

# Hálózat és (potenciális) térélmény

*„...az embernek megvan a képessége arra, hogy valóságos sémákat állapítson meg a természetben, amelyek valóságosságát az a tény teszi nyilvánvalóvá, hogy a jövőbeli következményeik messze túlmennek azon a tapasztalaton, amelyet eredeti tudásunk szerint irányítottak.”*  
(Polányi Mihály: Személyes tudás, I. 75.)

**H**a valaki manapság olyan komplex rendszert tanulmányoz, ahol az összetevők között bármiféle – a legtágabb értelemben felfogott – kölcsönhatás, kommunikáció, információáramlás zajlik, akkor előbb-utóbb meg kell ismerkednie a *hálózatok* egyre inkább önálló tudományának alapjaival és szemléletmódjával.

„A hálózatok kutatása a *bonyolultságelmélet* általános tudományterület részét alkotja. Absztrakt értelemben egymással kölcsönhatásban álló részek bármely sokasága – az atomoktól és molekuláktól kezdve a baktériumokon, a gyalogosokon, a tőzsdeparkett szereplőin át egészen a nemzetekig – valamilyen szubsztanciát képvisel. Akármiből áll is egy szubsztancia, bizonyos formai törvényeknek engedelmeskedik, és éppen ezek feltárása a bonyolultságelmélet feladata.”

„A hálózatok a körülöttünk lévő, szorosan összefüggő világ egy új arcát mutatják meg. Azt jelzik, hogy a kapcsolatok sokkal inkább meghatározóak lesznek az új évszázadban, mint amennyire az emberek többsége ma erre felkészült. A hálózatok tudományán keresztül egy most születő forradalomnak vagyunk a tanúi, melynek során a különböző tudományágak tu-

dósai felfedezik, hogy a komplexitásnak szigorú szerkezete van. A hálózatok segítségével megtanuljuk a társadalmat komplex ismeretségi hálózatként szemlélni, megismerkedhetünk azokkal a kihívásokkal, amelyekkel az orvosok szembesülnek, amikor egyetlen molekulára vagy génre összpontosítva megkísérelnek egy betegséget meggyógyítani, megértjük azt, hogy az internet – melynek létrejöttét gyakran teljesen az emberi tevékenységnek tulajdonítják – hogyan vált hasonlóvá az élő rendszerekhez, láthatjuk, hogy a terrorizmus felbukkasát szintén a hálózatok törvényei irányítják. Rácsodálkozhatunk olyan látszólag különböző rendszerek közötti meglepő hasonlóságokra, mint a gazdaság, a sejt, az internet, és felhasználhatjuk az egyiket a másik megértéséhez. Ez sok meglepetést okozó utazást ígér, amely remélem, rábír bennünket arra, hogy megismerjünk egy szemünk előtt zajló tudományos forradalmat: a hálózatok új tudományának születését.”

Az első idézet Mark Buchanan hálózatkutatótól, a második Barabási Albert-Lászlótól származik. Ez utóbbi szerző Erdélyben született, Budapesten tanult fizikát, és jelenleg az Egyesült Államokban él, a Notre Dame-i egyetem elismert professzora. Nevéhez fűződik, hogy kutatócsoportjának sikerült, úgymond, „megmérni a világháló átmérőjét”, azaz képletbe foglalni, hogy átlagosan hány lépésben (kattintásban) lehet eljutni a világháló egy tetszőleges pontjáról egy másik tetszőleges pontjához. Ez a lépésszám a „természetes” várakozással szemben megdöbbentően kicsi: körülbelül tizenkilenc. Sőt, azt a számítást is elvégezték, hogy a világhálóra „felküldött” dokumen-

tumok számának igen nagy mértékű, mondjuk 1000 százalékos növekedése esetén a szükséges lépésszám legfeljebb 19-ről 21-re fog nőni. Ez azt jelenti, hogy a világháló számos, korábban még feltáratlan vagy esetleg félreértelmezett tulajdonsága új perspektívából, az úgynevezett „kicsi világ” jelenség szempontjából is tárgyalható.

Egy régen érlelődő szemléletváltásnak (paradigma-váltásnak) lehetünk tehát manapság tanúi, amelyben úgy tűnik, hogy harmonikus egységben megfér a „módszertanban gazdag” természettudományos szemlélet a „problémagazdagsággal jellemezhető” társadalomtudományi megközelítéssel (Szvetelszky 2006).

A hálózatelmélet „regényéről” nagyon sokan írtak már, de a legszebben maga Barabási tudja elbeszél- ni felfedezéseinek történetét és az előzményeket. A művelt nagyközönségnek szánt könyve, melyben népszerűen összefoglalja és értelmezi a korábban már a legrangosabb tudományos közlönyökben publikált matematikai eredményeit, méltán lett bestseller és nyerte el „Az év ismeretterjesztője” címet az Egyesült Államokban 2002-ben. Barabási egyébként egy egész kis gráfelmélet-történetet szerkesztett felfedezése köré, amely történet mára a hálózatokról szóló elbeszélések megkerülhetetlen kánonjává vált.

A „gráf-történet láncszemei” Barabási szerint előadva:

1. A 18. században Leonhard Euler, korának legnagyobb matematikusa megfejti a königsbergi hidak problémáját, és ezzel megalapozza a matematikának egy teljesen új ágát, a gráfelméletet. Bebizonyítja ugyanis, hogy a várost átszelő folyó szigetei és a partok közötti hét híd alkotta rendszert nem lehetséges úgy bejárni, hogy mindegyik hídon csak egyszer haladjunk át.

2. A huszadik század közepén két magyar matematikus-zseni, Rényi Alfréd és Erdős Pál az úgynevezett véletlen gráfok felfedezésével megalkotja a modern gráfelméletet, és évtizedekre meghatározza (egyben be is határolja) a kutatások irányát. „Erdős és Rényi először ismerte fel, hogy a valódi gráfok, a szociális hálózatoktól a telefonvonalakig, nem szépek és szabályosak. Reménytelenül bonyolultak. Miután rádöbbentek, hogy a valódi hálózatok szerkezete milyen bonyolult, a leíráshoz feltételezték, hogy véletlen hálózatokról van szó.” (20/2. láncszem) Erdős és Rényi nagy felfedezésének lényege a nem matematikusok számára az, hogy a térbe véletlenszerűen elhelyezett pontokat összekötő élek közül az első kettő még létesíthető taláalomra, a harmadik azonban már szükségképpen a hálózat matematikai

elvei szerint kapcsolódik hozzájuk. Véletlennek pedig azért nevezik az ilyen típusú hálózatot, mert ha növekszik a kapcsolódások száma, akkor idővel minden pontot legalább egy él össze fog kötni a többiekkel, vagyis az élek eloszlási száma a véletlen skálának megfelelően alakul. Az ilyen hálózat „demokratikus”: „Mindegyikünk egy nagy csoport része, a világméretű ismeretségi hálóé, amelyből senki nem marad ki. (...) Semmi nincs kizárva az életnek ebből a szorosan összefüggő hálójából. Erdős Pál és Rényi Alfréd megmondta, miért: pontonként csak egyetlen élre van szükség, hogy összekapcsolva maradjunk.” (19/2. láncszem)

3. Barabási azonban a komplex rendszerekben a véletlennél mélyebb rendezőelvet keresett, amelyet – az úgynevezett kicsi világok elméletét megismerve – rövidesen meg is talált. A szociológiában is régóta folytak kapcsolathálózati kutatások, ezek között az egyik legnevezetesebb a Stanley Milgram nevéhez fűződő „átlag hat lépés” kísérlet és a belőle kiinduló kicsi világ elmélet.

