

Indeterminizmus és emberi szabadság

K.R. POPPER

Felhők és órák

Előadásom elsődleges célja, hogy a címben jelzett nagy múltú problémát megpróbáljam a lehető legegyszerűbben és legszemléletesebben Önök elé tárni. Először azonban a *felhőkről* és az *órákról* kell szót ejtenem.

Az én felhőim fizikai rendszereket hivatottak képviselni, még-hozzá a gázokhoz hasonlóan nagymértékben rendezetlen, szabálytalan és többé-kevésbé kiszámíthatatlan viselkedésű rendszereket. Kiindulásként képzeljünk el egy olyan ábrát vagy elrendezést, amelynek bal felében egy igen kusza és rendezetlen felhő helyezkedik el. Az elrendezés másik végében, azaz a jobb oldalon, egy nagyon megbízható, precíziós ingaórát helyeztünk el, amely a rendezett, szabályos és a viselkedés tekintetében nagymértékben kiszámítható fizikai rendszereket hivatott képviselni.

A talán a dolgok józan szemléletének nevezhető megközelítés szerint egyes természeti jelenségeket, mint például az időjárás alakulása, a felhők járása, nehéz előre jelezni: gyakran emlegetjük „az időjárás szeszélyét”. Másrészt, „óramű pontosságról” szoktunk beszélni, ha egy nagymértékben rendezett és kiszámítható jelenséget kívánunk leírni.

Rengeteg olyan dolog van, természeti folyamatok és jelenségek, melyeket e két véglet – balról a felhők, jobbról az órák – között helyezhetők el. Az évszakok váltakozása nem a legmeg-

bízhatóbb óra lenne, ezért a jobb oldalra kerülne, bár nem nagyon. Azt hiszem abban mindannyian egyetértünk, hogy az állatokat a felhőktől nem túl messzire, míg a növényeket valamivel közelebb az órákhoz kellene helyeznünk. Az állatokon belül, egy kiskutya inkább balra kerülne, mint az anyja. Az autók is megbízhatóságuknak megfelelően helyezkednének el ebben az elrendezésben: a Cadillac, gondolom mélyen a jobb oldalon lenne, a Rolls-Royce pedig még inkább, egészen közel a legjobb órákhoz. Azt hiszem, a jobb oldal legszélére a *Nap-rendszert* kellene helyeznünk.¹

A felhők jellemző és érdekes példajaként először legyenek vagy szúnyogok felhőjét vagy raját fogom vizsgálni. A gázok egyes molekuláihoz hasonlóan, az egyes szúnyogok, amelyek együtt a szúnyograjt alkotják, elképesztően össze- vissza mozognak. Szinte lehetetlen bármelyik szúnyog röptét nyomon követni, noha elég nagyok ahhoz, hogy szabad szemmel jól láthatóak legyenek.

Azt leszámítva, hogy sebességük nem mutat túl nagy szóródást, a szúnyogok példája kiváló képet ad egy gázfelhő molekuláinak, vagy egy viharfelhő aprócska vízcseppeinek rendezetlen mozgásáról. Vannak persze különbségek. A raj nem oszlik fel, nem szóródik szét, hanem elég stabilan együtt marad. Ha az egyes szúnyogok mozgásának rendezetlenségére gondolunk, akkor ez meglepő, ám egy kellően nagy gázfelhő (mint az atmoszféra vagy a Nap), melyet a gravitációs erők tartanak egybe, hasonlóképpen viselkedik. A szúnyogok esetében, az összetartás könnyen megmagyarázható, ha azt feltételezzük, hogy habár meglehetősen össze-vissza röpködnek minden irányba, azok a szúnyogok, amelyek úgy találják, hogy kezdenek eltávolodni a rajtól, visszafordulnak abba az irányba, ahol a legnagyobb a sűrűség.

Így magyarázatot adhatunk arra, hogy a raj miként maradhat egyben, dacára annak, hogy nincs sem vezetője, sem szerkezete, csak egy véletlen statisztikai eloszlása, ami egyrészt abból adódik, hogy mindegyik szúnyog azt csinálja, amit akar, meghatározatlan vagy véletlen módon, másrészt egyikük sem szeret túlságosan messzire tévedni a többitől.

Azt hiszem, egy filozofikus hajlamú szúnyog azt állíthatná, hogy a szúnyog-társadalom nagyszerű, vagy legalábbis jó társadalom, mivel a legmesszebbmenően egalitárius, szabad és demokratikus.

Ám *A nyílt társadalomról* írott könyv szerzőjeként, én mégsem tudom a szúnyog-társadalmat nyílt társadalomnak tekinteni. A nyílt társadalom egyik jellegzetessége szerintem ugyanis az,

hogy a demokratikus kormányzati formán túl, örködik a szabad társulás tiszteletben tartása felett, és védi, sőt, bátorítja a különböző véleményeket és hiteket képviselő szabad altársadalmak létrejöttét. Márpedig minden józan szűnyognak be kell látnia, hogy ez a fajta pluralizmus az ő társadalmukból hiányzik.

Ma azonban nem áll szándékomban bármely, a szabadság problémájával összefüggő társadalmi vagy politikai kérdést vizsgálni. A szűnyograjt sem valamely *társadalmi* rendszer példájának szántam, hanem egy felhőszerű *fizikai* rendszer fő illusztrációjának, egy nagymértékben rendezetlen vagy szabálytalan felhő példájának vagy paradigmájának.

Számos fizikai, biológiai és társadalmi rendszerhez hasonlóan, a szűnyograjt is „egészként” írhatjuk le. Feltételezésünk, hogy egyfajta vonzás tartja egyben, amelyet a legsűrűbb része fejt ki a tömegtől túl messzire kóborló egyedekre, azt mutatja, hogy ez az „egész” még egyfajta hatást, ellenőrzést is gyakorol összetevői vagy részei felett. Mindazonáltal ez az „egész” alkalmas arra, hogy eloszlassa azt a közkeletű „holisztikus” vélekedést, hogy az „egész” *mindig* több, mint pusztán részeinek összege. Nem tagadom, hogy ez is előfordulhat.² A szűnyograj azonban olyan egészre példa, amely valóban nem más, mint részeinek összege - még hozzá nagyon jól körülhatárolt értelemben: egyrészt, tökéletes leírást kaphatunk róla, amennyiben valamennyi szűnyogegyed mozgását leírjuk, másrészt, az egész mozgása, ebben az esetben, pontosan megegyezik a részét képező egyedek mozgásának, a tagok számával elosztott (vektoriális) összegével.

Egy olyan biológiai rendszerre vagy „egészre”, mely némi befolyással bír részeinek nagymértékben rendezetlen mozgására, (sok szempontból hasonló) példa lehetne egy piknikező család is: szülők, egy-két gyerek és egy kutya, akik órákon át barangolnak a környező erdőben, mégsem távolodnak túl messzire az autótól (ezúttal ez, úgymond, a vonzás centruma). Ez a rendszer még a szűnyograjnál is felhőszerűbbnek mondható, tekintve, hogy részeinek mozgása még rendezetlenebb.

Remélem, mostanra mindannyiukban kialakult valamilyen kép e két prototípusomról vagy paradigmámról, balról a felhők, jobbról az órák, illetve arról, ahogy különböző dolgokat és rendszereket helyezhetünk el közénk. Biztos vagyok benne, hogy valamilyen halvány vagy általános képük már kialakult erről az elrendezésről, és ha ez a kép még kissé ködös vagy felhőszerű, aggodalomra akkor sincs semmi ok.

