

# A GRAVITÁCIÓS MODELL ÉS A GRAVITÁCIÓS TÖRVÉNY ÖSSZEHOSONLÍTÁSA

(Comparison of Gravitation Model and Gravitation Law)

DUSEK TAMÁS

*Kulcsszavak:*

*gravitációs modell területi elemzés mennyiségi módszerek*

*A gravitációs modellt az elnevezése és története miatt fizikai analógián alapuló területi elemzési módszerként tartják számon, ami gyakran vezetett a modell elméleti alátámasztásával és gyakorlati használhatóságával kapcsolatos félreértésekhez. Jelen tanulmányban a szerző vizsgálja a modellnek a gravitációs törvény létezésétől teljesen független elméleti alátámasztásának a kérdését, majd a modell és a törvény összehasonlításával bemutatásra kerülnek lényeges és többnyire a törvénytől különböző tulajdonságai, amelyeket a modell alkalmazása és eredményeinek értelmezése során kell figyelembe venni.*

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

A modellel kapcsolatos elméleti kérdésekre mindig rányomta bélyegét a fizikai analógia, az egyetemes tömegvonzás törvényének a létezése. A modellt ért bírálatok egy része a természeti és társadalmi folyamatok közötti hasonlóság csupán külsődleges, névleges voltára hivatkozva a modell használhatatlansága mellett érvel. Véleményünk szerint ez az álláspont egy félreértésen alapszik, amit a törvény és a modell jelen tanulmányban megkísérelt szisztematikus összehasonlításával tisztázni lehet. A modell helytelen használatára viszont az adott alkalmazásokra vonatkozó kritika tehető. Ezzel kapcsolatos példát az összehasonlítást követően mutatunk be, ahol két alkalmazási terület speciális kérdéseit tárgyaljuk.

A tanulmány során amellet fogunk érvelni, hogy a modell használhatósága (pozitív és negatív értelemben egyaránt) független attól, hogy létezik-e fizikai analógiája vagy sem, az legfeljebb az összehasonlítás révén járulhat hozzá a modell megértéséhez. Mindez a többi fizikai analógián alapuló módszerre is igaz. Egy modell megalkotását sugalmazhatják ugyan természettudományos törvények, használhatósága azonban ettől független kérdés lesz.<sup>1</sup>

## *Általános kérdések*

### *A modell alapvonalai*

A rendszeres és tömeges területi áramlások modellezése a 19. század közepéig nyúlik vissza. Carey (1858), majd Ravenstein (1885) megfigyelése szerint az emberek városok közötti mozgása és az egyetemes tömegvonzás törvénye között párhu-

zam mutatható ki, amennyiben egyéb tényezők változatlansága mellett nagyobb városok között nagyobb áramlás figyelhető meg, mint a kisebb városok között (Fotheringham *et al* 2000). A gravitációs törvény szerint két test közötti vonzóerő nagysága a két test tömegével ( $m_1$  és  $m_2$ ) egyenesen, a közöttük levő távolság ( $d$ ) négyzetével fordítottan arányos:

$$F=Gm_1m_2/d^2$$

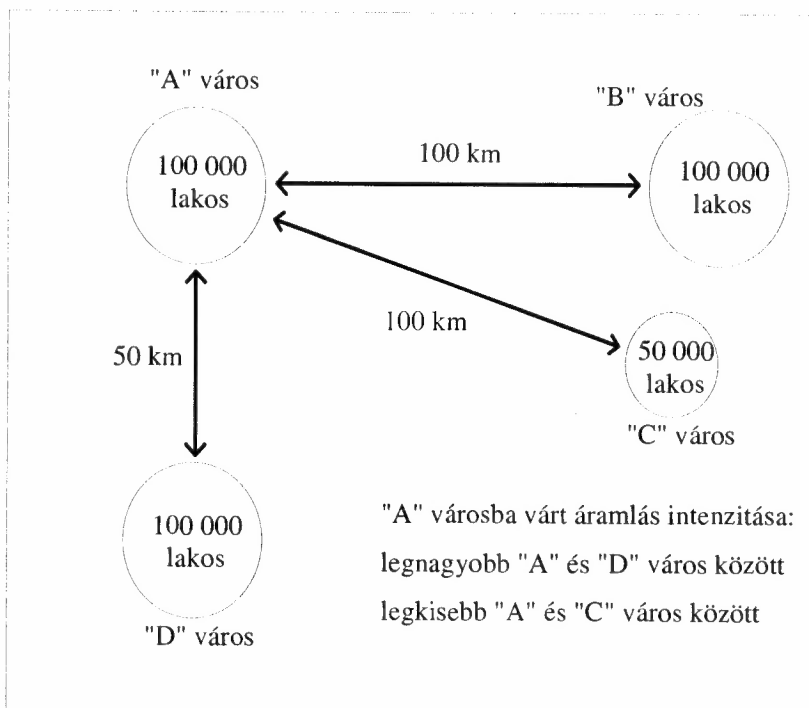
ahol  $G$  a gravitációs állandó. Az ehhez formálisan hasonló gravitációs modell leg-egyszerűbb, Stewart által 1948-ban alkalmazott alapváltozata:

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

ahol  $D_{ij}$   $i$  és  $j$  közötti „népességi erő”,  $P_i$  és  $P_j$  a népesség száma,  $d_{ij}$  az  $i$  és  $j$  közötti távolság,  $g$  tapasztalati állandó. Az 1. ábrán szemléletesen is látható a modell alap gondolata.

### 1. ÁBRA

#### A gravitációs modell elve (The Principles of Gravitation Model)



Forrás: Fotheringham–Haynes (1988) alapján saját szerkesztés.

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

$$N_{ij} = g(w_i P_i^\alpha w_j P_j^\beta) / d_{ij}^\gamma$$

ahol  $N_{ij}$  a modell alapján várt áramlás  $i$ -ből  $j$ -be adott időegység alatt,  $w_i$  és  $w_j$  súlyok (értékük alapesetben 1),  $\alpha$ ,  $\beta$  és  $\gamma$  paraméterek. A modell szempontjából ezek külső változók, melyek részbeni meghatározása más modellek segítségével is történhet<sup>2</sup>.

A gravitációs modellben tehát definíció szerint a területközi áramlás mértéke az endogén változó:

áramlás  $\approx$  tömeg X tömeg/távolság,

vagy pontosabban:

áramlás  $\approx$  vonzerő X kibocsátási potenciál/távolság.

A modell végeredménye egy  $n \times n$  nagyságú mátrix (1. táblázat). A mátrix soronkénti összegei a területegységeket elhagyó összes áramlást, az oszloponkénti összegek a területegységbe irányuló összes beáramlást adják. A modell négyféle változatát lehet megkülönböztetni aszerint, hogy ezeknek a részösszegeknek ( $N_{i*}$  és  $N_{*j}$ ) a nagyságára vonatkozóan rendelkezünk-e előzetes becslésekkel vagy tapasztalati értékkel (2. táblázat). Az eredményeket térképen is ábrázolhatjuk, így szemléletesebb képet nyerhetünk a vizsgált jelenség modell által leírt térkapcsolatairól<sup>3</sup>.

