

TUDOMÁNYTÖRTÉNET

LÁNG BENEDEK

Ropolyi László–Szegedi Péter (szerk.):

A tudományos gondolkodás története

Előadások a természettudományok

és a matematika történetéből az ókortól

a XIX. századig

Második, bővített kiadás

ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2000.

484 old., 2700 Ft

Ropolyi László–Szegedi Péter (szerk.):

Newton válogatott írásai

Typotex Kiadó, Budapest, 2003.

(Principia Philosophiae Naturalis)

313 old., 1650 Ft

Ropolyi László–Szegedi Péter (szerk.):

Planck válogatott írásai

Typotex Kiadó, Budapest, 2003.

(Principia Philosophiae Naturalis)

285 old., 1650 Ft

Ropolyi László–Szegedi Péter (szerk.):

Neumann János válogatott írásai

Typotex Kiadó, Budapest, 2003.

(Principia Philosophiae Naturalis)

380 old., 1850 Ft

INTÉZMÉNYEK

A tudománytörténet intézményesült művelése és oktatása Magyarországon éppen csak megkezdődött. Igen nagy késéssel. Nyugat-Európában és Észak-Amerikában az addig szétszórt tudománytörténeti érdeklődés 1900 körül kezdett független tudományos tevékenységgé szerveződni. Ezt követték a nemzetközi konferenciák, megjelentek a tudománytörténet-írás első folyóiratai (*Isis, Archiv, Ambix, Osiris, Janus*),¹ és megalakultak nemzetközi társaságai, nagyrészt olyan szerzőknek és szervező egyéniségeknek köszönhetően, mint Paul Tannery (1843–1904), Pierre Duhem (1861–1916), Karl Sudhoff (1853–1938) és legfőképp George Sarton (1884–1956). Még a tudományfilozófia megtermékenyítő hatását hordozó új diszciplína, a HPS- (*history and philosophy of science*) program is, amely viszonylag frissen, az 1960–70-es években futott fel, ma már jobbára a felnőttkor problémáival van elfog-

lalva: többek közt a tudománytörténet és filozófia belső feszültségeiről folyik a közbeszéd, miközben a HPS-programok fokozatosan HSS- (*history and sociology of science*, pontosabban *sociology of knowledge*) programmá alakulnak.² A nemzetközi konferenciákat, amelyek még az ötvenes években is csupán néhány tucat tudós nyugodt találkozóhelyei voltak, ma már sokszor több száz, időnként több ezer résztvevővel rendezik meg. Se szeri, se száma az internetes tudománytörténeti levelezőlistáknak – ami akár tíz évvel ezelőtt is elképzelhetetlen volt –, még megbecsülni is nehéz volna azon fórumlátogatók számát, akik a különféle témák (HOPOS – tudományfilozófia; HIST-NAT-HIST – tudománytörténet; csillagásztörténet; Henry Oldenburg; Marin Mersenne; mágiatörténet stb.) köré szerveződött listákra kérdéseket és válaszokat küldenek. Mindennek eredményeként pedig mára minden magára valamit is adó egyetemnek van tudománytörténet tanszéke, graduális és doktori programmal.

Ezzel szemben a hazai intézményekben csupán egy frissen megkezdődött gyermekkorról számolhatunk be, annak ellenére, hogy magas színvonalú tudománytörténet-írás közismerten évtizedek óta létezik Magyarországon (a teljesség igénye nélkül – s a magyar születésű, de külföldön tevékenykedő szerzőkről most nem szólva – Szabó Árpád, Vekerdi László, Fehér Márta, Endrei Walter, Sain Márton, valamint Simonyi Károly neve említhető). Pillanatnyilag nem szerepel tudománytörténet szak az alapképzésben, és kiegészítő kurzus formájában is csupán két intézményben szerveződött tanszék e diszciplína oktatására: az Eötvös Loránd Tudományegyetem *Természettudományi Karán* működő Tudománytörténet és Tudományfilozófia Tanszéken, valamint a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem *Gazdaság- és Társadalomtudományi Karán*, a Filozófia és Tudománytörténet Tanszéken.³ Doktori iskolával pedig csak az utóbbi rendelkezik (Technika-, mérnök- és tudománytörténet doktori iskola). Ehhez számíthatjuk hozzá a Piliscsabán működő és Gazda István ne-