A fizikai determinizmus

Az általam leírt elrendezés elfogadhatónak tűnik a józan ész számára, és legújabbban, a mi időnkben, már a természettudomány számára is. Nem volt ez mindig így. Az ezt megelőző 250 évben a newtoni forradalom, az emberiség történetének egyik legjelentősebb forradalma, hatására az általam bemutatni próbált, a józan ész számára elfogadható elrendezést elutasították. Mindenki³ meg volt ugyanis győződve arról, hogy az egyik olyan dolog, amit a newtoni forradalomnak sikerült bebizonyítania, az a mellbevágó állítás volt, hogy:

Minden felhő óra – még a legfelhőszerűbb felhők is.

Ezt az állítást, azaz hogy „Minden felhő óra”, tekinthetjük azon nézet tömör megfogalmazásának, melyet „*fizikai determinizmusnak*” fogok nevezni.

A fizikai determinista, aki azt mondja, hogy minden felhő óra, egyúttal azt is állítja, hogy az a józan észre hallgató elrendezésünk, mely a felhőket balra, az órákat jobbra rendelte, félrevezető, mivel *mindent* a jobb szélre kellene helyeznünk. Azt mondja, hogy nagy józan észünkre hallgatva, a dolgokat *nem természetüknek, hanem saját tudatlanságunknak megfelelően rendeztük el*. Elrendezésünk, mondják, csupán azt tükrözi, hogy viszonylag részletesen tudjuk, hogy miként működik egy óramű, vagy a Nap-rendszer, ellenben sejtelmünk sincs a gázfelhőt, vagy egy élőlényt alkotó részecskék kölcsönhatásainak *részleteiről*. És végezetül azt állítja, hogy amint szert teszünk erre az ismeretre, ki fog derülni, hogy a gázfelhők vagy az élőlények épp oly óraszerűek, mint a Naprendszer.

A newtoni elmélet ilyet, természetesen, nem állított. Ami azt illeti, maga az elmélet felhőkkel egyáltalán nem is foglalkozott. Elsősorban a bolygókat vizsgálta, melyeknek mozgását néhány nagyon egyszerű természeti törvény következményeként írta le, aztán foglalkozott még az ágyúgolyók mozgásával és az árapályalal. Ám az érintett területeken elért hatalmas sikere teljesen levette a fizikusokat a lábukról – és nem alaptalanul.

Newton és nagy elődje Kepler előtt már számos kísérlet futott zátonyra, mely arra irányult, hogy magyarázatot adjon a bolygók mozgására, vagy egyszerűen, teljes leírásukat adja. Az világosnak tűnt, hogy valamiképpen részt vesznek a rögzített csillagok merev rendszerének nem-változó általános mozgásában, csak hogy e rendszer mozgásától el is tértek, majdnem úgy, mint ahogy az egyes szúnyogok térnek el a szúnyograj általános mozgásától. Ezért úgy tűnhetett, hogy a bolygók, némiképp az élőlényekhez

hasonlóan, a felhők és az órák között köztes helyzetben vannak. Ám Kepler és még inkább Newton elméletének sikere azt mutatta, hogy azoknak a gondolkodóknak volt igazuk, akik azt gyanították, hogy a bolygók valójában tökéletes órák. Kiderült ugyanis, hogy Newton elméletének segítségével mozgásuk pontosan kiszámítható, kiszámítható minden olyan részletet illetően, amely korábban látszólagos rendezetlenségével zavarba ejtette az asztronómusokat.

Newton elmélete volt az emberiség történetének első valóban sikeres tudományos elmélete, ráadásul rendkívül sikeres volt. Megszületett a valódi tudás, a legmerészebb elmék legmerészebb álmainál is valódibb tudás. Olyan elmélet született, mely nem csak pontos magyarázatot adott *valamennyi* csillag mozgására pályáikon, hanem, ugyanilyen pontosan a földi testek mozgására is, a földre hulló alma, az ágyúgolyó vagy az ingaóra mozgására. Sőt, még az árapály jelenségére is magyarázatot adott.

Minden tudni vágyó, az új ismeretek iránt érdeklődő, nyitott elméjű ember a Newtoni elmélet hívévé vált. A legtöbben közülük, kiváltképpen a tudósok, úgy vélték, hogy ez az elmélet végül mindenre magyarázatot fog adni – nemcsak az elektromosság és a mágnesség jelenségére, de még a felhők, sőt, az élő szervezetek viselkedésére is. Így lett a fizikai determinizmus – a tan, mely azt állítja, hogy minden felhő óra – a felvilágosult emberek legfontosabb hitvallása, akik pedig nem tértek meg ehhez az új hitvalláshoz, azokat maradinak vagy reakciónak bélyegezték.⁴

Indeterminizmus

A kevés eretnek⁵ egyike volt Charles Sanders Peirce, a nagy amerikai matematikus és fizikus, aki szerintem minden idők egyik legnagyobb filozófusa is volt. Peirce nem kérdőjelezte meg Newton elméletét, de már 1892-ben bebizonyította, hogy még ha igaz is az elmélet, akkor sem szolgál semmilyen valós indokkal azon vélekedés alátámasztására, hogy a felhők tökéletes órák lennének. Habár korának fizikusaival összhangban, ő is úgy vélte, hogy a világ egy, a newtoni törvények szerint működő óra, elutasította azt a véleményt, hogy ez az óra, vagy bármely másik, *tökéletes* lenne a legkisebb részletekig. Rámutatott, hogy legalábbis nem lehetséges azt állítanunk, hogy tapasztalatból ismerünk bármit, ami egy tökéletes órához hasonlít, vagy akár csak halványan megközelíti azt az abszolút tökéletességet, amelyet a fizikai de-

terminizmus feltételez. A leghelyesebb talán, ha itt Peirce egyik ragyogó észrevételét idézem: „... aki a színtalpak mögött van” (Peirce itt a kutató szemszögéből beszél) „... tudja, hogy [még] a tömegek [és] hosszúságok legfinomabb összehasonlítása is,... mely messze felülmúlja pontosságában az összes többi [fizikai] mérést,... elmarad a bankszámlák pontosságától, és hogy... a fizikai állandók meghatározása... azzal áll egy szinten ahogy a szövetárus a szőnyeget és a függőnyt méri...”⁶ Peirce ebből azt a tanulságot vonta le, hogy szabadon következtethetünk arra, hogy minden órában van bizonyos fokú *határozatlanság* vagy *tökéletlenség*, és hogy ezzel tér nyílik a *véletlen* számára. Peirce így arra a következtetésre jutott, hogy a világot nem csak *szigorú newtoni törvények* kormányozzák, hanem a *véletlen*, vagy a véletlenszerűség, vagy a rendezetlenség *törvényei* is: a statisztikai *valószínűség* törvényei. A világ így felhők és órák egymáshoz kapcsolódó rendszerévé válik, és még a legjobb óra is mutat, *molekuláris szerkezetében*, valamilyen mértékű felhőszerűséget. Tudomásom szerint Peirce volt az első Newton utáni fizikus és filozófus, aki ekképpen arra az álláspontra mert helyezkedni, hogy bizonyos fokig *minden óra felhő*, vagy más szavakkal: *csak felhők léteznek*, habár a felhők a felhőszerűség nagyon különböző fokain állhatnak.

Peirce nézetét alátámasztandó arra hívta fel a figyelmet, kétségtelenül helyesen, hogy minden fizikai test, beleértve az órákban található drágaköveket, alá van vetve a molekuláris hőmozgásnak,⁷ mely mozgás a gáz molekuláinak, vagy a szűnyograjtagjainak mozgásához hasonló.

Peirce gondolatait kortársai nem sok figyelemre méltatták. Érdeklődést mindössze egyetlen filozófusból váltottak ki, de ő is rögtön támadásba lendült.⁸ A fizikusok tudomást sem vettek róluk, és legtöbbször még ma is úgy véli, hogy ha Newton klasszikus mechanikáját igaznak kell elfogadnunk, akkor a fizikai determinizmust kötelező elfogadnunk, s így azt az állítást is, hogy minden felhő óra. Csak a klasszikus fizika hanyatlásával és az új kvantumelmélet felemelkedésével fordítottak végül hátat a fizikai determinizmusnak.

