Szántó Zoltán

A társadalmi kapcsolatháló-elemzés szociometriai gyökerei*

Tanulmányunk két fő részből áll. Az elsőben röviden összefoglaljuk a szociometriai vizsgálatok néhány jellemzőjét, mivel a szociometriát a társadalmi kapcsolatháló-elemzés[1] módszertani szempontból legfontosabb elmélettörténeti előzményének tekintjük. Továbbá amellett érvelünk, hogy a kapcsolatháló-elemzést – bizonyos szempontok szerint – a szociometria általánosításaként is felfoghatjuk. A második részben a kapcsolatháló-elemzés főbb modelljeit és módszereit mutatjuk be egy hipotetikus példa elemzése révén. Ennek során külön megvizsgáljuk a gráfoknak és a mátrixoknak a kapcsolathálók ábrázolásában játszott szerepét, továbbá áttekintjük a kapcsolatháló-elemzés főbb mutatóit, s végül vázoljuk, milyen módszerekkel lehet alcsoportokat képezni a társadalmi kapcsolathálókon belül.

A szociometria

A kapcsolatháló-elemzés elmélettörténeti előzményei között módszertani szempontból kitüntetett helyet foglalnak el a szociometria néven ismert szociálpszichológiai elemzések. A szociometriai vizsgálatok célját – első megközelítésben – különböző kiscsoportokban (mint pl. iskolai osztályokban, munkahelyi brigádokban, sportcsapatokban stb.) előforduló preferált személyközi kapcsolatok kvantitatív feltárásában, és az ily módon kirajzolódó társas alakzatok módszeres leírásában jelölhetjük meg. Míg a Moreno 1978, 1934 nevével fémjelzett hagyományos szociometriai vizsgálatok kizárólag rokonszenv-ellenszenv választásokat vesznek figyelembe, addig a Moreno szemléletét és módszerét ért bírálatok nyomán kialakult újabb keletű – ún. *többszempontú* – szociometriai tesztekben emellett közösségi funkciókra, a funkciókhoz kötött kapcsolatokra, egyéni tulaj-

* Első közlés

[1] *Social network analysis*, a továbbiakban az egyszerűség kedvéért: kapcsolatháló-elemzés.

donságokra vagy népszerűségre stb. vonatkozó kérdések is szerepelnek (Mérei 1971, 350–113.). A szociometriai vizsgálat adatgyűjtés utáni fázisa a vizsgált csoport társas alakzatának ábrázolása és jellemzése. Erre kétféle lehetőség nyílik: a kapcsolatháló geometriai megjelenítésének eszközei a gráfok (szociogram), míg az aritmetikai megjelenítést egyszerű – 0 és 1 elemeket tartalmazó – mátrixok (szociomátrix) révén valósíthatjuk meg. A különböző típusú szociometriai mutatók kiszámításának lehetőségét elsősorban a szociomátrixok teremtik meg. A szóban forgó mutatók több típusát (pl. szerkezeti mutatók, a csoportlégkör mutatói stb.) különböztethetjük meg. Ezek közül bemutatunk néhány olyat, amelyek révén a társas alakzat (mint egész) alapstruktúrájának kvantitatív jellemzésére nyílik lehetőség (Mérei 1971, 133–159.):

- A CM (centrális-marginális) mutató arra a kérdésre ad választ, hogy van-e a vizsgált csoportnak központja, és ha igen, mekkora kiterjedésű perem veszi azt körül.
- A különböző szociometrikus alakzatok (zárt alakzat, lánc, csillag, pár, magányos helyzet) arányát kifejező mutatók szintén a társas alakzat lényeges szerkezeti sajátosságairól árulkodnak.
- A kohéziós mutatók is a strukturális mutatók csoportjába tartoznak. Ezek értékeiből elsősorban arra vonatkozó következtetéseket vonhatunk le, hogy a vizsgált csoportot milyen mértékben jellemzi a közösségi „együvétartozás” tudata. Ezt az alábbi kohéziós mutatók juttatják kifejezésre:
- a kölcsönösségi index azt mutatja, hogy a csoporttagok hány százalékának van kölcsönös (szimmetrikus) kapcsolata;
- a sűrűségi index azt mutatja, hogy egy csoporttagra átlagosan hány kölcsönös kapcsolat jut;
- a kohéziós index azt mutatja, hogy a lehetséges kölcsönös kapcsolatok hány százaléka realizálódott valójában;
- a viszonzottsági index azt mutatja, hogy a kapcsolatok hány százaléka kölcsönös.

Az imént felsorolt mutatókban a kapcsolatháló-elemzésben elterjedt jó néhány index „őstípusát” fedezhetjük fel.

