

## **A. A határok áttörése: Arccal a kvantumgravitáció transzformatív hermeneutikája felé\***

A diszciplináris határok áttörése... felforgató tevékenység, ugyanis valószínű, hogy megsérti az észlelés szentként elfogadott útjait. A leginkább megerősített határok közé tartozik az, amelyik a természet- és a bölcsészettudományok között húzódik.

— Valerie Greenberg, *Transgressive Readings*  
[Áttörő olvasmányok] (1990, 1. oldal)

A harc, hogy az ideológiát kritikus tudománnyá alakítsuk át, ... azon az alapon halad, mely szerint csakis a tudomány és az ideológia minden előfeltevésének kritikája lehet a tudomány egyetlen abszolút elve.

— Stanley Aronowitz, *Science as Power*  
[A tudomány mint hatalom] (1988b, 339. oldal)

Sok természettudós – és elsősorban fizikus – továbbra is elutasítja a gondolatot, hogy a társadalom- és kultúrkritika diszciplínái bármivel is hozzájárulhatnak, hacsak talán nem érintőlegesen, az ő kutatásaikhoz. Még kevesebben fogékonnyak arra a nézetre, hogy világképük végső alapjait felül kell vizsgálni és újra kell építeni az ilyen kritikák fényében. Ehelyett inkább ahhoz a dogmához ragaszkodnak, melyet a nyugati intellektus szemléletmódját sokáig meghatározó poszt-Felvilágosodás hegemóniája kényszerített rájuk, és melyet röviden így foglалhatunk össze: a külvilág létezik, és tulajdonságai függetlenek minden embertől, mi több, az emberiség egészétől is; ezek a tulajdonságok „örök” fizikai

---

\* Eredeti megjelenés: *Social Text* 46/47 (1996 tavasz/nyár), 217-252. oldal. © Duke University Press.

törvényekbe vannak kódolva; és az ember megbízható, bár csak tökéletlen és felvetés-jellegű ismeretet szerezhet ezekről a törvényekről azáltal, hogy azokhoz az „objektív” eljárásokhoz és episztemológiai intésekhez tartja magát, melyeket az (ügynevezett) tudományos módszer ír elő.

Ám a huszadik századi tudomány mély konceptuális váltásai aláásták ezt a karteziánus-newtoniánus metafizikát<sup>1</sup>, majd a tudománytörténet és tudományfilozófia revizionista tanulmányai további kétségeket vetettek fel a tarthatóságával szemben<sup>2</sup>, a legutóbbi időkben pedig a feminista és posztstrukturalista kritikák megfosztották a bevett nyugati tudományos gyakorlat lényegi tartalmát a misztikus felhangtól, leleplezve ezáltal az uralkodás ideológiáját, amely az „objektivitás” álarca mögé rejtőzött<sup>3</sup>. Ezért egyre nyilvánvalóbb lett, hogy a fizikai „valóság” – akárcsak a társadalmi „valóság” – végeredményben tulajdonképpen társadalmi és nyelvi konstrukció, hogy a tudományos „ismeret”, mely korántsem objektív, az őt létrehozó kultúra uralkodó ideológiáit és hatalmi viszonyait tükrözi és kódolja, hogy a tudományban az igazságra igényt tartó kijelentések inherensen elmélet-terheltek és önreferenciálisak, és ebből következőleg a tudományos közösség diskurzusa, tagadhatatlan értékeinek ellenére, nem biztosíthat magának kitüntetett episztemológiai státuszt azokkal a hegémónia-ellenes narratívákkal szemben, melyek az eltérően gondolkodó vagy perifériára szorult közösségektől erednek. Ezeket a gondolatokat láthatjuk viszont, bár kissé eltérő hangsúllyal, Arnowitznak a kvantummechanikát létrehozó kulturális szövegről szóló tanulmányában<sup>4</sup>, Rosznak a poszt-kvantum

---

<sup>1</sup> Heisenberg (1958), Bohr (1963).

<sup>2</sup> Kuhn (1970), Feyerabend (1975), Latour (1987), Aronowitz (1988b), Bloor (1991).

<sup>3</sup> Merchant (1980), Keller (1985), Harding (1986, 1991), Haraway (1989, 1991), Best (1991).

<sup>4</sup> Arnowitz (1998b, különösen a 9. és 12. fejezet).

tudomány ellentétes diskurzusaival foglalkozó írásában<sup>5</sup>, Irigaraynak és Haylesnek a folyadékmechanika nemi kódolt-ságát tárgyaló elemzéseiben<sup>6</sup>, valamint Hardingnak a természettudományok, és különösen a fizika rejtett nemi alapideológiájára irányuló átfogó kritikájában<sup>7</sup>.

Célom itt az, hogy egy lépéssel továbbvigyem ezeket az alapos elemzéseket azáltal, hogy figyelembe veszem a kvantumgravitáció legújabb eredményeit: ez a fizikának egy születőben levő ága, mely egyesíti és meghaladja Heisenberg kvantummechanikáját és Einstein általános relativitáselméletét. Látni fogjuk, hogy a kvantumgravitációban a téridő-kontinuum mint objektív fizikai valóság megszűnik létezni, a geometria relativizálódik és kontextualizálódik, és a tudományt megelőző alapvető fogalmi kategóriák – köztük maga a létezés – relativizálódnak és problematizálódnak. Amellett fogok érvelni, hogy ez a konceptuális forradalom súlyos következményekkel jár a jövő posztmodern és felszabadító tudományának tartalmára nézve.

Eljárásom a következő lesz. Először igen tömören áttekintek néhány olyan filozófiai és ideológiai problémát, melyet a kvantummechanika és a klasszikus általános relativitáselmélet vet fel. Ezután felvázolom a kvantumgravitáció születőben levő tudományának körvonalait, és tárgyalok néhányat az általa felvetett konceptuális kérdések közül. Végül néhány szót szólok a bemutatott tudományos eredmények kulturális és politikai következményeiről. Hangsúlyozni kell, hogy ez a cikk szükségszerűen előzetes, bevezető jellegű, és meg sem próbálok úgy tenni, mint aki képes az összes felvetett kérdésre választ adni. Célom inkább az, hogy az olvasók figyelmét a fizikai tudományok e

---

<sup>5</sup> Ross (1991, bevezetés és 1. fejezet).

<sup>6</sup> Irigaray (1985), Hayles (1992).

<sup>7</sup> Harding (1986, különösen a 2. és 10. fejezet); Harding (1991, különösen a 4. fejezet).

fontos eredményeire irányítsam, és hogy legjobb tudásom szerint körvonalazzam filozófiai és politikai következményeiket. Azon leszek, hogy a matematikát csak a lehető leg-minimálisabb szinten említsem, de nem feledkezem meg arról, hogy megadjam azokat a hivatkozásokat, ahol az érdeklődő olvasó utánanézhethet a szükséges részleteknek.

### Kvantummechanika: határozatlanság, komplementaritás, diszkontinuitás és összekapcsoltság

Nem szándékom itt, hogy bekapcsolódjak a kvantummechanika fogalmi alapjairól szóló terjedelmes vitába.<sup>8</sup> Legyen elegendő annyit mondanom, hogy bárki, aki komolyan foglalkozott a kvantummechanika egyenleteivel, elfogadja a *határozatlansági elv* Heisenberg-től származó kimért (elnézést a szójátékért) megfogalmazását:

Többé nem beszélhetünk a részecske viselkedéséről a megfigyelési folyamattól függetlenül. Végül ez azzal a következménnyel jár, hogy a kvantumelméletben a matematikailag megfogalmazott természettörvények már nem magukra az elemi részecskékre vonatkoznak, hanem a róluk szerzett ismereteinkre. Többé nem kérdezhetjük azt, hogy ezek a részecskék vajon léteznek-e objektíve a térben és az időben...

Amikor korunk egzakt tudományának természetképéről beszélünk, akkor nem annyira a természet egy képét értjük ezalatt, hanem inkább *a természethez való viszonyunk egy képét...* A tudomány többé nem objektív megfigyelőként áll szemben a természettel, hanem tevékenyként látja magát az ember és természet közti kölcsönhatásban. Az elemzés, magyarázat és osztályozás tudományos módszere immár tudatában van önnön korlátainak, melyek abból erednek, hogy beavatkozása révén a tudomány

---

<sup>8</sup> A nézetek fevonultatása végett lásd: Jammer (1974), Bell (1987), Albert (1992), Dürr, Goldstein és Zanghí (1992), Weinberg (1992, IV. fejezet), Coleman (1993), Maudlin (1994), Bricmont (1994).

megváltoztatja és átformálja vizsgálata tárgyát. Másszóval: módszer és tárgy többé nem különválasztható.<sup>9, 10</sup>

Niels Bohr is hasonló gondolatokat írt le:

A hagyományos fizikai értelemben vett független valóság... többé sem a jelenségeknek, sem a megfigyelő ágenseknek nem tulajdonítható.<sup>11</sup>

Stanley Aronowitz meggyőzően vezette vissza ezt a világnézetet az első világháborút megelőző és követő évek Közép-Európájára, ahol a liberális hegemonia válságba került.<sup>12, 13</sup>

---

<sup>9</sup> Heisenberg (1958, 15, 28-29. oldal), kiemelés az eredetiben. Lásd még: Overstreet (1980), Craige (1982), Hayles (1984), Greenberg (1990), Booker (1990), és Porter (1990) – példák arra, ahogy miként termékenyítik meg egymást a relativisztikus kvantumelmélet és az irodalomelmélet gondolatai.

<sup>10</sup> Sajnos Heisenberg határozatlansági elvét amatőr filozófusok gyakran félreértették. Ahogy Gilles Deleuze és Félix Guattari (1994, 129-130. oldal) világosan kimutatták,

a kvantumfizikában... Heisenberg démonja nem azt fejezi ki, hogy lehetetlen egyidőben megmérnünk egy részecske sebességét és pozícióját a mérés és a mért szubjektív interferenciája miatt, hanem pontosan egy objektív tényállást mér, amely két részecske pozícióját nem emeli be aktualizációjának terébe, mivel a független változók száma lecsökken, és a koordináták értékeinek valószínűsége azonos... A perspektivizmus, avagy a tudományos relativizmus sosem egy szubjektumhoz mérve relatív: nem az igazság relativitásáról szól, hanem ellenkezőleg, úgymond relativitás igazságáról, azon változókra nézve, melyeknek eseteit a koordinátarendszeréből vett értékek szerint rendezi...

<sup>11</sup> Bohr (1928), idézve: Pais (1991, 314. oldal).

<sup>12</sup> Aronowitz (1988b, 251-256. oldal).

<sup>13</sup> Lásd még Porush (1989)-t, ahol lebilincselő beszámoló olvasható arról, hogy tudósok és mérnökök – kibernetikusok – egy második csoportja hogyan érte el azt, méghozzá jelentős sikerrel, hogy felforgassa a kvantumfizika legforradalmibb eredményeit. Porush kritikájának fő korlátja, hogy kizárólag kulturális és filozófiai síkon mozog, ugyanis konklúzióit mérhetetlenül felerősítené a gazdasági és politikai tényezők

A kvantummechanika második fontos aspektusa a *komplementaritás* vagy *dialekticizmus* elve. Részecske a fény, vagy hullám? A komplementaritás „annak felismerése, hogy a részecske- és a hullámviselkedés kölcsönösen kizárják egymást, mégis mindkettő szükséges ahhoz, hogy a jelenség teljes leírását adjuk”.<sup>14</sup> Általánosabban Heisenberg fogalmazza meg:

azok a különböző intuitív képek, melyekkel az atomi rendszereket szoktuk lefesteni, teljesen megfelelnek ugyan bizonyos kísérletek céljaira, de kölcsönösen kizárják egymást. Például a Bohr-féle atomot egy kisméretű bolygórendszerként jellemezhetjük, egy központi atommaggal, mely körül a külső elektronok keringenek. Más kísérletek szempontjából viszont célravezetőbb lehet azt képzelni, hogy az atommagot stacionárius hullámok rendszere veszi körül, melyeknek frekvenciája az atomból kibocsátott sugárzást jellemzi. Végül kémiaileg is tekinthetünk az atomra... Minden képet joggal használhatunk a maga helyén, ám

---

elemzése. (Például elfelejti megemlíteni, hogy Claude Shannon, a mérnök-kibernetikus az akkori telefonmonopóliumnál, az AT&T-nek dolgozott.) Szerintem az alapos elemzés megmutatná, hogy az a tény, hogy az 1940-es és 1950-es években bekövetkezett a kibernetika győzelme a kvantumfizika felett, jórészt azzal magyarázható, hogy a fennálló kapitalista ipari termelés automatizálási igénye szempontjából a kibernetika központi szerephez jutott, míg a kvantummechanika ipari szerepe csupán marginális volt.

<sup>14</sup> Pais (1991, 23. oldal). Aronowitz (1981, 28. oldal) megjegyzi, hogy a hullám-részecske dualitás súlyosan kérdésessé teszi „a totalitás akarását a modern tudományban”:

A fizikában jelentkező különbségek az anyag részecske- és hullámelmélete között, a Heisenberg által felfedezett határozatlansági elv, Einstein relativitáselmélete: mindez az egyesített térelmélet lehetetlenségének fokozatos elfogadását jelenti, amelyben pedig az azonosságot állító elmélet számára a különbség „anomáliája” feloldható lenne anélkül, hogy megkérdőjelezzük magának a tudománynak az előfeltevéseit.