Egyszerre minden megváltozott. Az uralkodó nézetté az az indeterminizmus vált, melyet egészen 1927-ig a maradisággal azonosítottak. És azokat a nagy tudósokat, akik haboztak megtagadni a determinizmust, mint Max Planck, Erwin Schrödinger és Albert Einstein, kezdték begyepesedett agyú öregeknek tekinteni, gyorsan feledve, hogy a kvantumelmélet kidolgozásának úttörői közé tartoztak. Egyszer saját fülemmel hallottam, hogy egy

fényeselméjű, ifjú fizikus Einsteint, aki akkor még élt és alkotott, „özönvíz-előttinek” titulálta. Az ár, mely állítólag Einsteint elsodorta, az új kvantumelmélet volt, mely 1925 és 1927 között született meg, és amelynek létrejöttéhez Einsteinhez hasonló mértékben legfeljebb ha hét tudós járult hozzá.

A fizikai determinista rémálma

Arthur Holly Compton 1927-ben az elsők között üdvözölte a kvantumelméletet, és Heisenberg új, fizikai indeterminizmusát. 1931-ben aztán szintén az elsők között kezdte vizsgálni eme új determinizmus emberi, illetve általánosabb biológiai következményeit.¹⁰ Ekkor vált világossá, hogy miért üdvözölte oly lelkesen az új elméletet: a kvantumelmélettel ugyanis nemcsak fizikai problémákhoz kapott kulcsot, hanem biológiai és filozófiai problémákhoz is, utóbbi esetében főként az etikával kapcsolatos problémákhoz.

Ennek szemléltetésére álljon itt egy részlet Compton *The Freedom of Man* című művének hatásos nyitó szakaszából:

Az erkölcs alapvető kérdése, a vallás egyik központi problémája és a tudományos kutatás egyik fontos tárgya az emberi akaratszabadság kérdése.

Ha... testünk atomjai ugyanolyan megváltoztathatatlan fizikai törvényeknek engedelmeskednek, mint a bolygók mozgása, mi végre erőlködnünk? Mit számít, hogy mennyire igyekszünk, ha cselekedeteinket már előre meghatározzák a mechanika törvényei...?

Amit Compton itt leírt, azt én „a fizikai determinista rémálmanak” fogom nevezni. A determinisztikus, fizikai óra mechanizmus mindenekelőtt teljesen önálló: a tökéletes, determinisztikus fizikai világban egyszerűen nincs hely semmiféle külső beavatkozás számára. Bármilyen történjék is egy ilyen világban, az fizikailag eleve meghatározott, beleértve minden mozdulatunkat és így minden cselekedetünket is. Gondolataink, érzelmeink és erőfeszítéseink semmiféle gyakorlati hatást nem fejthetnek ki mindarra, ami a fizikai világban történik: legjobb esetben, ha nem pusztán illúziók, fizikai események felesleges melléktermékei („epifénomének”).

K.R. Popper

A newtoni fizikus ábrándozása, aki azt remélte, hogy bebizonyítja, hogy minden felhő óra, így azzal fenyegetett, hogy rémálomba fordul. És miután erről nem akartak tudomást venni, egyfajta tudathasadásos állapot állt elő. Compton, azt hiszem, hálás volt az új kvantumelméletnek, hogy kimentette őt ebből a szorult helyzetből. A *The Freedom of Man*-ben így ír: „A fizikusok nem sokat... gyötörték magukat amiatt, hogy amennyiben... a teljesen determinisztikus... törvények... az ember cselekedeteire is vonatkoznak, akkor ők maguk is automaták.” A *The Human Meaning of Science* című művében Compton megkönnyebbülésének ad hangot:

Ami saját gondolataimat illeti, e kulcsfontosságú témakörben, most már sokkal nyugodtabb lehetek, szellemi értelemben, mint lehettem volna bármikor a tudomány korábbi szakaszaiban. Aki a fizikai törvényeket megfogalmazó állításokat helyesnek fogadta el, annak azt is fel kellett tételeznie (miként a legtöbb filozófus tette), hogy a szabadság érzete illuzórikus, vagy ha a [szabad] választást hatékonynak fogadta el, akkor a fizikai törvények megfogalmazásai... megbízhatatlanok. Ez kényelmetlen dilemma lehetett...

Később ugyanebben a könyvben Compton a következő csattanós megfogalmazással összegzi a helyzetet: „... többé nem indokolható, hogy a fizikai törvényeket az emberi szabadság elleni bizonyítéknak tekintsük.”

Ezek a Comptontól vett idézetek világosan mutatják, hogy szerzőjüket Heisenberg előtt az általam a fizikai determinista rémálmának nevezett jelenség kísértette, és e rémálomtól csak úgy szabadulhatott meg, hogy úgymond tudathasadást kellett elszenvednie. Vagy ahogy ő maga fogalmaz: „Mi [fizikusok] igyekeztünk inkább tudomást sem venni a nehézségekről...”¹¹ Érthető örömmel fogadta tehát azt az új elméletet, amely kiutat ígért e szorult helyzetből.

Én úgy vélem, hogy a determinizmus problémájának egyetlen, komoly tárgyalásra méltó formája pontosan az a probléma, amely Comptont aggasztotta: az a probléma, mely abból a fizikai elméletből ered, amely a világot *fizikailag teljes* vagy *fizikailag zárt* rendszerként írja le.¹² Fizikailag zárt rendszeren olyan fizikai entitások halmazát vagy rendszerét értem, mint az atomok, az elemi részecskék, a fizikai erők vagy mezők, amelyek egymással – és csak egymással – a kölcsönhatás azon határozott törvényeivel összhangban lépnek kölcsönhatásba, amelyek nem hagynak teret a fizikai entitások ama zárt halmazán vagy rendszerén kívül bármi

mással való kölcsönhatásba lépéshez. A determinista rémálmának forrása nem más, mint a rendszer e „zártága”.¹³

A pszichológiai determinizmus

Most rövid kitérőt kell tennem, hogy szembeállítsam a fizikai determinizmus általam alapvető jelentőségűnek tekintett problémáját, azzal a távolról sem komoly problémával, amelyet, Hume nyomán, számos filozófus és pszichológus állított a helyére.

Hume determinizmusa (melyet ő „a szükségszerűség doktrínájának” vagy „az állandó konjunkció doktrínájának” nevezett) azt állította, hogy „a hasonló okok mindig hasonló hatásokat idéznek elő” illetve, hogy „a hasonló hatások szükségszerűen hasonló okokból következnek”. Az emberi cselekedetek és szándékok tekintetében pedig, hogy „a megfigyelő szándékainkból és jellemünkből általában következtetni tud cselekedeteinkre. De ha nem tud, akkor is azt az általános következtetést vonja le, hogy meg tudná tenni, amennyiben tökéletesen tisztában lenne helyzetünk és vérmérsékletünk minden részletével, és alkatunk legtitkosabb mozgatórugóival. Nos, ez a szükségszerűség leglényege.....”¹⁴ Hume követői ezt így fogalmazzák meg: cselekedeteink, szándékaink, ízlésünk, választásaink korábbi tapasztalatok („motivumok”) és végső soron örökségünk és környezetünk pszichológiai „okozatai”.

Ám ez a tan, melyet *filozófiai* vagy *pszichológiai* determinizmusnak nevezhetnénk, nemcsak hogy nagyban különbözik a *fizikai* determinizmustól, hanem olyan tan is, melyet a kérdést valamennyire értő fizikai determinista nem is igazán vehet komolyan. A filozófiai determinizmusnak az a tétele, hogy „A hasonló hatásoknak hasonló okuk van”, vagy hogy „Minden eseménynek van oka” ugyanis annyira homályos, hogy tökéletesen összeegyeztethető a fizikai indeterminizmussal.

