

## Ágens objektivitás: a tudomány replikációs válságai

### I. A REPLIKÁCIÓS VÁLSÁG

Egy jól ismert, manapság triviálisnak tekintett értelemben a tudomány állandó válságban van: minél több kérdésre ad választ, annál inkább, hiszen a tudás gyarapodása következtében újabb és újabb, korábban nem látott megoldatlan problémák tűnnek föl a horizonton. Ezek számának állandó növekedése azonban inkább tekinthető a tudományfejlődés motorjának, mintsem válságjelenségnek. Van azonban egy, a múlt század kilencvenes éveitől folyamatosan növekvő számokat mutató jelenség, melyet jó okkal tekinthetnénk válságnak, de nem teszünk: ez a tudományos csalás. A csalások számának növekedéséről nemcsak a kiderült esetekből, hanem a kutatók körében elvégzett kérdőíves felmérésekből is tudunk (Fanelli 2009). A legelgondolkodtatóbb a visszavont írások számának drasztikus szaporodása, ahol a visszavonás indokai között 1997 és 2014 között majd tizenötszörösére (29-ről 411-re) nőtt a „csalás” (Brainard–You 2018). Az erről szóló beszámolók azonban nem ütnek meg tragikus hangot, az egyes esetek leírásai inkább az infotainment kategóriájába eső, kalandos történetekkel szolgálnak, melyeket borzongó kíváncsisággal, de azzal a szilárd bizonyossággal olvasunk, hogy a csalásokra előbb vagy utóbb fény derül, s azzal a rend helyreáll.

Bár sok tekintetben hasonló a csaláshoz, azzal ellentétben, komoly válságot idézett elő egy az utóbbi évtizedben kifejezetten a kísérleti tudományokban észlelt másik diszfunkcionális jelenség. A válságérzet komolyságát világosan mutatja a vészharangot megkongató cikk címe: *Miért hamis a legtöbb publikált kutatási eredmény* (Ioannidis 2005). A cím tagadhatatlanul hatásvadász, némiképp túlzó, de a benne foglalt állítás semmiképp sem teljesen alaptalan. Az utóbbi időben ugyanis egyre többször vették észre, hogy a közölt tudományos eredmények elég nagy hányada alapul utólag megismételhetetlennek bizonyuló kísérleteken. Egyáltalán nem csupán az ún. „puha” tudományok esetében fordul ez elő. Kétségtelen, hogy a pszichológiai (főként a szociálpszichológiai) eredmények gyakran bukkannak föl ilyen a listákon (Aarts et al. 2015), de aggasztó mértékben szerepel itt a rákkutatás, a nőgyógyászat és a kardio-vaszkuláris betegségekkel kapcsolatos vizsgálatok is (Begley–Ellis 2012; Prinz et al. 2012; Wagenmakers et al. 2012).

A nagy gyógyszergyárak már évekkel ezelőtt tapasztalták, hogy a klinikai vizsgálatok egyre nagyobb hányada vezet kudarchoz. Az okokat keresve rájöttek, hogy bár a gyógyszerfejlesztések peer-reviewed folyóiratokban megjelent preklinikai kutatási eredményekre épülnek, utóbbiak nagy része igencsak kétséges. A Bayer Health Care 2011-ben átfogó vizsgálatokat végeztetett, melyek azt mutatták, hogy a preklinikai kutatások publikált eredményeinek mindössze 25%-a validálható (Prinz et al. 2011). Ioannidis és munkatársai 2009-ben a *Nature Genetics* 18 kvantitatív cikkéről mutatták meg, hogy közülük 10 elvi okokból (az alkalmazott statisztika hibái miatt) megismételhetetlen. Ezek az eredmények sajnos jól kvadrálnak Ioannidis eredeti cikkével, mely nem egyszerűen leírta, hogy a tudósok gyakran publikálnak megismételhetetlen kísérleti eredményeket, de adott egy matematikai modellt is, melynek értelmében a hamis eredmények előállítása, s az ebből következő megismételhetetlenség minden, nagy adattömegekkel s ezek statisztikai feldolgozásával foglalkozó kísérleti tudományra kiterjed.

A kísérleti eredmények megismételhetetlenségének felismerése okkal kelt válságtudatot, hiszen a tudományba vetett bizalom azon alapszik, hogy ezt a tudást olyan rendszer állítja elő, melyben az alkalmazott kognitív eljárásokat a releváns szakértők folyamatosan ellenőrzik (*peer review*), a publikált mérési és kísérleti eredményeket bárki bármikor megismételheti, konfirmálhatja, diszkonfirmálhatja, korrigálhatja vagy továbbfejleszheti. A nagyszámú replikálhatatlan kísérleti eredmény azt mutatja, hogy ez a rendszer nem működik megfelelően.

Ellentétben a csalással, a megismételhetetlenség nem tudatos megtévesztés eredménye: a kísérleteket elvégző, publikáló és a *peer review* rendszeren átengedő kutatók nem tudnak semmiféle rendellenességről, meglepődnek, amikor ők maguk sem képesek saját korábbi eredményeiket megismételni. Kézenfekvőnek látszik hát az a föltevés, hogy a replikációs krízis hátterében az elszaporodó hibák, gondatlanság, a tudományos tudás előállítási szabályainak öntudatlan megsértései állnak. Ebből következően, annak vizsgálata, hogy „a tudomány *gyakorlata* hogyan befolyásolja a tudományos konklúziók érvényességét” (Schooler 2014. 9 – kiem. L. J.), sokak szerint ahhoz a konklúzióhoz vezet, hogy a válságot a *szabályok szigorítása* és betartásának fokozott *ellenőrzése* biztosíthatja.

Eddig három komoly megoldási javaslat merült föl:

- (1) A *pre-regisztráció* kötelezővé tenné, hogy a kutatók a munka megkezdése előtt hivatalosan bejelentsék, mi az általuk kísérletileg ellenőrizni kívánt hipotézis, milyen adatokat tekintenek e hipotézis szempontjából relevánsnak, milyen kísérleti berendezéseket, szoftvereket kívánnak a kutatás során felhasználni. A továbbiakban már csak alapos indoklással lehet ezektől eltérni, azaz nem lehet a hipotézist a felbukkanó adatokhoz passzítani, s viszont, az adatokat sem lehet az alakuló hipotézis fényében szelektálni és értelmezni (Nosek et al. 2018).

- (2) A *nyílt kutatás* koncepciója ennél radikálisabb, amennyiben teljesen megszüntetné az individuális és kiscsoportos kutatást, gyakorlattá téve különböző egyetemek és kutatóintézetek publikálás, vagyis az eredmények kialakítása előtti együttműködését (Open Science Framework). E módszer lehetővé tenné „a reprodukálhatóságot befolyásoló tényezőknek a kutatás folyamatában való felbukkanásával egyidejű vizsgálatát” (Schooler 2014. 9). Ezzel megszűnne az a gyakorlat, hogy befejezett kutatások eredményeit utólag kell részeire bontani, s megtalálni azokat az olykor nagyon nehezen azonosítható pontokat, melyeknél a kutatás félrement, s az ismétlés lehetetlenné vált (Morey et al. 2016).
- (3) A *trianguláció* voltaképpen egy, a tudományos realizmus körüli vitákban felmerült gondolat beépítése az Open Science javaslatba. Lényege az, hogy ugyanazon a problémán nem egyszerűen több, hanem eltérő módszereket és különböző műszereket használó csoport dolgozik egyidejűleg, s e különbözőség önmagában is kontrollt, a tévedés lehetőségének csökkenését jelenti (Carter et al. 2014).

Mindhárom javaslat azon a hallgatólagos föltevésen nyugszik, hogy a tudomány módszertani szabályok által kontrollált tevékenység, s a replikációs válság oka az, hogy „individuális kutatók, referensek és szerkesztők nem igazodnak a kísérleti tudomány jól megalapozott, konszenzuális irányelveihez” (Begley–Ioannidis 2015. 119). Meglehetősen általánosnak látszik az a meggyőződés, hogy a válság megszüntethető, ha sikerül intézményes ellenőrzőmechanizmust kidolgozni, mely biztosítja a módszertani előírások érvényesülését a kutatások megtervezésében, végrehajtásában, az eredmények interpretálásában, igazolásában és publikálásában (Begley–Ellis 2012; Poste 2012; Begley 2013; Begley–Ioannidis 2015; Fiedler–Schwartz 2016).

## II. PROCEDURÁLIS OBJEKTIVITÁS

A megismételhetőség követelményét egy hozzá képest metaszintű normából, az *objektivitás* követelményéből származtathatjuk. Az objektivitás legáltalánosabb fogalmát a szubjektivitással való szembeállítás által szokás definiálni, mint olyan tudást vagy eljárást, melyet alapvetően a megismerés objektuma határoz meg. Egy eredmény megismételhető, ha az azt előállító eljárás objektív, azaz nem tartalmaz idioszinkratikus, szubjektív összetevőket, a *hitek formálását a vizsgált tárgy valóságos tulajdonságai dominálják*. Ez az elgondolás, a maga legkövetkezetesebb formájában azt jelenti, hogy a megismerő folyamatból ki kell zárni a szubjektumot, annak legfőbb regisztráló és kalkuláló automataként lehet szerepe, vagyis, az objektivitásnak ez a fogalma egy „megismerő szubjektum nélküli episztemológia” (Popper

1967/1979) kidolgozását követeli meg. Ez az objektivitás követelményének *erős – realista értelme*.

A tudomány története azonban azt mutatja, hogy akár hosszú ideig igaznak és igazoltnak tekintett elméletek is gyakran bizonyulnak később hamisnak, vagyis a vélekedést, mely adott időpontban objektívnek látszott, mégsem az ismeret-tárgy határozta meg, így valójában nem-objektív volt. Ezért az elfogadás pillanatában alkalmazott erős objektivitás követelménye teljesíthetetlen, a belőle származtatott megismételhetőség pedig semmit nem igazol. Ennek ellenére, az objektivitásról nem szívesen mondanánk le, így a szubjektumnak a tudományos igazolás folyamatából való kivonására kialakult az *objektivitás gyöngébb változata* is, mely úgy áll elő, hogy:

- (a) az objektivitás fogalmáról leválasztjuk az igazságkövetelményt, miközben
- (b) megőrizzük a szubjektív perspektíva kizárásának episztemikus előnyeit.

Így jön létre az *objektivitás procedurális fogalma*, mely a szubjektív torzítás kizárását azzal biztosítja, hogy a hitformálás és igazolás minden mozzanatát személytelen, szituáció-független, általános szabályok határozzák meg (vö. Megill 1994). Az eredmények mindenki számára megismételhetők, akik ugyanazokhoz a szabályokhoz igazodnak.

