

EMERGENCIA, KAUZALITÁS, REALIZMUS

„Ha egy test két különböző erő által lendületbe jön, s az egyik erő észak felé, a másik kelet felé mozdítja, mindkét irányba pontosan olyan messzire ér egy adott időn belül, amilyen messzire jutott volna a két erő által külön-külön; és pontosan abban a pontban áll meg, ahová az egyik, majd a másik erő hatására ért volna. [...] Ezt a szabályszerűséget az egyesített okok törvényének nevezném, amely minden esetben kifejezésre jut, ahol több ok közös hatása a külön hatásaik összegével egyenlő. [...] Ez a törvény a természet minden területén uralkodik. Két anyag kémiai reakciója során, miként az ismeretes, egy harmadik anyag jön létre, amelynek tulajdonságai nem azonosak sem a két komponens anyag tulajdonságaival, sem a két anyag tulajdonságainak összegével. Nyomokban sem található meg az oxigén és a hidrogén tulajdonságai az általuk keletkezett új vegyületben, a vízben.”

(John Stuart Mill: *A deduktív és induktív logika rendszere*¹)

John Stuart Mill fent idézett szavaival kezdődik az emergenciáról szóló vita modern kori története. Annak ellenére, hogy ő még nem használja a fogalmat, a fogalom egyik meghatározása egyértelműen szerepel az idézetben: az egész tulajdonsága több, mint alkotórészeinek összege. Majd tovább értelmezi a kijelentést, mivel két összekapcsolt ok úgy is hatással lehet egymásra, hogy hatásuk

eredménye megsemmisül, ahelyett, hogy többlet keletkezne, például egy tartály egyik oldalán folyik bele a víz, míg a másik oldalán ürül, de a közös termék a tárolt víz mennyisége szempontjából változatlan. Mégis, Mill számára ez az egyesített okok egy újabb változatát jelenti csak. Tehát a legfontosabb különbség a fizikai és kémiai kölcsönhatások között nem abban rejlik, hogy közös hatásuk eredménye nem a pusztá összegük, hanem hogy egy teljesen más, újszerű képződmény jön létre: „mint a két folyadékkal végzett kísérletben, amelyek bizonyos arányban történő keverése nem még több folyadékot, hanem egy új szilárd anyagot eredményez”.² Az „emergens” kifejezést 1875-ben vezette be egy másik filozófus, George Henry Lewes, szintén a közös okok és hatásaik magyarázatának összefüggésében. Amikor két különböző ok – közös hatásukban – keveredik vagy kiegészíti egymást oly módon, hogy hatóerejük a hatásuk által tapasztalhatóvá válik, az eredmény pusztán „eredő”, de amennyiben hatásuk által valamely újdonosság vagy heterogenitás képződik, abban az esetben „emergens” hatásról beszélünk.³

Mindkét szerző alapvető fontosságúnak tartotta a fizika és a kémia közötti különbség hangsúlyozását a lehetséges magyarázatok megalkotásában: míg a fizikában megmagyarázni a hatást annyi, mint levezetni egy adott törvényből, addig a kémiában a levezetés kizárt a hatásban rejlő új elemek miatt. Ahhoz, hogy megtudjuk, hogyan hat egymásra két ok, hogy a két atom egymásra hatásával képződő molekulának milyen tulajdonságai lesznek, ahhoz konkrét kémiai kísérletet kell véghezvinnünk. Mill számára ez nem okozott különösebb gondot: rövid időn belül felfedezték például a víz tulajdonságait meghatározó kémiai törvényszerűségeket az oxigén és a hidrogén levezetéséből. Viszont Lewes számára ez annyit jelentett, hogy a víz megszűnt emergensnek lenni, és eredővé vált. Szerinte: „[e]lérkezik majd, talán, az a nap is, amikor képesek leszünk a láthatatlan

¹ John Stuart Mill: *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive*, London, Longmans, Green, and Co., 1906, 243. p. (*A deduktív és induktív logika rendszere*, ford. Szász Béla; Ráth Mór, Bp., 1874-1877.)

² Uo. 244. p.

³ George Henry Lewes: *Problems of Life and Mind. 2. kötet*, London, Trubner & Co., 1875, 412. p.

folyamatokat is matematikai képletekkel kifejezni; de amíg ez nem következik be, addig a vízre is emergensként kell tekintenünk.”⁴ Más szóval, valami addig emergens, amíg nem tudjuk levezetni egy adott törvényből, de megszűnik emergensnek lenni, mihelyt a törvény ismert. Ez egy olyan szerencsétlen következtetés, amely magában foglalja a magyarázat jellegének általános, de főleg az ok-sági magyarázat súlyos félreértését.

Am mielőtt megpróbálnánk tisztázni a felmerült félreértést, példaként felvázolunk néhány olyan filozófiai gondolkodásmódot a 20. század első évtizedeiből, amelyekre háttással volt ez a felfogás. Egy olyan gondolkodásláncolatot, amely nemzedékeken át hozjárult az emergencia fogalmának diszkreditálásához. Ezt a filozófiai gondolkodásmódot megalapozó attitűdöt tükrözi a C. Lloyd Morgan *Emergens evolúció* című kötetéből vett következő részlet is:

„A mechanikai – vagy ha úgy tetszik, mechanikus – értelmezés alapvető jellegzetessége, hogy csak azokat az eredő hatásokat foglalja magába, amelyek algebrai egyenlettel, összeadással kiszámíthatók. Figyelmén kívül hagyja azt a többletet, amelyet emergensként kell értelmeznünk. Egy vegyületet csupán egy összetettebb, mechanikus vegyi keverékként értelmez, összetevőinek újfajta összefüggéseit figyelmen kívül hagyva [...] Az efféle mechanikai értelmezés – mechanisztikus dogma – ellen tiltakozik az emergens evolúció gondolata. A tiltakozás lényege, hogy ez a fajta értelmezés alkalmatlan. Az eredő hatás jelen van; de az emergencia úgyszintén. A naturalisztikus megközelítés számára az emergencia, összes növekvő fokozataival együtt, a természetes kegyelet által, minden további nélkül elfogadható.”⁵

A „természetes kegyelet” (*natural piety*) kifejezés Samuel Alexander filozófus nevéhez fűződik, aki azon meggyőződésének adott

hangsúlyt általa, hogy az emergencia meglétét pusztán tényként kell elfogadni, azaz olyasmiként, ami nem szorul magyarázatra.⁶ Alexander munkájának olyan misztikus felhangjai ellenére, mint az emergenciafokokozatok növekvő szintjeinek a téridő–élet–elme–isten-ség szekvenciába való elrendezése, sem ő, sem Morgan nem fogadta el olyan entitások létezését, mint a „életerő”, az „életenergia” vagy az „entelecheia”. Sőt, az emergencia fogalma éppen ezektől a gyanús fogalmaktól való megszabadulást jelentette számukra.⁷ A pozíciójukkal kapcsolatos fő probléma, amiért az emergencia fogalmát a miszticizmus gyanúja övezte, az a magyarázat, az explánáció elutasítása volt. Ezzel szemben a kortárs realista filozófusok elfogadják az „emergens tulajdonság” fogalmának alkalmazását, mert nem látják problémásnak, hogy számot vessenek az egyes mechanizmusokra nem visszavezethető tulajdonságokkal. Ahogyan Mario Bunge filozófus mondja: „az elemzés lehetősége nem egyenlő a redukcióval, és az emergencia mechanizmusainak megmagyarázása nem magyarázza »félre« [*explain away*] az emergenciát”.⁸ Az ok-okozati magyarázatok rehabilitációja az elmúlt évtizedekben részben olyan filozófusoknak köszönhető, mint Bunge, akik a kauzalitás fogalmát megszabadították a linearitás és a homogenitás mellékszöngéitől.