Barabási minden beszámolójában nagy hangsúllyal említi, hogy irányválasztásában mindemellett jelentős szerepet játszott az irodalom, közelebről Karinthy Frigyes 1929-ben megjelent *Láncszemek* című rövid tréfás tárcája, amiről azóta a szakirodalom ma már úgy beszél, hogy ebben az írásban Karinthy mindenki mást megelőzve megfogalmazta a nevezetes „hat-lépés”-sejtést, amelynek azután Barabási adott egzakt matematikai igazolást. Az élet igazi tréfája, mondhatnák: Karinthy mindig arról álmodott, hogy egyszer hírnevet szerez a tudomány világában, de nem valószínű, hogy gondolta volna magáról, hogy „tud matematikai sejtésekben beszélni” – és hogy éppen ez az elfeledett írása válik majd egyszer korszakalkotó eredmények ihletőjévé: „Kiderült, hogy a kis távolságok megtalálhatók majd mindegyik olyan hálózatban, amelyet a kutatók eddig megvizsgáltak. A táplálékláncban található fajok tényleg átlagosan kétkapcsolatnyira lévőnek tűnnek egymástól, a sejtben a molekulák pedig általában három kémiai reakciónyi távolságban vannak egymástól. A tudomány különböző területein dolgozó kutatókat négy vagy hat közös szerzőségi kapcsolat választja el.”

Barabási felteszi, hogy Rényi és Erdős ismerték Karinthy írásait. Természetesen ismerték, s nem csak azért, mert Karinthy népszerű volt hazájában. Rényit és Karinthy Ferencet a szülői házból hozott szoros barátság fűzte össze. Számos legenda él ma is a közöttük felnőttkorukban is folyó folyamatos és kölcsönös ugratásokról, melyekről az ötvenes évek ide-

jén sem tudtak lemondani. Barabási sok anekdotát mesél Erdős Pálról, a kapcsolati háló nagymesteréről, kevesebbet Rényiről. Pedig róla érdemes tudni, hogy maga is az egész világot behálózó pesti kapcsolatrendszer egyik központi figurája volt, aki éppolyan otthonosan mozgott a kultúra egyéb területein, mint a matematikában. Ha csak a közvetlen családi kapcsolatait nézzük: anyai nagyapja Alexander Bernát filozófus, nagybátyja Franz Alexander, az iskolateremtő pszichoanalitikus, másfelől nagynénje férje Révész Géza. Közvetlen baráti szálak fűzték a Polányi család sok tagjához és természetesen Karinthyékhoz is.

4. A csoportosulások és az összekötő központok felfedezése. A valódi hálózatok legtöbbször nem homogén, spontán módon kisebb-nagyobb csoportok képződnek benne. A szociológus Granovetter Milgram eredményeit továbbgondolva már a hetvenes években rájött, hogy a kapcsolathálóban a kapcsolatok minősége eltérő: vannak erős, közeli kapcsolatok, amelyek kis önálló rendszereket, baráti társaságokat alkotnak, és vannak ezeket összekötő hidak: az úgynevezett gyenge kötések. Ezzel a modellel megmagyarázható, hogy hogyan működik a „hat lépés”: a távoli kapcsolatok rövid útvonalakat kínálnak a háló

nagyon távoli pontjaihoz, s ez nagyon lecsökkenti az összes pont közötti elérési távolságot. „Az élet minden területén elszórtan van egy maroknyi ember, akiknek igazán különleges adottságaik vannak ahhoz, hogy barátokat és ismerősöket szerezzenek. Ők az összekötők. Ők a trendek és divatok elindítói, ők hozzák tető alá a fontos üzleteket, és ők terjesztik el a különböző örületeket, vagy segítenek beindítani egy éttermet. Ők a társadalom összetartói, akiknek a segítségével a különböző népcsoportok, az eltérő származású és műveltségű emberek lassan szót értenek egymással.” (48/5. láncszem) Minden komplex

rendszerben található ilyen rendhagyóan sok kapcsolattal bíró összekötő pontok. Az elnevezéssel ellentétben az összekötő pontokat összekötő gyenge kötések tartják egyben a rendszert: „Ők uralják az összes hálózat szerkezetét, amelyben jelen vannak, ők érik el, hogy azok kis világnak látszanak.” (55/5. láncszem)

5. Az ilyen módon felépülő univerzumban előbb-utóbb nagyon sok kapcsolattal rendelkező közép-pontok alakulnak ki, melyek felbukkanását szigorú

matematikai törvények szabályozzák: folyamatos növekedés jellemzi őket, és az új belépők szabadon létesíthetnek kapcsolatokat, és ezt „népszerűségi alapon” teszik, azaz előszeretettel kapcsolódnak a középpontokhoz, tovább növelve azok erejét. A szociológiában ez utóbbi elvet Máté effektusként ismerik: „Akinek van, annak adatik, akinek nincs, attól elvételik.”

6. A hálózatelmélet szempontjából talán a legfontosabb fordulatot az jelentette, amikor Barabásiék felfedezték, hogy a weblapokra beérkező linkek eloszlása hatványfüggvényt követ. „A hatványfüggvények azt a tényt fogalmazzák meg matematikailag, hogy a valódi hálózatokban a pontok többségének csak néhány kapcsolata van, és ez a számtalan kis pont együtt létezik néhány nagy

középponttal, olyan pontokkal, amelyekhez szokatlanul sok kapcsolat tartozik. Véletlen hálózatokban a fokszámeloszlás csúcsa azt mutatja, hogy a pontok nagy részének ugyanannyi kapcsolata van, és az átlagtól eltérő pontok rendkívül ritkák. Ezért a véletlen hálózatban a pontok fokszámának van egy jellemző nagysága, egy *skálája*, amelyet a fokszámeloszlási grafikon csúcsa határoz meg, és amelyet egy átlagos pont segítségével képzelhetünk el. Ezzel szemben a hatványfüggvény esetében az *eloszlás csúcsának hiánya* arra utal, hogy a valódi hálózatokban nincsen tipikus pont. A pontok folytonos hierarchiáját figyel-

