

TUDOMÁNY: MEGFIGYELÉS ÉS HIT

Azok az emberek, akik hisznek a tudományban, ezt többnyire nem személyes hitük megnyilvánulásának tartják. Így tekintenek önmagukra, mint akik olyan tény előtt hódolnak meg, mely természete szerint kikényszeríti minden racionális emberi lény jóváhagyását. A modern tudomány ugyanis a tekintély ellen folytatott kritikai harcra épült. A kritikai gondolkodás oldozta el Arisztotelész és a Biblia tekintélyének béklyóját. Descartes az egyetemes kételkedés programjával mutatott utat: *de omnibus dubitandum*. A Royal Society megalapításakor a következő jelmondatot tartották szem előtt: *nullius in verba*. Nem fogadunk el semmiféle tekintélyt. Bacon azt állította, hogy a tudománynak tisztán empirikus módszerekre kell épülnie, és hogy *hypotheses non fingo*. Nincs helye feltételezéseknek! – visszhangozta Newton. A tudomány évszázadokon át ostromozott minden olyan nézetet, mely csupán személyes hitet fejez ki. Így tartották és tartják többnyire máig is, hogy az efféle nézetekkel szemben a tudomány szilárd tényekre épül. Az általános vélekedés szerint a tudományban csakis a tények számítanak.

Könnyű azonban belátni, hogy ez nem igaz, mint arra David Hume már 200 évvel ezelőtt rájött. Az érvelés minden verbális kétértelműség nélkül, egyszerű matematikai fogalmakkal összefoglalható. Tegyük fel, hogy egy tudományos állítás alapját képező bizonyíték számos, különböző időben leolvasott vagy más mérhető paraméterekkel egybehangzó mérésre épül. Más szóval legyenek mért változókból álló párojaink, s jelöljük őket V1-gyel és V2-vel. Vajon el tudjuk-e dönteni, hogy egymáshoz rendelt V1 és V2 változók sorában megállapítható-e valamilyen $V1 = f(V2)$ függvény, és ha igen, mi az? Természetesen nem tudjuk. A V1 és V2 változók párojainak bármely halmaza végtelen számú függvényviszonnyal írható le, amelyek között nem tudunk választani pusztán az alapul szolgáló számadatokra hagyatkozva. Egyelőre semmi alapja annak, hogy a végtelen számú lehetséges függvény közül valamelyiket kiválasszuk és a tudományos állítás rangjára emeljük. A mérési eredmények éppen úgy nem elegendők egy meghatározott $V1 = f(V2)$ függvény megalkotásához, ahogy a háromszög két adata sem elegendő valamely konkrét háromszög meghatározásához.

Ezt a végkövetkeztetést nem módosítja, csupán nehezebben kivehetővé teszi a tudományos előrejelzés jelensége. Először is, az előrejelzés nem állandó attribútuma a tudományos állításoknak. Kepler törvényei vagy a darwini elmélet nem jelzett előre semmit. Akárhogy is, a sikeres előrejelzés nem változtatja meg alapvetően egy tudományos állítás státusát. Csupán számos megfigyeléssel, az előrejelzett megfigyelésekkel egészíti ki méréseink sorozatát, de nem módosítja azt a tény, hogy egyetlen mérés sem képes a mért változók közti függvény meghatározására.

Mivel az olvasók egy része esetleg vonakodik elfogadni ezt a következtetést, megpróbálom kissé jobban megvilágítani a dolgot. Tegyük föl, hogy egy rulettjátékos feljegyzi magának a száz egymást követő pörgetés után kapott számokat és színeket. Az adatokat kivetíti egy grafikonra és függvényt állít fel, melynek segítségével előrejelzéseket tehet. Megjátsszik egy számot, és nyer. Megjátssza a következőt, és megint nyer. És nyer harmadszor is. Mindez előrejelzéseinek helyességét bizonyítja? Nem, nézetem szerint csupán azt bizonyítja, hogy egyik-másik rulettjátékosnak nagy szerencséje van, vagyis ezen

előrejelzések sikerét a véletlennek tulajdonítjuk.