### 1. TÁBLÁZAT

A gravitációs modell áramlási mátrixa  
(Flow Matrix Gravitation Model)

Pontok	$T_1$	$T_2$	$T_j$	$T_n$	Együtt
$T_1$	-	$N_{12}$	$N_{1j}$	$N_{1n}$	$N_{1*}$
$T_2$	$N_{21}$	$N_{22}$	$N_{2j}$	$N_{2n}$	$N_{2*}$
$T_i$	$N_{i1}$	$N_{i2}$	$N_{ij}$	$N_{in}$	$N_{i*}$
$T_n$	$N_{n1}$	$N_{n2}$	$N_{nj}$	$N_{nn}$	$N_{n*}$
Együtt	$N_{*1}$	$N_{*2}$	$N_{*j}$	$N_{*n}$	$N_{**}$

Forrás: Saját szerkesztés.

### 2. TÁBLÁZAT

A gravitációs modell típusai az áramlások ismertsége szerint  
(Types of Gravitation Model by the Reputation of Flows)

	Pontonként	
	kibocsátott összáramlás	vonzott összáramlás
Feltétel nélküli	nem ismert	nem ismert
Kibocsátási oldalról korlátozott	ismert	nem ismert
Vonzási oldalról korlátozott	nem ismert	ismert
Mindkét oldalról korlátozott	ismert	ismert

Forrás: Saját szerkesztés.

### *A modell alkalmazási feltételei és területei*

A modell felhasználásának alapfeltétele a térbeli áramlással járó tömegszerű jelenség léte. A térbeli áramlás léte könnyen eldönthető, a tömegszerűség kérdése nem (erre később visszatérünk). Ezek azonban csak szükséges, de nem elégséges formális feltételek. A vizsgálandó jelenség tartalmi vizsgálata is szükséges annak eldöntéséhez, hogy a modell megfelelően alkalmazható-e az illető térbeli áramlás leírására.

Rendkívül sokszínű gyakorlati alkalmazási területét két nagyobb csoportra lehet osztani: különféle térbeli áramlások intenzitásának becslése, valamint vonzáskörzetek elméleti lehatárolása. Az első csoportba tartozik elsősorban a közlekedési áramlások, információáramlások (telefonhívások, postai küldemények) modellezése. Ide tartozna a végleges (nemzetközi és belföldi) népességmigráció és a nemzetközi áruforgalom modellezése, ám ezek véleményünk szerint tartalmi megalapozottság híján a modell helytelen használatának területei. A nemzetközi áruforgalom kapcsán később be is mutatjuk, miért gondoljuk ezt. A második csoportba tartozik például a kereskedelmi egységek, szervizek, színházak, mozik, munkahelyek, iskolák, kórházak, vagy együttesen a „városi intézmények” vonzáskörzetének meghatározása.

### *A modell elméleti alátámasztásának kísérletei*

Azok a kutatók, akik a modell elméleti alátámasztásának kérdését vizsgálták, abból indultak ki, hogy míg a gravitációs törvénynek létezik elméleti háttere, addig ugyanezt a modelltől nem mondhatjuk el. Szerintük a fizikai analógia nem elégséges megalapozás, a gravitációs modell csupán a csoportok viselkedésére vonatkozó metafizikai állítás, amit további elméletekkel kellene alátámasztani; a modell lényegében a modellkészítés társadalmi fizikai megközelítmódjának az eredménye, ami ezért elméletileg üres, még akkor is, ha a területi áramlások pontos becslésére képes. A két lényegesebb megalapozási próbálkozás egyike a statisztikus mechanika analógiájára cseréli ki a gravitációs törvény analógiáját, a másik az egyéni fogyasztó haszonmaximalizáló viselkedésével próbálja magyarázni a modellt (*Wilson 1971; Nijkamp 1975; Smith 1976; Griesinger 1979; Fotheringham et al 2000*).

Az ilyen kísérletek sikerességének megítélésekor a bizonyítási eljárásokkal kapcsolatos következő kérdéseket kell figyelembe venni: Ahhoz, hogy a bizonyítás során elkerüljük a végtelen regresszust vagy a körkörös érvelést, rendkívül egyszerű, magától értetődő alapállítások elfogadására van szükség. Vagyis az elméleti alátámasztási igény mindaddig jogos, amíg egy bonyolultabb feltételezést vagy elméletet egyszerűbb és általánosabb feltételezésre vagy elméletre tudunk visszavezetni. A statisztikus mechanikai analógia egy egyszerűbb analógiát cserélt ki egy bonyolultabbra. Mindkét analógiának azonban közös vonása, hogy a modell alátámasztása szempontjából semleges szerepet játszanak. Előrelépésről ezért itt nem beszélhetünk.

Az egyének haszonmaximalizálásán alapuló magyarázat önmagában elfogadható közelítés. A magyarázatoknak az a része azonban, amely függvényszerű kapcsolatok segítségével formalizálja az egyéni viselkedést, több problémát vet fel, mint amennyit megold. Ennek az eljárásnak egyrészt feltételeznie kell, hogy a matematikát a fizikai jelenségek leírásával megegyező módon lehet az egyéni viselkedés leírására használni, másrészt a hasznosság 19. században megcáfolt kardinális szemléletén alapul. Ezek a nehézségek pedig már azt jelentik, hogy a modell megalapozása nem a legegyszerűbb feltevéseken nyugszik. Ezért nem szükséges a haszonmaximalizáció leírásában ilyen messzire menni. Elég annak megállapítása, hogy a gravitációs modellt nem a gravitációs törvény alapozza meg, hanem a térbeli jelenségek oldaláról megfogalmazva az a cáfolhatatlan statisztikai jellegű tapasztalatra vonatkozó alapállítás, miszerint a térbeli jelenségek kölcsönösen hatással vannak egymásra, az egymáshoz közelebbi jelenségek nagyobb, a távolabbi jelenségek kisebb hatással. A fogyasztó haszonmaximalizációja oldaláról pedig azzal az alapfeltevéssel élhetünk, hogy a fogyasztó a térbeli interakcióval járó cselekvésre vonatkozó döntés során a tér áthidalásának költségét beépíti a döntéshozatali mechanizmusába. Ennek alapján a kisebb költséggel járó, térben egymáshoz közelebb lévő pontok közötti interakcióknak nagyobb az esélye, mint a távolabbi pontok közötti interakcióknak. Ennél alapvetőbb, elemibb szintű állítást a kérdéssel kapcsolatban (tartalmi értelemben) egyik oldalról sem lehet megfogalmazni.

A törvény és a modell közötti analógiából kiinduló gondolkodásmód a modell tudományos érdemeivel kapcsolatos két szélsőséges állásponhoz vezetett. Ezek egyike szerint a modell hatalmas erenye a természeti törvényhez hasonló egzakt formulázás, míg az ezzel gyökeresen ellentétes nézet pontosan a matematizáltságban és az egzaktságban véli felfedezni társadalmi jelenségek leírására való tökéletes alkalmatlanságát. Ez a két nézet általánosságban összeegyeztethető annak elismerésével, hogy ahol a vizsgálat tárgyának természete lehetőséget nyújt az egzaktságra, ott ezt a tudományosság kritériumaként lehet számon tartani, ezzel szemben ahol erre nincs lehetőség, ott az egzaktság a látszólagos tudományosság ellenére valójában épp ellenkezőleg, áltudományos vagy tudománytalan eljárás<sup>4</sup>. Mivel a modell használhatósága a fizikai analógia létezésétől független kérdés, ezért mindkét álláspont indoklása is helytelen. Az analógia felszínes voltát a modell és a törvény összehasonlításával lehet bemutatni.

