

A POTENCIÁLMODELL ERÉNYEI ÉS KORLÁTAI A TÁRSADALOMKUTATÁSBAN¹

(Virtues and Limits of Potential Model)

TAGAI GERGELY

Kulcsszavak:

potenciálmodell térkapcsolatok területi elemzés

A tanulmány a potenciálmodell alkalmazásának alapkérdéseit vizsgálja. Ennek keretében a szerző áttekinti a modell működési mechanizmusának, elméleti igazolásának néhány alapvető problémáját, felépítésének és speciális változatainak sajátosságait. A modell erényei és korlátai nem direkt szembeállítás során kerülnek számbavételre, hanem a jellegzetes használati kérdések feltárásával és értékelésével. Az alkalmazások összetett rendszere nemcsak a modell, illetve a potenciál-fogalom sokszínűségére utal, hanem rávilágít a helyére a területi elemzésekben, különösen a térkapcsolatok vizsgálatában.

Bevezetés

A társadalom térbeli jelenségeinek, folyamatainak megismeréséhez különleges szemléletet nyújtanak a fizikai analógián alapuló, vagy térbeli egymásrahatási modellek. Általuk a társadalmi tér jellemzőit nem elsősorban az egyéni sajátosságokon keresztül vizsgálhatjuk, hanem a térbeli egységek közötti kapcsolatrendszerek feltárásával. Ezek megismerésére és magyarázatára született meg a potenciálmodell, amely már évtizedek óta előszeretettel alkalmazott módszere a kvantitatív területi kutatásoknak.

A tanulmány abból a módszertani érdeklődésből fakadóan született, ami elsősorban a modellépítés alapvető kérdéseivel kapcsolatos. Hova vezethető vissza a potenciál-konceptió társadalomtudományi alkalmazása? Milyen problémák, kérdések vetődhetnek fel a modellezési eljárás során, és hogyan oldhatók ezek meg? Hogyan lehet interpretálni a különböző modellek eredményeit? Ezeknek a kérdéseknek a feltárása a modell mechanizmusának értelmezésén túl a potenciálmodell erényeire és korlátaira is rávilágít.

A potenciál-konceptió alapjai

A természettudományok fejlődésével együtt bontakozott ki az elmúlt évszázadok során az a gondolat, hogy a társadalom jelenségei is igaznak bizonyulhatnak az általános érvényű természeti törvények. Ennek nyomán jelent meg a *szociálfizikai* elképzelés, amely a társadalom elemeit (egyedeket, csoportokat) tömegszerű testekként kezelve kívánta leírni, alkalmazva rájuk a fizikában ismert összefüggéseket. Ennek jellemző példája lehet a gravitációs modell, amely a *Newton* által leírt

tömegvonzási törvény formulájához ($F = f \frac{m_a m_b}{r^2}$) hasonlóan, a testek között fennálló

vonzóerőt a testek tömege és egymástól való távolságuk függvényében kívánja megadni. Ezt az összefüggést először *Henry Charles Carey* írta le, aki úgy gondolta, hogy a nagyobb társadalmi tömegek nagyobb erőt képesek kifejteni, illetve a gravitáció éppen úgy vonatkozik a társadalomra, mint ahogy a fogalom eredeti értelmében használatos (*Carey* 1859). Az elmúlt százötven év alatt a gravitációs modell, alapelemeit megtartva, lassan átalakult (számos kutató ötletességének köszönhetően, lásd pl. *Schäffle* 1878; *Ravenstein* 1889; *Young* 1924), és egyre általánosabb formát öltött.

A potenciálmodell életre hívása elsősorban *John Quincy Stewart*, amerikai asztrofizikus nevéhez fűződik, aki a múlt század harmincas évei végén, negyvenes évei elején megkísérelte igazolni a gravitációs törvény társadalomtudományi alkalmazását, és általánosítani azt. Ennek során egy lépcsőzetes egyszerűsítési folyamat eredményeképpen határozta meg a következő fogalmakat:

$$F = \frac{GMm}{d^2},$$

ahol F a *hatóerő* nagysága M és m testek között d távolság függvényében, G gravitációs konstanssal kiegészítve;

$$E = \frac{GMm}{d},$$

amelyben a két tömeg *kölcsönhatásának energiája* E , valamint

$$V_A = \frac{Gm}{d},$$

ami a V_A *gravitációs potenciált* jelöli, amely m tömeg A ponton végzett 'munkájával' rokonítható (*Stewart* 1948).

Ezzel az összefüggéssel *Stewart* eljutott a társadalmi tömegként értelmezhető jelenségek, valamint a távolság, az egymáshoz viszonyított helyzet kapcsolatát legyszerűbben szemléltető formulához (továbbiakban m/d). Az m/d összefüggés általánosítása a fizikus *Lagrange* nevéhez fűződik, aki a bolygómozgásokkal kapcsolatos számítások lényegét kívánta szemléltetni ezen a módon (*Stewart* 1947). *Lagrange* megfigyelése a későbbiek során átértelmezve vált alapjává az elektrosztatikus és a mágneses potenciál koncepciójának. De mint láthatjuk, beépülve a társadalom térbeli viszonyairól alkotott elképzelésekbe, ez az alapja a gravitációs modellnek és a potenciálmodellnek is. Anélkül, hogy a fizikai megfigyelés eredményeit ültetnénk át érvényes törvényként a társadalom működésére, az m/d összefüggés kellőképpen alátámaszthatja az úgynevezett térbeli kölcsönhatási modellek használhatóságát és érvényességét, mert az m/d formula elve nagymértékben egybevág azzal a statisztikai jellegű tapasztalattal, „míserint a térbeli jelenségek kölcsönösen hatással vannak egymásra, az egymáshoz közelebbi jelenségek nagyobb, a távolabbi jelenségek kisebb hatással” (*Dusek* 2003, 45). Ez az elv tulajdonképpen megegyezik a *Tobler* Első Törvényeként elterjedt tétellel (*Tobler* 1970), azzal a

kiegészítéssel élve, hogy a nagyobb súlyú jelenségek (tömegek) nagyobb hatást fejtenek ki, mint a kisebb súlyúak.