Néhány évvel ezelőtt a *Nature* pontos adatsorokat közölt arról, hogy a vemhesség napokban mért ideje különféle rágcsálóknál a π többszöröse. Ez a fajta összefüggés nincs különösebb hatással a modern tudósra, és semmiféle további bizonyíték nem győzi meg őt arról, hogy bármiféle kapcsolat volna a rágcsálók vemhességének ideje és a π többszörösei között. Az, akinek asztrológus ismerősei vannak, olyan meglepő beteljesült előrejelzésekről hallhat tőlük, amelyekkel a tudomány aligha versenyezhet. Ennek ellenére a tudósok még csak mérlegelés tárgyává sem teszik az asztrológusok előrejelzéseit. A tudomány világából is be lehetne számolni a legkülönösebb előrejelzések beteljesüléséről, ilyen volt például a nehézhidrogén felfedezése, mely, mint később kiderült, teljességgel téves előfeltevésekre épült. Nincsen olyan jól körülírható és racionális kritérium, amellyel különbséget tudnánk tenni egy előrejelzés véletlenszerű beteljesülése és valódi igazolása között.

Azok a tudósok és filozófusok, akiknek meggyőződésük, hogy a tudomány csak és kizárólag tapasztalati tényeken alapulhat, a tudományos megállapításokat hatókörük korlátozásával próbálták megszabadítani az efféle kritikai elemzés terhéől. Rámutatnak arra, hogy a tudományos állítások nem igaznak, csak valószínűnek tüntetik föl magukat. Hogy ideiglenes érvényűek, és nem tartanak igényt véglegességre.

Mindez azonban teljességgel eltéveszti a célt. Ha valaki azt állítja, hogy egy háromszög két oldalának ismeretében képes megszerkeszteni a háromszöget, kijelentésének képtelenségén nem változtat az, hogy valóságos megszerkesztésre, valószínű megszerkesztésre vagy egy pusztán valószínű háromszög valóságos megszerkesztésére gondolt-e. Egyetlen elem kiválasztása a probléma feltételeit kielégítő elemek végtelen sorozatából akkor is indokolhatatlan marad, ha választásunkhoz valamilyen pozitívumot társítunk. Választásunknak nincs semmi néven nevezendő értéke. A helyzet az, hogy a tudósok gyanakvással szemlélik a szerencsejátékok szeriális szabályszerűségeit, az asztrológiai előrejelzéseket vagy a rágcsálók vemhességének ideje és a π közti összefüggést, függetlenül attól, hogy ezeket bizonyosnak, valószínűnek vagy csupán ideiglenesnek mondják-e. Mindez mit sem változtat azon, hogy képtelenségek.

A tudósok vállára nehezedő felelősség enyhítésének másik kísérlete azonban épp ilyen sikertelennek bizonyul. Eszerint a tudomány nem az igazság felfedezésére, csupán a megfigyelési adatok leírására vagy összegzésére vállalkozik. De akkor mi a baj az asztrológiával vagy a vemhesség és a π többszörösei közötti összefüggés leírásával? Természetesen az, hogy ezeket nem tekintik igaz vagy racionális leírásoknak, a probléma tehát ugyanaz maradt, ami eddig is volt. Semmivel sem könnyebb ugyanis igazolni, hogy a megfigyelési adatok leírásai közül miért épp az igaz vagy racionális leírást választjuk ki, mint kiválasztani bármely más viszonylatot, akármit tulajdonítsunk is neki.

De a tudományos állítások igazolásának nehézségét csökkentendő egyesek azzal is próbálkoztak, hogy felvetették: a tudomány állításai csak abban az értelemben kívánnak igazak lenni, hogy egyszerűek. Természetesen ez szintiszta képtelenség. A tudósok nem azért utasítják el az asztrológiát, a mágiát és a Biblia kozmogóniáját, mert ezek nem elég egyszerűek. Elutasításuknak ehhez semmi köze, hacsak „egyszerű” nem „racionális” értünk, vagy nem csűrjük-csavarjuk a szót addig, hogy végső soron az

„igaz”zal azonosítjuk.

II.

