozók véleményét a négy sarkot alkotó tényezőkről.

Megyei jogú városok vizsgálata többdimenziós skálázással

Az MDS alkalmazására egy példát mutatunk be, amely a 22 megyei jogú város hasonlóságát vizsgálja fejlettségi színvonaluk és fejlődési jellemzőik alapján. A fő kérdés az volt, hogy a főbb demográfiai és foglalkoztatottsági, infrastrukturális és gazdasági mutatókat tekintve mely városok és mennyire hasonlítanak egymásra. A megyei jogú városok közé nem vettük Budapestet, mivel jelentősen torzította volna az összefüggéseket.

A mutatórendszer kialakításánál döntően a területfejlesztés kedvezményezett térségeinek és településeinek lehatárolására alkalmazott mutatókat vettük figyelembe, amelyek a hazai információs rendszer sajátosságain, nemzetközi tapasztalatokon és EU-ajánlásokon alapulnak (30/1997. sz. OGY. határozat; Faluvégi 1998). A mutatók körét a városi jellegzetességekre tekintettel kibővítettük, főleg a KSH 1996-os Területi Statisztikai Évkönyvének adatait felhasználva. A mutatók egy része 1996-ra vonatkozó (stock típusú) keresztmetszeti adat, másik része az 1990–96 (bizonyos esetekben 1993–96) közötti változásokat, folyamatokat leíró (flow típusú) adat.

A mutatók az alábbiak, dőlt betűvel a flow típusú mutatókat emeltük ki:

A) Demográfiai és foglalkoztatottsági mutatók

1. Népsűrűség, fő/km², 1996
2. Lakónépesség változása, %, 1996/90
3. A 0–14 évesek aránya a lakónépességből, %, 1990
4. A 60– évesek aránya a lakónépességből, %, 1990
5. Vitalitási index (18–39 évesek aránya a 18–59 korosztályban), %, 1990
6. Vándorlási különbözet éves átlaga 1990–96 között, %
7. Aktív keresőkből a max. 8 osztályt végzettek aránya, %, 1990
8. Aktív keresőkből a középfokú végzettségűek aránya, %, 1990
9. Aktív keresőkből a felsőfokú végzettségűek aránya, %, 1990
10. Aktív keresőkből a szellemi foglalkozásúak aránya, %, 1990
11. A nem anyagi ágakban foglalkoztatott diplomások aránya az aktív felsőfokú végzettségűekhez viszonyítva, %, 1990
12. Angolul és németül tudók aránya, %, 1990
13. Az ipari alkalmazottak 100 lakosra jutó száma, fő, 1996
14. Az ipari foglalkoztatottak számának változása, %, 1996/90

15. Munkanélküliek aránya, %, 1996
16. Tartósan munkanélküliek aránya, %, 1996
17. *Tartósan munkanélküliek arányának változása, %, 1996/94*
18. Felsőfokú tanintézetben nappalin tanulók aránya a lakónépességből, 1996

B) A lakossági infrastruktúra mutatói

19. 100 lakásra jutó lakónépesség, fő, 1996
20. *100 lakásra jutó lakónépesség változása, %, 1996/90*
21. *Lakásállomány változása, %, 1996/90*
22. *Az 1990-96 között épült lakások aránya, %, 1996*
23. Hálózati gázellátásba bekapcsolt lakások aránya, %, 1996
24. Közüzemi vízhálózatba bekapcsolt lakások aránya, %, 1996
25. Közüzemi szennyvízcsatorna-hálózatba bekapcsolt lakások aránya, %, 1996
26. 100 lakosra jutó működő kórházi ágyak száma, db, 1996
27. 1000 lakosra jutó távbeszélő-fővonal, db, 1996
28. *A távbeszélő-fővonalak számának változása, %, 1996/93*
29. Belterületi utakból a burkoltak aránya, %, 1996
30. 1000 lakosra jutó személygépkocsi, db, 1996
31. *1000 lakosra jutó személygépkocsi számának változása, %, 1996/93*

C) Gazdasági és egyéb mutatók

32. 100 lakosra jutó működő jogi személyiségű vállalkozás, db, 1996
33. *Működő, jogi személyiségű vállalkozások számának változása, %, 1996/93*
34. 100 lakosra jutó működő jogi személyiség nélküli vállalkozás, db, 1996
35. *Működő, jogi személyiség nélküli vállalkozások számának változása, %, 1996/93*
36. 100 lakosra jutó működő egyéni vállalkozás, db, 1996
37. *Szállodai ágyszám változása, %, 1996/90*
38. 100 lakosra jutó vendégéjszakák száma, db, 1996
39. Vendégéjszakákból a külföldiek aránya, %, 1996
40. 1 lakosra jutó SZJA adóalap, Ft, 1996
41. *1 lakosra jutó SZJA adóalap változása, %, 1996/93*
42. 1 lakosra jutó tárgyi eszközök értéke az iparban, M Ft, 1996
43. 1 ipari alkalmazottra jutó eszközérték, M Ft, 1996
44. *1 ipari alkalmazottra jutó eszközérték változása, %, 1996/90*
45. *1 ipari alkalmazottra jutó beruházás 1994-1996 között, M Ft*
46. *1 lakosra jutó összes beruházás 1994-96 között, M Ft*
47. 100 működő jogi személyiségű vállalkozásra jutó bankfiók, db, 1996
48. *Bankfiókok számának változása, %, 1996/91*
49. 100 működő vállalkozásra jutó számítógépes szerver, db, 1997
50. Budapest elérhetősége közúton (autópálya 120 km/óra, egyéb út 60 km/óra), óra, 1996