Annak az ok-okozati mechanizmusnak, amelyet a Morganhoz és Alexanderhez hasonló emergentista filozófusok elutasítanak, a lineáris kauzalitás az alapja. A lineáris ok-okozati kapcsolatok képlete: „Azonos oknak azonos hatás felel meg, minden esetben.” A képlet különböző feltevéseinek kétségbe vonásával a nemlineáris ok-okozati összefüggések különböző formái vezethetők le. Az „ugyanaz” szóra kétféleképpen lehet rákérdezni, mivel értelmezhető az ok intenzitásaként is („azonos ok, azonos mértékű intenzitás”) és az ok voltaképpen identitásként is. Kezdjük a lineáris ok-okozati össze-

6 Samuel Alexander: *Space, Time, and Deity*, 2. kötet, London, MacMillan, 1920, 46–47. p.

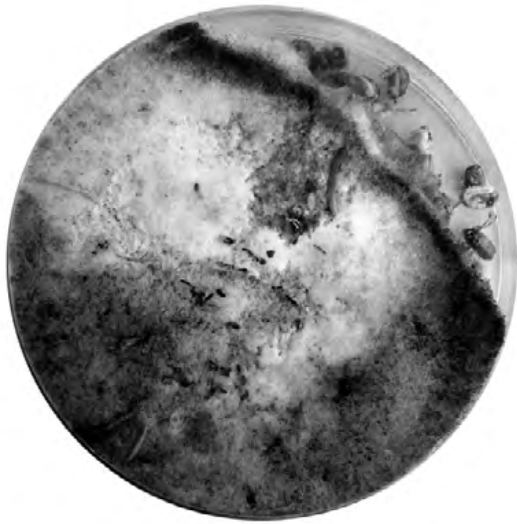
7 Uo. 64–65. p.; illetve Morgan: *Emergent Evolution*, 9–12. p.

8 Mario Bunge: *Causality and Modern Science*, New York, Dover, 1979, 156. p.

4 Uo. 415. p.

5 C. Lloyd Morgan: *Emergent Evolution*, New York, Henry Holt, 1931, 8. p.

függésektől való legegyszerűbb eltéréssel, az intenzitás azonosságának megkérdőjelezésével. Példaként felhasználhatjuk a Hooke-törvény szabályszerűségét, amely a szilárd testeknek a terhelésre adott válaszát szabályozza, mint például egy fémrugó viselkedését, amelyre egy adott súly van felakasztva. Ez esetben a „rugóra akasztott súly megváltoztatásának eseménye” az ok, míg „a deformálódás eseménye” – a kinyúlás, ha húzzák, vagy a zsugorodás, ha nyomják – jelenti a hatást. A Hooke-törvény a „terhelés *versus* deformáció” tervrajzoként grafikus formában ábrázolható, amely cselekmény lineáris irányt mutat (a „lineáris” kifejezés egyik forrásának



magyarázataként). Ez a lineáris minta bizonyítja, hogy ha a rugóra akasztott súlyt megkettőzzük, akkor a deformálódás aránya is kettős lesz, azaz általánosítva: egy bizonyos erejű terhelés alatt lévő anyag bizonyos mértékben terjed vagy zsugorodik, amelynek mérete mindenkor a terhelés erejével arányos.

Míg egyes anyagok, mint például a lágycél és hasonló, iparilag homogenizált fémek valóban ilyen hatást mutatnak, addig más fémek viselkedése eltér ettől. A szerves szövet például egy J alakú görbét ír le, ha súllyal terheljük a deformáció eléréséhez. „Egy gyengéd húzás jelentős kiterjedést okoz, míg egy erőteljesebb húzás viszonylag kevés többletet eredményez”, miként egy anyagtudós állítja, ami egy olyan egyszerű tény, amelyet saját ajkunk meghúzásával könnyen ellen-

őrizhetünk.⁹ Másként fogalmazva, egy alacsony intenzitású ok viszonylag magas intenzitású hatást gyakorol egy adott pontig, ami után az intenzitás növelésével alacsony intenzitású hatás jön létre. Más anyagok viszont, mint például a léggömb anyagát képező gumi, S alakú görbét írnak le, ami az intenzitások közötti komplexebb kapcsolat jele: az ok intenzitását növelve először szinte semmilyen hatás nem jön létre, mint amikor fújni kezdjük a léggömböt, és az nem terjed; ám miközben az intenzitás nő, elérjük azt a határt, amelynél a gumi léggömb terjedni kezd a levegő nyomásának eredményeként, de csak egy következő fokozatig, amikor újra ellenáll a terhelésnek. Annak ténye tehát, hogy a J alakú és az S alakú görbék a szigorú arányosságnak csak két lehetséges változatai, annyit jelent, hogy a „lineáris” és a „nemlineáris” fogalmak nem képeznek dichotómiát. Ahelyett, hogy ellentétpárt képeznének, a nemlineáris minták a lehetőségek olyan változatosságát képezik, amelyben a lineáris eset csak a határesetek egyikeként van jelen.

A nemlineáris kauzális összefüggések hatásosabb formája olyan esetekben jut kifejezésre, amelyek megkérdőjelezzik az okok és a hatások mivoltát abban az értelemben, ahogyan az „azonos oknak azonos hatás felel meg, minden esetben” képletben megjelenik. Amikor egy külső inger hatással van egy szervezetre, még ha nagyon egyszerű baktériumról van is szó, az inger sok esetben a szervezet válaszában pusztán kiváltó okává válik. Egy élőlény belső világát számos összetett eseménysorozat határozza meg, amelyek közül néhány önmagába záródik, okozati hurkot képez (mint például az anyagcsere-folyamat körforgása), amely egészként saját belső egyensúlyi állapotokat hoz létre. Az egyik stabil állapotból a másik stabil állapotba való átmenetet, azaz hatást, ilyen esetben számos ingerfajta válthat ki. Avagy az ilyen rendszereken belül a különböző okok ugyanahhoz a hatáshoz vezethetnek. Ehhez hasonlóan egy biológiai entitás két külön eleme, amelyek belső állapota különbözik egymás-

⁹ James E. Gordon: *The Science of Structures and Materials*, New York, Scientific American Books, 1988, 20. p.