Bármerre forduljunk is tehát, mindenütt azzal a ténnyel szembesülünk, hogy a tudományos kijelentések érvényességét nem garantálják szükségképpen azok a bizonyító erejű tények, amelyekre utalnak. Ezért mindazoknak, akik hisznek a tudományban, el kell fogadniuk, hogy érzékeik tanúságát értelmezik, mégpedig úgy, hogy ezért az értelmezésért számottevő felelősséget vállalnak. A tudomány egészének méltánylásakor és bármely tudományos kijelentés elfogadásakor bizonyos mértékű személyes meggyőződésükre hagyatkoznak.

Ezen személyes meggyőzések egy részére nevelődésünk során teszünk szert. A modern világban felnövekedve automatikusan szívjuk magunkba a természet általánosan elfogadott oksági magyarázatát, mely mindenféle tudományos gondolkodás alapja. Ez éles ellentétben áll a primitív kultúrák mágikus szemléletével, mely az ember életét közvetlenül érintő eseményeket kivonja a közönséges oksági kapcsolatok hatálya alól, és jótékony vagy kárhozatos mágikus erővel ruházza fel őket. Ez a mágikus szemlélet kétségkívül könnyebben elfogadható az emberek számára, mint az események kauzális szemlélete. Ez jellemzi a gyerekeknek a környező világról alkotott felfogását, mely szerint minden történés egy közelebbről meghatározatlan személy szándékos műve. Ez a mágikus szemlélet érvényesül a regényekben is, ahol mindennek, ami egy szereplővel megyesik, a történet egészében kell értelmet nyernie, máskülönben nem műalkotással, csupán jelentés nélküli elbeszéléssel van dolgunk. Nem irodalmi fikcióval, csupán valótlan és érdektelen kijelentéssorral. Azok az emberek, akik rendszerint a mágikus szemlélethez folyamodnak, ugyanolyan átlagos intelligenciával rendelkeznek, mint naturalisztikus beállítottságú embertársaik. Számukra azonban a tudományos gondolkodás érthetetlen marad mindazon a hatalmas területen, ahol emberi érdekek szerepet játszanak.

Az asztrológiai bizonyítékok *in limine* elvetése a mágikus szemlélettel való szakítás egyenes folyománya. A tudomány elfogadásában azonban ennél konkrétabb megfontolások játszanak szerepet. Vegyük például a rágcsálók vemhességének ideje és a π többszöröse közötti összefüggést bizonyító tényeket. Ez egy viszonylag újkeletű tudományos szemléletet mutat. Egy olyan tudós, mint Kepler semmi visszatetszôt nem talált volna egy efféle összefüggés felvetésében. Ő maga az akkoriban ismert hét égitest létezését, valamint keringési pályájuk egymáshoz viszonyított nagyságát a hét tökéletes test létezéséből, illetve az azonos oldalhosszúság mellett beljük és körjük írható körök mérete közti feltételezett összefüggésből vezette le. A korabeli tudomány jórészt még mindig a püthagoreus felfogást követte, mely szerint a világot a számok törvényszerűségei és a geometriai összefüggések irányítják. Püthagorasz alapvető felfedezése a hangzó harmóniákról és a hangot kiadó húr hosszúságának egyszerű arányviszonyairól évszázadokra elültette ezt a feltételezést a spekulatív elmékbe. Még Kopernikus felfedezése is nagyrészt erre épült.

Túl hosszú időt venne igénybe, ha nyomon akarnám itt követni a tudomány előfeltevéseinek egymást követő stádiumait Kepler korától napjainkig. A leghosszabb, Galileitől Youngig, Fresnelig és Faradayig terjedő időszakot a mozgó anyag alkotta mechanikus világegyetem elképzelése uralta. Ezt módosították