A fenti 50 mutatóra 22 város esetén faktoranalízist nem célszerű használni, ezért csak klaszterezés és MDS jöhet szóba. Az SPSS 8.0 programcsomagban levő ALSCAL rutint lefuttatva, a változókat standardizálva, euklideszi távolságfüggvényt, ordinális skálát és nem-metrikus CMDS-t használva kaptuk a 22 város egy-

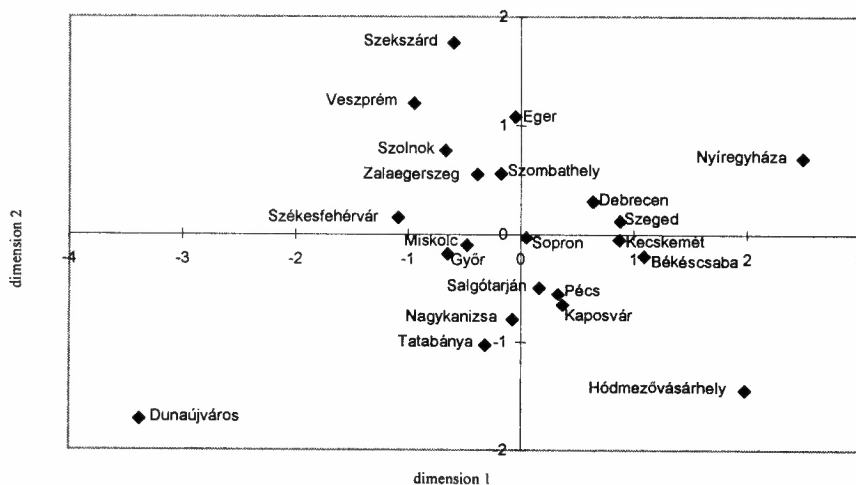
máshoz viszonyított helyzetét (hasonlóságát, különbözőségét, közelségét stb.) ábrázoló kétdimenziós pontdiagramot (1. ábra). Az illeszkedést jelző S -mutató értéke 0,17 volt, ami még elfogadható. Ezen a kétdimenziós pontdiagramon a mutatórendszer szerint hasonló városok egymáshoz közel, míg a különbözőek egymástól távol találhatók.

Az 1. ábra x -tengelye (*dimension 1*) a működő jogi személyiségű vállalkozások és az egyéni vállalkozások sűrűségével, a felsőfokú végzettségük arányával, a lakásépítések dinamikájával van szoros pozitív kapcsolatban, míg a maximum 8 osztályt végzett aktív keresők arányával erős negatív korrelációt mutat. Az y -tengely (*dimension 2*) az SZJA adóalap és az összberuházások egy lakosra jutó értékével van erős pozitív kapcsolatban, a munkanélküliséggel pedig szoros negatív kapcsolatban. Természetesen az 50 mutató mindegyikének van szerepe a kétdimenziós vetület struktúrájának kialakulásában, de nyilván a nagyobb szóródású mutatók jobban differenciálják a városokat.

Többféle értelmezése adható az így kifeszített síknak, amely döntően a munkaerő felkészültsége és vállalkozási készsége, valamint a jövedelmek és a beruházások nagysága szerint differenciálja a városokat, ami így együtt felfogható a gazdasági potenciál (munkaerő, tőke, vállalkozási készség) differenciált városi megjelenésének is.

1. ÁBRA

Megyei jogú városok hasonlósága gazdasági potenciáljuk szerint (1996)
(Similarity of Towns of County Rank by Their Economic Potential, 1996)



Forrás: saját számítás.

Az ábrán az x -tengely felett (pozitív y -értékkel) csak a Dunaújváros–Nagykanizsa vonaltól, másképpen a Budapest–Balaton tengelytől északra, a Dunántúl északnyugati részén levő városok szerepelnek, amelyek napjaink közismerten „sikeres” városai (Pécs torzítja némileg ezt a sémát). Azaz Északnyugat-Magyarország, az M1-es és az M7-es autópályák térsége, a külföldi piacok és nagyvárosok (EU országok, Bécs), valamint a belföldi gazdasági, politikai és hatalmi központ (Budapest) felé jó közlekedési kapcsolatokkal rendelkező térség városai elkülönülnek a többitől. De ezek a városok is két csoportba sorolhatók, a „teljes gazdasági potenciállal”: magas jövedelemmel és lakásépítéssel, kiemelkedő beruházási hányaddal, jól képzett munkaerővel, erős vállalkozói aktivitással rendelkező városokra, valamint „részleges gazdasági potenciállal” rendelkezőkre, ahol a jelentős jövedelmek és a magas beruházási hányad kisebb vállalkozói aktivitással, kevésbé képzett munkaerővel párosul. Az előbbi csoportba Székesfehérvár, Győr, Sopron, Szombathely, Veszprém, Zalaegerszeg és Pécs tartozik, míg az utóbbiba Dunaújváros, Tatabánya és Nagykanizsa.