Milyen értelemben tekinthetjük a kapcsolatháló-elemzést a szociometria valamiféle általánosításának? Válaszunk az alábbi megfontolásokon nyugszik: az elemzési egységek konkrét típusa és a vizsgált reláció konkrét tartalma semmiképpen nem befolyásolja a vizsgált struktúrák formális tulajdonságait (strukturális izomorfia). Így például egy iskolai osztály – rokonszenv-ellenszenv választásokon keresztül kifejezésre jutó – „rejtett kapcsolathálójá”-nak feltárása során gyakorlatilag ugyanolyan módszereket, mutatókat és indexeket használhatunk, ugyanolyan ábrázolási lehetőségek (gráfok és mátrixok) állnak rendelkezésünkre, mint mondjuk egy szervezet formális hatalmi viszonyainak leírásakor, vagy akár meghatározott gazdasági szervezetek közötti hírközlési kapcsolatok feltárása során. A szociometria és a kapcsolatháló-elemzés közötti különbség tehát egyfelől az elemzési egységek és a relációk „általánossági foká"-ban ragadható meg. A szociometria az elemzési egységek egyik válfaját (a mikroközösségekhez tartozó egyéneket) és a relációk egyik lehetséges típusát (rokonszenv-ellenszenv kapcsolatok) helyezi előtérbe. Továbbá a vizsgált közösségek minden esetben világos és egyértelmű határokkal rendelkeznek. A kapcsolatháló-elemzés ezzel szemben tágítja az elemzési lehetőségek határait: az elemzési egységek skálája az individuumoktól a társadalmi csoportokon és szervezeteken keresztül egészen a társadalmi rendszerekig terjedhet. A kapcsolatháló-elemzők továbbá számtalan különböző tartalmú relációt (pl. hatalmi, rokoni, kommunikációs, kereskedelmi, kölcsönzési, adásvételi, ajándékcsere-, szövetségi stb. kapcsolatokat) vizsgálhatnak. Végül utalunk arra, hogy a kapcsolatháló-elemzések során vizsgált sokaságok határai az esetek zömében nem állapíthatók meg egyértelműen. Mindehhez hozzávehetjük még azt a különbséget is, hogy míg a szociometria szinte kizárólagos adatforrásaként a szociometrikus teszt jelölhető meg, addig a kapcsolatháló-elemzés során feltárt empirikus adatokhoz más módon és forrásból (pl. résztvevő megfigyelés, interjúk, kérdőívek, dokumentumok, statisztikák stb.) is hozzájuthatunk.

	A hagyományos szociometria	A kapcsolatháló-elemzés
Az elemzési egység	- egyének	egyének, társadalmi csoportok és szervezetek, országok, régiók stb.
A vizsgált reláció tartalma	- rokonszenv-ellenszenv kapcsolatok	- rokoni, baráti, hatalmi, kommunikációs, tranzakciós, gazdasági kapcsolatok stb.
Az adatforrás	- szociometrikus teszt	- megfigyelés, kérdõív, interjú, dokumentumok, statisztikák

1. táblázat. A szociometria és a kapcsolatháló-elemzés összehasonlítása

Kapcsolatháló-elemzés: modellek és módszerek

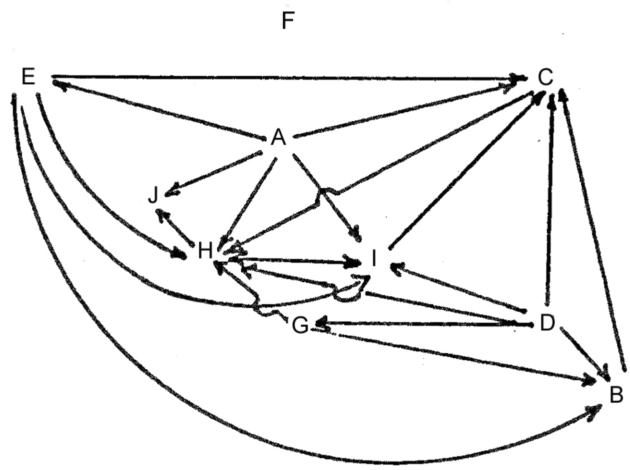
Az alábbiakban – nagymértékben támaszkodva David Knoke és James Kuklinski *„Network Analysis"* (1982: 35–60.) című munkájára[2] – a kapcsolatháló jellegű adatok leírásához és elemzéséhez nélkülözhetetlen fogalmakat, módszereket és eljárásokat mutatjuk be. Az említett szerzőpároséhoz hasonló, de annál jóval összetettebb áttekintéssel találkozhatunk Ronald Burt *„Toward a Structural Theory of Action"* (1982) című művének első részében. Burt strukturalista cselekvéselméletének alapgondolata: a cselekvők céltudatosak a társadalmi struktúra korlátai között. Másképpen: a cselekvési alternatívák mérlegelése (s ezáltal maga a cselekvés) nagymértékben függ a – kapcsolatháló-elemzés terminusaiban megragadható – társadalmi környezet szerkezeti sajátosságaitól, a cselekvők társadalmi munkamegosztásból fakadó státus/szerep készleteitől. Burt a cselekvések társadalmi környezetének megragadására egy hat osztályból álló kapcsolatháló-tipológiát dolgozott ki, amely két analitikus megközelítés (relációs *versus* pozicionális) és három eltérő elemzési szint (egyén, kapcsolatháló alcsoport és teljes kapcsolatháló) megkülönböztetésén nyugszik. A hat lehetséges kombináció adja a kapcsolatháló-modellek alaptípusait: Én-kapcsolatháló, kapcsolatháló-helyzet, klikk, strukturálisan ekvivalens szereplők csoportja, rendszerstruktúra, státus/szerepkészletek tagoltságán alapuló rendszerstruktúra. Burt konklúziója szerint a cselekvések társadalmi kontextusát az utolsóként említett modell révén lehet a legjobban megragadni.

