

HÁLÓZATELMÉLET A REGIONÁLIS VERSENYKÉPESSÉG SZOLGÁLATÁBAN

NETWORK THEORY IN THE PAY OF REGIONAL COMPETITIVENESS

DR. GÁSPÁR TAMÁS CSc, tudományos főmunkatárs

Budapesti Gazdasági Főiskola Gazdaság- és Társadalomtudományi
Kutatóközpont Világgazdaság és Nemzetközi Kereskedelem Tanszék

Abstract

Network systems have recent decades become influential both in terms of the everyday practice of human-social-technological relations and in public mind. By the patterns of the different sciences the world appears more as a network, emphasised its relations. Regional researches also adapt the new perspective and discuss regions as an entity of social networks rather than just a group of individuals and social groups. Surveys express that economic performance and network indices have a direct and definite relation both in the case of normal and scale variant networks. Hence it is not only the cohesion inside a network that boosts performance but also the cooperation of regions. Present paper aims at systemising network literature by its approaches, methodologies and experience, which may create a renewal in the perspectives and the methodological foundations of regional network researches and development.

1. Bevezetés

A hálózatelméletet és ennek alkalmazási lehetőségét egyre több alkalommal és egyre több területen alkalmazzák különböző tudományágak. Az utóbbi néhány évtizedben új szinten jelent meg a hálózatelmélet, ami nem pusztán új elemzési technikákat jelent, hanem a problémák megközelítésének, értelmezésének új szemléletét is.¹

Ennek lényege az útfüggség, azaz, hogy a korábban megszerzett pozíciókat a hálózat-hoz való új kapcsolódások figyelembe veszik, ezért erősebb és gyengébb csomópontok alakulnak ki, amely lényegében egy teljesen önálló modellt hoz létre. A skálafüggetlen hálózatokban a csomópontok kapcsolatainak száma nem egyenletes, hanem hatványfüggvény eloszlást követ: kevés csomópontnak van sok kapcsolata és nagyon sok pont alig kötődik másokhoz. Vagyis egyfelől a háló csomópontjainak száma nem adott, hanem folyamatában változó, növekvő. Másfelől a kapcsolódások nem a véletlent követik, hanem a korábbi csomópontokat előnyben részesítik, mégpedig a központ már meglévő kapcsolati súlyának arányában. A skálafüggetlen hálózatok tehát nem a meglévő hálózati rendszerek struktúráját írják le, hanem a természetes módon fejlődő – vagyis az újonnan résztvevők szabad kapcsolódási döntéseinek alapján – hálózatok kialakulását és dinamikáját. Ezáltal a rendszer statikusan csak adott pillanatra írható le, hiszen az élek és csomópontok száma változik. A dinamika jellegét az időbeli-múltbeli előnyök befolyásolják, amelyek nemcsak a jelenbeli struktúrát, hanem a jövőbeli kapcsolódási rendszert is meghatározzák.

A természettudományok mellett a társadalomelmélet is régen felfedezte a közösségek hálózatszerű szerveződését. Szűkebben hálózati társadalomról azonban igazán csak a 90-es évek óta, a mikroelektronikai forradalom által átalakított közösségek alapján beszélünk.²

A regionális kutatásokban is megjelent az új szemlélet, illetve a régió úgy, mint a személységek illetve társadalmi csoportok mellett a társadalmi hálózat egy entitása.³ Sőt a földrajzi munkamegosztást magyarázó komparatív, kompetitív előnyök, útfüggőség, földrajzi közelség stb. elméleteket kiegészítette a társadalmi kapcsolathálókon alapuló magyarázat, amely a specializálódást illetve a regionális megoszlást a már meglévő szakosodási rendszerek nyomásával is magyarázza.⁴

A szakirodalomban megjelent kutatások szerint a regionális hálózatok szerkezete, jellege és a gazdasági teljesítmény között is egyértelmű összefüggés van: úgy tűnik, hogy a jobb hálózati kapcsolat (reduced friction) csökkenti a területi akadályokat, így a térség belső kohéziója és külső expanziója is javulhat. Az állammá szervezett nagyobb régiók számos biztonságpolitikai, műszaki, energetikai, kommunikációs, munkamegosztási stb. hálót alakítanak ki és tartanak fenn. Egy-egy korszakváltás vagy rendszerváltás lényegében a hálózatok átstrukturálódásaként, új hálózati rendszer kialakulásaként is felfogható.⁵