Az MDS is kimutatta, hogy napjaink Magyarországon a városok elhelyezkedése, elérhetősége határozza meg gazdaságukat. Nagy egyetemi városaink kevésbé prosperálnak: Miskolc, Debrecen és Szeged hiába rendelkezik viszonylag jól képzett munkaerővel, ha a piac, az üzleti élet ezt nem méltányolja, ha nem erre van szüksége, vagy gyenge az elérhetősége, nem megbízható, nem kiszámítható közlekedési kapcsolatokkal rendelkezik.

Szintén jól elkülönülnek a különböző válságjelekkel küszködő (Nyíregyháza, Salgótarján, Miskolc), illetve a sajátos fejlődésű városok (Dunaújváros, Hódmezővásárhely, Tatabánya) is. Úgy tűnik, hogy a nagyobb magyar városokat tekintve a gazdasági fejlődés erős területi egyenlőtlenségeket alakított ki, amint azt korábbi vizsgálatok is előrevetítették (Rechnitzer 1993; Enyedi 1996).

A fenti 50 mutatóra végeztünk hierarchikus klaszterelemzést is centroid-módszert használva, azonban az egyedi (egyelemű) klaszterek száma mindvégig magas volt, nehezen értelmezhető típusok alakultak ki, ami érthető az 1. ábrára tekintve.

Az adathalmazt felhasználva több futtatást végeztünk, tesztelve a mutatók körét, jellemzőiket, az MDS eljárások paramétereit stb. Különösen a közelmúltban lezajlott változásokra, a területi folyamatok erősségére, gyorsaságára voltunk kíváncsiak, mennyire differenciálta a városokat 1990 után a piactudás kialakulása, önmagukhoz viszonyítva mekkora volt a változás. A mutatók között dőlt betűvel jelöltük az időbeli, dinamikus változások vizsgálatánál alapul vett 17 mutatót.

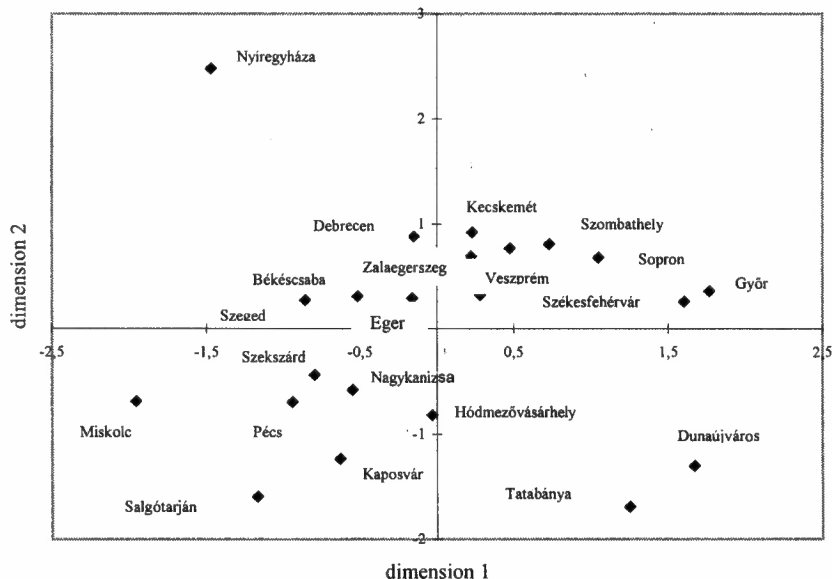
A fejlődési ütem alapján már árnyaltabbá vált a városok hasonlósága (2. ábra). Nyilván szoros kapcsolat van az 1. és 2. ábra között, mivel a második esetben csak a mutatók egy szűkebb körére koncentráltunk.

A 2. ábra x -tengelye (*dimension 1*) az egy lakosra jutó SZJA adóalap, az összberuházás és az ipari beruházás növekedésével mozog együtt, míg az y -tengely (*dimension 2*) a lakásállomány változásával és a nem jogi személyiségű cégek számának alakulásával van erős pozitív korrelációban. Így az utóbbi néhány év változásai közül főleg az anyagi javak, egyrészt a jövedelmek és a beruházások, másrészt

a lakásállomány (mint lakossági beruházás) növekedése differenciálják döntően a városokat. Így ez az ábra a *jövedelmek és az anyagi javak terének* is felfogható, az *x-tengely a jövedelem és a vállalkozói tőke, az y-tengely a lakossági tőké (lakásva-
gyon) változási ütemében, dinamizmusában megmutatkozó különbségeket jelzi.*

2. ÁBRA

*Magyei jogú városok hasonlósága dinamizmusuk szerint
(Similarity of Towns of County Rank by Their Dynamism)*