Az általunk részletesebb bemutatásra váró gondolatmenet a fentieknél lényegesen egyszerűbb, de – megítélésünk szerint – jelenlegi céljainknak megfelel. Az ismertetésre váró fogalmak, mutatók és módszerek illusztrálásához egy – különböző gazdasági szervezetek közötti pénzügyi tranzakciók kapcsolathálóját modellező – hipotetikus példát fogunk felhasználni. Ez – reményeink szerint – megkönnyíti majd a száraz terminológiai és metodikai fejtegetések megemésztését.

A szociometria módszereinek tárgyalása során már láthattuk, hogy a társas kapcsolatok kapcsolathálóinak ábrázolására két eltérő lehetőség kínálkozik: a geometriai és az aritmetikaireprezentáció, vagyis a szociogram és a szociomátrix. Vegyük szemügyre először az említett példa geometriai reprezentációját!

[2] A szóban forgó könyv kitűnő *bevezetés* a kapcsolatháló-elemzés módszereinek tanulmányozásához. A kifejtésben szereplő példa is innen származik. A kapcsolatháló-elemzés módszereinek átfogó és részletes ismertetését adja Stanley Wasserman és Katherine Faust (1994) monográfiája.

Gráfok



1. ábra. A pénzügyi tranzakciók szociogramja

A kapcsolatháló csúcspontjait (csúcsait vagy pontjait) alkotó gazdasági szervezeteket az ábrán nagybetűkkel (AB…J) jelöltük. A kapcsolatháló egyes pontjai közötti relációkat pedig vonalak (gráfok) ábrázolják. Egy effajta vonalat ívnek vagy élnek nevezünk attól függően, hogy figyelembe veszi-e a gráf irányítását, vagy sem. Az él ugyanis az ívtől éppen abban különbözik, hogy az irányítást nem veszi figyelembe. Az összes lehetséges – N(N–1) számú – relációt tartalmazó gráfot teljesnek nevezzük. Példánkban szereplő kapcsolatháló lehetséges kapcsolatainak száma 10(10–1)=90, amiből mindössze 22 realizálódott. A kapcsolatháló két pontját szomszédosnak tekintjük akkor, ha (legalább) egy közvetlen vonal összeköti őket. Ábránkon az F csúcs kivételével a kapcsolatháló valamennyi szereplője szomszédos.

A pénzügyi tranzakciók kapcsolathálója egy speciális típusú gráf, ún. irányított gráf *(directed graph, digraph),* ami N kapcsolatháló-pontot összekötő irányított élek (azaz ívek) halmazából áll. Itt tehát olyan relációkról van szó, amelyek „valahonnan valahová” irányulnak, vannak kezdeményezőik (vagy kibocsátóik) és befogadóik. A grafikus ábrázolásban a gráf irányítását általában nyilakkal jelöljük. Egy tetszőleges irányított gráfban a kapcsolatháló-pontok N(N–1)/2 számú párjai között a gráfok három különböző típusa fordulhat elő: /i/ szimmetrikus (vagy kölcsönös, pl. H és I között), /ii/ aszimmetrikus (az összes többi) és /iii/ hiányzó (pl. F és C között). Összességében ábránkon egy kölcsönös, húsz aszimmetrikus és huszonnégy hiányzó kapcsolat van feltüntetve.

Az út (ill. pálya) szomszédos élek (ill. ívek) olyan egymásutánja, amelyben a közös csúcsok az egyik élnek (ill. ívnek) mindig végpontja és a másiknak kezdőpontjai. Az elmondottak alapján nyilvánvaló, hogy minden pálya egyben út is, de nem minden út pálya. Példánkban az A és C pontok közötti pálya az AE, EB és BC íveket foglalja magába. A körpálya olyan pálya, amelynek kezdő- és végpontja egybeesik, míg a hurok olyan ív, amelynek szintén egybeesik a kezdő- és végpontja. (Ez utóbbi a reflexív reláció grafikus ábrázolása.) Ábránkon körpályát alkot például az AECA, vagy a HICH csúcspontok sorozata. Hurok viszont nem található példánkban, mivel a figyelembe vett pénzügyi tranzakciók irreflexív relációk.