Visszatérve a Stewart által megfogalmazott potenciál értelmezéséhez, érdemes a további összefüggések ismertetéséhez általánosítani az általa jegyzett formulát:

$$v_{ij} = \frac{m_i}{d_{ij}},$$

ahol v_{ij} i tömeg j pontra kifejtett hatását jelöli, d_{ij} pedig az i tömeg és j pont közötti távolságot adja meg. Ezzel leírható az adott tér két eleme közötti kapcsolat erőssége. Ez azután kiterjeszthető olyan módon, hogy az összefüggés ne csak két tömeg vagy pont közötti hatásokat jellemezze, hanem a tér minden egységének összesített potenciálja leírható legyen. Ehhez az egyes potenciálértékeket egyszerűen összegezni kell:

$$V_j = \sum_i \frac{m_i}{d_{ij}},$$

ahol V_j j összesített potenciálértékét jelzi. A potenciálmodell közvetlenül is levezethető a gravitációs törvény formulájából, ha élünk bizonyos egyszerűsítő feltevésekkel, ahogyan ezt Pooler tette a potenciálmodellről írt áttekintésében (Pooler 1987). Két tömeg (i és j) között fennálló kölcsönhatás erőssége (F_{ij}) a következő, a gravitációs modellből már ismert módon ragadható meg:

$$F_{ij} = k \frac{m_i m_j}{d^2}.$$

Ezt érdemes átalakítani úgy, hogy k arányossági tényezőt eltávolítsuk, illetve a távolság négyzetes hatványkitevőjét általánosítsuk az egyszerűsítés érdekében:

$$F_{ij} = \frac{m_i m_j}{d_{ij}^b}.$$

A továbbiakban felírható az az eset, amikor az összes i j -re gyakorolt kölcsönhatásának erejét (F_j) kívánjuk kimutatni. Ekkor

$$F_j = \frac{m_1 m_j}{d_{1j}^b} + \frac{m_2 m_j}{d_{2j}^b} + \dots + \frac{m_n m_j}{d_{nj}^b} = \sum_i \frac{m_i m_j}{d_{ij}^b}.$$

Mivel m_j minden egyes esetben azonos tömeget képvisel, tekinthetjük egységszámú értékűnek ($m_j=1$), és ezáltal lehetőség nyílik a következő egyszerűsítésre:

$$\frac{m_1}{d_{1j}^b} + \frac{m_2}{d_{2j}^b} + \dots + \frac{m_n}{d_{nj}^b} = \sum_i \frac{m_i}{d_{ij}^b}.$$

Ez a levezetés a Newton-i gravitációs összefüggés társadalmi térre vonatkoztatott elfogadására épül. Ahogyan az már említésre került, ez alapvetően hibás feltételezés volna, mégis a potenciálmodell ebben a változatlan formulájában alkalmazták

leginkább, habár az elmúlt évtizedekben a tömeg és távolságértelmezések sokat fejlődtek (Sheppard 1979).

Az eddigiek alapján úgy tűnik, a potenciálmodellben keveredik a fizikában használatos *térerősség* és *potenciál* fogalom (mármint, ha ragaszkodunk a fizikai analógiához). A potenciálszámítás menete a térerősség elvével mutat formai hasonlóságot, ebben az értelemben nem nevezhetjük a kiszámolt értékeket potenciálnak, mivel eredetileg mást jelöl ez a fogalom. A térerősség vizsgálatakor kifejezetten hangsúlyos tényező az irányultság kérdése: mint különböző erők összegzésével felépített mennyiség, a térerősség vektormennyiségként kezelendő. A potenciálmodell ezzel szemben közvetlenül nem veszi figyelembe az erőhatásokkal elvileg szintén együtt értelmezendő irányvektorokat, s ebben inkább a fizikai potenciál-fogalomhoz hasonlít, amely szintén skalármennyiség. A potenciálszámítás eredményeiből felrajzolható 'erőtérben' közvetett módon következtethetünk bizonyos iránytényezőkre: az ekvipotenciális felületeket jelző görbékre merőlegest állítva kapjuk meg a potenciáltérben történő mozgás jellegzetes irányait. Talán az így felrajzolt erővonalak rendszere feleltethető meg leginkább a térerősség fogalmának.

A potenciáltér felületjellege is ellentmond a térerősséggel való összekapcsolásának. Az azonos potenciálértékű pontokat összekötő (izo)vonalak inkább rokoníthatók a fizikai térben az erővonalakra merőlegesen elhelyezkedő potenciálfelületekkel, míg a térerősség jellemzője, hogy az általa indukált erővonalak nem térhetnek vissza önmagukba, és ebből kifolyólag nem képesek zárt felületet létrehozni. Az említett ellentmondások, amelyek a potenciálmodell és a hozzá köthető rokon fizikai fogalmak között megfigyelhetők, ugyan nem kérdőjelezik meg a modell használhatóságát és működési elvét, viszont utalnak arra, hogy a formai-logikai hasonlóság nem teremt tényleges analógiát.