E gondolatok továbbviteléről olvashatunk: Aronowitz (1988a, 524-525, 533. oldal).

a különböző képek ellentmondanak egymásnak, és így kölcsönösen komplementernek mondjuk őket.<sup>15</sup>

És ismét csak Bohr:

Ugyanazon téma teljes tisztázásához eltérő nézőpontokra is szükségünk lehet, melyek ellenszegülnek az egyetlen leírásra irányuló törekvésnek. Szigorúan fogalmazva az a helyzet, hogy bármely fogalom tudatos elemzése kizárólagos viszonyban áll a fogalom közvetlen alkalmazásával.<sup>16</sup>

Távolról sem véletlen, hogy a posztmodern ismeretelmélet körvonalai már itt felsejlettek. A komplementaritás és a dekonstrukció közti mélyértelmű kapcsolatot nemrégiben Froula<sup>17</sup> és Honner<sup>18</sup> tisztázta, valamint Plotnitsky<sup>19, 20, 21</sup>, ez utóbbi igencsak lényegretörően.

---

<sup>15</sup> Heisenberg (1958, 40-41. oldal).

<sup>16</sup> Bohr (1934), idézve: Jammer (1974, 102. oldal). A komplementaritás elvének elemzése olyan társadalmi képet festett Bohr elé, amelyik az adott helyen és időben határozottan haladónak mondható. Lássunk erre példát egy 1938-as előadásából (Bohr 1958, 30. oldal):

Talán emlékeztetném önöket arra, hogy bizonyos társadalmakban mennyire fordított a nők és férfiak szerepe, nem csupán a házimunkát és a közösségi tevékenységet értve ez alatt, hanem a viselkedést és a mentalitást is. Noha egy ilyen szituációban talán vonakodunk elismerni azt a lehetőséget, hogy pusztán a sors szeszélyének köszönhető, hogy az említett emberek a saját kultúrájukkal rendelkeznek, nem pedig a mienkkel, és hogy mi a mienk helyett nem az övékkel, világos, hogy ebben a tekintetben még a leghalványabb gyanú is azzal a nemzeti önelégültséggel szembeni árulást jelent, amely minden önállóan megalapozott kultúrában jelen van.

<sup>17</sup> Froula (1985).

<sup>18</sup> Honner (1994).

<sup>19</sup> Plotnitsky (1994). Ez a lenyűgöző mű azt is megmagyarázza, hogy a komplementaritás milyen kapcsolatban áll a formális rendszerek nemteljességének Gödel-féle bizonyításával, illetve az aritmetika nemsztenderd modelljeinek Skolem-féle konstrukciójával, csakúgy mint Bataille általános gazdaságtanával. Bataille fizikájának további tárgyalását lásd: Hochroth (1995).

A kvantumfizika egy harmadik aspektusa a *diszkontinuitás* vagy *törés*. Ahogy Bohr írja:

[a kvantumelmélet] lényegét az úgynevezett kvantumposztulátummal fejezhetjük ki, amelyik bármely atomi folyamatnak lényegi diszkontinuitást, vagy inkább individualitást tulajdonít, és ezt a sajátosságot, amely teljesen idegen a klasszikus elméletektől, Planck hatáskvantumja jelképezi.<sup>22</sup>

Egy fél évszázaddal később a „kvantum ugrás” kifejezés már annyira beépült a mindennapos szókincsünkbe, hogy

---

<sup>20</sup> Számos más példára hivatkozhatnánk. Például Barbara Johnson (1989, 12. oldal)-ra, aki ugyan nem utal konkrétan a kvantumfizikára, ám a dekonstrukcióról adott jellemzése hátborzongató pontossággal foglalja össze a komplementaritási elvet:

A sima „vagy-vagy” struktúra helyett a dekonstrukció egy olyan diskurzust próbál kidolgozni, amelyik *sem* „vagy-vagy”-, *sem* „is-is”-, *sem* pedig „sem-sem”-jellegű, bár ugyanakkor nem is veti el teljesen ezeket a logikákat.

Lásd még McCarthy (1992)-t egy gondolatébresztő elemzésért, amelyik zavarba ejtő kérdéseket vet fel a (nemrelativisztikus) kvantumfizika és a dekonstrukció közti „büntársi” viszonytal kapcsolatban.

<sup>21</sup> Engedtessek meg nekem ezzel kapcsolatban egy személyes kitérő. Tizenöt évvel ezelőtt, amikor egyetemre jártam, a kvantumtérelméletben végzett kutatásaim egy olyan megközelítésre ihlettek, melyet „de[kon]struktív kvantumtérelméletnek” neveztem (Sokal 1982). Abban az időben persze semmit sem tudtam Jacques Derrida munkájáról, a filozófiai és irodalomelméleti dekonstrukcióról. Visszatekintve azonban megdöbbenő rokonságot fedezek fel: írásom úgy is olvasható, mint annak körüljárása, hogy a négydimenziós téridőben megfogalmazott skaláris kvantumtérelmélet (technikai nyelven szólva a  $\varphi_4^4$  elmélet „renormalizált perturbációelmélete”), ha úgy nézzük, a saját megbízhatatlanságát állítja, és így aláássa a saját állításait. Érdeklődésem azóta más kérdések felé fordult, főként a fázisátalakulások témaköre felé, ám finom párhuzamok érhetők tetten a két terület között, különösen a diszkontinuitás problémájával kapcsolatban (lásd a 22. és 81. lábjegyzetet). A kvantumtérelmélet dekonstrukcióinak további példái olvashatók: Merz és Knorr Cetina (1994).

<sup>22</sup> Bohr (1928), idézve: Jammer (1974, 90. oldal).



hajlamosak vagyunk elfeledkezni a fizikai gyökereiről és tudatosítás nélkül használni.

Végül megemlítem, hogy Bell tétele<sup>23</sup> és annak későbbi általánosításai<sup>24</sup> azt mutatják, hogy az itt és most végrehajtott megfigyelési aktus nemcsak a megfigyelt objektumot befolyásolhatja – amit már Heisenberg is tudott –, hanem *egy tetszőlegesen távoli objektumot* is (mondjuk az Androméda galaxisban). Ez az Einstein által „kísérteties”-nek bélyegzett jelenség azt sugallja, hogy radikálisan újra kell értékelnünk a tér, objektum és okság hagyományos mechanikus fogalmait<sup>25</sup>, és egy olyan alternatív világképet kí-

---

<sup>23</sup> Bell (1987, különösen 10. és 16. fejezet). Lásd még Maudlin (1994, 1. fejezet)-t világos összefoglalásért, mely nem követel meg komolyabb háttértudást, mint a középiskolai szintű algebrát.

<sup>24</sup> Greenberger *et al.* (1989, 1990), Mermin (1990, 1993).

<sup>25</sup> Aronowitz (1988b, 331. oldal) provokatív megfigyelést tett a kvantummechanika nemlineáris okságával, valamint azzal kapcsolatban, ahogyan ez az idő társadalmi konstrukciójához viszonyul:

A lineáris okság feltételezi, hogy az ok-okozat viszonyt kifejezhetjük az idő múlásának függvényeként. A kvantummechanika legújabb eredményeinek köszönhetően kiköthetjük, hogy lehetséges az okozat ismerete az ok hiányában is, vagyis metaforikusan szólva az okozatok előrevetíthetik az okokat, és így az okozat érzékelése megelőzheti az „ok” fizikai megjelenését. Az a hipotézis, amelyik megkérdőjelezi a konvencionális fogalmainkat lineáris térről és okságról, és amelyik az idő megfordítását lehetségesnek állítja be, azt a kérdést is felveti, hogy az „idő nyilának” fogalma milyen mértékig inherens fizikai elméleteinkben. Ha ezek a kísérletek sikerrel járnak, akkor az vitathatóvá teszi azokat a következtetéseket, amelyeket a történetileg „óra-idő”-ként konstituált idő természetéből vontunk le. Akkor kísérlettel „bizonyítjuk” azt, amit a filozófusok, az irodalom- és tarsadalomkritikusok már oly régóta gyanítottak: hogy az idő részben konvencionális konstrukció, órákra és percekre való osztását pedig a korai burzsoá korszak ipari fegyelmének, a társadalmi munka racionális megszervezésének szüksége termelte ki.

Greenberger *et al.* (1989, 1990) és Mermin (1990, 1993) tanulmányai csodálatos példaként szolgálnak erre a jelenségre, lásd Maudlin (1994)-t az okság és időbeliség fogalmából származó következmények részletes

nál, amelyben a világegyetemet az összekapcsoltság és a holizmus fogalmai jellemzik, amit David Bohm, a fizikus „implikált rendnek” [*implicate order*] nevez.<sup>26</sup> A kvantumfizika ezen belátásainak New Age interpretációi gyakran illetéktelen spekulációkká torzulnak, de az érv általános érvénye tagadhatatlan.<sup>27</sup> Bohr szavaival élve: „az *elemi hatáskvantum* felfedezése Planck által... a *teljesség* tulajdonságát hozta napvilágra a kvantumfizikában, és ez az anyag korlátolt oszthatóságának ősi gondolatán is messze túlmutat.”<sup>28</sup>

## A klasszikus általános relativitáselmélet hermeneutikája

A newtoni mechanisztikus világkép szerint a tér és az idő egymástól független és abszolút.<sup>29</sup> Einstein speciális relati-

---

elemzéséért. Aspect *et al.* (1982) munkájának továbbvitelével valószínű, hogy kísérleti igazolás meg fog születni a következő néhány évben.

<sup>26</sup> Bohm (1980). A kvantummechanika és a test-lélek probléma közti intim kapcsolatokat Goldstein (1983, 7. és 8. fejezet) tárgyalja.

<sup>27</sup> A terjedelmes irodalomból Capra (1975) könyvét ajánlhatjuk tudományos pontossága és a laikusok számára nyújtott érthetősége miatt. Emellett Sheldrake (1981) könyve is általában jó, bár helyenként túl spekulatív. Ross (1991, 1. fejezet) elfogult, ám kritikai elemzést nyújt a New Age elméletekről. Alvares (1992, 6. fejezet) Capra művét egy Harmadik Világ-beli nézőpontból bírálja.

<sup>28</sup> Bohr (1963, 2. fejezet), kiemelés az eredetiben.

<sup>29</sup> A newtoni atomizmus a részecskéket térben és időben hiperszeperáltaknak tekinti, és háttérbe tolja összekapcsoltságukat (Plumwood 1993a, 125. oldal). „Az egyetlen ‘erő’, melyet a mechanisztikus gondolkodás megenged, a kinetikus energia – vagyis az érintkezés általi mozgás energiája –, és minden más erő-jelöltet, beleértve a távolhatást is, okkultnak tart.” (Mathews 1991, 17. oldal) A newtoni mechanisztikus világkép kritikai elemzései olvashatók: Weil (1968, különösen a 1. fejezet), Merchant (1980), Berman (1981), Keller

táselméletében (1905) a tér és idő közti megkülönböztetés feloldódik: csak egy újfajta egység létezik, a négydimenziós téridő, az pedig, hogy a megfigyelő hogyan észleli a „teret” és az „időt”, a mozgásállapotától függ.<sup>30</sup> Hermann Minkowski híres megfogalmazásában (1908):

---

(1985, 2. és 3. fejezet), Mathews (1991, 1. fejezet), és Plumwood (1993a, 5. fejezet).

<sup>30</sup> A hagyományos tankönyvi tárgyalásmód szerint a speciális relativitáselmélet olyan koordinátatranszformációkkal foglalkozik, melyek *két*, egyenletes relatív mozgásban levő vonatkoztatási rendszert kapcsolnak össze. Ám ez a túlzott egyszerűsítés félrevezető, ahogyan azt Latour (1998) kimutatta:

Hogyan lehet eldönteni, hogy egy vonaton végzett megfigyelés a zuhanó kő viselkedéséről vajon egybeejtendő-e a peronon végzett megfigyeléssel ugyanarról a kőről? Ha csak egy, vagy akár *két* vonatkoztatási rendszerünk van, akkor nincs megoldás, ugyanis a vonaton tartózkodó ember azt állítja, hogy egyenes vonalat lát, míg a peronon álló ember parabolát... Einstein megoldása az, hogy *három* aktort vesz figyelembe: egyet a vonaton, egyet a peronon, és egy harmadikat, aki a szerző [a leíró] vagy annak egy képviselője, aki megpróbálja összemérni a két másik által visszaküldött kódolt megfigyeléseket... [A] leíró pozíciója nélkül (mely ott rejtőzik Einstein szövegében), valamint a számítási centrumok fogalma nélkül Einstein technikai gondolatmenete érthetetlen... [10-11. és 35. oldal, kiemelés az eredetiben]

Latour szellemesen de precízen megjegyzi, hogy végül a speciális relativitás elmélete arra az állításra redukálható, miszerint

a vonatkoztatási rendszereket nagyobb számban és kevesebb privilégiummal használhatjuk, csökkenthetjük, gyarapíthatjuk és kombinálhatjuk, a megfigyelőket több helyre delegálhatjuk a végtelenül nagyban (a kozmoszban) és a végtelenül kicsiben (az elektronokban), és a beszámolókat, amiket kapunk tőlük, érthetőek lesznek. Einstein könyvét így is nevezhetnénk: „Újabb utasítások arra, hogy miként hozzuk vissza a hosszútávú tudományos utazókat”. [22-23. oldal]

Einstein logikájának Latour-féle analízise elemi szinten is érthető bevezetést kínál a speciális relativitáselmülethez tudományon kívüliek számára.

