

Az elméleti hálózatok tudományközi jelentősége¹

H. NAGY PÉTER

The importance of theoretical networks in interdisciplinarity

Abstract

As its starting point, the study takes the interconnectedness and interdependent dynamics of research networks rather than the stabilisation of disciplinary confinement. It gives examples of how theoretical networks are formed between different disciplines. In physics, it mentions Grand Unified Theory from the perspective of quantum gravity. Then it addresses the issue of consciousness in the context of the current state of artificial intelligence research. As a third example, it discusses the theoretical networks of cultural epidemiology and the medical humanities, which presuppose the intersection of natural, social, and human sciences. The study emphasises that when analysing theoretical networks, it is not enough to ascertain the fact of connection; the contact points must also be examined, and for the issues that can be described by theoretical networks (e.g. epidemics, emergence, chaos, consciousness, literature, culture), it is essential to understand the elements of the network separately. The train of thought thus provides a perspective for approaching progressive theoretical networks.

Keywords: network theory; unified theory; connection systems; consciousness; AI research; cultural epidemiology; medical humanities

Subject-Affiliation in New CEEOL: Philosophy – Special Branches of Philosophy – Philosophy of Science

DOI: 10.36007/eruedu.2023.3.003-019

Bevezetés

Az *Eruditio – Educatio* című folyóirat 2023/3-as számának nyitóblokkját elméleti hálózatokkal foglalkozó tanulmányok alkotják. A Selye János Egyetem Magyar Nyelv és Irodalom Tanszékén létrejött interdiszciplináris szemléletű kutatócsoportunk egy VEGA-program keretében működik. A 2022-ben és 2023-ban futó tudományos projekt címe: *Elméleti hálózatok a humán tudományokban* (regisztrációs száma: 1/0208/22). A programban e sorok íróján kívül négy fiatal kutató vesz részt, a továbbiakban az ő tanulmányaik olvashatók, kiegészítve egy ötödik, angol nyelvű anyaggal. Magam – projektvezetőként, bevezetésképpen – az elméleti hálózatok tudományközi jelentőségéről értekezek; Keserű József a transzmediális világok, Baka L. Patrik az alternatív történelmek hálózatosságáról, Lőrincz Gábor és Istók

¹ A tanulmány a *Teoretické siete v humanitných vedách* (Elméleti hálózatok a humán tudományokban) című, 1/0208/22 számú VEGA-projekt keretében készült.

Béla pedig a koronamémekről ír. Az ötödik, blokkzáró tanulmányt Hegedűs Orsolya közreműködésével készítettük a technikai kép (pontosabban az Escher-tér) imaginárius reprezentációiról.

Tudjuk, hogy a vezető tudományos eredmények általában nem a tanárképző karokhoz köthetők, ugyanakkor azt is hangsúlyozni kell, hogy a tudományos tevékenység személyi feltételei a tanárképző karokon, így nálunk is adottak.² A közös munka kezdetekor abból indultunk ki, hogy a természettudományokhoz hasonlóan a bölcsészettudomány területén is megfigyelhető és lényeges szerepet tölt be a különböző elméletek hálózatszerű összekapcsolása. A vizsgálandó jelenségek elemzésekor az interdiszciplináris elvárásoknak megfelelően az új elméletek dinamizálják és átfunkcionálják a hálózat régebbi elemeit. A kulcs ehhez az együttműködés, amely a szakterületi specializációból következik: a kutatók kénytelenek összefogni és csapatban dolgozni, úgy ötvözve a különféle ismereteket, hogy azzal újat lehessen létrehozni. Projektünk – metatudományos és praxeológiai alapokon – az adatkezelés folyamatos megújulásának megértéséhez kíván hozzájárulni, az irodalom-, nyelv- és kultúratudományok legfrissebb eredményeiből kiindulva.

Először is azt tudatosítottuk tehát a projekt benyújtásakor és kidolgozásakor, hogy a teammunka nem a szakterületi zártság erősítésével, hanem ellenkezőleg, a többféle speciális nézőpont egymás melletti alkalmazásával lehet eredményes. Mintha egy kirakós darabjai lennének szétszórva közöttünk, a képet pedig ezek összeillesztésével tudnánk kirakni. Ki-ki a maga részével járul hozzá a végeredményhez, de ahhoz, hogy elhelyezhesse ezt a darabot, látnia kell a többi részletet is, amely meghatározza az övét. A csapatmunkának éppen ebben van az egyik előnye, hiszen – a kultúra kutatására alkalmazva ezt a hasonlatot – senki sem teheti meg, hogy ne vegye figyelembe a hálózat többi elemét, mert egyetlen részlet önmagában félrevezető lehet, túlértelmezéseket és improduktív hierarchiakat generálhat, és ennek felismerése sem lehetséges a kontextus nélkül. Az egyénhez képest viszont a kutatócsoport hatékonysága/teljesítménye megsokszorozódik. Ebből következően a tudományközi érdeklődést nem feltétlenül valamilyen „összekapcsoló tudomány” mentén képzeljük el (bár többek szerint a médiatudomány alkalmas ilyen pozíció betöltésére), hanem olyan problémakörök érintkezési pontjaiként, melyek kutatásához nem elegendő egyetlen tudományterület (vagy szaktudományos nézőpont).³

² Az intézményi kereteken belül, ami a Magyar Nyelv és Irodalom Tanszéket illeti, a Variológiai Kutatócsoport (VaKu) és az MA Populáris Kultúra Kutatócsoport (MA PKK) támogatja a VEGA-programban részt vevő kutatókat. (Mind az öt projektívitelező tagja valamelyiknek.)

³ Egy példa: ilyen területnek számít a protobiológia, amely az élet kialakulásának forgatókönyvével foglalkozik, és a kutatásban (az egyes teamek szintjén is) vegyészek, biokémikusok, fizikusok, geológusok, csillagászok, matematikusok, kibernetikusok stb. vesznek részt. A komplex jelenségek vizsgálata – lesz róla szó – feltételezi a tudományterületek összekapcsolását. (A legegyszerűbb példa alighanem az univerzum leírására szakosodott kozmológia lehetne, amely az egyik legkomplexebb elméleti hálózat. Vö. Singh 2006)

Válasszuk ki bármelyik kutatási területet – az idegtudománytól a biokémián át a gazdasági rendszerekig, a járványoktól a webes keresőmotorokon és a mesterséges intelligencia nagy részét megalapozó gépi tanulási algoritmusokon át a csillagászatig és a világegyetem szerkezetéig, a gázzsalakkal és galaxishalmazokkal átszőtt kozmikus hálógig –, és igen valószínű, hogy az a tanulmányozott jelenséget egy hálózati modell segítségével értelmezi. (Sheldrake 2022, 189)