A kutatások azt is mutatják, hogy a gazdasági teljesítmény és hálózatokat jellemző mutatószámok között egyértelmű kapcsolat van mind a véletlen, mind a skálafüggetlen hálózatok esetében. Vagyis nemcsak a régió belüli kohézió növeli a teljesítményt, hanem a régiók együttműködése is, főként, ha nemcsak a magrégiók, hanem az egymástól távol eső centrum-periféria viszonyok és a perifériák egymás közötti kapcsolatai is megerősödnek.⁶

Fleisher arra hívja fel a figyelmet, hogy a régiók vizsgálatakor és fejlesztésekor legtöbbször a régió határvonalának és a régió központjának a kijelölése kap figyelmet.⁷ A térbeli lehatárolás és besorolás számos esetben lényegi kérdés, például statisztikai besorolás, közigazgatás, ellátási felelősség stb., de a lehatárolás és a központ vizsgálatának előtérbe helyezése sokszor éppen eltereli a figyelmet a lényegről: a régió sajátos hálózati mintázatáról, profiljáról, belső kohéziós sajátosságairól.

Mindezek alapján a jelen tanulmány célja az, hogy a hálózati irodalom megközelítéseinek, mérési módjainak és tapasztalatainak rendszerezésével szemléleti és módszertani alapot alakítsunk ki a regionális hálózatkutatás és fejlesztés projektekhez. Rendszerezünk a különböző hálózatértelmezési megközelítéseket és ezek regionális alkalmazását. A kutatás eredményei elsődlegesen a szerző által vezetett Regionális hálózati rendszerek a Zselicben projekt keretében kerülnek alkalmazásra.

2. Hálózat értelmezések, típusok és regionális alkalmazásaik

A hálózatok értelmezés egyik, alapvető útja a háló matematikai értelmezéséből, a gráfelméletből indul ki, amely szerint a háló csomópontok és az azokat összekötő tengelyek, vonalak rendszere, melynek leginkább elterjedt modelljei a gráfok. A modell tehát pontokkal és éllel számol, illetve ezek számszerű és térbeli összefüggéseivel.⁸

A gráfelmélet nagyon hasznosnak bizonyult a hálózatok elemzésében, mert matematikai alapjai egységes fogalmi rendszert adnak az értelmezéshez és elemzéshez, csakúgy, mint a mérhetőséghez, méréshez. A gráfok alkalmasak a valóság hiteles modellezésére és olyan kapcsolatok láthatóvá tételére, amelyek alap esetben közvetlenül nem tárhatók fel. Ehhez különösen alkalmasak a hálózatok matematikai leírásához használt mátrixok is, amelyek a gráfokat a pontok közötti élek kétdimenziós táblázatban való jelzésével (pl. 0–1 változókkal) tökéletesen leképezik. Miután a sorok és oszlopok tetszés szerint átrendezhetők anélkül, hogy a pontok közötti kapcsolatok információi elvesznének, számos olyan információ megjeleníthető a mátrixokban (például sűrűsödési helyek), amely közvetlenül nem látszik.⁹

A regionális hálózati elemzések is a matematikai modellen alapulnak, használják annak fogalmi rendszerét és a matematikai törvényszerűségeit. Az ELTE regionális tanszékének elemzési módszereit tárgyaló könyv is erre a keretre épül. Ugyanakkor bírálják is a pusztán matematikai értelmezést, mert a csúcok az „egy pont gazdaság” szemléletet erősítik, és nem veszik figyelembe a vállalatok, háztartások és más egységek belső viszonyait, magartását.¹⁰

A hálózatok értelmezéséhez, működésének leírásához nemcsak a matematika, hanem a biológia is egységes fogalmi és módszertani keretet szolgáltat, mégpedig egyfelől az agy szerkezetének, másfelől működésének, illetve az evolúciós változások modellezési eljárásának keretében. Ez a kettősség jelenik meg a neurális hálók elméletében.

A neurális hálókból tükröződő biológiai-evolúciós megközelítésnek éppen az a lényege, hogy lehetővé teszi mind a céltételezést, mind pedig a visszacsatolást. Ezáltal olyan tanuló, fejlődő rendszereket képes modellezni, amelyeknél a kapcsolódásoknak nemcsak jellemző szerkezete, hanem célja, kitüntetett iránya is lehet, és a rendszer értelmezi működésének következményeit, ezáltal reagál a változásokra és módosítja szerkezetét egy (vagy újabb és újabb) optimális rendszerállapotig. „A neurális háló tehát olyan tanulóalgoritmus, amely nagy mennyiségű példa alapján egy adott inputhalmaz és outputhalmaz közti összefüggést próbálja megtalálni.”¹¹

A fenti szerkezeti szempontból a neurális hálók hasonlítanak a gráfokhoz. A rendszerben azonban az információ áramlása a lényeges, nem önmagában a hálózati rendszer. Ha a bejövő inger meghalad egy a rendszer által jellemző vagy kívülről megadott küszöbértéket, akkor a neuron jelet küld a vele összeköttetésben lévő neuron(ok)ba, amely hasonló módon reagál. Attól függően, hogy mely végső neuronokban jutott el az impulzus, úgy alakul ki a válaszreakció az bejövő információhoz. Az intenzíven használt kapcsolatok megerősödnek, a működésbe be nem vont szinapszisok pedig elsorvadnak, megszűnnek, így a tanulási folyamat során a szerkezet is átalakul.