Potenciálváltozatok

A potenciál számításának ismertetett módja az említett általánosítások és egyszerűsítések ellenére még mindig elég specifikus ahhoz, hogy a gyakorlatba átültetve néhány további nehézséggel szembesítse a modell alkalmazóját. Ezek főként a társadalmi és a fizikai tér eltérő jellegéből adódnak. A potenciálmodell alkalmazásának szempontjából itt a fő különbség talán az lehet, hogy a fizikaival ellentétben a társadalmi tér jellemzően nem folytonos, hanem diszkrét. A társadalmi-gazdasági alakzatok (például a városok) rendszerint a tér egy-egy kitüntetett pontjában koncentrálódnak, 'tömegük' ehhez a ponthoz köthető. Mivel az ilyen tömegpontok nem töltik ki a teret, csak nehezen lehetne egy lehatárolt térrész (például egy ország) bármely pontjának potenciálértékét megadni (ami természetesen függ az összes többi pont hatásától).

Hogy mégis hozzá lehessen jutni egy közelítő értékhez, azzal az absztrakcióval kell élni, hogy a lehatárolt térrészt azt teljesen kitöltő kisebb egységekre lehet bontani, így az egyes egységekhez (például régiók, megyék, települések stb.) hozzá lehet rendelni a bennük elhelyezkedő, kitüntetett pontok tömegét. Ezeket a terület-egységeket ezek után kiterjedt tömegpontként (kontrollpontok) kezelhetjük, úgy

tekintve őket, mintha egy-egy reprezentatív pontjukba lenne koncentrálva minden érintett pont tömege (Bene–Tekse 1966). A reprezentatív pont megválasztása fontos lehet, bár a potenciáltér általános képének formálásában csak alárendelt szerepe van. A területegységek létéből fakadóan (általában társadalmi akaratnak, irányítási szükségletnek köszönhetik létrejöttüket, formájukat) reprezentatív pontként nyilvánvaló választásnak tűnhet közigazgatási központjuk (ha van ilyen). Ez, bár valóban az egyik legegyszerűbb megoldás, bizonyos esetekben alkalmatlannak bizonyulhat: például ha a közigazgatási központok túlságosan közel esnek egymáshoz, viszont a területegységek egyéb (tömegükben esetleg mértékadó) pontjai között jelentős távolság is van. Ennél tehát célszerűbb az adott területegységet társadalmi-gazdasági rendszerként értelmezve, annak valamely súlypontját tekinteni reprezentatív pontnak, vagy geometriai alakzatként, poligonként leírva a téregységet, centroidját választani (Wartzt 1964).

A felvázolt, diszkrét térben érvényes potenciálmodell-alkalmazáson kívül számos ismert, de kevésbé elterjedt modellváltozat is létezik. Ezek valamilyen speciális tényező bevonásával egészítik ki az alapvető összefüggést, és több esetben közvetlenül ki sem számolhatók, hanem (például integrálszámítással) csak egy közelítő értéket adnak a potenciálértékről. Az irányítványező bevonásának lehetőségét vizsgálta meg Sheppard, megkísérelve az egész potenciálkoncepció újragondolását (Sheppard 1979). Ennek során, munkájában a következő formulából indult ki:

$$I_{ij} = km_i a_j d_{ij}^{-n}.$$

Anélkül, hogy részleteznénk a képlet összetevőinek jelentését, látható, hogy ez az összefüggés lényegét tekintve megegyezik a gravitációs modell általános formájával:

$$F_{ij} = \frac{m_i m_j}{d_{ij}^b} \sim I_{ij} = km_i a_j d_{ij}^{-n}.$$

Annyi kiegészítést talán mégis érdemes tenni, hogy Sheppard formulájában a modell eredeti alakjában tömegként értelmezett m_i és a_j (m_j) értékek sajátos jelentést kapnak: m_i vonzási hajlandóság, tehát annak a 'hajlammak' a kifejeződése, hogy m_i kölcsönhatásba lépjen, a_j pedig a vonzerő mértéke. Ezek alapján a potenciál a következőképpen alakul:

$$v_{ij} = \frac{k}{n-1} m_i a_j d_{ij}^{-n+1}.$$

Ez az értelmezés arra helyezi a hangsúlyt, hogy mivel I_{ij} nem egyenlő I_{ji} -vel, és ugyanígy ez az összefüggés v_{ij} és v_{ji} között is igaznak bizonyul, az interakció iránya megállapítható.

A folytonos térben a potenciálmodell Stewart által létrehozott formuláját alkalmazni nem lehet. Utóbbi esetben azzal a feltételezéssel élve, hogy a tömeg eloszlása

egy egyenletes felszínre (θ) korlátozódik, azaz maga is folytonos, a potenciál értéke bármely j pontban kifejezhető a következő határozott integrállal:

$$V_j = \int_{(\theta)} \frac{1}{d} D dS,$$

ahol D dS terület bármely végtelenül kicsi (elemi) egységének tömegeloszlása (például népesség), d pedig j pont és dS területegység közötti távolságot jelöli. Az integrálás kiterjeszhető a felszín mindazon elemeire, ahol az érték nem nulla. Az összefüggésből adódik, hogy ezekkel a feltételezésekkel élve dS terület minden egyes részének, amely d távolságra van adott ponttól, $\frac{DdS}{d}$ potenciálérték felel

meg (Bene-Tekse 1966). A hasonlóság az integrál-formula és a gravitációs modellből származtatható alapmodell között azonnal szembetűnik. Nem véletlenül, hiszen az integrálszámítás ugyanúgy összeadáson alapszik (Kulcsár 1998). Az egyes potenciálok összege ebben az esetben viszont csak közelítő eredménnyel adható meg. A folytonos térben, integrálással kiszámolt potenciálmodell-variáció már a korai, a témához kötődő munkákban is említésre került példaként (Stewart 1948; Warntz 1955), a fenti nehézségek miatt azonban, a gyakorlatban nem nagyon alkalmazzák. Az összefüggés matematikai értelmezése és levezetése olvasható Sheppard már említett munkájában (Sheppard 1979).