### *A modell és a törvény összehasonlítása*

A modell és a törvény összehasonlítása legalább három szempontból is hasznos. Először is, ha a társadalmi modell és a természeti törvény magyarázó ereje közötti különbségekkel kifejezett módon is tisztában vagyunk, akkor nem áll fenn az eredmények esetleges félreértelmezésének és a modell használatával kapcsolatos, előbb említett szélsőséges nézetek kialakulásának a veszélye. A másik ok a jelentős szemléletformáló erőben keresendő, valamint abban, hogy a megállapítások nagy része általános érvénnyel használható a további – különösen a fizikai analógiákon alapuló

– módszerek esetében. Végül önmagában a modell ismertetését is szolgálhatja, támogathatja helyes használatát, és ezzel együtt gátolja a nem megfelelő alkalmazását. Ezen túlmenően a modellel kapcsolatban leggyakrabban tárgyalt kérdések, a használatos tömeg- és távolságfogalom problémái is beépíthetők a különbségek tárgyalásába.

A szisztematikus összehasonlítást az alábbi nyolc fontosabb szempont szerint végezzük el:

- 1) A tömeg meghatározása
- 2) A távolság meghatározása
- 3) A testek meghatározása
- 4) A vonzóerő szimmetriája
- 5) A vonzóerő hatása a testekre és áramlásokra
- 6) Minőségi különbségek
- 7) A mérés és a gyakorlati adaptáció bonyolultsága
- 8) A folyamatokban részt vevő elemi egységek mennyiségi különbségei

### 1) A tömeg meghatározása

Az egyetemes tömegvonzás törvényénél a tömeg elméletileg egzakt módon és egyértelműen meghatározható, legfeljebb a gyakorlati mérés során elkerülhetetlen hibákkal kell számolni. A gravitációs modellnél ezzel szemben a tömeg meghatározása nem egyértelmű, a vizsgálat tárgya, ideje és helye határozza meg, valamint a vonzó és vonzott objektum függvényében is változhat. A tömeg szó helyett sokszor célszerűbb vonzerőt, attraktivitást egyfelől, és kibocsátási erőt, képességet vagy potenciált írni másfelől a félreértések elkerülése érdekében.

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

### 2) A távolság meghatározása

Az egyetemes tömegvonzás törvényénél a távolság a tömeghez hasonlóan szintén egyértelműen megállapítható. A modellnél a távolsággal kapcsolatos két alapkérdés: milyen távolságfogalmat célszerű használni, és a távolság változásával milyen mértékben változik a területközi kapcsolatok várható intenzitása. A tér két pontja közötti távolság áthidalásának költsége többféleképpen meghatározható. Így beszélhetünk számos utazási mód – mint gyalogos, különféle közúti és vasúti, vízi, légi, valamint egyénileg és tömegközlekedéssel – szerint kiszámított utazási távolságról, időről és költségről. A sokféle lehetőség ellenére nem dönthetünk szabadon,

döntési szabadságunkat a modell célja – az adott áramlás vizsgálatokor relevánsnak tekinthető távolságfogalom – határolja be. Ennek ellenére mindig marad szabad mozgástér, választási lehetőség.

A modellben általában a távolsághoz tartozó kitevő jelzi (a  $d_{ij}^a$  formula) a területközi kapcsolatok intenzitásának változását a távolság függvényében. A kitevő növekedésével a területközi kapcsolatok intenzitása távolságérzékenyebb lesz, ezzel párhuzamosan a tömegek jelentősége fokozatosan csökken. Végtelen nagy kitevő esetén csak a távolság határozná meg a vonzáskörzetek nagyságát, a tömegnek nem lenne szerepe. A kitevő jelentősen változik az utazási cél függvényében, például magasabb a hétköznapi utazásoknál, munkába és iskolába járásnál, és alacsonyabb a speciálisabb célú utazásoknál. Értéke időben is változik a térszerkezet, a közlekedési szokások, lehetőségek és költségek változásának hatására.

Semmi sem indokolja azonban a priori módon, hogy a modellben a törvénnyel megegyező típusú, exponenciális távolságtranszformációt alkalmazzunk. Ez a leggyakoribb eljárás valószínűleg még a fizikai analógia hatásának következménye. Csak a tapasztalat adhat arra választ, milyen jellegű távolságtranszformáció használat a közelíti legjobban a vizsgált jelenség intenzitásának távolsággal arányos változását.

További, távolsággal kapcsolatos eltérés, hogy az egyetemes tömegvonzás minden irányban azonos mértékű, a társadalmi térben viszont különféle irányokban és helyeken a távolság változásával nem feltétlenül minden irányban azonosan változik a vonzóerő<sup>5</sup>. Ehhez homogén térre, utazási lehetőségekre és homogén területközi interakciós célokra lenne szükség.

### 3) A testek meghatározása

A testek meghatározása a fizikai törvénynél szintén egyértelmű és az eredményekre invariáns, a modellenél az egyes típusoktól függően az eredményt több szempontból is befolyásoló. Amikor a testeknek pontszerű objektumok (települések vagy intézmények) felelnek meg, akkor a probléma kisebb mértékű, csupán abból áll, hogy a megfelelő pontokat vettük-e fel a modellbe. Amikor azonban a testek területegységek (országok, régiók stb.) lesznek, két nehézséggel is számolnunk kell: egyrészt az aggregációs információvesztéssel, vagyis a területegységeken belüli térkapcsolatok eltűnésével, másrészt azzal, hogy a területegységek távolságának meghatározása több módszertani döntést igényel, mint a pontok távolságának a meghatározása<sup>6</sup>.