Az *indeterminizmus* – vagy pontosabban a fizikai indeterminizmus – egyszerűen az a tanítás, hogy a fizikai világnak *nincs minden* eseménye abszolút pontossággal, minden apró részletében előre meghatározva. Ettől eltekintve gyakorlatilag bármely tetszőleges mértékű rendezettséggel összeegyeztethető és ezért nem tartozik hozzá az a tétel, hogy vannak „ok nélküli események”. Egyszerűen azért, mert az „esemény” és az „ok” terminusok homályossága miatt az a tanítás, hogy minden eseménynek van oka, nem összeegyeztethetetlen a fizikai indeterminizmussal.

Miközben a fizikai determinizmus teljes és végtelenül pontos fizikai meghatározottságot, illetve *mindennemű* kivétel hiányát követeli meg, a fizikai indeterminizmus nem állít többet mint, hogy a determinizmus téves, és hogy *legalább néhány* kivétel akad, imitt-amott, a pontos meghatározottság alól.

Ezért még a „Minden megfigyelhető vagy mérhető fizikai eseménynek van megfigyelhető vagy mérhető fizikai oka” megfogalmazás is összeegyeztethető a fizikai indeterminizmussal, egyszerűen azért, mert egyetlen mérés sem lehet végtelenül pontos: a fizikai determinizmus egyik szembetűnő pontja ugyanis az, hogy Newton dinamikájára alapozva, egy abszolút matematikai pontosságú világ létezését állítja. És habár így túllép a lehetséges megfigyelés világán (ahogy ezt Peirce észre vette), mégis, *elvben*, tetszőleges mélységig tesztelhető. És valóban kiállt rendkívül pontos tesztek.

Ezzel szemben a „Minden eseménynek van oka” megfogalmazás semmit nem mond a pontosságról. Ha pedig elsődlegesen a pszichológia törvényeire koncentrálnak, ezek körében még csak utalás sincs a pontosságra. Megfigyelésünk a „behaviorista” pszichológiákra éppúgy érvényes, mint az „introspektív” vagy „mentalista” pszichológiákra. A mentalista pszichológiák esetében ez magától értetődik. De még egy behaviorista is *legfeljebb* annyit jósolhat meg, hogy adott körülmények között egy patkány húsz vagy huszonkét másodperc alatt fog végigfutni az útvesztőn. Arról már sejtelve sincs, hogy a kísérleti feltételek pontosításával, miként tehetné előrejelzéseit is egyre pontosabbá – sőt, *elvben*, *határtalanul pontossá*. Ennek az az oka, hogy a behaviorista „törvényei”, a newtoni fizika törvényeivel szemben, nem differenciál-egyenletek, és bármely a differenciál-egyenletek bevezetésére irányuló kísérlet a behaviorizmuson túlra, a fiziológia területére vezetne, azaz végső soron a fizika területére – vagyis visszajutnánk a *fizikai determinizmus* problémájához.

Miként Laplace észrevette, a fizikai determinizmus feltételezi, hogy minden fizikai esemény a távoli jövőben előre jelezhető, illetve a távoli múlt esetében, kideríthető, tetszőleges pontossággal, amennyiben kellő mélységben ismerjük a fizikai világ jelenlegi állapotát. Egy Hume-féle filozófiai (vagy pszichológiai) determinizmus tétele viszont legerősebb értelmezésében is csupán annyit állít, hogy a bármely, két esemény között megfigyelhető különbség kapcsolatban áll valamilyen, talán még nem ismert törvényen keresztül, valamilyen a világ korábbi állapotában meglévő – talán megfigyelhető – különbséggel. Ez nyilvánvalóan egy sokkal gyengébb állítás, és mellelleg akkor is fenntarthatnánk, ha a legtöbb

kísérletünk, melyet, *látszólag*, „teljesen egyenlő” körülmények között hajtottunk végre, különböző eredményeket hozna. Ezt maga Hume szögezte le a lehető legegységértelműbben. „Még ha ezek az ellen-kísérletek teljesen egyenlőek is”, írja, „nem az okok és a szükségszerűség elképzelését vetjük el, hanem... arra következtetünk, hogy a [látszólagos] véletlen... csak abból adódik, hogy... tudásunk tökéletlen, és nem a dolgokból magukból, amelyek minden esetben egyenlőképpen szükségszerűek [azaz meghatározottak], bár a látszat szintjén nem egyenlőképpen állandóak vagy bizonyosak.”¹⁵

Ez az oka annak, hogy a Hume-i filozófiai determinizmusból, és főként a pszichológiai determinizmusból, hiányzik a fizikai determinizmus ereje. A newtoni fizikában ugyanis úgy tűnt, hogy bármely a rendszerben tapasztalható határozatlanság valójában egyszerűen a tudatlanságunkból fakadt, és így amennyiben mindent tudnánk a rendszerről, a határozatlanságnak még a látszata is elpárologna. A pszichológiát ellenben ez a vonás soha nem jellemezte.

Visszatekintve azt mondhatjuk, hogy a fizikai determinizmus a mindentudás ábrándja volt, amely a fizika tudományának minden újabb vívmányával egyre valóságosabbnak tűnt, míg végül egy elkerülhetetlennek látszó rémálommá vált. Ám a pszichológusok hasonló természetű ábrándjai mindig megmaradtak légváraknak: utópikus álmodozásnak arról, hogy a fizika rangjára emelkedhetnek, átvehetik annak matematikai módszereit és hatékony alkalmazásait, sőt, talán fölébe is kerekedhetnek az emberek és a társadalom alakítása révén. (E totalitárius álmok tudományos szempontból ugyan komolytalannak látszanak, ám politikailag annál veszélyesebbek.¹⁶)

A fizikai determinizmus bírálata

A fizikai determinizmust rémálomnak neveztem. Rémálom, mert azt állítja, hogy az egész világ úgy, ahogy van, egy óriási automata, és mi magunk is csak kis fogaskerekek, vagy legfeljebb automaták vagyunk benne.

Ez mindenekelőtt a kreativitás eszméjének visszavonását jelenti. Merő illúzióvá alacsonyítja azt az elképzelést, hogy jelen előadásom megírásakor az agyamat *valami új* létrehozására használtam. A fizikai determinizmus szerint mindössze annyi történt, hogy testem egyes részei fekete jeleket hagytak egy fehér lapon:

minden, kellően részletes információkkal rendelkező fizikus képes lett volna megírni az előadásom szövegét, azt az egyszerű módszert követve, hogy előrejelzi, hogy a testemből (beleértve természetesen az agyamat és az ujjaimat) és a tollamból álló fizikai rendszer pontosan hova fogja ezeket a fekete jeleket tenni.

Vagy egy szemléletesebb példával: ha a fizikai determinizmus igaz lenne, akkor egy tökéletesen süket és zenét soha nem hallott fizikus is megírhatja Mozart vagy Beethoven összes szimfóniáját és versenyművét, azt az egyszerű módszert követve, hogy megvizsgálja testük pontos fizikai állapotát, majd előrejelzi, hogy kottavonalas lapjaikra, hova fognak fekete jeleket helyezni. Sőt, ez a süket fizikus még többre is képes lenne: kellő alapossággal tanulmányozva Mozart vagy Beethoven testét, írhatna olyan partitúrákat is, amelyeket Mozart vagy Beethoven soha nem írt meg, ám megírhatott volna, amennyiben életük bizonyos külső körülményei másként alakulnak: ha mondjuk sült csirke helyett sült bárányt esznek, vagy kávé helyett teát isznak.