Faraday és Maxwell mezőelméletei, gyökeresen azonban nem változott meg mindaddig, amíg feltételezték egyfajta materiális éter létezését. A tizenkilencedik század végéig a tudósok minden jelenségre mechanikai magyarázatot kerestek. Az utóbbi ötven évben a tudomány ezen előfeltevései diszkreditálódtak, eközben azonban jelentősen késleltetni tudták azokat a felfedezéseket, amelyekre belőlük kiindulva nem nyílt mód. Az elektron létezése mellett szóló bizonyítékok nagy része hosszú ideje ismert volt már, amikor végre legyőzte azt a közegellenállást, amelyet Galilei egyik alapelve fejtett ki, nevezetesen hogy az anyag valamennyi tulajdonságát a mozgásban lévő tömeggel kell megmagyarázni. Egy teljesen új felfogás a relativitás einsteni felfedezésével került át Mach filozófiájából a tudományba. Mach arra törekedett, hogy kiiktasson minden tautológiát a tudományos kijelentésekből, Einstein pedig úgy vélte, hogy amennyiben e célkitűzést szem előtt tartva módosítjuk a térről és az időről alkotott felfogásunkat, olyan rendszert dolgozhatunk ki, mely kiküszöbölné néhány jelenlegi anomáliát, és talán új, igazolható következtetésekhez is vezetne. Ez az az „ismeretelméleti” módszer, mely mélyen beleivódott a világegyetemre vonatkozó mai felfogásunkba. Ezt illusztrálhatja a következő epizód is. 1928-ban egy jónevű amerikai fizikusnak, Millernek, először sikerült megismételnie Michelson egy nemzedékkel korábbi kísérletét, mely eredetileg a relativitás alapjául szolgált. Miller úgy vélte, hogy a legkorszerűbb eszközökkel felszerelve ellenőriz majd egy nagy kutató meglehetősen régi megfigyeléseit. Eredményeit, melyek ellentmondtak annak, amit Michelson talált, tudósok jeles gyülekezete előtt tette közzé. De e tudósok egyikének sem fordult meg a fejében, hogy elvesse a relativitás elméletét. Ehelyett, ahogyan Sir Charles Darwin fogalmazott, azt tanácsolták Millernek, hogy pofozza helyre az eredményeit.

Húsz évvel a relativitás felfedezése után természetszemléletünk újabb alapvető változását hozta az atomok kölcsönhatásának tisztán statisztikai értelmezése. Einstein, aki ekkor 45 éves volt, a józan észre hivatkozva vetette el ezt a felfogást. Továbbra is úgy vélte és úgy véli ma is, tudomásom szerint egyedül a fizikusok közül, hogy az atomi folyamatok lényegében kauzálisak. Einstein nem hiszi, hogy valamely folyamat lényegében indeterminált lehet. Barátai szemrehányásokkal illették, amiért ugyanolyan előítélethez ragaszkodik, amelyre korábban a relativitás ellenzői hivatkoztak az ő felfedezésével kapcsolatban. Ennek és Niels Bohr győzködésének ellenére, Einstein kitart eltérő természetszemlélete mellett. És lehet, hogy igaza van.

III.

Ebből a rövid vázlatból is kitűnik, hogy a tudósok miképpen állnak ki a természet lényegét illető hiteik mellett, miképpen képezik ezek felfedezésük módszerének alapját s határozzák meg, hogy milyen típusú bizonyítékok elfogadására hajlanak és milyen típusúakat vetnek el.

A tudósok egész tevékenysége egy sor különböző jellegű feltételezésre épül. Egy részük teljesen öntudatlanul vallott, magától értetődő hit, másik részük többékevésbé határozott megfontolás, és vannak köztük személyes sejtések. Mindezek a tudományok általános célkitűzéseiben és általános módszereiben öltönek testet, az egyes tudományágakban azonban különböző alakban lépnek elének.

A tudomány ezen hitei között szinte egy sincs, amely kodifikálva lenne. Nincs róluk szó a

tankönyvekben, nem lehet explicit fogalmakba foglalni őket. Épp olyan megfoghatatlanok, mint valamely művészet szabályai, hiszen valójában azok is. A mester személyesen adja át őket tanítványának, aki a felfedezés és az igazolás eljárásainak gyakorlata révén sajátítja el őket. Ezért lehet a tudománynak egyes országokban erős helyi tradíciója. És ezért rendkívül nehéz a tudományt meghonosítani olyan országokban, melyekben nincs ilyen hagyomány.