Sheppard arról is beszámol, hogy az integrál-formula bevezetése mellett, a Stouffer által kifejlesztett közbeeső lehetőség modelljének (Stouffer 1940) tömeg alapú kölcsönhatásokra való alkalmazása is egy lehetséges módja a potenciálmodell folytonos térben történő 'működtetésére'. Ebben az esetben nem határozható meg egy általános képlet a potenciálértékekre, mivel minden eset, minden példa egyedi, és az éppen aktuális lehetőségek eloszlásától függ.

A potenciálmodell részei és ezek összekapcsolása

A potenciálszámítás elterjedt formulája alapján nem határozható meg adott tömeg önmagára gyakorolt hatása. Mivel a tömegek önmaguktól való távolsága első megközelítésben nulla, a sajátpotenciál direkt módon nem számolható ki, elkerülendő a nullával való osztást. Ennek feloldása érdekében többféle megoldással is élhetünk. Lehetséges például az, hogy az érintett tömeget (területet), kisebb részekre osztjuk, dezaggregáljuk. Végtelen számú egységre osztva a tömeget, az integrál-formula alapján elvégzett számítás megfelelő közelítést nyújt a sajátpotenciál értékéről (Pooler 1987). De nem kell végtelen számú egységet létrehozunk ahhoz, hogy megértsük, hogy a dezaggregálás hogyan hat egy tömeg saját erejére. Belátható, hogy ha a testek között valamiféle hatóerőket tételezünk fel, akkor a hatóerők összessége több, mint ha csak egyszerűen összeadnánk az egyes egységek értékeit. Ez az úgynevezett kohéziós hatás, amely bár alapvetően szintén fizikai jelenség, de bizonyos absztrakciókkal élve értelmezhető a társadalom jelenségeire is (Kulcsár 1998).

A sajátpotenciál problematikája már Stewartnál is felmerült (Stewart 1947), és megoldásának alapja hagyományosan az, hogy közvetett módon, valamilyen 'önmagától vett' távolságot (d_{jj}) rendelünk a tömeghez (m_j):

$$V_{jj} = \frac{m_j}{d_{jj}}.$$

Ez a távolság legszemléletesebben úgy ragadható meg, ha megvizsgáljuk, hogy adott tömeg hogyan és mekkora területen (illetve ebből továbbszámolt távolságon) oszlik meg. Ilyenkor kézenfekvőnek és egyszerűnek tűnhet egyenletes tömegeloszlással számolni, azonban tapasztalataink alapján, a társadalmi térben létező tömegekre nézve az egyenletes tömegeloszlás feltételezése általában nem lehet érvényes, gondoljunk például a nagyvároson belüli népességeloszlásra. Ebből indult ki Court is, amikor különböző tömegeloszlási modellek tesztelésével próbálkozott a sajátpotenciál megállapítása céljából (Court 1966). Eredményei megerősítik, hogy valószínűbbnek tűnik valamilyen, az egyenletestől eltérő tömegeloszlást feltételezni, például a népesség esetében, annak területi elhelyezkedését legjobban szemléltető negatív exponenciális eloszlást.

A tömegeloszlásból adódó távolságérték kiszámítása kiváltható valamilyen egységnyi, az adott társadalmi tömeghez rendelt távolság megadásával. Ennek a keregett egységnyi távolságértéknek a kiszámítása, a sok eltérő vélemény között, tulajdonképpen ugyanazt az elvet követi: adott a tömeg (területegység) területével megegyező kör, és ennek sugara adja meg a test önmagától vett távolságát. A különbség az egyes eljárások között annyi, hogy a fenti sugárérték hogyan és milyen szempont szerint van súlyozva. A sugár nagyságával megegyező távolságot alkalmaz Nitsch, mely szerinte jól közelíti a területen belüli átlagtávolság értékét (Nitsch 2000). De hasonlóképpen járt el Nemes Nagy is, feltételezve, hogy a tömeg az adott területen a középponttól sugárnyi távolságban oszlik el (Nemes Nagy 1998). Többen javasolják, és talán a legelterjedtebb alkalmazási mód a sugár harmadával számolt sajátpotenciál kalkuláció (Rich 1980; Keeble et al. 1982; Redding-Venables 2001). Ennek magyarázata is a tömegeloszlás valószínűségének meghatározásával van összefüggésben (Frost-Spence 1995). Hasonló következtetésekből jutott más eredményre például Head és Mayer, akik a sugár kétharmadát tekintik a leginkább elfogadható önmagától vett hozzátvetőleges távolságértékként (Head-Mayer 2002).

A sajátpotenciálhoz rendelt távolságként nemcsak az adott egység önmagától vett távolsága használatos, hanem ez a tömeg és szomszédjai átlagos távolságának valahányad részével számolva is megadható. Ily módon végezte a sajátpotenciál kalkulálását Wei, a szomszédoktól való távolság negyedét (Wei 1996), illetve Wolf, ezen távolság felét véve alapul (Wolf 1997).