tól, teljesen különböző reakciókat válthat ki valamely külső inger hatására. Vagyis ugyanazon ok eltérő hatásokat eredményezhet, attól függően, hogy a szervezet mely részén van hatással. Bunge az auxin nevű növényi hormon példáját említi, amely a növény levelein alkalmazva serkenti a növekedést, a gyökerekre való alkalmazása viszont megakadályozza azt.¹⁰

A szerves anyagok (biológiai szövet, gumi) és az élőlények jó példaként szolgálnak a gyenge és az erős nemlineáris okozati összefüggésekre, ám a biológia tudománya nem rendelkezik a nemlinearitás monopóliumával. Még az egyszerű fizikai folyamatok is viselkedhetnek a régi képlettől eltérően. Bunge szerint: „Az íj elengedése általában a nyíl mozgásának, vagy pontosabban, felgyorsulásának okaként értelmezhető; de a nyíl nem mozdul addig, amíg egy bizonyos mennyiségű (potenciálisan elasztikus) energia, annak megfeszítésével, nem épül bele az íjba; az ok (az oldás) kiváltja a folyamatot, de nem határozza meg teljes egészében. Tehát a hatékony ok csak annyiban hatékony, amennyi belső folyamatot tud kifejteni, fokozni vagy elfojtani; röviden: a külső (hatékony) okok, úgymond, a belső folyamatokban hatnak.”¹¹

Egy másik módja e gondolat tisztázásának, hogy ha azt mondjuk, hogy a magyarázatoknak nemcsak valamely entitás hatóképességét kell figyelembe venniük, hanem a hatást befogadó képességét egyaránt. És ez utóbbi nem csupán az aktív hatóképesség passzív oldala, hanem egyaránt aktív magában is, ám egy másik szerveződési szinten való aktivitástól függően, ami az alkotórészek tevékenységi szintjét jelenti. A szerves szövet vagy a gumi esetében például a reakció nemlineáris görbét az anyagot meghatározó mikrostruktúrához kapcsolódó tények magyarázzák, amelyek befolyásolják a rájuk mért terhelést szabályozó kapacitásukat. És amikor olyan eseteket kezdünk vizsgálni, mint a baktérium és annak belső stabil állapotai, azt láthatjuk, hogy a befolyásoltságra való képességük határozza meg a külső inge-

rekre adott válaszaikat, s e külső tényezők pusztán kiváltó okokra redukálódnak.

A linearitástól való harmadik és végső eltérés, amely a képlet „minden esetben” elemét kérdőjelezi meg, szintén függ ettől a megkülönböztetéstől. Mihelyt abbahagyjuk egyet-



len entitás megfigyelését, és továbblépünk az entitások populációiról való gondolkodásra, a kauzalitás statisztikai elemmé csökken. Még ha egy populáció azonos típusú entitásokból áll is, minden egyes tagjának enyhén különbözhet a belső állapota, aminek folytán azonos okokra eltérő módon reagálhatnak. Például „a dohányzás rákot okoz” javaslat

¹⁰ Bunge: *Causality and Modern Science*, 49. p.

¹¹ Bunge: *Causality and Modern Science*, 195. p.

nem azt jelenti, hogy az ok (dohányzás) mindig ugyanazt a hatást (a rák kialakulását) eredményezi. Hanem, feltéve, hogy az érintett dohányosok kapacitása részben genetikai hajlamuktól függ, az állítás annyit jelent, hogy az ok növeli a hatás előfordulásának valószínűségét egy adott populáción belül.¹²

A kauzalitás természetére vonatkozó fenti megjegyzések fontosak, mivel egy filozófiai gondolkodás ontológiai elköteleződése pontosan leszűrhető abból, hogyan értelmezi az ok-okozati kapcsolatokat. Ha a kiváltó ok és a hatás közötti kapcsolatot fogalmi vagy nyelvészeti kategóriákra redukálható kérdésként kezeli, akkor az adott filozófiai gondolkodás nagy valószínűséggel idealista; ha az ok-okozati összefüggés az ok, és hatása állandó összefüggéseinek vizsgálatára redukálódik, akkor az adott filozófiai gondolkodás empirikus vagy pozitivistá; ha pedig a kauzalitást az események közötti teljesítmények objektív viszonyaként értelmezi, azaz egy olyan viszonyként, amelyben az egyik esemény egy másikat hoz létre, akkor az adott filozófia valószínűleg realistiként vagy materialistiként értelmezhető.

A realista filozófusoknak ellenben óvatosan kell kezelniük az ok-okozati viszonyok rációtól való függetlenségének bizonyítását, mivel az ész befolyásoló képessége és befolyásolhatósága komplex ontológiai állapotot tükröz. Nézzünk egy egyszerű példát ennek illusztrálására. Egy kés mint autonóm entitást olyan tulajdonságai határozzák meg például, hogy bizonyos formája vagy súlya van, illetőleg bizonyos állapotokban létezik, mint például az élesség állapota. Az élesség a kés objektív tulajdonsága, amely mindig aktuális: bármikor figyeljük meg, egy kés vagy éles, vagy nem. Viszont a kés azon kauzális kapacitása, hogy vágni tud, nem feltétlenül aktuális, ha a kés nincs használatban. Sőt, a kés kapacitása, hogy vágjon, sohasem lesz aktuális, ha sohasem használják. És amikor e képesség aktualizálódik, mindenkor kettős eseményként jön létre: a vágni és a vágottnak

lenni eseményeként. Más szóval, amikor egy kés gyakorolja azon képességét, hogy vágjon, mindig egy másik entitással való kölcsönhatásában tudja csak ezt megvalósítani, mely entitásnak része az a tulajdonság, hogy vágott legyen. Ez egy realista állásfoglalás, egyrészt az aktuális tulajdonságoknak a tudattól való függetlenségével kapcsolatban, másrészt azon ok-okozati kapacitások tekintetében, amelyek valóságok, de nem feltétlenül aktuálisak.¹³

Ezen a ponton visszatérhetünk az emergenciac kérdéséhez, hogy meg tudjuk végre határozni a fogalmát: valamely egész tulajdonsága akkor emergens, ha alkotórészeinek ok-okozati kölcsönhatásából jön létre. Ezek a kölcsönhatások, amelyek során a részek gyakorolják azon képességeiket, hogy befolyásoljanak és befolyás alatt legyenek, alkotják az emergencia mechanizmusát, az egész tulajdonságaként. Mihelyt komplexebb módon figyeljük a kauzalitás kérdését, nincs szükség az emergens mechanizmusokat óraműveként vagy hasonló egyszerű eszközökként felfogni. Némely alkotórészek például olyan visszacsatolási hurkok alkotóelemei lehetnek, amelyekben az egyik rész, amelyet egy másik befolyásol, reakcióként visszahathat az előzőre; más alkotóelemeket ellenben nem befolyásol semmi mindaddig, amíg a körülöttük folyó tevékenységi szint nem éri el azt a kritikus küszöböt, amely után cselekvésbe kezdenek; megint más elemek létrejöhetnek vagy megsemmisülhetnek egy-egy kölcsönhatás folyamán. A komplexitás ilyen szintje számos kémiai mechanizmusra jellemző. Más esetekben az emergencia mechanizmusa magában foglalhat különböző skálákon és különböző szervezeti szinteken működő alkotórészeket is: egyes részek lehetnek aránylag nagy méretűek és olyan belső szerkezettel rendelkezők, amelyek más alkotóelemekkel való kölcsönhatásukban olyan hatást válthatnak ki, amely hatás a belső viselkedési rendjük része, míg mások kicsik és egyszerűek, és olyan populációk részeként léteznek, amelyek az egész emergenciájához csupán sta-

12 Wesley C. Salmon: *Scientific Explanation and the Causal Structure of the World*, Princeton, Princeton University Press, 1984, 30–34. p.