1 ■ Áttekintés a tudománytörténeti folyóiratok történetéről: Marco Beretta, Claudio Pogliano, Pietro Redondi (eds.): *Journals and History of Science*. Olschki, Firenze, 1998.

2 ■ Thomas Nickles: *Philosophy of Science and History of Science*. In: Arnold Thackray (ed.): *Constructing Knowledge in the History of Science*. *Osiris*, 2nd series, 10 (1995), 139–163. old.

3 ■ Természetesen számos további felsőoktatási intézményben folyik tudománytörténeti képzés, anélkül azonban, hogy tudománytörténeti vagy HPS-tanszék szerveződött volna.

vével fémjelzett Magyar Tudománytörténeti Intézet, amely elsősorban méltatlanul elfeledett szakművek újrakiadásával, tudománytörténettel kapcsolatos kéziratok sajtó alá rendezésével foglalkozik. Végül pedig, ahogyan Nyugaton már egy évszázada, úgy Magyarországon is nagyrészt függetlenül, kissé régebben és párhuzamos úton professzionalizálódik az orvostörténet a maga tudós társaságával (Magyar Orvostörténelmi Társulat), könyvtárával (Semmelweis Orvostörténelmi Könyvtár és Levéltár) és a Semmelweis Orvostudományi Egyetem doktori programjain születő orvostörténeti disszertációkkal. Mértékadó tudománytörténeti (vagy tudományfilozófiai) szakfolyóirat nincsen, az ide való publikációk elszórva jelennek meg filozófiai, történelmi, társadalomtudományi folyóiratokban, és ezen a helyzeten csak keveset enyhít, ha a népszerűsítés feladatait részben ellátja egy tudományos-ismeretterjesztő periodika, a *Természet világa* című kiadvány.

Míthogy tudományos kutatás szinte kizárólag pályázati pénzekből lehetséges, egy diszciplína intézményesülésének jó fokmérője, hogyan jelenik meg a pályázati kiírásokban. A tudománytörténetet mint elkülönült kategóriát ismereteim szerint csak az OTKA Bizottság és a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai-ösztöndíjpályázata ismeri el, más, viszonylag felvilágosult pályázati kiírásokban a „multidiszciplináris bölcsészettudományokba” fér bele. Ahol ilyen nincs, ott nyilván a történettudományhoz sorolják. A tudományok ambivalens osztályozásának tünete, hogy az OTKA-hoz tudománytörténet kategóriában benyújtott pályázatok is a történész zsűrinél kötnek ki végül (bár ezt a pályázó rendszerint csak fájdalommal későn tudja meg), olyan széles körű műveltséget vindikálva ezzel a történészeknek, amilyenre feltehetően ők maguk sem aspirálnak. (Összehasonlításképp: egy művészettörténész vagy irodalomtörténész sem tartaná méltányosnak, ha szakterületét mint a történettudomány alkategóriáját látná besorolva.) Gyakorló történészként talán elfogulatlanul kijelenthetem: pusztán képzettségénél fogva egyetlen történésznek sincs közvetlen hozzáférése a tudománytörténethez, egészen egyszerűen azért, mert e diszciplína módszereit ugyanúgy el kell sajátítani, problémáit ugyanúgy meg kell ismerni, mint a történettudományét.

A következő recenzió egy tankönyvet és három szövegkiadást elemezve vizsgálja, hogyan járul hozzá az ELTE TTK Tudománytörténet és Tudományfilozófia Tanszéke ahhoz, hogy a tudománytörténet-írás az egyetemisták és a művelt közvélemény szemében is elismert tudománnyá váljék.