Így aztán maga a tér és maga az idő arra ítéltettek, hogy pusztá arnyékká halványuljanak, és csupán kettőjük egyfajta egysége szolgáltathat független valóságot.<sup>31</sup>

Ennek ellenére a Minkowski-téridő geometriája továbbra is abszolút.<sup>32</sup>

A radikális fogalmi szakítás Einstein általános relativitáselméletében (1915) jelenik meg: a téridő-geometria esetlegessé és dinamikussá válik, és magába foglalja a gravitációs teret. Matematikai értelemben Einstein az Eukleidészig visszamenő tradícióval szakít (a középiskolai diákokat még ma is ezzel a geometriával büntetik!), és helyette inkább a Riemann által kidolgozott nemeuklideszi geometriát használja. Einstein egyenletei erősen nemlineárisak, és ezért a hagyományos képzésben részesült matematikusok csak nehezen tudják megoldani őket.<sup>33</sup> Newton gravitációs elmélete az einsteini egyenletek nyers (és fogalmilag félrevezető) csonkításának felel meg, melyben a nemlinearitást egyszerűen nem veszik figyelembe. Ezért az általános relativitás-

---

<sup>31</sup> Minkowski (1908), az angol kiadás: Lorentz *et al.* (1952, 75. oldal).

<sup>32</sup> Mondanunk sem kell, hogy a speciális relativitáselmélet nemcsak a tér és az idő, hanem a mechanika fogalmát is újként állítja elő. A speciális relativitáselméletben, ahogy azt Virilio (1991, 136. oldal) megjegyezte, „a dromoszférikus teret, a térsebességet fizikailag az határozza meg, amit ‘logisztikai egyenletnek’ nevezünk, vagyis annak az eredménye, hogy az elmozdított tömeget összeszorozzuk elmozdulásának sebességével,  $M \times V$ .” A newtoni képlet e radikális megváltoztatása súlyos következményekkel jár, különösen a kvantumelmélet szempontjából: további részletekért lásd Lorentz *et al.* (1952) és Weinberg (1992).

<sup>33</sup> Steven Best (1991, 225. oldal) rátalált a nehézség gyökerére, ami a következő: „a newtoni mechanika, sőt a kvantummechanika lineáris egyenleteivel ellentétben a nemlineáris egyenletek [nem] rendelkeznek az egyszerű additivitás tulajdonságával, ami által a megoldások láncai egyszerű, független részekből megkonstruálhatók”. Ebből kifolyólag a newtoni tudományos módszertant megalapozó stratégiák, az atomizálás, a redukcionizmus és a kontextus-függetlenítés az általános relativitáselméletben egyszerűen nem működnek.

elmélet számot tud adni a newtoni elmélet vélt sikereiről, és emellett túllép Newtonon azzal, hogy közvetlenül a nemlinearitásból származó, radikálisan új jelenségeket jelez előre: a csillagfény Nap általi elgörbítését, a Merkúr perihélium-precессиóját, és a csillagok fekete lyukat eredményező gravitációs kollapszusát.

Az általános relativitáselmélet olyan furcsa, hogy néhány következménye – melyet a feddhetetlen matematika segítségével vezetünk le, és asztrofizikai megfigyelésekkel igazoltuk egyre nagyobb mértékben – tudományos fantasztikumként hat. A fekete lyukakat ma már jól ismerjük, a féreglyukakat is lassan ismerőseinknek mondhatjuk. Talán kevésbé ismert Gödel konstrukciója, amelyben zárt időszerű görbéket enged meg az Einstein-téridőben, vagyis egy olyan világegyetemet hoz létre, amelyben lehetséges, hogy valaki *a saját múltjába utazzon!*<sup>34</sup>

Így aztán az általános relativitáselmélet a tér, az idő és az okság radikálisan új és szemléletellenes fogalmait kényszeríti ránk<sup>35, 36, 37, 38</sup>, ezért hát nem meglepő, hogy nemcsak a

---

<sup>34</sup> Gödel (1949). A területen mostanában végzett kutatásokat összefoglalja: 't Hooft (1993).

<sup>35</sup> A tér, idő és okság új fogalmait *részben* előrevetítette már a speciális relativitás is. Alexander Argyros (1991, 137. oldal) megjegyezte, hogy egy fotonok, gravitonok és neutrínók által dominált univerzumban, vagyis az igen korai univerzumban a speciális relativitás azt sugallja, hogy lehetetlen különbséget tennünk előtt és után között. Hiszen egy fénysebességgel közlekedő, vagy egy Planck-hossznyt haladó részecske számára minden esemény egyidejű.

Nem értek egyet azonban Argyros azon konklúziójával, mely szerint a derridai dekonstrukció tehát nem alkalmazható a korai univerzum kozmológiájának hermeneutikájára: Argyros érve a speciális relativitáselmélet megengedhetetlenül totalizáló használatán nyugszik (technikai fogalmakkal: „a fénykúp-koordinátákon”), holott az adott kontextusban az *általános* relativitás megkerülhetetlen. (Hasonló ám kevésbé ártatlan hibáért lásd a 40. lábjegyzetet.)

természettudományokra gyakorolt komoly hatást, hanem a filozófiára, az irodalomelméletre és a humán tudományokra is. Például három évtizeddel ezelőtt, a *Les Langages*

---

<sup>36</sup> Jean-François Lyotard (1989, 5-6. oldal) kimutatta, hogy nemcsak az általános relativitáselmélet, hanem a modern elemirészecske-fizika is az idő új fogalmát kényszeríti ránk:

A jelenlegi fizikában és asztrofizikában... a részecskék egyfajta elemi memóriával rendelkeznek, amely időbeli szűrőt jelent. Ezért van az, hogy a mai fizikusok hajlamosak az időre úgy tekinteni, mint ami magából az anyagból ered, nem pedig mint egy olyan entitásra, amelyik a világegyetemen kívül vagy belül lenne, és amelynek az lenne a szerepe, hogy az összes különböző időt egy egyetemes történeté gyűjtse össze. Csak bizonyos tartományokban észlelhetünk ilyen – részleges – szintézist. E nézet szerint léteznének a determinizmus területei, ahol a komplexitás növekszik.

Továbbá: Michel Serres (1992, 89-91. oldal) felfigyelt arra, hogy a káoszelmélet (Gleick 1987) és a perkoláció-elmélet (Stauffer 1985) is kétségbe vonja a hagyományos lineáris idő fogalmát:

Az idő nem mindig egy vonal mentén... vagy egy sík mentén telik, hanem egy szörnyen bonyolult sokaság mentén, mintha csak megállási pontokat, töréseket, nyelőket [*puits*], elsöprő gyorsulási kürtöket [*cheminées d'accélération foudroyante*], hasadékokat, hézagokat tartalmazna, véletlenszerűen szétszórva... Az idő turbulens és dinamikus módon múlik, szivárog [perkolál]. [Vegyük észre, hogy a dinamikus rendszerek elméletében a „*puits*” egy technikai terminus, ahol a „nyelő” a „forrás” ellentétét jelenti.]

Az idő természetébe többféleképpen lehet tehát betekintést nyerni, a fizika különböző ágaiból, és ez a komplementaritási elv egy további illusztrációjával szolgál.

<sup>37</sup> Egy védhető olvasata szerint az általános relativitáselmélet igazolja az okság nietzschei dekonstrukcióját (lásd pl. Culler 1982, 86-88. oldal), bár néhány relativista problematikusnak találja ezt az interpretációt. A kvantummechanikában viszont ez a jelenség teljesen egyértelmű (lásd a 25. lábjegyzetet).

<sup>38</sup> Az általános relativitáselmélet természetesen a modern asztrofizika és a fizikai kozmológia kiindulópontja is egyben. Lásd Mathews (1991, 59-90, 109-116, 142-163. oldal): itt részletes elemzés olvasható az általános relativitáselmélet (és annak „geometrodinamika” néven emlegetett általánosítása) és a gazdasági világzézet közötti kapcsolatáról. Hasonló módon gondolkodik néhány asztrofizikus is: Primack és Abrams (1995).

*Critiques et les Sciences de l'Homme* [A kritika nyelvei és a humán tudományok] című híres szimpóziumon Jean Hyppolite egy mélyenszántó kérdést vetett fel Jacques Derrida elméletével kapcsolatban, amelyik a tudományos diskurzus szerkezetére és jeleire vonatkozik:

Ha például bizonyos algebrai konstrukciók [*ensembles*] szerkezetét nézem, akkor hol van a centrum? Vajon a centrum az általános szabályok ismerete, melyek egy bizonyos módon megértetik velünk az elemek kölcsönhatását? Vagy adott elemek jelentik a centrumot, melyek sajátos privilégiumot élveznek a konstrukcióban?... Einsteinnél például a kísérleti bizonyíték ilyesfajta privilégiumának végét látjuk. És ebben az összefüggésben megjelenik egy állandó: egy állandó, amelyik a téridő kombinációja, amelyik nem tartozik egyetlen, a tapasztalást végző kísérletezőhöz sem, de amelyik bizonyos értelemben uralja az egész konstrukciót – vajon az állandó e fogalma lenne a centrum?<sup>39</sup>

Derrida figyelmes válasza a klasszikus általános relativitáselmélet velejét érinti:

Az einsteini állandó valójában nem állandó, nem centrum. Ez maga a variabilitás fogalma – végeredményben a játék fogalma. Másszóval ez nem *valaminek* a fogalma – egy olyan centrumnak, melyből kiindulva a megfigyelő úrrá lehetne a tér felett –, hanem magának a játéknak a fogalma...<sup>40</sup>

Matematikailag kifejezve Derrida megfigyelése az einsteini téregyenlet ( $G_{\mu\nu} = 8\pi GT_{\mu\nu}$ ) nemlineáris téridő-

---

<sup>39</sup> Válasz Derridának (1970, 265-266. oldal).

<sup>40</sup> Derrida (1970, 267. oldal). Gross és Levitt (1994, 79. oldal), a jobboldali kritikusok tréfát űztek ezzel az állítással, és szándékosan úgy értelmezték félre, mintha a *speciális* relativitáselméletről szólna, melyben az einsteini *c* állandó (a vákuumbeli fénysebesség) természetesen állandó. Ám egyetlen, a modern fizikában jártas olvasó – kivéve az ideológiailag elkötelezetteket – sem értené félre Derrida egyértelmű hivatkozását az *általános* relativitáselméletre.

diffeomorfizmusokkal szembeni kovarianciájára vonatkozik (ezek a téridő-sokaság önmagára történő leképezései, melyek végtelenül differenciálhatók, de nem szükségszerűen analitikusak). A lényeg az, hogy ez az invariancia-csoport „tranzitíve viselkedik”: vagyis bármely téridő-pont bármelyik másikba áttranszformálható, amennyiben egyáltalán létezik. Ezáltal a végtelen-dimenziós invariancia csoport eltörli a megfigyelő és a megfigyelt közti különbséget: Eukleidész  $\pi$ -je és Newton  $G$ -je, melyet korábban állandónak és egyetemesnek gondoltak, immár csak elvitathatatlan történetiségében vizsgálható; és a vélt megfigyelő végzetesen decentralizálódik, bármilyen episztemikus kapcsolata megszakad a téridő-ponttal, amelyet már nem csupán a geometria határoz meg.

### Kvantumgravitáció: húr, szövet vagy morfogenetikus tér?

Ám ez az interpretáció, bármennyire megfelel a klasszikus általános relativitáselmélet keretei között, elégtelenné válik, amikor a kvantumgravitáció születőben levő posztmodern nézőpontjából tekintjük. Amikor még a gravitációs tér is – a megtestesült geometria – nem felcserélhető (tehát nemlineáris) operátor lesz, hogyan tarthatnánk fenn azt az interpretációt, hogy a  $G_{\mu\nu}$  egy geometriai entitás? Nemcsak a megfigyelő, hanem maga a geometria is relációssá és kontextuálissá válik.

Ezért hát a kvantumelmélet és az általános relativitás szintézise alkotja az elméleti fizika központi megoldatlan problémáját<sup>41</sup>, és ma senki sem mondhatja meg kellő bizo-

---

<sup>41</sup> Luce Irigaray (1987, 77-78. oldal) kimutatta, hogy a kvantumelmélet és a térelmélet közötti ellentmondások tulajdonképpen annak a történeti folyamatnak a betetőzését jelentik, amelyik a newtoni mechanikával kezdődött:



nyossággal, hogy mi lesz e szintézis nyelve és ontológiája, még kevésbé, hogy mi lesz a tartalma, ha és amikor létrejön. Mindenesetre hasznos történetileg megvizsgálunk azokat a metaforákat és képeket, amelyeket az elméleti fizikusok használtak abból a célból, hogy megértsék a kvantumgravitációt.