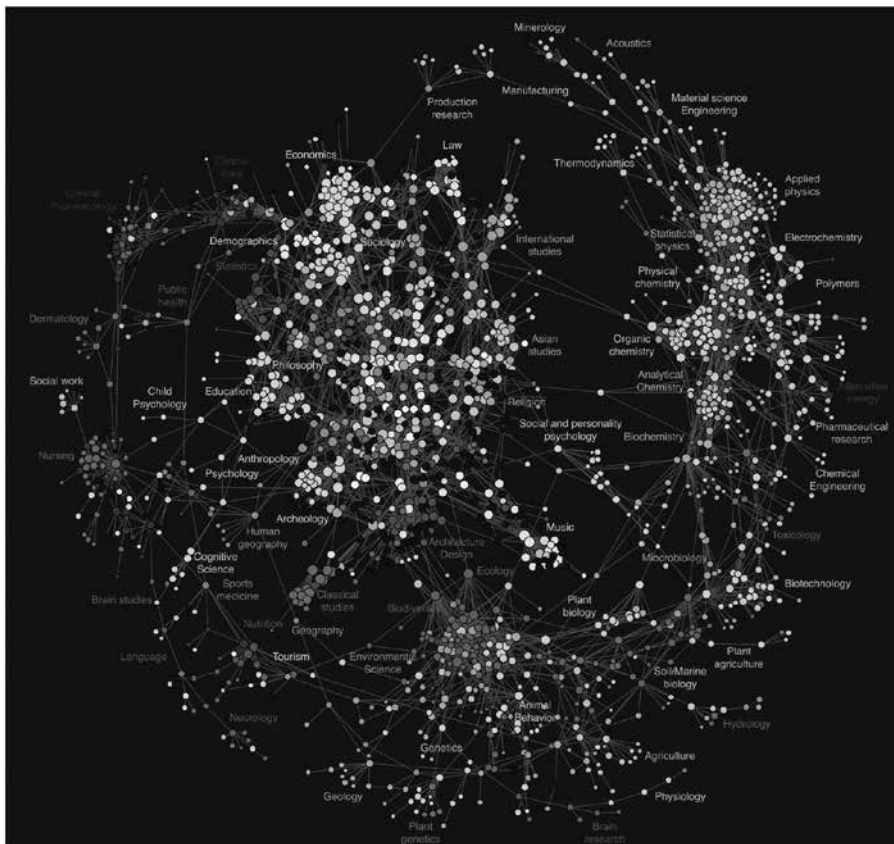
A hálózatok kutatás 21. századi eredményeiből tudjuk, hogy „minden komplex rendszer mögött [...] egy bonyolult hálózat áll, s az határozza meg az adott rendszer elemei közötti kölcsönhatásokat” (Barabási 2016, 39). A bölcsészettudomány felől nézve is ezek a bonyolult kölcsönhatások többféle elméletből tevődnek össze, s részben ennek köszönhető, hogy bár minden tudományágnak mások a céljai, a világunk leírásakor mégis több tudományterület sikeresen kommunikálhat egymással. A hálózatos gondolkodás/megközelítés ezért lényegében nemcsak az univerzalitást alapozza meg és igazolja, de nagy szerepet játszik a különböző diszciplínák problémacentrumainak egymáshoz illesztésében is. (Más megfogalmazásban: a hálózattudomány keretei igen rugalmasak. Vö. Janosov 2023, 84) A humántudományban is tehát, ahogy a természettudományban, elméleti hálózatok teszik lehetővé a hatékony ismeretek és a megbízhatóbb közelítések alkalmazását, új tudásszerkezeti modellek megjelenését. A projekt ezek egy-egy részletének feltérképezésére vállalkozik (a résztvevők kutatási területének és profiljának megfelelően) a komplexitás-elmélet, a mintázat-felismerés, a hálózatelmélet és a konnektográfia alapján. Mivel az ilyen típusú szempontrendszer nagy jelentőségre tett szert a közelmúltban, például a Covid19-kutatásban, aktualitását aligha szükséges külön hangsúlyozni.

A projekt kutatásmódszertana tehát a szakterületi zártság stabilizálása helyett a kutatói hálózatok összekötöttségéből és egymást feltételező dinamikájából indul ki. Ahogyan például a nyelvtörténet a génföldrajz bevonásával, a mentális térkép a neurobiológia eredményeinek felhasználásával, az internetes nyelvészet a nyelvészeti pragmatika, a digitális kommunikáció és a hálózatok tudományának kontextusában, a történelmi regény a historiográfiai mintázatok és a sokvilág-elmélet figyelembe vételével, a populáris irodalom a komplexitás-elmélet és a médiatudomány közreműködésével kutatható korszerű módon,⁴ úgy a kortárs kultúrakutatást meghatározó kérdéssírányok is lényegében különböző elméletek kombinációját és szelekcióját feltételezik egyszerre. Ami analógiaként kínálkozik a hálózatokon belüli erős és gyenge kapcsolatok funkcióihoz. Ez a kutatómunka a tudományköziség olyan komponenseire deríthet fényt, melyek tudatosításával a bölcsészet különböző területei számára is átláthatóbbá tehető a nyelv- és irodalomtudományt is feltételező, ugyanakkor meghatározó csomópontként kezelő globális hálózati világ. Eredményeinket az adatvizualizálás szabályai szerint tesszük közzé, melyre alkalmas közeget kínál az *Eruditio – Educatio* című egyetemi folyóirat.

4 A fentebb említett MA Populáris Kultúra Kutatócsoport monográfia-sorozata hozható erre evidens példaként: H. Nagy 2016, Keserű 2021, H. Nagy – L. Varga 2022.

1. Einstein álma

„A hálózatok fejlődését irányító mechanizmusok felfedezése nyomán – írja Barabási Albert-László *Behálózza* című alapvető könyvében – megértettük annak az esz-köztárnak az egyetemességét, amelyet a természet használ arra, hogy létrehozza a bennünket körülvevő világot.” (Barabási 2018, 122) Anélkül, hogy ismertetnénk a hálózatelmélet kialakulásának történetét (mely maga is egy, a gráfelméletből kiinduló elméleti hálózat), könnyen belátható, hogy a tudomány különböző területei ugyancsak nem elszigetelt vállalkozások, hanem sűrű kapcsolati hálót alkotnak. Belátható szó szerint, ha vetünk egy pillantást a tudomány hálózati térképére; pontosabban a sok közül az egyik ismertebb változatra. (A tudomány tájképének változását regisztráló adatvezérelt betekintés a tudomány működésébe: Wang – Barabási 2020)



1. kép: Map of Science (Los Alamos National Laboratory)

A skálafüggetlen hálózatokban a legtöbb pontnak csak kevés kapcsolata van, néhány ideiglenes középpont pedig nagy összekötöttséggel rendelkezik, s ez tartja össze a hálózatot, amely hozzávetőleg úgy néz ki vizuálisan, mint a légiforgalmi

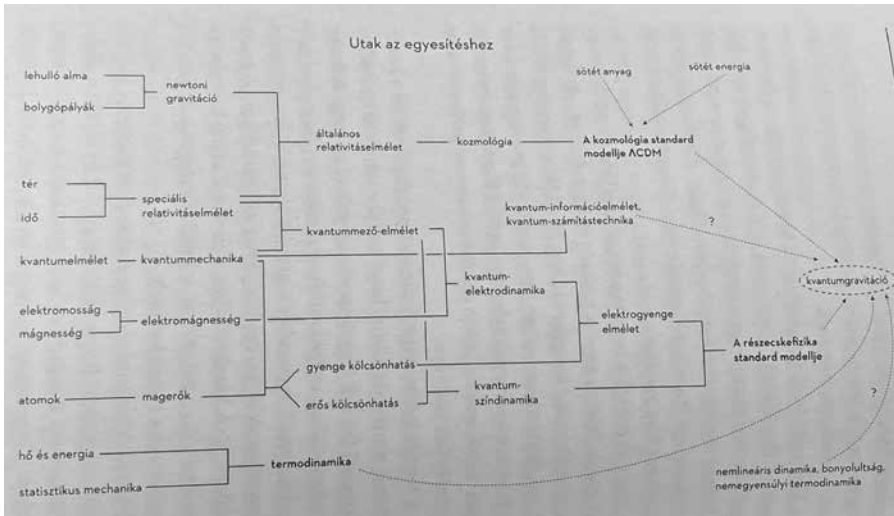
rendszer vagy térkép. Ebben sok kis repülőteret néhány fő középponton, nagyobb repülőtéren át lehet összekötni.⁵ A tudomány térképén jól elkülöníthetők ezek a területek, a sűrű régiókat alkotó nagyobb pontok (állomások, csomópontok) nagyságrendekkel több kapcsolattal, éllel rendelkeznek, mint azok a kisebb pontokkal jelölt területek, amelyek csak egy-egy kapcsolaton keresztül tudnak csatlakozni a többi tudományterülethez. Esetünkben mindebből az lesz fontos a továbbiakban (és erre hozunk példákat), hogy miképpen jönnek létre az elmélethálózatok különböző tudományterületek között. Ahhoz, hogy ezt a kérdésirányt világosabban lássuk (az elmélethálózat nem a hálózatelmélet puszta megfordítása!), idézzünk fel egy ide vonatkozó híres történetet.