Ebben az összefüggésben nincs lényegi különbség a felfedezés során előálló és a tankönyvekben lefektetett tudomány között. Végül soron a tudománynak formát öltésének minden stádiumában olyan hitek együttesére kell hagyatkoznia, amelyek nagy része a tudományos tradícióból származik. Ez a magyarázata annak, hogy a tudományt miért csak akkor lehet igazából elsajátítani, ha tanítása a felfedezés személyes tapasztalatát hagyományozza tovább. Csak ily módon alakítható ki az alapvető bizonytalanság és képlékenység, a kimeríthetetlen új lehetőségek azon érzete, mely a tudomány minden megnyilvánulását jellemzi.

Fel kell ismernünk továbbá azt is, hogy a többiekkel – a többi tudóssal és a nagyközönség tagjaival – közösen vallott hitek mellett minden tudományos állításban tetten érhető a személyes ítéletalkotás eleme. Minden tudományos felfedezés forrása személyes, kreatív döntés. És ez a döntés nélkülözhetetlen a kutatás valamennyi stádiumában, nem beszélve a lezárulásáról, amikor eredményét közzéteszik. Számos nagy felfedezés esetében, mint amilyen a kopernikuszi rendszer, a darwinizmus, a Mendel féle törvények, a bakteriális elmélet, a relativitás, a kvantummechanika stb., a bizonyíték először nem elegendő ahhoz, hogy elnyerje a tudósok általános jóváhagyását. A felfedező saját meggyôződésével kénytelen megtámogatni állításait. De egyébként is, a tudományos kijelentések mindegyikében marad hely a kételkedésnek, és végül soron a tudós lelkiismeretes döntésén múlik, hogy ezt a kételkedést ésszerűnek tekinti-e vagy sem. Így tűnik tehát, hogy a tudomány nem épülhet radikális empirizmusra, sőt, megfigyelési alapjainak analízise révén az empirista nézőpont éppenséggel aláássa érvényességét. A tudomány az érzékszervek nyújtotta tapasztalaton túlmenően abból meríti érvényességét, hogy a tudósok bizonyos hiteket tesznek magukévá, melyeket: (1) az általános hagyomány ültet el bennünk és így minden mai ember magától értetődőnek tekint, (2) a tudósok tesznek magukévá, mint a tudományos tradíció elemét, (3) egyéni megsejtések táplálnak, vagy (4) saját lelkiismeretünk diktátumát követve vallunk magunkénak. Más szóval, a tudomány olyan tapasztalatokra épül, melyeket bizonyos tradicionális, intuitív és lelkiismereti hitek fényében rostálunk meg és értelmezünk.

IV.

A tudomány nem hagyatkozhat már sokáig olyasfajta empirizmusra, mely valójában nem igazolja érvényességét. Már most jelentékeny erők használják ki ezt a gyengeséget. Ez a gyengeség a tudományt védtelessé teszi azokkal szemben, akik radikálisan kétségbe vonják objektivitását. Ez nyit utat ama marxista értelmezés felé, mely a tudományt ideológiává redukálja. Ez bátorítja fel az államot, hogy a társadalom érdekeire hivatkozva kezébe vegye a tudomány irányítását. (Ezzel a szituációval másutt részletesebben is foglalkoztam.)

A tudomány, a szabad tudomány, a jövőben csakis egy módon maradhat fenn: ha felismeri és tudatosan

vállalja azt, ami alapját képezi: a tudományos hitek bázisát. A tudósoknak ezért nyíltan hitet kell tenniük e vélekedések mellett. De miért kellene hinnünk olyasmiben, amiben kételkedhetnénk is? Miért kellene követnünk egy tradíciót, vagyis olyan, rég halott emberek példáját, akik kevesebbet tudtak a mi problémáinkról, mint mi? Miért osztanánk a tudósok által vallott mai hiteket, melyeket alighanem hamarosan módosítani fognak? Miért kell hagynunk, hogy a kutatásban vagy egy modern elmélet elfogadásában, illetve elutasításában megérzéseink vezessenek bennünket? Miért küzdenénk saját tudományos lelkiismeretünkkel és próbálnánk eleget tenni igényeinek?