A mai replikációs válság megoldásával kapcsolatos ötletek az objektivitás e procedurális fogalma által kirajzolt kereten belül mozognak. Magától értetődőnek tekintik, hogy a megismerő szubjektum nem aktív résztvevője a tudás kialakításának, kognitív szerepe voltaképp arra korlátozódik, hogy regisztrálja a beérkező adatokat és lefuttassa a módszertani és logikai szabályok által előírt személytelen igazolási algoritmusokat. Ezen objektivitás-felfogás következménye, hogy a replikálhatatlanság az érvényes általános szabályok *egyéni megsértésé-ként* jelenik meg. Minden egyéni beavatkozás csak hibát eredményezhet, hiszen szabadjára engedi a szubjektumot, mely ebben a keretben az önkényesség, irracionális, érzelem- és érdekvezéreltség, szinonimája. Szerencsére azonban, a tudományos tudás előállítására, és igazolására használt szabályrendszerrel nincs baj, időnként előfordul diszfunkcionális működés, de „a tudományos eredmények megismételhetetlensége miatti aggodalmak nem érvénytelenítik a tudományos módszer érvényét vagy legitimitását. Éppen a tudományos *módszerek rigorózus, precíz alkalmazása* eredményez javulást” (Begley–Ioannidis 2015. 116 – kiem. L. J.).

### III. AZ ÉRTÉKELÉSI RENDSZER MINT A VÁLSÁG KATALIZÁTORA

A procedurális objektivitás perspektívájába illesztve, érthetővé válik a tudományos csalás és a megismételhetetlenség felszíni hasonlósága: mindkét esetben az általános szabályrendszer és az egyéni érvényesülési törekvés összeütközésé-

ról van szó. Az efféle ütközések hatékony katalizátora a tudományban ma használatos értékelési rendszer. Ahogyan a procedurális objektivitás eltekint a tudományos állítások igazságtartalmától s helyébe a szabályoknak való megfelelést illeszti, úgy az értékelés *publish or perish* rendszere eltekint a tudományos teljesítmények tartalmától, s a kutatói teljesítményt kizárólag formális jellemzőkkel és kvantifikálható faktorokkal méri: mindenekelőtt a publikációk számával, az idézettségi mutatókkal, az elnyert grantek, PhD-vezetések számával, a cikkeket megjelentető folyóiratok impakt-faktorával.

A rendszer kritikussai gyakran rámutatnak azonban, hogy a mennyiség önmagában nem garantál minőséget. Régóta tudott, hogy a folyóiratok által alkalmazott *peer review* rendszer alkalmatlan a csalások és torzítások kiszűrésére, hiszen célja a benyújtott cikk eredetiségének, a szerző kompetenciájának, érvelése koherens voltának megállapítása, de a leírt kísérletek megismétlése nem feladata a referenseknek. Emellett, a publikált tanulmányok ellenőrzésére, az elvégzett kísérletek megismétlésére nehéz pénzt szerezni, az ismétlés eredményeit nehéz publikálni, egyáltalán, a kutatók nem szívesen vesztegetik az időt és energiát mások eredményeinek ellenőrzésére, mivel az ilyen publikációk sokkal kisebb elismerést hoznak, mint az originális munkák. Természetesen, a nagyon meglepő eredményekre vezető kísérleteket, olykor az adatok által túlságosan jól alátámasztott hipotéziseket ellenőrzik, de az összes publikált eredményhez képest az ismétlések száma csekély (Makel et al. 2012; Funtowicz–Ravetz 2015).

Annak helyességét is sokan vitatják, hogy az impakt-faktort egy folyóiratban megjelent összes cikkre érkezett hivatkozások átlagából kell kiszámítani. Ez ugyanis azt eredményezi, hogy ha egy folyóiratban van néhány nagyon sokat hivatkozott cikk, ez az összes, gyakran egyetlen hivatkozást sem kapott írás tudományos értékét megnöveli. Azt javasolják, hogy az átlag helyett a valósághoz közelebb álló, a legtöbb és legkevesebb hivatkozás által kijelölt skála középértékének kellene egy folyóirat impakt-faktorát meghatároznia (*Nature* 2016). Az ilyen, rég megfogalmazott, elvi alapú kifogásokat egészítik ki az újabb, tényalapúak: a legtöbb csalást vagy megismételhetetlen eredményt tartalmazó cikk természetesen a nagy presztízsű folyóiratokban jelenik meg, vagyis egyáltalán nem biztos, hogy az impakt-faktor garantálja a magas tudományos minőséget. Sőt, minthogy másod-, harmadvonalbeli folyóiratokban való megjelenésért nem érdemes a teljes tudományos karriert kockáztatni, a tények éppenséggel arra utalnak, hogy a magas impakt-faktorú folyóiratokban megjelent állítások kevésbé vehetők minden további nélkül készpénzértéken, míg az alacsonyabb presztízsű folyóiratoknál erre valamivel nagyobb az esély!

A publikációk mennyiségi szempontú értékelése a kiérleletlen koncepciók, a „buherált” adatok és az elvárásokhoz igazított elemzések felé nyomják a tudósokat. A „publish or perish” elv alkalmazása ösztönzi a koncepcióhoz nem illeszkedő adatok mellőzését vagy „kimagyarázását”; az adatok kreatív hozzáigazítását a hipotézisekhez; a gyorsan eredményt hozó lazaságot; az alternatív

értelmezések mellőzését. Míg a (szövegszerűen nem teljesen megalapozott) hagyomány szerint, a 17. században Bacon azzal a metaforával írta le a kísérleti módszert, hogy általa addig lehet kínozni a természetet, míg az elárulja titkait, manapság gyakran az történik, hogy a begyűjtött kísérleti és megfigyelési „adatokat kínozzák, míg azok vallomást tesznek” (Wagenmakers et al. 2012. 633), azaz, míg az adatokban sikerül valamilyen, a hipotézist igazoló mintázatot felismerni. A statisztikailag szignifikáns összefüggések előállítását a tolerálható hibaszázalék túl magasra, a hipotézis igaz voltát jelző statisztikai valószínűség túl alacsonyra kalibrálása, az adatok preconcepció-vezérelt interpretálása, egyáltalán, az elemzések „finomhangolása” biztosítja. A kutatók akkor is képesek statisztikailag szignifikáns összefüggéseket kimutatni, ha valójában semmiféle hatás vagy összefüggés nincs jelen. Ezek ún. „hamis pozitívumok” (vö Colquhoun 2017), melyek a tanulmányokban eredményként tüntethetők föl, hisz a kutatóknak mindenáron igazolást kell találniuk a kiinduló hipotéziseikhez, mivel a folyóiratok csakis ilyen cikkekre vadásznak. A nem igazolódott hipotézisekre senki sem kíváncsi, ezért a tudományos irodalom azt a benyomást kelti, valamennyi kutató zseniális, szinte mindig helyes hipotéziseket állítanak föl, s azokat sikeresen igazolják is.

A fentiek szerint, a tudomány megbízhatóságának két hagyományos garanciája (a *peer review* és a megismételhetőség) a gyakorlatban éppenséggel *egymás ellen hat*: a benyújtott tanulmányok anonim referálásának célja a minőség és az originalitás biztosítása, a replikáció viszont per definitionem nélküli az originalitást. A szerkesztők és az olvasók egyaránt az új felismeréseket közlő írásokat preferálják, s inkább csak remélik, hogy ezek a cikkek egyben az igazsággal is tartanak valamilyen kapcsolatot. Ezen túlmenően, a jelenlegi értékelési rendszerben éles ellentét van az *individuális kutató* és a teljes *tudományos közösség* érdeke között. Előbbi a publikációk számának gyarapításában, utóbbi a jól megalapozott, alaposan konfirmált eredményekben érdekelt, s a válság világosan mutatja, hogy ez a két érdek kölcsönösen kizáró. Nem meglepő tehát, hogy „... úgy tűnik, a kutatók *többsége* alkalmaz kétes tudományos gyakorlatot” (Begley–Ioannidis 2015. 118 – kiem. L. J.).

A csalások és a megismételhetetlen kutatási eredmények növekvő számán túl, a kvantitatív mutatókat használó teljesítményértékelés másik következménye a *hosszú, de közepes fontosságú tételekből álló publikációs listák* tömegessé válása. Az értékes eredmények láthatósága (így hasznosulása) szempontjából káros az évente termelt sok százezer cikk és könyv által keltett „zaj”, melyben egyre nehezebb észrevenni a valóban fontos írásokat. Mivel a tömegtermelés a tudomány általános színvonalát rontja, fölmerül, hogy érdemes lenne a közölt cikkek minőségét jobban figyelembe vevő értékelési rendszert kialakítani (Kraus 2014; Funtowicz–Ravetz 2015; Wilsdon 2015). A teljesítmények kizárólag mennyiségi alapon való értékelésének minőségire cseréléséhez azonban egyelőre nincs olyan formális eljárás, mely biztosítaná az összehasonlíthatóságot. Mindeneset-

re, maga az a tény, hogy megjelent egy ilyen elképzelés, fontos fordulatot jelez. Ha a normaszegés, s a következményeként előálló replikálhatatlanság az értékelési rendszer mellékhatása, akkor hiába ellenőrizzük a módszertani szabályok betartását, a rendszer maga növeli a diszfunkcionális reakciók mennyiségét.

Ráadásul a szabálykövetés ellenőrzésének szigorítására irányuló törekvések azon a magától értetődőnek tekintett föltevésen alapszanak, hogy az objektivitás és az abból származtatott módszertani normák minden racionális szereplő számára egyszer és mindenkorra adottak. A továbbiakban egy olyan esetet mutatok be, ahol az objektivitás metasintű koncepciójában bekövetkező változás a kísérletezés konkrét szabályainak módosulását eredményezte, így az eljárás, mely a korábbi kritériumok szerint normasértésnek, az új helyzetben az objektivitás szükséges feltételének mutatkozott.

#### IV. AZ N-SUGÁR RÖVID TÖRTÉNETE

A felidézendő esetnek van egy kialakult értelmezése, melyet nem szokás vitatni. Úgy vélem azonban, a korabeli folyóiratokban nyomon követhető viták azt mutatják, a tényleges helyzet más volt, mint ami az elfogadott narratívában megjelenik, így érdemes még egy pillantást vetni rá. Lássuk először az események elfogadott interpretációját (vö. Blondlot 1905a; Klotz 1980, 1986; Langmuir 1989; Nye 1980, 1986; Seabrook 1941)!

Prosper-René Blondlot sikeres kísérleti fizikus volt a múlt századfordulón. Fontos eredményei voltak a drótban haladó elektromosság sebességének meghatározásában, továbbá kísérletileg kimutatta, hogy a röntgensugár nem részecskék árama, hanem hullám (Klotz 1980). Ezt úgy bizonyította, hogy a röntgensugarat töltéssel bíró elektromos mezőn vezette át, azzal a föltevéssel élve, hogy amennyiben a sugár hullámtermészetű, az elektromos mező polarizálja, így az eredeti irányhoz képest oldalt elhelyezett detektorra irányítja. Azt, hogy ez történt, *a detektor által létrehozott elektromos szikrák felvillanása jelezte*. Más alkalommal kvarcprizmán vezette át a röntgensugarat. Noha tudta, hogy a kvarcprizma nem hajlítja azt el, az oldalt levő detektor szikrája mégis fényesebbé vált. Ebből arra következtetett, hogy a felvillanásért valami más a felelős, s 1903 márciusában bejelentette, hogy új elektromágneses sugárzást talált, melyet szülővárosa (Nancy) után N-sugárnak fog nevezni.