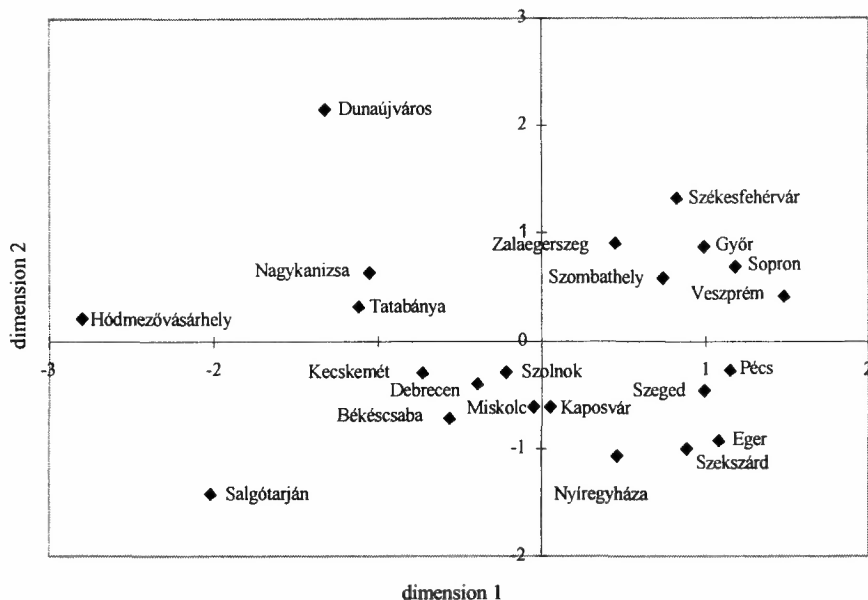
Forrás: saját számítás.

A fejlődési ütemet alapul véve a területi egyenlőtlenségek kissé más képet mutatnak, habár ugyanúgy megfigyelhető az északnyugat-magyarországi városok elkülönülése, de a többi régió városai már keverten jelennek meg. Nyilvánvaló, hogy a „sikeres” dunántúli városok az elmúlt évek dinamizmusának is köszönhetik prosperáló gazdasági helyzetüket. Viszont a fejlődés ütemét tekintve két alföldi város (Kecskemét és Szolnok) is dinamizálódik. A városok szintén nem alkotnak homogén csoportokat, jól elkülönülnek az egyedi fejlődési pályán haladók (Dunaujváros, Tatabánya), valamint a válságtérségben levők (Miskolc, Salgótarján, Nyiregyháza).

Az 1996-os színvonalat, a helyzetet, az állapotot jelző (stock típusú, az 50 mutató között *nem dönt* betűvel szedett) 33 mutató differenciáló hatását is vizsgáltuk a megyei jogú városoknál (3. ábra).

3. ÁBRA

Megyei jogú városok hasonlósága a munkaerő versenyképessége szerint
(Similarity of Towns of County Rank by Competitiveness of Employment)



Forrás: saját szerkesztés.

Az x -tengellyel (*dimension 1*) a jogi személyiségű vállalkozások sűrűsége, a felsőfokú végzettségűek aránya, az angol és német nyelvtudás elterjedtsége, valamint a telefonok és autók fajlagos száma van erős pozitív, míg a legfeljebb 8 osztályt végzetek aránya szoros negatív kapcsolatban. Az y -tengely (*dimension 2*) az egy lakosra jutó SZJA adóalappal és ipari tárgyi eszközértékkel pozitív, míg a munkanélküliséggel negatív kapcsolatban áll. Ez az ábra nagyjából a *munkaerő versenyképességét* mutatja, mivel az x -tengely a munkaerő felkészültsége, a szükséges javak (telefon, autó) és a komoly vállalkozások sűrűsége, míg az y -tengely a munkajövedelmek és munkanélküliség szerint differenciál.

Az előző három ábrát összevetve kitűnik, hogy az északnyugat-magyarországi városok mind a gazdasági potenciál pillanatnyi színvonalát, mind dinamizmusát tekintve elkülönülnek. Úgy tűnik, hogy a nagyvárosokban (Pécs, Szeged, Miskolc, Debrecen) a lehetőségek jórészt adottak a fejlődésre, de ezeknek a városoknak a gazdasága még nem dinamizálódott.

Az 1996. évi vizsgálatot kiegészítettük az 1980. és az 1990. évi adatok többdimenziós skálázásával. A célunk az időbeli összevetés volt, hogy melyik város melyikhez volt hasonló a két időpontban, a tíz év alatt hogyan változtak a pozícióik, és hogyan álltak a rendszerváltás elején. Törekedtünk az 1996. évi mutatórendszer alkalmazására, de azt csak részben használhattuk az időbeli összehasonlításhoz, mivel alapvetően

megváltozott a gazdasági adatok köre (SZJA bevezetése, vállalkozási formák megjelenése, szocialista ipar megszűnése stb.). Az adatok döntő részét a népszámlálásokból nyertük, illetve a KSH évkönyvekből vettük.