A térinformatika, földrajz és regionális tudomány is használja a neurális hálókat, főként osztályozási feladatok illetve térbeli interpolációk, időben változó térbeli folyamatok előrejelzése (pl. erdőterület csökkenés, földhasználat változás). A térségi tipizálásban, kistérség típusok meghatározásában az önszerveződő hálókat használják fel.

Az önszerveződő rendszerek között a regionális kutatásban kiemelt szerepet kap az úgy nevezett Kohonen-hálózat,¹² amelyet akkor alkalmaznak, amikor nagyszámú és különböző tulajdonságú hálózati résztvevőket kell előre nem ismert tényezők alapján rendszerezni, csoportokba sorolni. Ezekben a neurális hálókból csak input és output neuronok vannak, amelyek a résztvevőket bemeneti tulajdonságaik alapján irányítják neuronokba, és így rendezik hasonlónak vagy különbözőnek. A kimeneti neuronok ez által lényegében hálózati csomópontoknak, klasztereknek felelnek meg. A Kohonen-hálózatot azért tekintik hatékonynak, mert lehetővé teszi a különböző mértékegységű és dimenziójú numerikus adatok feldolgozását, és a szakirodalmi tapasztalatok alapján az egyszerűbb és a sokváltozós statisztikai eljárásoknál (faktor-, klaszteranalízis) jobb eredményt adnak.¹³

A társadalmi hálózatelemzés (social network analysis) szintén régmúlta tekint vissza. Elmélettörténetileg a társadalom-antropológia bírálatából nőtt ki, és ahogy a közösségek helyett a társadalmi hálózatok váltak a szociológiai kutatások alapegységévé, úgy történt meg egy szemléleti és módszertani váltás is a társadalom-kutatásban. Ennek egyik része az, hogy a hálózatelemzők megkérdőjelezték mind a közösségek kohéziós erejeként feltételezett „kollektív tudatot”, illetve azt, hogy a közösségek normarendszere determinálja az egyének viselkedését; továbbá azt, hogy az értékek, preferenciák külső, a kapcsolatok által nem meghatározott adottságok lennének, ahogy a döntés- és játékelméleti modellek mutat-

ják. Másrészt a hálózatelemzők nem a közösség résztvevőinek hasonlóságára, ezáltal a társadalmi tér határaitól voltak kíváncsiak, hanem a résztvevők közötti kapcsolatokra, amelyek sokszor mindenféle határt vagy elhatárolást nélkülöztek.¹⁴

A társadalmi hálózat megközelítés szoros kapcsolatban van a regionális tudománnyal,¹⁵ amely a térstruktúrából indul ki, amelyet értelmezői nem matematikai vagy biológiai hanem társadalmi konstrukciónak tekintenek: „a térstruktúra a társadalmi-gazdasági jelenségek térbeli megjelenési formáját, elrendeződését (szerkezetét, felépítését, architektúráját) jelenti, a lokációk és azok egymáshoz fűződő viszonyainak azon bonyolult együttese, amelyben az emberek léteznek.”¹⁶ A tér mint társadalmi tér megközelítésben a térszerkezet nem választható el az időbeliségtől, ezért a téridő szerkezetét alapvetően nem a kapcsolatok, hanem a benne lévő történések adják. Továbbá, a társadalmi tér értelmezésben a téridő tartalma nemcsak megtörténik, hanem mindez az emberi konstrukció eredménye, amely mind megértési szintjét, mind pedig céljait tekintve történetileg változó. Vagyis nem a térbeli hálózat mechanikai szerkezete, hanem a hálózatban résztvevők viszonyai a meghatározók. Ezért nemcsak téridőről, hanem a téridő újratermelési módjáról is beszélni kell.¹⁷ A térstruktúrát ebből következően a résztvevők számán és térbeli rendeződési szerkezetén túl jellemzik a résztvevők kapcsolatainak minősége, viszonyai, ezek időbeli eredményei, történései, és a tér jövőbeli lehetséges konstrukciót megfogalmazó térídeák is. Pontosabban maga a szerkezet az emberi kapcsolatok tartalmának kikristályosodásai, objektivációi.