Kísérleteit megpróbálták más laboratóriumokban is megismételni, de e próbálkozások gyakran kudarcba fulladtak. C. Swinton a *Nature* 1904. január 27-i számában azt írta: „Blondlot legtöbb kísérletét megismételtem, de az általa leírt figyelemre méltó jelenségek leghalványabb nyomát sem láttam” (Swinton 1904a. 272). Hasonló bejelentést tett február 18-án J. B. Burke: „Megismételtem M. Blondlot kísérleteit, de minden eredmény nélkül” (Burke 1904. 365). Márciusban W. A. D. Rudge már minden meglepődés nélküli szenvtelenséggel



jelezte: „M. Blondlot kísérleteit megismételni próbálva, a *szokásos sikertelenséggel* találkoztam” (Rudge 1904. 437 – kiem. L. J.). Néhány hónap leforgása alatt *kialakult egy korlátozott replikációs válság*, mely augusztusra olyan feszültséget keltett, hogy a British Association for the Advancement of Science cambridge-i kongresszusán az összegyűltek felkérték R. Wood amerikai fizikust, látogassa meg Blondlot laboratóriumát, s a helyszínen tájékozódjon az N-sugárral kapcsolatos kísérletekről.

A standard történet szerint, e látogatás során egy klasszikus döntő kísérletre került sor, melynek eredménye az N-sugár létének megsemmisítő cáfolata volt, így „attól a naptól fogva nem léteztek N-sugarak” (de Solla Price 1964. 157), vagy ahogy I. Langmuir kevésbé udvariasan fogalmazott: „Blondlot-nak vége lett” (Langmuir 1989. 43). A „döntő kísérlet” (egyelőre nagyon leegyszerűsítve) abban állt, hogy a sötét laboratóriumban Wood kivette a spektroszkópból a prizmat, de Blondlot ezt nem vette észre, s továbbra is olvasta a képernyőről a szerkezet által már nyilvánvalóan oda nem vetített hullámhosszokat. Ezzel egyértelművé vált, hogy a kísérletek megismételhetetlenségének oka az volt, hogy N-sugárzás nem létezik.

Az eset elfogadott magyarázata az, hogy Blondlot nem követte elég szigorúan a kísérletezés módszertani szabályait, így tévedés áldozata lett. Feltehetőleg az első, téves észlelés nyomán kialakult benne az (a korábbi, hasonló eljárással végzett, sikeres kísérletei által is erősített) észlelési elvárás, melynek eredményeként a szikradetektor valóságosan nem létező felvillanásait vélte látni. Blondlot esete rövidesen a természettudományos képzésben használatos tantörténetévé vált, mely arra figyelmezteti a leendő kutatókat: ha nem zárják ki szubjektivitásukat, könnyen válhatnak öncsalás áldozatává.

Ez a bevett értelmezése Blondlot történetének. Aki azonban a standard tudománytörténeti munkákon túlmenve, a korabeli publikációkból próbálja rekonstruálni az eseményeket, könnyen elbizonytalanodik. Mindenképpen zavaró a tantörténet *individualizáló* volta,<sup>1</sup> ugyanis a valóságban Blondlot korántsem volt egyedül: 1903 és 1906 között különböző francia egyetemeken mintegy 120 kutatója jó 300 publikációt közölt erről a témáról. E cikkek komoly presztízsű, *peer reviewed* folyóiratokban jelentek meg, azaz átmentek a tudomány akkor szokásos szűrőin. Emellett, az N-sugárral kapcsolatos felfedezésekről számos tudományos előadás hangzott el a Francia Tudományos Akadémián és komoly tudományos társaságok ülésein, vagyis szó sem volt egy magányos kutató önbecsapásáról. Sőt.

Blondlot felfedezését *empirikusan megerősítették*: legalább 40 sikeres kísérleti ismétlésről tudunk, számos kutató specifikálta vagy kiterjesztette eredményeit, sőt, új kutatási területek keletkeztek, az N-sugár jelenlétét kísérletileg

<sup>1</sup> Az itt következő felsorolás adatainak forrása: Nye 1980 és 1986, Klotz 1980 és 1986, Lagemann 1977.



demonstrálták a fiziológiában, majd a pszichológiában. A Charpentier arra vonatkozó kísérleteket mutatott be, hogy az idegrendszer és az izmok is N-sugárzást állítanak elő; di Brazza eredményei szerint az aktív agyműködés megfigyelhető a kibocsátott N-sugarak ernyőn való felfogásával; d'Arsonval lokalizálta az N-sugarak kibocsátásának helyét az agyban (Broca-régió), mások kvantitatív összefüggést találtak a sugárzás erőssége és az izom- vagy idegrendszeri aktivitás intenzitása között, s az aktivitás fokozásával vagy mérséklésével sikerült a sugárzást kauzálisan manipulálni. J. Becquerel kontrollkísérleteket végzett, megmutatva, hogy érzéstelenítés segítségével az N-sugár kibocsátás gátolható. Végignézve a történetben felbukkanó tudósok, egyetemek, intézmények, folyóiratok, sikeres kísérletek és alkalmazások listáját, nem az önbecsapásnak áldozatul esett magányos tudóst, hanem azt látjuk, hogy viharos gyorsasággal kialakult egy forró kutatási terület, ahol intenzív interdiszciplináris kutatások gyors ütemben szállítottak megismételt kísérletekkel alátámasztott, kvantifikált eredményeket.

Ennek ellenére, az N-sugár létezése lehetetlennek látszott, mivel a leírt tulajdonságokkal bíró sugárzás összeegyeztethetetlen volt a korabeli sugárfizika elfogadott nézeteivel. H. Rubens arra figyelmeztetett, hogy az N-sugár Blondlot által kimért hullámhossza, s az az állítás, hogy e sugárzás egy 0,1 milliméteres ablakon halad át, inkompatibilis Maxwellnek az elektromágneses sugárzásról szóló elméletével (Nye 1980. 131). G. Sagnac olyan számításokat közölt, melyek értelmében az N-sugárzásnak olyan hullámhosszúnak kellene lennie, hogy nem hatolhatna át a Blondlot által használt kvarclencsén (Nye 1980. 132). Az N-sugár tulajdonságai ellentmondtak V. Schumann felfedezésének, melyből az következett, hogy a levegő és a kvarclencse az adott tulajdonságú sugárzást teljesen elnyelné, vagyis (Blondlot által nem használt) vákuum-spektrográf nélkül nem lehet észlelni. C. C. Schenck arra mutatott rá, hogy ha a sugarak a Blondlot által leírt 5 milliméteres résen, majd ezután a prizmán haladtak át, intenzitásuknak annyira le kellett csökkennie, hogy a különböző hullámhosszok már nem különíthetők el. Ezért arra a következtetésre jutott, hogy „...a kísérletben leírt körülmények között aligha lenne lehetséges elkülönített sugarakat detektálni” (Schenck 1904. 487).

Az e típusba sorolható érvek lényege az, hogy a Blondlot által leírt kísérleti jelenségek nem egyeztethetők össze a sugárfizika elméleteivel, ezért a kísérletek elvi okokból *nem állíthattak elő olyan tapasztalatokat*, amilyenekről Blondlot és mások beszámoltak. A sugárfizika azonban ebben az időszakban még meglehetősen fiatal terület volt, így az „elfogadott elméletek” egyáltalán nem voltak olyan jól konfirmáltak, hogy minden újonnan felmerülő kísérleti eredmény megítélésének mércéjéül szolgálhattak volna. Blondlot nem is habozott megfordítani az érvet: azt állította, az N-sugár furcsa tulajdonságai azt mutatják, valami nincs rendben az elfogadott elméletekkel, vagyis az összeegyeztethetlenség nem azt jelezi, hogy N-sugárzás nincs, hanem éppen azt, hogy jelentős felfedezés történt. Amikor Wood kétségeit fogalmazta meg azzal kapcsolatban,

hogy „egy 3 milliméter szélességű sugárnyaláb 0,1 milliméternél kisebb hibátűrűsű spektrumra bontható”, habozás nélkül úgy válaszolt, hogy „ez e sugarak egyik megdöbbentő és *megmagyarázhatatlan* tulajdonsága” (Wood 1904. A 82–86 – kiem. L. J.),<sup>2</sup> vagyis kapásból arra utalt, hogy mivel a régi elméletek képtelenek magyarázni az empirikus adatokat, ezért (legalább részben) falszifikálódtak.

Szükség volt tehát egy másik, földközelibb magyarázatra, hol és miért mentek félre a kísérletek. Ilyen magyarázatokkal szolgálnak azok a cikkek, melyek elismerik, hogy a kísérletezőknek *voltak olyan tapasztalataik*, amilyeneket leírnak, csupán azt tagadják, hogy *e tapasztalatokat az N-sugár idézte elő*. E kritikák a replikálhatatlanság szokásos indokait, jelesül, a módszertani szabályok (nem tudatos) megsértéseit hozzák fel. Schenck például explicit módon megfogalmazta azt a gyanút, hogy az N-sugár bizarr látszólagos tulajdonságai valójában a kísérletezők hibáinak következményei, s figyelmeztette a fizikusokat, „tanácsosnak látszik figyelmet szentelni... a *kísérletezés bizonyos előírásainak*, melyeket Blondlot talán *nem elég gondosan követett* munkája során” (Schenck 1904. 486 – kiem. L. J.).

A kísérletezés szabályainak hanyag kezelésén Blondlot kritikusai a leggyakrabban azt értik, hogy az észlelt jeleket valójában hőhatás váltja ki. Felmerült, hogy Blondlot nem küszöbölte ki a sugárforrás (Nernst-lámpa, Auer-égő) hőhatását (Swinton 1904. 412), s hogy esetleg a kísérletet végző személy testmelege okozhatja a képernyő világosodását. Ez azt jelentené, hogy az eredeti kísérletek technikailag rosszul lettek végrehajtva, nem különítették el világosan a zajt (az eszközök által termelt hő) és a jelet (az N-sugár nyomát). Ez a felvetés azonban csak akkor magyarázná igazán meggyőzően a kísérletek megismételhetetlenségét, ha a kritikások végeztek volna olyan kísérleteket, melyekben az ilyen hőhatásokat megpróbálták volna kiküszöbölni, de erre vonatkozó próbálkozásnak nem találtam nyomát. Ellenben, az N-sugár hívei végeztek kísérleteket hidegvérű állatokkal, sőt holttestekkel is, azaz hideg testek N-sugárzását is megmutatták, J. S. Hooker pedig direkt kísérletről is beszámolt: forró vízzel teli palackot közelített az ilyen kísérletekben használt kalcium-szulfát képernyőhöz, s azt találta, hogy „abszolút semmilyen fényesség-erősödés nem történt” (Hooker 1904. 686).

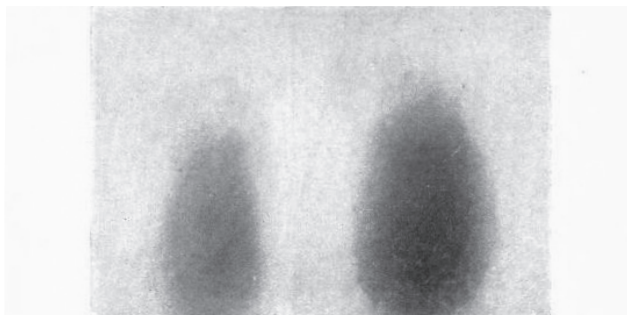
Más magyarázattal állt elő O. Lummer a Deutsche Physikalische Gesellschaftban (Nov. 1903) tartott előadásában. Feltételezte, hogy a kísérletezők által észlelt fényességváltozások *a szemben lévő sejtek (csapok és pálcikák) különböző fényérzékenységének következményei*. Később Lummer be is jelentette,<sup>3</sup> hogy mindaddig, míg az N-sugár létét nem igazolják *objektív módon*, ő és H. Rubens

<sup>2</sup> Wood beszámolóját nem az eredeti, *Nature*-beli szövegből idézem, hanem az Ashmore 1993-hoz csatolt Appendixből, mivel ott a sorok számozva vannak. Az A-val jelölt szöveg az eredetileg a *Nature*-ben megjelent beszámoló, a B-vel jelölt a Blondlot laboratóriumában történtek később felidézett változata (eredeti megjelenés Seabrook 1941).