A pálya (vagy út) hosszát a benne előforduló ívek (vagy élek) száma adja meg. Ha két pont között az út hossza nem nulla, akkor ez azt jelenti, hogy az egyik szereplő elérhető a másiktól. Egy hírközlési kapcsolathálóban például az elérhetőség arra utal, hogy létezik valamilyen kommunikációs csatorna a vizsgált szereplők között, amelyen keresztül, meghatározott irányban (vagy mindkét irányban) üzenetek közvetítésére van lehetőség.

Az összefüggőség *(connectedness)* fogalmát két szinten értelmezhetjük. A két szereplő alkotta párok (diádok) esetén azt mutatja, hogy milyen különböző lehetőségek vannak két tetszőleges pont között a közvetlen kapcsolódásra:

0. fokon összefüggő pontok, amelyek között nem létezik semmiféle kapcsolat;
1. fokon összefüggő pontok, amelyeket irányítás nélküli gráf (él) köt össze egymással,
2. fokon összefüggő pontok, amelyeket az egyik irányban irányított gráf (ív) köt össze egymással;
3. fokon összefüggő pontok, amelyeket mindkét irányban ív kapcsol egymáshoz.

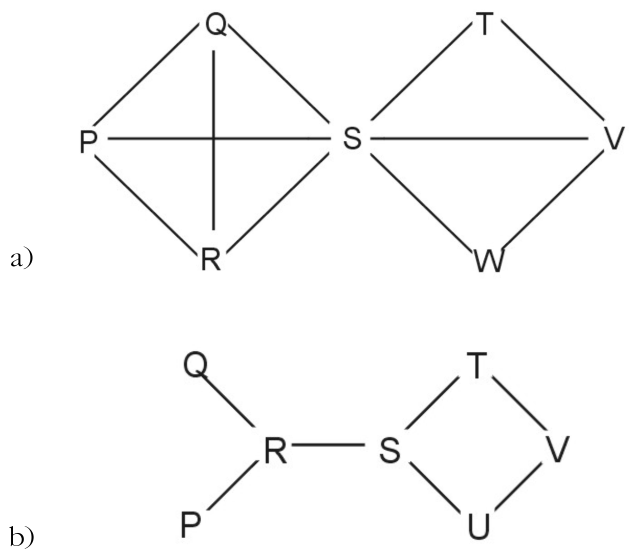
Ábránkon a B és I 1. fokon összefüggő pontok C-n vagy D-n keresztül (az őket összekötő út hossza: 2), továbbá, 2. fokon összefüggő pontok C-n és H-n keresztül (az őket összekötő út hossza: 3). A H és I viszont (szomszédos) 3. fokon összefüggő pontok.

A fentiek alapján a teljes gráf szintjén az összefüggőség fogalmának jelentése az alábbi módon határozható meg. A gráf:

– erősen összefüggő, ha a pontjai alkotta valamennyi diád 3. fokon összefüggő;
– egyoldalúan összefüggő, ha a pontjai alkotta valamennyi diád 2. fokon összefüggő;
– gyengén összefüggő, ha a pontjai alkotta valamennyi diád 1. fokon összefüggő, s végül
– nem-összefüggő *(disconnected),* ha van legalább egy olyan pontja, amelyet nem fűz semmiféle kapcsolat a gráf többi pontjához.

Ábránk nyilvánvalóan egy nem összefüggő gráfot mutat. Azonban, ha egy pillanatra eltekintünk az F ponttól, akkor az ábrázolt kapcsolatháló gyengén összefüggővé alakul.

Végül két olyan gráfelméleti fogalom jelentését körvonalazzuk, amelyek kitüntetett helyet foglalnak el a kapcsolatháló-elemzésekben (lásd: 4. ábra). Egy pontot „töréspont"-nak (*cut point*) nevezünk akkor, ha eltávolítása azt eredményezi, hogy egy korábban (valamilyen fokon) összefüggő gráf nem-összefüggővé változik. (Egy pont eltávolítása magának a pontnak és kapcsolatainak egyidejű „törlését" jelenti.) Hídnak nevezzük továbbá azt a kapcsolatot, amelynek kiiktatása ugyanilyen következményekkel jár. /124/



2. ábra. Töréspontot (a) és hidat (b) ábrázoló kapcsolathálók

A hídszerű társadalmi kapcsolatok szerepét Mark Granovetter (1973) több szempontból is részletesen vizsgálta. Granovetter szerint egy személyközi kapcsolat („kötés") erőssége a minimális ismeretségtől az elmélyült barátságon keresztül a szoros rokoni kapcsolatokig terjedhet. Némileg leegyszerűsítve a kérdést: a gyenge kötések az ismerősi, az erős kötések pedig a rokoni kapcsolatoknak felelnek meg. A gyenge kötések nagyobb valószínűséggel létesítenek összeköttetést, képeznek hidat az egymáshoz erős szálakkal kötődő személyek lokális csoportjai (klikkjei) között. A gyenge kötések ereje tehát abban rejlik, hogy az efféle relációk a társadalmak fragmentált részei között teremtenek kommunikációs vagy egyéb kapcsolatot, integrálják azokat. Minél több hídszerű gyenge kötés létezik az adott csoportban vagy szervezetben, annál magasabb lesz a közösség kohéziója, és annál inkább lesz képes a csoport vagy szervezet közös célok elérésére irányuló összehangolt cselekvésre.