#### Karinthy Frigyes: Láncszemek (részlet)

Egyébként kedves játék alakult ki a vitából. Annak bizonyításául, hogy a Földgolyó lakossága sokkal közelebb van egymáshoz, mindenféle tekintetben, mint ahogy valaha is volt, próbát ajánlott fel a társaság egyik tagja. Tessék egy akármilyen meghatározható egyént kijelölni a Föld másfél milliárd lakója közül, bármelyik pontján a Földnek – ő fogadást ajánl, hogy *legfőjebb* öt más egyénen keresztül, kik közül az egyik *neki személyes ismerőse*, kapcsolatot tud létesíteni az illetővel, csupa közvetlen ismeretség alapon, mint ahogy mondani szokták: „Kérlek, te ismered X. Y.-t, szólj neki, hogy szóljon Z. V.-nek, aki neki ismerőse” stb.

– Na, erre kíváncsi vagyok – mondta valaki –, hát kérem, mondjuk, mondjuk, Lagerlöf Zelma.

– Lagerlöf Zelma – mondta barátunk –, mi sem könnyebb enél. – Két másodpercig gondolkodott csak, már kész is volt. – Hát kérem, Lagerlöf Zelma, mint a Nobel-díj nyertese, nyilván személyesen ismeri Gusztáv svéd királyt, hiszen az adta át neki a díjat, az előírás szerint. Márpedig Gusztáv svéd király szenvedélyes teniszjátékos, részt vesz a nemzetközi nagyversenyeken is, játszott Kehrlinggel, akit kétségkívül kegyel és jól ismer. Kehrlinget pedig én magam (barátunk szintén erős teniszjátékos) nagyon jól ismerem. Íme a lánc – csak két láncszem kellett hozzá a maximális öt pontból, ami természetes is, hiszen a világ nagy híru és népszerű embereihez könnyebb kapcsolat találni, mint a jelentéktelenséghez, lévén előbbieknél rengeteg ismerőse. Tessék nehezebb feladatot adni.

A nehezebb feladatot: egy szegecselő munkást a Ford-művek műhelyéből, ezek után magam vállaltam, és négy láncszemmel szerencsésen meg is oldottam. A munkás ismeri műhelyfőnökét, műhelyfőnöke magát Fordot, Ford jóban van a Hearst-lapok vezérigazgatójával, a Hearst-lapok vezérigazgatójával talvaly alaposan összeismerkedett Pásztor Árpád úr, aki nekem

hetjük meg, amely a kevés középponttól a sok pici pontig terjed. A legnagyobb középpontot két vagy három, valamivel kisebb középpont követi szorosan, majd egy tucat még kisebb következik, és így tovább, végül elérkezünk a sok kis pontig. A hatványfüggvény szerinti eloszlás tehát arra kényszerít bennünket, hogy teljesen lemondjunk a skála vagy a jellemző pont fogalmáról. (...) Ezekben a hálózatokban nincsen belső skála. Ezért kezdte csoportom *skálafüggetlen hálózatként* említeni a hatványfüggvény eloszlású hálózatokat." (Barabási 2003. 2. láncszem)

7. „Összefoglalva, számos nagy hálózatban, amit mi vagy más kutatók meg tudtak vizsgálni, egy meglepően egyszerű és egységes mintázat jelent meg: a pontosan ugyanannyi linkkel rendelkező pontok száma egy hatványfüggvényt követ. A folytonos hierarchiában nincs egyetlen olyan pont sem, amit kiválaszthatnánk, és kijelenthetnénk, hogy arra az összes pont eléggé hasonlít. Ezekben a hálózatokban nincsen belső skála. Ezért kezdte csoportom *skálafüggetlen hálózatként* említeni a hatványfüggvény-eloszlású hálózatokat. Miután kiderült, hogy a természetben a legtöbb komplex hálózatra érvényes a hatványfüggvény-eloszlás, a skálafüggetlen hálózatok elnevezés gyorsan elterjedt a legtöbb olyan területen, ahol komplex hálózatok fordulnak elő.”

Mi tehát az az újdonság, ami miatt joggal beszélhetünk egy új paradigma megjelenéséről? Hiszen hálózatok létezéséről régóta tudunk, pontosabban: az a gondolat, hogy a világban nagyon sok olyan komplex jelenség van, amelyiknek belső struktúrája hálózat-jellegű, egyáltalán nem újdonság. Azt nem tudtuk, és most is inkább csak sejtjük, hogy mekkora horderejű ez a felismerés, és hogy mit is jelent valójában. Tudományfilozófiai szempontból talán a leglényegesebb fejlemény az, hogy radikális jelentésváltozáson esett át maga a „hálózat” terminus. Ez a hálózat már nem az a hálózat, mondhatnánk, hiszen a Barabásiék által vizsgált világháló típusú, skálafüggetlen hálózat olyan újfajta törvényszerű jellemzőket mutat, amelyekkel nem rendelkeznek sem a *teljesen* véletlenszerű elrendezésű, sem pedig a tudatos terv alapján felépített mesterséges hálózatok. „Miután bebizonyosodott, hogy az egyes területek jelentős hálózatainak nagy része – a világhálótól a sejten belüli hálózatig – skálafüggetlen, elfogadottá vált a középpontok létezése. Felismertük, hogy ezek a pontok befolyásolják a szerkezeti stabilitást, a dinamikus viselkedést, a változatlan tulajdonságokat és a valódi hálózatok hibákkal és

támadásokkal szembeni tűrőképességét. Ezek a pontok a bizonyítékai a hálózatok fejlődését irányító alapvető szervezőelveknek. Az a tény, hogy a világháló, Hollywood, a kutatók, a sejt és sok más komplex rendszer mindegyike hatványfüggvény szerint viselkedik, lehetővé tette számunkra, hogy először állítsuk azt, hogy a komplex hálózatok mögött valószínűleg léteznek törvények.” (62/6 láncszem)

## A HÁLÓZOTTSÁG — ÚJ TÉRÉLMÉNY

▲▲ A minket körülvevő összetett világ megértésének kulcsa a gráfok vagy hálózatok felépítése és szerkezete” — állítja Barabási (14/2. láncszem). Valóban: a hálózatelmélet fényében váratlanul egészen új megvilágításba kerülhetnek és átértékelődhetnek fontos régi fogalmak, köztük olyanok is, amelyekkel a hálózatkutató úttörők eddig még nem foglalkoztak. Sőt, az új fogalmi apparátusra támaszkodva érdekes további értelmezésekre juthatunk a kultúra olyan területein is, ahol talán eddig éppen a megfelelő fogalmi-ismeretelméleti háttér hiányzott ahhoz, hogy igazán megértsük működésük természetét.