13 Roy Bhaskar: *A Realist Theory of Science*, London, Verso, 1997, 51. p.

tisztikai hatásokként járulnak hozzá. Az alkotórészek effajta komplex együttélése általában olyan mechanizmusokban lelhető fel, amelyek olyan szervek tulajdonságait határozzák meg, mint például a vese.

Nem létezik tehát semmi az „emergencia-mechanizmusok” meghatározásában, ami határt szabhatna összetettségüknek. Csupán egyetlen fogalmi korlátozást tartalmaz a definíció: hogy az alkotórészek nem egyesülhetnek egyetlen tökéletes egészé. A redukálhatatlan egész más megfogalmazásai feltételezik, hogy a részek tulajdonságait az egészben való szerepük határozza meg, ezért az egésztől való leválasztásuk lényegük megváltozásával járna. Ám ahhoz, hogy a részek egy-egy mechanizmuson belül funkciójukat tudják végezni, saját tulajdonságuk kell hogy legyen, az egésztől való leválasztásuk csak a képességeik gyakorlását akadályozná meg, külön kell állniuk ahhoz, hogy kölcsönhatásba lépjenek. Ezt úgy lehet összefoglalni röviden, hogy a redukálhatatlanság együtt jár a felbomlással. E korlátozás más módon való kifejezése azt követeli meg, hogy a részek közötti viszonyok ne legyenek a belsőség olyan kapcsolatai, amelyben a kifejezések identitását azok kapcsolata határozza meg. A mechanizmusok holisztikus tulajdonságai révén történő magyarázatok elutasítása gyakran a viszonyok interioritásának feltételezésében gyökerezik. Hegel szavai szerint: „Ez az, ami a mechanizmus jellegét alkotja, nevezetesen, hogy bármilyen kapcsolat jön is létre az egyesített dolgok között, ez a kapcsolat tőlük idegen, és nincs összefüggésben a dolgok természetével, és még ha tükrözné is az egység látszatát, semmi több nem marad, csak összetétel, keverék vagy egyesülés és ehhez hasonlók.”¹⁴

Ezzel szemben, ahogyan azt Gilles Deleuze realista filozófus hangsúlyozta, a mechanizmus részeit az exterioritás viszonyaiként kell értelmeznünk, vagyis annak jegyében, hogy „a viszony a viszonyban levők megváltozása nélkül is megváltozhat”.¹⁵ Az „exterioritás”

és az „interioritás” kifejezéseket nem szabad összetévesztenünk a „külső” és „belső” térbeli fogalmakkal: az olyan belső szervek, mint a vese, a szív vagy a máj, lehetnek belsők a szervezet szempontjából, de kölcsönhatásban állnak egymással a külső felületeik, azaz hártványaik által, biokémiai anyagok kiválasztása vagy beágyazott receptorok révén. És közvetlen kapcsolataikat nem közös összetételük, hanem esetleges koevolúciójuk magyarázza.

Fentebb említettem már, hogy az agnosztikus lemondás, illetve az emergenciamechanizmusok lineáris értelmezése, az a felfogás, amely értelmezni képes az óraművek működését, de kizárja a gőzgépet, a tranzisztort vagy a termosztátot, a félreértés egyik aspektusa. A másik szempont az általános törvény fogalmához kapcsolódik, pontosabban ahhoz a felfogáshoz, miszerint megmagyarázni egy hatást az általános törvényből való levezetést jelent. A két szempont összefüggésben áll, mert ha általános esetként tekintünk az „azonos oknak azonos hatás felel meg, minden esetben” lineáris képletre, akkor könnyű összekeverni egy olyan logikai képlettel, mint a „ha C, akkor feltétlenül E”. Még Mill is, aki a korai emergenciamechanizmusok legkiemelkedőbb gondolkodója volt, úgy vélte, hogy az az általános jellemző helyzet, amelyben két lineáris oknak egy additív hatása van, és a kémiai vagy biológiai hatások különleges esetet képeznek, és hogy a magyarázat egyszerűen levezetést jelent.¹⁶ Ám, miként azt láthattuk, a nemlinearitás a norma, a linearitás pedig a kivétel. Másfelől, a másik szempont egy további problémát feltételez, amely még mindig akadályt jelentene a helyes magyarázat koncepciója számára, még ha elfogadnánk is a nemlinearitás szempontját. E másik probléma a „szabály” fogalmával összefüggő ontológiai elköteleződés problematikája. Egy pozitivistának, azaz egy olyan gondolkodónak, aki csak annak a dolgnak a tudattól való független létezésében hisz, ami közvetlenül megfigyelhető, a „törvény” egy olyan

14 G. W. F. Hegel: *The Science of Logic*, Amherst, New York, Humanity Books, 1999, 711. p. (kiemelés az eredetiben).

15 Gilles Deleuze – Claire Parnet: *Dialogues II*, New York, Columbia

University Press, 2002, 55. p.

16 Mill: *A System of Logic*, 430–432. p.

kauzális szabályszerűség, ami közvetlenül vizsgálható, ha le van jegyezve egy papírra. Egy realista számára viszont a kifejezés az objektív kauzális viszonyokban rejlő, a bennük létező és létrejövő mintákra vonatkozik, függetlenül attól, hogy azok közvetlenül vizsgálhatók-e.¹⁷ A kérdés tehát az, hogy a „törvény” koncepciója (amely, érvelhetnénk akár úgy is, hogy a modern tudományba beágyazott teológiai ősmaradvány) alkalmas-e arra, hogy ezekről a bennerejlő mintákról gondolkodjunk. Vizsgáljuk meg tehát közelebbről is ezt a problematikus fogalmat.

