

TAGAI GERGELY

# TÉRKAPCSOLATI MODELLEK A REGIONÁLIS KUTATÁSOKBAN

A doktori értekezés tézisei

TÉMAVEZETŐ:

DR. NEMES NAGY JÓZSEF, DSC

tanszékvezető egyetemi tanár

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

FÖLDTUDOMÁNYI DOKTORI ISKOLA

FÖLDRAJZ–METEOROLÓGIA PROGRAM

A doktori iskola vezetője:

Programvezető:

Dr. Gábris Gyula

Dr. Nemes Nagy József

KÉSZÜLT AZ ELTE TTK REGIONÁLIS TUDOMÁNYI TANSZÉKÉN

BUDAPEST

2011

## **Bevezetés, célkitűzések**

A térkapcsolati modellek hosszú ideje beépültek a területi elemzések eszközkészletébe, és ma is előszeretettel alkalmazott módszerét jelentik számos gazdasági, ökonometriai és közlekedéstudományi tárgyú analízisnek, a regionális kutatásoknak, illetve különböző társadalom-földrajzi vizsgálatoknak. A szóban forgó alkalmazások elsősorban kedvező tapasztalati megfelelésük, látszólagos magyarázóerejük okán örvendenek nagy népszerűségnek. Azonban a vizsgált jelenségkör értékelését hiába kíséri rendszeresen a modellépítés lépéseinek és körülményeinek részletes tálalása, a modellek hasznának megítélése mégis sok esetben hiányérzetet hagy maga után, mivel nem tisztázott, hogy mi az az elem, szerkezeti séma vagy mechanizmus, ami az érintett kérdéskörben adott modell használatának alapját jelentheti. Így a megfigyelhető tapasztalati megfelelések alapján az összefüggések téves trivialisitása szűrődhet le.

Pedig a modellek működési elveinek és jelentésük értelmezési kereteinek kérdései mind közvetett módon, mind közvetlenül meghatározzák a vizsgált jelenség interpretációját. Való igaz, hogy nem minden alkalmazás esetében van lehetőség ezen problémakörök részletes tárgyalására. *Jelen disszertáció viszont azon igénnyel és azon érdeklődésből fakadóan született meg, hogy értékelje, milyen formában és milyen kérdésekben lehet alkalmas eszköze a regionális kutatásoknak a térkapcsolati modellek családjának egyik leginkább reprezentáns tagja, a potenciálmodell.* A modell használata és szerepe megítélésének kérdése több irányból is megközelíthető. Egyrészt érdemes magát az alkalmazás modell jellegét és használatának elméleti kérdéseit értelmezni. Ennek jegyében az értekezés kísérletet tesz annak áttekintésére, hogy hogyan értékelhető a *potenciálkonceptió és a modell helye a társadalomtudományos kutatások tárgykörében, és hogyan befolyásolják az alkalmazások kereteit a modellépítés különböző megfontolásai* (formalizációs kérdések, alapváltozatok, modelltényezők, térbeli kiterjesztések). Ezek értékelése alapján válik lehetségessé *a modell működési elveinek magyarázata, ami a potenciálmodell jelentésének értelmezését teszi lehetővé.* Utóbbi szükségességét alátámasztják a potenciálalkalmazások interpretációjával kapcsolatban tapasztalt hiányosságok, így a kutatás kiemelt hangsúlyt helyez a probléma körülményeire, a jellegzetes alkalmazástípusok értékelésén keresztül.

*Az elméleti-módszertani megfontolások áttekintése mellett a potenciálmodell a térkapcsolati struktúrák vizsgálata szempontjából is mérlegre tehető.* Ennek megfelelően a dolgozat további célja, hogy szemléltesse a modell alkalmazási lehetőségeit a társadalmi interakciók térbeli viszonyrendszerének leképezésében, és ezáltal a térbeli egységek egy adott rendszeren belüli relatív helyzetének megjelenítésében. Ezen kérdések megválaszolása

érdekében egy hármass modellkísérletre kerül sor, ami különböző problémafelvetésekre fókuszálva, eltérő vizsgálati téren/területi bontásban tárja fel a potenciálmodell használatának lehetőségeit a térkapcsolati struktúrák vizsgálatában. Ennek keretében *tesz kísérletet a kutatás az európai gazdasági tér interakciós folyamatainak értelmezésére, valamint a potenciálmodell szerepének értékelésére a térbeli interakciókat formáló hatótényezők vizsgálatában*, illetve annak *modellezésére és megítélésére, hogy a térkapcsolati viszonyok mennyiben határozhatják meg a társadalmi-gazdasági jelenségek térbeli elrendeződését.*