Mégis, a hálózatok új elmélete a legnagyobb hatást talán *térszemléletünk*re, illetve még inkább: *térélményünk*re gyakorolja: „Az emberiséget átlagosan hat kézfogás, a világhálón a tetszőleges dokumentumokat átlag tizenkilenc kattintás választja el egymástól. A lépés távolság kifejezés azonban nagyon megtévesztő, mert azt sugallja, hogy egy kis világban könnyű megtalálni a dolgokat. Ennél távolabb nem is járhatnánk az igazságtól! Nemcsak a kívánt személy vagy dokumentum van tőlünk hat/tizenkilenc lépésnyi távolságra, de ennyire van az összes ember és dokumentum is.” (34/3. láncszem)

Az emberek térben való tájékozódása, terének tagolása, univerzumának benépesítése nem pusztán biológiai adottság, és nem is pusztán individuális képesség: a személyes térélmény forrása a „kollektíven létrehozott és átélt realitás. A térszemlélet fejlődését, a világban való eligazodás képességét a kollektív élményekből való részesedés iránya és mértéke határozza meg”. (Kállai, Karádi, Tényi, 33.) A térélmény kultúrtörténetének irodalma nem túl bőséges. Az antropológiai vizsgálatok elsősorban az archaikus térélményről tudnak számot adni, kevésbé a klasszikusról, és ami még ennél is fontosabb: alig tudunk valamit arról, hogy például az elmúlt év-

században a modern fizika térkonceptiójában bekövetkezett változásokat mennyire követték (vagy mennyire nem) a kulturálisan közvetített „megélt tér”, az élmény változásai. A téma hatalmas tárházából egyetlen motívumot emelek ki, hogy azon keresztül mutassak egy lehetséges „linket”, amely szerencsés módon összekapcsolhatná a kultúrantropológiai a pszichológiai (pszichoterápia) és a hálózatelméleti vizsgáldások fejleményeit.

## A KÖZÉP- PONT ÉS A PEREM

A legtöbb rendszer leírásának fontos eleme szokott lenni a *centrum–periféria* fogalompár. Csakhogy egyáltalán nem világos ezeknek a fogalmaknak a tartalma. Észre kell vennünk, hogy legalább három különböző értelemben, legalább három egészen eltérő modellben használják a terminusokat, egymásra való tekintet nélkül.

### CENTRUM–PERIFÉRIA VISZONY A TÁRSADALOM- TUDOMÁNYBAN

A társadalomtörténet-kutatók, gazdaság- és tudománytörténészek szemléletmódjára nagy hatással volt Immanuel Wallersteinnek az egységes világgazdasági rendszer dinamikáját feltáró modellje. Wallerstein kísérte meg elsőként leírni a centrum–periféria viszonyrendszer „természettörténetét” a „világidőben”. Itt elégtelen, sőt értelmetlen a klasszikus multidiszciplináris megközelítés, helyette unidiszciplináris módszert javasol. Wallersteinnél a centrum (erős magállamok) és a periféria (gyarmatok, félgymarmatok) elválaszthatatlan, együtt (noha nem egyformán) változó egységet alkotnak, s velük szemben létezik a periférián túli „külső erőter” (ezek a még nem a rendszerhez tarto-

zó, de azzal kereskedést folytató birodalmak). A periféria olcsó munkaereje termeli meg a centrum által („lefelé”) átadott fejlett technológia segítségével az egész rendszer szempontjából nélkülözhetetlen tömegcikkeket, és innen áramlik a centrum felé vissza („felfelé”) a növekvő mértékű jövedelem (28). A világgazdaság rendszere folyamatosan növekszik, és benne a centrumállamok helyzeti előnye fokozódik. A struktúra stabil, de a centrumon belüli rivalizálás folytonossá válik: „A kutyák mindig a legelső eb pozíciójáért

üldözik a nyulat” – mondja Wallerstein, de annak lehetőségét is nagyon valószínűnek tartja, hogy „hosszú történelmi távon az ilyenfajta rendszerben strukturális szempontból elkerülhetetlen lesz az elitek cirkulációja, és pedig abban az értelemben, hogy az adott időszak valamely domináns országának szerepét egy másik ország tölti be”. (682.)

Wallerstein, aki a rendszert mintegy kívülről szemléli (mintha egy távoli állócsillagról figyelné), a fő módszertani problémát abban látta, hogy a teljes leíráshoz nincs viszonyítási alapunk, hiszen „itt és most” egyetlen világgazdaságról van tudomásunk. Figyelemre méltó, hogy a világgazdaságról unidiszciplináris leírásához Wallerstein számára az *asztronómia* kínálja a párhuzamot, minthogy „ez a tudomány az univerzumot

irányító törvényekre igyekszik magyarázatot adni, noha – ismereteink jelenlegi szintjén – mindig is csak egy univerzum létezett” (19).

Lényegében ezt a centrum–periféria modellt érvényesíti a tudományos információ tudós közösségben való terjedésének úgynevezett „láthatatlan kollégium” elmélete (Diana Crane), valamint az a modell is, amelyik az európai tudományos kultúrának az Európán kívüli világban való szétterjedési fázisait írja le (George Bassala). Ezekben a modellekben megtekinthető a klasszikus tér- és időszemlélet: a *heliocentrikus kozmosz* és az *euklideszi geometria térszem-*

nemcsak ismerősöm, de tudtommal kitűnő barátom – csak egy szavamba kerül, hogy sürgönyözzön a vezérigazgatónak, hogy szóljon Fordnak, hogy Ford szóljon a műhelyfőnököknek, hogy az a szegecsező munkás sürgősen szegecseljen nekem össze egy autót, éppen szükségem lenne rá.

Így folyt a játék, és barátunknak igaza lett – soha nem kellett ötnél több láncszem ahhoz, hogy a Földkerekség bármelyik lakosával, csupa személyes ismeretség révén, összeköttetésbe kerüljön a társaság bármelyik tagja. Mármint felteszem a kérdést – volt-e valaha kora a történelemnek, amikor ez lehetséges lett volna? Julius Caesar hatalmas ember volt, de ha például eszébe jut, hogy az akkori Amerika valamelyik *azték*- vagy *maya*-törzsbeli papjához néhány órán vagy néhány napon belül protekciót szerezzen – ezt a tervét nem őt, hanem háromszáz láncszemen keresztül sem tudta volna megvalósítani, már csak azért sem, mert hiszen Amerikáról és annak lehetséges vagy nem lehetséges lakosairól kevesebbet tudtak abban az időben.