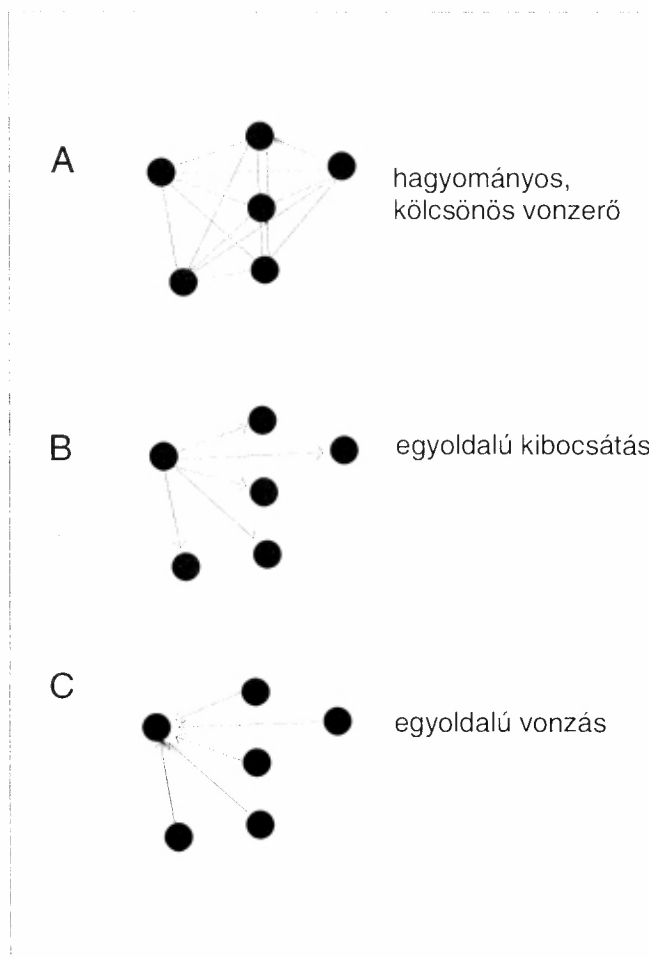
### 4) A vonzóerő szimmetriája

Az egyetemes tömegvonzás törvényénél a vonzó és vonzott testek kölcsönösen vonzzák egymást. A modell egyes változataiban a vonzóerő kölcsönös, de nem feltétlenül azonos módon meghatározandó, többségénél azonban a vonzás és kibocsátás egyértelműen elkülönül egymástól. Ezekben az esetekben a modell vizsgálati szempontjából a vonzó test nem vonzott, a vonzott pedig nem vonzó. Természetesen a vonzott testnek is rendelkeznie kell valamilyen más szempontból vonzással, ellenkező esetben nem jöhetne létre területközi mozgás.

A modell három lehetséges fajtáját a 2. ábrán láthatjuk. Ezek között csak az első eset egyezik meg a természeti törvénynél tapasztaltakkal. A második esetben például egy adott szolgáltatást igénybe vevők vonzódását vizsgáljuk bizonyos központok irányába, a harmadik esetben pedig egy munkahely, bevásárlóközpont, iskola, kórház vonzerejét szeretnénk felmérni. További eltérés, hogy a modellnél nemcsak a vonzóerő lehet szimmetrikus és aszimmetrikus is, hanem az áramlás lehet kizárólag egyirányú és kétirányú is. Egyirányú esetben egy áramlást nem követ ellenirányú áramlás, a kétirányúnál igen, mint például a lakóhely és munkahely közötti ingázás során.

## 2. ÁBRA

*A szimmetrikus és aszimmetrikus területközi kölcsönhatás lehetőségei  
(Possibilities of Symmetric and Asymmetric Spatial Interaction)*



Forrás: Fotheringham–Haynes (1988) alapján saját szerkesztés.



## 5) A vonzóerő hatása a testekre és áramlásokra

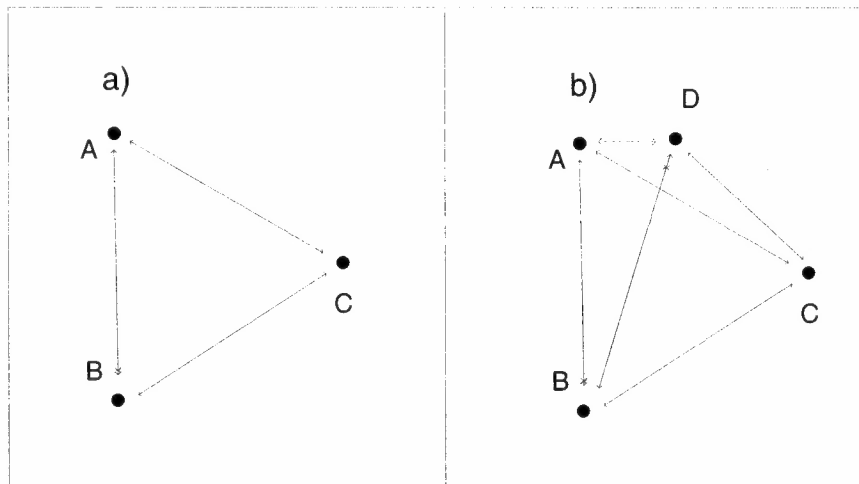
Az egyetemes tömegvonzás szerint a testek gravitációs erőteret hoznak létre maguk körül, melynek erőssége a távolság négyzetével arányosan csökken. A testek ezzel az erővel arányos tényleges és kölcsönös hatást gyakorolnak egymás mozgásállapotára. A modellnél kétféle értelemben használhatjuk a vonzerőt: egyrészt érthetünk alatta a gravitációs erőterhez formailag hasonló, elvi értelemben vett vonzási potenciált, vonzási képességet, amely azonban nem más objektumoknak a helyzetére és mozgására gyakorol hatást, hanem a területközi kapcsolatok intenzitására gyakorol befolyást. A tényleges áramlások ettől a nagyságtól eltérő módon is alakulhatnak. Másrészt a vonzerő alatt érthetünk egy, a ténylegesen megvalósuló áramlások számbavételével minden egyes objektumra kiszámított tapasztalati értéket, vagy tapasztalati adatok hiányában feltételezett, becsült értéket.

Mindkét esetben jól látható a modell és a törvény közötti különbség. A törvénynél a vonzás a testek helyzetére gyakorol hatást, a testek állandóan változó térbeli konfigurációjához vezetve, amit relatív módon, minden testre vonatkozóan más téridőbeli koordinátákkal tudunk leírni. A modellnél viszont a testek helyzete változatlan marad és abszolút jellegű, a vonzerő a testek közötti áramlások nagyságára gyakorol hatást.

A területi konfigurációval kapcsolatosan a modellnek még egy fontos tulajdonságát kell kiemelni, amely egyben a vonzerő és az áramlás nagysága közötti különbségtételt is jobban érthetővé teszi. A központok (és a vonzott területek) területi elhelyezkedése és vonzerejének nagysága leírható abszolút módon, viszonylagos helyzetük azonban mindenképpen befolyást gyakorol vagy a tényleges áramlások mértékére, vagy az összes áramláson belüli arányára, vagy mindkét nagyságra. Ennek illusztrálására képzeljük el a 3. ábra két részén látható területi konfigurációt. Az egyszerűség kedvéért szimmetrikus vonzerőt és egyforma tömegű pontokat feltételezünk. Az ábra a) részén a három pont mindegyike egyenlő távolságra van a másik két ponttól, az egyes pontok közötti vonzerő és áramlás nagysága is egyenlő lesz. Az ábra b) része csupán abban különbözik az a) résztől, hogy egy negyedik pont is megjelent. Ekkor az eredeti három pont közötti vonzerő nagysága nem változik. Az eredeti pontok közötti tényleges áramlás abszolút nagysága akkor változik meg, hogyha a modell valamelyik vagy mindkét oldalról korlátos típusáról van szó, vagyis amikor a rendszeren belüli összáramlás adott nagyságú (ismert vagy feltételezett). Ha a modell nem korlátos, akkor az eredeti pontok közötti áramlások abszolút nagysága nem változik meg, de a pontonkénti összes be- és kiáramláshoz viszonyított arányuk igen. Az új „D” központ vonzása legnagyobb hatást a hozzá legközelebb fekvő „A”-ból kiinduló áramlásokra gyakorol, legkisebb mértékben pedig a „B”-ből kiinduló áramlásokat érinti. A pontok környezetére ható vonzerő (amelyet az ábrán nem jelöltünk meg) relatív nagysága is megváltozik, leginkább az „A” pont, legkevésbé a „B” pont vonzáskörzetére lesz az új „D” pont hatással. A változás mértéke függ „D” pont nagyságától is; amennyiben „D” pont nagyságrenddel nagyobb az eredeti pontoknál, akkor azok vonzáskörzetét lényegesen csökkenti.