## **Kutatási és szakirodalmi előzmények**

A térkapcsolati modellek nem napjainkban létrejött elemei a regionális kutatások eszköztárának. Az előképeknek tekinthető szociálfizikai alkalmazások már mintegy másfél évszázados múlttal rendelkeznek, együtt fejlődtek a társadalomtudományok formálódó módszertanával. A jelen értekezésben a térkapcsolati struktúrák jellemzésének alapját szolgáló potenciálmodell ma is használt formájában az 1940–1950-es években jött létre, elsősorban John Quincy Stewart és William Warntz munkásságának köszönhetően (*Stewart*, 1947, 1948; *Stewart–Warntz*, 1958; *Warntz*, 1964). A kvantitatív elemzési eszközök térnyerésével már ebben az időszakban megjelentek azok a munkák, amelyek a modell átfogó értékelését, speciális módszertani kérdéseinek – felépítésének, összetevői szerepének – megvitatását szolgálták (például *Carrothers*, 1956; *Court*, 1966), de hasonló igényű tanulmányok az azóta eltelt időszakban is rendszeresen napvilágot láttak (*Taylor*, 1975; *Rich*, 1980; *Pooler*, 1987; *Frost–Spence*, 1995; *Tagai*, 2007a).

A potenciálmodell jellegzetes alkalmazástípusai – népességi potenciál, gazdasági potenciál, piacpotenciál, elérhetőségi modellek – és interpretációjának keretei már a korai modellekhez kötődően kialakultak (*Harris*, 1954; *Hansen*, 1956; *Warntz*, 1957). A különböző, de sok szálon össze is függő jelentéstartalmakat az elmúlt évtizedek modellalkalmazásai jelentősen árnyalták ugyan, de alapszemléletük máig tükrözi előbbieik gondolatmenetét (lásd például *Geurs–van Wee* 2004; *Clemente et al.* 2009). Mindezzel együtt váltak a különböző potenciálmodellek mára a térkapcsolati struktúrák vizsgálatának egyik leggyakrabban alkalmazott eszközeivé – a területi kutatások szemléleti változásai mellett is.

A térkapcsolati modellek (a potenciálmodell) koncepcionális, módszertani és gyakorlati kérdéseit érintő kutatási előzmények mellett érdemes még azon írásokat is kiemelni, amelyek az értekezés modellszemléletéhez köthetők, és a társadalmi térben értelmezett fekvés, relatív helyzet problémakörével foglalkoznak. Ezek között említhetők a fekvés társadalmi-gazdasági jellemzőket formáló szerepét és ezen tényezőkkel való

összefüggéseit, mérésének lehetőségeit értékelő munkák (*Nemes Nagy, 1998, 2009; Abreu et al. 2005*), amelyek esetenként átfogó jelleggel, de legtöbbször valamely hangsúlyos helyzetrelációra (centrumok és perifériák, szomszédság, elérhetőségi viszonyok stb. kérdésre) fókuszálva járják körül a jelenségek körét. Ezt a megközelítést számos tanulmány ötvözi a térbeli interakciók modellezésének lehetőségeivel, és értékeli ezen alkalmazások – elsősorban a potenciálmodell – szerepét a regionális fejlődés problémaköre, a társadalmi-gazdasági térfolyamatok vizsgálatában (*Clark et al. 1969; Keeble et al. 1982; Spiekermann–Wegener, 2004, 2006; Tagai, 2007b, 2009a, 2009b*).

### **Alkalmazott módszerek és adatforrások**

Az értekezés elméleti-módszertani jellegének megfelelően a következtetések alapját elsősorban a szakirodalmi források értékelése adja. Ennek bázisát jelentették egyrészt mindazon forrásmunkák, amelyek koncepcionális szempontból foglalkoztak általában a térkapcsolati modellek, illetve a potenciálmodell használatának alapkérdéseivel. Másrészt az áttekintett, változatos problémafelvetésekre épülő modellalkalmazások megoldásai is értékes információanyaggal szolgáltak, nemcsak a szóban forgó jelenségek értelmezéséhez (pl. centrum–periféria-relációk vizsgálatához, a regionális fejlődés kérdéskörének, a térbeli pozíciók szerepének értékeléséhez), hanem az elméleti-módszertani megállapítások árnyalásához is. Az érintett forrásművek számos tudományterület ez irányú kutatási eredményeit fogják össze. Megtalálhatók közöttük többek közt a társadalomföldrajz, a regionális tudomány, a közlekedéstudomány szakterületébe tartozó munkák, mint ahogy szociológiai, ökonometriai, tervezési irányultságú művek is.