Stephen Hawking 1991 júliusában *Einstein álma* címmel tartott egy előadást Tokióban, az NTT Data Communications Systems Corporation paradigma-szekciójában. Az előadás a relativitáselmélettel és a kvantummechanikával foglalkozik (külön-külön), de a célja nem pusztán ez. Ahogy Hawking mindjárt az elején megfogalmazza: „Megkísérlem azokat a különös dolgokat is bemutatni, amelyek akkor történnek, ha megpróbáljuk a két elméletet egyesíteni.” (Hawking 1999, 73) Ezek a „különös dolgok” a szingularitások, de a gondolatmenetünk szempontjából az elméletek egyesítésének kérdése érdemel kitéüntetett figyelmet. Einstein számára világossá vált, hogy az általános relativitáselmélet nem elegendő a világ leírásához (nem tudja például kezelni az ősrobbanást), vagyis nem teljes elmélet. A kiegészítést a kvantummechanika jelenti, de – mint köztudott volt – Einstein idegenkedett a határozatlansági elvtől, nem tudott belenyugodni, hogy a kvantumjelenségek teljesen a mi világunk jellemzői. „Nem akarta elhinni – mondja Hawking –, hogy a fizikai törvények nem képesek pontosan és egyértelműen előre jelezni az események kimenetelét. De akárhogy is nézzük, minden azt bizonyítja, hogy a kvantumjelenség és a határozatlansági elv elkerülhetetlen és a fizika minden területén jelen van.” (Hawking 1999, 81)

Ugyanakkor Einstein nem mondott le arról, hogy léteznie kell egy olyan egyesített elméletnek (pontosabban mezőelméletnek, vö. Kaku 2013, 179), amely képes előre jelezni az univerzum minden eseményét. Ez volt Einstein álma. A relativitáselmélet és a kvantummechanika egyesítésére tett kísérletek – főleg Richard Feynman munkássága nyomán (Krauss 2017, 281–293) – aztán kijelölték a fizika további kérdésirányait. Ennek eredményeként született például a Hawking-sugárzás leírása (a fekete lyukak sugárzásának jóslata, megelőlegezése), majd ez vezetett el napjaink fizikájának újabb elmélethálózatához, a kvantumgravitációhoz. Ez a bizonyos pont, amelyre fentebb fókuszáltunk, korántsem elszigetelt esemény, ha a különböző tudományos elméletek egymáshoz való viszonyára figyelünk. A kvantumgravitáció problémája tehát az általános relativitáselmélet és a kvantumelmélet

5 Vö. „Természetesen egy-egy komplex hálózat nem egyszerű, szabályos négyzetháló, ahol minden csomópont és kapcsolat tökéletes rendben helyezkedik el. A valódi hálózatok sokkal inkább különféle rejtett mintákat tartalmazó bonyolult rendszerek, melyekben egyes kapcsolatok és csomópontok fontosabbak, mások kevésbé, némelyeknek különleges szerepük van, míg mások teljesen lecserélhetők, kialakítva ezzel a teljes hálózat jellegzetességeit, kijelölve működésének kereteit.” (Janosov 2023, 88)

egyesíthetőségét veti fel, ahogy egy másik kurrens problémakör a részecskék és a kölcsönhatások egyesítésének kérdéskörére épül (a standard modellben ugyanis sok a beállítandó konstans). Mindezt figyelembe véve arra a következtetésre juthatunk, hogy a fizika története lényegében elméleti hálózatok keletkezésével szembeállít, de ez nem egyirányú folyamat pusztán, hiszen ugyanúgy jellemzi az elméleti hálózatok fellazulása és működtetésük kudarca is. Az eddigi folyamatokat ábrázoló térképen azonban jól látható az említett konvergencia.



2. kép: Al-Khalili (2022, 142)

Az – Al-Khalili *A fizika evangéliuma* című könyvéből származó – ábra az egyesítést mutatja be sematikusan, az időbeli különbségek helyenkénti kiiktatásával (pl. a speciális relativitáselmélet a newtoni gravitáció alatt foglal helyet, de jóval későbbi elmélet). Mindenesetre ez a kapcsolatrendszer tekinthető a fizika egyik legátfogóbb elméleti hálózatának. (Azért az egyiknek, mert a kvantumgravitáció hurokelmélete élesen szemben áll a húrelmélettel, tehát azok szerint, akik az utóbbit tartják relevánsnak, arra futtatnák ki az egyesítést. Ez mindenekeelőtt tudományszociológiai kérdés, ahogy a szerző meg is jegyzi.) Al-Khalili a következőképpen fogalmaz: „Az egyesítés célját nem mi tűztük magunk elé, hanem magától állt elő a fizikai világ mélyebb megértésének következtében. Ez a siker azonban tagadhatatlanul valamilyen esztétikai vonzerővel hatott ránk, és arra sarkallt, hogy továbbhaladjunk ugyanezen az úton. És közben lenyűgöző eredményeket értünk el.” (Al-Khalili 2022, 127) Valóban, az elméleti hálózat alapján áttekinthető a fizika története, a csomópontokhoz (az egyes elméletekhez) hozzárendelhetők a szükséges matematikai ismeretek. Mindez szinte egyetlen pillantással áttekinthető (a kép segítségével), és bár az elméletek közti összefüggések megvilágítása specifikus feladat, a térkép lehetővé teszi a tudománytörténeti konvergencia érzékelését azok számára is, akiknek nem a fizika a szakterületük.

2. A tudat problémája

Az átfogóbb távlat felvázolása után egy konkrét példán keresztül folytatjuk a gondolatmenetet. A tudomány egyik legnagyobb rejtélyének számít a tudat problémája. Először érdemes megvilágítani, hogy a *lélek* fogalma és az abba vetett hit óriási karriert futott be az emberiség történetében. A kardiocentrikus (szívközpontú) világmépeken belül elfogadott nézet volt, hogy az emberi szív a lélek lakhelye, a kephalocentrikus (agyközpontú) álláspont ennek az ellenkezőjét próbálta bizonyítani. (A görögök például mindazt, amit ma az agynak tulajdonítunk, a szívbe helyezték, az agyat pedig a lélek székhelyének tartották stb.) Ez a hosszú – a két testképet hol ütköztető, hol keresztező – folyamat eredményeképpen elfogadottá vált, hogy a lélek nem lehet más, mint atomok és molekulák mozgása; másrészt tisztázódott a szív és az agy tényleges élettani funkciója (mindkettő bizonyos szempontból központi szervnek tekinthető).