## 3. ÁBRA

A relatív helyzet hatása a pontok közötti áramlásokra  
(The Effect of the Relative Situation to the Flows among Points)



Forrás: Saját szerkesztés.

## 6) Minőségi különbségek

Az egyetemes tömegvonzásnál a törvény az anyag minőségétől függetlenül érvényesül. A modellnél a minőségi különbségek három típusa fordulhat elő: viselkedésbeli, értékbeli és összetételbeli különbségek. Viselkedésbeli különbségen a modell elemi egységeinek (például embereknek) eltérő viselkedését értjük, melytől olykor el lehet tekinteni csoportszinten, olykor viszont az eltekintés hibákhoz vezetne. Az értékbeli különbség kapcsán az egyes elemi egységekhez tartozó változók különböző értékeire gondolunk. Az összetételbeli különbség pedig azt jelenti, hogy a modellben használt elemi egységek sokszor maguk is bizonyos súlyozással és segédfeltételekkel közös nevezőre hozott aggregátumok. Az első típusú minőségi különbségre példa a nyugdíjasok és a fiatalok eltérő viselkedése általában, vagy egy jogász és közműves eltérő munkaerő-piaci helyzete; a második típusra példa lehet egy jogász és egy közműves, vagy két közműves egymástól eltérő jövedelmi helyzete; a harmadik típusra pedig a különféle egyedi termékekből álló ipari termelés meghatározása. Ez a három típusú különbség akkor bír jelentőséggel, hogyha a vizsgált áramlás mértékére és irányára is befolyást gyakorolnak, vagyis ha a sokaság minőségileg különböző egyedei az adott áramlás szempontjából eltérően viselkednek.

## 7) A mérés és a gyakorlati adaptáció bonyolultsága

Az egyetemes tömegvonzás esetében nem kell minden mérésnél külön ellenőrizni az eredményeket, a modellnél viszont minden egyes esetben meg kellene határozni a változókat (mint a vonzasközpontok kijelölése, a tömeg- és távolságmeghatározás) és a paramétereket (a tömegrre és a távolságra vonatkozó hatványkitevőket, illetve egyéb transzformációkat). Ez az eljárás történhet közvetlen tapasztal-

lati adatokra alapozva és anélkül. Ez a különbség egyben meghatározza a modell felhasználásának kétfajta módját is.

Első esetben rendelkezünk az áramlásra vonatkozó teljes körű vagy részleges, mintán alapuló tapasztalati adatokkal, és ekkor az ezekhez legjobban illeszkedő paramétereket választjuk. Ennek a kalibrálási eljárásnak a nehézsége mindenekelőtt abban rejlik, hogy a távolság és a tömeg is szabadon kezelhető változója a modellnek. Célszerű ezért először a tömeget rögzíteni, és ezután keresni meg azt a függvényt, amely leginkább leírja a kapcsolatok intenzitásának a távolság függvényében történő változását. Ekkor a modell segítségével tömör jellemzést kapunk a térkapcsolatok állapotáról, amit összehasonlíthatunk időben és térben eltérő más eredményekkel.

Mivel a tapasztalati adatgyűjtés gyakran költséges és nehézkes, olykor nem is kivitelezhető, ezért sok esetben közvetlen tapasztalati adatokkal nem rendelkezünk. Ekkor a modell paramétereit szabadon állíthatjuk be, esetleg más, korábbi kutatások adatainak figyelembevételével, aminek segítségével elméleti, adott paraméterek mellett érvényesülő eredményeket – vonzáskörzeteket és áramlási nagyságokat – kapunk. Az ilyen modelleket inspirációul, gondolkodási segédletül használhatjuk fel a gyakorlati elemzés segítésére, eredményeit semmiképpen nem szabad ideális-ként vagy elérendő célként kezelni.

#### 8) A folyamatokban részt vevő elemi egységek mennyiségi különbségei

A természet törvényei olyan valószínűségi állítások, amelyek valószínűségének 1-től való eltérése a folyamatokban részt vevő elemi egységek nagy száma miatt tetszés szerint kicsivé tehető.<sup>7</sup> Ugyanezt a modell esetében nem tudjuk elérni, mivel többnyire gyakorlatilag be kell érünk a maximálisan milliárdos ( $10^9$ ) nagyságrendű elemi egységgel, de a leggyakoribb modellekben ezres–millió ( $10^3$ – $10^6$ ) nagyságrendű az elemi egységek száma. Ez néhány nagyságrenddel növekedhet az elemi egységekre egységnyi időszak alatt jutó átlagos területközi áramlások mértékével történő szorzás eredményeként. Önmagában ebből a körülményből, vagyis a mennyiségi különbségek nagyjából  $10^{20}$  nagyságrendű voltából is az következik, hogy a modellek jobb esetben valószínűségi folyamatokat írnak le, egyébként pedig a tapasztalat által feltárt, adott szituációban (helyen és időben) érvényesülő paramétereikről adnak számot. Illetve, mint azt az előző pont végén jeleztük, tapasztalati megfigyelés híján gondolkodási és elemzési segédeszközként használhatók. Ismét fontos hangsúlyozni, hogy a modell a tömegszerű jelenségek vizsgálatára alkalmas, eredményei a valószínűség-számítás szabályainak megfelelően a tömegszerűség növekedésével egyre megbízhatóbbak lesznek.

#### A különbségek következményei

Amennyiben egy modell vagy törvény egyszerűségén a szabadon változtatható paramétereinek kis számát értjük, akkor az előző részben felvázolt pontok közül az első három mindegyike az egyszerűséggel kapcsolatos, és a modell törvényhez képesti bonyolultságát jelzi<sup>8</sup>. Az egyetemes tömegvonzás törvénye bámulatosan

egyszerű, két tömeg és a távolság meghatározza az erő nagyságát, ráadásul a tömegekkel és távolságokkal nem kell bonyolult transzformációkat végezni. A modellnél mindig a vizsgálat célja határozza meg, hogy milyen tömeggel – vonzóerővel és kibocsátási potenciállal – és milyen távolsággal dolgozunk. A tömeg és a távolság meghatározásánál mindig választási kényszerünk van. A testek meghatározásának kérdése explicit módon nem mindig kerül felszínre, mert sokszor adottnak vesszük, hogy például a közigazgatási székhelyek lesznek a vonzó testek.