Az 1980. és az 1990. évi adatokra elvégzett vizsgálat mutatórendszere:

A) Demográfiai és foglalkoztatottsági mutatók:

1. Népsűrűség, fő/km²
2. Lakónépesség változása, %, 1980/70 és 1990/80
3. A 0–14 évesek aránya a lakónépességből, %
4. A 60 – évesek aránya a lakónépességből, %
5. Aktív keresők aránya a lakónépességből, %
6. Aktív keresőkből a szocialista iparban foglalkoztatottak aránya, %
7. Aktív keresőkből a középfokú végzettségűek aránya, %
8. Aktív keresőkből a felsőfokú végzettségűek aránya, %
9. Aktív keresőkből a szellemi foglalkozásúak aránya, %
10. A nem anyagi ágakban foglalkoztatott diplomások aránya az aktív felsőfokú végzettségűekből, %
11. Az általános iskolai tanulók aránya a lakónépességből, %
12. A középiskolai tanulók aránya a lakónépességből, %
13. Felsőfokú tanintézetben nappalin tanulók aránya a lakónépességhez viszonyítva, %

B) A lakossági infrastruktúra mutatói:

14. 100 lakásra jutó lakónépesség, fő
15. Az újonnan épült lakások aránya, %, 1970–1980 és 1980–1990 között
16. Nem magántulajdonú lakások aránya, %
17. Hálózati gázellátásba bekapcsolt lakások aránya, %
18. Vízvezetékekkel ellátott lakások aránya, %
19. Közcsatorna-hálózatba bekapcsolt lakások aránya, %
20. Szemégyűjtésbe bekapcsolt lakások aránya, %
21. 100 lakosra jutó működő kórházi ágyak száma, db

C) Gazdasági és egyéb mutatók

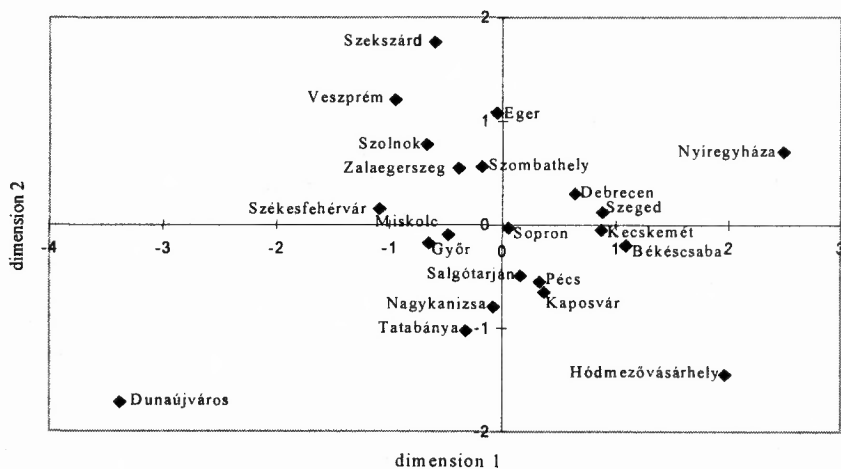
22. 1 lakosra jutó állóeszközök bruttó értéke a szocialista iparban, M Ft
23. A gépek, berendezések egy foglalkoztatottra jutó nettó értéke a szocialista iparban, M Ft
24. 1 foglalkoztatottra jutó beruházás a szocialista iparban M Ft, 1976–80 és 1986–90 között
25. A szocialista iparban a gépek, berendezések elhasználódása, %
26. Az egy telepre jutó foglalkoztatottak száma a szocialista iparban, fő
27. Az egy telepre jutó nettó eszközérték a szocialista iparban, M Ft
28. 1 lakosra jutó összes beruházás a nem anyagi ágakban, M Ft, 1976–80 és 1986–90 között
29. 100 lakosra jutó bolti alapterület, m²/fő
30. 100 lakosra jutó vendéglátó-ipari alapterület, m²/fő

A 4. ábrán az x -tengellyel (*dimension 1*) a lakások felszereltsége áll nagyon erős negatív kapcsolatban (a vízellátottság, a közcsatornázottság, az újonnan épült lakások és a szemétyűjtésbe bekapcsolt lakások aránya), minél inkább jobbra van az ábrán egy város, annál rosszabb volt lakásállományának felszereltsége. Az y -tengely (*dimension 2*) a munkaerő végzettsége és összetétele szerint differenciál (a felsőfokú végzettségűek és a szellemi foglalkoztatottak aránya), erős pozitív kapcsolat figyelhető meg. Megjegyezzük, hogy a településtipológiai vizsgálatok többségénél is a lakásállomány szerinti eltérések döntőek voltak (Enyedi 1983).

1980-ban az alföldi városok közül több hasonlított egymásra (Debrecen, Szeged, Kecskemét és Békéscsaba) a lakásállományukat tekintve, és elkülönültek az ipari központoktól, többek között az Alföld iparosodó városától (Szolnoktól). Megfigyelhető, hogy az ipari centrumok (pl. Miskolc, Győr) hasonlítanak egymásra, és elkülönülnek az agrártérségek nagyvárosaitól. Területi különbségekről nem beszélhetünk, inkább az ágazati (ipari) jellemzők, valamint a városfejlődés sajátosságai dominálnak. A „bolygó” városok már ekkor is külön utakon „keringtek”, Dunaújváros és Hódmezővásárhely nagyon eltért a többi várostól.

