

A mérhető tudomány

A világ megismerését és megértését biztosító ismeretrendszer — a *tudomány*. Az ember természet- és társadalomátalakító munkája, e munkának az eredményei ma teljes egészükben a szaktudományok által feltárt törvényszerűségekre, összefüggésekre, mérésekre, számításokra és az ezek hálójából szőtt elméletekre, felismerésekre, következtetésekre és alkalmazási módokra alapítanak. Azt, hogy a törvényszerűségek megsejtésétől azok bizonyításáig, a feltételezésektől a biztos tudásig a matematikai módszereken keresztül vezet az út, az egységes filozófiai tudományból kiágazó matematika, valamint a matematikai megálapozottságú műszaki, csillagászati, fizikai, kémiai tudományok sorozata jelzi. A tudományos gondolkodás fejlődésének későbbi szakaszaiban differenciálódott — kezdetben matematikailag megközelíthetetlennek tűnő biológiai, társadalomtudományi és gazdaságtudományi — szakterületek keretei között az elmúlt másfél évszázad alatt kialakult a *biometria*, a *szociometria*, az *ökonometria* stb.

De milyen matematikai módszerekkel közelíthetők meg — és megközelíthetők-e egyáltalán — egy olyan bonyolult és magasrendű társadalmi tudatformának a belső törvényszerűségei, amilyen *maga a tudomány*? Milyen módszerekkel dolgozhat a mérésekhez és számításokhoz szokott gondolkodó elme annak érdekében, hogy megértse és uralhassa azt a szellemi kompartmentumot, melynek maga is része?

A kérdés alighanem minden, a megismerés és megértés kényszerét komolyan érző tudományművelőt nyugtalanított és nyugtalanít, a válasz keresésének pedig sokkal nagyobb a társadalmi jelentősége, mint ahogy erre éppen a legtevékenyebb tudományművelők — vagy akár a tudományt pusztán karrierkérdésnek tekintő szellemi szerencselovagok — vállvonogatásából következtetni lehet. Abban a korban, amely magát a tudományos-műszaki forradalom korának nevezi, és társadalmi rendszerektől függetlenül a szó szoros értelmében tömegméretekben képezi a tudomány művelőit (az angol *scientist* szónak a szakirodalomban használatos értelmében, mely a kutatónál talán többet, a tudósnál kevesebbet jelent), a racionális gondolkodás elkötelezettjei számára a saját helyzetük és szerepük megítéléséhez, a helyes magatartás kialakításához egyre inkább szellemi létkérdéssé válik a tudomány működési mechanizmusainak ismerete. Ezért korszakos jelentőségű a tudományok tudománya (*science of science*) egy új ágazata, a szcientometria önállósulása (a most honosodó magyar kifejezést — *tudománymetria* — véleményünk szerint helyesebb lenne a *tudománymérés*-tan, esetleg a *tudományfelmérés* szóval helyettesíteni).

A szcientometria önállósulásának külön jelentőséget ad az az örvendetes tény, hogy az önállósulási folyamat a hetvenes évek fordulóján éppen Közép-Európa intellektuális kohójában következett be. Lelkendező túlzások nélkül, pusztán a tudománytörténeti távlatba helyezés extrapoláló gondolat kísérletére támaszkodva állítható, hogy az a nemzetközi erőfeszítés, amely végül az első szcientometriai folyóirat¹ megjelenéséhez vezetett (a folyóirat jövőbeli sorsát nem utolsósorban befolyásoló világpolitikai eseményektől függetlenül is), új korszak beköszöntőjét jelzi a tudományos világ számára.

Az sem hagyható figyelmen kívül, hogy ebben az ellentmondásokkal ugyan-csak terhes korban a *Scientometrics* című angol nyelvű nemzetközi folyóirat életre hívása a termékeny és jószándékú együttműködés jeleként, a tudománynak mint az egyetlen emberi tudatforma nemzetek feletti és mélyen humanista jellegének új bizonyítékaként valószínűleg mély nyomot hagy a folyamatosan tudománytörténetté váló események útvonalán. Szerepét s a körötte láthatólag már kialakult és várhatóan tovább alakuló szellemi pezsgést — az új tudományág követelményeinek megfelelően — alapos számszerű elemzéssel kellene jellemezni, ez azonban részben még korai, részben még is haladna ismertetésük kereteit. Itt mindössze annyira vállalkozhatom, hogy megkíséreljem érzékelteni, mennyire módosították a folyóiratban megjelent és a folyóiratalapítást lezáró közlemények saját szemléletemet arról a világról, amelynek kutatóként magam is részese vagyok, illetőleg amelynek történeti fejlődését botcsinálta tudománytörténészként megérteni igyekeztem és igyekszem. E szubjektív megközelítési mód jogosságában éppen egy, a *Scientometrics* első számában közölt tanulmány erősített meg.²