A hálózat ebben a megközelítésben nem más, mint a térstruktúra elemeinek – diszkrét pontok, csomópontok valamint ezek kapcsolatainak, viszonyainak intenzitása és iránya – együttértelmezése, vagyis az összetartozás területi kiterjedése.¹⁸

Az egyik ilyen minőségi elem az, hogy a társadalmi hálók általában többrétegűek, multiplexek: azaz a résztvevők között több dimenzióban is értelmezhető a kapcsolat. Például az emberek ugyanazon csoportjában mérték már a kommunikációt (ki beszél kihez, ki kinek ad tanácsot, információt), formális kapcsolatokat (alárendeltségi viszonyok, jelentési kötelezettség iránya), érzelmi viszonyokat (ki kit szeret, kiből bíz meg), fizikai közelséget (térben vagy elektronikusan) vagy kognitív kapcsolatot (ki kit ismer). Ezek a dimenziók, rétegek nem helyettesítik egymást, nem is feltétlenül kapcsolódnak össze, viszont egy kutatásnak nagyon világosan meg kell mutatnia, hogy a háló mely rétegről van szó, vagy éppen az egyes rétegek közötti korrelációkra vagy ellentmondásokra kíváncsi.

A társadalmi viszonyok irányultságából következik az egyik legfontosabb minőségi jellemző: a pontok közötti élek általában nem skalár tényezők, hanem vektormennyiségek, irányuk van. Külön szól a szakirodalom az irányított gráfokról (directed graph, digraph), amelyek nemcsak az élek számával vagy számszerű értékével (távolság például) jellemezhetők, hanem azzal is, hogy ha léteznek, mennyire kölcsönösek vagy aszimmetrikusak.¹⁹

A hálózati kapcsolat minőségi különbsége az is, hogy milyen a két résztvevő közötti viszony intenzitása: erős (családi viszony, barátság) vagy gyenge kapcsolatról (ismertség) van-e szó. Az erős kapcsolatok nagyon értékesek, amikor az egyén például érzelmi biztonságot keres vagy bármit, ami magas bizalmi szintet igényel. A gyenge kapcsolatok viszont akkor értékelődnek fel, ha szétszórt vagy egyedi információt keresünk.

A kapcsolati háló minőségi jellemzői alapján a rendszerek sokkal differenciáltabb képet mutatnak, mint csupán a matematikai sajátosságok szerint. A társadalmi hálózatelméletben előtérben állnak az úgy nevezett nem-homogén hálózatok, amelyek vagy strukturálisan vagy minőségi viszonyai alapján több alcsoportra bonthatók.²⁰ A nem-homogén rendszerek egyik kulcsfogalma a klikk: a hálózat magas kohéziós erővel rendelkező részhalma; társadalomelméletileg ide tartoznak például az elsődleges csoportok (család, baráti

közösségek). Jellemző kategória a klaszter is, amely szociológiai értelmezésben a klikk enyhébb definíciójából következik; nevezetesen, ha a klikk bármely két tagja közti kohézió nagyobb egy minimum értéknél. Végül, a nem-homogén hálózatok jellemzői a strukturálisan egyenértékű szereplők is, akiknek azonos kapcsolataik vannak a hálózat többi státuszainak betöltőivel. Az ekvivalencia rendszerezésnek az a jelentősége, hogy ekkor nem feltétlenül kell a társadalmi szereplők között közvetlen kapcsolat sem (például társadalmi osztályok, rétegek).

3. A hálózatok mérési rendszere

A regionális versenyképességre utaló hálózati kohéziós erők mérése kapcsán meg kell különböztetnünk a kapcsolatok szerkezetére, a csomópontok eloszlására vonatkozó mutatókat az élek minőségének vizsgálatától. Az alábbi áttekintés elkülöníti ezeket a dimenziókat és fő mutatókat, de a terjedelmi lehetőségek miatt csak a legfontosabb mutatókat tárgyalja.²¹

3.1. Kapcsolatok szerkezete, eloszlása

A hálózatok kohéziós erejére elsőként a csomópontok és élek számából, hosszából, folytonosságából és eloszlásából következtethetünk. A teljes hálózat értékelésének szempontjából főként az eloszlás-számítások értékesek, mert így mérhető és értékelhető, hogy a hálózat változása tovább javítja-e a preferált helyzetben lévő csúcsokat vagy éppen a különbségeket egyenlíti ki. Jellegetes mutatója a fokszám, az egy csúcsba futó élek összege. Az egyes csúcsok fokszámaiból állítható össze a kapcsolati mátrix, amely bináris (0,1) módon jelezni tudja a kapcsolatok létét, illetve különböző súlyokkal ki lehet fejezni a létező kapcsolat fontosságát. Ezekből számítható fokátlag, átlagos elérési úthossz, illetve hálózati hányados, amely egy adott szempont szerinti távolság és a többi ponttól való légvonalbeli átlagtávolság hányadosa. A mutatónak az az előnye, hogy semlegesíti a földrajzi fekvésből adódó hatásokat, így a kapcsolatokat ténylegesen tudja vizsgálni. Alapmutató az elérhetőség is, amely megmutatja, hogy a hálózat egy csomópontját átlag hány lépésben lehet elérni.