Mátrixok

Ezek után vegyük szemügyre a gazdasági szervezetek közötti pénzügyi tranzakciók kapcsolathálójának algebrai, azaz mátrix-reprezentációját!

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
B	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
D	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0
E	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0
F	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
I	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3. ábra. A pénzügyi tranzakciók szociomátrixa

A szociológiai vizsgálatok szempontjából legfontosabbnak tűnő kapcsolatháló-adatok algebrai ábrázolására szolgáló mátrixok soraiban és oszlopaiban – általában – ugyanazok a szereplők találhatók, azonos sorrendben. Az efféle mátrixok jelölésére – a mátrixaritmetikában bevett megállapodásnak megfelelően – többnyire nagybetűket használnak. Így például az általunk bemutatott kapcsolathálót az A négyzetes mátrix segítségével jeleníthetjük meg. E mátrix soraiban és oszlopaiban a különböző gazdasági szervezetek (A,B,…,J) szerepelnek, míg a mátrix elemei a vizsgált pénzügyi tranzakciók létét vagy hiányát mutatják. A kapcsolatháló-elemzésben elfogadott konvenció szerint irányított relációk kapcsolathálója esetén a mátrixok soraiban szerepelnek a vizsgált relációk kezdeményezői (vagyis azok, akiktől a kapcsolat „kiindul”); míg a mátrix oszlopaiban a reláció „fogadói” találhatók (vagyis azok, akikhez a vizsgált kapcsolat „érkezik”). A mátrix tetszőleges elemét reprezentáló változó /a_{ijk}/ i és j alsó indexe a mátrix i-edik sorának j-edik oszlopában előforduló elemre utal. Az i és j értéke a vizsgált sokaság nagyságától /N/ függően 1-től N-ig terjedhet. A harmadik alsó index pedig a vizsgált kapcsolathálót alkotó relációk természetére, pontosabban tartalmára (pl. kommunikáció, pénzügyi tranzakció, tekintély stb.) utal. Irányított és kölcsönös (szimmetrikus) relációk ábrázolása során a mátrix i-edik sorának j-edik oszlopában és j-edik sorának i-edik oszlopában ugyanannak az értéknek kell szerepelnie. Irányított és aszimmetrikus relációknál viszont, az irányítástól függően, az imént említett elemek közül csak az egyik veheti fel az 1-es értéket, ami a kapcsolat létezését jelenti. Irányítás nélküli relációk esetében természetesen a „honnan-hová?" fenti megkülönböztetésnek nincs értelme. Itt ugyanis valamennyi i-től j-hez irányuló kapcsolatot egyben j-től i-hez irányuló kapcsolatként értelmezünk, vagyis a mátrix tetszőleges eleme sor- és oszlopindexének felcserélése után ugyanolyan értéket kell kapnunk, mint a felcserélést megelőzően.

A mátrix elemeit /a_{11k}, a_{12k}, …, a_{ijk},…, annk/ N^2 számú numerikus érték alkotja. A szóban forgó értékek a kapcsolatháló szereplői közötti kapcsolatok természetét juttatják kifejezésre. A legegyszerűbb esetben a mátrix elemei – ahogy azt példánk is mutatja – két értéket vehetnek fel:

a_{ijk}=0, ha az i és j szereplők között nem létezik kapcsolat a k kapcsolathálóban;
a_{ijk}=1, ha az i és j szereplők között létezik kapcsolat a k kapcsolathálóban.

Az efféle bináris mátrixokat szomszédossági mátrixnak nevezik. A mátrix elemeinek értékei, bonyolultabb esetekben, természetes egész számok, vagy arányszámok is lehetnek. Az egész számok például egy reláció két szereplő közötti előfordulási gyakoriságát jelölhetik, míg az arányszám egy kapcsolat erősségét (intenzitását) fejezheti ki. Általánosságban megállapítható, hogy egy efféle mátrix tetszőleges aijk eleme az i-edik szereplőtől a j-edik felé irányuló reláció értékét mutatja a k-adik kapcsolathálóban. A négyzetes mátrixokban a főátlóban szereplő elemek /aiik/ értékei a reflexív („önmaga felé irányuló") relációk létére ill. hiányára utalnak. Az empirikus vizsgálatok túlnyomó részében efféle relációk nem szerepelnek, ezért általában igaz, hogy a_{iik}=0.