A disszertációban közölt saját modellalkalmazások mind a potenciálmodell egy leegyszerűsített változatára épülnek. Mivel ezen vizsgálatok célja az európai és magyarországi térkapcsolati struktúrák jellemzése mellett a modell fenti kérdésekben való használatának megítélése, alapvető sajátosságainak értékelése, ezért célszerűnek tűnt az alkalmazás lecsupaszítása, minél egyszerűbb felépítése. Ezt egészíti ki néhány további matematikai-statisztikai és egyéb elemzési eszköz (különböző átlagok számítása, dimenziótlanítási eljárások, kereszttáblás adatértékelés stb.), amelyek egy-egy vizsgálati módszer kérdésfelvetéséhez igazodnak. A modellek eredményeinek grafikus megjelenítését szolgáló ábrák több térképező és térinformatikai alkalmazás, valamint grafikai programcsomag együttes – egymást kiegészítő – használatával készültek.

Az alkalmazások (egyszerűsített) jellegéből és a potenciálmodell felépítéséből adódóan a dolgozatban bemutatott modellek adatigénye nem jelentős. A modellek ellenállási

tényezőjét megjelenítő távolságadatok számítása egységesen a rendelkezésre álló geokódolt térképek információs bázisának felhasználásával történt. Az európai országok gazdasági teljesítőképességének és népességi jellemzőinek adatforrását az Eurostat regionális statisztikai szolgáltatották NUTS2-es és NUTS3-as bontásban. Míg a magyarországi kistérségek jövedelem- és népességadatainak forrását az Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer adatbázisai jelentették, a Nemzeti Adó- és Vámhivatal és a KSH által közölt információkat összegyűjtve. A nemzetközi adatok esetében helyenként szükséges volt az egyébként csak minimálisan hiányos adatsorok kiegészítése becslés útján – az országos és egyéb regionális adatsorokból visszavezetve, a rendelkezésre álló megoszlásértékek figyelembevételével.

### ***Kutatási eredmények és következtetések***

1) Az értekezés alapállítása – és a további kutatási eredmények kiindulópontja – a térkapcsolati modellek (különösképpen a potenciálmodell) működési elveinek magyarázata arra alapozva, hogy ezeken keresztül *a társadalmi tér jelenségei nemcsak önmagukban értelmezhetők, hanem egy rendszer részeként, amelynek elemei kölcsönösen hatással vannak egymásra.*

- Ezt alapozza meg a szociálfizikai koncepció értékelése és a térkapcsolati modellek elméleti kérdéseinek áttekintése.
- Másrészt, a fenti mechanizmust alátámasztja a potenciálmodell részletes módszertani elemzése is – az alkalmazás formalizációjának levezetésén (modellváltozatok szerepe, fizikai analógiák), az egyes modelltényezők szerepének megítélésén (tömeg- és távolságtényező modellbe építésének megfontolásain) keresztül és a modell további szerkezeti jellemzőinek (saját-, belső és külső potenciál funkciója) meghatározásával.

2) A modell koncepcionális és módszertani értékelése során adódó interpretációs kérdések választ adja *a potenciálmodell jelentésének többirányú értelmezése a modellalkalmazásokban megjelenő potenciálfogalmak evolúciójának felvázolásán, kapcsolati hálójuk felállításán keresztül.*

- Ez alapján kimutatható, hogy a különböző potenciál-jelentésmezők (népességi, gazdasági és piacpotenciál, potenciális elérhetőség) nagymértékben fedik egymást, bár tartalmi elemeikben jelentősen el is térnek egymástól, és így megkülönböztetésük és önálló értelmezésük szintén jogos.

- Ugyanakkor ezen szintézis rámutat arra is, hogy a potenciálmodell a társadalmi jelenségek térbelisége kérdéseinek problémakörét sajátos szemléleti keretbe helyezi, amelyben a térben értelmezhető társadalmi jellemzőket kiegészíti a térelemek közötti lehetséges kapcsolódások, interakciók viszonyrendszere.