Az összekötöttség a tényleges kapcsolatokat viszonyítja a lehetséges kapcsolat számához. A mutató akkor különösen érdekes, ha a rendszer működésének van egy minimális kapcsolat-szám feltétele, vagy kitüntetett, megcélzott kapcsolat-szám tervvel dolgozunk. Az összekötöttség azonban nem egyenletes jellemzője általában egy hálózatnak: ezek vezetnek a különböző centralitás mutatókhoz.

A centralizáltság a kapcsolatok különböző értelemben vett koncentráltasága. Centralizált egy hálózat, ha néhány kiugró centralitási mutatóval jellemezhető néhány résztvevő. Ezek között megkülönböztethető a fok-, a közelség- és a közöttség-centralitás: előbbi az összes hálózati kapcsolat között azon kapcsolatok száma, amelyek érintik az adott szereplőt. A közelség-centralitás annak a mértéke, hogy az egyén közvetlenül vagy közvetve mennyire kapcsolódik az egész hálózathoz, illetve milyen gyorsan és közvetlenül lehet másokat elérni. A közöttség-centralitás pedig elérési foka azoknak, akikkel egy csomópont nem közvetlen kapcsolatban van. A mutató leírja, hogy mennyire megkerülhetetlen a személy a kapcsolatokban, azaz mennyire tartja ellenőrzése alatt az élek mentén történő áramlásokat. Vagyis a közöttség centralitás szintén stratégiai.

Jellemzi még a hálózatok csomópontjait a tranzitivitás, amely a kapcsolatok illetve az (információ) áramlás közvetettségét, pontosabban következetességét méri: azok a pontok,

amelyek egymáshoz kapcsolódnak, milyen mértékben kötődnek azokhoz a további pontokhoz, amelyekkel ezeknek kapcsolata van (azaz az ismerősöm ismerőse nekem is ismerősöm-e). A hálózatsűrűség az összekötöttségek, centralitások rendszere minden csomópontot figyelembe véve; lényegében egy pont beágyazottságának intenzitása. Az átlagos klaszterezettség azt méri, hogy egy csomópont szomszédjai mennyire szomszédjai egymásnak, azaz mennyire szorosan integrált egy-egy csomópont környezete. A skálafüggetlenségi mutató a fokszám eloszlást mutatja meg. A véletlen hálónál az eloszlás szimmetrikus, normál. A skálafüggetlen hálózatoknál magas aszimmetriával találkozunk, hiszen ezek hatványfüggvény eloszlásúak: kevés pontnak van sok kapcsolata, míg egy átmenet végén a többség néhány kapcsolattal rendelkezik.

3.2. Az élek minőségi vizsgálata

A kapcsolatok minősége sokrétű fogalom. A csúcsok közötti élek milyenségének megkülönböztetése és a mérés ezek alapján történő árnyalása a hálózatok kohéziós erejének egy másik meghatározó dimenziója. Ide tartozik a kapcsolatok típusa, irányítottága, előjele (szereti/nem szereti), tartalma és médiuma (személyes kapcsolat, email, újság stb.).

A kapcsolat típusok esetében meg kell különböztetnünk az állapot-kapcsolatokat (pl. rokonság, szerepkör, ismeretség) és az esemény-kapcsolatokat (pl. email küldés, szerződés aláírás, áruexport). Előbbinek lényege az időbeni folyamatosság, ami nem a kapcsolat tartósságát, hanem láncolat jelenti (pl. szülői viszony). Ezen mutatók esetében a kapcsolatok erejét, intenzitását, tartósságát kell mérni. Az esemény kapcsolatok időben átmeneti, diszkrét változók, így ezeknek az előfordulását, gyakoriságát érdemes mérni.

Nagyon lényeges, hogy az élek nemcsak diszkrét minőségeket (pl. ismertség) tükröznek, hanem áramlásokat is. A regionális vizsgálatokhoz megkülönböztetik és mérik a fizikai mozgásokat, virtuális kapcsolatokat, pénzügyi transzfereket és az információ áramlást.