A fizikai törvény jellegzetességeit elemző Richard Feynman fizikus nyomán a gravitációs törvény három eltérő változatát különböztethetjük meg. Van a közismert változat, amely az erővel és a gyorsulással kapcsolatos, másrészt az ennél újabb változat, amely a fizikai mezők fogalmához kapcsolódik, és a legkevésbé ismert, a szingularitásokkal foglalkozó gravitációs törvény, amelyet például valamely paraméter legkisebb vagy legnagyobb értékének meghatározására használunk. A pozitivisták gondolkodóként fellépő Feynman szerint a fizika feladata nem a világ belső működésének magyarázata, hanem olyan tömör leírások létrehozása, amelyeket becslések készítéséhez használhatunk fel, és amelyek megnövelhetik az ellenőrzés szintjét a laboratóriumi folyamatok közepette. De mivel a gravitáció törvényének mindhárom változata ugyanazokra az eredményekre jut, felesleges azon gondolkodni, hogy a három közül melyik magyarázza meg „valóban” a gravitációs folyamatokat. Tényleg léteznek olyan erők, amelyek befolyásolják az égitestek sebességváltozását? Vagy a valóságban tényleg léteznek gravitációs mezők? Vagy ami még furcsább: vajon minden a szingularitás kérdése-e? Feynman szerint ezekre a kérdésekre nincs válasz.¹⁸ Ezzel szemben a realista filozófusoknak nem kell ragaszkodniuk a pozitivisták előírásához, így amikor a törvényekről van szó, akkor komolyan vehetik az immanens minták valóságát, még ak-

kor is, ha ez az egy és ugyanazon törvény számos változatával járó bősséggel ütközik. Az első két változat nem jelent problémát, ha figyelembe vesszük, hogy a fizikai entitások túlnyomó része egyrészt diszkrét részecskeként viselkedik (olyan entitásként, amelyekre gyakorolható erő), másrészt pedig folyamatos mezőként is. Más szavakkal, modelljeink divergenciája a valóságban lejátszódó objektív divergenciát követi. De mit tegyünk a harmadik változattal, azaz mit is kellene értenünk a szingularitás fogalma alatt? A legegyszerűbb válasz úgy szól, hogy a szingularitás a lehetőségek terének objektív szerkezetét határozza meg. Ahhoz, hogy megértjük, mit is jelent ez, meg kell vizsgálnunk röviden a klasszikus mechanika vonatkozó történetét, az úgynevezett „variációs” változatot.

Egyik formájában több mint jól ismert ez a változat. 1662-ben Pierre de Fermat megállapította, hogy egy fényrészecske két pont között úgy terjed, hogy a legrövidebb idő alatt teszi meg ezt az utat. Ez a feltevés a következőképpen magyarázható: ha ismernénk a fénysugár kezdő- és végpontjait, és meg tudnánk alkotni az összes lehetséges utat e két pont között (egyenes, görbe és hullámos utak), akkor az adott lehetőségekből úgy tudnánk megállapítani, hogy melyik a fényrészecske útja, hogy kiválasztanánk a legrövidebbet. Majd a következő évszázadokban egyéb ún. „legkevesebb-elvek” csatlakoztak Fermat elvéhez (a legkisebb erőfeszítés elve, a legkisebb ellenállás elve, a legkisebb hatás elve). De az igazi áttörés a 19. században történt, amikor rájöttek annak a módjára, hogyan terjesszék ki a megállapítást a differenciafunkciók világába, ami egy olyan alapvető matematikai technológiát eredményezett, amely számos klasszikus fizikai modell alapját képezi. Ez volt a variációs számítás, amit Leonard Euler matematikus hozott létre. Euler előtt a legfontosabb problémát az jelentette, hogy miként kellene megtalálni az összes lehetséges út halmazának meghatározási módját, avagy azt a halmazt, amely az összes lehetőséget tartalmazza. Ezt úgy oldották meg, hogy „parametrizálták” az útvonalakat, azaz egy paraméter variációinak segítségével lét-

17 Bunge: *Causality and Modern Science*, 22–23. p.

18 Richard Feynman: *The Character of Physical Law*, Cambridge, MIT Press, 1997, 50–53. p.

rehozták az összes lehetséges utat.¹⁹ De nagyon sok olyan problémát ismerünk a fizikában, amelyben a lehetőségeket nem lehet diszkrét változókkal parametrizálni. Viszont Euler módszere megoldotta ezt a problémát a differenciálszámítás alkalmazásával. Anélkül, hogy bárminemű technikai részletekbe bocsátkoznánk, elmondhatjuk, hogy a differenciálszámítás segítségével szigorú pontossággal meg tudta határozni a lehetőségek terét, és megtalálta azon funkciók legkisebb, legnagyobb és hajlási pontjait (azaz minden szingularitást), amelyek a kezdőpontot a végponttal összekötik.²⁰

A 19. század közepéig a klasszikus fizika által vizsgált folyamatok (optikai, gravitációs, mechanikai, elektrosztatikus) variációs formát kaptak, és ezáltal egyetlen legkisebb-elv szerint működött mind: minimalizálni a különbséget a mozgási és a helyzeti energia között. Más szóval rájöttek, hogy az összes klasszikus folyamatban egyetlen szingularitás strukturálja a lehetőségek mezejét. A fizika összes ismert területének egyetlen egyenletre való egységesítése (amiből a hatásokat deduktív módon le lehetett vezetni) egyes filozófiai körökben ahhoz vezetett, hogy kétségbe vonták az ok-okozati mechanizmus fogalmának hasznosságát: ha variációs módszerek alkalmazásával kiszámítható egy folyamat eredménye, akkor mi értelme ok-okozati magyarázatot adni rá? Viszont Euler maga is egy évszázaddal korábban úgy érvelt, hogy a szingularitáson alapuló és az ok-okozati (azaz a cél-, illetve a ható okokkal való) magyarázatok nem zárják ki egymást, inkább komplementárisak. A következőképpen vélekedett:

„Mivel a világegyetem szerkezete a lehető legtökéletesebb, és a lehető legbölcsebb Teremtő munkája, semmi nincs az univerzumban, amiben a maximum és a minimum viszonya ne jelenne meg. Ezért semmi kétségünk afelől, hogy az univerzumban

lejátszódó összes hatás kielégítően megmagyarázható a végső okok segítségével, valamint a szélsőérték kiszámításával, miként az lehetséges a ható okok magyarázatával is. [...] Ezért a hatásokat két módszer segítségével tanulmányozhatjuk, az egyik a ható okokhoz fűződő módszer, amelyet egyszerűbben közvetlen módszernek nevezünk, a másik pedig a végső okokhoz fűződő módszer. [...] Fontos külön hangsúlyozni, hogy a probléma megoldásának mindkét megközelítése nyitott; így nem csak kiegészíti egymást a két megoldás, hanem ami ennél sokkal fontosabb, hogy a két megoldás egyeztetésével bizonyosodhatunk meg a legkielégítőbb eredményben.”²¹

A 19. század végén a matematika egyéb ágaiban is megjelennek a szingularitások, egyike ezeknek a topológiai és absztrakt teretek tanulmányozása, ahol az olyan alapfogalmak, mint a hosszúság, a terület és a térfogat értelmetlennek bizonyulnak. Henri Poincaré matematikus például a variációs számítás szélsőértékei és az újonnan felfedezett topológiai szingularitások közötti viszonyt vizsgálta. Pontosabban a topológia segítségével vizsgálta a lehetséges megoldások terének struktúráját egyes matematikai modelleknél. Mivel ezeknek a modelleknek a segítségével tudjuk kiszámítani egyes fizikai folyamatok állapotát, az egyenlet egyes megoldásai egy-egy állapotot tükröznek, az összes megoldás terét pedig állapotternek (vagy „fázistérnek”) nevezzük. Az állapotter szerkezetét Poincaré megállapítása szerint különböző típusú szingularitások határozzák meg. A legtöbb ilyen topológiai pont alakú, többnyire mint a variációs számítás szélsőértékeinek alakja. Egy folyamat állapotterének pontszerű szingularitása egy állandó állapot felé mutat, azaz vagy egy változatlan állapotállapottal állunk szemben, vagy egy olyannal, amelyben a változás egységesen megy végbe (mint például egy folyadék állandó áramlása). A zárt hurkot (határciklusokat) alkotó, topológiai formájú szingulari-

19 Don. S. Lemons: *Perfect Form. Variational Principles, Methods and Applications in Elementary Physics*, Princeton, Princeton University Press, 1997, 7. p.