3) A potenciálfogalom értelmezési lehetőségeinek szintézise alapján kijelenthető, hogy a potenciálmodell a *térkapcsolati struktúrák megjelenítésének alkalmas eszköze* és ezen keresztül *lehetséges jelzőszáma a társadalmi térben értelmezett relatív helyzetnek (fekvésnek)*.

- Az értekezés egyrészt a potenciálalkalmazások interpretációjából kiindulva emeli ki, hogy a társadalmi-gazdasági jellemzők kialakításában és formálásában mi a lehetséges funkciója egy adott térség a vizsgált rendszer egészéhez, illetve többi eleméhez viszonyított helyzetének. A társadalmi-gazdasági térben értelmezett fekvés koncepcionális szerepe ekképpen egyfajta horizontális közelítésmódot jelent, összekötve a potenciálalkalmazások jelentéstartalmainak értelmezését.
- Másrészt a kutatás rávilágít, hogy mi a potenciálmodell szerepe a fekvésbeli viszonyok tényezőinek megjelenítésében. Mert míg a relatív térbeli helyzet összetett fogalma megragadható számos dimenzió alapján (földrajzi lokalizáció, centrumok elérhetősége, szomszédsági viszonyok, határmentiség kérdése), és az egyes tényezők külön-külön megfelelően is értékelhetők, addig a jelenség maga összetettségében való reprezentálására a regionális kutatások eszköztára csak korlátozottan alkalmas. Viszont a potenciálmodell képes lehet betölteni ezt a szerepet, amint ez a fekvéstényezők és a modell ismertetett mechanizmusai összevetése alapján leszűrhető.

4) A kutatás – a térbeli interakciós folyamatok lefutásának értékelésével – áttekintette, hogy *mi jellemezte a gazdasági térben értelmezett fekvésbeli viszonyok átalakulását Európában, az 1990-es évek közepe óta eltelt időszakban*.

- Eszerint megállapítható, hogy a korábban is élő centrum–periféria-relációk csak kis mértékben módosultak: még ma is a kontinens nyugat-európai gazdasági magterülete van a legkedvezőbb pozícióban Európa más részeihez viszonyítva. Azonban az is kimutatható, hogy míg a vizsgált időszak alatt a centrumterületek fokozatosan veszítettek fekvésbeli előnyeikből, addig a perifériák esetében némi helyzeti felértékelődésről lehet számot adni. Ezen térfolyamatok jellegét árnyalja a térkapcsolati és a fejlettségi struktúrákat érintő átalakulás eltérő lefutása.

5) Az értekezés bemutatja továbbá, hogy *miképpen lehetséges a fekvés különböző dimenzióinak együttes, komplex értékelése a potenciálmodell segítségével* – kiemelve ezek közül a helyi adottságok, a jelentős gazdaság gazdasági központok szerepét és az adott távolságon belüli térkapcsolati befolyás funkcióját (szomszédsági, lokális és regionális hatások).

- Ezen áttekintés egyik eredménye a modellalkotás – a fekvés egyes számba vett tényezőire reflektáló – szakirodalmi előzmények alapján továbbgondolt, de önállóan kidolgozott módszertana, ami a potenciálmodell elemeire bontására, és ezen komponensek különböző logikán alapuló csoportosítására épül (potenciálösszetevők alternatív számbavétele).
- Az Európa egészére elvégzett vizsgálatok azt jelzik, hogy önmagában általában egyik számba vett tényező (pl. gazdasági centrumok hatása vagy szomszédok befolyása) sem képes abszolút módon befolyásolni a térbeli interakciós folyamatok alakulását. Legtöbb esetben csak a különböző dimenziók összetett hatása kerülhet domináns pozícióba a térkapcsolati struktúrákat formáló szereplők között. Így például igazolható, hogy Kelet-Közép-Európa térkapcsolati viszonyrendszerének alakításában elsődleges hatóközpontnak a nyugat-európai gazdasági magterület tekinthető (központi fekvése, jelentős gazdasági ereje okán, ezekből eredő szinergikus hatásokból részesülve).
- Ugyanakkor az is megállapítást nyert, hogy ezen interakciós tényezők hatása mellett a kelet-közép-európai térségben bár csak alárendelt szerepe van a helyi nagyvárosi térségek relatív térbeli helyzete felértékelődésének, de ezek progressziója lokális értelemben nagyon is fontos folyamatnak tekinthető.