Ennyi mindenre lehetne képes a mi süket fizikusunk, ha a pusztán fizikai feltételekről elegendő tudással rendelkezne. Anélkül, hogy a zeneelméletről bármit is tudna, képes lenne előrejelezni, hogy az adott vizsgálati körülmények között Mozart vagy Beethoven milyen válaszokat adott volna a kontrapunkttal kapcsolatos kérdésekre.

Szerintem ez teljes képtelenség,¹⁷ és ez még nyilvánvalóbbá válik, ha a fizikai előrejelzésnek ezt a módszerét magára a deterministára alkalmazzuk.

A determinizmus szerint ugyanis bármely elméletet – beleértve a determinizmust is – azért vallják mert, aki ezen a nézeten van, az maga (talán az agya) egy bizonyos fizikai szerkezettel rendelkezik. Következésképpen, becsapjuk magunkat (és fizikailag úgy vagyunk meghatározva, hogy becsapjuk magunkat), ha azt hisszük, hogy a determinizmust valamiféle érvek vagy okok hatására fogadtuk el. Másképp megfogalmazva, a fizikai determinizmus olyan elmélet, amely ha igaz, érvekkel nem támasztható alá, mivel minden reakciónkra, beleértve azokat is, melyek érvekre alapozott vélekedéseknek tűnnek, *pusztán fizikai feltételekből* kell magyarázatot adnia. Pusztán fizikai feltételek, beleértve fizikai környezetünket, mondatják vagy fogadtatják el velünk mindazt amit mondunk vagy elfogadunk. Egy jól képzett fizikus, aki egyáltalán nem tud franciául és a determinizmusról soha sem hallott, képes lenne megmondani, hogy egy francia determinista mit mondana egy a determinizmusról írott francia nyelvű értekezésében. És persze azt is, hogy indeterminista ellenfele mit válaszolna.

Ez viszont azt jelenti, hogy amennyiben azt hisszük, hogy egy olyan elméletet, mint a determinizmus azért fogadtunk el, mert meghajoltunk bizonyos érvek logikai ereje előtt, akkor a fizikai determinizmus szerint becsapjuk magunkat. Vagy még pontosabban olyan fizikai állapotban vagyunk, amely eleve meghatározza, hogy becsapjuk magunkat.

Miközben ezzel többé-kevésbé Hume is tisztában volt, azt már úgy tűnik nem egészen értette, hogy saját gondolatmenetét mindez mennyiben érinti. Beérte ugyanis annyival, hogy „*ítéleteink*” determinizmusát összevetette „*cselekedeteink*” determinizmusával és azt mondta, hogy „*egyikben sem nagyobb a szabadságunk, mint a másikban*”.¹⁸

A hasonló megfontolások magyarázhatják, hogy miért akad annyi filozófus, aki nem hajlandó a fizikai determinizmus problémáját komolyan venni, miért tekintik „*álproblémának*”.¹⁹ Mégis de La Mettrie már 1751-ben, jóval az evolúció tanának általános elfogadása előtt, nagy eréllyel és komolysággal hirdette azt az elméletet, hogy *az ember egy gép*. És az evolúció tana e problémát még élesebbé tette azzal a felvetésével, hogy esetleg nem húzható éles határvonal az élő és a holt anyag között.²⁰ Az új kvantum-elmélet diadala és az indeterminizmus a fizikusok körében tapasztalt gyors térnyerése ellenére, de La Mettrie tanításának az ember-gépről ma talán több védelmezője akad a fizikusok, biológusok és filozófusok körében, mint korábban bármikor. Mindenekelőtt a tétel azon megfogalmazásában, miszerint az ember egy számítógép.²¹

Ha ugyanis elfogadunk egy evolúciós elméletet (mint Darwiné), akkor még ha szkeptikusak maradunk is az élet a szervetlen anyagból való kialakulását állító elmélettel szemben, aligha tagadhatjuk, hogy kellett egy olyan időszaknak lennie, amikor absztrakt és nem-fizikai entitások, mint az indokok, érvek vagy a tudományos ismeretek, valamint absztrakt szabályok, mint a vasutak, buldózerek vagy műholdak építésének szabályai, vagy mondjuk a nyelvtan és a ellenpont szabályai nem léteztek, vagy legalábbis nem voltak hatással a fizikai univerzumra. Nehéz megérteni, hogy a fizikai univerzum miként hozhatott létre olyan absztrakt entitásokat, mint a szabályok, hogy aztán e szabályok hatása alá kerüljön oly módon, hogy ezek a szabályok nagyon is kézzelfogható hatást fejtsenek ki a fizikai univerzumban.

Létezik azonban legalább egy, meglehetősen kissé kitérő, ám annál könnyebb válasz e nehézségre. Egyszerűen tagadhatjuk, hogy ezek az absztrakt entitások léteznének, és hogy hatást gyakorol-

hatnak a fizikai univerzumra. És állíthatjuk azt, hogy létezni az agyunk létezik, és hogy az a számítógépekhez hasonló gép. Hogy az állítólagos absztrakt szabályok fizikai entitások éppen úgy, mint azok a konkrét fizikai lyukkártyák, amelyek révén számítógépeinket „beprogramozzuk”, és hogy bármi nem fizikai létezése talán pusztán „illúzió”, de legalábbis érdektelen, hiszen minden maradna a régiben akkor is, ha ilyen illúziók nem lennének.

Ha ezt az utat követjük, nem kell aggódnunk az illúziók „mentális” státuszát illetően sem. Lehet, hogy ezek minden dologra érvényes egyetemes tulajdonságok: lehet, hogy a kőnek, amelyet elhajítottam az az illúziója, hogy ugrál, miként nekem az az illúzióm, hogy eldobtam. És a tollamnak vagy a számítógépemnek lehet az az illúziója, hogy azért dolgozik, mert érdeklik azok a problémák, amelyeknek a megoldásán, azt hiszi, dolgozik – és amelyekről azt hiszem, hogy a megoldásukon dolgozom –, miközben valójában semmi különös nem történik, csupán tisztán fizikai kölcsönhatások mennek végbe.

Ebből Önök is láthatják, hogy a fizikai determinizmus problémája, mely Comptont is aggasztotta, valóban komoly probléma. Nem csupán egy filozófiai talány, hanem mindenképpen fontos a fizikus, a biológus, a behaviorista, a pszichológus és a számítógép-tervező számára is.

Tagadhatatlan, hogy e problémáról már jónéhány filozófus megkísérelte bizonyítani (Hume vagy Schlick nyomdokain járva), hogy nem több, mint verbális talány, amely a „szabadság” szó használatához kötődik. Ám ezek a filozófusok alig érzékelték a különbséget a fizikai determinizmus és a filozófiai determinizmus problémája között. És vagy deterministák miként Hume, ami megmagyarázza, hogy a „szabadság”, miért „csak egy szó” számukra, vagy soha nem volt közelebbi kapcsolatuk a fizika tudományával, vagy a számítógép tervezéssel, ami ráébreszthette volna őket arra, hogy itt egyszerű nyelvi talánynál többről van szó.

Az indeterminizmus nem elegendő

Comptonhoz hasonlóan azok közé tartozom, akik a fizikai determinizmus problémáját komolyan veszik, és Comptonhoz hasonlóan én sem hiszem, hogy pusztán számítógépek lennénk (habár készséggel elismerem, hogy sokat tanulhatunk a számítógépektől – akár magunkról is). Így Comptonhoz hasonlóan én fizikai indeterminista vagyok: a fizikai indeterminizmus szerintem

szükséges előfeltétele a problémánk bármilyen megoldásának. Indeterministának kell lennünk. Ugyanakkor megpróbálom megmutatni, hogy az indeterminizmus nem elegendő.

Azzal a megállapítással, hogy *az indeterminizmus nem elegendő*, nem csak új szakaszhoz érkeztünk el, hanem a probléma leglényegéhez. A problémát a következőképpen fogalmazzuk meg.