<sup>3</sup> A 76. Naturforscherversammlung zu Breslau alkalmával, mely 1904. szeptember 18–24. között zajlott.

fenntartják a jogot, hogy a megfigyelt jelenségeket fiziológiai és pszichológiai okokkal magyarázzák (Lummer–Weiss 1904. 676). Végül egyenesen azt állította, hogy „Blondlot kísérleteinek eredményei szinte tökéletesen imitálhatók *bármiféle sugárforrás alkalmazása nélkül*” (Lummer, 1904a 378 – kiem. L. J.). Ez az érvelés annyiban hasonlított a hőre hivatkozóhoz, hogy ugyancsak egy másik, az N-sugártól különböző fizikai (fiziológiai) tényezőre vezette vissza az észleléseket. Abban azonban inkább az elsőként említett, a priori érvelésre hajazott, hogy kétségbe vonta, hogy Blondlot-ék valami objektíve létező jelet észleltek (Lummer 1904a. 280). Ez azt jelentette, hogy Blondlot kísérleti módszere alapvetően elhibázott, mivel nem küszöböli ki a kísérletező személy perceptuális apparátusának adatorzító hatását, sőt *illúziókat hoz létre*.

A fiziológiai magyarázat nagyon népszerű volt, de volt egy alapvető hibája: nem számolt azzal a ténnyel, hogy Blondlot fényképeket is közölt a sugárzás hatásáról. A fényképek a következő módon készültek: a detektort fényérzékeny lemezre tették, s a fölé helyezett sugárforrást ólomlemezrel félig árnyékolták. A detektor mozgatható volt, így megmutatkozott, hogy szikrái nagyobb nyomot hagytak az árnyékolatlan részen, mivel ott az N-sugárzás megnövelte a szikrák fényerejét. Ilyen képek keletkeztek (Blondlot 1905. 66):



A fényképező berendezés optikai rendszerében nincsenek különböző fényérzékenységgű sejtek, így Lummer magyarázata ezekre az észlelésekre nem alkalmazható. A fő ellenérv azonban itt is előkerült: a fotó nem az objektivitás által előírt szabályoknak megfelelő módon készült, mivel a detektort mozgató aszisztens ugyan egy metronómhoz igazodott, de mégsem kizárható, hogy meg akart felelni főnöke elvárásainak, s ezért (öntudatlanul) egy tized- vagy századmásodperccel hosszabb ideig hagyta a detektort a nem árnyékolatlan részen, s így keletkezhetett ott nagyobb nyom.<sup>4</sup> Összefoglalóan azt mondhatjuk, hogy a fényképekkel kapcsolatban támadt némi zavar a kritikusok körében, de ezen ilyesféle elkent megfogalmazásokkal tették túl magukat: „Olyan szorosán követtem

<sup>4</sup> Blondlot ezért később készített egy automatikusan mozgó szerkezetet, de ennek eredményeivel már nem sokat törődtek.

Blondlot eljárását, amennyire csak tudtam, de sajnos nem találtam a fotografikus hatások között olyan különbséget, mely ne lett volna *valami bizonytalan oknak* tulajdonítható” (Burke 1904. 198 – kiem. L. J.).

A kritikusok láthatólag ad hoc jellegű magyarázatokra kényszerültek: a háttér-elméletekkel való összeegyeztethetlenségre hivatkoztak, vagy azt mondták, hogy Blondlot nem zárta ki a kísérleti eszközök hőhatását, vagy azt, hogy nem is volt semmiféle hatás, amit láttak az nem volt más, mint a sejtek különböző fényérzékenysége által keltett illúzió, s amikor a fotókra került a sor, akkor visszatértek ahhoz az állításhoz, hogy van jel, de azt az asszisztens okozza, vagy nem adtak határozott magyarázatot. Röviden, a helyzet nem volt egyértelmű, s az N-sugárzással kapcsolatos kísérletek megismételhetetlensége által keltett figyelem egyre inkább a *kísérletben résztvevők észlelőképességére* irányult. Három vélekedést vettek fontolóra:

- (1) A már említett *fiziológiai illúziót*, melynek terjedését nagyban segítette, hogy Lummer tanulmányának fordítása megjelent a *Nature*-ben (1904. február 18.). Mint láttuk, a csapok és pálcikák fényérzékenység-különbségére alapozott magyarázat nem volt könnyen összeegyeztethető azzal a ténnyel, hogy a sugárzás hatásáról sikerült fotókat készíteni, ezért ez a gondolat csak egy ideig volt népszerű, később háttérbe szorult.
- (2) Többször felbukkant az *ekvívási hatásra* hivatkozó pszichológiai magyarázat: bárki, aki hasonló kísérleteket végzett tudja, „nagyon könnyen megéssik, hogy az ember azt látja, amit várt” (Swinton 1904. 412). Ez a magyarázat két értelemben is kétséges volt: maga Swinton is említette, hogy nem könnyű feltételezni, hogy egy olyan tapasztalt, s a szikra-detektorral korábban sikeres kutató ilyen hibát követ el. Másfelől, úgy tűnt, „[a]z a tény, hogy M. Blondlot megmérte az N-sugarak hullámhosszát, kevés kétséget hagy afelől, hogy amit megfigyelt, az a szó valódi értelmében objektív és nem szubjektív hatás” (Burke 1904. 365).
- (3) Felmerült, hogy talán csak egyszerűen az *egyéni vizuális képességek különbségéről* van szó: „e fényváltozások csak bizonyos emberek számára láthatók” (Swinton 1904. 412). Swinton januári és márciusi *Nature*-cikkeiben felhívást tett közzé, hogy jelentkezzenek azok, akik próbálták megismételni Blondlot kísérleteit, s mondják el, hogy ők láttak-e valamit, de nincs nyoma, hogy lettek volna ilyen jelentkezők. Áprilisban J. G. McKendrick és W. Colquhoun számolt be arról, hogy olyan kísérleteket végeztek, melyben egyidejűleg hét személynek kellett jeleznie, hogy mit lát (nem is csupán a fényváltozás bekövetkeztére kérdeztek rá, hanem annak fokozatait is jelezniük kellett egy előre adott skálán), de csak azt tudták közölni, hogy „Blondlot sugaraival kapcsolatos kísérleteinkben egyöntetűen negatív eredményeket kaptunk” (McKendrick–Colquhoun 1904. 534).

Látható, hogy a három lehetőség egyike sem kínált igazán megnyugtató magyarázatot. Ráadásul, a kérdések kétféle föltevést implikáltak a sugárzással kapcsolatban: az első kettő szerint a vizuális tapasztalatok nem szükségképpen feltételezik valamilyen külső ok létét, a harmadik szerint azonban igen. Jól kifejezi ezt a kettősséget Burke egy megfogalmazása: „Képtelen vagyok eredményeire bármi más magyarázatot találni, mint hogy M. Blondlot olyan sugárzást talált, melyre *bizonyos emberek vakok, mások meg nem*” – írta (Burke 1904a. 365 – kiem. L. J.). Nem az ingerek gyengeségéről, hanem a sugárzás természetéről van itt szó, de ahhoz, hogy ez a magyarázat elfogadható legyen, szükség lenne egy olyan kiegészítésre, mely megvilágítja, a sugárzás mely tulajdonsága okozza, hogy az ugyanolyan perceptuális apparátusú emberek egy része számára láthatatlan.

Mivel e kérdésre nem volt válasz, akadt aki úgy gondolta, Blondlot kísérleteivel egyáltalán nem kell törődni: „ha az N-sugarat csak kitüntetett, rendkívüli személyek figyelhetik meg, akkor nem tartozik a kísérletezés illetékességi körébe” (Turpain, idézi Nye 1980. 144). A kísérletek eredményeinek megismételhetősége azzal a feltétellel fennálló követelmény, hogy a tudomány elvileg mindenki számára hozzáférhető hatások, tulajdonságok, összefüggések kimutatására törekszik, ha az N-sugár nem ilyen, akkor semmi baj nincs azzal, hogy a vele kapcsolatos kísérleteket nem sikerül megismételni. Ilyen irányba indult el Burke azzal, hogy a vizsgált sugárzást valami titokzatos, „megmagyarázhatatlan jelenség”-nek (*mysterious phenomenon*) nevezte (Burke 1904b. 198), sejtetvén, hogy az talán nem is létezik. A „mysterious” jelző ilyen értelmezését aztán teljesen explicitté tette a British Association for the Advancement of Science 74. gyűlésén, ahol beszámolt azokról az erőfeszítésekről, melyeket „e megmagyarázhatatlan [*mysterious*] sugárzás” megtalálása érdekében tett (Discussion 1905. 468). Az ismertetett erőfeszítések között említette, hogy „számos személy látásával tettem próbát, de egyetlen esetben sem találtam kielégítő bizonyítékot arra, hogy szemüket *bármiféle külső hatás érte volna*” (Discussion 1905. 468 – kiem. L. J.). Ez a megfogalmazás nyilvánvalóan abba az irányba mozdítja az értelmezést, hogy az első két föltevésben említett okok (fiziológiai illúzió, elvárási hatás) egyike a felelős a megismételhetetlenségért.

Elnézve az ezt követő eseményeket, elég valószínűnek látszik, hogy a fent említett egyesület gyűlésén egyetértés alakult ki abban a tekintetben, hogy N-sugár nem létezik. A visszaemlékezésekből tudható, hogy az összejövetelel felkérték a Johns Hopkins Egyetem neves fizikusát, R. Woodot, látogassa meg Blondlot laboratóriumát, s próbáljon bizonyosságot szerezni az N-sugár kérdésében. Nem részletezem a látogatás során történeken minden aspektusát, a továbbiakban is egyetlen mozzanatra, a kísérletben részt vevők vizuális tapasztalatára koncentrálok.