4. ÁBRA

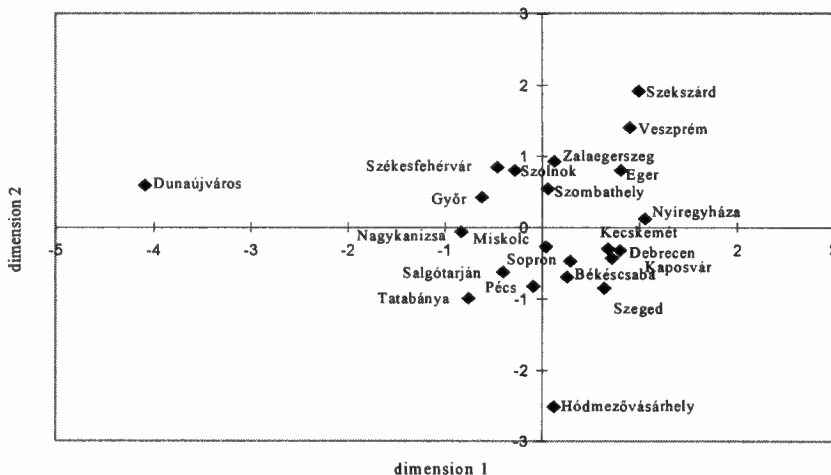
*A megyei jogú városok hasonlósága 1980-ban
(Similarity of Towns of County Rank, 1980)*



Forrás: saját szerkesztés.

Az 5. ábrán az x -tengellyel (*dimension 1*) az ipari mutatók vannak erős negatív korrelációban (az ipari telephelyek adatai, a szocialista ipar bruttó és nettó eszközértékei, az ipari foglalkoztatottak aránya), azaz minél inkább balra van egy város, annál dominánsabb az ipara.

5. ÁBRA
A megyei jogú városok hasonlósága 1990-ben
(Similarity of Towns of County Rank, 1990)



Forrás: saját számítás.

Az y-tengely (dimension 2) a lakosság korösszetétele (a 14 éven aluliak arányával pozitív, a 60 évnél idősebbekkel negatív korrelációban), valamint a munkaerő összetétele (az aktív keresők, a felsőfokú végzettségük és a szellemi foglalkozásúak arányával pozitív kapcsolatban) szerint differenciálja a városokat.

Az ábrából kitűnik, hogy a városok az átlag körül jobban tömörülnek, mint 1980-ban, azaz egyrészt lezajlott egy közeledési folyamat a nyolcvanas években (pl. Nyiregyháza esetében ez jól érzékelhető), másrészt 1990-ben a mi általunk használt mutatórendszer valószínűleg már csak részben mérte fel a gazdaság átalakulását. 1990-ben már megfigyelhetők a területi különbségekre visszavezethető jelenségek, az Alföldön az ipar hanyatlott, a lakosság elöregedett (illetve elköltözött), az x-tengely fölött szinte csak napjaink sikeres városai találhatóak. Azaz ezekben a városokban megjelentek a fejlődés csirái, legalábbis a lakosság és a munkaerő összetétele kedvezőbb volt. Viszont az is szembeűnő, hogy a dunántúli városok ekkor szórta helyezkednek el, alig hasonlítanak egymásra, nyilván még alig jelent meg a külföldi érdekltségű tőke.

Nyilvánvaló, hogy MDS-el a hasonlóságok alapján létrehozott pontdiagramok csak jelzésértékűek, egy-egy város koordinátáit nem szabad abszolútizálni, a városok pontjai csak a hasonlóságokat érzékeltetik. Továbbá a dimenziókat nehéz egyértelmű értelmezéssel ellátni, illetve a hasonlósági transzformációk csak nagyjából tükrözik az eredeti eltéréseket, nem pontos az illeszkedés sem. Ennek ellenére úgy véljük, hogy az MDS eredményei is megerősítik, illetve árnyaltabbá teszik a városok fejlődéséről közismert tényeket és a közvélekedéseket.

Megjegyezzük, hogy az 1996-os adatbázison történt vizsgálatkor a 17 (dölt betűvel jelzett) dinamikus mutatóra elvégeztünk egy főkomponens-elemzést is (habár kissé

nagy a mutatók száma), hat faktor (1-nél nagyobb sajátértékkel) magyarázta az információtömeg 78%-át, az első faktor ebből 23%-ot. A hat faktorra, mint mutatóra MDS-t végezve a 2. ábrával szinte megegyező pontalakzat alakult ki. Klaszteranalízist végeztünk mind a 33, mind a 17 mutató esetében is, az MDS ábrákkal megegyezően jöttek ki triviális klaszterek, viszont mindig nagy maradt az egyelemű klaszterek száma.