Ha a determinizmus igaz, akkor a világ egésze egy tökéletesen működő hibátlan óra, beleértve az összes felhőt, élőlényt, állatot és embert. Amennyiben azonban a peircei, a heisenbergi vagy az indeterminizmus bármely más formája igaz, akkor a puszta *véletlen* központi szerepet játszik fizikai világunkban. *De valóban kielégítőbb-e a véletlen, mint a determinizmus?*

A kérdés jólismert. A deterministák, például Schlick, ezt így fogalmazták meg: „... a cselekvés szabadsága, a felelősségtudat és a mentális egészség nem nyúlhatnak túl az okozatiság birodalmán: ott végződnek, ahol a véletlen kezdődik... a véletlenszerűség magasabb foka... a felelőtlenség magasabb foka.”²²

Schlicknek ezt a gondolatát talán egy korábbi példám segítségével világíthatnám meg: azt állítani, hogy a fehér papírra rótt fekete jelek, amelyeket jelen előadásomra felkészülvén készítettem, a puszta *véletlen* eredménye, aligha kielégítőbb, mint azt állítani, hogy fizikailag előre meghatározottak voltak. Sőt, kevésbé kielégítő. Egyes emberek ugyanis talán készséggel elhiszik, hogy előadásom szövege elvileg teljesen megmagyarázható fizikai örökségből, és fizikai környezetemből kiindulva, beleértve a neveltetésemet, az általam olvasott könyveket és a beszélgetéseket, melyeknek részese voltam. Ám aligha akad bárki, aki elhiszi azt, hogy amit Önöknek felolvasok, az csakis a véletlen eredménye – az angol szavak vagy talán betűk véletlenszerű halmaza, minden cél, elhatározás, terv vagy szándék nélkül összeállítva.

Schlick, sok más nézetével együtt, Hume-tól vette át azt az elképzelést, hogy a determinizmus egyetlen alternatívája a puszta véletlen. Hume azt állította, hogy annak az „eltávolítása”, amit ő „fizikai szükségszerűségnek” nevezett, mindig „ugyanoda” juttat „ami a *szerecsét* illeti. Mivel a tárgyak vagy kapcsolódnak, vagy nem,... lehetetlen elfogadni bármi köztest a véletlen és az abszolút szükségszerűség között.”²³

Rövidesen megpróbálok ellenérveket felvonultatni ezzel a fontos tanítással szemben, mely azt állítja, hogy a determinizmus egyetlen alternatívája a puszta véletlen. Ellenben el kell ismernem, hogy azokra a kvantumelméleti modellekre, amelyeket az emberi

szabadság lehetőségének magyarázatához, vagy legalábbis szemléltetéséhez szerkesztettek, úgy tűnik, a tanítás érvényes. Alighanem ezért annyira elhibáztak ezek a modellek.

Egy ilyen modellt maga Compton is kigondolt, de nem volt vele túlságosan elégedett. Compton itt a kvantum-határozatlanság, illetve a kvantum-ugrás előrejelezhetetlenségének segítségével a nagy pillanatokban megszülető emberi választást próbálta meg modellezni. Modellje voltaképpen egy erősítő, amely egyetlen kvantum-ugrás hatását erősíti fel oly módon, hogy az vagy robbanást okoz, vagy megsemmisíti a robbanás előidézéséhez szükséges relét. Ebben az elrendezésben egyetlen kvantum-ugrás egy súlyos döntésnek felelhet meg. Én azonban úgy látom, hogy ennek a modellnek a *raciónalis döntés*hez semmi köze. Legfeljebb azt modellezheti, amikor tanácsstalanságunkban pénzfeldobással döntünk el valamit. Mi több, az egész, a kvantum-ugrás felerősítésére szolgáló szerkezet feleslegesnek tűnik: ugyanígy megfelelne, ha a pénzfeldobás eredménye döntené el, hogy meghúzzanak egy ravaszt vagy sem. És persze vannak olyan számítógépek, amelyekbe „pénzfeldobó eljárások” vannak beépítve, hogy így véletlenszerű eredményeket tudjanak előállítani, ha ilyesmire van szükség.

Talán mondhatjuk azt, hogy némely döntésünk a pénzfeldobásra hasonlít: hirtelen jött, ötletszerű döntések, mivel megfontolásra nincs időnk. Egy sofőrnek vagy egy pilótának néha ilyen villám-döntéseket kell hozni, és ha jólképzett vagy egyszerűen szerencséje van, az eredmény talán megfelelő lesz, egyébként nem.

Elismerem, hogy a kvantum-ugrás modell lehet az ilyen villám-döntésekre modell. És azt is elismerem, hogy elképzelhető hogy a kvantum-ugrás felerősítéséhez hasonló valami valóban végbemehet az agyunkban, amikor villám-döntéseket hozunk. De hát tényleg olyan érdekesek a villám-döntések? Valóban ez lenne jellemző az emberi viselkedésre – a *raciónalis* emberi viselkedésre?

Szerintem nem. Tartok tőle, hogy a kvantum-ugrásokkal nem juthatunk messzire. Pontosan azon példák közé tartozik, amelyek Hume és Schlick állítását látszanak alátámasztani, azaz hogy a tökéletes determinizmus egyetlen alternatívája a tökéletes véletlen. Amire a *raciónalis* emberi viselkedés – és valójában az állati viselkedés – megértéséhez szükségünk van az jellegében valami *köztes* a tökéletes véletlen és a tökéletes determinizmus között – valami köztes a tökéletes felhők és a tökéletes órák között.

Hume és Schlick ontológiai tétele arra vonatkozóan, hogy a véletlen és a determinizmus között nem létezhet semmi köztes, számomra nem csak felettébb dogmatikusnak (hogy ne mondjam doktrínernek), hanem egyenesen képtelenségnek tűnik. És csak abból a feltevésből kiindulva érthető meg, hogy ők a teljes determinizmus hívei voltak, azaz náluk a véletlen legfeljebb tudatlanságunk tüneteként kerülhet szóba. (Számomra azonban még így is képtelenségnek tűnik, hiszen egyértelműen létezik olyasmi, hogy részleges tudás vagy részleges tudatlanság.) Mindannyian tudjuk, hogy még a legmegbízhatóbb órák sem tökéletesek, és Schlicknek (ha Hume-nak nem is) tudnia kellett, hogy ez javarészt olyan tényezők számlájára írható, mint a súrlódás – azaz a statisztikai vagy véletlen hatások következménye. És azt is tudjuk, hogy felhőink sem tökéletesen véletlenszerűek, hiszen olykor egészen sikeresen tudjuk előrejelezni az időjárást, legalábbis rövidebb időszakokra.

Compton problémája

Vissza kell tehát térnünk régi elrendezésünkhöz: bal oldalon a felhők, jobb oldalon az órák és valahol a kettő között az állatok és az emberek.

Ám így is legfeljebb addig jutottunk el (és akad még néhány megoldásra váró probléma, mielőtt azt mondhatnánk, hogy ez az elrendezés összhangban áll a fizikai mai állásával), hogy előkészítettük a terepet fő kérdésünk számára.

Nyilvánvaló ugyanis, hogy elsősorban azt akarjuk megérteni, hogy az olyan nem-fizikai dolgok, mint a *célok*, *elhatározások*, *tervek*, *döntések*, *elméletek*, *szándékok* és *értékek* miként játszhatnak szerepet a fizikai világban végbemenő fizikai változások előidézésében. Hogy szerepet játszanak benne az nyilvánvalónak tűnik, *pace* Hume, Laplace és Schlick. Egyértelműen hamis az az állítás, hogy azok a hatalmas fizikai változások, melyeket órától-óraóra tollal, ceruzával, vagy buldózerekkel idézünk elő megmagyarázhatóak lennének pusztán fizikai alapon, akár egy determinista fizikai elmélet révén, akár (egy sztochasztikus elmélet révén) a véletlennek tulajdonítva.