A vonzóerő aszimmetriája a modell formájából meghatározott előjelállandót (+1 vagy -1) rendel hozzá az áramlásokhoz, pozitív és negatív pólusokat határoz meg. A vonzóerő hatása a testekre és áramlásokra a fizikai törvény és a társadalmi modellek mozgás és erőhatásfogalmának különbségére világít rá<sup>9</sup>. A minőségi különbségek a modell determináltsági fokát csökkentik, nagyobb minőségi különbségek kisebb valószínűséggel járnak együtt.

A gyakorlati adaptáció bonyolultsága a modell és a törvény közötti, az elemi egységek nagyságrendi különbségei pedig a társadalmi és természeti folyamatok közötti általános különbségekkel kapcsolatos. Amikor a modellt az események leírására vagy magyarázatára használjuk fel, akkor egyszerűen csak nagyobb óvatosságot, körültekintést igényel az a tény, hogy modellről van szó és nem törvényről. Egy kutatás által feltárt, adott helyre és időre jellemző sajátosságokat nem lehet általánosítani, csak az adott kutatási területre jellemző korlátozó feltételek feltüntetésével.

A modellek eredményeit az összes változtatható tulajdonság és paraméter együttesen határozzák meg. Ha egy változót vagy paramétert megváltoztatunk az összes többi változatlanul hagyása mellett, akkor ezzel a megváltoztatott változó, illetve paraméter eredményekre gyakorolt érzékenységről nyerhetünk képet.

Az ilyen modellszámítások azt sugallhatják, hogy a modellt a leírás és magyarázat mellett eredményesen lehet tervezésre és előrejelzésekre is felhasználni. Valójában azonban ez lényegesen bonyolultabb és érdekesebb kérdés, melynek megtárgyalása a következő rész feladata lesz.

### *A modell előrejelzésre való felhasználásának kérdései*

A modell és a törvény között vázolt különbségek közül elsősorban a gyakorlati adaptáció nehézségeinek a továbbgondolása vezet el minket az előrejelzéssel kapcsolatos kérdések részletezéséhez. Ezen kívül a vonzóerő szimmetriáját, a minőségi különbségek, valamint a mennyiségi különbségek kérdését is figyelembe kell majd vennünk.

Az előrejelzéssel kapcsolatos alapproblémát az okozza, hogy a modell által leírt sajátosságok csak változatlan paraméterek mellett érvényesülnek a jövőben is. A paraméterek változékonysága és az előrejelzés megbízhatósága egymással szoros kapcsolatban áll. Az előrejelzéseknek viszont akkor lenne a legnagyobb szerepük, hogyha valamilyen változás vagy változtatás hatását szeretnénk megtudni, különféle lehetőségeket szeretnénk egymással összemérni. Például, amikor egy új út, kereskedelmi egység, szolgáltató intézmény területi elhelyezkedését kívánjuk kijelöl-

ni, és a döntés vagy a lehetséges döntések gazdasági hatásosságára szeretnénk következtetni. Az ilyen új objektumok viszont a térszerkezet és ezzel együtt a paraméterek változásával járhatnak együtt, ami egy, a változtatás nagyságrendjével arányos határozatlansági tényező megjelenését eredményezi. A változtatás nagyságával együtt növekszik ugyanakkor az előrejelzés pontosságának a jelentősége is. Ezek az előrejelzésekre vonatkozó elvi megfontolások és megkötések a többi, valóságot leíró matematikai módszerre is érvényesek, így például a trendek is a körülmények változatlansága, pontosabban a változás jellegének a változatlansága mellett használhatók fel előrejelzésekre.

A különféle típusú új objektumok nem a beruházás nagyságával azonos mértékben változtatják meg a térszerkezetet. Általában a pontszerű objektumok kisebb, a pontokat összekötő hálózati elemek nagyobb hatást gyakorolnak a térszerkezetre. Új utak tervezésénél a forgalom-előrejelzési adatok gyakran nagymértékben eltérnek a ténylegesen megvalósuló forgalomtól, ilyen különbségeket tapasztalhattunk például az új budapesti hidak és az M0-ás forgalmi előrejelzései és a valóság között. Egy új metróvonal hatásának felmérése során is számos bizonytalansági elemmel kell számolni. Ugyanakkor általában az intézmények telephelyének a kijelölésénél kevesebb határozatlansági tényező jelentkezik.

Az előrejelzések nem feltétlenül a gazdasági változások hatásosságának a felmérése miatt készülnek. Az ilyen esetekben a térszerkezetben bekövetkező spontán átalakulások és ezeknek a térbeli kapcsolatok paramétereire gyakorolt hatásának a jelentőségétől függő mértékű előrejelzési bizonytalanságról beszélhetünk.

A térszerkezet stabilitásának a kérdése ugyanakkor összefüggésben áll a vonzóerő aszimmetriájával, a minőségi különbségekkel és a folyamatok tömegszerűségének mértékével is. A szimmetrikus vonzóerejű modellek paraméterei akkor stabilabbak az aszimmetrikus vonzóerejű modellekénél, hogyha az utóbbi esetben minél nagyobb a központok adott területegységre jutó száma, ezért a központok egymást is vonzó nagy település-együttesekben olvadnak össze, és emiatt a vonzó és vonzott területek egyre kevésbé különböztethetőek meg egymástól. A minőségi különbségek növekedésével együtt növekszik a paraméterek változékonyságának mértéke. A tömegszerűség, mint már említettük, a modell alapkövetelménye, a megbízhatóság a tömegszerűség növekedésével növekszik.

Az elmondottak miatt a modellel készült számszerű előrejelzések sem vetkőzhetik le minőségi jellegüket, vagyis az előrejelzéseknek a nagyságrendjét és irányultságát tarthatjuk csak a lényeges információk hordozójának. Mindezen korlátozások mellett mégis a gravitációs modellt kell a valóság legpontosabb közelítésének tekinteni a tömegszerű áramlások leírása kapcsán, pontosan azért, mert a központok igénybevétele és az áramlások iránya és mértéke során sztochasztikus, valószínűségi kapcsolatokat feltételez. A determinisztikus módszerek ugyanis, amelyek az egyes vonzáskörzetek egymástól való egyértelmű elhatárolását feltételezik, elvonatkoztatnak a gazdasági-társadalmi jelenségek folytonos térbeli jellegétől.