Módszertani szempontból meg kell jegyeznünk, hogy

- az MDS robosztus módszer, kevésbé érzékeny az adatbázisra, ennek ellenére a mutatók összeállítása nyilván döntően befolyásolta a városok hasonlósági viszonyairól kapott eredményeket,
- bár a fajlagos adatok összemérhetővé tesznek városokat, de a „skáláhozadékok”, a méretgazdaságosságból adódó szempontokat nem adják vissza, ezért szükség esetén abszolút adatokat is használni kell (mint küszöböket, illetve kategóriákat),
- az ábrákból kiderül, hogy a városokat klaszterezni nem célszerű, mivel nagyon heterogén a sokaság, ezért inhomogén klaszterek lesznek, illetve sok egyedi, egynemű klaszter alakul ki,
- az MDS-t különböző paraméterekkel is lefuttattuk (a városok különbözőségére eltérő képleteket használhatunk, a felhasznált skálák is különbözőek stb.), mindig némiképp eltértek az ábrák, viszont az MDS javára kell írni, hogy az ábrák alapvető sajátosságai hasonlóak voltak.

Összegzés

Dolgozatunkban fel szeretnénk hívni a figyelmet a többváltozós statisztika egyik olyan módszercsaládjára, amelynek segítségével a kevésbé pontos, nehezen számszerűsíthető, esetleg becsült, avagy minőségi ismérvek is vizsgálhatók. Előnye továbbá az MDS-nek, hogy kétdimenziós ábrán is megjeleníthetők az eredmények, azaz térképszerűen szemléltethető a vizsgált adatrendszer struktúrája. A bemutatott városvizsgálat csak egyike, sőt valószínűleg nem is a legfontosabb alkalmazási területe az MDS területi kutatásokban történő felhasználásának, még ha módot adott érdekes következtetésekre is. Viszont az adatbázisok elérhetősége (pl. T-STAR, vagy a tervezett TeIR), a programcsomagok elterjedése lehetőséget ad a regionalisták számára is, hogy módszertani eszközöket is „bedobva” egyre árnyaltabb vizsgálatokat végezhesenek, hogy ne a módszertani „varázslásra” kelljen koncentrálni, hanem a valós folyamatokat visszaadó mutatókra és a széles körben hasznosítható elemzésekre, értékelésekre.

Úgy tűnik, hogy napjainkban a döntéshozók idegenkednek a többváltozós matematikai statisztikai módszerektől, pl. a területfejlesztésben a kedvezményezett statisztikai kistérségek lehatárolását elvégezték ugyan faktoranalízissel, illetve készült diszkriminancia-analízis is, de a végső lehatárolást hagyományos pontozásos eljárás után fogadta el az országgyűlés (Csatári 1996; Faluvégi 1995, 1998; 30/1997. sz. OGY határozat). Ami részben magyarázható, mivel ezáltal mindenki által érthető és

nyomon követhető egy-egy térség besorolása, míg a matematikai statisztikai módszerekkel egyrészt általában több hasonló jóságú eredményt hozhatunk ki (faktorok rotálásával, vagy különböző klaszterezési eljárásokkal), másrészt a módszerek ismeretének hiánya miatt a döntéshozók körében fellépő bizalmatlanság nehezen küszöbölhető ki.

Jegyzetek

¹ A Budapesti Közgazdaságtudományi Egyetem 50 éves jubileumi tudományos ülészakán (Budapest, 1998. október 1-3.) elhangzott előadás átirat, kiegészített változata.

A tanulmány az OTKA T/22314 kutatás támogatásával készült.