#### Szerb Antal: A Pendragon legenda (részletek)

Az est folyamán a háziasszony megragadott, és odavezetett engem egy csodálatos fejű, magas, ősz hajú úrhoz, aki hallgatagon mosolygott egy karosszék fenekén. – Earl – mondta –, ez az úr Bátky János, aki középkori angol rovarevőkkel foglalkozik, vagy ókori olasz cséplőgépekkel, most nem emlékszem pontosan. De szóval, valami, ami önt nagyon érdekli. És ezzel ott hagyott bennünket. [Miután a bemutatottak tisztázzák a hölgy tévedését, kiderül, hogy a magyar főhős XVII. századi angol misztikusokkal foglalkozik.] – Igazán? – kiáltott fel az earl. – Akkor Lady Malmsbury-Croft *megint csodálatosan ráhibázott. Mindig így szokta. Ha egymás mellé ültet két urat abban a házban, hogy együtt jártak Etonban, akkor biztos lehet ben-*

*lélete.* S ugyanez a térszemlélet ismerhető fel azokban a diskurzus-tér elméletekben is, amelyekben a centrumtól való távolságot még akkor is szó szerinti, földrajzi értelemben veszik, amikor valójában minden diskurzus a virtuális térben zajlik. Ebben a felfogásban egyértelmű törvény, hogy minél nagyobb a távolság a periféria és a centrum között, annál kisebb az esélye a perifériális helyzetben lévő szereplőnek arra, hogy bármilyen befolyást gyakorolhasson a centrumra.

#### CENTRUM ÉS PERIFÉRIA EGOCENTRIKUS FELFOGÁSA

Az archaikus és a keresztény térélményre vonatkozó leírásokban a centrum és periféria kapcsolata más-más. Ha a walleresteini kozmoszt heliocentrikusnak mondtuk, akkor értelmes lesz *geocentrikus*nak nevezni mindazokat az archaikus, premodern ego-centrikus térélményeket, amelyeknek leírása az antropológia, a lélektan vagy az esztétika tárgya (Gurevics, Hermann Imre, Bahtyin, Láng, Pócs). Ezekben a leírásokban – így például az archaikus hitvilág ábrázolásakor – a társadalomtudósok magától értetődőnek tekintik, hogy a centrum a mindenkorin ego és legszűkebb élettere, a periféria pedig *hózzá képest* van távol, nem pedig „objektív”. Ez a centrum az archaikus, illetve a gyermeki látásmódban áttevődhet az egőről valamilyen más fontos kiindulópont-ra, de a nézőpont ettől még nem kerül szükségképpen kívülre, a megfigyelő nem válik külső, objektív szemlélővé. Idézek egy példát a filmrendező Eisensteintől, aki filmelméletének kidolgozása során rendkívül mélyen tanulmányozta a térélményeknek ezeket a különbségeit. Neves pszichológus barátja, Lurija mutatott neki egy gyerekrajzot, amely egy szobát ábrázolt úgy, hogy benne minden szépen arányosan látható volt: a tűzifa, a kályha a kémény. „A szoba közepén azonban egy hatalmas, cikcakkosan bevonalkázott téglalapot látunk. Hát ez meg mi? Kiderül, hogy »gyufaszálak«. A gyermek figyelembe veszi, milyen jelentősége van a gyufának az ábrázolt folyamatban, és fontossága szerint adja meg a méretét is.” A jelenség aránytalan ábrázolása organikus és eredendően jellemző az emberre – hívja fel a figyelmet Eisenstein. „Ha a tárgyat a rá világosan (mindentől függetlenül) jellemző arányokban mutatjuk be, természetesen csak az ortodox formállogikának adózunk tisztelettel, a dolgok megbonthatatlan rendje elfogadásának. És a festészetbe és a szobrászatba

időszakosan mindig újra és újra vissza is tér ez az abszolutizmus kialakulásának korszakaiban, amikor az archaikus aránytalanság expresszivitását a hivatalosan megszabott harmónia szabályos »rangtáblázata« váltja fel.” (Eisenstein 1998. 104.)

Jogos tehát azt feltenni, hogy a centrum–periféria fenti alapvető szemléletbeli különbsége a térben orientálódó résztvevők más és más kozmológiai szemléletéből fakadhat, vagy másképpen: a gyökeresen eltérő *térélményük* különbségével magyarázható. Nem véletlen, hogy Wallerstein a csillagászat analógiájával élt világrendszerének leírásakor. Az ő szemlélete tökéletesen beleillik a newtoni heliocentrikus világképbe, s hallgatólagosan előfeltételezi, hogy a térnek ez a felfogása az egyetlen racionálisan belátható szemlélet. „Lássuk, mit csinálnak a csillagászok! Amennyire megértettem, érvelésük logikája két, egymástól elválasztott műveletet foglal magába. Először a kisebb fizikai entitások tanulmányozásából leszűrt törvényeket, a fizika törvényeit alkalmazzák. Szerintük e törvények – talán néhány meghatározott kivételtől eltekintve – a rendszerre mint egészre analóg módon érvényesek. Másodszor *a posteriori* érvelnek. Ha az egész rendszernek egy y időpillanatban egy adott állapotban kell lennie, akkor egy korábbi x időpontban nagy valószínűséggel volt valamilyen állapotban. Mindkét módszer meglehetősen bonyolalmas. Ezzel magyarázható, hogy a rendszer mint egész működését vizsgáló tudomány, a kozmológia területén egymásnak merőben ellentmondó hipotézisekkel találkozhatunk, amelyeket egyaránt tekintélyes asztronómusok állítottak fel. Ugyanez a helyzet a modern világrendszer magyarázataival is, mivel a dolgok állása – ugyanúgy, mint az univerzumban – a világrendszerben is változatlan marad egy ideig.” (Wallerstein 19.) Az alapelvet illetően még akkor is egyetértés van, ha a rendszer leírásában, illetve konkrét értelmezésében nagy eltérések vannak. Vagyis, azt lehet mondani, hogy ebben a társadalomtudományi szempontból meglehetősen fontos alpműben nemigen látszik megjelenni a modern fizika világképében bekövetkezett változások új típusú térélménye.