Szeretjük azt gondolni – írja Eduardo Punset –, hogy az embernek van teste (amely magában foglalja az agyat is), és van elméje, vagyis lelke. És előszeretettel hisszük, hogy ez a lélek vagy szellem vezérli az agyat, ugyanúgy, mint ahogy mi a számítógépet. Mégis, bebizonyosodott, hogy mindazok a dolgok, melyeket a léleknek tulajdonítottunk, mint például az érzelmek, az erkölcs, a logikus gondolkodás, az érzékelés, a tapasztalás, mind-mind az agyszövetek fiziológiai tevékenységének eredményei. Az idegtudományok bebizonyították, hogy nem csupán *van* agyunk, hanem az agyunk *mi magunk vagyunk*. (Punset 2011, 109–110)

Innen nézve tehát a lélek koncepciója akár el is vethető. Másrészt különbséget kell tennünk *elme* és *tudat* között. Kicsit leegyszerűsítve, az elme egy élőlény vezérlő központja, míg a tudat az elme reflexív, értékelő és döntést hozó működése. Ugyanakkor tudatosnak tűnő döntéseink nagyrészt *tudattalan* tényezőkön nyugszanak, pontosabban: a tudattalan hatással van arra, milyen ítéletet alkotunk az adott információról. Az általunk érzékelt világ az elme tudattalan jelfeldolgozó munkájának tulajdonítható. Agyunk *automatikus* figyelembe veszi akaratainkat, álmainkat és vágyainkat, tudatalatti szinten kisimítja a tökéletlenségeket. Döntéseinknek ez a kétlépcsős műveleti tér (egyben agymodell) az eredője.

A neurotudományban kognitív zártságként nevezik azt a jelenséget, hogy a tudat önmaga számára titok. „Túlélésünk érdekében ki vagyunk zárva saját agyunkból” – ahogy Nick Lane fogalmaz (Lane 2012, 320). Ez a szituáció annak köszönhető, hogy magának a tudatnak kellene felismernie azt a mintázatot, amely önmagát lehetővé teszi. Ennek a mintázatnak a kutatása óriási interdiszciplináris vállalkozás, ami számos elmélet megszületéséhez vezetett (pl. komputációs elmélet, fegyelmi séma teória, integrált információs elmélet, globális neuronális munkatér-hipotézis), azonban egyelőre ezek egyikét sem fogadják el maradéktalanul. Néhány terület, amelyben felmerül a tudat problémája: fizika, kémia, genetika, embriológia, kognitív etológia, idegtudomány, orvostudomány (neurológia), kibernetika, informatika, mesterségesintelligencia-kutatás, komplexitás-elmélet, hálózatelmélet, evolúciós pszichológia, antropológia, nyelvtudomány, memetika, rendszerelmélet, tudatfilo-

zófia, médiatudomány. Nagyon is megfontolandó viszont Steven Pinker álláspontja, mely szerint:

Lehet, hogy nincs is szükségünk külön elméletre arról, hogy hol keletkezik az élmény az agyban [...], és hogy miért alakult ki az evolúció során. [...] Amire szükségünk lenne, az egy elmélet arról, hogy miként bontakozik ki a szubjektív élmény a pusztán információs hozzáférésekből. (Pinker 2002, 143)

Bár nem rendelkezünk egy ilyen elmélettel, a kérdéskörrel – attól függően, hogy milyen szerveződési szintet vizsgálunk – mégis igen sok mindent tudunk. Ha az egyetemi tanórákon ez szóba kerül, akkor egyfajta elméleti kombinatorika működtetésével felvillanthatjuk, milyen kérdésekkel szembesülünk az agytól a tudat felé tartó közelítéssel. Felsorolok ezek közül néhányat:

- elektro- és biokémiai mintázat (a tudat az agyban képződik, de azon belül lokalizálhatatlan);
- szinkrontüzelés (semmi nem jut be az agyba, csak a neuronok tüzelnek);
- sikeres neurális kombinációk (az egy időben tüzelő neuronok közti kapcsolat megerősödik, a szelekció a neuronok fizikai tulajdonságaira hat);
- jelátalakítás (neuromoduláció);
- modellalkotás (amire nem képes a számítógép az idegsejttel szemben, pl. a memória és a nyelv programozható, az érzelem nem);
- autopoietikus (önépítő) rendszer (tudatos tapasztalat minden külső ok vagy inger nélkül);
- koherencia + képlékenység (egyetlen integrált érzékelés, de folyamatosan változik);
- komplexitás (engram: egy emlék vagy gondolat fizikai lenyomata, amelyet néhány idegsejt összeköttetése alkot, az engramok összességéből, az idegsejtek elektromos és a gliasejtek kémiai, tér- és időbeli hálózatából kiemelkedik a tudat, tehát a tudat a sejtek közti kapcsolatrendszer terméke);
- önreprezentáció (annak tudása, hogy a külvilág hogyan hat a selfre);
- egyediség (mint az ujjlenyomat és a genetikai állomány, a saját viselkedéséről szerzett információkból, ezek reprezentációiból kialakul az én-tudat);
- csoportorientáltság (szinaptikus kommunikáció, az ember mint ökoszisztéma).

Sokak szerint főlegesen definiálni a tudatot, mások szerint nem is lehet, de ideiglenesen a fenti szempontokat összevonhatjuk, s akkor körülbelül a következő meghatározáshoz jutunk:

A tudat jelek szelekciójára és átalakítására épülő, időbeli és térbeli modelleket alkotó, egyedi, autopoietikus, elektrokémiai alapú biokémiai információmintázat, egyben hurokrendszer, mely az idegsejtek kontaktusából és szinkrontüzeléséből adódóan a koherencia illúzióját teremti meg az érzékelés és az emlékezet, a külvilág és a self között, amit a neuronok fizikai tulajdonságának szelekciója, illetve az agykérgi régiók evolúciós, de az ontogenezis során módosuló fejleményei tesznek lehetővé az adaptív komplexitás és az ideghálózat önreprezentációs képességének kialakításával.

Ez a definíció a tudattal foglalkozó elméleti hálózat egy részének alkalmazásával készült, visszafejthető elméletekre épül, ám sehol sem találkozunk ezzel megegyezővel. Ennek oka a következő lehet: „Ha mindent bedobunk a tudat fazekába, majd jól megkavarjuk, kevesebb lesz az esélyünk, hogy a tudatot megértsük.” (Calvin 1997, 37) Nem zárható ki tehát, hogy a sűrű elméleti háló akadályozhatja is a megértést. Ugyanakkor a tudat elterjedtebb lehet, mint ahogyan azt régebben gondoltuk (pl. az agykéreg nélkül született gyerekek is mutatnak érzelmi reakciókat, az állatoknak is lehet/van tudatuk stb.), viszont az eltérő közeg eltérő tudatokat hozhat létre. Yuval Noah Harari megfogalmazásában: „Az emberek, denevérek, bálnák és egyéb állatok mentális spektrumán túl még hatalmasabb és különösebb kontinensek terülhetnek el. Minden valószínűség szerint végtelen sok tudatállapot létezik, amelyet még sem sapiens, sem denevér, sem dinoszaurusz nem tapasztalt meg a földi evolúció 4 milliárd éve alatt, mert nem rendelkeztek a szükséges képességekkel.” (Harari 2017, 309)

A fentebb említett területek közül az egyik, a mesterségesintelligencia-kutatás viszont meglehetősen frappáns választ adott erre a dilemmára. Nem kell pontosan tudnunk, hogyan működik a tudat (pláne nem kell szűken definiálnunk), mesterséges neuronhálózatokat akkor is képesek vagyunk fejleszteni. Max Tegmark például az *Élet 3.0* című könyvében külön fejezetet szentel a tudat problémájának, és abból indul ki, hogy elég a lehető legtágabban értelmeznünk a jelenséget (tudat = szubjektív tapasztalat), hogy az MI-kutatásban alkalmazható legyen. „Annak ellenére, hogy a tudat működését egyelőre nem látjuk át, bámulatos mennyiségű kísérleti adat gyűlt össze a különféle aspektusairól. Csakhogy mindezek az *agyakból* származnak – elárulnak-e hát bármit is a *gépi* tudatról? Mindehhez extrapolációra van szükség, vagyis ki kell lépnünk az eddigi kísérleti tartományból. Másként kifejezve: *elméletet* kell alkotnunk.” (Tegmark 2018, 328 – kiemelések az eredetiben.) Ez az elmélet a tudat mint információ feltételezésére épül, és a hatékonyságát mi sem bizonyítja jobban, mint a napjainkban megfigyelhető, robbanásszerű fejlődés a mesterségesintelligencia-kutatás területén.