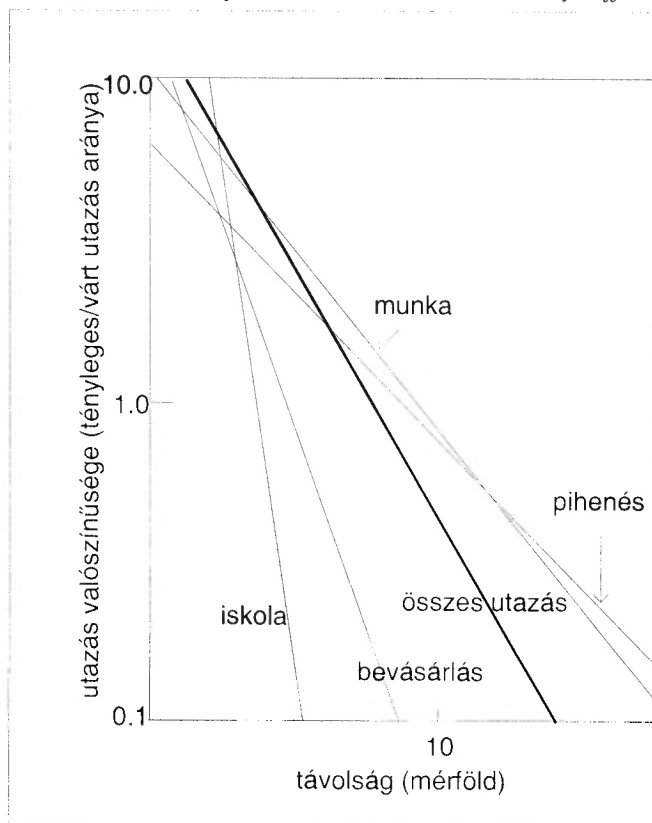
## A modell két alkalmazási területének speciális kérdései

### Központok elvi vonzáskörzetének meghatározása gravitációs modellel

Az eddig tárgyalt kérdéseknek itt csak a modell ilyen célú használatakor felmerülő speciális vonatkozásairól lesz szó. A tömeg és a távolság meghatározását együtt célszerű tárgyalni jelen esetben. Az alkalmazás során fellépő legnagyobb nehézséget az jelenti, hogy a központok különböző funkcióihoz eltérő vonzáskörzetek, ezzel együtt távolságérzékenységek tartoznak. Egy detroiti régióban elvégzett vizsgálat eredményei mindezt jól illusztrálják (4. ábra).

#### 4. ÁBRA

A várt áramlások és a távolság közötti kapcsolat különböző utazási célok esetén  
(Connection between the Expected Flows and the Distance by Different Travel Aims)



Forrás: Bramhall (1960) 514. o.

A modellt ugyanakkor áttekinthetetlenül bonyolulttá tenné az egyes funkciók szerint megkülönböztetett távolságkitevők használata, már csak azért is, mert az egyes újabb funkciók megjelenése az összes többi funkció vonzerejét és igénybevételét is növelheti. A kérdést gyakorlatilag úgy szokták megoldani, hogy átlagos tömeggel

és átlagos távolságérzékenységgel számolnak. A tömeg azért lehet a lakosságszám, mert ez a legáltalánosabb módon kapcsolódik a központok funkciógazdagságához és vonzerejéhez. Ekkor az agglomerációk méretének nagy különbségei járhatnak kisebb torzításokkal a részben az agglomerációt is kiszolgáló intézmények léte miatt.

A távolságérzékenységnél az exponenciális forma használata, ezen belül pedig a kettes kitevő alkalmazása a leggyakoribb. A tömegek és távolságok ilyen formában történő definiálásakor nagyságrendnyi népességkülönbségek esetén előforduló jelenség a területileg nem összefüggő vonzaskörzetek, szigetszerű vonzaskörzetek és enklávék létrejövele. Ezt azonban nem kell a modell hibájának tekinteni, a gyakorlatban is előforduló jelenségről van szó: a szűk vonzaskörzetű kis központoktól távolabb fekvő területek lakosainak nagyobb hányada utazik tovább a nagyobb központba, mint amennyien csak a kisebb központig utaznak, ha a pótlólagos utazási költséget kompenzálja a nagyobb központ nagyobb funkciógazdagságából fakadó valamilyen előny. Magyarországon a negyedik hatványú távolságkitevőt kellett használni ahhoz, hogy Budapest vonzaskörzete összefüggő legyen.<sup>10</sup> Másik lehetőség ilyenkor a kiugró tömegű központ megkülönböztetett kezelése vagy a bonyolultabb, második központot is megjelentető térképi ábrázolás lehetne.

A testek meghatározása történhet a közigazgatási szerepkörök szerint, vagy egyéni mérlegeléssel. A modell számításai egyszerűek, mert elég csak a központok helyét meghatározni, ebből kiszámíthatóak azok a határvonalak, amelyek mentén két központ vonzásának erőssége megegyezik egymással. A legérdekesebbek azok a térségek lesznek, ahol három vagy négy központ vonzereje nagyjából egyenlő mértékű lesz, azaz nem érvényesül egyetlen központ domináns hatása. Az eredmények térképi megjelenítése során célszerű a vonzás nagyságával arányos színezést alkalmazni, mivel ez érzékelhetővé teszi, hogy az egyes központok nem rendelkeznek szilárd vonzáshatárokkal. Egy adott központ vonzásának gyengülése minden irányban fokozatos, az pedig a többi központ relatív helyzetétől és tömegétől függ, hogy egyes irányokban milyen távolságokban haladja meg más központok vonzását.

### *A módszer felhasználása a nemzetközi kereskedelem modellezésére*

A nemzetközi kereskedelem modellezése során többnyire a módszer következőhöz hasonló formájával találkozhatunk:

$$PX_{ij} = g Y_i^\alpha Y_j^\beta A_{ij}^\gamma / D_{ij}^\delta$$

ahol  $PX_{ij}$   $i$  és  $j$  ország közötti termékáramlás pénzben kifejezve,  $Y_i$  és  $Y_j$  a két ország bruttó hazai terméke,  $D_{ij}$  a két ország gazdasági központjának távolsága,  $A_{ij}$  a kereskedelmet támogató vagy gátló egyéb tényezők.

A módszer ilyen célú alkalmazásával szemben kettő technikai és kettő elvi kifogás tehető. Az első nehézség az egyes országok közötti óriási területi különbségek-ből és a távolságokhoz képest rendkívül nagy kiterjedésekből fakad. Például az Egyesült Államok és Kanada távolságának megállapítása meglehetősen önkényes módon határozható meg. A testek meghatározása kapcsán vázolt, a részletesebb

térfelosztás esetén elhanyagolható hibát okozó távolságmeghatározás kérdése itt tehát döntő jelentőségűvé lép elő. A második probléma abban keresendő, hogy a termékáramlások halmozott jellegű mutatók, tartalmazzák a termelő felhasználásokat is, a jövedelmek viszont halmozódásmentesek, így nem szabadna egymáshoz hasonlítani őket.

A harmadik nehézséget az képezi, hogy a területközi kereskedelemnek csupán csekély részét adja az államok közötti kereskedelem. Az államok közötti kereskedelem nem tér el az államokon belüli területközi kereskedelemtől, csupán a modellben is megjelenő  $A_{ij}$  tényező (vámok, szubvenciók, kvóták, nagyobb politikai kockázat stb.) miatt. Amennyiben a területközi kereskedelmet kívánnánk modellezni, ez a kérdés megoldódna, és az első kérdés is csekély jelentőségűvé válna. Például az Egyesült Államok külkereskedelmét tagállami szinten vizsgálva kitűnik, hogy a Kanadával határos tagállamok kanadai és mexikói exportjának hányadosa többszöröse a Mexikóval szomszédos négy tagállam hasonló mutatójának<sup>11</sup>.