Compton nagyon is tudatában volt ennek a problémának, ahogy ezt az alábbi, az egyik Terry-előadásából vett bájos részlet is mutatja:

K.R. Popper

Valamikor korábban írtam a Yale Egyetem titkárának értesítve arról, hogy elfogadom a felkérést a november 10-én du. 5-kor tartandó előadásra. Ő annyira megbízott bennem, hogy nyilvánosan kihirdették, hogy ott leszek, és a hallgatóság annyira megbízott az ő szavában, hogy a megadott időben megjelentek az előadó teremben. De gondoljuk csak meg, mily nagy a fizikai valószínűsége annak, hogy bizalmuk indokolt. Időközben ugyanis munkám a Sziklás-hegységbe szőlított, aztán az Óceánon túlra a napfényes Itáliába. Egy fototropikus élőlény [mint amilyen én vagyok], nem könnyen szánja el magát, hogy onnan a hűvös klímájú New Haven-be menjen. Végtelen sok lehetőség volt arra, hogy valahol máshol legyek ebben a pillanatban. Fizikai eseményként vizsgálva annak valószínűsége, hogy a megegyezésünknek eleget teszek fantasztikusan kicsi lett volna. Hogy lehet hát, hogy a hallgatóság hite indokoltnak bizonyult?... Tudták a szándékomat, és a szándékom volt az, ami meghatározta, hogy itt legyek.

Ez az eszmefuttatás szellemesen illusztrálja, hogy a pusztai fizikai indeterminizmus nem elegendő. Indeterministának kell lennünk, nem tagadom. De meg kell próbálnunk azt is megérteni, hogy az embereket, és talán az állatokat is, miként „befolyásolhatják” vagy „irányíthatják” olyan dolgok, mint a célok, a szándékok, a szabályok vagy megegyezések.

Ez tehát a mi központi problémánk.²⁵

Fordította Jónás Csaba

Jegyzetek:

1. A Nap-rendszer tökéletlenségeire vonatkozóan lásd 5. jegyz. alább.
2. Lásd *A historicizmus nyomorúsága* 23. fejezetét, ahol is az „egész” (vagy *Gestalt*) holista kritériumának bírálatát adom, megmutatva, hogy ezt a kritériumot („az egész több mint pusztán részeinek összege”) még a nem-egészekre adott legkedveltebb holista példák, mint az „összedobált” kavics-kupac is kielégítik. (Ez nem jelenti azt, hogy tagadnám, hogy léteznek egészek, mindössze a legtöbb „holista” elmélet felszínességét kifogásolom.)
3. Newton maga nem tartozott azok közé, akik elméletéből levonták a „determinisztikus” következtetéseket. Lásd 5. jegyz. alább.
4. Az a meggyőződés, hogy a determinizmus a racionális vagy tudományos hozzáállás nélkülözhetetlen eleme, általánosan elfogadott volt, még a „materializmus” legfőbb ellenzői között is (mint például Spinoza, Leibniz, Kant vagy Schopenhauer). A determinizmust és az

indeterminizmust azóta jóval nagyobb mélységben tárgyaltam a *The Open Universe* című írásomban.

5. Newton maga a kevés másként gondolkodó közé sorolható, mivel ő még a Nap-rendszert is *tökéletlennek* gondolta, s következőképpen azt tartotta róla, hogy valószínűleg el fog pusztulni. E nézetei miatt istentelenséggel vádolták: „kétségbe vonja a természet alkotójának bölcsességét” (miként Pemberton beszámol erről az *A View of Sir Isaac Newton's Philosophy* című művének (1728) 180. oldalán).
6. *Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, 6. kötet, 1935, 6.44, 35.o. Lehet persze, hogy voltak más fizikusok is, akik hasonló nézeteket dolgoztak ki, de én Newtonon és Peirce-en kívül csak egy ilyenről tudok: a bécsi Franz Exner professzorról. Schrödinger, aki a tanítványa volt, a *Science, Theory and Man* című művének (1957) (először *Science and the Human Temperament* címen jelent meg, 1935-ben) 71., 133. és 142. skk ír róla. Lásd még 11.jegyz. alább.
7. I.m., 6.47, 37. o. Ez a szakasz (először 1892-ben jelent meg) rövidsége ellenére rendkívül érdekes, mert a robbanékony keverékek fluktuációira vonatkozó megjegyzésekben megelőlegezi a heisenbergi határozatlanságok felerősödéséből adódó makrohatalások tárgyalásának bizonyos vonatkozásait. Ez a tárgyalás, úgy tűnik, R. Lillie-vel veszi kezdetét: ‘Physical Indeterminism and Vitai Action’, *Science* 66, 1927, 139–44 o. Jelentékeny szerepet játszik A. H. Compton: *The Freedom of Man* (1935) című művének tárgyalásában 48.sk., ahol is az 51. skk a 3. jegyz.-ben egy nagyon érdekes mennyiségi összehasonlítást tesz a molekuláris hőmozgásból (Peirce erre a fajta határozatlanságra gondolt), illetve a heisenbergi határozatlansági relációból adódó véletlenszerű hatások között. A tárgyalást aztán N. Bohr, P. Jordan, F. Medicus, L. von Bertalanffy, és sokan mások vitték tovább, újabban pedig főleg W. Elsasser: *The Physical Foundations of Biology*, 1958.
8. P. Carus-re utalok: ‘Mr Charles S. Peirce’s Onslaught on the Doctrine of Necessity’, *The Monist* 2, 1892, 560–82 o., és ‘The Idea of Necessity, Its Basis and Its Scope’, *The Monist* 3, 1892, 68–96.. Peirce válasza: ‘Reply to the Necessitarians. Rejoinder to Doctor Carus’, *The Monist* 3, 1893, 526–70. *Collected Papers*, volume 6, 1935, Appendix A, 390–435.
9. A probléma-helyzet hirtelen és teljes változását jól mutatja az a tény, hogy mi, begyepesedett agyú öregek még élénken emlékezni vélünk arra az időre, amikor az empirista filozófusok (lásd például M. Schlick: *General Theory of Knowledge*, 2. kiadás, 1925, 277. o.) fizikai deterministák voltak, miközben napjainkban P.H. Nowell-Smith, Schlick egyik tehetséges és lelkes védelmezője, a fizikai determinizmust „tizennyolcadik századi mumusként” utasítja el (lásd „Determinists and Libertarians” 331. o., *Mind* 63, 1954, 317–37, továbbá 21. jegyz. alább). Az idő halad, és semmi kétség, idővel, megoldja minden problémánkat, akár mumusok, akár nem. Különös módon, mi, begyepesedett öregek, úgy látszik emlékszünk még