Mit olvashatunk le mindezek után a szociomátrixról? A mátrix első sorát szemügyre véve például azt látjuk, hogy az A gazdasági szervezet öt másik szervezetnek adott pénzt; míg az első oszlop azt mutatja, hogy az A szervezet semelyik másik szervezettől nem kapott pénzt. Az F szereplő tökéletes elszigeteltségét mutatja, hogy a hatodik sorban és oszlopban kivétel nélkül 0 értékek szerepelnek. A kapcsolathálóban előforduló egyetlen kölcsönös kapcsolatra pedig az $a_{9,8,k}=a_{8,9,k}=1$ összefüggésből következtethetünk. A főátlóban szereplő 0 értékek a pénzügyi tranzakciók irreflexivitását mutatják.

Egy tetszőleges kapcsolatháló-pont „foká"-nak *(degree)* nevezzük a kérdéses pontot a kapcsolatháló többi szereplőivel összekötő közvetlen kapcsolatok számát. A szomszédossági mátrixból ezt az értéket úgy kaphatjuk meg, hogy megszámoljuk a kérdéses pont sorában és oszlopában előforduló 1-es értékeket. Irányított gráfok esetén szükség lehet a vizsgált szereplőtől „induló" és az ahhoz „érkező" relációk megkülönböztetésére. Ekkor a kapcsolatháló-pont fokát külön értelmezhetjük a „kimenő" és a „bemenő" kapcsolatok vonatkozásában. Abban az esetben, ha a szomszédossági mátrixban megszámoljuk, hogy tetszőleges kapcsolatháló-pont sorában hányszor fordul elő 1-es érték, akkor a kérdéses pont „kifokát” *(outdegree)* kapjuk meg. Egy kapcsolatháló-pont oszlopában előforduló egyes értékek összege viszont, értelemszerűen, a vizsgált pont „befokát” *(indegree)* adja meg. A szociomátrixból könnyedén leolvashatjuk, hogy például a G szervezet foka 3; kifoka 2 és befoka 1.

A kapcsolathálók mátrix-reprezentációjának számos előnye van a grafikus ábrázoláshoz képest. Ezek közé tartozik a közvetett (indirekt) kapcsolatok vizsgálatának lehetősége. Egy kapcsolathálóban előforduló indirekt kapcsolatok feltárására a kapcsolathálót reprezentáló K szomszédossági mátrix megfelelő hatványra emelése révén keríthetünk sort. Egy KT mátrix elemei ugyanis az i és j szereplők közötti, T lépésből álló indirekt kapcsolatok számát mutatják. Ha a példánkban szereplő szomszédossági mátrixot hatodik hatványra emeljük, akkor az eredményül kapott mátrix elemei azt mutatják, hogy tetszőleges két gazdasági szervezet között hány darab hat lépésből álló közvetett kapcsolat létezik. (A kapott eredményeket a grafikus ábrával történő összehasonlítás segítségével könnyen ellenőrizhetjük.)

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		0	0	6	0	0	0	0	10	7	7
B		0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
C		0	0	1	0	0	0	0	2	1	1
D		0	0	5	0	0	0	0	8	6	6
E		0	0	3	0	0	0	0	6	5	5
F		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G		0	1	0	0	0	0	0	3	2	2
H		0	0	1	0	0	0	0	2	2	2
I		0	0	2	0	0	0	0	3	2	2
J		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

4. ábra.
A pénzügyi tranzakciók szociomátrixa 6. hatványon

A hatványra emelt szomszédossági mátrixok révén további – a kapcsolathálók eddig rejtve maradt sajátosságait felszínre hozó – elemzésekre nyílik lehetőség. Ezek közé tartozik mindenekelőtt az ún. elérhetőségi mátrixok kiszámítása és értelmezése. Az efféle mátrixok kiszámítása hatványra emelt szomszédossági mátrixok sorozatának összegzéseként történik. Az R^T elérhetőségi mátrix elemei azt mutatják, hogy a vizsgált mátrix i eleméből elérhető-e (vagy sem) a mátrix j eleme T vagy annál kevesebb lépésben. Az elérhetőségi mátrix kiszámítása az alábbi képlet alapján történik:

$$R^T = K^1 + K^2 + K^3 + \ldots + K^T,$$

ahol a mátrix tetszőleges r_{ijk} eleme a K kapcsolatháló i és j szereplői közötti, T vagy annál kevesebb lépésből álló kapcsolatok számát mutatja. Az $r_{ijk}=0$ elem értelemszerűen arra utal, hogy az i és j szereplők között nem létezik T vagy annál kevesebb lépésből álló kapcsolat. Ez azonban természetesen nem zárja ki annak lehetőségét, hogy a vizsgált két szereplő között ne létezzen T-nél több lépésből álló indirekt kapcsolat.

Illusztrációképpen vizsgáljuk meg a példánkban szereplő szomszédossági mátrix $R^2=R^1+R^2$ elérhetőségi mátrixát!