6) A kutatás *az európai gazdasági és a magyarországi jövedelmi tér példáján keresztül szemlélteteti a fekvés és fejlettség közötti kapcsolat értékelésének lehetőségeit.*

- A vizsgálatok megerősítik, hogy a relatív térbeli pozíciók és a társadalmi-gazdasági jelenségek területi képe között összefüggés mutatható ki, ugyanakkor az is elmondható, hogy ez a kapcsolat nem lineáris, a fekvésbeli viszonyok által sejtetett helyzetképtől a fejlettségi pozíciók nagymértékben eltérhetnek.
- A disszertáció továbbá megállapította, hogy ezen eltérések mögött olyan kedvező, illetve kedvezőtlen lokális adottságok állnak, amelyek hatása felülmúlja a térkapcsolati jellemzők befolyását a fejlettségi pozíciók formálódásában.

## **Az értekezés témakörében megjelent publikációk**

- TAGAI G. 2004: Kelet-Közép-Európa gazdasági és népességi potenciáltere. *MTA Közgazdaságtudományi Intézet Műhelytanulmányok*. 2004/26.
- TAGAI G. 2006: Economic and Population Potential Fields in Central Europe. – *Europa XXI*. 14. pp. 27–38.
- TAGAI G. 2007a: A potenciálmodell erényei és korlátai a társadalomkutatásban. – *Tér és Társadalom*. 21/1. 145–158. o.
- TAGAI G. 2007b: State of Development in Relation to Location. In: *Conference Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Central European Conference in Regional Studies*. Novy Smokovec–Košice, Slovakia. 10–13 October 2007. pp. 1068–1082.
- PÉNZES, J. – TAGAI G. – MOLNÁR, E. 2008: Effects of Unifying Economic Space on the Border Areas of Hungary. In: KERTÉSZ, Á. – KOVÁCS, Z. (eds.): *Dimensions and Trends in Hungarian Geography*. (Dedicated to the 31<sup>st</sup> International Geographical Congress. Tunis, Tunisia. 12–15 August 2008.) *Studies in Geography in Hungary*. 33. Geographical Research Institute of Hungarian Academy of Sciences, Budapest. pp. 223–238.
- TAGAI G. – PÉNZES, J. – MOLNÁR, E. 2008: Methods of the Analysis of Integration Effect on Border Areas: The Case of Hungary. – *Eurolimes*. 6/Autumn. pp. 150–159.
- TAGAI G. 2009a: A relatív helyzet (fekvés) változása az európai gazdasági térben. In: RECHNITZER J. – HARDI T. (szerk.): *Közép-, Kelet-, és Délkelet-Európa térfolyamatai – Integráció és dezintegráció*. Széchenyi István Egyetem, Győr. 509–523. o.
- TAGAI G. 2009b: The Factors of Changes of Relative Location in Central and Eastern Europe. In: BUČEK, M. – CAPELLO, R. – HUDEC, O. – NIJKAMP, P. (eds.): *Conference Proceedings of the 3<sup>rd</sup> Central European Conference in Regional Science*. Technical University of Kosice, Kosice, Slovakia. 07–09 October 2009. pp. 1373–1390.
- NEMES NAGY J. – TAGAI G. 2009: Területi egyenlőtlenségek, térszerkezeti determinációk. – *Területi Statisztika*. 12(49)/2. 152–169. o.
- TAGAI G. – PÉNZES, J. – MOLNÁR, E. 2009: Methods of the Analysis of Integration Effect on Border Areas: The Case of Hungary. In: HORGA, I. – SILASI, G. – SÜLI-ZAKAR, I. – SAGAN, S. (eds.): *The European Parliament, Intercultural Dialogue and European Neighbourhood Policy*. University of Oradea Publishing House, Oradea. pp. 177–188. (Másodközlés)
- TAGAI G. 2010: A városok szerepe a kelet-közép-európai országok térszerkezetének formálódásában. In: BARTA Gy. – BELUSZKY P. – FÖLDI Zs. – KOVÁCS K. (szerk.): *A területi kutatások csomópontjai*. MTA Regionális Kutatások Központja, Pécs. 261–282. o.

## **Megjelenés alatt**

- TAGAI G.: Térkapcsolati modellek – a szociálfizikai gondolat a társadalomkutatásban. – *Föld és Ember*.
- TAGAI G.: A térkapcsolati struktúrák hatótényezői Kelet-Közép-Európában. In: *Az V. Magyar Földrajzi Konferencia közleményei*. Pécsi Tudományegyetem, Pécs.
- PÉNZES, J. – TAGAI G.: The Potential Effects of the „Melting” of State Borders on the Border Areas of Hungary. – *Észak-magyarországi Stratégiai Füzetek*.