20 Lemons: *Perfect Form*, 17–27. p.

21 Leonard Euler, idézi: Stephen P. Timoshenko: *History of Strength of Materials*, New York, Dover, 1983, 31. p.

tásokat stabil oszcillációk jellemzik, azaz a folyamat azon tendenciáját, hogy pontos ritmusa legyen, és külső sokkhatás után vissza tudjon térni pontosan ugyanebbe a kezdőritmusba.²² Poincaré még azokat az egzotikusabb szingularitásokat is érintette, amelyeket ma „furcsákként” vagy „kaotikusakként” ismerünk.²³



A különböző matematikai szingularitások által előre jelzett változatos stabilitás-típusokat (állandó, időszakos, turbulens) a laboratóriumi kísérletek mind igazolták. Ezek a tendenciák fontos szerepet játszanak a fizikai folyamatok emergencia-tulajdonságának megvilágításában. Ez azért fontos, mert a ko-

rai emergentisták, Milltól Morganig, mind azon a véleményen voltak, hogy a kémia tudománya elérte a komplexitás azon határértékét, amely alatt már nem jöhet létre emergens hatás. A szappanbuborék és a kristályok például úgy szerzik állandó alakjukat, hogy létrejöttek folyamata állandó-állapot felé való hajlandóságot mutat, egy olyan állapot irányába, amely minimálisra csökkenti mind a felszíni, mind a kötési energiát. Hasonlóképpen, egyes széláramlatokra (mint például a passzátszelek vagy a monszunok) jellemző keringési mintákat, illetve a tektonikai mozgásokat okozó föld alatti lávafolyamokat a létrejöttek folyamatában lévő, állandó-állapot felé mutató hajlandósággal magyarázzák. Annak ténye, hogy a legkülönbélebb fizikai folyamatokban azonos hajlandóság észlelhető, azt mutatja, hogy a szingularitásokkal való magyarázatok szerepe különbözik az ok-okozati magyarázatok szerepétől. Amikor egy klasszikus fizikai folyamat végbemegy, akkor az konkrét ok-okozati mechanizmusok konkrét hatásainak az eredménye, és ezek mind eltérő típusú mechanizmusok: az optikai mechanizmusok eltérnek a gravitációs mechanizmusoktól, és ezek különböznek az elektrosztatikus mechanizmusoktól. Ám az a tény, hogy mindegyik mechanizmust a mennyiség minimalizálásának tendenciája működteti, azt mutatja, hogy maga a szingularitás minden mechanizmustól független.

Ebből következik, hogy egy adott emergens hatás magyarázata nemcsak a konkrét mechanizmus leírását követeli meg, hanem a mechanizmus részét képező stabilizáló tendenciák lehetőségterét strukturáló szingularitások magyarázatát is. A mechanizmusok esetében fontos volt a lineáris és a nemlineáris kauzalitás megkülönböztetése, hogy ellensúlyozzák azt az elgondolást, miszerint a linearitás a homogén hatásai révén lehetlenné teszi az emergencia kauzális magyarázatát. A mechanizmusfüggetlen szerkezetek esetében is hasonló különbséget kell tenni, hogy ellensúlyozzuk azt az elképzelést, miszerint minden magyarázatot az általános törvény levezetéséből kapunk, és hogy az emergencia folyamata nem ismer ilyen tör-

22 June Barrow-Green: *Poincaré and the Three Body Problem*, Providence, American Mathematical Society, 1997, 32–33. p.

23 Ian Stewart: *Does God Play Dice: The Mathematics of Chaos*, Oxford, Basil Blackwell, 1989, 70–71. p.

vényt. A lineáris differenciálegyenletek állapotere egy pontos szingularitás által strukturalódik, míg a nemlineáris egyenletek több különböző típusú szingularitást tartalmazhatnak. Tekintettel arra, hogy a szingularitás megközelítése teljesen determinisztikus, elegendő ismerni egy lineáris állapotér szerkezetét a folyamat végső állapotának meghatározásához. Ám a többszörös szingularitásoknál, amelyek közül mindegyik saját hatáskörrel vagy saját „vonzáskörrel” rendelkezik, ez a tudás nem elegendő. Számos lehetséges tendencia és számos lehetséges eredmény létezik, ezért ami éppen aktualizálódott, az többnyire a folyamat történetének a terméke. Más szóval, a jelenlegi állapotot nem lehet dedukció által az egyenletből levezetni, mert attól függ, hogy a folyamat történetének útja milyen.

Miként a befolyásoló és befolyásolható képességek, a tendenciák is valóságosak lehetnek akkor is, ha nem aktuálisak: meg lehet akadályozni a tendencia bizonyos kényszerhatásának kifejtését egy folyamatban, ám az ettől még nem válik kevésbé valóságossá, mert mielőtt megszűnik ez az akadály, abban a pillanatban aktuálisá válik. Tény, hogy a tendenciák és a képességek is csak potenciálisak lehetnek, másrészt, modális fogalmakként hasonló helyzetben vannak, mint a „lehetőség” vagy a „szükségesség” fogalmai, amelyek nehézségeket okozhatnak a realista filozófusok számára. Ráadásul, miként arra Leonard Euler fenti idézetének első mondata utal, a realistáknak el kell fogadniuk a szingularitás koncepcióját övező misztikus hangulatot, azt az érzetet, ami nem sokban különbözik az emergencia fogalma által teremtett érzettől. Maupertuis, Euler egyik kortársa odáig jutott, hogy szerinte a szingularitások hozzájárultak annak matematikai bizonyításához, hogy létezik egy racionális isten. Tehát különös figyelmet kell fordítani arra, hogy a szingularitásokat ne kezeljük transzcendens jelenségként, és immanens ontológiai státusukat szigorúan fenn kell tartani. Így tehát, annak ellenére, hogy az ok-okozati mechanizmusokkal és a mechanizmusfüggetlen szingularitásokkal kapcsolatos munkákat tudó-

sok és matematikusok végzik, a tendenciák és a képességek modális állapotával, valamint az immanencia érvényesítésével a filozófusoknak kell foglalkozniuk.