Benyomásaimat a rendelkezéseimre álló anyagban tárgyalt főbb kérdéscsoportok köré tömörítve igyekszem közvetíteni. Azt hiszem, nem járunk messze az igazságtól, ha a szcientometria megjelenését annak a folyamatnak a részeként értelmezzük, amelynek fő vonalait nálunk Semlyén István fogta össze *Védendő tudomány* című, 1974-ben a *Korunk Könyvek* sorozatban publikált kötetében. Abban az időben a szcientometria még egy általános tudománytörténeti beágyazottságú megközelítés részeként, az önállóság igénye nélkül létezett, és Derek de Solla Price jóvoltából a hazai olvasók érdeklődését is felkeltette.³

A szcientometria védekező, önigazoló alapállására enged következtetni még ma is Beck T. Mihály főszerkesztő, debreceni professzor jószerével teljes terjedelmében idézetbe kívánczó beköszöntője, mely szerint „a tudományos tevékenység, a termelékenység és haladás mennyiségi jellemzőinek becslése és összehasonlítása meglehetősen hiábavalónak tűnhet sok, valószínűleg a legtöbb tevékeny tudományművelő számára“. És bár e magatartás bizonyos tekintetben természetes és érthető, „gyökereinél előítéletek, nemtörődömség és/vagy a szcientometria alapelveinek a félreagyarázása áll. [...] Az utóbbi évtizedek tudományos termelésének hatalmas méretű növekedése ennek az új kutatási területnek a kiemelkedését egyaránt lehetővé és szükségessé tette“, mivel „a nagyszegű és égetően szükséges anyagi támogatás nem alapozható pusztán egyéni döntésekre“. Ehhez a gondolatsorhoz szervesen kapcsolódnak a másik főszerkesztő, G. M. Dobrov megállapításai. Dobrov hangsúlyozza: a szcientometria rendszerszemléletű beállított-sága megköveteli, hogy vizsgálódási körébe a tudományos haladás olyan mennyiségi jellemzőit vonja be, mint a tudományos eredmények és közlemények, valamint a tudományos kutatók száma, a tudományos intézetek száma, szerkezete, ellátottsága, a tudományos kapcsolatok iránya és intenzitása, a kutatás hatásossága egy-egy meghatározott rendszerhatáron belül. E mutatók matematikai módszerekkel történő értékelése révén megíthatók a tudománypolitikai döntések hatásai, irányai és arányai — sőt esetenként jövőbeli következményei, a döntések által kiváltott események kimenetele is.

A mutatók egyik sokat vitatott — de vitathatatlanul sokat alkalmazott és a tudósok egyéni elégtétele szemszögéből nézve igen fontos — vonatkozása az *idézetelemzés*. Ezt a technikát matematikai módszerekkel, számítógépes rendszerek felhasználásával Eugen Garfield, az ismert *Current Contents* főszerkesztője és heti szemleírója dolgozta ki, intézetében, az Institute for Scientific Informationban pedig egy folyamatos tudományos idézetjegyzék, az *SCI (Science Citation Index)* kiadásával a tudományos tevékenység fejlődésének mérésére alkalmas hatékony eszközzé tette. Módszere tevékeny népszerűsítésével — a kritikai hangok ellenére — Garfieldnek jelentős szerepe volt a szcientometria önállósulási folyamatában.