A Tegmark által szorgalmazott elmélet 2023-ra másféle értelemben is döntő tényezővé vált, ugyanis az MI-vel foglalkozó szakemberek jelentős része a fejlesztések szüneteltetését javasolja. Ennek háttérében – részben – a kontrolprobléma áll, amely arra vezethető vissza, hogy egy neuronhálózatban zajló folyamatok nem láthatók át teljesen, pontosabban nem fejthetők vissza. Az ilyen típusú gépi hálózatok jellegzetessége ugyanis, hogy feketedoboz-szerűen viselkednek, a rétegek közti kapcsolatok magas számának köszönhetően beláthatatlan és tervezhetetlen „mozzanatokat” hozhatnak létre a bemenet és a kimenet között (Vö. Fan 2020, 71). Ebben a „homályzónában” elméletileg olyasmis is lehetséges, ami nem vezethető le automatikusan a biológiai agy működéséből. A gépi tudat fejlesztése lényegében ezért minősül kockázatosnak, és ez a történet arról is szól, hogy nem értjük teljesen (és megbízható módon) a mesterséges intelligenciának a létrehozójától, azaz tőlünk függetleníthető (akár véletlenül is bekövetkező) lépéseit. Ez a holtpontra a rendelkezésünkre álló elméleti hálózatokkal modellálható, de csak egy bizonyos szintig. A jövő tehát mindaddig nem számítható ki megnyugtatóan, amíg a kontrolprobléma akadályozza az MI-tudat emberi megértését.

3. A kulturális járványtan elméleti hálózata

Folytassuk egy olyan elméleti hálózat elemzésével, amelynek a határai kétféle megközelítési útvonal alapján is kijelölhetők, és minden kétséget kizáróan természet-, társadalom- és bölcsészettudomány kapcsolatát feltételezi. Elindulhatunk a memetika kialakulásának nyomvonalán, illetve követhetjük az orvosi humaniorák történetét is, a két interdiszciplináris terület, sok elméleti hálózatot feltételezve – többek között – a kulturális epidemiológia területén is érintkezni fog. Ilyen esetben mindkettőt célravezető megemlíteni, mert túl is mutatnak a kulturális epidemiológián, az előbbi a kortárs mémek vizsgálatának irányába, a másik a kultúrorvostan kontextusában a fogyatékoságtudomány, a kritikai gerontológia, a neuronarratológia, az ökokritika vagy a biopolitikai bölcsélet felé. Ahogy Gubacsi Beáta és Ureczky Eszter a *Helikon Irodalom- és Kultúratudományi Szemle Kultúrorvostan/Orvosbölcsészet* című tematikus számához írt bevezetőjükben fogalmaztak:

Egyre nagyobb az igény a komplex interdiszciplináris együttműködésekre, és sorra jelennek meg az olyan hibrid kutatási területek, mint például a digitális bölcsészet (*digital humanities*), az ökokritika (*ecocriticism*) vagy maga a kultúrorvostan (*medical humanities*), más néven orvosbölcsészet, egészségügyi humán tudományok, illetve orvosi humaniorák. Ezek a kutatási területek ötvözik a bölcsészet-, a társadalom- és a természettudományok szempontrendszerét és terminológiáját annak érdekében, hogy kurrens globális problémákat több szemszögből megközelítve járjanak körbe. Míg a Covid-19 pandémia katasztrofális hatással volt az életünkre, és gyökeresen megváltoztatta az életmódunkat, arra is rámutatott, hogy a tudományterületek tradicionális szétválasztásával képtelenség az ehhez hasonló, összetett események és jelenségek vizsgálata. (Gubacsi – Ureczky 2022, 6)

Néhány évtizeddel ezelőtt elterjedt egy konstruktív megállapítás, mely szerint a kultúrát javarészt fertőző gondolatok alkotják. Richard Dawkins *Az önző gén* (1976) című munkájában bevezette a *mém* fogalmát, amely óriási karriert futott be a későbbiekben, egy változata manapság is használatos a médiában (internetes mémek). Dawkins a mémeket – a gének mintájára – a kulturális átadás alapegységeként határozta meg, melyek agyból agyba költöznek, másolatot készítve magukról. A mémek egy bizonyos típusát a sztárbiológus az elme vírusainak nevezte, ide sorolva például a vallási hiedelmeket is, szembeállítva azokat a tudományos eredmények terjedésével, mely utóbbiak szerinte jóindulatúak. A memetika talán legnagyobb szabású vállalkozása Daniel C. Dennett nevéhez köthető, aki számos könyvében (például a *Darwin veszélyes ideáiban* is [1995]) alaposan körüljárta a problémakört (szerinte a tudat a mémek terméke), míg Susan Blackmore *A mémgépezet* [1999] című könyve a terület széles körben hozzáférhető összefoglalását nyújtotta. Ebből a gondolatkörből nőtt ki az ún. kulturális epidemiológia is, melynek egyik alapműve, Dan Sperber *A kultúra magyarázata* [1996] című könyve a kultúra naturalista megközelítéséről szól.

Ennek az evolúcióbíológiai alapú kultúraelméletnek van egy izgalmas hozadéka: lehetővé teszi, hogy úgy lássuk magunkat a mémek pozíciójából, mint potenciális

és ideiglenes másoló-terjesztő gazdaszervezeteket, azaz mémgépeket. Az információ csomagok a másológási hibák következtében olyan mintázatokat alakíthatnak ki, melyek életképességét nem befolyásolja az, hogy milyen viszonyban állnak a tényekkel (azok ellenében is könnyedén „győzhetnek”), s ha ezekben a konstellációkban (a mémkörnyezetben) ott van például a vakhit mémje is, a siker szinte garantált – ez magyarázza például az összeesküvés-elméletek hatékonyságát. Mivel nincs úgynevezett „független” tudat, illetve végtelen sem, amely helyet biztosíthatna az összes mémnek, ezért azok versengenek egymással a tudatunkért. Ez a mintha-verseny egyfajta kiválasztódásként is leírható, míg a folyamat egészének érzékeltetésére valóban nagyon találó a vírusanalógia. (Kontextusként pedig a betegségek megjelenését kísérő „metaforatömeg” is említhető, amelyről Susan Sontag *Az AIDS és metaforái* [1988] című könyvében beszél.) Ebből az is következik, hogy az ilyen típusú vírusokkal szemben ugyancsak nem könnyű védekezni, a technológiai vívmányaink pedig elősegítik a terjedésüket. A mémek ma már fénysebességgel közlekednek a különféle médiumokban és hálózatokban, speciális változataik jöttek létre a manipulált képektől a vírusvideókig.