A legelső próbálkozások – az 1960-as évek elején –, melyek a geometria képszerű ábrázolását célozták a Planck-léptéken (kb.  $10^{-33}$  centiméteren), egy „téridő-habot” képzeltek el: a téridő-görbület buborékait, melyek a kölcsönhatások összetett és folyton változó topológiáját veszik fel.<sup>42</sup> Ám a fizikusok képtelennek bizonyultak arra, hogy messzebbre jussanak ezzel a megközelítéssel, talán amiatt, hogy akkoriban a topológia és a sokaság-elmélet elégtelen fejlődést mutatott (lásd később).

Az 1970-es évek fizikusai egy méginkább hagyományos megközelítéssel próbálkoztak: az Einstein-egyenletek egyszerűsítésével azáltal, hogy *majdnem lineárisnak* tekintették őket, és ezután próbálták a kvantumtérelmélet szokásos módszereit az immár túlegyszerűsített egyenletekre alkalmazni. De ez a módszer is kudarcot vallott, mivel kiderült, hogy Einstein általános relativitáselmélete, technikai nyelven szólva, „perturbatíván renormalizálhatatlan”<sup>43</sup>. Ez azt jelenti, hogy az általános relativitás erős nemlinearitásai az egyenlet belső tulajdonságaiként adódnak, és minden arra

---

A newtoni szakítás egy olyan világba vezette be a tudományos vállalkozást, ahol az érzékszervi észlelés nem sokat számít, és ebben a világban megszűnhet magának a fizika tárgyának, vagyis a világegyetem anyagának (akármit is állítunk róla) és az őt alkotó testeknek a jelentősége. Egyébként ebben a tudományban hasadások vannak jelen: kvantumelmélet/térelmélet, szilárdtestmechanika-/folyadékdinamika, például. De a vizsgált anyag érzékelhetetlensége gyakran magával hozza a felfedezésekben a *szilárdság* paradoxikus privilégiumát, valamint a késedelmet, sőt még az erőterek végtelenségének [*l'in-fini*] elemzését is sutba hajítja.

<sup>42</sup> Wheeler (1964).

<sup>43</sup> Isham (1991, 3.1.4. fejezet).

irányuló kísérlet, hogy kimutassák a nemlinearitások gyengeségét, egyszerűen önellentmondó. (Ez nem meglepő: a majdnem-linearitáson alapuló megközelítés megszünteti az általános relativitás legjellemzőbb velejáróit, mint például a fekete lyukakat.)

Az 1980-as években egy ettől igen eltérő elmélet vált népszerűvé húrelmélet néven: ebben az anyag alapösszetevői nem pontszerű részecskék, hanem apró (Planck-léptékű) zárt és nyílt húrok.<sup>44</sup> Ebben az elméletben a téridő-kontinuum nem létezik objektív fizikai valóságként, hanem inkább levezetett fogalom, egy olyan közelítés, amelyik csak nagy méretű léptéken érvényes (ahol a „nagy méretű” azt jelenti, hogy „sokkal nagyobb, mint  $10^{-33}$  centiméter”!). Egy ideig a húrelmélet számtalan híve azt gondolta, hogy a Minden Elméletét alkotják meg – a szerénység nem tartozik erejének közé –, néhányan még ma is ezt hiszik. Ám a húrelmélet rettenetes matematikai nehézségekkel néz szembe, és egyáltalán nem biztos, hogy ezek hamarosan megoldódnak.

Nemrégiben fizikusok egy kis csoportja visszatért a relativitáselmélet teljes nemlinearitásához, és egy Abhay Ashtekar által feltalált új matematikai jelölésmód segítségével megkísérelték elképzelni a megfelelő kvantumelmélet szerkezetét.<sup>45</sup> Igen érdekes képet alkottak: csakúgy mint a húrelméletben, a téridő-kontinuum csak egy nagy távolságokra érvényes közelítésként adódik, nem pedig objektív valóságként. Kis léptéken (Planck-méreten) a téridő geometriája egy *szövet*, vagyis fonalak bonyolult szövedéke.

Végül az elmúlt években egy érdekes javaslat látott napvilágot matematikusok, asztrofizikusok és biológusok interdiszciplináris együttműködésének eredményeként: a morfogenetikus terek elmélete.<sup>46</sup> Az 1980-as évek közepe

---

<sup>44</sup> Green, Schwartz és Witten (1987).

<sup>45</sup> Ashtekar, Rovelli és Smolin (1992), Smolin (1992).

<sup>46</sup> Sheldrake (1981, 1991), Briggs és Peat (1984, 2. fejezet), Granero-Porati és Porati (1984), Kazarinoff (1985), Schiffmann (1989), Psarev

óta egyre több bizonyíték van arra, hogy ez a tér, melyet először az evolúcióbiológusok foglaltak fogalmi keretbe<sup>47</sup>, valójában szoros kapcsolatban áll a kvantumgravitációs térrel<sup>48</sup>: (a) az egész teret áthatja, (b) minden anyaggal és energiával kölcsönhatásban áll, függetlenül attól, hogy az anyag/energia mágnesesen töltött-e vagy sem, és legfontosabb, hogy (c) azonos azzal, amit matematikailag „szimmetrikus másodfokú tenzor”-ként ismerünk. Mindhárom tulajdonság jellemző a gravitációra, néhány éve pedig bebizonyították, hogy egy szimmetrikus másodfokú tenzortérnek csak pontosan az Einstein-féle általános relativitás lehet, legalábbis alacsony energiákon, ez egyetlen konzisztens *nemlineáris* elmélete.<sup>49</sup> Tehát amennyiben bizonyítékot találunk (a)-ra, (b)-re és (c)-re, akkor arra következtethetünk, hogy a morfogenetikus tér az Einstein-féle gravitációs tér kvantumozott megfelelője. Nemrégiben ezt az elméletet még figyelmen kívül hagyták, sőt lenézték a nagyenergiájú fizika kutatói, akik hagyományosan ellenálltak a biológusok (nem is beszélve a humán tudósokról) behatolásának az ő „pázsitjukra”.<sup>50</sup> Ennek ellenére néhány elméleti fizikus nemrégiben újból megvizsgálta ezt az elméletet, és jó esély nyílt a továbblépésre a közeljövőben.<sup>51</sup>

---

(1990), Brooks és Castor (1990), Heinonen, Kilpeläinen és Martio (1992), Rensing (1993). Az elmélet matematikai háttérének alapos ismertetéséért lásd Thom (1975, 1990), valamint ennek és hasonló elméleteknek a filozófiai alátámasztását tömören, de mélyrehatóan elemzi Ross (1991, 40-42, 253. stb. oldal).

<sup>47</sup> Waddington (1965), Corner (1966), Gierer *et al.* (1978).

<sup>48</sup> Néhány kutató kezdetben azt gondolta, hogy a morfogenetikus tér talán az elektromágneses térrel áll kapcsolatban, de ma már tudjuk, hogy ez csak egy meggyőzőnek tűnő analógia. Világos magyarázat olvasható: Sheldrake (1981, 77, 90. oldal). Lásd még a (b) pontot.

<sup>49</sup> Boulware és Deser (1975).

<sup>50</sup> A „pázsit”-effektus további példái találhatóak: Chomsky (1979, 6-7. oldal).

<sup>51</sup> Ha tisztességesek akarunk lenni a nagyenergiájú fizika kutatóival szemben, akkor meg kell említenünk, hogy az intellektuális

Azonban túl korai lenne még nyilatkozni arról, hogy vajon a húrelmélet, a téridő-szövet vagy a morfogenetikus tér talál igazolásra a laboratóriumban, hiszen a kísérleteket igen nehéz elvégezni. Érdekes viszont, hogy a három elmélet hasonló konceptuális tulajdonságokkal rendelkezik: erős linearitás, szubjektív téridő, elhanyagolhatatlan fluxus, valamint az összekapcsoltság topológiájának hangsúlyos szerepe.

## Differenciális topológia és homológia

A laikusok általában nem is tudják, hogy az elméleti fizika komolyan átalakult az 1970-es és 80-as években – bár ez nem volt valódi kuhni paradigmaváltás. A matematikai fizika hagyományos eszközei (a valós és a komplex analízis), melyek csak lokálisan foglalkoznak a téridő-kontinuummal, olyan elméleti megközelítésekkel (hogy pontosabbak le-

---

becsületesség is okot ad az ellenállásukra, hiszen amennyiben ez az elmélet egy mintázatokat összekapcsoló szubkvantumkos kölcsönhatást sugall a világegyetem szélében-hosszában, úgy a fizika nyelvén szólva egy „nem-lokális térelmélet”-ről van szó. A klasszikus elméleti fizika története a korai 1800-as évektől, Maxwell elektrodinamikájától Einstein általános relativitáselméletig akár úgy is tekinthető, méghozzá igen komoly mértékig, mint a távolhatás-elméletektől a *lokális térelméletek*ig történő haladás, technikailag kifejezve tehát olyan elméletek választása, melyek parciális differenciálegyenletekkel kifejezhetők (Einstein és Infeld 1961, Hayles 1984). Egy nem-lokális térelmélet tehát egyértelműen visszalépést jelent. Másfelől Bell (1987) és mások meggyőzően kimutatták, hogy a kvantummechanika legfontosabb jellemzője éppen a *nem-lokalitása*, és ezt a Bell-tétel és általánosításai kitűnően kifejezik (lásd a 24. és 25. lábjegyzetet). Ezért a nem-lokális térelmélet hiába sérti a fizikusok klasszikus szemléletét, valójában nemcsak természetes, hanem *preferált* (vagy talán lehet, hogy *kötelező*?) a kvantumviszonylatban. Így a klasszikus általános relativitáselmélet egy lokális térelmélet, míg a kvantumgravitáció (akár húrról, szövetről vagy morfogenetikus térről van szó) inherensen nem-lokális.

gyünk, a differenciális topológia módszereivel<sup>52</sup>) gazdagodtak, melyek a világegyetem globális (holisztikus) szerkezetéről is számot tudnak adni. Ez a trend már észrevehető volt a mértékelmélet anomáliáinak kutatásánál<sup>53</sup>, az örvényekkel mediált fázisátalakulások elméletében<sup>54</sup>, valamint a húr- és szuperhúr-elméletben<sup>55</sup>. Ezekben az években számos könyv és ismertető cikk jelent meg a „fizikusoknak szóló topológiáról”.<sup>56</sup>

Nagyjából ugyanebben az időben Jacques Lacan a társadalomtudományokban és a pszichológiában is kimutatta, hogy a differenciális topológia kulcsszerephez jutott:

Ezt az ábrát [a Möbiusz-szalagot] tekinthetjük valamiféle lényegi inskripció alapjának az origóban, abban a csomóban, amely a beteget alkotja. Ez sokkal többet jelent, mint amire először gondolnának, hiszen kutathatunk az olyan felület után, amelyik ilyesfajta inskripció hordozója lehet. Talán látják, hogy a gömb, a teljességnek ez a régi szimbóluma, alkalmatlan erre. A tórusz, a Klein-palack, az ún. cross-cut felület viszont kaphatnak ilyen vágást. És ez a diverzitás nagyon lényeges, mert sok mindent megmagyaráz az elmebetegségek struktúrájáról. Ahogyan a beteget ezzel a fundamentális vágással lehet szimbolizálni, ugyanígy azt is meg lehet mutatni, hogy egy vágás a tóruszon megfelel a

---

<sup>52</sup> A differenciális topológia a matematikának az az ága, amelyik a felületeknek (és magasabb dimenziószámú sokaságoknak) a sima deformációk által helyben hagyott tulajdonságaival foglalkozik. Az általa vizsgált tulajdonságok tehát elsősorban minőségiek, nem pedig mennyiségiek, és módszerei nem annyira karteziánusok, mint amennyire holisztikusak.

<sup>53</sup> Alvarez-Gaumé (1985). A figyelmes olvasó biztosan észreveszi, hogy a „normál tudomány” anomáliái általában a *jövőbeli* paradigmaváltás előhírnökeiként szolgálnak (Kuhn 1970).

<sup>54</sup> Kosterlitz és Thouless (1973). A fázisátalakulások elméletének hetvenes évekbeli virágzása feltehetőleg azt mutatja, hogy egy tágabb kultúrában fokozódott az érdeklődés a diszkontinuitások és a törések iránt: lásd a 81. lábjegyzetet.

<sup>55</sup> Green, Schwarz és Witten (1987).