Derek de Solla Price beköszöntő írása arra hívja fel a figyelmet, hogy a tudománymérésen önállósulási folyamata az ún. „kemény tudomány“ jellegzetességeit mutatja, a közlemények szorosan épülnek egymásba és egymáshoz, s nem véletlenszerűen vagy szétszórtnan keletkeznek, ahogy az a „lágy tudomány“ ágazataira jellemző. Erre minden bizonnyal az az egyik magyarázat, hogy a tudomány és a tudományos aktivitás sajátos módszerekkel valóban mérhető, és fejlődésmentete bizonyos szabályszerűségeket mutat. E szabályszerűségek egy része feltehetően abból adódik, hogy az alkotóképes és alkotásvágytól fűtött kutató mindig úgy cselekszik, hogy meg van győződve felfedezése egyetemes érvényéről. Nem egyénit akar alkotni, mint a művész, nem is csoportérdekből cselekszik, mint a politikus, hanem közkinccsé akar tenni valamit, ami eddig nem volt birtokunkban, pedig a világon mindenütt azonos érvényű és értékű. Nem saját szűkebb földrajzi körének, nyelvi közösségének, politikai, vallási csoportjának a képviselője tehát, hanem az egyetemes igazság felé törő ember.

A tudományos tevékenység növekedésének a méréséhez felhasználható eljárások és mutatók kritikai áttekintése⁴ során a tudományok emberi erőforrásainak a felmérésekor N. G. Gilbert olyan — a magyar fogalomhasználat szempontjából is pontosabb finomításra szoruló — meghatározások kérdését veti fel, mint például: ki tekinthető ma tudományművelőnek (kutatónak, tudósnak vagy hogy is nevezzük); mit jelent a tudományos közösség, és azonos-e ez az ún. *information exchange group*-pal, a tudományos ismeretek cseréjét lebonyolító csoporttal; milyen viszony van valóságos tudás, eltitkolt tudás és téves tudás között; milyen módszerekkel vonhatók ki a közleményekbe „tablettázott“ új ismeretek — azok a diszkrét ismeretkvantumok, amelyek lépésről lépésre viszik előbbre a tudományt? Az a tény, hogy minden ilyen elemi lépés időhöz, helyhez és esetenként személyhez vagy intellektuális közösséghez is köthető, a megismerés diszkrét jellegének bizonyítéka. A tudományos felfedezés eszerint úgy tekinthető, mint egy folyamat, amelynek előzményei és következményei egyaránt az ismeretlancolat két ellen-

tétes végén vesznek a végtelenbe. Amit mi tulajdonképpen mérni tudunk, az nem az, hogy milyen ütemben növekszik maga a tudás, hanem az, hogy milyen ütemben érzékeli és használja („fogyasztja“) az új ismereteket a tudományos közösség. A szcientometriában használt mutatók nagyobb része tehát nem magára az új ismeretekre vonatkozik, hanem arra: hogyan reagál a tudományos világ egy-egy új ismeretre? (A tudományos közösség által fel nem ismert új tudás ezekkel a mutatókkal nem mérhető; példázza ezt többek között a Mendel-féle genetikai törvények közel fél évszázados lappangása.)

Az elméleti áttekintés gyakorlati alkalmazásának fogható fel az a tanulmány, amely a 70-es évek egyik legizgalmasabbnak ígérkező biológiai felfedezésével, a molekuláris genetika centrális dogmáját megdöntő reverz-transzkriptáz enzim létezésével, illetőleg a citoplazma felől a sejtmag felé vezető információs út kimutatásával kapcsolatos nemzetközi szakirodalom genetikus kutatók számára is tanulságos idéztelemzését tartalmazza.⁵

A tudományméréstannak a hivatali testületek (szakfolyóiratok szerkesztőbizottságai, kutatóintézetek vezetősége, tudománypolitikai vagy esetleg éppen politikai vezető testületek) szemében kényes vetületeire figyelmeztetnek azok a beszédes táblázatok és grafikonok, amelyeket Inhaber és Alvo kanadai kutatók tettek közzé a folyóiratban.⁶ Cikkükben a világ tudományát mint egy input-output rendszert elemzik néhány nagy, közepes és kis — de tudományos szempontból jelentős — ország példáján, abból a felismerésből kiindulva, hogy a tudomány úgy is kezelhető, mint a kutatók, illetőleg a kutatótestületek által termelt ismeretek összessége, amelyet más kutatók vagy közösségek mint fogyasztók használhatnak fel. Az elemzés tanulságai nyilván éppen azok számára a legmegszívlelendőbbek, akik az eredményeket kellemetlennek érzik — így például az izolacionista, befelé forduló vagy befelé fordulásra kényszerülő tudományos közösségek, másfelől az indokolatlanul és kritikátlanul nyitott, saját belső értékeit elhanyagoló és a szenteses jeleit mutató testületek számára.