Az áramlások mérőszámai fontos indikátorai a regionális elhatárolásnak és fejlődésnek, melyhez mérik a jellegadó áramlásokat (bányavidéken például a nyersanyagáramlás, egy kegyhelyen a zarándoklat), az áramlások volumenét, egyenlegét (például export-import vagy migrációs egyenleg), idődimenzióját (szezonális), zártságát-nyitottságát (munkamegosztás kiterjedtsége), az áramlások centralizáltságát – a regionális téren belül mennyire van központi helyzetben egy-egy csomópont az áramlások kibocsátó, befogadó vagy közvetítő szerepében – és a kapcsolatot.

A kapcsolatok figyelembe vételénél a fokszám mérésekor már meg kell különböztetni a kapcsolati mátrixban a kifok-ot (outdegree) és a befok-ot (indegree) és minden, fokszámra épülő mérést ezzel árnyalni kell. A reciprocitás mutató azt méri, hogy mennyire kölcsönös a kapcsolat. Ez alapján lehet kölcsönös-szimmetrikus, aszimmetrikus vagy hiányzó. Jellemző az elérhetőség, összefüggőség, amely árnyalttá válik az irányok szerint: nem létezik, irány nélküli kapcsolat, egyirányú vagy kétirányú.

Az intenzitás az erős és gyenge kapcsolatokat különbözteti meg. Erős a kapcsolat, ha minden pont közt kétirányú a kapcsolat; egyoldalúan összefüggőek, ha egyirányúak; gyenge a kapcsolat, ha minden pont irány nélküli; és nem-összefüggő a hálózat, ha hiányoznak a kapcsolatok. A hálózatsűrűség esetében a rétegzettség alapján az irányított gráfokban a kohéziós erőt a kétirányú kapcsolatok sűrűsége jelenti, vagyis a tényleges kapcsolatok / lehetséges összes kapcsolat viszonyszámot a kapcsolat intenzitásával súlyozni lehet. A presztízs egy irányított centralitás mutató, amely a befok számok viszonyait méri vagy a befokok számával, arányával (fok-presztízs), vagy azt méri, hogy a befelé irányuló távolságok szempontjából mennyire vannak közel a szereplők az adott ponthoz (szom-

szédsági presztízs), illetve azt, hogy mennyire magas presztízsűek a választó (befok) pontok (rang-presztízs).

Az élek mentén többféle kapcsolat is létezhet a hálózat szereplői között. Ezt nevezik a hálózat multiplicitásának, és a rétegek számával mérhető. Egyik mutatója a rétegzettségi index, amely a multiplex kapcsolatok és a lehetséges kapcsolatok arányát méri. Végül, megemlíteném a hálózatsűrűség mutatót, amely nemcsak a fokeloszlástól és a kapcsolatok irányultságától függ, hanem a multiplicitás mértékétől is: a párosan többrétegű (kutató által meghatározott számú) kapcsolatok sűrűségétől (hálóbeli kapcsolatok mekkora része többféle tartalmú).

Egy hálózat sűrűsödési helyeit tehát komplex módon az alábbiak alapján határozhatjuk meg:

Sűrűsödési helyek = befutó élek száma x élek súlya x élek multiplicitása, rétegei.

4. Következtetések

Az elmúlt évtizedekben meghatározóvá vált hálózatelmélet egyrészt annak köszönheti dinamizmusát, hogy a társadalmi-műszaki hálózati rendszerek komplexebbek, bonyolultabbak lettek, másrészt annak, hogy a leírásának metaforái, modelljei a természet- és társadalom tudományi kutatások eredményei alapján bővültek.

A regionális elemzés a hálózatelmélet egységes szemléletére épül, hiszen a régiót úgy kezeljük, mint a fizikai tér, a biológiai élet színtere és az emberi közösségi tér egységét. Ez által a regionális hálózat kutatás a természeti-társadalmi-gazdasági-műszaki tér szerkezetének vizsgálata mellett mind a résztvevők, mind az áramlások, mind a viszonyok és mind a történések dimenzióit elemeznie kell. A regionális hálózat kutatás fel tudja használni a hálózatok matematikai, biológiai és társadalmi megközelítését.