Irodalom

- Borg, I.–Lingoes, J.C. (1987) *Multidimensional similarity structure analysis*. New York, Springer.
- Chikán A.–Füstös L.–Paprika Z. (1984) Többkritériumos tőkeallokációs döntés elemzése sokváltozós statisztikai eszközökkel. *Sztochasztikus módszerek a döntésselőkészítésben*. – Meszéna Gy. (szerk.), Budapest, Tankönyvkiadó. 219–240. o.
- Csatári B. (1996) *A magyarországi kistérségek néhány jellegzetessége*. Kecskemét, MTA RKK Alföldi Tudományos Intézet.
- Enyedi Gy. (1983) *Földrajz és társadalom*. Budapest, Magvető Könyvkiadó.
- Enyedi Gy. (1996) *Regionális folyamatok Magyarországon*. Budapest, Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület.
- Faluvégi A. (1995) Az elmaradott térségek lehatárolásának módszerei. – *Statisztikai Szemle*. 7. 571–590. o.
- Faluvégi A. (1998) A területfejlesztés kedvezményezett térségei és települései. – *Területi Statisztika*. 2. 174–185. o.
- Forgácsné K. E. (1984) A sokdimenziós skálázás és alkalmazási lehetőségei a nemzetek társadalmi-gazdasági fejlődésének vizsgálatában. *Sztochasztikus módszerek a döntésselőkészítésben*. – Meszéna Gy. (szerk.), Budapest, Tankönyvkiadó. 187–200. o.
- Forgácsné K. E. (1991) *Városok sokváltozós térben*. Budapest, VITA Kiadó.
- Füstös L.–Kovács E. (1989) *A számítógépes adatelemzés statisztikai módszerei*. Budapest, Tankönyvkiadó.
- Füstös L.–Meszéna Gy.–Simonné M. N. (1997) *Térstatisztika*. Budapest, Aula Kiadó.
- Gatrell, A.C. (1981) Multidimensional Scaling. *Quantitative Geography*. – Wrigley, N.–Bennett, R.J. (ed.), London, Routledge–Kegan Paul. 151–163. o.
- Kolosi T. (1987) *Tagolt társadalom*. Budapest, Gondolat Kiadó.
- Korompai A. (1995) *Regionális stratégiák jövőkutatási megalapozása*. Regionális Tudományi Tanulmányok. Budapest, ELTE.
- Kruskal, J.B.–Wish, M. (1978) *Multidimensional Scaling*. London, Sage.
- Lengyel I. (1996) A sokdimenziós skálázás alkalmazása a regionális kutatásokban. *Társadalomföldrajzi elemzések számítógépen*. – Szónokyné A. G.–Herendi I. (szerk.), Szeged, JATE Press. 143–160. o.
- Mérő L. (1986) A többdimenziós skálázás alapelvei. – *Pszichológia* 3. 399–433. o.
- Nagy Z. (1984) A multidimenziós skálázás alkalmazása adatstruktúrák vizsgálatára. – *Statisztikai Szemle* 2. 154–172. o.
- Nemes Nagy J. (1988) A hazai területi kutatások mennyiségi elemzési kultúrája. – *Tér és Társadalom* 4. 68–81. o.
- Nijkamp, P.–Leitner, H.–Wrigley, N. (ed.) (1985) *Measuring the Unmeasurable*. Amsterdam, Martinus Nijhoff Publishers.
- Nijkamp, P. (1988) Az infrastruktúra és a regionális fejlődés többdimenziós gazdaságpolitikai elemzése. – *Tér és Társadalom* 3. 105–124. o.
- Rechnitzer J. (1993) *Szétszakadás vagy felzárkózás. A térszerkezetet alakító innovációk*. Győr–Pécs, MTA Regionális Kutatások Központja.
- Rechnitzer J. (1995) Töprengések a területi szintű stratégiai tervezésről. – *Tér és Társadalom*, 3–4. 91–109. o.
- Schiffman, S.S.–Reynolds, M.L.–Young, F.W. (1981) *Introduction to Multidimensional Scaling*. New York, Academic Press.

- Shepard, R.N.– Romney, A.K.– Nerlove, S.B. (1972) *Multidimensional Scaling*. New York, Seminar Press.
- Sikos T. T. (szerk.) (1984) *Matematikai és statisztikai módszerek alkalmazási lehetőségei a területi kutatásokban*. Budapest, Akadémikai Kiadó.
- Telegdi L. (1986) Többdimenziós skálázás. *Többváltozós statisztikai analízis*. – Móri F.T.–Székely J.G. (szerk.), Budapest, Műszaki Könyvkiadó. 233–250. o.
- Wilson, A.G.– Bennett, R.J. (1985) *Mathematical Methods in Human Geography and Planning*. New York, Wiley.
- Wrigley, N.– Bennett, R.J. (ed.) (1981) *Quantitative Geography*. London, Routledge–Kegan Paul.
- Young, F.W.–Hamer, R.M. (ed.) (1987) *Multidimensional scaling: History, theory, and applications*. Hillsdale, Lawrence Erlbaum Associates.
- Young, F.W.– Harris, D.F. (1997) Multidimensional Scaling Examples. *SPSS Professional Statistics 7.5*. Chapter 14. 113–170. o.

30/1997. (IV. 18.) OGY. határozat a területfejlesztési támogatások és a decentralizáció elveiről, a kedvezményezett területek besorolásának feltételrendszeréről.

MEASURING OF IMMEASURABLE? ANALYSIS OF TOWNS OF COUNTY RANK WITH MULTIDIMENSIONAL SCALING

IMRE LENGYEL

In my study I adopt the methodology of multidimensional scaling for analysing the disparity between Hungarian towns. I analyse all the 22 towns of county rank, have more than 50 thousand inhabitants (except of Budapest). The difference between development levels of towns is analysed by 50 indicators based on data of 1996. We lay emphasis on development of towns to one another with 30 indicators composed of data resulted censuses of 1980 and 1990. There are three types of indicators: data of population and employment, data of infrastructure owned by inhabitants, indicators related to economic basis. We use ALSCAL routine of SPSS 8.0 program package, and it was run in the Department of Regional and Applied Economics in JATE (Szeged).

One of the most important results is the significant differentiation of town types. Towns of developed Western and Central Transdanubia are situated closed to each other in the figure of multidimensional scaling, so they have many similar characteristics. Towns of regions lagging behind, regions are in industrial decline and towns show agricultural characteristics are diffused and set far away from the developed towns. With comparison the two censuses it might be seen that there was just a small change in the difference between towns, nevertheless after 1990 a different development started in the urban network. In the northern part of Transdanubia new jobs have been established, foreign investments have been appeared, small and medium sized enterprises have become more active, etc. In this region a dynamic growing has started, while in other parts of the country the measure of changing is more disadvanced.