A tendenciák esetében a modális kérdéseken való gondolkodás vagy a laboratóriumokban elvégzett fizikai tendenciák tanulmányozásán, vagy az egyenleteknek a matematikusok által kidolgozott megoldásainak tendenciáin alapulhat. Az állapototteret, például, különböző modális állapotú, különféle entitások képezik. Maga a tér olyan pontokból áll, amelyek mindegyike a vizsgálandó folyamat egy-egy lehetséges állapotát mutatja. A folyamat történetének bármely pillanatában a folyamat jelenlegi állapota a lehetséges pontok valamelyikévé válhat, és a folyamat változásával ez a pont egy ívet vagy pályagörbét rajzol le az állapottéren belül. Ez a pályagörbe a folyamat állapotainak aktuális sorozattörténetét ábrázolja, azaz a folyamat tényleges történetének egy darabját képezi. És végül, a lehetséges pontok és tényleges pályagörbék mellett, jelen vannak a szingularitások is. Albert Lautman, Poincaré követője volt az első, aki hangsúlyt fektetett a szingularitások közötti ontológiai különbségekre, a differenciálegyenlet által meghatározott irányok és vektorok matematikai valóságának függvényében, illetve olyan pályagörbékénél, amelyek integráció során jönnek létre, konkrét megoldások keresésekor. Lautman szerint:

„A differenciálegyenletek elméletének geometriai értelmezése egyértelműen két teljesen különböző valóságra utal: léteznek az iránymezők és azok a topológiai akcidensek, amelyek ezekben jönnek létre, mint például a szinguláris pontok [...], amelyekhez semmilyen irány sem tartozik; illetve az integrálgörbék, az iránymezők szingularitásainak szomszédságában felvett formáikban. [...] A szingularitások létezése és eloszlása olyan fogalmak, amelyeket a differenciálegyenlet által meghatározott vektormezők határoznak meg. Az integrálgörbék alakja az egyenlet eredményétől függ. A két probléma kétségtelenül kiegészíti egymást,

lévén a mező szingularitásainak jellegét a körülöttük lévő görbék alakja határozza meg. Ugyanakkor az is bizonyos, hogy egyrészt a vektormezők, másrészt az integrálgörbék alapvetően két különböző matematikai valóság részei.”²⁴

Ez a különbség azt jelzi, hogy a szingularitások és a pályagörbék ontológiai állapota nem lehet azonos. Magyarul, a szingularitások nem lehetnek aktuálisak. Ez viszont azt jelentené-e, hogy a szingularitásokat egyszerűen a lehetőségek modális állapotának kell tekintenünk, miként az összes többi pontot, amely az állapotmezőt alkotja? A válasz: nem, mert amikor megfigyeljük a pályagörbe viselkedését, amikor egy szingularitáshoz közeledik, láthatjuk, hogy egyre közelebb kerülnek egymáshoz, de sohasem érintik egymást. Poincaré kifejezésével élve, a pályák aszimptotikusan közelítenek a szingularitásokhoz. Ez annyit jelent, hogy a többi, nem szinguláris ponttal ellentétben maga a szingularitás sohasem lesz aktuális.

Lautman, illetve egy másik korai emergentista, Henri Bergson hatására, Gilles Deleuze egy új modális kategóriát vezetett be a szingularitások sajátos ontológiai állapotának meghatározásához, ez pedig a virtuális kategóriája. Deleuze szavaival:

„A virtuális nem a valós, hanem az aktuális ellentéte. A virtuális teljes mértékben valós, amennyiben virtuális. [...] Alkalmassint, a virtuálisat pontosan a valós tárgy részeként kell meghatároznunk – mintha a tárgynak ugyanolyan mértékben lenne egy része abban a virtuális dimenzióban, amelybe alámerül, mint amennyire az objektív dimenzióban van. [...] A virtuális valósága differenciális elemekből és viszonyokból, illetve szinguláris pontokból áll, amelyekkel az előbbiek megegyeznek. A virtuális valósága egy struktúra. El kell kerülnünk azt, hogy a struktúra alkotóelemeinek és viszonyaiknak olyan aktuális jellegű tulajdonítsunk, amilyen jellegük

nincs, és hogy megvonjuk tőlük valóságukat, amivel viszont rendelkeznek.”²⁵

Ezek az gondolatok nagyban hozzájárulnak a tendenciákban rejlő lehetőségtér-szerkezetek kutatásának megkezdéséhez. Ellenben ez még nem magyarázza meg a kapacitásokhoz fűződő terek szinguláris struktúráját, azt a struktúrát, amelyről éppenhogy csak létezik némi ismeretünk. A kapacitások száma potenciálisan végtelen, ellentétben azokkal a tendenciákkal, amelyek száma korlátozott, még nemlineáris esetben is, mert nemcsak egy entitás hatóerejétől függnek, hanem mindattól a számtalan egyéb entitástól, amelyekre hatást gyakorolhatnak. Hogy visszatérjünk egy korábbi példánkhoz: a késnek van egy tényleges tulajdonsága, miszerint éles, és egy virtuális tulajdonsága, jelesül, hogy vág. Viszont ha egy ipari termék helyett elképzelünk egy obszidián követ, a földi élet keletkezése előtt például, akkor hozzá tudjuk társítani ugyanazt a vágási képességet, amelyet puhább köveken gyakorolhatott, amelyek adott esetben ráhullhattak. De amikor olyan élőlények jelentek meg a bolygón, amelyek elég nagyok voltak ahhoz, hogy a kő átdöfhesse őket, a kőhöz hirtelen az ölés képessége társult. Ez azt jelenti, hogy – bármely tulajdonságának megváltozása nélkül – a kő kapacitásához kapcsolódó lehetőségtér megnőtt. A lehetőségterek efféle, hirtelen, bővülése még szembetűnőbbé válik, ha nem egy kő és egy élőlény közötti kölcsönhatást veszünk figyelembe, hanem az élőlények különböző fajai közötti kölcsönhatásokat, vagy a hozzánk hasonló élőlények és az egyre növekvő technológiai eszközök közötti kapcsolatokat.

Az efféle, mind komplexebb lehetőségterek struktúrájának egyik vizsgálati módját képezheti, ha a matematikai modellezésen túl a számítógépes szimulációkban is elmerülünk. Ezek, amellet, hogy egyenletekkel működnek, rendszerint hatalmas számú egyenletek populációit vezetik be, és ami fontosabb, le tudják játszani a megoldások közötti interakciókat. Egyéb esetekben az egyenleteket más,

24 Albert Lautman, idézi: Gilles Deleuze: *Logic of Sense*, New York, Columbia University Press, 1990, 345. p.

25 Gilles Deleuze: *Difference and Repetition*, New York, Columbia University Press, 1994, 208–209 p. (kiemelés az eredetiben).

rugalmasabb formális szabályok váltják fel, és mindig nagy populációkról van szó, a kölcsönhatásaikról és az eredményeikről. Talán majd egyszer ezeknek a virtuális technológiáknak a fantáziadús használata segítségünkre lesz a kapacitásokhoz fűződő igazi virtuális struktúrák feltérképezésében.²⁶