A regionális hálók versenyképességére a hálózat kohéziós erejéből következtethetünk. A mindennapi életben található hálózatok, köztük a regionális hálók azonban alapvetően nem-homogének: sűrűsödési helyek és stratégiai pontok, helyzetek találhatóak bennük. A mérési rendszerek áttekintése azt mutatta, hogy jól jellemezhetőek és meghatározhatóak a működés és fejlesztés szempontjából stratégiai helyzetek: a centralitás, presztízs, töréspont, hídszerép. A kis világok többpólusú centralitása a véletlen hibáknak ellenáll, hiszen a kapcsolatok többsége kis tovaryűrűző hatást generál, ugyanakkor a szisztematikus, a centrális helyzeteket érintő sérülésekre vagy támadásokra rendkívül érzékenyek. Ugyanakkor éppen a skálafüggetlen hálózatok mutatnak rá a csomópontok közötti távoli, gyenge kapcsolatok összességében meghatározó kohéziós erejére.

A regionális hálózat kutatás elméleti és módszertani áttekintése persze rendkívül sok megválaszolható kérdést vet fel. Egy azonban bizonyos: a stratégiai elemzés és fejlesztés szempontjából releváns terület. Egyfelől azért, mert a stratégiai fejlesztésnek szemléletében, módszereiben ismernie kell a hálózatok formálódásának, szerkezetének és működésének titkait. Másfelől az ókorba visszanyúló történelmi példák legfőbb tanulsága az, hogy a hálózati gondolkodáshoz a stratégiai szemléletnek is hozzá kell tartoznia. Ennek megtanulása és érvényesítése talán ma az egyik legnagyobb feladat.

Jegyzetek

1. Barabási Albert-László (2003): Behálózva. Magyar Könyvklub. Budapest.
2. Castells, M. (1996/2005): A hálózati társadalom kialakulása. Az információ kora. Gazdaság, társadalom és kultúra. I. kötet. Gondolat-Infonia. Budapest.
3. Szántó Zoltán–Tóth István György (1993): A társadalmi hálózatok elemzése. Aula. 15. évf. 1. sz. 30–55. old.
4. Letenyei László (2002): Helyhez kötött kapcsolatok. Egy társadalmi kapcsolathálókön alapuló kapcsolatokon alapuló magyarázat a földrajzi munkamegosztás kialakulására. Közgazdasági Szemle, 2002/október, 875–888. old.
5. Fleischer Tamás (2006): Hálózatok, hálózati szintek és a hálózat által kiszolgált szintek. Műhelytanulmányok 74. MTA Világgazdasági Kutatóintézet. Budapest.
6. Sebestyén Tamás (2012): Régiók hálózata és gazdasági teljesítmény. A régiók közötti tudáshálózati struktúra makrogazdasági szerepének vizsgálata. Tér és Társadalom, 2012/3, 69–92. old.
7. Fleisher Tamás (2001): Régiók, határok és hálózatok. Tér és társadalom, 2001/3–4. 55–67. old.
8. Regionális elemzési módszerek (2005). Regionális Tudományos Tanulmányok 11. (szerk. Nemes Nagy József) ELTE Regionális Földrajz Tanszék, MTA-ELTE Regionális Tudományok Kutatócsoport. Budapest.
9. Kürtösi, Zsófia (2004): A társadalmi kapcsolatháló elemzés módszertani alapjai. In: Letenyei László (szerk.): Településkutatás. L'Harmattan. Budapest. 663–684. old.
10. Nemes Nagy József (1998): A tér a társadalomkutatásban. Hilsher Rezső Szociálpolitikai Egyesület. Budapest idézi Regionális elemzési... 2005.
11. Benedek Gábor (2000): Evolúciós alkalmazások előrejelzési modellekben – I. Közgazdasági Szemle, 2000/december, 988–1007. old.
12. Kohonen, T. (1989): Self-organisation and associative memory. Springer-Verlag. Berlin.
13. Farkas Jenő Zsolt (2007): Neurális hálózatok a térségi tipizálásban. Tér és társadalom, 2007/1. 103–115. old.
14. Szántó–Tóth (1993): i. m.
15. Faragó (2007): i. m.; Szántó Zoltán (2005): A társadalmi kapcsolatháló-elemzés szociometriai gyökerei. In: Letenyei László (szerk.): Településkutatás. L'Harmattan. Budapest. 649–662. old.
16. Faragó (2007): i. m. 21. old.
17. Gáspár Tamás (2005): Idő-tér-korszakváltás. In Társadalmi tér, idő, téridő a jövőkutatásban (szerk. Hideg Éva) Budapesti Corvinus Egyetem Jövőkutatás tanszék. Budapest. 82–107. old.
18. Faragó (2007): i. m.
19. Werbuch, B., & Shavitt, Y. (2001). Topology aggregation for directed graphs. IEEE/ACM Transactions on Networking (TON), 9(1), 82–90.
20. Szántó–Tóth (1993) i. m.
21. Regionális elemzési módszerek (2005): i. m.; Sebestyén (2012); Szántó Zoltán–Tóth István György (1993): A társadalmi hálózatok elemzése. Aula. 15. évf. 1. sz. 30–55. old.; Faragó (2007): i. m.; Kürtösi (2004): i. m.; Wasserman, S.–Faust, K (1994): Social Network Analysis: Methods and Applications. Cambridge University Press. Cambridge.; Borgatti, S.–Halgin, D. (2011): On Network Theory. Organization Science, 22(5), September–October, 1168–1181. old.; Fleisher (2007); Katz, N. et al (2004): Network theory and small groups. Small Groups Research, 35(3), June. 307–332. old.