Ha ezt a tárgykört tágabban kezeljük, és a fertőzés jelenségét különféle társadalmi gyakorlatok kontextusában vizsgáljuk, akkor olyan munkákra is utalhatunk előljáróban, mint például Nicholas A. Christakis James H. Fowlerrel közösen írt, *Kapcsolatok hálójában* című könyve, amelyben többféle értelemben is szó van különféle járványokról. Ebben a közösségi hálózatok működésének precíz feltérképezésekor olyan jelenségekre is kitérnek a szerzők, mint a nevetőgörcs, a tömegpszichózis, a táncőrület, az agresszió vagy a boldogság terjedése. Másrészt foglalkoznak például a nemi betegségek átadásával (szifilisz), illetve a HIV- és a SARS-vírusok okozta járványokkal is. Mindez azt mutatja, hogy a kapcsolatok vizsgálata elválaszthatatlan a tranzitivitás, az információ (vagy bármi más) fertőzőszerű terjedésének nyomon követésétől. „E két tulajdonság – írják a szerzők –, a kapcsolatrendszer és a fertőzőszerű terjesztés, egyúttal a kapcsolati hálók struktúrája és funkciója, vagyis az emberi szuperorganizmus anatómiája és fiziológiája.” (Christakis – Fowler 2010, 46) *A Kapcsolatok hálójában* tehát – mint azonnal látható – sok szállal kapcsolódik a hálózattudományhoz, hiszen az emberi világban terjedő információ vagy járványok feltérképezése lehetetlen a hálózatokban élőkre vonatkozó szabályok megértése nélkül.

A kulturális és a biológiai járványtan széles körű alkalmazásával, egyben szintézisével kapcsolatban olyan könyvekre utalhatunk még bevezetésképpen, mint például Adam Kucharski *A ragály szabályai* című munkája. Ez a járványelméleti gondolatmenet a társadalmi fertőzés különböző változataiba nyújt betekintést, szem előtt tartva a járványminták különbségeit. A kérdés viszont minden esetben arra irányul, hogy mitől terjednek a járványok, miért lesznek olyanok, amilyenek, és hogyan szűnnek meg, legyen szó bankválságról, fegyveres erőszakról, álhírek terjedéséről, társadalmi egyenlőtlenségekről vagy betegségek kialakulásáról. Kucharski könyve ezek tárgyalása közben bevezet a járványtani megközelítéshez szükséges alapfogalmak és alkalmazási területek világába is, miközben a következőre figyelmeztet:

A járványkitörésekre adott népszerű magyarázatokat folyamatosan érvénytelenítik a tudományos felfedezések. [...] A fejlődés ellenére a járványkitörésekről való ismeretek általában még mindig bizonytalanok: egyszerűen csak azt halljuk, hogy valami fertőző vagy vírusként terjed. [...] És ez néha azt jelenti, hogy át kell gondolnunk a fertőzésekről mindazt, amiről azt hittük, hogy tudjuk. (Kucharski 2021, 19)

A *kulturális járványtant* tehát olyan progresszív elméleti hálózatként lehetne jellemezni, amelyben a természet-, a társadalom- és a bölcsészettudomány egymás felé nyitott – a járványokkal kapcsolatos – komponensei, előfeltevései és kutatásmódszertana egyaránt hozzájárulnak az értelmezési szempontok kialakításához. Mivel a járványok egyszerre biológiai, kulturális és politikai jelenségek, a betegségek felfoghatók kulturális tünetként is, melyek láthatóvá teszik a társadalmi töréspontokat (a feszültségeket és az egyenlőtlenségeket), a különféle ideológiák harcát is beleértve. (A kórokozók és a megszállt testek vizsgálatától így eljuthatunk a fertőzési hullámokra adott, területenként radikálisan eltérő intézkedésekig és azok intézményi hátteréig.) Ezzel a tág kutatási területtel foglalkozik az említett *kultúrorvostan* vagy *orvosbölcsészet* is (medical humanities), melynek nemzetközi vonatkozási rendszerében helyezkedik el Ureczky Eszter *Kultúra és kontamináció* című, úttörő jelentőségű monográfiája. A kötet hat kortárs (apokrif) történelmi regényt elemez három brutális járványra (pestis, kolera, AIDS) fókuszálva.⁶ Ebből kiindulva a könyv tulajdonképpen interdiszciplináris szimptomatológia, amely a nyelvi-verbális (helyenként vizuális) járványábrázolásokon keresztül felvázolja a nyugati biopolitika alakulástörténetét, felhasználva az orvostudomány, az irodalom- és filmtudomány, az egészségügyi joggyakorlat, illetve az egészség- és kultúratudomány eredményeit.

Mivel a szóban forgó könyv ismerteti a kultúrorvostan elméleti alapjait is, az alkalmazás felől nézve talán nem tűnik elhamarkodottnak, ha az orvosbölcsészeti interpretáció egyik lehetséges vezérfogalmát nem a meglévő kontextusokból vonjuk el (Foucault-tól Baudrillard-ig, a testkutatástól a pszichoanalízisen át a genderig), hanem a megértés közegszerű viszonyait érzékeltetjük az orvostörténeti tengelyre vetítve. Erre a pozícióra talán a *medi(k)alitás* szó tűnik a legalkalmasabbnak, mert egyszerre utal a medialitás megkerülhetetlenségére, mindenkori szerepére és a medikalizáció fókuszba helyezésére. Emellett a két réteg együtt alkot elválaszthatatlan, de mégis megkülönböztethető (pontosabban az interdiszciplinaritásban kapcsolatba kerülő szakterületek összemosását elkerülő) differenciált egységet. Amennyiben tehát nemcsak önkényes szójátékot látunk ebben a javaslatban, nyerhetünk egy olyan viszonypontot, amely egyszerre képes visszaadni a közvetítőrendszerként elgondolható poétikai és kulturális epidemiológiai kérdésirányok hatékony összeolvasását (a testtől a társadalomig).

Közvetítésként megemlíthető, hogy a kulturális epidemiológiának – természetesen – nemcsak kulturális, de technológiai vetülete is van. Ennek feltérképezésé-

⁶ William Owen Roberts: *Ragály*, Geraldine Brooks: *Csodák éve*, Matthew Kneale: *Édes Temze*, Anne Roiphe: *A tökéletlen lencse*, Alan Hollinghurst: *A szépség vonala*, Alfred Corn: *A történet része*.

hez megbízható kiindulópontot nyújt Alessandro Vespignani *A jóslás algoritmusai* című munkája (is), amely tág kontextusban teszi hozzáférhetővé a számítógépes *epidemiológia* működését és eredményességét. A könyv az algoritmusokkal készített modellek tárgyalása közben többször utal a járványtani előrejelzések készítésének főbb paramétereire, kitér például az Ebola-, a Zika- és az influenzajárványok komputeres szimulációjának hatékonyságára. Vespignani alapján különbséget tudunk tenni az olyan modellek között, melyek a múlttal kapcsolatos ismereteinken alapulnak és az olyanok között, melyek valós időben teszik lehetővé az előrejelzést.

Ezért elképzelhetünk olyan forgatókönyveket – írja a szerző –, melyekben a fertőzött személyeket karanténba helyezjük, tanulmányozhatunk olyan mesterséges világokat, amelyekben betiltják a repülőjáratokat, elgondolhatunk olyan városokat, amelyekben tilos az autóhasználat. A számítógép és a modellek laboratóriumává alakulnak át, ahol jövőbeli világokat vizsgálhatunk, felvázolva a jövő földrajzi térképét, amely lehetséges választásainkat tükrözi. (Vespignani 2020, 175)

Sőt, ezek a szimulációk arra is alkalmasak, hogy egy kisebb közösséget alapul véve megjósolják, ki lehet influenzás. A valószínűségek és a tényleges viszonyok folyamatos összehangolása ráadásul egy olyan jövőt tételez, melyben az előrejelzés és az arra adott reakciók is szerepet játszanak. Ezeknek a dinamikus modelleknek a folyamatos megbízhatósága is alátámasztja, hogy az utóbbi bő évtized valóban sikertörténet a számítógépes epidemiológia számára.