A negyedik probléma miatt azonban a módszer a területközi kereskedelem modellezésére sem képes. Ha a területközi kereskedelmet egyre kisebb területek között kívánnánk modellezni, végül eljutnánk valamilyen területi alapegység szintjéig, ami ugyanakkor még nem feltétlenül jelenti a termelési egység szintet. Ezeknek a kis területegységeknek a területközi termelési kapcsolatai során nem beszélhetünk sem tömegszerűségről, sem minőségi homogenitásról, sem a kereskedelemben részt vevő különböző termékek azonos térérzékenységről. Bár a területközi kereskedelem kialakulásának lehetősége és potenciális mértéke kétségtől kapcsolatban áll két régió földrajzi térbeli távolságával is, mégis a területközi kereskedelemnek az az előfeltétele, hogy a két régió termelési szerkezete különbözzék egymástól, vagyis, hogy a termelés belső terében minél távolabb, ezzel együtt a fogyasztás belső terében minél közelebb legyenek egymáshoz. Ezen elvi kérdések miatt még az első két pontban vázolt technikai problémák leküzdése esetén sem tartjuk a gravitációs modellt sem a területközi, sem a nemzetközi kereskedelem leírására és elemzésére alkalmas módszernek.

## Jegyzetek

- <sup>1</sup> A szerző köszöni Kiss János Péter és Korompai Attila témával kapcsolatos észrevételeit.
- <sup>2</sup> A modellnek számos további alakja ismeretes, Hua és Porell 1979-es cikkében az addigi modellváltozatokat áttekintve 11 típust sorol fel és hasonlított össze.
- <sup>3</sup> További általános kérdésekről lásd: Kádás 1976; Beluszky 1984; Nagy 1996.
- <sup>4</sup> Hayek terminológiája az utóbbi eljárásra a szcientizmus, amely módszer „kifejezetten tudománytalan a szó igazi értelmében, mivel mechanikusan és kritikátlanul alkalmaz gondolkodási sémákat az eredeti kialakulási helyüktől teljesen eltérő területekre.” (Hayek 1995, 312) Popper még tovább megy, amikor szcientista magatartáson azt érti, „amikor bizonyos emberek azt majmolják, amit *tévesen* a tudomány módszerének és nyelvének hisznek” (Popper 1989, 117).
- <sup>5</sup> Részletesebben lásd *Fotheringham* 1981.
- <sup>6</sup> Területek egymástól való távolságának méréséről lásd *Nemes Nagy* 1998, 170–171.
- <sup>7</sup> Lásd részletesebben például *Heisenberg* 1967, 42–48; *Schrödinger* 1970, 125–134; *Popper* 1997, 265–284; 334–335.



<sup>8</sup> Az egyszerűségről lásd részletesebben Popper 1997, 178–188.

<sup>9</sup> A fizikában mozgás alatt azt értjük, hogy egy test egy önkényesen megválasztott koordináta-rendszerben megváltoztatta helyzetét, az erőhatás ennek a mozgásnak a változását magyarázza, nem magát a mozgást. A modellben magát a „mozgást” váltja ki valamilyen „erőhatás”. (Az ilyen metaforák használatából adódó zavarokról lásd Popper 1989, 123–125.)

<sup>10</sup> Részletesebben lásd Bajmócy–Kiss 1999.

<sup>11</sup> 1991-ben például nyolcszoros volt ez az érték, ezen belül Észak-Dakota kanadai exportja például 25-szöröse mexikói exportjának, Arizona mexikói exportjának ugyanakkor csupán 49%-át teszi ki a kanadai export (Forrás: Hayward–Erickson [1995] alapján saját számítás.)

## Irodalom

- Bajmócy P.–Kiss J. (1999) Megyék, régiók és központjaik – modellek tükrében. – *Tér és Társadalom*. 1–2. 31–51. o.
- Beluszky P. (1984) Vonzáskörzetek lehatárolása gravitációs modellekkel. – Sikos T.T. (szerk.) *Matematikai és statisztikai módszerek alkalmazási lehetőségei a területi kutatásokban*. Akadémiai Kiadó, Budapest. 167–171. o.
- Bramhall, D.F. (1960) Gravity, Potential, and Spatial Interaction Models. – Isard, W. (ed.) *Methods of Regional Analysis: an Introduction to Regional Science*. The Massachusetts Institute of Technology, New York.
- Fotheringham, A.S. (1981) Spatial structure and distance-decay parameters. – *Annals of the Association of American Geographers*. 3. 425–436. o.
- Fotheringham, A.S.–Haynes, K.E. (1988) *Gravity and spatial interaction models*. SAGE Publications. London, Thousand Oaks, New Delhi.
- Fotheringham, A.S.–Brunsdon, C.–Charlton, M. (2000) *Quantitative geography*. SAGE Publications, London, Thousand Oaks, New Delhi.
- Griesinger, D.W. (1979) Reconsidering the theory of social gravity. – *Journal of Regional Science*. 3. 291–302. o.
- Hayek, F.A. von (1995) A tudás látszata. – *Piac és szabadság*. Válogatott tanulmányok. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest. 312–321. o.
- Hayward, D.J.–Erickson, R.A. (1995) The North American Trade of U. S. States: A Comparative Analysis of Industrial Shipments, 1983–91. – *International Regional Science Review*. 1. 1–31. o.
- Heisenberg, W (1967) *Válogatott tanulmányok*. Gondolat, Budapest.
- Hua, C.–Porell, F. (1979) A Critical Review of The Development of the Gravity Model. – *International Regional Science Review*. 2. 97–126. o.
- Kádas S. (1976) *A regionális modellezés irodalma*. KSH Könyvtár és Dok. Szolgálat, Budapest.
- Nagy G. (1996) A gravitációs modell alkalmazási lehetőségei a településen belüli mozgások tanulmányozására. – *Tér és Társadalom*. 2–3. 149–156. o.
- Nemes Nagy J. (1998) *A tér a társadalomkutatásban*. Hilscher Rezső Szociálpolitikai Egyesület, Budapest.
- Nijkamp, P. (1975) Reflections on gravity and entropy models. – *Regional Science and Urban Economics*. 2. 203–225. o.
- Popper, K.R. (1989) *A historicizmus nyomorúsága*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Popper, K.R. (1997) *A tudományos kutatás logikája*. Európa Könyvkiadó, Budapest.
- Schrödinger, E. (1970) *Válogatott tanulmányok*. Gondolat, Budapest.
- Smith, T.E. (1976) Spatial discounting and the gravity hypothesis. – *Regional Science and Urban Economics*. 3. 331–356. o.
- Wilson, A.G. (1971) A family of spatial interaction models, and associated developments. – *Environment and Planning*. 3. 1–32. o.

## **COMPARISON OF GRAVITATION MODEL AND GRAVITATION LAW**

TAMÁS DUSEK

Gravitation model – on account of its name and history – is deemed to be a spatial analysis methodology based on physical analogy, which often led to misunderstands in connection with the model's theoretical fundament and practical usability. In our study we analyse the question of theoretical fundament of the model completely independent from the existence of gravitation law. After that with the comparison of the model and the law we present the its significant and generally different characteristics from the law, which have to be considered in case of the model's use and results analysis.