Tényleg, miért is? Erre a kérdésre nem próbálok maradéktalan választ adni. Egykét javaslatom azonban van. A hitek tudatos elfogadásához vezető egyik utat talán az a tény jelenti, hogy valamiben mindenképpen hinnünk kell. Csak a halottak és a gyengeelméjűek tudják felfüggeszteni ítélőképességüket. Mi csupán azt tehetjük, hogy megszabadulunk valamennyi pozitív és explicit hitüinktől, míg végül csak ösztönös és tudattalan hiteinkre hagyatkozunk. *Semmi sem szól amellett, hogy akaratlan hiteink jobbak volnának azoknál, amelyeket tudatosan vallunk.* Ez a feltételezés volt a racionalizmus alapvető tévedése Descartes óta. Kritikai korunkban a fanatizmus olyan fellobbanásaival találkozhattunk, melyek szinte páratlanok a hitek történetében. Kritikus és kifinomult gondolkodóink legjobbjai gyakran felültek a propagandának és olyan fokú hiszékenységről tettek tanúbizonyságot, ami még a kevésbé rugalmas századok szellemi vezetői között sem volt általános. A gondolkodó emberek valamiben szükségképpen kritikátlanul hisznek, hinnük kell ugyanis saját gondolkodásuk előfeltevéseiben. Cogito ergo credo – gondolkodom, tehát hiszek. Barátkozzunk meg ezzel a ténnyel, és higgyünk nyitott szemmel. Ekkor lehetőségünk nyílik arra, hogy hiteinket a többi hitet szem előtt tartva telessük mérlegre, s ne pusztán valamely ellenőrizetlen hiedelem maradványát valljuk a magunkénak.

Ennek érdekében érintkezési pontokat kereshetünk civilizációnk olyan egyéb, lényegi elemeivel, melyeknek fenntartásához ugyancsak nélkülözhetetlen valamilyen hit. A tudományt szoros kapcsolat fűzi az igazság egyéb területeihez. A tizenhatodik században megjelenő új tudományos természetlátás ugyanazon mozgalom gyümölcse, mégpedig megkésett gyümölcse volt, amely felszabadítóan hatott a művészetre, az irodalomra, a művelődésre és a vallási lelkiismeretre. A tények elfogulatlan és méltányos vizsgálatának új igénye az élet számos más területén is jelentkezett. Hamarosan a közéletben is éreztette hatását a tolerancia új tana által, mely Anglia, Hollandia és Amerika elévülhetetlen hozzájárulása a modern civilizációhoz. A tudományos gondolkodásmód forradalmasította a jog és a törvénykezés területét is. A Royal Society megalapítását követő évtizedekben a bizonyíték mibenlétéről alkotott felfogás radikálisan átalakult és tudományos alapra helyeződött.

Ezek a fejlemények összefüggenek, és egyként civilizációnk nagy hagyományaiban gyökereznek: a szellemi integritás görög tradíciójában, a jogi ésszerűség római örökségében és a keresztény testvériség hagyományában. E tradíciók olyan transzcendens hiteket testesítenek meg, melyeket évszázadokon át bizvást magától értetődőnek lehetett tekinteni. Ma már nem ez a helyzet. Most egész civilizációnknak, beleértve a tudományt is, reformra van szüksége az alapját alkotó hitek nyílt megvallása révén.

(A szöveg első közzési helye: *Humanitas* (Manchester), I, feb. 1947, 10-15. o. A fordítás alapjául

szolgáló szöveg: Science: Observation and Belief. In Allen, R.T. (szerk.): *Society, Economics & Philosophy. Selected Papers – Michael Polanyi*. New Brunswick and London, Transaction Publisher, 1997. 215-223. o.

Fordította: Beck András
Lektorálta: Bánki Dezső)

Polanyiana 7. évfolyam, 1– 2. szám, 1998
<http://www.kfki.hu/chemonet/polanyi/>
<http://www.ch.bme.hu/chemonet/polanyi/>

[Vissza a tartalomjegyzékhez](#)