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A		0	1	3	0	1	0	0	4	3	2
B		0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
C		0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
D		0	2	3	0	0	0	1	4	2	1
E		0	1	3	0	0	0	0	3	2	1
F		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G		0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
H		0	0	1	0	0	0	0	1	1	1
I		0	0	1	0	0	0	0	2	1	1
J		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.mátrix:
A pénzügyi tranzakciók
$R^2=R^1+R^2$
elérhetőségi mátrixa

A fenti mátrixból könnyedén leolvashatjuk például, hogy az A és H szervezetek között négy darab kettő vagy annál kevesebb lépésből álló kapcsolat létezik. A grafikus ábrán ellenőrizve a fenti megállapítást azt láthatjuk, hogy az A és H között egy közvetlen és három két lépésből álló, indirekt gráf található (G-n, E-n és I-n keresztül).

A kapcsolatháló-elemzés fontosabb mutatói

Az imént ismertetett mátrixok alapján a kapcsolatháló-mutatók (indexek) számtalan típusa alkotható meg mind a kapcsolatháló-szereplők, mind pedig a teljes kapcsolatháló szintjén. Míg az egyéni szintű mutatók az ún. Én-kapcsolatháló strukturális sajátosságait juttatják kifejezésre, addig a teljes kapcsolatháló szintjén értelmezhető indexek a kapcsolatháló mint egész szerkezetét jellemzik. Egy tetszőleges J kapcsolatháló-szereplő Én-kapcsolathálója („Ego-network”-je, elsődleges kapcsolathálója) J-ből és azokból a szereplőkből áll, akikkel J közvetlen kapcsolatban áll. Egy efféle kapcsolatháló tehát J közvetlen kapcsolatainak mintázatát, valamint a J-hez közvetlenül kapcsolódó szereplők egymás közötti viszonyait tárja fel.

Vegyünk szemügyre néhány közismert és széles körben használt indexet (Knoke és Kuklinski 1987: 50–56.; Burt 1982: 31–60.)! Az Én-kapcsolatháló sűrűségi indexe azt mutatja, hogy a vizsgált szereplő elvileg lehetséges kapcsolatainak /N–1/ mekkora hányada realizálódik valójában. Az Én-kapcsolatháló rétegzettsége (multiplicity) viszont arra utal, hogy a szereplő relációi milyen mértékben járnak együtt többféle tartalommal. Két szereplő kapcsolatát egyrétegűnek (*uniplex*nek) nevezzük abban az esetben, ha csak egyféle tartalma van, míg többrétegűnek (multiplexnek) akkor, ha többféle kapcsolatháló-tartalommal létezik. Az X szomszédja Y-nak reláció például egyrétegű, míg az X szomszédja, barátja és beszélgetőpartnere Y-nak viszony többrétegű, azaz multiplex. A rétegzettségi index pedig azt mutatja, hogy a szereplő lehetséges kapcsolatainak /N–1/ hány százaléka multiplex.

Az egyén kapcsolatháló-helyzetének jellemzésére a centralitás, az elérhetőség és a presztízs mutatói szolgálnak. Egy tetszőleges kapcsolatháló-szereplő pozíciója abban a mértékben központi (centrális), amennyire a kapcsolathálóban előforduló összes kapcsolat magában foglalja őt magát. Másképpen fogalmazva: egy kapcsolatháló-pont centralitása azon kapcsolatok részaránya egy kapcsolathálóban, amelyek magukban foglalják a vizsgált szereplőt. A központi helyzetű szereplő („szociometrikus sztár") ellenpárja az elszigetelt egyén, akinek nincsenek kapcsolatai a rendszer többi szereplőivel. Egy kapcsolatháló-szereplő presztízse annál magasabb lesz, minél több intenzív kapcsolat irányul a kapcsolatháló többi szereplőjétől felé. Az elérhetőség mutatójával pedig az egyén és a kapcsolatháló többi tagja közötti távolság ragadható meg. Egy kapcsolatháló i szereplője a j szereplőtől lehet közvetlenül elérhető, közvetetten elérhető vagy elérhetetlen. Adott szereplő annál nehezebben elérhető, minél több közvetítésen (lépésen) keresztül lehet őt elérni. Az elérhetőség hosszát az adja meg, hogy egy tetszőleges i szereplőt hány lépésben lehet elérni j-től.