Hogy ez mennyire így van, érzékelteti egyebek mellett az a vita is, mely (a folyóirat hasábjain kívül, de a folyóiratalapítás és -szerkesztés munkájával nyilván szoros kapcsolatban) az idézett folyóirat felelős szerkesztője, Braun Tibor és munkatársai, illetőleg egy nemzeti célokkal alapított, de a nemzetköziség útjára lépett folyóirat főszerkesztője között 1979 folyamán lángolt fel.⁷ A vita kiindulópontjának azok a tanulmányok tekinthetők, melyeket Braun Tibor munkatársával a szcientometria tudományágazati elemzésben való alkalmazhatóságával kapcsolatban közölt.⁸

Bár a tudománytörténeti érdeklődésű kutató számára végtelenül izgalmas lehet, az új tudományos fórum jellegének, az alaphang leütésének, sőt a forgalmazásnak a szempontjából is vitatható az a döntés, hogy a *Scientometrics* első számainak legterjedelmesebb — és így ebből a szempontból törzsananyagként viselkedő — tanulmánya a tudományos együttműködés történeti kialakulását a modern tudomány kezdeti szakaszában, a XIX. század elején dolgozó (elsősorban francia) tudományos elit kapcsolatainak példáján vizsgálja. Frissé és vonzóvá teszi a folyóiratot az a hirrovat (szerkesztője a budapesti Farkas J.), amely nemcsak a tudományos élet eseményeiről számol be, de néha éppen a főlaptest komoly szaktanulmányait állítja — a mai tudományművelőkre gyakran jellemző tiszteletlenséggel és fesztelenséggel — görbe tükör elé olyan, szakfolyóiratokból ollózott vélekedésekkel, mint például az, amely szerint a szakirodalmi hivatkozások számát semmiképpen sem lehet a hivatkozásban szereplő cikk értékmérőjeként tekinteni, mert semmilyen biztosíték nincs arra, hogy a hivatkozást leíró szerző olvasta, sőt arra sincs, hogy egyáltalán látta-e eredetiben a hivatkozott tanulmányt.

Nemcsak a szcientometria, de a szociológia és más szakterületek számára is értékes forrássá teszik a folyóiratot a bőséges tematikus bibliográfiák (szerkesztő: J. Vlachy, Prága). Az első számokban a tudományos teljesítmények, a teljesítőképesség eloszlásával kapcsolatos jelenségekkel foglalkozó tanulmányokat, a tudományos pályán észlelhető mobilitás elemzését („agycsapolás“) tartalmazó szaccikkek címeit gyűjtötte betűrendbe a szerkesztő.

Ha most választ keresek a bevezetőben feltett kérdésre, hogy milyen hatással lehetnek egyes kutatókra a szcientometriai tanulmányok, az önkísérletet kiértékelve megállapíthatom, hogy másképpen, jobban látok, és a nyereséget hasznosítani tudom nemcsak a kutatási feladatok megoldása során hozott döntésekben, de a természettudományos életművek lexikális feldolgozása (*Romániai Magyar Irodalmi Lexikon*) és az egyéni természettudományos életművek bibliográfiái sorozatának a szerkesztése (*Művelődés*) közben reám háruló munkában. És másképpen lát nyilván majd mindenki, aki időt szán erre a szellemi kalandra. A kutatás egyéni, szakmai, intézeti, nemzeti, nemzetközi jellemzőinek és jellegzetességei-

nek, értékmérőinek tudatosítása (és öntudatosítása) olyan szellemi töltetet, többletet jelent, amely csökkenti a tudományban a véletlenszerűséget, a rosszul értelmezett spontaneitást. Ezzel a mérés eredménye — heisenbergi analógiával — befolyásolta a rendszert, amelyben a mérés folyik. A hatás azonban alighanem egy új tudományos etika és eredményesebb tudományművelés felé egyengeti a jövőbe vezető utat.