#### CENTRUM(OK) ÉS PERIFÉRIA A HÁLÓZATBAN

Ennek az új, harmadik típusú térélménynek a fizikai alapjait (ha Bergson vagy Palágyi Menyhért írásait nem számítjuk) Einstein relativitáselmélete fo-

galmazta meg. Tudjuk, hogy az ő kozmoszában *nincs értelmű egyetlen kitüntetett centrumról* beszélni, másfelől viszont ez a modell benépesül egymással hálózatszerű kapcsolatban álló „kicsi világokkal”. A relativitáselmélettel összhangban *átélhető* térélményről azonban nem könnyű beszámolni, hiszen korai iskolai neveltetésünk kifejezetten arra irányul, hogy leszoktasson róla. Az Eizenstein példájában szereplő gyerekrájz alkotóját, legkésőbb, amikor iskolába került, nyilván rövid úton megtanították arra, hogy hogyan *kell* a dolgokat „helyesen” ábrázolni, és ebben a tanulási folyamatban azt is elsajátította, hogy hogyan *kell* a dolgokat „helyes módon” észlelni. Aki a mi kultúránkban erre a tanulási folyamatra nem képes, azt betegnek nyilvánítjuk. Egy ilyen aránytalan rajz, ha nem kisgyerektől származik, és ha nem szándékos (például művészi vagy reklám célú), akkor készítőjének nyilvánvaló elmebetegségére utal. Egyáltalán nem könnyű elszakadnunk fáradságosan kialakított mechanikus szemléleti beidegződéseinktől. Hosszasan és célirányosan kell gyakorolnunk, hogy képesek legyünk archaikusabb térélményünk tapasztalatait is mozgósítva másfajta – Koestler szavaival „Janus-arcú” – térélményre: „A spirálnak számtalan kanyarulata van az amőbától felfelé, ám minden ciklusban megtaláljuk ugyanazt a polaritást – ugyanazokat a Janus-arcú holonokat –; egyik arcuk azt mondja, *én vagyok a világ közepe*, a másik pedig: *a teljesség felé törekvő rész vagyok*.” (Koestler 415.)

#### ÖSSZEKAPCSOLT CENTRUMOK A POTENCIÁLIS TÉRBEN

**A** lélektani értelemben vett „potenciális tér” fogalmát a neves brit pszichonaltikus, Donald Winnicott

vezette be az ezerkilencszázhatvanas években, és talán meglepő, de úgy gondolom, hogy a jelen kontextusban nagyon is helyénvaló lehet a hálózatokkal összefüggésbe hozni. Winnicott potenciális tér fogalmát általában csak a szűken vett „elég jó” anyagyerek kapcsolat jellemzésekor idézik, és – noha a szerző szándékával nem lenne ellentétes –, nemigen aknázzák ki a fogalomban rejlő további episztemológiai lehetőségeket. Ennek okait feltárni másutt kell majd, s már történtek is lépések ebben az irányban (lásd Peter Fonagy).

Winnicott elégedetlen volt azzal a szemlélettel, amely az egyéni élet eseményeinek terét vagy a „reális” külvilágba, vagy a mások számára hozzáférhetetlen „belső” lelki világba helyezi, és nem ismeri el az egyéb, „köztes” vagy „átmeneti” térfajták lehetőségét. Azt az egyszerű kérdést teszi fel: „Mit teszünk például, amikor egy Beethoven-szimfóniát hallgatunk, vagy egy képtárban barangolunk, vagy a Troilus és Cressidát olvassuk az ágyban, vagy éppen teniszezünk? Mit csinál egy kisgyermek, amikor anyja védőszárnyai alatt a padlón ülve játszik? Mit csinál egy csoportnyi tizenéves egy pop-koncerten? A kérdés nemcsak az, mit csinálunk? Azt is meg kell kérdeznünk: *hol vagyunk (ha egyáltalán vagyunk valahol)?* (...) Hol vagyunk,

amikor azt tesszük, amit időnk nagy részében tényleg, nevezetesen, amikor jól érezzük magunkat?” (Winnicott 1999. 105–106.) Ma nyilvánvalóan azt is kérdeznék: hol vagyunk, amikor például a világhálón böklásunk, vagy hol vagyunk, amikor csevegünk egy „csevegőszobában” barátunkkal, aki világ másik felén él. Az ezekre a kérdésekre adott válasz nem értelmezhető a modern korban kialakult térélményen keresztül, mert így hangzik: létezik, pontosabban megteremthető egy átmeneti, potenciális térfajta. Ezt nem úgy kell elképzelni, mint valami fix edényt, amibe tárgyakat helyezhetünk.

ne, hogy az egyik német, és a másik japán, de mind a ketten líbériai bélyegekre specializálták magukat...

#### Isaak Asimov: Az Alapítvány (részletek)

Az ugrás volt és minden bizonytalanság lesz is az idők végezetéig a csillagközi utazás egyetlen járható útja. Közös térben az utazási sebesség semmi körülmények között sem haladhatja meg a közös fény sebességét (olyan tudományos ismeret ez, amely már a történelem réges-rég feledésbe merült hajnalán is birtokában volt az emberiségnek), így pedig még a legközelebbi lakott rendszerek között is évekig tartana az út. *Ellenben a hipertéren, ezen az elképzelhetetlen valamin át, amely se nem tér, se nem idő, sem anyag, sem energia, sem valami, sem semmi, ezen át az ember az egész Galaktikát áthidalhatja az idő két közeli pillanata között.* (...)

– És mégis... az enciklopedisták maroknyi csapata akkor egy város magvát alkotta meg... egy kisvárost a szinte fém nélküli világban, amely egy elszigetelt nap körül keringett, a Galaxis legtávolabbi peremén. És most, ötszáz évvel később a világunk olyan lett, mint valami előváros. Egyetlen hatalmas park az egész, s van fémünk is, amennyit csak akarunk. immár mi vagyunk a világ közepe!

– Nem egészen – felelte Compor. – Még mindig a Galaxistól távol eső, elszigetelt nap körül keringünk. Még mindig a Galaxis legtávolabbi peremén.

– Csak azért beszélsz így, mert nem gondolkodol. Hiszen ez volt az értelem az egész kis Seldon-válságnak. Már jóval többek vagyunk, mint egy bolygó, amelynek Terminus a neve. Mi vagyunk az Alapítvány, melynek csápjai benyúlnak a Galaxis mélyébe, és amely peremhelyzetéből is képes irányítani az egész Galaxist. És ezt azért tehetjük, mert egyáltalán nem vagyunk elszigetelték, legfeljebb helyzetünket tekintve, az pedig nem számít.

A „hol vagyunk?” kérdésre ez a válasza: Életünk nagy és fontos élettapasztalatai, kulturális élményei, és ilyen értelemben mi magunk is a potenciális térben foglalunk helyet. A potenciális tér sem nem szimplán archaikus, sem nem misztikus. Ez a tér alkotja a csecsemő élményvilágának túlnyomó részét, „és ez fennmarad a későbbi élet folyamán abban az intenzív élményben, mely sajátja a vallásnak, művészeteknek, az imaginatív életnek, valamint a kreatív tudományos munkának”. (Winnicott 1999. 14.)