A sajátpotenciál számítása értelmezhető egyfajta súlyozási problémaként is. Minél kisebb a hozzárendelt távolság értéke, annál nagyobb lesz a sajátpotenciál. Ennek következtében, sok múlik a vizsgálatot végző kutató szándékán is. Ha jobban ki akarjuk emelni a hatóközpontot, mert egyébként a vizsgált társadalmi-gazdasági jelenség jellemzői csorbulnának a potenciálmodellben, a kisebb súly tűnik nyilvánvaló választásnak (olyan megoldás is lehetséges, hogy a hatótömeg egy az egyben megegyezik a sajátpotenciállal). Ha viszont a tömeg és távolságértékek alapján valamely hatóközpontok a valóságosnál nagyobb befolyással szerepelnek, nagyobb súllyal és távolsággal, így kisebb sajátpotenciállal lehet csökkenteni a torzulást.

Az alap-potenciálmodell nem csak szűkíthető (a sajátpotenciálra), hanem kiterjeszhető a vizsgálati téren kívülre is. Feltételezhetjük, hogy a vizsgált térrészen kívül is vannak olyan központok, amelyek jelentős, hovatovább domináns hatással vannak a térség erőviszonyaira: például egy ország esetében, nem csak a belső viszonyok alakíthatják, az erőter szerkezetét, hanem a szomszédos államok értékei is (lásd *Trejvis–Kibalcics* 1976). Az úgynevezett külső potenciál ezt a befolyást írja le. Ebben az esetben a számítás formulája úgy módosul, hogy adott tömeg esetében a hatóközpontok helyére a vizsgált téren (belső rendszeren) 'kívüli' egységek kerülnek:

$$V_{jk} = \sum_k \frac{m_k}{d_{jk}},$$

ahol V_{jk} j pont (terület) külső potenciálja, m_k pedig egy külső hatóközpont tömege. Egyéb tekintetben az eddig érintett, potenciálszámítással kapcsolatos megfontolások itt is érvényesek.

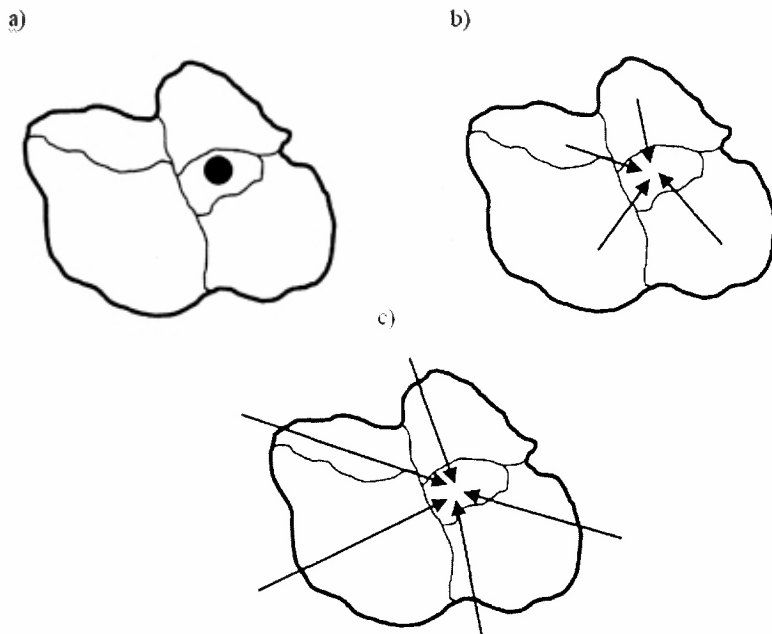
A külső potenciál bevonásával felállítható egy olyan háromtagú modell, amelyben a sajátpotenciál (*1/a. ábra*), a (belső) potenciál (*1/b. ábra*), valamint a külső potenciál (*1/c. ábra*) együttesen szerepelnek. A teljes potenciál (V_{jt}) értéke, ami az adott egységre (pont, terület) ható összes befolyást megjeleníti, ezen részek összegéből adódik:

$$V_{jt} = V_{jj} + V_j + V_{jk}.$$

Önmagában a sajátpotenciál csupán a hatóközpont saját erejéről tájékoztat minket. A (belső) potenciál és a sajátpotenciál együttesen a vizsgált térrész belső struktúráját tárja föl, egy teljesen zárt, külső kapcsolatok nélküli térszerkezetet feltételezve. Míg a külső potenciál bevonásán keresztül, és az előbbieket együttes alkalmazásával azok az összefüggések kerülnek felszínre, amelyek által a vizsgált térrész jellemzői egy nagyobb rendszeren belüli helyzete alapján, a belső struktúrákkal együtt értelmezhetők (*Nemes Nagy* 1998).

1. ÁBRA

*A sajátpotenciál, a (belső) potenciál és a külső potenciál hatásmechanizmusa
(The Scheme of the own, Inner and Outer Potential)*



Forrás: Saját szerkesztés.

A potenciál jelentésének értelmezése

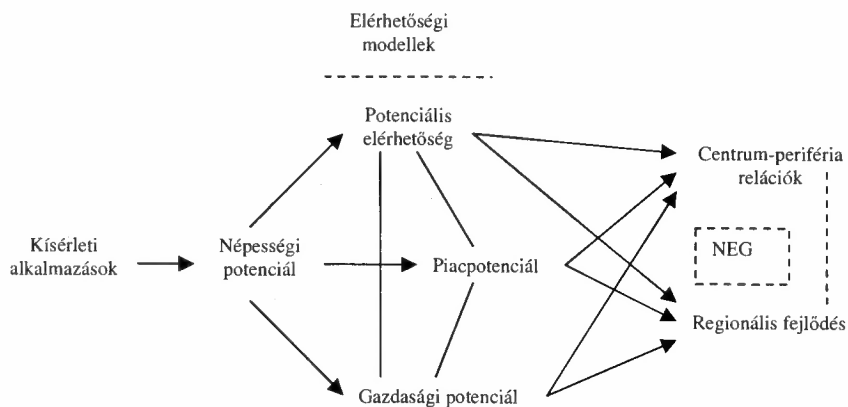
A potenciálmodell használatának néhány elméleti alapkérdésének tisztázása után feltehető a kérdés: mit is jelent valójában a potenciál? Hogyan interpretálható a kiszámolt érték? Mint összetett jelenséget modellező alkalmazás, a potenciál-fogalom sem ragadható meg csak egyféleképpen. Az alkalmazások területén mai is számos különböző, bár egymással összefüggő értelmezés van jelen. A potenciál-fogalom interpretálását ezért elősegítheti, ha alkalmazásait egy rendszerbe helyezve értelmezzük (2. ábra). (Az ábrán látható nyilak és vonalak a fejlődés irányairól, illetve a különböző alkalmazási lehetőségek összekapcsolódásairól is tájékoztatást nyújtanak.)