Zárásképpen következzen néhány megjegyzés az emergens tulajdonságok és a singularitások episztemológiai következményeiről. Amikor egy konkrét tulajdonság az egész összetevőinek kölcsönhatásából jön létre, és amikor a tulajdonság stabilan aszimptotikus, eléggé tartós marad ahhoz, hogy egy magyarázatban tényezőként hivatkozhatunk rá. Más szóval, az állandósult tulajdonság jellemzően közömbös azon részletek változásaival szemben, amelyek kölcsönhatásai által létrejött, s ez utóbbiak bizonyos határokon belül olyan változásokra képesek, amelyek nincsenek kihatással magára az emergáló tulajdonságra. Ellenben ez az ontológiai közömböség episztemológiailag jelentéktelenségként értelmezhető: amikor két különböző egész közötti kölcsönhatás eredményét magyarázzuk, az egész összetevőinek részleteiről nem kell beszámolnunk. Vagy, ami ugyanehhez vezet, az alkotóelemek részleteiről való beszámolás kauzális szempontból feleslegessé válik, lévén a kölcsönhatásban szereplő két egész emergens tulajdonságai ugyanazok maradnának, a részletektől függetlenül.²⁷ Ezért tehát amikor egy olyan komplex meteorológiai entitás emergenciáját magyarázzuk, mint például a zivatar, le kell írunk azokat az emergens egészeket, amelyek kölcsönhatásai a zivatar kialakulásához vezetnek (olyan emergens egészeket, mint a levegő időszakos áramlása, a hőmérséklet vagy a légnyomás csökkenése), de például azoknak a molekuláknak a populációiról szóló részletes beszámoló nem szükséges, amelyek a levegőáramlás összetevőit képezik, vagy a hőmérséklet csökkenésére hat-

nak. A molekulák közötti ütközések számos különféle kombinációja ugyanehhez a hőmérséklet-csökkenéshez vagy a légáramlás változásához vezetne, ezért ezekről az ütkö-



zésekről szóló bármilyen leírás feleslegessé válik a zivatar emergencia-mechanizmusainak magyarázatakor.

Mivel számos anyagi entitás a rész–egész viszonyok több szintjét tükrözi (az atomok molekulákat alkotnak, amelyek aztán fehérjeszerű makromolekulákat képeznek; vagy a sejtek szöveteket alkotnak, amelyekből utána szervek és szervezetek lesznek), az állandó-

26 Manuel DeLanda: *Philosophy, Emergence, and Simulation* (kézirat).

27 Alan Garfinkel: *Forms of Explanation*, New Haven, Yale University Press, 1981, 58–62. p.

sult egészek viszonylagos közömbössége az összetevőiket alkotó részek változásával szemben megmagyarázza, hogy a valóság részleges modelljei hogyan tudnak egyáltalán működni. Ezt a jelenséget a fizika két különböző területéről vett modellel tudjuk ábrázolni, amelyek különböző szinteken működnek. A 19. században a termodinamika az egésznek olyan sikeres modelljét tudta létrehozni, mint például a gőzgép, olyan entitásokat használva ok-okozati tényezőkként, mint a hőmérséklet és a nyomáscsökkenés. Ezekben a modellekben magától értetődő volt mind a gradiens önmegsemmisítésének emergenciahajlandósága, mind azon kapacitása, hogy egy folyamatot levezessen az önmegsemmisítése közben. Azt feltételezték, hogy majd egy másik tudományos terület a jövőben képes lesz megmagyarázni ezeket az emergens tendenciákat és kapacitásokat. És ez is történt valóban: a század vége felé megszületett a statisztikus mechanika, amely magyarázatot adott a gradiensek viselkedési módjára a molekulapopulációk elemeinek kölcsönhatásában. Ez szemlélteti az ontológia és az ismeretelmélet közötti kölcsönhatást. Egyrészt az emergens tulajdonságok olyan eszközökkel szolgálnak a valóságnak, ami által nyitott módon tud megvalósítani dolgokat, vagyis új egészek születnek a tendenciák és a kapacitások burjánzása közben. Másrészt ez az objektív divergencia magyarázatot nyújt a tudományterületek divergenciáira, azaz ahelyett, hogy egyetlen olyan terület irányába konvergálna a tudomány, amelyre az összes többit redukálhatnánk, a tudományterületek száma folyamatosan nő.

A szingularitások szintén ugyanezt a kölcsönhatást mutatják. A létezésük ontológiai következménye, hogy különböző mechanizmusok (mint például a klasszikus mechanika által vizsgáltak) aszimptotikus állandóságát egyetlen explanáció révén meg tudjuk magyarázni. De episztemológiai következménye is van a magyarázatnak, nevezetesen, hogy a matematikai egyenletek megoldásai a mechanizmusok eredményeihez hasonlóan viselkednek. A pozitivisták természetesen érvelhetnek azzal, hogy a szingularitások merő

elméleti konstrukciók, amelyek arra valók, hogy a klasszikus fizikának egységes formát kölcsönözzenek, de ez ugyanazt jelentheti, mint a matematikai modellek magyarázó erejével kapcsolatban elfogadni a természetes kegyelet jelenlétét. Másrészt, amennyiben a lehetőségterek struktúráját virtuális entitásként kezeljük, azaz amelynek minden része ugyanolyan valós, mint bármely más valóságos entitás, akkor a viselkedési hasonlóság a modellek és a modellált folyamatok között megmagyarázható e struktúra közös aktualizációjaként. Másként fogalmazva, a szingularitások mechanizmusfüggetlensége nemcsak azt jelenti, hogy több, különböző anyagi mechanizmusban eltérő módon aktualizálhatók, hanem a differenciálegyenletekre jellemző formális mechanizmusokban is. Amikor a matematikai modellek magyarázó képességét ilyen módon tartjuk számon, meg kell erősítenünk a megváltoztathatatlan és állandó törvények autonóm létezésén kívül egy immanens, valós virtualitás létezését is, amely az új tendenciák és kapacitások megjelenésével, állandóan változik és nő.²⁸

Az ezekből a megfontolásokból származó anyagfogalom szerint az anyag nem a kívülről érkező formák mozdulatlan gyűjtőtegye, amelynek a kauzális ereje olyan mértékben korlátozott lenne, hogy az általa fenntartott formák sokféleségét megmagyarázhatatlan csodaként kellene felfogni. Ez nem egy olyan anyag, amely engedelmesen követi az általános törvényeket, és minden erejét ezeknek a törvényeknek köszönheti. Inkább egy olyan aktív anyag, amelyet saját tendenciái és kapacitásai alkotnak, vagyis amelynek saját divergens, nyitott evolúciója van, amelyet a létezés és a valamivé válás bennerejlő mintái teszik elevenné. Ez a másfajta anyagi világ minden bizonnyal áhítattal tölthet el bennünket, de nem követeli meg tőlünk, hogy vallásos beletörődéssel fogadjuk el. Ez az a fajta realitás, amiért érdemes realistának lenni.

LENKES László fordítása

²⁸ Manuel DeLanda: *Intensive Science and Virtual Philosophy*, London, Continuum Press, 2002, 4. fejezet.