Annak érdekében, hogy világosan (az ismert anekdotikus eseményeken túlmenően) megértsük, mi történt, Wood eljárását *a kísérlethez használt instrumentum átértelmezéseként* interpretálok. Az N-sugárral kapcsolatos kísérleteket meg-

ismételni nem tudó fizikusok körében kialakult meggyőződésre hagyatkozva, miszerint Blondlot az N-sugarat anélkül észleli, hogy retináját bármiféle külső hatás érné, Wood két részből állóként fogta föl a kísérlethez használt instrumentumot. A standard spektroszkópot a berendezés *fizikai* összetevőjének, Blondlot szemét a *szubjektív* összetevőjének tekintette. Ebben az átfogalmazásban válik teljesen érthetővé trükkje: mivel a szubjektív elem hatását nem tudta fölmérni, állítólag kilopta a spektroszkópból a prizmat. Ezzel ugyanis megszüntette az N-sugár léte mellett érvelők által használt instrumentum fizikai részét, s maradt annak szubjektív eleme, maga Blondlot, aki az elbeszélés szerint változatlanul „olvasta” a képernyőről az ott már nyilván nem lévő jeleket. Ez jól mutatta: nem arról van szó, hogy Blondlot rendkívüli vizuális érzékenységgel rendelkezik, hanem arról, hogy *nem zárta ki saját szubjektumának beavatkozását, s ez meghamisította a tapasztalatait.*

Első pillantásra a cáfolat letaglózó, azonban a replikációs krízis kontextusába illesztve Wood eljárása inkább kétséges. Nem morálisan inkorrekt voltára gondolok, hanem ismeretelméleti hiányosságaira. Egy kísérletnek, mely egy másik kísérlet hanyag végrehajtását kívánja demonstrálni, sokkal gondosabban tervezettnek és kivitelezettnek kell lennie, mint Woodé volt. M. Ashmore-nak minden alapja megvolt arra, hogy Wood történetét „a prizma kiemelése meséjé”-nek nevezze (Ashmore 1993. 67), hiszen kizárólag Wood beszámolójára vagyunk utalva abban a tekintetben, mikor volt a prizma a helyén, mikor nem, s ezek a helyzetek milyen megfelelésben álltak Blondlot-nak a látottakról adott beszámolóival. Úgy tűnik, a döntőnek szánt kísérletből éppenséggel a demonstráció hiányzott! Azt mondanám, Wood egyszerűen egy másik, ugyancsak megválaszolhatatlanra cserélte az eredeti kérdést: korábban azt nem tudták, azért nem sikerül-e megismételni Blondlot kísérleteit, mert nincs N-sugárzás, vagy azért, mert Blondlot képes olyasmit is látni, amit mások nem. Most Wood azt állította, a prizma nem volt bent, Blondlot mégis látni vélte a jeleket, Blondlot meg azt, ő látta a jeleket, tehát a prizma bent volt.<sup>5</sup>

A gyanút, hogy Wood kísérlete nemhogy „döntőnek”, de a szó szokásos értelmében „tudományosnak” sem könnyen tekinthető, tovább táplálja az általa közétett beszámoló. Ez tele van feltételes módú megfogalmazásokkal, melyeket azonban ő habozás nélkül bizonyított megállapításokként kezel: „*Nekem úgy tűnik, lehetséges, hogy...*” (Wood 1904. A 52–56 – kiem. L. J.); „*Teljesen bizonyosnak érzem, hogy ha kísérletsorozatot végeznénk..., megtalálnánk a hiba forrását*” (Wood 1904. A 62–67 – kiem. L. J.). A fotókat azzal az odavetett megjegyzéssel ignorál-

<sup>5</sup> A helyzet még ennél is rosszabbá vált azáltal, hogy Wood diadalmasan és elhamarkodottan publikálta a laboratóriumban történekről a saját verzióját, egyszer s mindenkorra megakadályozva ezzel további ismétlési kísérleteket, hiszen azok után, ami történt, aligha volt várható, hogy Blondlot vagy az N-sugár hívei közül bárki még egyszer képes lesz a korábbi bizalommal beszélni az észlelési küszöb körüli, nagyon gyöngye vizuális benyomásairól (vö. Ashmore 1993. 90).



ta, hogy „*úgy tűnik, azok sok hibát lehetővé tevő körülmények között készültek*” (Wood 1904. A 44–45 – kiem. L. J.).

Az efféle retorikai eszközök használatát és a tények kellő indoklás nélküli mellőzését Wood vad túlzásokkal tetézte. A megjelent cikk szerint abban a kísérletben, melyben Blondlot-nak úgy kellett jeleznie, mikor lát jelet a képernyőn, hogy a mögötte ülő Wood hol blokkolta a sugárforrást, hol nem, „*egyetlen esetben sem volt helyes a válasz*” (Wood 1904. A 36–37 – kiem. L. J.), illetve „*majdnem 100%-ban hibás választ adott*” (Wood 1904. B 14 – kiem. L. J.). Nyilvánvaló, hogy amennyiben Blondlot – valóságos jelek hiányában – találgatott, Woodnak el kellett volna gondolkoznia azon, mi okozza a véletlenszerű válaszok valószínűségi megoszlásának ezt a durva torzulását.

Az eljárás következő fázisa, a publikálás sem volt sokkal korrektebb. Miután alig több mint három órát töltött Blondlot laboratóriumában, Wood visszatért Párizsba, ahonnan másnap küldött egy beszámolót a *Nature*-nek. Az írás, „levél a szerkesztőnek” felcímmel, azonnal megjelent. Nem voltak anonim referensek, semmiféle *peer review*, senki nem kérte a homályos vagy feltételes módú részletek tisztázását, ellenőrző kísérletek szóba sem kerültek, a leírásnak azonnal, minden szokásos óvatosság mellőzésével hitelt adtak. A megjelent beszámolót olvasva nyilvánvaló, hogy a leírtak csakis a tág értelemben vett tudományos közösség cinkos együttműködésével voltak „döntő... kísérletnek” (Wood 1904. B 25) tekinthetők.

Egyáltalán, az egész akció érthetetlen gyorsasággal zajlott, s szemmel látható ellentétben állt a tudomány fenn hirdetett „szervezett szkepticizmusával”: a gyűlés, ahol a látogatást elhatározták, 1904 augusztusának végén volt, Wood szeptember 21-én járt Blondlot-nál, s beszámolója szeptember 29-én meg is jelent. Mint láttuk, „ettől a naptól fogva nem léteztek N-sugarak”, „Blondlot-nak vége lett”, azaz, a mérvadó tudományos körök azonnal elfogadták az eredményt. Annál is inkább, mivel ugyanezt a szöveget gyors egymásutánban több vezető természettudományos folyóirat is megjelentette (szeptember: *Nature*; október: *Revue Scientifique*; december: *Physikalische Zeitschrift*), mintegy biztosítva, hogy mindenki, akit illet, megfelelő autoritással bíró forrásból értesüljön az N-sugár nem létezésének tényéről. A mai olvasóban azonban mégiscsak ott motoszkál a kérdés: miért kaptak a tudósok ilyen gyorsan a kétes cáfolatokon, miért a folyóiratok flottatüntetése, egyáltalán, miért az egész kapkodás?

Bárhogy értékeljük is Wood „döntő kísérletét”, az egy konkrét kutatóról szól, s így legalább egy kérdést megválaszolatlanul hagy: ha Blondlot ilyen hanyagul végezte kísérleteit, hogyan lehetséges, hogy 40 kutatónak sikerült azokat más laboratóriumokban megismételni? Az ő személyes történetük nyilván különbözőt Blondlot-étől (pl. hiányzott a röntgensugárzással kapcsolatos felfedezés korábbi élménye), hogyan alakult ki bennük mégis ugyanaz az erős elvárás, mint benne, s megfordítva, miért nem alakult ki ez azokban, akiknek nem sikerült a replikálás? A dolgot tovább bonyolítja, hogy O. Lummer már 1904 februárjában



megemlítette, hogy „mindeddig kizárólag francia kutatók látták azokat a sugárakat” (Lummer 1904a. 280). Nem sokkal később, a *Scientific American* egy anonim szerzője már élesen fölvetette a kérdést: „miért van az, hogy angol és német tudósok egyöntetűen kudarcot vallanak e furcsa sugárzás detektálásával [...] s a franciák miért [...] szolgálnak naponta egyre meggyőzőbb bizonyítékokkal a létezéséről?” (*Scientific American*, 1904. 434). Az elvárási hatással operáló magyarázattal nemcsak az tehát a baj, hogy nem világos, hogyan terjed át másokra is, hanem az is, miért korlátozódik e terjedés egy etnikai csoportra.

Az elfogadott individuálpaszichológiai megközelítés eszerint nem kínál meggyőző magyarázatot. A továbbiakban az események olyan értelmezését javaslom, mely nemcsak ezeket a tényezőket képes integrálni, de figyelembe veszi Blondlot-nak az N-sugár észlelésére vonatkozó, a tudománytörténészek által mellőzött módszertani megjegyzéseit és a kísérleti tudományok módszertanában a 20. század első felében végbement változásokat is.

## V. ÁGENS OBJEKTIVITÁS

Ismeretes, hogy vannak a tudomány történetében olyan időszakok, amikor a világ leírásához és értelmezéséhez használt koordinátarendszert kirajzoló analitikus állítások egy része elveszíti kitüntettségét, s az addig a bennük szereplő terminusok jelentéséből következően igaznak tekintett állítások kontingens, hamis állításokká minősülnek vissza (vö. Fehér 1983. 140 skk.). Már nem jelölik ki a valóságról való gondolkodás kereteit, nem mondják meg, milyen létezők vannak a világban, azok hogyan viselkednek, milyen relációkban állnak stb. Például, abban a történeti szakaszban, melyet szokás „tudományos forradalomnak” nevezni, számos, az arisztoteléianus természetfilozófiában analitikusnak számító állítás veszítette el ezt a kitüntetettséget. Olyan állításokra gondolok, mint az, hogy „a Föld mozdulatlan”, „a Föld a kozmosz középpontjában helyezkedik el”; „a fizikai testek természetes állapota a nyugalom”; „a mozgás esemény”, stb. Az, hogy a Föld mozdulatlan, nem egyszerűen empirikus igazság volt, hanem általános metafizikai elvekből adódó, szükségszerű állítás, melynek igazsága a „Föld” (égitest), a „föld” (elem), a „mozgás”, „mozgató”, „ok”, „okozás” terminusok jelentéséből következett. A Földhöz éppolyan szükségszerűen tartozott az, hogy a kozmosz központjában van és mozdulatlan, mint manapság az „aggregéynységhez” a „nőtlen férfi” mivolt.

Az N-sugár léte vagy nem léte nem látszik ilyen típusú állításnak. A 19–20. század fordulóján többfajta sugárzást fedeztek föl (Röntgen-, alfa-, béta-, gamma-sugárzás stb.), s ezek léte vagy természete a korabeli fizika empirikus megállapításai közé tartozott. Az, hogy van-e vagy nincs egy további fajta sugárzás, semmilyen összefüggésben nem állt a fundamentális metafizikai föltevésekkel. Egyik sem következett a használt terminusok jelentéséből, mindkét tény egy-

szerűen beilleszthető volt az akkoriban elfogadott fizikai világmépbe. Ebben az értelemben az N-sugár létének kimutatása nem látszott olyan eseménynek, ami nagy tudományos válságot idézhetett volna elő.