Ebben a gondoskodó „elég jó” anya által nyújtott potenciális térben teszünk (vagy nem teszünk) szert az alapvető tapasztalatainkra. Itt alakulhat ki az úgynevezett ösbizalom, amelyre hagyatkozva egyáltalán képesek vagyunk elsajátítani anyanyelvünket és kultúránkat, közösségének *egész idiómarendszerét*. „Az élményeknek az a köztes tere, amellyel kapcsolatban *nem merül fel a kérdés, hogy vajon egy belső vagy egy külső (másokkal megosztható) valósághoz tartozik-e*” (uo. 100. Kiemelés tőlem: B. V.). Ez a tér egyben a kulturális élmény keletkezési helye, ahol – mondja Winnicott – „a *folyamatosság* átadja a helyét az *összefüggésnek*” (uo. 101).

## HÁLÓ, LABIRINTUS, POTENCIÁLIS TÉR

**P**szichológusok és pedagógusok olykor fel-felvetik, hogy a hálón való állandó lógás a fiatalokban függőséget alakít ki, és hogy a „csevegés” egyfajta regresszióval, a winnicotti potenciális térbe való visszacsúszással fenyeget, a személyiség visszaesik egy infantilisebb szintre, és ottragad. A hálózattal és a mobil eszközök társadalmi hatásaival foglalkozó kutatások egyáltalán nem ilyen borúlátók. Úgy találják, hogy a világhálót folyamatosan használó emberek (köztük a fiatalok is) sokkal inkább a „kiterjesztett társas elme” (Nyíri) állapotát élik meg, mintsem „belegabalyodnának” a hálóba, vagy „elsüllyednének benne”. Ez akkor is így van, ha – mint a hálózatkutatók rájöttek –, a világháló topológiai szerkezetéből következően korántsem demokratikus: „A webet feltérképező munkánk legérdekesebb eredménye azt mutatja, hogy a demokrácia, a tisztességesség és az egyenlődsdi teljesen hiányoznak a hálón.” (Barabási, 49/5. láncszem)

Amikor a kapcsolati háló áttekinthetlenségéről, esetleg a benne való tájékozódás nehézségéről, vagy például a hasonlóan bonyolult pszichoterápia – kü-

lönösen a pszichoanalitikus terápia – hosszú és fáradtságos *úttjáról* esik szó, a folyamatot gyakran jellemzik úgy, mint valami *labirintusban* megjárandó utat. Az ilyen leírásokban gyakrabban találkozunk a *labirintus* metaforával, mint új riválisával, a *hálóval*. Sőt, félő, hogy a háló és a labirintus képe túlságosan is összekeveredik a leírásokban. Pedig ezek már az alapjelentésükben is lényegi különbségeket hordoznak. A labirintus útvesztő, általában helyiségekből és folyosókból álló mesterséges építmény, amelynek célja van – hogy fogva tartson egy fenyegető szörnyet, megvédjen valami fontosat az illetéktelen behatolótól, vagy végighaladva rajta és kijutva belőle újjászülessen a vándor. Végigjárni a labirintust, a legtöbb kultúrában egyfajta beavatási próbát jelent, hiszen már belépni sem egyszerű, eltévedni, letérni a rendszerint egyedül helyes útról azzal fenyeget, hogy elveszünk, talán odaveszünk örökre. A labirintusban célt érni csak a legalkalmasabbaknak (legbátrabbaknak, legszerencsésebbeknek) sikerülhet. A labirintus járásnak *célja* van: rátalálni a közepén rejtőző valamire, és megbirkózni vele, vagy pedig kijutni az útvesztőből, azaz szimbolikusan újjászületni.

Az ilyen térélményt feltételező terápia hosszú, több szakaszból áll: „Az a páciens, aki valódi változáson megy keresztül, nem kerülheti el ezt a regressziós krízist, mely időszakban újra visszatér a korábbi fixációs pontjaira, jóllehet az előző szakasz végére már túlhaladta őket. Míg azonban az ösbizalom kiépítését szolgáló időszakban a pszichoanalitikussal »kézenfogva« tette meg ezt az utat, addig a regressziós krízis periódusában szinte önállóan járja újra és újra végig a korai fejlődési időszakait. Így ez az út olyan lesz, mint egy újjászületés. Itt fogadja el az egyén önmagát, itt tapasztalhatja meg saját erejét.” (Bakó 1995)

A háló ezzel szemben kvázi természeti jelenség, olyan komplex rendszer, amelynek a szereplők maguk egyszerre építői és használói. A kapcsolati utak nem léteznek előzetesen (mint a labirintusban). Barabási Albert-László sosem mulasztja el hangsúlyozni, hogy különbséget kell tennünk az internet mint műszakilag megtervezett fizikai rendszer és a *világháló* mint szabadon bővülő, fejlődő információs, kapcsolathálózati rendszer között. Ilyen értelemben a világhálóba nem lehet „belegabalyodni” vagy „elveszni”. Könnyen lehet viszont kívülrekedni az igazán fontos kis világokon, és ezért alulinformálnak és „láthatatlannak” maradni. „Az egymilliárd oldal dzsungelével szembesülve a kérdés inkább az, hogy ha ön kitesz a webre valamilyen információt, észre-



veszi-e azt bárki? Ahhoz, hogy az ön oldalát elővassák, az oldalnak láthatónak kell lennie. Ez az igazság regényírókra és kutatókra egyaránt érvényes. A weben való láthatóság mértéke a linkek száma. Minél több bejövő link mutat az ön oldalára, annál jobban látható.” (Barabási, 49/5. láncszem) Lehet kíméletlen rivalizálási küzdelmeket folytatni egy-egy centrumon belül: „A hálózat minden pontjához rendelhetünk egy alkalmasságot, amely a kapcsolatkért való versenyzési képességét jelenti.” (Barabási, 82/8. láncszem) „A kutyák (itt is) mindig a legelső eb pozíciójáért üldözik a nyulat.” (Wallerstein) És lehet építkezni, esetleg új kis világot teremteni is. A kapcsolati tér *potenciális* tér, amelynek tulajdonságait csak nemrég kezdtük felderíteni. Éppen ezért még sok meglepetéssel szolgálhat.

Barabási a skálafüggetlen hálózatok egyik fontos tulajdonságát igen szemléletes megnevezéssel *robosztusságukban* fedezte fel és határozta meg. Ez annyit jelent, hogy az ilyen típusú, nem-homogén szerkezetű hálózatok nagyfokú ellenállást mutatnak a környezetükből érkező romboló hatásokkal szemben. Más kifejezésekkel: az ilyen típusú hálózatnak igen magas a rezilienciája és jó a veszteségtoleranciája. A hatvanas évek klasszikus mesterséges intelligencia kutatás körüli problémáinak jó része abból fakadt, hogy a gondosan tervezett rendszer már csekély sérüléstől szétesett. Kézenfekvőnek tűnik Barabási és fizikustársainak magyarázata: a korai intelligens rendszerek hálózatát a véletlen – tehát homogén éleloszlású – gráfok elméletének szellemében tervezték, s az ilyen hálózatok valóban nagyon sérülékenyek a véletlen rombolásokkal szemben.