Egy teljes K kapcsolatháló sűrűsége az az arány, amit a kapcsolathálóban ténylegesen előforduló kapcsolatok és az összes lehetséges kapcsolatok számának (N^2-N; a reflexív relációk kivételével) hányadosaként értelmezhetünk. A sűrűségi index 0 és 1 közötti értékeket vehet fel. A példánkban szereplő szomszédossági mátrix sűrűsége: $22 / (10^2-10) = 0,24$. A teljes kapcsolatháló kohéziós indexének számlálójában (irányított gráfok esetén) a kölcsönös választások (szimmetrikus relációk) száma, míg nevezőjében az összes lehetséges efféle választás száma $/(N^2-N) / 2/$ szerepel. Ennek értéke szintén 0 és 1 között váltakozhat. Példánkban a kohéziós index $1 / (10^2-10) / 2 = 0,022$. A kapcsolatháló rétegzettségi mutatója ugyanazon szereplők közötti, különböző tartalmú kapcsolathálók előfordulásán alapul. Értéke azt mutatja, hogy a kapcsolathálóbeli kapcsolatok mekkora része jár együtt meghatározott számú (pl. legalább három) eltérő kapcsolatháló-tartalommal.

A felvázolt mutatóknak számtalan – részletkérdésekben eltérő és különböző technikai megoldások eredményeképpen megszülető – válfaja került kidolgozásra. Ezek részletes áttekintésére jelen tanulmányban nem vállalkozunk,[3] pusztán utalunk arra, hogy a leginkább megfelelő index kiválasztásához nem áll a kutató rendelkezésére semmiféle általános érvényű szabály. A kiválasztásnak minden esetben a vizsgált kutatási probléma empirikus természetének és tartalmi sajátosságainak alapos mérlegelésén kell alapulnia.

Kapcsolatháló-alcsoportok

Az eddig kifejtettek során a hangsúlyt a két szélső pólus – az Én-kapcsolatháló ill. a teljes kapcsolatháló – vizsgálatára helyeztük. A kapcsolatháló-elemzés módszereit felvázoló fejtegetéseink lezárásaképpen figyelmünket a továbbiakban azokra az eljárásokra fogjuk fordítani, amelyek alkalmazása révén kapcsolatháló-alcsoportok elkülönítésére nyílik lehetőség (Knoke és Kuklinski 1982: 56–60.; Burt 1982: 37–49.).

A kapcsolatháló-alcsoportok egyik fő típusa a klikk. A klikk a kiscsoportok jelenségvilágát vizsgáló mikroszociológiai irányzatok egyik kulcsfogalma, az ún. elsődleges csoport (pl. család, baráti közösség stb.) fogalmának operacionalizálása. A klikk, első megközelítésben, olyan kapcsolatháló-szereplők együttese, akiket szoros és kölcsönös kapcsolatok fűznek egymáshoz, vagyis a klikk a kapcsolatháló magas kohézióval rendelkező részhalmaza. Gráfelméleti terminusokban megfogalmazva a klikk egy maximálisan teljes algráf. Ha tagjainak száma N (általában $N>3$), akkor a klikk irányított relációk esetén N^2-$N/2$ számú gráfot tartalmaz. A klikk-modellek többsége újabban megelégszik a következő enyhébb kritériummal: a klikk bármelyik két tagja közötti kapcsolat legyen erősebb egy meghatározott minimális küszöbértéknél. Az így elkülönített kapcsolatháló-alcsoport neve „cluster”.

A kapcsolatháló-alcsoportok elkülönítésének másik alapvető módja az ún. strukturálisan ekvivalens szereplők halmazán nyugvó megközelítés. Egy kapcsolatháló szereplői strukturálisan ekvivalensek abban az értelemben, hogy azonos kapcsolataik vannak a rendszerbeli többi státusok betöltőivel. Egy K kapcsolatháló két eleme (i és j) akkor és csak akkor strukturálisan ekvivalens egy tetszőleges R reláció és a kapcsolatháló egy harmadik h elem tekintetében, ha iRh és

[3] Az érdeklődő olvasónak Wasserman és Faust (1994) könyvét ajánljuk.

jRh együttesen fennáll. Amennyiben a strukturális egyenértékűség alapján különítünk el kapcsolatháló-alcsoportokat, akkor az így meghatározott halmaz létezésének nem szükséges feltétele az, hogy tagjai között közvetlen interakciók létezzenek.

BIBILIOGRÁFIA:

BURT, R. S. 1982: *Toward a Structural Theory of Action. Network Models of Social Structure, Perception, and Action,* New York: Academic Press.

GRANOVETTER, M.S. 1973: The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology,* (78) 6.

KNOKE, D. ÉS KUKLINSKI, J. H. 1982: *Network Analysis.* Newbury Park: Sage. (Részletek magyarul: Angelusz R. és Tardos R. (szerk.) Válogatás a kapcsolatkapcsolatháló elemzés irodalmából. *Szociológiai Figyelő,* 1988/3.)

MÉREI FERENC 1998 (1971): *Közösségek rejtett hálózata. A szociometriai értelmezés,* Budapest.

MORENO, J. L. 1978 (1934): *Who Shall Survive?: Foundations of Sociometry, Group Psychotherapy, and Sociodrama.* Beacon, NY: Beacon House, Inc.

WASSERMAN, S. ÉS FAUST, K. 1994: *Social Network Analysis. Methods and Applications.* Cambridge. Cambridge University Press.