Visszatérve a fentebbi példákhoz, ebben a tudományos kontextusban tehát a kultúra számos szegmense, így az irodalom, illetve a populáris és a ponyvairodalom is kutatható. A különböző – fiktív vagy tényleges – járványtípusok átszövik a műveket, amit nem elég pusztán detektálni, mivel olyan gyújtópontokat alakíthatnak ki a művilágokon belül, melyek hozzáférhetővé teszik a járványtörténelem valamely epizódját, és a legkülönbözőbb eljárásokkal társítják a fertőzés alakzatait. Azok a művek, amelyek szigorú következetességgel építik fel egy pandémia forgatókönyvét, felkelthetik a tudomány iránti érdeklődést, és ha ez bekövetkezik, akkor a hallgatóink kevésbé fognak bedőlni a járvány körüli médiapániknak. Mindezt elősegítheti a kulturális epidemiológia és a kultúrorvostan megismerése, melyek interdiszciplináris területekként azzal is szembesíthetik a diákokat, hogy a járványfikciók hatékony elemzése olyan tudományközi vállalkozás, amelyben egyszerre – egyenrangú félként – vesz részt a bölcsészet és a természettudomány.

Befejezés

Az elméleteink nemcsak a világunk különböző aspektusait teszik láthatóvá, de sokat elárulnak az elméletalkotók kompetenciáiról is. Ugyanakkor (vagy pont ezért) az elméletek státusza a különböző tudományterületeken eltérő értelmet és funkciót kapott. A természettudományban az elmélet (amit annak neveznek) szilárd alapon nyugszik, jóval nagyobb valószínűséggel helytálló a többi magyarázathoz képest. Két idézettel érzékeltetnénk ezt a szituációt. Daniel C. Dennett a következő-

képpen fogalmaz a fentebb említett tudományos bestsellerében:

A jelenlegi darwinizmus alapvető magja, a DNS alapú reprodukció és evolúció, ma vitán felül áll a tudósok között. [...] [D]e nem egy vagy két hatalmas érveléslánc miatt, amelyek esetleg – még ha nem is hiszünk ebben – valóban rendelkezhetnek gyenge szemekkel, hanem a bizonyítékok fonalainak százezrei révén, amelyek ezt az elméletet az emberi tudás szinte valamennyi területéhez kötik. Újabb felfedezések vezethetnek drámai, akár „forradalmi” *eltolódásokhoz* a darwini elméleten belül, de az a remény, hogy az elméletet „megcáfolják” valamilyen világrengető áttörés révén, körülbelül annyira megalapozott, mint az, hogy vissza fogunk térni a geocentrikus világműködéshez és elhajtjuk Kopernikuszt. (Dennett 2008, 20–21)

Az evolúcióelméletet stabil keretnek tekinthetjük Dennett értelmében, az evolúciót pedig már tényként kezeljük; ahogy hosszabb távon hasonló a sikeres elméletek sorsa a természettudományon belül a relativitáselmélettől a kvantumelméleten át a Nagy Bumm elméletig. (Ezek alapján alakította ki Stephen Hawking az ún. modellfüggő realizmus fogalmát: Hawking – Mlodinow 2011) Nézzük a másik idézetet. Jonathan Culler így fogalmaz *Irodalomelmélet* című szintén nagy sikerű könyvében:

[...] [A]z elmélet nem az irodalom tanulmányozására szolgáló módszerek tárháza, hanem írások korlátlan gyűjteménye mindenről széles e világon, az akadémiai filozófia legrejtettebb kérdéseitől a testről való beszéden át a gondolkodás változó módjaiig. Az elmélet műfaja magában foglal írásokat az antropológia, a művészettörténet, a filmelmélet, a genderelmélet, nyelvészet, filozófia, politológia, pszichoanalízis, tudományelmélet, a társadalom- és a szellemtörténet, valamint a szociológia területéről. Az említett művek az adott tudományterület vitáihoz kötődnek, ám azáltal váltak *elméletté*, hogy meglátásaik vagy érvelésmódjaik felvillanyozták vagy megtermékenyítően hatottak azokra, akik egy másik területen kutattak. (Culler 2022, 13)

Mindkét esetben elméleti hálózatokról van szó, az előbbiben a bizonyítékok százezrei iránti elvárás, az utóbbiban viszont a szubjektív mozzanat a döntőbb. Látható azonban az is, hogy bár különböző típusú elméleti hálózatokról beszélhetünk (pl. aszerint, melyik elmélet rendezi maga köré a többi, mennyire hierarchikus vagy decentralizált a kapcsolatrendszer), mindkettő arról tudósít, hogy a sikeres elméletek nyitottá válnak egymás felé. Ez a dinamika tudománytörténeti jelentőségű elméleti konvergenciát jelent, míg áthatja és meghatározza a kultúra legtöbb szegmensét. Tanulmányozásuk ezért is nélkülözhetetlen feladat.

Másfelől az elméletek összekapcsolása veszélyeket is rejt magában. Hogy milyen jellegűeket, arra nagyon jó példa az ún. tudományháború, azon belül is az *Intellektuális imposztorok* című könyv megjelenéséhez köthető vita [1997]. Sokkal és Bricmont joggal figyelmeztetett arra, hogy a helyes adatok kombinálásával hibás következtetésekre is juthatunk, a tudományterületek közti fogalmi áramlás pedig abban az esetben, ha az elméletek alkalmazói semmilyen fogalmi vagy tapasztalati igazolást nem adnak az elképzeléseikről, joggal kifogásolható (Vö. Sokal

– Bricmont 2000, 18). Nem árt tehát az óvatosság. Az elmélet-hálózatok elemzésekor ezért nem elég konstatálni az összekapcsolás tényét, meg kell vizsgálni az érintkezési pontokat is; az elmélet-hálózatokkal leírható problémák esetében (pl. járvány, emergenciacsökkentés, káosz, tudat, irodalom, kultúra) pedig fontos a hálózat elemeit külön-külön is megérteni. Egy ideje az egyetemek interdiszciplináris stúdiiumai éppen erre tesznek kísérletet, és ezen szakok látogatói több tudományterületen mozoghatnak egyszerre. (De hasonló képzésben részesülhet egy médiaszakember, például egy tudományos kommunikátor is, aki a társadalomtudomány mellett valamilyen természettudományi területre is szakosodik. Ez általában alapelvárás az ilyen végzősökkel szemben.) Innen nézve az elmélet-hálózatok kutatása akár nagy jövő előtt is állhat, hiszen a konvergencia időszakában nem pusztán a múlt tudományképei tanulmányozandók, de azok a lehetőségek is, melyek – már most – megalapozhatják a jövő hatékony elméleteit.