Van azonban a tudományos válságoknak egy másik, kevésbé látványos, jóval ritkábban tárgyalt változata is. Galilei nemcsak tartalmilag újította meg az arisztotelélianus fizikát és asztronómiát, de az arisztotelélianus természetfilozófia egy döntő episztemológiai elvét, s ennek következtében a tudásszerzés és igazolás bevett módszertanát is átalakította. Az arisztotelélianus természetfilozófia ugyanúgy tapasztalatra támaszkodott, mint a 17. századtól kialakult új fizika, de a két korszaknak a tapasztalatról alkotott filozófiai elképzelése jelentősen különböző volt. Az arisztotelélianus tapasztalás alapvetően passzív, kontemplatív jellegű volt, olyan információgyűjtés, mely a köznapi élet során a dolgok közvetlenül megfigyelt, emberi beavatkozás nélkül ismétlődő változásaira („természetes mozgásaira”), s az ezekből az emlékezet segítségével az elmében automatikusan kialakuló általánosításokra támaszkodott. Azzal, hogy a 16–17. századi fizikában elfogadottá vált a kísérlet, megváltozott a tapasztalat jellege és ismeretelméleti szerepe. A kísérletezők úgy vélték, a mesterségesen előidézett „kényszerített mozgások” olyan helyzeteket állítanak elő, melyekben a megérteni kívánt jelenségek bizonyos jellemzői sokkal világosabban mutatkoznak meg, mint a spontán mozgások során.

A kísérletező nem pusztán szemlélte és lejegyezte az érzékszervei számára hozzáférhető tapasztalatokat, hanem megfelelő eszközök közbeiktatásával *lehetővé tette e tapasztalatokat*: a távcső és a mikroszkóp módosította a tárgyról visszaverődő fényrészecskék/sugarak haladásának útvonalát, s ezáltal tette láthatóvá a köznapi tapasztalás számára hozzáférhetetlen dolgokat. A légszivattyú természetes körülmények között ritkán előforduló légritka teret képzett, megmutatva mi történik az élőlényekkel vagy a tűzzel ilyen, nem természetes körülmények között. Arisztotelélianus perspektívából szemlélve, a kísérlet intervencionista jellege a természetfilozófiai megismerés alapvető módszertani normáinak megsértése volt, ezért a 17. századi változások nemcsak a *tudás tartalmának* újrágondolása, hanem – a *megismerés módszereinek* módosítása miatt – episztemológiai értelemben is válságot jelentettek.

A kísérletnek vannak tagadhatatlan előnyei a megfigyeléssel szemben. Ezek egyike, hogy a megszabadítja a tapasztalatot a helyhez, időhöz és individuális megfigyelőhöz kötött mivoltától. A megismételhetőség által a szubjektív tapasztalat kiemelhető egyedi összefüggéseiből, időtlenné, véletlenszerű körülményektől függetlenné, standardizálttá, szubjektum-mentessé, ezáltal *objektívvé* válik. Ez annak köszönhető, hogy a kísérlet (vagy instrumentumok általi megfigyelés és mérés) fizikai kölcsönhatásokat teremt, melyek törvények által meghatározott kimeneteket eredményeznek. Például azzal, hogy a *camera obscura* nyílásába egy ökörszemet helyezett, Descartes a kísérleti eljárással kapcsolatos azon igénynek tett eleget, hogy bár a készülék hátfalán megjelenő képet mes-

terséges beavatkozás (a fény irányítása) hozza létre, maga a kép kizárólag optikai törvényszerűségek által meghatározott legyen, kialakításában ne vegyen részt a kísérletet végző személy elméje. A kísérletező beavatkozása nem több annál, hogy megteremti a kép kialakulásának fizikai feltételeit, ez után passzív marad, a szerkezet fizikai folyamatai által előállított adatok regisztrálására szorítkozik, s ezzel biztosítja a kísérleti tapasztalat objektivitását.

Ez a Daston és Galison által „mechanikus objektivitásnak” nevezett (Daston–Galison 2007. 115 skk.) objektivitásfogalom uralta a tudományokat a 20. század első harmadáig. A kísérletezők meg voltak győződve arról, hogy nem avatkozhatnak bele ágensként az adatok előállításába: csak az eszközök által előidézett események regisztrálói lehetnek. „Akaratlanul gépként” kell működniük, egyfajta kameraként, melyről úgy gondolták, „interpretáció által nem torzított képeket szolgáltat” (Daston–Galison 2007. 121, 139). A megismerő alany aktív közreműködését kizáró objektivitás szimbóluma a fotográfia volt. „Nem azért, mert a fotó szükségképp hűségesebben ábrázolta a természetet, mint a kézzel készített képek... inkább azért, mert a kamera nyilvánvalóan *kizárta az emberi ágenciát*. Nem a valószerűség, hanem a *be-nem-avatkozás* volt a mechanikus objektivitás lényege, ezért a mechanikus módon készült képek fejezték ki legjobban a fő üzenetet” (Daston–Galison 1992. 120 – kiem. L. J.).

A kísérleti berendezések és kísérletezők azért számítottak a valóság autentikus leképezőinek, mert maguk is ugyanazon naturális elvek szerint működtek, mint a leképezendő valóság: a szigorú processzuális előírásokkal meghatározott műveletek „mentesek a teoretizálás, antropomorfizálás, esztétizálás, vagy a természet másféle interpretálásának belső késztetésétől” (Daston–Galison 1992. 120). S megfordítva, a kísérletező bármilyen személyes közreműködése automatikusan a létrehozott vélekedések meghamisítását eredményezi.

Azt, hogy az objektivitásnak e követelményét milyen szigorúan vették, jól mutatja, hogy az N-sugárzás hatásáról készült fotókat azonnal diszkreditálta, hogy nem volt teljesen kizárva az a lehetőség, hogy az asszisztens (akaratlanul) közreműködhetett a végeredmény kialakításában. A fotó csakis akkor biztosítja a külvilág veridikus leképezését, ha tökéletesen automatizált, ha garantált „*a tudós akaratának a diskurzusból való kizárása*” (Daston–Galison 1997. 117 – kiem. L. J.). A kísérlet során alkalmazott módszertan kötelező nyilvánosságra hozása *csak ezzel a naturalista kikötéssel összekapcsolva* eredményezi azt, amit a replikációs válságban sokan máig alapvetőnek tartanak, ti. hogy „a tudományos tudás teljes készlete *bárki számára reprodukálható*” (Nosek et al. 2012. 618 – kiem. L. J.).

Az N-sugárzásról az eszközök által szolgáltatott jelek azonban éppen az észlelési küszöbnél voltak, így a naturális észlelőképesség nem szükségképp biztosította a hozzáférést. Ahhoz, hogy a kísérletező képes legyen ilyen gyöngye jeleket viszonylagos biztonsággal és rendszeresen észlelni, ki kellett alakítania egy speciális *készséget*. Erről, s nem valami misztikus *képességről* beszélt Blondlot, amikor ismételtelen megemlíttette, hogy a sugárzás hatását nem mindenki látja a

képernyőn. A kísérletezőnek – írta – úgy kell a képernyőre néznie, ahogyan az „impresszionista festő” néz a tájra. Ismeretes, hogy ezek a festők kimunkáltak egy látásmódot, mely lehetővé tette a színek, fények, a levegő, más festők által addig nem érzékelt villódzásának a vásznon való megjelenítését. Ilyesmire utalt Blondlot, amikor leírta, hogy itt rendkívül gyenge jeleket kell észlelni, s ez „bizonyos *gyakorlatot* kíván, és nem könnyen megvalósítható” (Blondlot 1905. 83 – kiem. L. J.).

Bár részletesen nem fejtette ki a készség és képesség e fontos megkülönböztetését, nyilvánvaló, hogy nem egy véletlenül odavetett mondatról van itt szó. Az a gondolat ugyanis, hogy bizonyos észleletek csak előzetes gyakorlás után válnak hozzáférhetővé, szerepelt a kor észleléspszichológiájában, mi több, Blondlot idézte Helmholtz megállapítását, miszerint bizonyos észlelések „sok gyakorlást igényelnek, következésképp sok ilyen természetű tény *nem figyelhető meg hosszás előzetes gyakorlás nélkül*” (Blondlot 1904. 24211 – kiem. L. J.).

Legalább három, a 20. század elején még botrányos, de máig is sok tudós számára elfogadhatatlan nézetet implikál Blondlot felfogása:

- (1) A kísérleti fizikus és az impresszionista festő közös nevezőre hozása elbizonytalanítja a tudomány és a művészet közötti, a mechanikus–processzualis objektivitás fogalmával kijelölt választóvonalat. Kétségbe vonja azt a meggyőződést, hogy az egyéni készségeknek lehet szerepük a művészetben, de minden eszközzel ki kell ezeket zárni a tudományból, mivel veszélyeztetik az együttműködést, bizonyítást, az eredmények akkumulációját. Következésképp, ami az impresszionista festő esetében elfogadható, az alapvető normasértés a tudományban. Ha két tudós között ugyanolyan különbségek lehetségesek, mint két festő között (ugyanazt a tájat, ugyanabból a nézőpontból, ugyanolyan megvilágítás mellett másként festik meg), akkor a tudomány elveszíti kognitív kitüntettségét.
- (2) Márpedig Blondlot éppen azt állította, hogy lehetségesek ilyen különbségek. Nyíltan hangoztatta, hogy az N-sugár észlelése „keveseknek azonnal sikerül, mások több-kevesebb gyakorlás után [...] *néhányan sohasem látják meg*” (Blondlot 1904. 24211 – kiem. L. J.). Ebből az következett, hogy a megismétlés nem mindig és mindenki számára lehetséges, „sok esetben *nagyon kevés individuuum megfigyeléseire kell hagyatkoznunk*” (Blondlot 1904. 24211 – kiem. L. J.).
- (3) A legsúlyosabb normasértés azonban minden bizonnyal az volt, hogy az észlelőképesség szükséges érzékenysége csak hosszás *gyakorlással* állítható elő, vagyis nem elég hozzá megadni egy *szabálykészletet*, melyet elolvas, megért, s aztán alkalmaz valaki. A speciális készség kialakítása személyes, mások példamutatását, megerősítő, jóváhagyó, tiltó és korrigáló együttműködését igénylő cselekvés. A pusztá reflexió kevés a megszerzéséhez, a gyakorlat, a testi jelenlét, az utánzás nélkülözhetetlen. Eszerint, a közvetlen együttműködés révén kialakítható készség, s nem valami rendkívüli

képesség volt a feltétele az N-sugárzás észlelésének. Ez a körülmény magyarázza, miért volt éles különbség a Blondlot laboratóriumával személyes kapcsolatban álló észak-francia kutatók (mert ebben a régióban, s nem általában Franciaországban működtek azok, akik sikeresen ismételték meg a kísérleteket) és a világ más részein kísérletezők között.<sup>6</sup>

Úgy vélem, az N-sugár körüli vita csak a felszínen szólt egy *kontingens tényről* (létezik-e az N-sugárzás vagy sem), egy mélyebb szinten *a kísérletek megismételhetőségéről* szólt, arról, mely episztemológiai standardok használhatók legitim módon a kísérleti fizikában. A Blondlot elleni összefogásnak és aránytalanul nagy támadásnak a gyakorlással kialakított készségnek, s ezáltal a kísérletező személyes beavatkozásának bevezetése lehetett az oka. Blondlot föladata a szubjektív perspektíva kizárását, mint a tárgy általi meghatározottság és a procedurális objektivitás legfőbb föltételé. Az általa használt (de részleteiben nem kifejtett) ágens objektivitás fontos eleme éppenséggel az volt, hogy *a megismerő szubjektumnak aktívan közre kell működnie a tudás előállításában*. E közreműködés kizárása, azaz a korábbi objektivitásfogalom fenntartása éppenséggel hozzáférhetetlenné teszi a valóságot.