A potenciálmodell legelső verziói kísérleti alkalmazásoknak tekinthetők. Ezek kivétel nélkül John Quincy Stewart nevéhez fűződnek, aki első ilyen irányú munkáiban olyan példákon keresztül dolgozta ki elméletének alapjait, mint pl. annak vizsgálata, hogy egy adott államból származó egyetemi hallgatók létszáma egy adott egyetemen hogyan viszonyul lakóhelyük és az adott felsőoktatási intézmény távolságához (Stewart 1942). Vagy más példával élve: milyen tényezők határozzák meg egy helyi, de országos ismertségű hírlap előfizetőinek vagy egy állami vásár látogatóközönségének 'származási' (területi) megoszlását az Egyesült Államokban (Stewart 1941). Stewart ezen jelenségek vizsgálatával arra a következtetésre jutott, hogy egy

adott helyről érkező egyetemi hallgatók, vásárlatógatók vagy előfizetések száma egyenesen arányos adott hely (példáiban valamely szövetségi állam) népességével, míg fordítottan arányos az adott hely és a célterület (egyetem, vásár vagy az újságkiadó székhelye) közötti távolsággal. A népesség és a távolság hányadosát Stewart népességi potenciálként azonosította, ami *egy társadalmi tömeg adott távolságon belüli hatását* hivatott kifejezni (Stewart 1942; Warnitz 1964; Nemes Nagy 1998). Ezzel a mérőszámmal különféle társadalmi jelenségek térbeli megoszlásának megbecslése vált lehetővé.

2. ÁBRA

A potenciál-alkalmazások fejlődése és rendszere (Improvement and System of the Use of Potential)



Forrás: Saját szerkesztés.

A későbbi, a népességi potenciált központi fogalomként kezelő munkákban az egyes szerzők általában szintén a társadalmi jelenségek térbeli eloszlásának modellezésére használták (használják ma is) az összefüggést. Az ezekre a vizsgálatokra oly jellemző potenciál-térképek csak később jelentek meg az egyes potenciálértékek kumulálásával (Stewart 1947; 1948), ami azt is jelentette, hogy már nem az egyedi 'erőhatások' voltak a hangsúlyosak, hanem egy komplex rendszerbe foglalva (valamely térség egészét lefedve) egy adott társadalmi jelenség összetett *térbeli megoszlási viszonyai* váltak megismerhetővé.

A kiindulási potenciál-koncepció a felhasználások bővülésével folyamatosan átalakult, és ennek nyomán váltak szét – igaz nem túl éles határok mentén – a különféle alkalmazási lehetőségek is. A népességi potenciál hatás jellege valamelyest háttérbe szorult – éppen azért, hogy a későbbi vizsgálatokban nem az egyes potenciálokat, hanem ezek összegzett értékeit vették figyelembe –, és értelmezhetővé vált úgy is, mint egy hely közelségét mérő jelzőszám (Stewart 1948; Warnitz 1955; Stewart–Warnitz 1958). Egy hely közelsége vagy ellenkezőleg, elszigeteltsége adott rendszer (például egy ország) népessége számára, annak elérhetőségét jelenti. Mivel a jobban elérhető helyeken nagyobb a valószínűsége a társadalmi kölcsönhatások bekövetkezésének,

ezért az elérhetőséget kezdetben úgy értelmezték, mint az emberek közötti interakciók lehetőségének vagy a *társadalmi intenzitásnak* mérőszámát (Pooler 1987), visszakanyarodva ezzel a potenciál hatóerő jellegéhez. Némi módosulással ez a jelentéstartalom épült be a szélesebb körben értelmezett elérhetőségi fogalomkör *potenciális elérhetőség* kifejezésébe. Az elérhetőség kérdésének ebből a szempontból való közelítése azért érdemelhet kiemelt figyelmet, mert nem csak a távolság fizikai jellemzői alapján van meghatározva, hanem a társadalom egységei, egyedei felől is.

A népességi potenciálnak még szintén Stewart és Warntz bábáskodása mellett kialakult egy, az előbbiekkal rokon változata, amely újabb alkalmazási lehetőségek kialakulásához és a potenciál-koncepció további finomodásához, tágulásához vezetett. Az alapmodellhez képest annyi módosulás következett be, hogy tömegként nem a népességszám, hanem az egy főre jutó jövedelem népességgel súlyozott változata – azaz tulajdonképpen a jövedelemtömeg – szerepelt (Warntz 1956, 1959; Stewart–Warntz 1958). Látható, hogy ennek meg gondolásnak abból a szempontból van jelentősége, hogy kiemelje a népesség, mint 'jövedelemtermelő népesség' szerepét, mint ami például az elérhetőségi viszonyokban hangsúlyozottan fontos tényező. Ha az elérhetőséget nem mint valamilyen általános társadalmi kérdést kezeljük, hanem gazdasági megfontolások alapján azt tartjuk szem előtt, hogy gazdasági szempontból minek az elérhetősége fontos, akkor a jövedelemtermelő népesség, mint piac jut szerephez. A piacok elérhetősége avagy a *piacpotenciál* alapvetően befolyásolja a piaci tényezőket: a kereslet-kínálat viszonyát vagy éppen az árakat (Harris 1954; Warntz 1956).