Ugyanakkor, ahogy fent szó volt már róla, a skálafüggetlen, nem-homogén, fürtökbe rendeződő, *sokközpontú* rendszerek robusztusságának is ára van: ha az úgynevezett erősen kapcsolt csomópontokat éri célzott, összehangolt támadás (ilyenre „véletlenül” aligha van esély), akkor a rendszer pillanatok alatt darabjaira hullik. Barabási a hálózatok „Achilles-sarkainak” nevezi azokat a központokat, amelyeknek nem az a legfontosabb tulajdonságuk, hogy a legtöbb kapcsolattal rendelkeznek, hanem az, hogy a rendszer szempontjából a „legnépszerűbb” kapcsolatokkal bírnak. Emlékezzünk, már Karinthy is tudta: „Íme, a lánc – csak két láncszem kellett hozzá a maximális öt pontból, ami természetes is, hiszen a világ nagy hírű és népszerű embereihez könnyebb kapcsolatot találni, mint a jelentéktelenséghez, lévén előbbieknél rengeteg ismerőse. Tessék nehezebb feladatot adni.”

Mindezek a felismerések hasznosnak bizonyultak például a bűnüldözésben, és még hasznosabbnak a bűnmegelőzésben. Fontos alkalmazási terület még a vírusterjedés vizsgálata skálafüggetlen hálózatokon, valamint a hasonlóan szerveződött számítógépes és szociális hálókon. Nagyon komoly távlatokat nyitott a járványjelenségek igazi természetének megértésében éppúgy, mint a legkülönbözőbb terápiás folyamatok újragondolásában. A véletlenszerű hálózatok elvéből az következett, hogy minden vírusnak van egy küszöbértéke, és ha a terjedését ez alá tudják szorítani, akkor a vírus kihal. A skálafüggetlen hálózatokon azonban – mint a számításokból kiderült – nincs ilyen küszöb: ebből következően nagyon gyengén fertőző vírusok is nagyon gyorsan el tudnak terjedni, holott a korábbi „ősöreg járványügyi dogma” alapján ez a lehetőség kizárható volna.

Az, hogy a hálózatelmélet ilyen lendületesen és sikeresen terjed, nem pusztán a véletlen műve. A vele kapcsolatos tudományos vitákban legfeljebb azt vetik a kutatók szemére, hogy sok egyszerűsítéssel éltek, vagy hogy bizonyos további szempontokat figyelmen kívül hagytak, nem hivatkoztak egyes szociálpszichológiai vagy gazdaságtörténeti modellekre mint előzményekre. A legfontosabb kritikát talán az jelenti, hogy nem csak az a két eloszlástípus létezik, amiről számot adnak. Mindez bőven befér egy normális szakmai vita keretei közé. Az érdekes az, hogy az újdonságok „lényege” a laikusok számára is könnyen belátható, sőt, lelkesítő. Úgy gondolom, hogy ez nem csupán a kutatók szerencsésen jó és könnyed stílusának köszönhető.

Az újfajta térélményhez hozzászokni csak konkrét gyakorlati tapasztalatok megszerzésével lehet. A hálózatelmélet nagy sikerének magyarázata tehát leginkább abban rejlik, hogy az egyre növekvő világháló, a mobil hálózati eszközökhöz való könnyű hozzáféréssel együtt, olyan potenciális teret tart fenn, amely lehetővé teszi számunkra a kapcsolatok hálójában létezését, a tényleges összekapcsoltság tapasztalatát. Nekünk, interaktív hálózatépítő „lakóknak” pedig éppen ilyen napi tapasztalatokra van szükségünk ahhoz, hogy végre megváltozzék térszemléletünk. Hogy a hálózat működtetése révén a hétköznapi emberek számára immár valódi tapasztalattá, átélt térélménnyé válhasson a sokáig pusztán elvont képletek formájában létező új fizikai tér-idő koncepció, amely a tudományos gondolkodásban már mintegy száz éve, de a tudományos gyakorlatban is legalább fél-százada felváltotta a klasszikus fizika szemléletét.

## Irodalom

- Bahtyin, M.: A tér és az idő a regényben. In: Uő: *A szó esztétikája*. Gondolat, Budapest, 1976. 257–302.
- Bakó Tihámér: Gyászban foganva – egy korai tárgykapcsolat zavarai. *Thalassa*, 1995/12.
- Barabási Albert László: *Behálózza*. Magyar Könyvklub, Budapest, 2003
- Békés Vera: A reziliencia-jelenség, avagy az ökológizálódó tudományok tanulságai egy ökológizált episztemológia számára. In: Forrai–Margitay (szerk.): *Tudomány és történet*. Typotex, Budapest, 2002
- Békés Vera: A posztkritikai tudásművelés és az „elég-jó” könyvtár. In: Nyíri K.–Palló G.: *Túl az iskolaflozófián*. Áron Kiadó, Budapest, 2005
- Buchanan, Mark: *Nexus*. Tipotex, Budapest, 2003
- Crane, Diana: *Invisible Colleges. Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*. The Univ. of Chicago Press, Chicago, London, 1972
- Derényi–Farkas–Palla–Vicsek: Csopartosulások szociológiai, technológiai és biológiai hálózatokban. *Magyar Tudomány*, 2006/11.
- Gurevics, A. J.: *A középkori ember vilásképe*. Kossuth Kiadó, Budapest, 1974
- Kállai János–Karádi Kázmér–Tényi Tamás: *A térélmény kultúrtörténete és pszichopatológiája*. Tertia Kiadó, Budapest, 1998
- Magyar Tudomány*, 2006/11. Hálózat. Tematikus szám (Szerk. Vicsek Tamás)
- Mérei Ferenc: *Közösségek rejtett hálózata*. Osiris Kiadó, Budapest, 1998
- Newmann, M.–Barabási, A. L.–Watts, D.: *The Structure and Dynamics of Networks* (Princeton Studies in Complexity). Princeton UP, Princeton, 2006
- Nyíri Kristóf: Hálózat és tudásegész. In: Sándor Iván (szerk.): *A század szellemi körképe*. Jelenkor Kiadó, Pécs, 1995
- Pócs Éva: Tér és idő a néphitben. *Ponticulus Hungaricus*, 2005/11.
- Evans-Pritchard, E. E.: Time is Not a Continuum. In: Mary Douglas (ed.): *Rules and Meanings*. Penguin, Harmondsworth, 1973
- Szvetelszky Zsuzsanna: A társas mezőktől a hálózattudatig. *Magyar Tudomány*, 2006/11.
- Wallerstein, Immanuel: *A modern világgazdasági rendszer kialakulása*. Gondolat Kiadó, Budapest, 1983
- Winnicott, Donald W.: *Játás és valóság*. Animula Kiadó, Budapest, 1990



A Central Park díszletei