Az egyéni készség szerepének hangsúlyozása nem volt beilleszthető a korabeli fizika módszertanába, mert összeegyeztethetetlen volt az elfogadott objektivitás-felfogással és az ebből származtatott episztemológiai kánonnal, mely azt írta elő, hogy a kísérletező a kísérleti adatok *előállításában* nem, csak a regisztrált adatok *értelmezésében* vehet részt. Blondlot kétségbe vonta az objektivitás e fontosnak tekintett normáját, sőt odáig ment, hogy kimondta, bizonyos esetekben a tudós és a művész eljárás módja között nincs alapvető különbség. Az abban az időszakban még a hagyományos objektivitást képviselő tudósok számára ez elfogadhatatlan volt. Ez magyarázza „a prizma kiemelése” tendenciózus, a bizonyításokat mellőző „meséjének” (Ashmore 1993. 67) gyors, kritikátlan elfogadását, s átalakulását tanmesévé. A vitát hatalmi eszközökkel döntötték el, ismeretelméleti értelemben nem állt elő egyértelmű helyzet.

## VI. BEAVATKOZÁS ÉS TÁRGYSZERŰSÉG

Az N-sugár létét elfogadók és tagadók között nem voltak alapvető konceptuális különbségek, azonosak voltak kognitív céljaik, értékeik, a mozgósított teoretikus háttértudás. Egyaránt a kísérleti igazolás általános módszerét tekintették célravezetőnek, s ehhez standard eszközöket használtak (spektroszkóp,

<sup>6</sup> A párizsi J. Becquerel és A. Broca az után publikált az N-sugárral végzett kísérleteiről, hogy elmentek Blondlot-hoz Nancybe, s személyes együttműködés által megszerezték a szükséges készséget.

Nernst-lámpa, katódsugárcső, kalcium-szulfát képernyő, prizmák, lencsék, fényérzékeny lemezek). Az igazolásban szerepet játszó legfontosabb terminusokat („sugárzás”, „elektromágneses jelenség”, „hullámhossz”, „spektrum” stb.) azonos jelentéssel használták, mégis ellentétes igazságértéket tulajdonítottak a „létezik N-sugárzás” állításnak. A fentiek szerint, e különbség oka az volt, hogy *eltérő objektivitási standardokat fogadtak el*, s így persze különbözőek lettek az ebből levezetett episztemikus és módszertani normáik:

- (1) Más volt a *megismerő alany normatívve előírt episztemikus attitűdje*: passzív befogadó versus aktív közreműködő.
- (2) Más műszert tekintettek *alkalmas kísérleti berendezésnek*: egykomponensű (kizárólag fizikai) versus fizikai elemekből + emberi készségekből összetett.

Említettem, hogy a tudományos kísérletek objektivitásával kapcsolatos szabályok a 17. századi fizikában gyökereznek. Eredetileg lejtőkön leguruló golyókra, ingákra, légszivattyúba helyezett élőlényekre és hasonló fizikai jelenségek vizsgálatára vonatkoztak. Az ilyen eszközök által szolgáltatott adatok megfigyelése valóban nem igényelt mást, mint átlagos emberi észlelőképeséget, így a kísérletező ágenciájának kizárása lehetséges előírás volt.

Ezzel összhangban jelentette ki Lummer, hogy az N-sugár léte csakis akkor ismerhető el, ha azt „*objektív precíziós instrumentumokkal* vitathatatlanul bebizonyítottuk” (Lummer 1904b. 380 – kiem. L. J.). Azt, hogy mi is lenne egy „objektív instrumentum”, adottnak vette: a csak fizikai konstituensekből álló műszer. Ahogy Descartes a camera obscura nyílásába helyezett ökörszemmel, Wood is ilyent próbált előállítani azzal, hogy kiemelte a spektroszkópból a prizmát. Blondlot ellenben fölismerte, hogy bizonyos kísérleti helyzetekben nem elégséges egy ilyen eszköz. Azzal, hogy a mechanikus objektivitás normája kizárja a szubjektum közreműködését, a műszer vakká válik bizonyos in-gerekre. Ezek érzékeléséhez ki kell azt egészíteni egy megfelelően érzékenyített szemmel, mely képes halvány jeleket észrevenni, finom különbségeket meglátni, bonyolult mintázatokat felismerni, különbséget tenni jelek és zajok között. Mivel objektivitási elvük kifejezetten megtiltotta a szükséges készségek gyakorlás általi kialakítását és felhasználását, Blondlot kritikusi egyszerűen *nem voltak abban a helyzetben, hogy állításait empirikus érvekkel vitathassák*. Nem tudhatták, hogy a képernyőn valóban nem volt felvillanás, vagy volt, csak az ő szemük nem volt elég érzékeny ahhoz, hogy észrevegyék. Blondlot joggal állíthatta, hogy kritikusi azért nevezik a képzelet szüleményének az ő bizonyítékait, mert nem látják a döntő adatokat. Ehhez éppenséggel az mechanikus objektivitás ágens objektivitásra való lecserélése szükséges. Utóbbi éppen attól lesz objektív, hogy láthatóvá teszi azt az objektumot, mely az előbbi számára láthatatlan marad.

A kísérleti berendezéseknek és technikáknak a vitát követő évtizedekben végbement átalakulása nyomán aztán integrálni kellett az ágens objektivitást a

kísérleti tudományok nagy részébe. Azt, hogy ez az integrálás mára teljessé vált, jól mutatja az a leírás, hogyan sajátítja el egy neurológus az EEG-grafikonok mintázatainak látására való készséget:

Első fázis: semminek nincs semmi értelme;  
második fázis: úgy véled, érted, de mindenütt abnormális jelenségeket látsz;  
harmadik fázis: jobban érted, amit látsz, felismersz kiugrásokat, de nem tudod biztosan, valóban jelentőséggel bírnak-e;  
negyedik fázis: végre képes vagy saját véleményyt kialakítani, még ha az különbözik is tanárodétól.

Ez az utolsó fázis jelzi, hogy beértél. Elég tapasztalatot szereztél ahhoz, hogy saját véleményed legyen, s képes legyél egy EEG-leletet megvitatni. (Crespel–Gélisse 2005. 13.)

Nem kivételes esetről van itt szó. Olyannyira nem, hogy bizonyos kísérleti tudományokban sajátos munkamegosztás jött létre: már nemcsak az adatok előállítója és értelmezője (a kísérleti és elméleti fizikus) válik el, kialakul egy harmadik, az adatok észleléséhez szükséges készségekkel bíró speciális csoport is. Az 1960-as évekre – írja Galison – megváltozott, „mi számít annak, hogy valaki felfedez, kísérletet végez, vagy kísérleti tudós” (Galison 1997. 377), hiszen a kísérletezés korábban egy ember által végzett, egységes tevékenység volt, most pedig részekre osztották.

Például, a szikra- és ködkamra-felvételek kiértékelése önálló szakmává vált: a hatalmas számban keletkező fényképek gyors áttekintésére kiképzett személynak kellett felismernie, hogy valamely képen szignifikáns esemény ábrázolódik-e. A részecskék által hagyott nyomok felismerése egyáltalán nem volt rutinmunka, kifinomult készséget és gyakorlottságot igényelt. Akkor tett szert megfelelő kompetenciára valaki, amikor képessé vált arra, hogy ugyanazon nyomvonal két kamera által különböző szögéből készített képeit képzetben egymásra vetítse, s így állapítsa meg, hogy a részecske milyen irányba halad a háromdimenziós térben. „Ami intellektuális gyakorlásként indul, háromdimenziós vizuális intuícióvá válik...” (Galison 1997. 379 – kiem. L. J.).

Szó sincs tehát arról, hogy a kísérletező passzívan regisztrálná, majd utólag értelmezné a berendezés által produkált adatokat. Begyakorolt készség nélkül nincs releváns adat. A legmellbevágóbb példája ennek az olyan semleges részecskék pályájának „látása”, melyek *nem hagynak nyomot*, így a szó köznapi értelmében még közvetve (nyomaikból) sem láthatók, de pályájuk két másik, látható nyomot hagyó részecske pályája alapján vizualizálható. Galison hangsúlyozza, hogy a képek áttekintése egyáltalán nem rutinmunka: „szükség volt ítélőképességre – ez nem algoritmikus tevékenység volt, nem futószalag-procedúra, ahol a cselekedetek teljesen előírhatók szabályokkal.” Nélkülözhetetlen hozzá az „*emberi intervenció*”, a „*kvalitatív sejtés*” és „*durva becslés*” (Galison 1997.



381 – kiem. L. J.). A mechanikus objektivitás követelménye az volt, hogy a kísérletező semmiképp se vegyen részt az adat előállításában. Az új jelenségeket vizsgáló új berendezések viszont a kísérletező közreműködése nélkül nem szolgáltatnak adatokat, ezért *szükségessé teszik az objektivitás normáinak módosítását, az ágens objektivitás elfogadását.*

Bár az N-sugár esetében valószínűleg tényleg valamilyen elvárási hatás érvényesült, a kétféle objektivitás elkülönítése vonatkozásában ez nem játszik lényeges szerepet. Kétségtelen, hogy az elvárási hatás eredményezheti azt, hogy olyan jeleket észlelünk, melyek valójában nincsenek, vagy nem úgy vannak, de ennek a veszélynek (bár talán nem azonos mértékben) mind a mechanikus, mind az ágens objektivitás alkalmazója ki van téve. Az előbbi azonban ki van téve annak a veszélynek is, hogy bizonyos esetekben *nem észleli azt a jelet sem, ami tényleg ott van.* Az elvárási hatás kiküszöbölésének ezért nem lehet eszköze a megismerő szubjektum teljes kizárása minden kísérletből. Az ágens objektivitás bizonyos kísérleti szituációkban *előnyben van* az objektivitás mechanikus felfogásával szemben, amennyiben *hozzáférhetővé teszi a valóság olyan jelzéseit, melyeket az nem.*

Bármennyire bebizonyosodott is, hogy N-sugár nem létezik, visszatekintve világos, hogy az objektivitás fogalmának módosítása összhangban volt a vizsgált fizikai jelenség természetével. A 20. század első évtizedeiben a sugárzásokkal, különféle hullámokkal, szubatomi részecskékkel, elektromos és mágneses mezőkkel stb. végzett kísérletek újfajta eszközöket tettek szükségessé. A fluoreszkáló képernyők, elektromosan töltött részecskék pályáját kirajzoló ködkamrák, az agy elektromos aktivitását leképező EEG-készülékek stb. jeleinek észlelése nélkülözhetetlenné tette a megfelelő készülékek kialakítását, s az észlelő közreműködését az adatok előállításában. Ezzel láthatóvá vált Blondlot *tárgyi tévedése* mellett eljárásának *módszertani igazsága*. Bizonyos esetekben a mechanikus-processzuális objektivitásfogalom feladása és ágens objektivitással való helyettesítése éppenséggel *szükséges feltétele* a tudás kialakításának.

Ebben az értelemben a processzuális objektivitás előtti realista objektivitás-fogalomhoz való részleges visszatérésre van szükség. Ennek döntő mozzanata a *tárgyszerűség* volt, az a követelmény, hogy a megismerő alany vélekedéseit a tőle független megismerendő objektumnak kell meghatároznia. A beavatkozás bizonyos kísérleti szituációkban több tulajdonságot tesz hozzáférhetővé, ezáltal a vizsgált tárgy erősebben határozza meg az alany perceptuális hitét, azaz az ágens objektivitás *objektívebb, tárgyszerűbb tudást eredményez*, mint a processzuális!