- Planck, Einstein és Schlick idejére, és igen nehezűnkre esik értetlenkedő és összezavarodott agyunkat meggyőzni, hogy ezek a nagy determinista gondolkodók mumusaikat a tizennyolcadik században hozták volna létre, Laplace-szal egyetemben, aki mind közül a leghíresebb mumus atyja (az „emberfeletti intelligenciáé”, *Filozófiai esszé a valószínűségről* (1819), melyet gyakran „Laplace démonjaként” emlegetnek. Lásd még 17. jegyzet alább, valamint *The Open Universe*, 10. rész). De ha emlékeztetünk még jobban megerőltetjük, talán akadozó memóriánkkal is fel tudjuk idézni azt a hasonszörű mumust, melyet a 18. században egy bizonyos Carus hívtott életre (nem tévesztendő össze az előző jegyzetben említett 19. századi gondolkodóval, ez a Carus T. Lucretius Carus, a *De rerum natura* szerzője. Lásd különösen II. könyv, 251–60. Sor).
10. Lásd kiváltképpen a „feltörekvő evolúcióról” szóló részeket *The Freedom of Man* (1935) 90.o. skk. Lásd még A. H. Compton: *The Human Meaning of Science* (1940) 73.o. [Vegyük észre, hogy ez a válogatás a Második Arthur Holly Compton Emlékelőadás részét képezi, melyek a Washington egyetemen hangzottak St Louis, 1965. április 21-én.]
 11. A következő három bekezdés idézeteinek származási helye: *The Freedom of Man*, 26.o. skk. (lásd még 27.o. skk.). *The Human Meaning of Science*, ix. és 42.o. *The Freedom of Man* 27.o. Talán érdemes az olvasót emlékeztetnem arra, hogy nézeteim némiképp eltérnek az első idézett szakasztól, én ugyanis Peirce-hez hasonlóan úgy vélem, hogy logikailag lehetséges, hogy egy rendszer *törvényei* newtoniak legyenek (és így prima-facie determinisztikusak) és a rendszer mégis indeterminisztikus legyen, merthogy a rendszer, melyre a törvények vonatkoznak, lehet belsőleg pontatlan abban az értelemben például, hogy nincs értelme azt mondani, hogy koordinátái, vagy sebességei racionális (azaz nem irracionális) számok lennének. Schrödingernek, im. 143.o., a következő megjegyzése szintén nagyon fontos: „... az energia-momentum teorema mindössze *négy* egyenletet ad meg, így az elemi folyamat nagyrészt meghatározatlan marad, akkor is, ha összhangban áll velük.” Lásd még *The Open Universe* 13. rész.
 12. Tételezzük fel, hogy fizikai világunk egy *fizikailag zárt* rendszer, amely véletlenszerű elemeket is magába foglal. Noha ez a világ nyilvánvalóan nem lenne determinisztikus, a céloknak, gondolatoknak, reményeknek és vágyaknak mégsem lehetne benne bármilyen hatása a fizikai eseményekre. Amennyiben léteznének is, teljesen felesleges, úgynevezett „epifenomének” lennének. Vegyük észre, hogy a determinisztikus fizikai rendszerek zártak, ám egy zárt rendszer lehet indeterminisztikus is. Ezért „az indeterminizmus nem elegendő”, ahogy azt alább a VII. részben kifejtettem. (Lásd még *The Open Universe*, addendum 1.)
 13. Kant különösen sokat küzdött ezzel a rémálommal és minden próbálkozása ellenére sem tudta elhessegetni. Lásd Compton nagyszerű

- megállapítását „a kanti egérútra” vonatkozóan, *The Freedom of Man* 67. Skk.
14. Az idézetek lelőhelye: D. Hume: *A Treatise of Human Nature*, 1739, I. könyv, III. rész, XV. szakasz és II. könyv, III. rész, II. szakasz.. L. Shelby – Bigge kiadás, 174.o. (lásd még 183. és 87.o.) és 408. skk.
 15. Hume: im. II. könyv, III. rész, I. szakasz. Selby-Bigge, 403 skk. Érdemes összevetni 409 skk. (ahol Hume azt mondja: „A szükség-szerűséget kétféleképpen határozom meg.”), illetve azzal, ahol az „anyagnak” „azt az intelligibilis minőséget, nevezzük szükség-szerűségnek vagy másnak” tulajdonítja, amelyről, mint mondja, „mindenkinek el kell ismernie, hogy az akarathoz tartozik” (vagy „az elme cselekvéseihez”). Más szavakkal, Hume itt arra tesz kísérletet, hogy a hagyományra vagy a szokásra vonatkozó tanítását, valamint asszociatív pszichológiáját az „anyagra” alkalmazza – azaz a fizikára.
 16. Az ilyen álmok sorába tartozik B. F. Skinner: *Walden Two* című művében (1948) felvázolt bájos és jó szándékú, ám mélységesen naiv utópikus álom a mindenhatóságról (lásd különösen 246-50.o. és 214 skk.). Aldous Huxley: *Brave New World* (1932) (lásd még *Brave New World Revisited* (1959) és George Orwell: *1984* (1948) jólismert ellenpontok.
 17. Az én süket fizikusom természetesen sokban hasonlít Laplace démonjára (lásd 9. jegyzet). És úgy vélem, hogy következtetései képtelenek, egyszerűen azért, mert a fizikai világ alakulásában a nem-fizikai vonatkozások (célok, törekvések, hagyományok, izlés, ötletesség) is szerepet játszanak. Vagy más szavakkal, én hiszek az *interakcionizmusban*. S. Alexander: *Space, Time and Deity* (1920) II. kötet, 328.o. az általa „Laplace-i számológépnek” nevezett dologról azt mondja: „A leírt, behatárolt értelmén túl a számológép hipotézise abszurd.” Ugyanakkor a „behatárolt értelemben” *beletartozik minden* tisztán fizikai esemény előrejelzése, és így *beletartozna* minden Mozart vagy Beethoven által írott fekete jel helyzetének előrejelzése is. Kizárni csak a mentális tapasztalatok előrejelzéseit zárja ki (e kizárás jórészt megfelel az én, a fizikus süketiségére vonatkozó feltételezésemnek). Így amit én képtelenségnek tekintek, azt Alexander kész elfogadni. (Annyit ehhez még hozzátehetnék, hogy szerintem szerencsésebb a szabadság problémáját a zeneszerzés vagy új tudományos elméletek, vagy műszaki találmányok létrehozása kapcsán tárgyalni, mint az etika vagy az etikai felelősség összefüggésében.)
 18. D. Hume: im., III. könyv, III. rész., IV. szakasz.. Selby-Bigge, 609.o. (Kiemelés tőlem.)
 19. Lásd fent 9. Jegyzet, és G. Ryle: *Az elme fogalma* (1949), III. fejezet (5) („A mechanikus vilásképe rémképe”).
 20. Lásd N. W. Pirie: *The Meaninglessness of the Terms Life and Living*, in. *Perspectives in Biochemistry*, 1937. Szerk. J. Needham és D. E. Green, 11–22.o.

21. Lásd például A. M. Turing: „Computing Machinery and Intelligence”, *Mind*, 59, 1950. 433–60.o. Turing azt állította, hogy az emberek és a gépek megfigyelhető (viselkedésbéli) teljesítményük alapján, elvben megkülönböztethetetlenek, és arra szólította fel ellenfeleit, hogy nevezzenek meg néhány olyan megfigyelhető viselkedést, vagy teljesítményt az ember részéről, amire egy számítógép elvben nem lehet képes. Csakhogy ez a felszólítás afféle szellemi csapda: ha meghatároznánk valamilyen viselkedést, ezzel egy számítógép építésére vonatkozó előírást fektetnénk le. Mi több, számítógépeket azért használunk és építünk, mert azok számos olyan dolgot tudnak megtenni, amit mi nem – ahogy tollat vagy ceruzát használok, amikor olyan összeget akarok kiszámolni, amit fejben nem tudok. „A ceruzám intelligensebb nálam” szokta Einstein mondogatni. Csakhogy ez nem jelenti azt, hogy Einsteint ne lehetne megkülönböztetni a ceruzájától. Lásd még *Conjectures and Refutations*, 12. fejezet, 5.rész és *The Open Universe*, 22. rész.
22. Lásd M. Schlick: „Ergänzende Bemerkungen über P. Jordan’s Versuch einer Quantentheoretischen Deutung der Lebenserscheinungen”, *Erkenntnis*, 5, 1935., 181–3.o.
23. D. Hume: im. I. könyv, III. rész, XIV. szakasz, Selby-Bigge, 171.o. Lásd még például 407. o.: „... a szabadság... teljesen ugyanaz, mint a véletlen”.
24. A. H. Compton: im. 53. skk.
25. A problémát tárgyalom az Objective Knowledge 6. Fejezetének 12-14. szakaszaiban, és természetesen számos a hármas számú világgal foglalkozó írásomban.