Befejezés- vagy inkább levezetésképpen idézzük fel egy pillanatra Kim Stanley Robinson *A Jövő Minisztériuma* című könyvét. Ebben a neves science fiction-író megemlíti a *monokauzotaxofília* jelenségét, és „az emberiség egyik leggyakoribb kognitív hibájának” nevezi a kizárólagos, látszólag mindent megmagyarázó elméletek szeretetét (Robinson 2022, 87). A tudomány (a tudósok) egy jelentékeny része nem mond le erről a távlatról, míg a másik részét a *monokauzotaxofóbia* szóval lehetne jellemezni, hiszen taszítja egy olyan elmélet lehetősége, amely mindent megmagyarázna, és nem is hisz ilyesmiben. Robinson alkotása (melyet csak némi fenntartásokkal lehet regénynek nevezni) éppen azt mutatja be, hogy különböző tudományterületek funkcionális összekapcsolásával megoldható az egyik legnagyobb globális probléma, a klímaváltozás. Kétségtelen, hogy olyan világban élünk, amelyet a kapcsolatok sűrű hálójában, az összekapcsoltság megnövekedett szerepe irányít vagy szervez, és az ebben való tájékozódás sem egyszerű. Nem is beszélve azokról a problémákról, melyek megoldása, de egyáltalán a megpillantása is, globális gondolkodást kíván. Ebben a kontextusban az elméleti képzésre, az elméleti konvergencia tanulmányozására ugyanúgy nagy figyelem irányulhat, mint az elmélet-hálózatok dinamikájának nyomon követésére. Projektünk ebbe az irányba teszi meg az első lépéseket.

Irodalom

- Al-Khalili, Jim (2022): *A fizika evangéliuma*. Ford. Kepes János. Budapest: Libri Kiadó.
- Barabási Albert-László (2016): *A hálózatok tudománya*. Ford. Kirchner Edina. Budapest: Libri Kiadó.
- Barabási Albert-László (2018): *Behálóztatva: A hálózatok új tudománya*. Ford. Vicsek Mária. Budapest: Libri Kiadó. (5. kiadás)
- Blackmore, Susan (2001): *A mémgépezet: Kulturális gének – a mémek*. Ford. Greguss Ferenc. Budapest: Magyar Könyvklub.
- Calvin, William H. (1997): *A gondolkodó agy: Az intelligencia fejlődéstörténete*. Ford. Csillag András. Budapest: Kulturtrade Kiadó.

- Christakis, Nicholas A. – Fowler, James H. (2010): *Kapcsolatok hálójában: Mire képesek a közösségi hálózatok, és hogyan alakítják sorsunkat?* Ford. Rohonyi András – Rozsnyói Pál. Budapest: Typotex Kiadó.
- Culler, Jonathan (2022): *Irodalomelmélet: Nagyon rövid bevezetés.* Ford. Füzi Péter – Pikó András Gáspár. Balatonfüred: Tempevölgy.
- Dawkins, Richard (2005): *Az önző gén.* Ford. Siklaci István. Budapest: Kossuth Kiadó. (2., bővített kiadás)
- Dennett, Daniel C. (2008): *Darwin veszélyes ideája.* Ford. Kampis György – Kavetzky Péter. Budapest: Typotex Kiadó. (2. kiadás)
- Fan, Shelly (2020): *Lecserél-e minket a mesterséges intelligencia?* Ford. Nattán Balázs. Budapest: Scolar Kiadó.
- Greenfield, Susan (1997): *Megmagyarázzuk az emberi értelmet: Kalauz az emberi test vezérlő központjához.* Ford. Greguss Ferenc. Budapest: Magyar Könyvklub – Helikon Kiadó.
- Gubacsi Beáta – Ureczky Eszter (2022): Testek, határok, keresztmetszetek. *Helikon Irodalom- és Társadalomtudományi Szemle*. LXVIII. évf. 2022/1, 5–37.
- Harari, Yuval Noah (2017): *Homo Deus: A holnap rövid története.* Ford. Torma Péter. Budapest: Animus Kiadó.
- Hawking, Stephen (1999): *Einstein álma és egyéb írások.* Ford. Ungvárainé Nagy Zsuzsanna – Ungvárai János. Budapest: Vince Kiadó.
- Hawking, Stephen – Mlodinow, Leonard (2011): *A nagy terv.* Ford. Both Előd. Budapest: Akkord Kiadó.
- Janosov Milán (2023): *DATA: Így hálóznak be az adataid.* Budapest: Open Books.
- Kaku, Michio (2013): *Einstein kozmosza: Tér- és időfelfogásunk Albert Einstein képzeletének tükrében.* Ford. Bojtár Péter. Budapest: HVG Kiadó.
- Keserű József (2021): *Lehetnek sárkányaid is: A fantáziavilágok építése mint kulturális gyakorlat.* Budapest: Prae Kiadó.
- Krauss, Lawrence M. (2017): *Kvantumember: Richard Feynman tudományos munkássága.* Ford. Bojtár Péter. Budapest: HVG Kiadó.
- Kucharski, Adam (2021): *A ragály szabályai: Miért terjednek és miért szűnnek meg a járványok?* Ford. Horváth Judit. Budapest: Századvég Kiadó.
- Lane, Nick (2012): *Hajrá, élet! Az evolúció tíz legnagyobb találmánya.* Ford. Bozai Ágota. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- H. Nagy Péter (2012): *Adatok tánca.* Dunaszerdahely: Lilium Aurum.
- H. Nagy Péter (2016): *Alternatívák: A popkultúra kapcsolatrendszerei.* Budapest: PRAE. HU.
- H. Nagy Péter (2023): *A képzelet tudománya: Praxeológia, oktatási segédlet.* Komárom: Selye János Egyetem.
- H. Nagy Péter – L. Varga Péter (2022): *Poptechnikák: Komplexitás a népszerű kultúrában.* Budapest: Prae Kiadó.
- Pinker, Steven (2002): *Hogyan működik az elme.* Ford. Csiba Gergely. Budapest: Osiris Kiadó.
- Punset, Eduardo (2011): *A lélek az agyban van.* Ford. Matolcsi Balázs. Budapest: Európa Könyvkiadó.

Robinson, Kim Stanley (2022): *A Jövő Minisztériuma*. Ford. Farkas Veronika. Budapest: Agave Könyvek.

Sheldrake, Merlin (2022): *Az élet szövedéke: Miként építik fel világunkat és hatnak ránk a gombák*. Ford. Sóskuthy György. Budapest: Park Kiadó.

Singh, Simon (2006): *A Nagy Bumm: Minden idők legfontosabb tudományos felfedezésének története*. Ford. Szécsényi-Nagy Gábor. Budapest: Park Könyvkiadó.

Sokal, Alan – Bricmont, Jean (2000): *Intellektuális impostorok: Posztmodern értelmiségiek visszaélése a tudománnyal*. Ford. Kutrovács Gábor – Rácz András. Budapest: Typotex Kiadó.

Sontag, Susan (1990): *Az AIDS és metaforái*. Ford. Rakovszky Zsuzsa. Budapest: Európa Könyvkiadó.

Sperber, Dan (2001): *A kultúra magyarázata: Naturalista megközelítés*. Ford. Pléh Csaba. Budapest: Osiris Kiadó.

Tegmark, Max (2018): *Élet 3.0: Embernek lenni a mesterséges intelligencia korában*. Ford. Weisz Böbe – Garai Attila. Budapest: HVG Könyvek.

Ureczky Eszter (2021): *Kultúra és kontamináció: A járvány metaforái és biopolitikája kortárs regényekben*. Budapest: Kijárat Kiadó – I.T.E.M. Alapítvány.

Vespignani, Alessandro (Rijato, Rosita közreműködésével) (2020): *A jóslás algoritmusai: Hogyan befolyásolható a jövő a tudomány segítségével*. Ford. Balázs István. Budapest: Libri Kiadó.

Wang, Dashun – Barabási Albert-László (2020): *A tudomány tudománya*. Ford. Seres Iván. Budapest: Libri Kiadó.