## VII. ZÁRÓ MEGJEGYZÉSEK

Az N-sugár jó 100 évvel ezelőtti esetének fenti olvasata azt mutatja, hogy sem a „megismételhetőség”, sem az „objektivitás”, sem az ezekkel kapcsolatos „módszertani előírás” nem olyan monolit, időben változatlan fogalom, amilyennek a

tudomány jelenlegi replikációs válságának szereplői feltételezni látszanak. Ez a belátás a válság kétféle fogalmának megkülönböztetendőségét sugallja:

- (1) Gyöngé: adottak a kísérletezés, adatképzés, értelmezés procedurális szabályai, konszenzus van a használható instrumentumok tekintetében. Aki ennek ellenére reprodukálhatatlan kísérleti eredményekkel áll elő, az személy szerint hibás: nem követi az előírásokat kellő szigorúsággal.
- (2) Erős: valamely kutatócsoport elkezd az általános módszertani elvektől eltérő szabályokat alkalmazni, s a régi, bevett normarendszert alkalmazók nem tudják az újak kísérleteit megismételni. Ekkor nem individuális kutatók személyes hibájáról van szó, hanem normák (indokolt vagy indokolatlan) inkompatibilitásáról.

Blondlot kísérleteinek megismételhetetlenségét azzal szokás magyarázni, hogy nem rendelte magát alá az elszemélytelenítő szabályrendszernek. A mai replikációs válság egyik fontos okaként ugyancsak a kísérletezés normáinak való meg nem felelést nevezik meg. Az ennek elkerülésére irányuló, az adatok kezelésének, s mindenekelőtt a statisztikai módszerek alkalmazásának szigorítását szorgalmazó javaslatok abból a meg nem kérdőjelezett föltevésből indulnak ki, hogy a tudományban felhasznált adatok maguk objektív adottságok, a tudásnak a megismerőtől függetlenül meghatározott építőkövei, s csak a szignifikáns mintázatokba rendezése körül vannak problémák. Az N-sugár esete viszont arra szolgál példával: előfordulhat, hogy a normákat magukat kell megváltoztatni. A jelenlegi replikációs válság igazi természete egyelőre fölmérhetetlen – a kezelése most ugyanúgy a szabályok szigorításának gyakorlati szintjén van, ahogyan az N-sugárral kapcsolatos viták idején. Lehet, hogy a szigorítás eredménnyel jár, de az is lehet, hogy ahogyan akkor, most is egy mélyebb, egyelőre föl nem ismert módszertani válság közelít.

## IRODALOM

- Aarts, Alexander A. et al. 2015. Estimating the Reproducibility of Psychological Science. *Science* 349 (6251). 943–950.
- Ashmore, Malcolm 1993. The Theatre of the Blind: Starring a Promethean Prankster, a Phoney Phenomenon, a Prism, a Pocket, and a Piece of Wood. *Social Studies of Science*. 23/1. 67–106.
- Baker, Monya 2015. Over half of Psychology Studies Fail Reproducibility Test. *Nature* 530 (7588). 27–29.
- Begley, C. Glenn – Lee M. Ellis 2012. Raise Standards for Preclinical Cancer Research. *Nature*. 483 (7381). 531–533.
- Begley, C. Glenn 2013. Six Red Flags for Suspect Work. *Nature*. 497 (7450). 433–434.
- Begley, C. Glenn – John P. Ioannidis 2015. Reproducibility in Science. Improving the Standard for Basic and Preclinical Research. *Circulation Research*. 116/1. 116–126.

- Blondlot, Prosper-René 1904. Explanations and Statements concerning N-rays: A Reply to Prof. Wood. *Scientific American*. 151/1.
- Blondlot, René Prosper 1905. 'N' Rays. *A Collection of Papers Communicated to the Academy of Sciences*. Ford. Garcin, J. New York – Bombay, Longmans, Green, & Co.
- Brainard, Jeffrey – You Lia 2018. What a Massive Database of Retracted Papers Reveals about Science Publishing's Death Penalty. *Science* (October 25). <https://doi.org/10.1126/science.aav8384>
- Burke, John B. 1904. The Blondlot N-Rays. *Nature*. 70 (June 30). 198.
- Carter, Nancy et al. 2014. The Use of Triangulation in Qualitative Research. *Oncology Nursing Forum*. 41/5. 545–547.
- Colquhoun, David 2017. The Reproducibility of Research and the Misinterpretation of p-values. *Royal Society Open Science*. 4/12. 171085.
- Daston, Lorraine – Peter Galison 1992. The Image of Objectivity. *Representations*. 40. 81–128.
- Daston, Lorraine – Peter Galison 2007. *Objectivity*. New York, Zone Books.
- de Solla Price, Derek 1964. *Science Since Babylon*. Chicago, University of Chicago Press.
- Discussion on N-Rays 1905. *Report of the Seventy-Fourth Meeting of the British Association for the Advancement of Science*. London, John Murray. 467–468.
- Fanelli, Daniele 2009. How Many Scientists Fabricate and Falsify Research? A Systematic Review and Meta-Analysis of Survey Data. *Public Library of Science ONE* 4/5. 1–11.
- Fehér Márta 1983. *A tudományfejlődés kérdőjelei. A tudományos elméletek inkommenzurabilitásának problémája*. Budapest, Akadémiai.
- Fiedler, Klaus – Norbert Schwartz 2016. Questionable Research Practices revisited. *Social Psychological and Personality Science*. 7/1. 45–52.
- Funtowicz, Silvio O. – Jerome R. Ravetz 2015. Peer Review and Quality Control. In J. D. Wright (szerk.) *International Encyclopedia of the Social and Behavioral Sciences*. Vol. 17. Oxford, Elsevier. 680–684.
- Galison, Peter 1997. *Image and Logic. A Material Culture of Microphysics*. Chicago, The University of Chicago Press.
- Hooker S. J. 1904. Human and Plant Rays. *The Lancet*. 686.
- Ioannidis, John P. A. 2005. Why Most Published Research Findings are False. *PLOS Medicine*. 2/8. e124.
- Ioannidis, John P. et al. 2009. Repeatability of Published Microarray Gene Expression Analyses. *Nature Genetics*. 41/2. 149–155.
- Klotz, Irving M. 1980. The N-ray Affair. *Scientific American*. 242/5. 168–175.
- Klotz, Irving M. 1986. Great Discoveries Not Mentioned in Textbooks: N Rays. In uő: *Diamond Dealers and Feather Merchants. Tales from the Sciences*. New York, Springer. 39–66.
- Kraus, William L. 2014. Do You See What I See? Quality, Reliability, and Reproducibility in Biomedical Research. *Molecular Endocrinology*. 28. 277–280.
- Lagemann, Robert T. 1977. New Light on Old Rays: N rays. *American Journal of Physics*. 45/3. 281–284.
- Langmuir, Irving 1989. Pathological Science. *Physics Today*. 42/10. 36–48.
- Lummer, Otto 1903. Beitrag zur Klärung der neuesten Versuche von R. Blondlot über die n-Strahlen. *Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft*. 5 (23). 446–452.
- Lummer, Otto 1904a. M. Blondlot's N-ray Experiments. *Nature*. 69 (1790). 378–380.
- Lummer, Otto 1904b. Berliner Ophtamologische Gesellschaft. Sitzung vom 18. Februar 1904. *Zeitschrift für Augenheilkunde*. 11. 279–280. [www.karger.de/Article/Pdf/290155](http://www.karger.de/Article/Pdf/290155) (hozzáférés: 2014. 07. 22.).
- Lummer, Otto 1905. Über N-Strahlen. In A. Wangerin (szerk.) *Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte*. Leipzig, Verlag F.C.W. Vogel.
- Lummer, Otto Weiss, P. 1904. N-Strahlen. *Physikalische Zeitschrift*. 5 (21).

- Makel, Matthew C. et al. 2012. Replications in Psychology Research: How Often Do They Really Occur? *Perspectives on Psychological Science*. 7/6. 537–542.
- McKendrick, J. G. – William Colquhoun 1904. The Blondlot or n-Rays. *Nature*. 69. 534.
- Megill, Alan 1994. Introduction: Four Senses of Objectivity. In A. Alan Megill (szerk.) *Rethinking Objectivity*. Durham–London, Duke University Press.
- Morey, Richard D. et al. 2016. The Peer Reviewers’ Openness Initiative: Increasing Open Research Practices through Peer Review. *Royal Society Open Science*. 3/1. <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsos.150547>
- Nature* 2016. Editorial: Time to Remodel the Journal Impact Factor, 27 July. 535.
- Lahan, Tim 2015. Editorial: Scientists Who Cheat. *New York Times*. 2 June 2015. 1.
- Nosek, Brian A. et al. 2012. Scientific Utopia: II. Restructuring Incentives and Practices to Promote Truth Over Publishability. *Perspectives on Psychological Science*. 7/6.
- Nosek, Brian A. et al. 2018. The Preregistration Revolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 115/11. 2600–2606.
- Nye, Mary Jo 1980. N–Rays: An Episode in the History and Psychology of Science. *Historical Studies in the Physical Sciences*. 11/1. 125–156.
- Nye, Mary Jo 1986. *Science in the Provinces: Scientific Communities and Provincial Leadership in France, 1860–1930*. Berkeley – Los Angeles – London: University of California Press.
- Open Science Collaboration 2015. *Science* <http://dx.doi.org/10.1126/science.aac4716>
- Open Science Framework <http://openscienceframework.org/>
- Popper, Karl Raimund 1967/1979. Epistemology without a Knowing Subject. In uő: *Objective Knowledge. An Evolutionary Approach*. Oxford, The Clarendon Press.
- Poste, George 2012. Biospecimens, Biomarkers, and Burgeoning Data: The Imperative for More Rigorous Research Standards. *Trends in Molecular Medicine*. 18. 717–722.
- Prinz, Florian et al. 2011. Believe it Or Not: How Much Can We Rely on Published Data on Potential Drug Targets? *Nature Reviews Drug Discovery*. 10/9. 712.
- Rudge, W. A. Douglas. 1904. The n-Rays. *Nature*. 69. 437–438.
- San Francisco Declaration on Research Assessment. <https://sfdora.org/read/>
- Schooler, Jonathan W. 2014. Metascience Could Rescue the ‘Replication Crisis’. *Nature*. 515 (7525). 9.
- Schenck, C. C. 1904. Blondlot’s N-rays. *Nature*. 69. 486–487.
- Scientific American* 1904. The N-Rays: Are They Real or Illusory? *Scientific American*. June 4.
- Seabrook, William 1941. *Doctor Wood: A Modern Wizard of the Laboratory*. New York, Harcourt, Brace and Company.
- Swinton, Cambell A. A. 1904. The Blondlot N-Rays. *Nature*. 69. 272.
- Wagenmakers, Eric-Jan et al. 2012. An Agenda for Purely Confirmatory Research. *Perspectives on Psychological Science*. 7/6. 632–638.
- Wilsdon, James 2015. We Need a Measured Approach to Metrics. *Nature*. 523 (7559). 129.
- Wood, Robert W. 1904. The N-Rays. *Nature*. 70. 530–553.