Ha némileg elvonatkoztatunk a potenciál mint elérhetőségi tényező jelentésétől, akkor a *jövedelmi potenciál* – vagy ahogy Warntz nevezte, 'bruttó gazdasági-népességi potenciál' (Warntz 1956) – a gazdaság területi képéről szolgáltathat kiegészítő információkat. Így, *gazdasági potenciálként* értelmezve a jövedelmi potenciált, a gazdasági élet két alapvető oldalának mechanizmusai is magyarázhatóvá válnak: például lakossági jövedelmekkel számolva a fogyasztási oldal, a piac jelenségei, míg a nemzeti jövedelem alapján figyelembe vett gazdasági potenciál vizsgálata esetén a termelési oldal egyes jelenségei tárhatók fel inkább.

Ahogy az eddigiekből is kitűnik, a potenciális elérhetőség, a piacpotenciál, valamint a gazdasági potenciál koncepciói számos ponton találkoznak egymással, s közös érintkezési felületük kiterjedtsége miatt a továbblépés irányai is hasonlóak. Az előbbiek során felvázolt potenciál-alkalmazások bizonyos elemei érintik a gazdasági élet egyes, gyakorlati szempontú közelítést igénylő problémáit, mint például a telepítés, a telephelyek kérdéskörét. Az elérhetőség szerepe, a piacok nagysága és helyzete a gazdasági fejlettség állapota (így együtt: a *relatív helyzet*) olyan tényezők, amelyek meghatározók a telepítési szempontokra nézve, így a potenciálmodell alkalmazása az ilyen irányú vizsgálatokban szintén relevánsnak tűnik.

A potenciálmodell változatai – azáltal, hogy kihangsúlyozzák a fekvés, a relatív helyzet szerepét – egy újfajta szemlélettel járultak hozzá a regionális fejlődés-fejlettség értelmezéséhez. Ez a gondolat olyan közgazdasági irányzatokkal is kapcsolatba hozható, mint például a Paul Krugman neve által fémjelzett Új Gazdaság-

földrajz elmélete (New Economic Geography, NEG – Krugman 1991), amely a regionális fejlődés és fejlettség különbségeinek magyarázatában a fekvés bevonása által jut el egyik központi fogalmához, a centrum–periféria relációhoz, mint a tér szerkezetét formáló tényező kiemeléséhez (Niebuhr 2004; Fingleton 2005).

Ezek alapján, hogy a potenciál egy tömeg adott távolságon belüli hatásának kifejezése, a társadalmi intenzitás mérőszáma, elérhetőségi mutató, fejlettséget magyarázó tényező, vagy valamilyen tömegeloszlási viszonyszám-e? Nehéz ezt pontosan meghatározni, mivel hasonló tartalmak keverednek a különféle értelmezésekben, akár még egy konkrét modellen, alkalmazáson belül is. Viszont a sokszor csak árnyalatnyi jelentésbeli különbségek legfeljebb a rendszerező szándékot nehezítik, mintsem egymással állnának ellentmondásban; együttes jelenlétük hozzásegít a vizsgálandó jelenség, mint egész megértéséhez, több oldalról közelítve hozzá.

Összegzés

A potenciálmodell fizikai analógiája, habár mint törvény nem állja meg a helyét a társadalmi térben, mégis hasznos ismereteket hordoz. A tömegek és távolságok tapasztalati úton is igazolható összefüggései által feltárhatók a társadalmi jelenségek térbeliségének sokszor rejtve maradó jellemzői. A modellépítés átfogó ismerete, a különböző potenciálváltozatok alkalmazása segít áthidalni a tér és az abban létező entitásokkal kapcsolatos vizsgálati problémákat (például a térfolytonosság, a saját-potenciál kérdései). Csak ezek tisztázása után valósulhat meg a potenciál-fogalom értelmezése és a modell értékelése.

Mindemellett a modell megítélése nem egyértelmű. Az elméleti igazolás, a modell felépítésének és interpretálásának nehézségei olyan problémaként vetődhetnek fel, amelyek sok esetben korlátozhatják használhatóságát. Viszont azzal, hogy a fekvés vagy relatív helyzet megjelenítésével a potenciálmodell a térbeli jelenségeket nem önállóan értékeli – hanem egy rendszer részeként, melynek elemei hatással vannak egymásra –, a térkapcsolatok elemzésében így is kiemelkedő szerephez jut.

Irodalom

- Bene L.–Tekse K. (1966) Vizsgálatok a népesség területi eloszlásának alakulásáról Magyarországon 1900–1960. – *KSH Népeségtudományi Kutatócsoport Közleményei*. 9. Budapest.
- Carey, H.C. (1859) *Principles of Social Science*. Lippincott, Philadelphia.
- Court, A. (1966) *Population Distribution and Self-Potentials*. Mimeographed paper, Department of Geography, San Fernando Valley State College.
- Dusek T. (2003) A gravitációs modell és a gravitációs törvény összehasonlítása. – *Tér és Társadalom*. 1. 41–58. o.
- Fingleton, B. (2005) *Testing the 'New Economic Geography': A Comparative Analysis Based on EU Regional Data*. Kiel Summer Workshop on Trade and Location.
- 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. 1833–1848. o.
- Harris, C.D. (1954) The Market as a Factor in the Localization of Industry in the United States. – *Annals of the Association of American Geographers*. 44. 315–348. o.
- Head, K.–Mayer, T. (2002) *Illusory Border Effects: Distance Mismeasurement Inflates Estimates of Home Bias in Trade*. Manuscript.