JEGYZETEK

1. *Scientometrics. An International Journal for all Quantitative Aspects of the Science of Science and Science Policy* (Scientometria [Tudományméréstan]). A tudományok tudományának és a tudománypolitikának minden mennyiségi vonatkozásával foglalkozó nemzetközi folyóirat). Főszerkesztők: M. T. Beck (Magyarország), M. G. Dobrov (Szovjetunió), E. Garfield és D. de Solla Price (Egyesült Államok). Felelős szerkesztő: Braun T. Rovatvezetők: Orbán M. és Farkas J. (Magyarország), Vlachy J. (Csehszlovákia). A 17 ország 37 tudósát egyesítő szerkesztőségi tanácsadó testületben Romániát A. Avramescu képviseli. A szerkesztőségi tájékoztató szerint „ez a folyóirat eredeti tanulmányokat, rövid közleményeket, előzetes jelentéseket, áttekintő cikkeket, olvasói leveleket és könyvismertetéseket közöl a szcientometria tárgyköréből; az átfogandó terület a tudomány fejlődésének mennyiségi jellegzetességeivel és jellemzőivel kapcsolatos kutatási eredményekre terjed ki. Előnyben részesülnek azok a tanulmányok, melyekben a tudomány haladásának, működési mechanizmusának a vizsgálata matematikai (statisztikai) módszerekkel történik. A folyóirat idejében óhajtja tájékoztatni az olvasóit a fontosabb szcientometriai és társterületi nemzetközi találkozók és események időpontjáról. Külön rovatban bő könyvészeti összeállítást közöl adott tárgykörökből.“
2. F. Narin: *Objectivity Versus Relevance in Studies of Scientific Advance* (A tárgyilagosság és a jelentékenység viszonya a tudományos haladással kapcsolatos vizsgálatokban). *Scientometrics*, 1978. 1:35—41. A tanulmány a tudományos haladás mérésére alkalmazott különböző lehetséges technikák összehasonlítása során arra a következtetésre jut, hogy a tárgyilagosság és jelentékenység viszonya a Heisenberg-féle határozatlansági reláció elvivel mutat analógiát: minél tárgyilagossabb egy vizsgálati módszer (ilyen például az egyszerű publikációs számolás), annál kevésbé jelentékeny — és minél kevésbé tárgyilagoss (mint például a terület egyik kiemelkedő szakembere által a kérdésben kifejtett vélemény), annál jelentékenyebb.
3. Derek J. de Solla Price: *Știința mică, știința mare*. Buc., 1971. (Alapkiadás: *Little Science, Big Science*. Columbia Univ. Press, 1963.)
4. N. G. Gilbert: *Measuring the Growth of Science. A Review of Indicators of Scientific Growth* (A tudomány növekedésének mérése. A tudományos növekedés mutatóinak áttekintése). *Scientometrics*, 1978. 1:9—34.
5. D. E. Chubin—K. E. Studer: *Knowledge and Structures of Scientific Growth. Measurement of a Cancer Problem Domain* (A tudományos ismeretek növekedése és szerkezete. Mérések a rák-probléma köréből). *Scientometrics*, 1979. 2:171—193. — A tanulmány arra tesz kísérletet, hogy megkülönböztesse az ismeretek valódi növekedését a szakirodalmi burjánzás közismert jelenségétől, és kimutassa, hogy a tudományos közlemények és hivatkozások rendszerében hogyan tisztázódik vagy torzul a tudás.
6. H. Inhaber—M. Alvo: *World Science as an Input-Output System*. (A világ tudománya mint input-output rendszer). *Scientometrics*, 1978. 1:43—64.
7. Nagy J.—Ruff I.—Braun T.: *Hol publikálnak a magyar kutatók? Mennyiben tükrözik az Akadémia Actái a magyar tudományt?* Magyar Tudomány, 1979. 3:207—219.; Szabados J.: *Még egyszer az Acta Mathematicáról*. Magyar Tudomány, 1979. 4:289—290.; Nagy J.—Ruff I.—Braun T.: *Válasz Szabados Józsefnek*. Magyar Tudomány, 1979. 5:366—367.
8. Braun T.—S. W. Lyon—Bujdosó E.: *Literature Growth and Decay: an Activation Analysis* (A szakirodalom növekedése és hanyatlása: aktivációs elemzés). *Analytical Chemistry*, 1977. 682—686.; Ruff Imre—Braun Tibor: *A tudománymetria alkalmazása tudományágazati elemzésre*. Magyar Tudomány, 1977. 3:217—230.; Braun T.—Bujdosó E.: *Growth of a Journal Reflects Trends in the Literature of Nuclear Analytical Methods* (Egy folyóirat növekedése tükrözi a radioanalitikai módszerek irodalmában megfigyelhető irányzatokat). *Journal of Rasoanalytical Chemistry*, 1979. 1—2:9—31.