<sup>56</sup> Egy tipikus ilyen könyv: Nash és Sen (1983).

neurotikus betegségnek, a cross-cut felületen pedig egy másik mentális rendellenességnek.<sup>57, 58</sup>

Ahogy Althusser jogosan megjegyezte: „Végül Lacan teremti meg Freud gondolatai számára azokat a fogalmi kereteket, amelyekre szükségük van”.<sup>59</sup> Nemrégiben Lacan *topologie du sujet*-jét sikeresen alkalmazták a filmesztétikára<sup>60</sup> és az AIDS pszichoanalízisére<sup>61</sup>. A matematika nyelvén szólva Lacan itt azt mutatja ki, hogy a gömb első

---

<sup>57</sup> Lacan (1970, 192-193. oldal), egy 1966-ban tartott előadásból. Ha az olvasó Lacan matematikai topológiából kölcsönzött ötleteinek használatával akar behatóbban foglalkozni, lásd: Juranville (1984, VII. fejezet), Granon-Lafont (1985, 1990), Vappereau (1985), és Nasio (1987, 1992). Rövid összefoglalás: Leupin (1991). Lebilincselő kapcsolat sejlik fel a lacani topológia és a káoszelmélet között: Hayles (1990, 80. oldal) – sajnos a szerző nem megy alaposabban utána. Lásd még: Žižek (1991, 38-39, 45-47. oldal), ahol a lacani topológia és a kortárs fizika további párhuzamairól olvashatunk. Lacan ezen kívül gyakran vette hasznát a halmazelméleti számelmélet fogalmainak, lásd pl. Miller (1977/78) és Ragland-Sullivan (1990).

<sup>58</sup> A burzsoá szociálpszichológiában a topológia gondolatait már az 1930-as években alkalmazta Kurt Lewin, ám ez a munka megfeneklett, méghozzá két okból: először a individualista ideológiai prekonceptiói miatt, másodsor pedig azért, mert a divatjamúlt pontthalmaz-topológiára alapozott, nem pedig a modern differenciális topológiára és katasztrófaelméletre. A második ok tekintetében lásd: Back (1992).

<sup>59</sup> Althusser (1993, 50. oldal): „Il suffit, à cette fin, de reconnaître que Lacan confère enfin à la pensée de Freud, les concepts scientifiques qu'elle exige”. Ez a „Freud és Lacan” kapcsolatáról szóló híres tanulmány először 1964-ben jelent meg, mielőtt Lacan elérkezett volna matematikai szigorának csúcsára.

<sup>60</sup> Miller (1977/78, különösen 24-25. oldal). Ez a cikk igen komoly hatást gyakorolt a filmelméletre, lásd pl. Jameson (1982, 27-28. oldal), valamint a benne megadott hivatkozásokat. Ahogy Strathausen (1994, 69. oldal) megjegyzi, Miller cikke kissé nehéz falat azoknak, akik nem túl jól képzetek a matematikai halmazelméletben. De megéri az erőfeszítést. Lásd Bourbaki (1970)-t egy könnyed bevezetésért a halmazelméletbe.

<sup>61</sup> Dean (1993, különösen 107-108. oldal).

homológia-csoportja<sup>62</sup> triviális, míg a többi említett felületéé teljes, ez a homológia pedig a felület össze- vagy szétkapcsoltságával foglalkozik egy vagy több vágás után.<sup>63</sup> Továbbá, ahogy Lacan gyanította, intim kapcsolat áll fenn a fizikai világ külső szerkezete és ennek belső pszichológiai reprezentációja *mint* csomóelmélet között, ezt a hipotézist pedig nemrégiben igazolta az, hogy Witten levezette a csomó-invariánsokat (különösen a Jones-polinomot<sup>64</sup>) a háromdimenziós Chern-Simons kvantumtérelméletből.<sup>65</sup>

Hasonló topológiai struktúrák jelennek meg a kvantumgravitációban, de amennyiben az érintett sokaságok sokdimenziósak, nem pedig kétdimenziósak, úgy a magasabb homológia-csoportok is szerephez jutnak. Ezek a sokdimenziós sokaságok már nem alkalmasak arra, hogy a hagyományos háromdimenziós decartes-i térben lássuk őket: például az  $RP^3$  projektív tér, amelyik a közönséges háromdimenziós gömbből keletkezik antipódusok azonosításával, legalább ötdimenziós euklidészi beágyazó teret igényelne.<sup>66</sup> Ám a magasabb homológia-csoportokat, legalábbis megközelítő-

---

<sup>62</sup> A homológia-elmélet az *algebrai topológiának* nevezett matematikai terület két fő ágának egyike. Kitűnő bevezetőt nyújt a homológia-elmületről Munkres (1984), ennél pedig egy népszerűbb összefoglaló Eilenberg és Steenrod (1952). Teljesen relativisztikus homológia-elméletet tárgyal pl. Eilenberg és Moore (1965). A homológia-elmélet és párja, a kohomológia-elmélet dialektikus megközelítését olvashatjuk: Massey (1978). A homológia kibernetikus tárgyalásaért lásd: Saludes i Closa (1984).

<sup>63</sup> A homológia és a vágások viszonyáról lásd: Hirsch (1976, 205-208. oldal). Ennek alkalmazása a kvantumtérelmélet kollektív mozgásaira megtalálható: Caracciolo *et al.* (1993, különösen A.1. függelék).

<sup>64</sup> Jones (1985).

<sup>65</sup> Witten (1989).

<sup>66</sup> James (1971, 271-272. oldal). De nem árt megjegyezni, hogy az  $RP^3$  tér homomorfikus a hagyományos háromdimenziós euklidészi tér forgási szimmetriáinak  $SO(3)$  csoportjával. Ezért a háromdimenziós euklidesziség néhány aspektusa megőrződik (bár módosított formában) a posztmodern fizikában, mint ahogy a newtoni mechanika néhány aspektusa is módosítva megőrződik az einsteini fizikában.

leg, megfelelő sokdimenziós (nemlineáris) logikával láthatóvá lehet tenni.<sup>67, 68</sup>

## Sokaság-elmélet: egészek és határok

Luce Irigaray az „Is the Subject of Science Sexed?” [Nemfügő-e a tudomány témája?] című híres cikkében ki-mutatta, hogy

a *matematikai tudományok* az egészek elméletében [*théorie des ensembles*] nyílt és zárt terekkel foglalkoznak... Csak nagyon kevésbé törődnek a részlegesen nyílttal, olyan egészekkel, melyek körvonala nem egyértelmű [*ensembles flous*], a szegélyek [*bords*] problémájával...<sup>69</sup>

1982-ben, amikor Irigaray tanulmánya először megjelent, éles kritikának számított: a differenciális topológia hagyományosan a „határ nélküli sokaságok” vizsgálatát ré-

---

<sup>67</sup> Kosko (1993). Lásd még: Johnson (1977, 481-482. oldal) – ez Derrida és Lacan erőfeszítéseit tárgyalja, mellyel az euklideszi térbeli logikán túl akarnak lépni.

<sup>68</sup> Hasonló gondolatokra jutott Eve Seguin (1994, 61. oldal): „a logika semmit sem mond a világról, és olyan tulajdonságokkal ruházza fel, melyek csak a teoretikus gondolkodás konstrukciói. Ez megmagyarázza azt, hogy Einstein óta a fizika miért használ alternatív logikákat, mint pl. a kizárt harmadik elvét elutasító háromértékű logikát.” Úttörő (és igazságtalanul elfeledett) munka ebben az irányban Lupasco (1951), melyet a kvantummechanika is ösztönöz. Plumwood (1993b, 453-459. oldal) jellegzetesen feminista nézőpontból tekint a nemklasszikus logikákra. Az egyik nemklasszikus logikának („határlogika”), valamint a kibertér ideológiájához fűződő viszonyának kritikus elemzését olvashatjuk: Markley (1994).

<sup>69</sup> Irigaray (1987, 76-77. oldal). Az írás eredetileg franciául jelent meg, 1982-ben. A „*théorie des ensembles*” kifejezést úgy is fordíthatjuk, hogy „halmazelmélet”, a „*bords*” terminust pedig matematikai szövegekben általában „határ”-nak szokták mondani. Az „*ensembles fous*” kifejezés talán a matematika egy új ágára, a „fuzzy halmazok” területére utal (Kaufmann 1973, Kosko 1993).



szesíti előnyben. Az elmúlt évtizedben azonban, a feminista kritika hatására, néhány matematikus újult érdeklődéssel fordult a „határolt sokaságok” [francia: *variétés à bord*] elmélete felé.<sup>70</sup> Talán nem véletlen az, hogy pontosan ezek a sokaságok jelennek meg a konformális térelmélet, a szuperhúr-elmélet és a kvantumgravitáció új fizikájában.

A húrelméletben  $n$  darab nyílt vagy zárt húr kölcsönhatásának kvantummechanikai amplitúdóját egy olyan funkcionál-integrállal (lényegében egy összeggel) fejezzük ki, amelyik egy kétdimenziós határolt sokaság terén van értelmezve.<sup>71</sup> A kvantumgravitációban arra számíthatunk, hogy hasonló reprezentáció érvényes, de a kétdimenziós határolt sokaság helyett sokdimenziós fog szerepelni. Sajnos a sokdimenziósság ellenkezik a hagyományos lineáris matematikai gondolkodással, és a felbukkanó egyre tágabb nézőpontok ellenére (elsősorban azokra gondolok, melyek a káoszelmélet sokdimenziós nemlineáris jelenségeinek vizsgálatával állnak kapcsolatban) a sokdimenziós határolt sokaságok elmélete továbbra is kissé fejletlen marad. Mindazonáltal a fizikusok egyre gyakrabban nyúlnak a kvantumgravitációhoz funkcionál-integrális módszerekkel<sup>72</sup>, és ez a megközelítés valószínűleg a matematikusok figyelmét is magára fogja vonni.<sup>73</sup>

Irigaray már tudta, hogy mindezen elméleteknek az egyik fontos kérdése a következő: áttörhetjük-e (átléphetjük-e) a

---

<sup>70</sup> Lásd pl. Hamza (1990), McAvity és Osborn (1991), Alexander, Berg, és Bishop (1993), valamint a bennük található hivatkozásokat.

<sup>71</sup> Green, Schwartz és Witten (1987).

<sup>72</sup> Hamber (1992), Nabutosky és Ben-Av (1993), Kontsevich (1994).

<sup>73</sup> A matematika történetében régóta versengenek egymással a „tisztá” és az „alkalmazott” ágak egy dialektikus fejlődési folyamatban (Struik 1987). Természetesen ebben az összefüggésben a kitüntetett „alkalmazások” hagyományosan azok voltak, melyekből a tőkés hasznot húztak, vagy melyeket katonai célokra hasznosítottak: például a számelmélet nagyrészt a kriptográfiai alkalmazásainak köszönhetően fejlődött (Loxton 1990). Lásd még: Hardy (1967, 120-121, 131-132. oldal).

határt, és ha igen, akkor mi fog történni? Technikailag ez a „határfeltételek” problémájaként ismert. Egy tisztán matematikai szinten a határfeltételekben az a legszembetűnőbb, hogy a lehetőségek óriási tárházát kínálják: például „szabad h.f.” (nincs akadály vagy keresztezés), „tükrös h.f.” (tengelyes tükrözés, mint egy tükörben), „periodikus h.f.” (visszalépünk a sokaság egy másik részén), „antiperiodikus h.f.” (visszalépünk egy  $180^\circ$ -os csavarral). A fizikusok a következő kérdést teszik fel: mindezen lehetséges határfeltételek közül melyek jelennek meg ténylegesen a kvantumgravitációban? Vagy talán *mindegyikük* egyszerre, egyenlő alapon megjelenik, ahogy azt a komplementaritási elv sugallja?<sup>74</sup>

Ezen a ponton abba kell hagynom a fizika fejlődéséről tartott beszámolómat, abból az egyszerű okból, hogy ezekre a kérdésekre a válaszok – már ha egyáltalán léteznek egyértelmű válaszok – ma még nem ismeretesek. A tanulmány hátralevő részében kiindulópontként fogom tekinteni a kvantumgravitáció elméletének két olyan tulajdonságát, melyek viszonylag alá *vannak* támasztva (legalábbis a hagyományos tudomány elvárásai szerint), és megkísérlem levonni filozófiai és politikai következményeiket.

## A határok áttörése: arccal egy felszabadító tudomány felé

Az elmúlt két évtizedben a kritikaelmélet képviselői kiterjedt vitát folytattak arról, hogy mik a modern-kontra-posztmodern kultúra jellegzetességei, és a legutóbbi években ez a vita a természettudományok által felvetett speciális problémákra irányította a figyelmet.<sup>75</sup> Madsen és Madsen nemrég-

---

<sup>74</sup> Minden határfeltétel egyenlő reprezentációját javasolta Chew bootstrap-elmélete is a „szubatomi demokráciáról”, lásd: Chew (1977)-t bevezető jelleggel, és a filozófiai elemzésért pedig: Morris (1988) és Markley (1992).

<sup>75</sup> A politikailag haladó nézőpontok óriási választékából különösen nagy hatást fejtettek ki a következő munkák: Merchant (1980), Keller (1985),

ben különösen világos összefoglalást adott az említett kultúra jellegzetességeiről. A posztmodern tudomány számára két kritériumot állítottak fel:

Ha egy tudomány posztmodern akar lenni, akkor annak az egyszerű kritériumnak kell megfelelnie, hogy teljesen függetlennek kell lennie az objektív igazság bármilyen fogalmától. E kritérium alapján a kvantumfizika Niels Bohrtól és a koppenhágai iskolától származó komplementaritás-interpretációja például posztmodernnek adódik.<sup>76</sup>

Világos, hogy ebben a tekintetben a kvantumgravitáció a posztmodern tudomány mintaképe. Másodszer:

A másik olyan fogalom, melyet alapvetőnek vehetünk a posztmodern tudomány szempontjából a *lényegiség*. A posztmodern tudományos elméletek azokból az elméleti elemekből jönnek létre, amelyek lényegesek az elmélet konzisztenciájára és hasznosságára nézve.<sup>77</sup>

---

Harding (1986), Aronowitz (1988b), Haraway (1991), és Ross (1991). Lásd még a tanulmány végén található hivatkozásokat.