## **Irodalomjegyzék**

- ABREU, M. – DE GROOT, H. L. F – FLORAX, R. J. G. M. 2005: Space and Growth: A Survey of Empirical Evidence and Methods. – *Région et Développement*. 2005/21. pp. 13–44.
- CARROTHERS, G. A. P. 1956: An Historical Review of the Gravity and Potential Concepts of Human Interaction. – *Journal of the American Planning Association* (Journal of the American Institute of Planners). 22/2. pp. 94–102.
- CLARK, C. – WILSON, F. – BRADLEY, J. 1969: Industrial Location and Economic Potentials in Western Europe. – *Regional Studies*. 3/2. pp. 197–212.
- CLEMENTE, J. – PUEYO, F. – SANZ, F. 2009: Market Potential, European Union and Growth. – *Journal of Policy Modeling*. 31/5. pp. 719–730.
- COURT, A. 1966: *Population Distribution and Self-Potentials*. Kézirat.
- FROST, M. E. – SPENCE, N. A. 1995: The Rediscovery of Accessibility and Economic Potential: The Critical Issue of Self-potential. – *Environment and Planning A*. 27/11. pp. 1833–1848.
- GEURS, K. T. – VAN WEE, B. 2004: Accessibility Evaluation of Land-Use and Transport Strategies: Review and Research Directions. – *Journal of Transport Geography*. 12/2. pp. 127–140.
- HANSEN, W. G. 1959: How Accessibility Shapes Land Use. – *Journal of the American Planning Association* (Journal of the American Institute of Planners). 25/2. pp. 73–76.
- HARRIS, Ch. D. 1954: The Market as a Factor of Localization of Industry in the United States. – *Annals of the Association of American Geographers*. 44/4. pp. 315–348.
- KEEBLE, D. – OWENS, P. L. – THOMPSON, C. 1982: Regional Accessibility and Economic Potential in the European Community. *Regional Studies*. 16/6. pp. 419–432.
- NEMES NAGY J. 1998: A földrajzi helyzet szerepe a regionális tagoltságban. In: FAZEKAS K. (szerk.): *Munkaerőpiac és regionalitás*. MTA Közgazdaságtudományi Intézet, Budapest. 147–165. o.
- NEMES NAGY J. 2009: *Terek, helyek, régiók – A regionális tudomány alapjai*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- POOLER, J. 1987: Measuring Geographical Accessibility: a Review of Current Approaches and Problems in the Use of Population Potentials. – *Geoforum*. 18/3. pp. 269–289.
- RICH, D. C. 1980: Potential Models in Human Geography. *Concepts and Techniques in Modern Geography*. 26. Geo Abstracts, University of East Anglia, Norwich.
- SPIEKERMANN, K. – WEGENER, M. 2004: Accessibility and Regional Economic Performance. In: *Transport Services and Networks: Territorial Trends and Basic Supply of Infrastructure for Territorial Cohesion*. Final report. Transport Services and Networks: Territorial Trends and Supply, ESPON Project 1.2.1. pp. 396–401.
- SPIEKERMANN, K. – WEGENER, M. 2006: Accessibility and Spatial Development in Europe. – *Scienze Regionali*. 5/1. pp. 15–46.
- STEWART, J. Q. 1947: Empirical Mathematical Rules Concerning the Distributions and Equilibrium of Population. – *Geographical Review*. 37/3. pp. 461–485.
- STEWART, J. Q. 1948: Demographic Gravitation: Evidence and Application. – *Sociometry*. 11/1–2. pp. 31–58.
- STEWART, J. Q. – WARNTZ, W. 1958a: Macrogeography and Social Science. – *Geographical Review*. 48/2. pp. 167–184.
- TAYLOR, P. J. 1975: Distance Decay in Spatial Interaction. *Concepts and Techniques in Modern Geography*. 2. Geo Abstracts, University of East Anglia, Norwich.
- WARNTZ, W. 1957: Geography of Prices and Spatial Interaction. – *Papers in Regional Science* (Papers of the Regional Science Association). 3. pp. 118–129.
- WARNTZ, W. 1964: A New Map of the Surface of Population Potentials for the United States, 1960. – *Geographical Review*. 54/2. pp. 170–184.