Felhasznált irodalom

- Awerbuch, B.–Shavitt, Y. (2001): Topology aggregation for directed graphs. IEEE/ACM Transactions on Networking (TON), 9(1), 82–90. old.
- Barabási Albert-László (2003): Behálózva. Magyar Könyvklub. Budapest.
- Benedek Gábor (2000): Evolúciós alkalmazások előrejelzési modellekben – I. Közgazdasági Szemle, 2000/december, 988–1007. old.

- Borgatti, S.–Halgin, D. (2011): On Network Theory. *Organization Science*, 22(5), September–October, 1168–1181. old.
- Castells, M. (1996/2005): A hálózati társadalom kialakulása. Az információ kora. Gazdaság, társadalom és kultúra. I. kötet. Gondolat-Infonia. Budapest.
- Faragó László (2007): Térstruktúra: térideák és megvalósításuk a településhálózat-fejlesztésben. *Tér és Társadalom*, 2007/4. 21–38. old.
- Farkas Jenő Zsolt (2007): Neurális hálózatok a térségi tipizálásban. *Tér és társadalom*, 2007/1. 103–115. old.
- Fleischer Tamás (2006): Hálózatok, hálózati szintek és a hálózat által kiszolgált szintek. Műhelytanulmányok 74. MTA Világgazdasági Kutatóintézet. Budapest.
- Fleisher Tamás (2001): Régiók, határok és hálózatok. *Tér és társadalom*, 2001/3-4. 55–67. old.
- Gáspár Tamás (2005): Idő-tér-korszakváltás. In: *Társadalmi tér, idő, téridő a jövőkutatásban* (szerk. Hideg Éva) Budapesti Corvinus Egyetem Jövőkutatás tanszék. Budapest. 82–107. old.
- Imreh Szabolcs–Lengyel Imre (2002): A kis- és középvállalkozások regionális hálózatainak főbb jellemzői. In: Buzás N.–Lengyel I. (szerk.): *Ipari parkok fejlődési lehetőségei: regionális gazdaságfejlesztés, innovációs folyamatok és klaszterek*. SZTE GTK, JATEPress. Szeged. 154–174. old.
- Katz, N. et al (2004): Network theory and small groups. *Small Groups Research*, 35(3), June. 307–332. old.
- Kohonen, T. (1989): *Self-organisation and associative memory*. Springer-Verlag. Berlin.
- Kürtösi, Zsófia (2004): A társadalmi kapcsolatháló elemzés módszertani alapjai. In: Letenyey László (szerk.): *Településkutatás*. L'Harmattan. Budapest. 663–684. old.
- Letenyey László (2002): Helyhez kötött kapcsolatok. Egy társadalmi kapcsolathálókön alapuló kapcsolatokon alapuló magyarázat a földrajzi munkamegosztás kialakulására. *Közgazdasági Szemle*, 2002/október. 875–888. old.
- Nemes Nagy József (1998): *A tér a társadalomkutatásban*. Hilsher Rezső Szociálpolitikai Egyesület. Budapest.
- Regionális elemzési módszerek (2005). *Regionális Tudományos Tanulmányok* 11. (szerk. Nemes Nagy József) ELTE Regionális Földrajz Tanszék, MTA-ELTE Regionális Tudományok Kutatócsoport. Budapest.
- Sebestyén Tamás (2012): Régiók hálózata és gazdasági teljesítmény. A régiók közötti tudáshálózati struktúra makrogazdasági szerepének vizsgálata. *Tér és Társadalom*, 2012/3, 69–92. old.
- Szántó Zoltán (2005): A társadalmi kapcsolatháló-elemzés szociometriai gyökerei. In: Letenyey László (szerk.): *Településkutatás*. L'Harmattan. Budapest. 649–662. old.
- Szántó Zoltán–Tóth István György (1993): A társadalmi hálózatok elemzése. *Aula*. 15. évf. 1. sz. 30–55. old.
- Wasserman, S.–Faust, K. (1994): *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press. Cambridge.