<sup>76</sup> Madsen és Madsen (1990, 471. oldal). Ennek az elemzésnek az a fő korlátja, hogy lényegében apolitikus, és talán nem kell kimutatnunk, hogy az annak kiderítésére irányuló viták, hogy mi *igaz*, komoly befolyással lehetnek a *politikai tervekről* szóló vitákra – és viszont, komoly befolyást gyakorolnak rájuk ezek a viták. Markley (1992, 270. oldal) a Madsenékéhez hasonló érvet alkalmaz, de joggal politikai kontextusba helyezi azt:

A tudomány azon a radikális kritikáinak, melyek el akarják kerülni a determinisztikus dialektika korlátait, szintén meg kell szabadulniuk a realizmus és igazság szűklátókörű vitáitól, hogy kiderítsék, a – politikai – valóság milyen fajtái származhatnak a dialogikus kényszerzubbony viseléséből. Egy dialogikusan felkavart környezetben a valóságról szóló viták gyakorlatilag irrelevánsá válnak. A „valóság” végül is történeti konstrukció.

A politikai következményekről lásd még: Markley (1992, 266-272. oldal) és Hobsbawn (1993, 63-64. oldal).

<sup>77</sup> Madsen és Madsen (1990, 471-472. oldal).

Azok a tulajdonságok vagy objektumok tehát, melyek elvileg megfigyelhetetlenek – például a téridő-pontok, a pontos részecske-pozíciók, a kvarkok és a gluonok – nem szerepelhetnek az elméletben.<sup>78</sup> Bár a modern fizika jelentős

---

<sup>78</sup> Aronowitz (1988b, 292-293. oldal) ettől kissé eltérő, de ugyanennyire meggyőző kritikával illeti a kvantumkromodinamikát (azt a jelenleg egyeduralgó elméletet, amely a nukleonokat kvarkok és gluonok permanensen kötött állapotaiként írja le). Pickering (1984) munkájából merítve ezt mondja:

ebben a megközelítésben [Pickeringében] a kvarkok olyan (hiányzó) jelenségek nevei, melyek nem annyira a tér-, mint inkább a részecske-elméletekkel állnak összhangban – ezekben az elméletekben eltérő, bár ugyanannyira plauzibilis magyarázatot adhatunk ugyanarra a (közvetett) megfigyelésre. Az, hogy a tudományos közösség tagjainak többsége az egyiket választotta a másikkal szemben, inkább a tudósok tradícióhoz fűződő viszonyától függ, nem pedig a magyarázat érvényességétől.

Pickering mégsem nyúl vissza elég távolra a fizika történetében ahhoz, hogy megtalálja annak a kutatási tradíciónak az alapját, amelyikre a kvarkokat használó magyarázat épül. Talán nem is magán a tradíción belül keresendő, hanem a tudomány ideológiájában, a tér-kontra-részecske ellentét mögött húzódnó különbségekben, az egyszerű-kontra-bonyolult magyarázatok vitája mögötti eltérésekben, abban az elfogultságban, amelyik előnyben részesíti a bizonyosságot a határozatlansággal szemben.

Nagyon hasonló gondolatokat fejez ki Markley (1992, 269. oldal): felfigyel arra, hogy amikor a fizikusok a kvantumkromodinamikát részesítik előnyben Chew bootstrap-elméletével („szubatomi demokrácia”) szemben (Chew 1977), akkor ez ideológia, és nem pedig az adatok következménye:

Ebben a tekintetben nem meglepő, hogy a bootstrap-elmélet viszonylag népszerűtlenné vált azoknak a fizikusoknak a körében, akik a világegyetem szerkezetét magyarázó GUT-t (Nagy Egyesített Elmélet) vagy TOE-t (Minden Elmélete) keresik. Az átfogó, „mindent” magyarázó elméletek a nyugati tudomány koherenciát és rendet kitüntető hozzáállásának a termékei. A fizikusok összeütközését okozó választás a bootstrap-elmélet és a minden elméletei között elsősorban *nem* a rendelkezésre álló adatok magyarázatának igazságértékén múlik, hanem azokon a – határozatlan vagy determinisztikus – narratív struktúrákon, amelyek ezeket az adatokat magukban foglalják és magyarázzák.

hányadát kizárja ez a kritérium, a kvantumgravitáció itt is megfelel: miközben a klasszikus általános relativitásról áttérünk a kvantált elméletre, a téridő-pontok (sőt maga a téridő-kontinuum) eltűnnek az elméletből.

Mindazonáltal bármennyire csodálatra méltóak is ezek a kritériumok, a *felszabadító* posztmodern tudomány számára nem elégségesek: ugyan felszabadítják az embereket az „abszolút igazság” és az „objektív valóság” zsarnoksága alól, de nem feltétlenül szabadítják fel őket más emberek zsarnoksága alól. Andrew Ross szavaival élve olyan tudományra van szükségünk, „amelyik publikusan számonkérhető, és a progresszív érdekek hasznára van valamelyest”.<sup>79</sup> Kelly Oliver hasonló érvet hoz fel a feminizmus zászlaja alatt:

... ahhoz, hogy forradalmi lehessen, a feminista elmélet nem próbálhatja leírni azt, ami létezik, magyarul a „természetes tényeket”. A feminista elméletnek inkább politikai eszközzé kell válnia, stratégiának az elnyomás megszüntetésére adott konkrét szituációkban. Célja tehát az, hogy stratégiai elméleteket dolgozzon ki – nem igaz elméleteket vagy hamisakat, hanem stratégiaiakat.<sup>80</sup>

De hogyan kell ezt véghezvinnünk?

Az alábbiakban két szinten szeretném felvázolni a felszabadító posztmodern tudomány körvonalait: egyfelől az

---

Sajnos a fizikusok túlnyomó többsége még nincs tudatában ezeknek az éles bírálatoknak, melyekkel az egyik legforróbban dédelgetett dogmájukat támadják.

Szintén a kortárs részecskefizika rejtett ideológiájának kritikája olvasható: Kroker *et al.* (1989, 158-162, 204-207. oldal). Higgadt ízléssel mérve ez a kritika egy kissé túl baudrillardos, de a mondanivaló (eltekintve néhány kisebb pontatlanságtól) helytálló.

<sup>79</sup> Ross (1991, 29. oldal). Gross és Levitt (1994, 91. oldal) szórakoztató példával szolgál arra, hogy ettől a szerény követeléstől hogyan kaptak majdnem gutaütést a jobboldali tudósok (a „rémisztően sztálinista” jelzőt használták).

<sup>80</sup> Oliver (1989, 146. oldal).

általános tárgya és megközelítésmódja tekintetében, másfelől a politikai céljai és stratégiái alapján.

A születőben lévő posztmodern tudomány egyik jellegzetessége az, hogy hangsúlyt fektet a nemlinearitásra és a diszkontinuitásra: ez nyilvánvaló például a káoszelméletben és a fázisátalakulások elméletében csakúgy, mint a kvantumgravitáció esetén.<sup>81</sup> Ugyanakkor a feminista gondolkodók kimutatták, hogy a folyadékok, és különösen a turbulens folyadékok alapos elemzésre szorulnak.<sup>82</sup> Ez a két terület nem annyira ellentmondó, mint elsőre gondolhatnánk: a turbulencia az erős nemlinearitással áll kapcsolatban, a simaság/folyékonyság pedig néha a diszkontinuitással (pl. a katasztrófaelméletben<sup>83</sup>), így tehát kedvező kilátások vannak a szintézisre.

Másodszor, a posztmodern tudomány dekonstruálja és meghaladja a karteziánus metafizikai megkülönböztetéseket emberiség és Természet, megfigyelő és megfigyelt, Szubjektum és Objektum között. A kvantummechanika már a század első felében megingatta azt a józan newtoniánus hitet, hogy létezik „odakint” az anyagi tárgyak objektív, nyelvet megelőző világa, és ahogy Heisenberg megfogalmazta,

---

<sup>81</sup> Míg a káoszelméletet alaposan megvizsgálták a kultúra elemzői – lásd pl. Hayles (1990, 1991), Argyros (1991), Best (1991), Young (1991, 1992), Assad (1993), és még sokan mások –, addig a fázisátalakulások elmélete jórészt észrevétlen maradt. (Kivétel erre Hayles (1990, 154-158. oldal), aki a renormalizációs csoportot tárgyalja.) Ez szomorú, ugyanis a diszkontinuitás és a többszörös lépték megjelenése az elmélet központi jelentőségű tulajdonságai közé tartozik, és érdekes lenne kideríteni, hogy ezen területek fejlődése az 1970-es években és azután hogyan kapcsolódik tágabb kultúra változásaihoz. Ezért úgy gondolom, hogy ez az elmélet a jövőben kitűnően alkalmas lesz a kultúra kutatására. Néhány ehhez kapcsolódó hasznos tételt találhatunk a diszkontinuitásról Van Enter, Fernández és Sokal (1993) tanulmányában.

<sup>82</sup> Irigaray (1985), Hayles (1992). Mindazonáltal Schor (1989) megmutatja, hogy Irigaray túlságosan elnéző a hagyományos (férfi) tudománnyal, különösen pedig a fizikával szemben.

<sup>83</sup> Thom (1975, 1990), Arnol'd (1992).

többé nem tehetjük fel a kérdést, hogy „ezek a részecskék vajon léteznek-e objektíve a térben és az időben”. Ám Heisenberg elmélete még mindig előfeltételezi, hogy objektíve létezik a tér és az idő mint az a semleges, problémamentes aréna, amelyben a kvantált részecske-hullámok kölcsönhatnak (igaz, indeterminisztikusan), és pontosan ez az állítólagos aréna az, amit a kvantumgravitáció problematikussá tesz. Ahogyan a kvantummechanika arra tanít bennünket, hogy a részecske pozícióját és impulzusát csupán a megfigyelés aktusa hozza létre, úgy a kvantumgravitációból megtudhatjuk, hogy maga a tér és az idő kontextuális, jelentését csak a megfigyelés módjához viszonyítva adhatjuk meg.<sup>84</sup>

Harmadszor, a posztmodern tudomány sutba hajítja a modernista tudományra jellemző statikus ontológiai kategóriákat és hierarchiákat. Az új tudomány a hangsúlyt az atomizmusról és a redukcionizmusról az egész és a részei közti kapcsolatok dinamikus hálójára tolja át, a rögzített egyedi lények helyett (pl. newtoni részecskék) a kölcsönhatások és az áramok (pl. kvantumterek) fogalmaival dolgozik. Érdekes, hogy ezek a homológ tulajdonságok a tudomány

---

<sup>84</sup> A karteziánus-baconiánus metafizika kapcsán Robert Markley (1991, 6. oldal) arra a megfigyelésre jutott, hogy

A tudományos haladás narratívái azon múlnak, hogy bináris szembenállásokat – igaz/hamis, helyes/helytelen – látunk bele az elméleti és a kísérleti tudásba, és kitüntetjük a jelentést a zajjal, a metonímiát a metaforával, a monologikus tekintélyt a dialogikus vitával szemben...Ezek a természet rögzítésére irányuló próbálkozások ideológiai kényszerekbe és leírásbeli korlátokba ütköznek. A jelenségeknek csak arra a szűk tartományára irányítják a figyelmet – mondjuk a lineáris dinamikára –, amelyik látszólag könnyű, gyakran idealizált módszert kínál az emberiség-világegyetem viszony modellezéséhez és interpretációjához.