- Keable, D.–Owens, P.L.–Thompson, C. (1982) Regional Accessibility and Economic Potential in the European Community. – *Regional Studies*. 16. 419–432. o.
- Krugman, P. (1991) Increasing Returns and Economic Geography. – *Journal of Political Economy*. 99. 483–499. o.
- Kulcsár G. (1998) *A gravitációs és potenciálmodell társadalomföldrajzi alkalmazásai*. Kézirat, ELTE TTK Regionális Földrajzi Tanszék.
- Nemes Nagy J. (1998) A földrajzi helyzet szerepe a regionális tagoltságban. – Fazekas K. (szerk.) *Munkaerőpiac és Regionalitás*. MTA KK KI, Budapest. 147–165. o.
- Niebuhr, A. (2004) Market access and regional disparities. – *New economic geography in Europe. – HWWA Discussion Papers*.
- Nitsch, W. (2000) National Border and International Trade: Evidence from the European Union. – *Canadian Journal of Economics*. 22. 1091–1105. o.
- Pooler, J. (1987) Measuring Geographical Accessibility: A Review of Current Approaches and Problems in the Use of Population Potentials. – *Geoforum*. 18. 269–289. o.
- Ravenstein, E.G. (1889) The Laws of Migration. – *Journal of the Royal Statistical Society*. 52. 241–305. o.
- Redding, S.J.–Venables, A.J. (2001) *Economic Geography and International Inequality*. Manuscript, London School of Economics.
- Rich, D. (1980) Potential Models in Human Geography. – *Concepts and Techniques in Modern Geography*. 26. Geo Abstracts, Norwich.
- Schäffle, G. F. (1878) *Bau und Leben des sozialen Körpers*. Tübingen.
- Sheppard, E.S. (1979) Geographic Potentials. – *Annals of the Association of American Geographers*. 69. 438–447. o.
- Stewart, J.Q. (1941) An Inverse Distance Variation for Certain Social Influences. – *Science*. 93. 89–90. o.
- Stewart, J.Q. (1942) A Measure of the Infulence of a Population at a Distance. – *Sociometry*. 5. 63–71. o.
- Stewart, J.Q. (1947) Empirical Mathematical Rules Concerning the Distributions and Equilibrium of Population. – *Geographical Review*. 37. 461–485. o.
- Stewart, J.Q. (1948) Demographic Gravitation: Evidence and Application. – *Sociometry*. 11. 31–58. o.
- Stewart, J.Q.–Wartzt, W. (1958) Macrogeography and Social Science. – *Geographical Review*. 48. 167–184. o.
- Stouffer, S.A. (1940) Intervening Opportunities: A Theory Relating Mobility and Distance. – *American Sociological Review*. 5. 845–867. o.
- Tobler, W. (1970) A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. – *Economic Geography*. 2. 234–240. o.
- Trejvis, A.I.–Kibalesics, M.O. (1976) Kísérlet a potenciál-módszer alkalmazására a Szovjetunió regionális iparföldrajzi helyzetének térképészeti elemzésében, a szomszédos országok figyelembevételével. – Nemes Nagy J. (szerk.) *Regionális gazdaságföldrajzi olvasókönyv II*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Wartzt, W. (1955) A Methodological Consideration of Some Geogrephic Aspects of the 1955 Newfoundland Conederation with Canada, 1949. – *The Canadian Geographer*. 6. 39–49. o.
- Wartzt, W. (1956) Measuring Spatial Association with Special Confederation of the Case of Market Orientation of Production. – *Journal of the American Statistical Association*. 51. 597–604. o.
- Wartzt, W. (1959) Geography at Mid-Twentieth Century. – *World Politics*. 11. 442–454. o.
- Wartzt, W. (1964) A New Map of the Surface of Population Potentials for the Unites States, 1960. – *Geographical Review*. 54. 170–184. o.
- Wei, S.–J. (1996) Intra-National Versus International Trade: How Stubborn are Nations in Global Integration? – *National Bureau of Economic Research Working Paper*. 5531. o.
- Wolf, H.C. (1997) Patterns of Intra- and Inter-State Trade. – *National Bureau of Economic Research Working Paper*. 5939. o.
- Young, E.C. (1924) *The Movement of Farm Population*. Cornell Agricultural Experiment Station. Bulletin. 426. o.

Jegyzet

¹ A tanulmány a 2006. november 18-án, az ELTE-n tartott Regionális Modellek c. tudományos konferencián elhangzott előadásra épül.

VIRTUES AND LIMITS OF POTENTIAL MODEL

GERGELY TAGAI

The paper investigates the basic issues of the application of potential model. Within the framework of that, the author makes an attempt to review some of the essential problems of the model's functional principles and theoretical verification, as well some distinctiveness of its structure and special variations. The comprehensive knowledge of the model building helps to recognise the investigational problems between the space and the entities existing in it. The virtues and limits of the model don't appear through a direct opposition, but they are shown in an indirect way, according to the purpose of the author, by the exploration and valuation of the model's typical issues of use. By emphasizing the relationship between masses and distances, which can be confirm empirically, the potential model helps to discover those characteristics of the social structures, which are often hidden. The complex system of field of applications alludes to the variegation of the model and the potential concept, besides reveals its position and role in the spatial analysis especially in the investigation of spatial interactions.