Bár ez az észrevétel elsősorban a káoszelméletből merít – másodsorban pedig a nemrelativisztikus kvantummechanikából –, de közben csodálatos összefoglalást nyújt arról is, hogy milyen radikális kihívást jelent a kvantumgravitáció a modernista metafizika számára.

számos, látszólag független területén jelennek meg, a kvantumgravitációtól a káoszelméleten át egészen az önszervező rendszerek biofizikájáig. Ezért úgy tűnik, hogy a posztmodern tudomány egy új ismeretelméleti paradigmába torkollik, melyet úgy is nevezhetünk, hogy az *ökológiai* nézőpont, és ezalatt nagyjából azt értjük, hogy „felismeri minden jelenség alapvető kölcsönös összekapcsoltságát, valamint az egyedek és a társadalmak beágyazottságát a természet ciklikus mintázataiba”.<sup>85</sup>

A posztmodern tudomány negyedik aspektusa az a tudatos hangsúly, amit a jelölésmódra és a reprezentációra fektet. Robert Markley kimutatta, hogy a posztmodern tudomány egyre inkább áttöri a diszciplináris határokat, és olyan ismertető jegyeket vesz fel, amelyek addig a bölcsészettudományokat jellemezték:

A kvantumfizika, a hadron bootstrap-elmélet, a komplex számok elmélete, valamint a káoszelmélet közösek abban az alapfeltevésükben, hogy a valóság nem írható le lineáris fogalmakkal, és hogy a nemlineáris – és megoldhatatlan – egyenletek kínálják az egyetlen lehetőséget arra, hogy segítségével leírassunk egy komplex, kaotikus, és nem determinisztikus valóságot. Ezek a posztmodern elméletek mind – jellegzetesen – meta-kritikusak abban az értelemben, hogy metaforákként helyezik előtérbe magukat, nem pedig a valóság „pontos” leírásaként. Nem annyira a fizikusok, mint inkább az irodalomelmélet kutatói számára érthető nyelven szólva ez azt jelenti, hogy a tudósok próbálkozásai a leírás új stratégiáinak kidolgozására előrevetítik az elméletek

---

<sup>85</sup> Capra (1998, 145. oldal). De figyelmeztetnem kell az olvasót a „ciklikus” szó Capra-féle használata ellen, melyet ha túlságosan szó szerint értelmeznénk, akkor a politikailag visszahúzó kvietizmusnak kedvezne. Ezekről a kérdésekről további elemzések olvashatók: Bohm (1980), Merchant (1980, 1992), Berman (1981), Prigogine és Stengers (1984), Bowen (1985), Griffin (1988), Kitchener (1998), Callicott (1989, 6. és 9. fejezet), Shiva (1990), Best (1991), Haraway (1991, 1994), Mathews (1991), Morin (1992), Santos (1992), és Wright (1992).



elméletét, amely arról szól, hogy a – matematikai, kísérleti, ver-  
bális – reprezentáció miként lehet inherensen komplex és  
problematizáló jellegű, nem egy megoldás, hanem olyasvalami,  
ami a világegyetem vizsgálatának szemiotikájához tartozik.<sup>86, 87</sup>

Más irányból ugyan, de hasonló javaslatához jut el  
Aronowitz is, aki szerint a felszabadító tudomány az  
ismeretelméletek interdiszciplináris megosztásából szület-  
het:

... a természeti objektumok is társadalmilag konstruáltak.  
Nem az a kérdés, hogy ezek a természeti objektumok, azaz pontos-  
sabban a természettudományos ismeretek objektumai vajon füg-  
getlenül léteznek-e a megismerés aktusától. Erre a kérdésre vá-  
laszt kapunk, ha feltesszük a „valós” idő létezését, szemben azzal  
a neokantiánusoktól származó elképzeléssel, hogy az idő mindig  
vonatkozik valamire, vagyis az időbeliség mindig relatív, nem  
pedig feltétlen kategória. Nyilvánvaló, hogy a Föld már azelőtt  
hosszú fejlődésen ment át, hogy megjelent rajta az élet. A kérdés  
inkább az, hogy vajon a természettudományos ismeretek objek-  
tumai a társadalmi mezőn kívül konstituálódnak-e. Amennyiben  
ez lehetséges, úgy feltehetjük, hogy a tudomány vagy a művészet  
olyan eljárásokat fejleszthet ki, melyek gyakorlatilag semlegesítik  
az ismeretek és a művészet létrehozásának módjából származó  
effektusokat. Az előadó-művészet például egy ilyen próbálkozás  
lehet.<sup>88</sup>

---

<sup>86</sup> Markley (1992, 264. oldal). Egy kis kukacoskodás: Nem nyilvánvaló számomra, hogy a komplex számok elméletének, amely a matematikai fizika egy új, ám meglehetősen spekulatív ágát képezi, ugyanolyan ismeretelméleti státuszt kellene tulajdonítanunk, mint az itt idézett másik három, jól megalapozott tudománynak.

<sup>87</sup> Wallerstein (1993, 17-20. oldal) mélyenszántó és ehhez igen hasonló beszámolót ad arról, hogy miként kezd a posztmodern fizika gondolatokat kölcsönözni a történeti társadalomtudományoktól, valamint ezt a fejlődést részletezi Santos (1989, 1992) is.

<sup>88</sup> Aronowitz (1988b, 344. oldal).

Végül pedig, a posztmodern tudomány segítségével hatékonyan szembefordulhatunk a hagyományos tudományban inherens tekintélyelvűséggel és elitizmussal, valamint tapasztalati alapot szolgáltat a tudományos munka demokratikus megközelítéséhez. Ahogy azt Bohr megjegyezte, „ugyanazon téma teljes tisztázásához eltérő nézőpontokra is szükségünk lehet, melyek ellenszegülnek az egyetlen leírásra irányuló törekvésnek” – mindez tisztán egy világgal kapcsolatos tény, bármennyire is szeretnék tagadni a modernista tudomány önjelölt empiristái. Egy ilyen helyzetben vajon hogyan képes az okleveles „tudósok” önmagát továbbörökítő titkos papsága arra, hogy továbbra is ragaszkodják a tudományos ismeretek előállításának monopóliumához? (Kiemelendő, hogy semmiképpen sem a specializált tudományos képzés ellen szólok, hanem azt kifogásolom, hogy egy elit kaszt próbálja diktálni a „legfelsőbb tudomány” képét, méghozzá azzal a céllal, hogy *a priori* kizárja a tudományos ismeretszerzés azon alternatív formáit, melyeket a tagsággal nem rendelkezők gyakorolnak.<sup>89</sup>)

---

<sup>89</sup> A hagyományos tudós erre azt válaszolja, hogy minden, a konvencionális tudomány rögzített elvárásainak nem megfelelő tevékenység alapvetően *irracionális*, például mert logikailag nem kifogástalan, és így nem megbízható. Ám mindez nem elegendő nézetünk megcáfolásához: Porush (1993) okosan felfigyelt arra, hogy a modern matematika és fizika *saját maga* utat nyitott az „irracionális betörésének” a kvantummechanikán és a Gödel-tételen keresztül – bár érthető, hogy miként a püthagóreusok 24 évszázaddal ezelőtt, a modern matematikusok is minden erejükkel azon voltak, hogy kiűzzék ezt a nemkívánt irracionális elemet. Porush meggyőző javaslatot tesz a „posztracionális episztemológia” működtetésére, amely megőrizné a konvencionális nyugati tudomány legjavát, ám a megismerés alternatív formáinak is szabad utat engedne.

Azt is érdemes megjegyezni, hogy Jacques Lacan már régen, bár más megközelítésből hasonlóan nagyra értékelte az irracionálisnak a modern matematikában játszott tagadatlan szerepét:

Ha megengedik nekem, hogy felhasználjak egyet azok közül a képletek közül, amelyek most, ezeknek a soroknak az írása közben felötlenek bennem, az emberi életet olyan kalkulusnak fogom

A posztmodern tudomány tartalma és módszertana tehát hatékony intellektuális támogatást nyújt a tág értelemben vett progresszív politikai vállalkozás számára: a határokat áttöri, a korlátokat elsöpri, és radikálisan demokratizálja a társadalmi, gazdasági, politikai és kulturális élet minden területét.<sup>90</sup> Ugyanez megfordítva azt jelenti, hogy e vállalkozásnak részben magában kell foglalnia egy olyan új, igazán progresszív tudomány felépítését, amelyik kielégítheti a jövő demokratizált társadalmának szükségleteit. Markley megjegyzi, hogy feltehetőleg két, többnyire kölcsönösen kizáró lehetőség áll a progresszív közösség előtt:

A politikailag progresszív tudósok egyfelől megpróbálhatnak több figyelmet szentelni annak, hogy a már létező gyakorlatot alárendeljék az általuk elismert erkölcsi értékeknek, és azt állítják, hogy jobboldali ellenfeleik elcsúfítják a természetet, és csak nekik, az ellentétes mozgalom tagjainak van hozzáférésük az igazsághoz. [Ám] a bioszféra állapota – légszennyezés, vízszennyezés, az esőerdők eltűnése, ezernyi faj a kihalás szélén, óriási földterületek messze a terhelhetőségükön túl kizsigerelve, atomerőművek, nukleáris fegyverek, a valamikori erdők helyén húzódó tarvágások, éhezés, sivatagosodás, legelőhiány, a környezeti eredetű betegségek elszaporodása – arra utal, hogy a tudományos haladás realista álma, mely szerint ragaszkodni kell a létező módszerekhez és technológiákhoz, és nem forradalmasítani őket, a legrosszabb esetben is csak irreleváns annak a politikai küzde-

---

tekinteni, amelyben a zérus irracionális. Ez a képlet csupán egy kép, egy matematikai metafora. Amikor azt mondom, „irracionális”, nem valamilyen rejtélyes emocionális állapotra utalok, hanem pontosan arra, amit képzetes számnak neveznek. A mínusz egy négyzetgyöke semmi olyannak sem felel meg, ami a szemléletünk tárgya lehetne, semminek, ami valós – a szó matematikai értelmében –, és mégis meg kell őriznünk minden funkciójával együtt.

[Lacan (1977, 28-29. oldal): egy eredetileg 1959-ben tartott szemináriumból.]

Az irracionalitás szerepéről a modern matematikában lásd még: Solomon (1988, 76. oldal) és Bloor (1991, 122-125. oldal).

<sup>90</sup> Lásd pl. Aronowitz (1994), illetve az általa kirobbantott vitát.

lemnek a szempontjából, amelyik többre pályázik az államszocializmus feltámasztásánál.<sup>91</sup>

A másik lehetőség a tudomány és a politika fogalmának alapos újragondolása:

[A] rendszerek újradefiniálásának irányába történő dialogikus elmozdulás, mely szerint a világ nem csupán egy gazdasági egész, hanem versengő rendszerek egy halmaza – ezt a világot a különböző természeti és emberi érdekek közti feszültség tartja össze – felkínálja azt a lehetőséget, hogy újradefiniáljuk a tudományt és működését, és átszervezzük a tudományos oktatás determinisztikus sémáit azokra a vitákra összpontosítva, melyek a környezeti beavatkozásunkat tárgyalják.<sup>92</sup>

Mondanom sem kell, hogy a posztmodern tudomány egyértelműen ezt a második, alaposabb megközelítést részesíti előnyben.

A tudomány tartalmának újradefiniálása mellett kötelező, hogy újrastrukturáljuk és újradefiniáljuk azokat az intézményes kereteket is, melyek helyet adnak a tudományos munka számára – egyetemek, állami kutatóintézetek, vállalatok –, és újragondoljuk azt a jutalmazási rendszert, amely a tudósokat – gyakran jóérzésük ellenére – a kapitalisták és a hadsereg bérfegyverévé teszi. Aronowitz megjegyezte, hogy „az

---

<sup>91</sup> Markley (1992, 271. oldal).

<sup>92</sup> Markley (1992, 271. oldal). Donna Haraway (1991, 191-192. oldal) hasonló megfontolások alapján ékesszólóan érvel a demokratikus tudomány mellett, amely tartalmazza az olyan „részleges, lokalizálható, kritikai ismereteket, melyek fenntartják a politikában szolidaritásnak és az ismeretelméletben osztott párbeszédnek hívtott kapcsolatok hálójának lehetőségét”, és az „objektivitás tana és gyakorlata” szolgál nekik alapul, amelyik „előnyben részesíti a versengést, a dekonstrukciót, a szenvedélyes konstrukciót, a hálószerű kapcsolatokat, és a tudás rendszerének, látásunk módjának átalakítása iránti reményt”. Ezek a gondolatok továbbfejlesztett változatban is olvashatók: Haraway (1994) és Doyle (1994).

Egyesült Államok 11 000 végzős fizikusának egyharmada a szilárdtestfizika területén belül kutat, és mindegyikük ezen a területen fog majd munkát kapni”.<sup>93</sup> Ezzel szemben a kvantumgravitáció vagy a környezeti fizika területén csak kevés kutatói hely áll rendelkezésre.

Ám mindez csak az első lépés: minden felszabadító mozgalomnak az alapvető célját abban kell látnia, hogy demisztifikálja és demokratizálja a tudományos ismeretek termelését, és eltörölje azokat a mesterséges korlátokat, melyek a „tudósokat” elválasztják a „publikumtól”. Ennek a feladatnak a fiatal nemzedékeknél kell hozzájárni, az oktatási rendszer alapos reformjával.<sup>94</sup> A tudományok és a matematika oktatását meg kell tisztítani a tekintélyelvű és elitista jellemvonásoktól<sup>95</sup>, tartalmukat pedig azzal kell gazdagítani, hogy beemeljük a feministák<sup>96</sup>, másképpen gondolkodók<sup>97</sup>, multikulturalisták<sup>98</sup> és közgazdászok<sup>99</sup> kritikáinak belátásait.

---

<sup>93</sup> Aronowitz (1988b, 351. oldal). Bár ez a megfigyelés 1988-ban született, ma legalább annyira érvényes, mint akkor.

<sup>94</sup> Freire (1970), Aronowitz és Giroux (1991, 1993).

<sup>95</sup> A sandinista forradalom kontextusában erre nyújt példát: Sokal (1987).

<sup>96</sup> Merchant (1980), Easlea (1981), Keller (1985, 1992), Harding (1986, 1991), Haraway (1989, 1991), Plumwood (1993a). Részletes bibliográfia olvasható: Wylie *et al.* (1990). Nem meglepő, hogy a feminista tudomány-kritikák heves jobboldali ellentámadásokat váltottak ki. Lásd például Levin (1988), Haack (1992, 1993), Sommers (1994), Gross és Levitt (1994, 5. fejezet), Patai és Koertge (1994).

<sup>97</sup> Trebilcot (1988), Hamill (1994).

<sup>98</sup> Ezebasili (1977), Van Sertima (1983), Frye (1987), Sardar (1988), Adams (1990), Nandy (1990), Alvares (1992), Harding (1994). Csakúgy, mint a feminista kritika esetén, a multikulturalista nézőpont is neveltség tárgya lett a jobboldalon, méghozzá olyan fölényes hangnemben, amely néha már a rasszizmus határát súrolja. Lásd pl.: Ortiz de Montellano (1991), Martel (1991/92), Hughes (1993, 2. fejezet), Gross és Levitt (1994, 203-214. oldal).

<sup>99</sup> Merchant (1980, 1992), Berman (1981), Callicott (1989, 6. és 9. fejezet), Mathews (1991), Wright (1992), Plumwood (1993a), Ross (1994).

Végül pedig, a tudomány tartalmát nagymértékben korlátozza az a nyelv, melyben diskurzusait megfogalmazzák, márpedig Galilei óta a nyugati fizikai tudomány fősodrának nyelve a matematika.<sup>100, 101</sup> De *kinek* a matematikája? Ez a

---

<sup>100</sup> Wojciehowski (1991) dekonstruálja Galilei retorikáját, különösen azt az állítást, hogy a matematikai-tudományos módszer a „valóság” közvetlen és megbízható ismeretéhez vezethet.

<sup>101</sup> A matematikafilozófia igen friss és fontos eredményeit olvashatjuk Deleuze és Guattari (1994, 5. fejezet) munkájában. Bevezetik a „funktíva” [*fonctif*] filozófiailag hasznos fogalmát, amelyik sem függvény [*fonction*], sem pedig funkcionál [*fonctionnelle*], hanem egy alapvetőbb fogalmi entitás:

A tudomány tárgyai nem fogalmak, hanem inkább olyan függvények, melyek diszkurzív rendszerek kijelentéseiként jelennek meg. A függvények elemeit *funktíváknak* nevezzük. [117. oldal]

Ennek a látszólag egyszerű ötletnek meglepően összetett és messzeható következményei vannak, és ennek megvilágításához egy kis kitérőt kell tennünk a káoszelméletbe (lásd még: Rosenberg 1993 és Canning 1994):

... az első különbség tudomány és filozófia között abban áll, ahogyan a káoszt kezelik. A káoszt nem annyira a rendetlensége határozza meg, hanem inkább az, hogy minden alakzat, ami csak kialakul benne, végtelen sebességgel tűnik el. Ez egy űr, de nem semmi, hanem *virtuális*, minden lehetséges részecskét tartalmaz és minden lehetséges alakot megformáz, melyek csak azért bukkannak fel, hogy azon nyomban el is tűnjenek, konzisztencia vagy referencia nélkül, következmények nélkül. A káosz a születés és az eltűnés végtelen sebessége. [117-118. oldal]

Ám a tudomány, szemben a filozófiával, nem tudja kezelni a végtelen sebességeket:

... az anyag – valamint a kijelentésekkel beléhatolni [*sic*] képes tudományos gondolat – lassulás által aktualizálódik. A függvény egy lassított felvétel. Persze a tudomány folyton gyorsulásokkal rukkol elő, nem csak a katalízisben, hanem a részecskegyorsítókban és a galaxisokat távolító tágulásban is. Ám a kezdeti lassulás ezen jelenségek számára nem zéró-pillanat, mellyel szakíthatnak, hanem egy, az egész fejlődésüktől elválaszthatatlan feltétel. Lassulni annyi, mint határt szabni a minden sebességre leselkedő káosznak, amelyek így egy abszcisszaként meghatározott változót alkotnak, miközben a határ egy meghaladhatatlan, egyetemesen konstans értékre áll be (pl. a kontrakció maximális mértéke). *Ezért az első funktívák a határ(érték) és a változó*, a referencia pedig egy viszony a változó

kérdés alapvető, hiszen ahogy Aronowitz megfigyelte, „sem a logika, sem a matematika nem kerülheti el a társadalmi ‘szennyeződést’”.<sup>102</sup> És amint azt a feminista gondolkodók ismételten kimutatták, a jelenlegi kultúrában ez a szennyeződés túlnyomóan kapitalista, hazafias, katonai jellegű: „a

---

értékei között, vagy pontosabban, a változó mint a sebességek abszcisszájának viszonya a határértékkel. [118-119. oldal, kiemelés tőlem]

A további bonyolult elemzés (mely túl hosszú ahhoz, hogy itt szerepelhessen) egy metodológiailag alapvetően fontos konklúzióra vezet, melyet minden, a matematikai modellezésen alapuló tudománynak figyelembe kell vennie:

A változók függetlensége akkor jelenik meg a matematikában, amikor az egyikük magasabb hatványon szerepel, mint a másik. Ezért mutatja ki Hegel, hogy egy függvényben a változók nem szorítkoznak olyan értékekre, melyek változtathatók ( $2/3$  vagy  $4/6$ ) vagy határozatlanok ( $a = 2b$ ), hanem szükség van arra, hogy a változók egyike magasabb hatványon szerepeljen ( $y^2/x = P$ ). [122. oldal]

(Megjegyzendő, hogy az angol fordítás egy elírási hibát tartalmaz, ugyanis  $y^{2/x} = P$  szerepel benne a  $y^2/x = P$  helyett, és ez alaposan megkavarja az érv logikáját.)

Akármilyen meglepő is ez egy technikai filozófiai mű esetén, ez a könyv (*Qu'est-ce que la philosophie?*) bestseller volt Franciaországban 1991-ben. Nemrégiben angolul is megjelent, de sajnos valószínűtlen, hogy versenyre kelhetne Rush Limbaugh és Howard Stern könyveivel az amerikai eladási listákon.

<sup>102</sup> Aronowitz (1988b, 346. oldal). Gross és Levitt (1994, 52-54. oldal) heves jobboldali támadást indított ezen állítás ellen. A konvencionális (maszkulinista) matematikai logika, és különösen a *modus ponens* és a szillogizmusok hathatós feminista kritikája olvasható: Ginzberg (1989), Cope-Kasten (1989), Nye (1990), és Plumwood (1993b). A *modus ponens*-ről lásd még: Woolgar (1988, 45-46. oldal) és Bloor (1991, 182. oldal), a szillogizmusokról pedig: Woolgar (1988, 47-48. oldal) és Bloor (1991, 131-135. oldal). Harding (1986, 50. oldal) a végtelen matematikai fogalma mögött húzódó társadalomképet elemzi. A matematikai állítások társadalmi kontextusfüggésének kimutatása olvasható: Woolgar (1988, 43. oldal) és Bloor (1991, 107-130. oldal).

matematikát olyan nőként ábrázolják, akinek a természete azt kívánja, hogy a Másik meghódítsa”.<sup>103, 104</sup> Ezért a felsza-

---

<sup>103</sup> Campbell és Campbell-Wright (1995, 135. oldal). Lásd Merchant (1980)-t arról, hogy milyen formákban van jelen az irányítás és az uralom a nyugati matematikában és tudományban.

<sup>104</sup> Futólag megemlítek két további példát a matematikai szexizmusra és militarizmusra, melyekre tudomásom szerint még nem figyeltek fel.

Az első az elágazási folyamatok elméletével áll kapcsolatban, amelyik a viktoriás Angliában a „családok kihálásának problémájaként” jelent meg, és amelyik ma egyebek között kulcsszerepet játszik a nukleáris láncreakciók elemzésében (Harris 1963). A témában megtermékenyítő (ez a szexista szó itt találó) cikket írt Francis Galton és H.W. Watson tiszteletes (1874), melyben ezt olvashatjuk:

Az olyan emberek családjainak bomlása, akik feltűnő pozíciókat birtokoltak a múltban, mostanában számos kutatás tárgya lett, és jónéhány felvetés születését ösztönözte... Számtalan olyan példával állunk szemben, melyben egy hajdanán gyakori vezetéknev szinte vagy teljesen eltűnt. Ez a tendencia egyetemes, és amikor magyarázatot kerestek rá, akkor elhamarkodottan arra a következtetésre jutottak, hogy a fizikai kényelem és a szellemi képességek növekedése szükségszerűen együttjár a 'termékenység' csökkenésével...

Legyen  $p_0, p_1, p_2, \dots$  annak a valószínűsége, hogy egy férfinak 0, 1, 2, ... fia van, és rendelkezzenek a fiúk ugyanezzel a valószínűséggel az ő fiaik nemzésére, és így tovább. Mi a valószínűsége annak, hogy  $r$  nemzedék múlva a férfiág kihál, általánosabban pedig mi a valószínűsége akármennyi nemzedék múlva akármennyi fiú-leszármazott megjelenésének?

Nem hessegethetjük el azt a sajátos és megmosolyogtató gondolatot, hogy eszerint a férfiak aszexuálisan szaporodnak – mindenesetre az osztályokhoz való ragaszkodás, a szociáldarwinizmus és a szexizmus tagadhatatlanul jelen van ebben a szövegben.

A második példa Laurent Schwartz 1973-as könyve a *Radon-mérték*-ről. Bár technikailag érdekes a mű, de ahogy azt a címe is világossá teszi, elfogult az atomenergia-barát világnézettel szemben, amely az 1960-as évek eleje óta jellemzi a francia tudományt. Sajnos a francia baloldal – különösen, bár nem kizárólag a PCF – hagyományosan ugyanannyira lelkes híve az atomenergiának, mint a jobboldal (lásd: Touraibe *et al.* 1980).



badító tudomány nem lehet teljes a matematika képének alapos revíziója nélkül.<sup>105</sup> Mivel ilyen felszabadító matematika még nem létezik, csak találgathatunk, hogy mi lesz a végső tartalma. Utalásokat már láthatunk a fuzzy rendszerek elméletének sokdimenziós és nemlineáris logikájában<sup>106</sup>, ám ezt a megközelítést még erősen meghatározza eredete, a késő-kapitalista termelési viszonyok válsága.<sup>107</sup> A katasztrófaelmélet<sup>108</sup> dialektikus hangsúlyt fektet a simaság/diszkontinuitás, illetve a metamorfózis/kibomlás problémáira, és így világos, hogy lényeges szerepet fog játszani a jövő matematikájában, ám még sok elméleti kérdés megoldásra vár, mielőtt ez a megközelítés konkrét eszközzé válhat a progresszív politika gyakorlóinak kezében.<sup>109</sup> Végül a káoszelmélet – melyből a legmélyebb belátásaink származnak a nemlinearitás mindenütt jelenlevő, és mégis misztikus jelenségével kapcsolatban – minden jövőbeli matematikában központi jelentőségre tesz szert. Persze ezek a jövő matematikájáról alkotott képek egyelőre csak haloványan derengő vázlatok, hiszen a tudomány fájának ezen fiatal ágai mellett új törzsek és ágak fognak majd kinőni – teljesen új

---

<sup>105</sup> Mint ahogy a liberális feministák gyakran megelégszenek azzal a minimális követeléssel, hogy megvalósuljon a nők jogi és társadalmi egyenlősége, valamint az abortusz „választhatósága”, úgy a liberális (és néha még a szocialista) matematikusok is sokszor elégedettek az olyan munkával, amelyik az egyeduralkodó Zermelo-Fraenkel halmazelméleti kereten belül marad (mely a tizenkilencedik századi liberális viszonyokat tükrözi, és így eleve tartalmazza az egyenlőség axiómáját), és ezt csak a kiválasztási axiómával egészítik ki. Ám ez a keret teljesen elégtelen a felszabadító matematika számára, mint ahogy azt Cohen (1966) már régen bebizonyította.

<sup>106</sup> Kosko (1993).

<sup>107</sup> A fuzzy rendszerek elmélete komoly fejlesztésen ment keresztül nemzetközi vállalatok segítségével – először Japánban, majd később másutt is –, melynek cálja az volt, hogy a munkát helyettesítő automatizálás határfokának néhány gyakorlati problémáját megoldja.

<sup>108</sup> Thom (1975, 1990), Arnol'd (1992).

<sup>109</sup> Érdekesen lát neki ennek Schubert (1989).

elméleti paradigmák –, melyekről ma még, ideológiai szemellenzőink mögött elképzelésünk sem lehet.

Köszönetet szeretnék mondani a következő személyeknek azért, hogy élvezetes társalgásainkkal nagyban hozzájárultak e cikk születéséhez: Giacomo Caracciolo, Lucía Fernández-Santoro, Lia Gutiérrez, és Elizabeth Meiklejohn. Mondanom sem kell, a fentiekről nem tételezhető fel, hogy teljesen egyetértenek az itt kifejtett tudományos és politikai nézetekkel, valamint nem hibáztathatók egyetlen olyan hibáért és homályos megfogalmazásért sem, amely gondatlanságból a szövegben maradt.