A TUDOMÁNYTÖRTÉNET-ÍRÁS BUKTATÓI

A tudományos gondolkodás története című kötet Ropolyi László és Szegedi Péter szerkesztésében jelent meg. Hét szerzőjének tanulmányai áttekintik a természettudományok és a matematika történetét a XX. századig. A bevezető tanulmányt a csillagásztörté-

neti (valamint egyes, az ókori tudománnyal kapcsolatos) fejezetek szerzője, Székely László írta. A bevezető csakúgy, mint a kötet jelentős része (elsősorban Székely, Ropolyi és Szegedi tanulmányai), elhatárolódik a tudomány történetének kumulatív elképzelésétől és jelen központú (whig) megközelítéstől. Mielőtt tehát érveiket és módszereiket szemügyre vennénk, érdemes kitérni arra, milyen szemlélethez képest kínál alternatívát ez a tudománytörténet.

Nem tesz jót a tudománytörténet-írásnak, ha tisztességben megöszült és szakmájukban eredményes természettudósok művelik, akik szakterületük múltjában elmélyedve rácsodálkoznak, egy-egy korszakalkotónak bizonyult tényt vagy elméletet milyen régóta ismer már a tudományos közösség, majd felteszik a kérdést: milyen (ideológiai, mitológiai, mágikus, valóságos) tényezők gátolták meg, hogy ez e ma számunkra annyira logikus gondolat a maga teljességében megfogalmazódjék? Nem a természettudományos háttér nehezíti meg a – jobbára a természettudományokra koncentrált – tudománytörténet-írás dolgát: igen komoly érvek támasztják alá, hogy ez éppen fordítva van.⁴ A gyakorló természettudós jobban felismeri a témájában adódó tudományos jellegű tartalmat, jelentőségét és hibáit, jobban beleéli magát a kutató szerepébe, és akkurátusabban használja a tudományos terminusokat. Mindazonáltal – hangsúlyozzák az ellentétes álláspont képviselői – érzelmileg elkötelezettebb a kutatási területe iránt, mint a nem természettudós történész, aki az adott kutatási területnek semleges vagy egyenesen szkeptikus szemlélője, kevésbé érintik a tudomány eredményei, és így kevésbé is elfogult. Jobban el tud tekinteni a tudományos tartalomtól, könnyebben koncentrálna a társadalmi közegre. Kell-e bármit tudnia a történésznek a jelen tudományáról, ha a tudomány múltja iránt érdeklődik? Kell-e az Osztrák–Magyar Monarchia történészenek bármit is tudnia arról, milyen kormány működik ma Budapesten? A történész módszerei mások, mint a kísérletező kutatóé, ezért a természettudományban szerzett jártasság nem segíti a történeti vizsgálatokat – szól a következtetés.

4 ■ Stephen G. Brush: Scientists as Historians, *Osiris*, 10 (1995), 214–231. old.; Paul Forman: Independence, Not Transcendence, for the Historian of Science, *Isis*, 82 (1991), 71–86. old.

5 ■ Herbert Butterfield: *The Whig Interpretation of History*. Bell, London, 1931. A whig szemlélet Butterfield szerint: „the tendency in many historians to write on the side of Protestants and Whigs, to praise revolutions provided they have been successful, to emphasize certain principles of progress in the past and to produce a story which is the ratification if not the glorification of the present.” (v. old.)

6 ■ George W. Stocking, Jr.: On the Limits of 'Presentism' and 'Historicism' in the Historiography of the Behavioral Sciences, *Journal of the Behavioral Sciences*, 1 (1965), 211–218. old. A historizmus párhuzamos – és egymással sokszor ellentétes – jelentéseiről ír Andrew Reynolds: What is historicism? *International Studies in the Philosophy of Science*, 13 (1999), 275–287. old.

7 ■ Lásd pl. Brush: *i. m.* 219. old.

8 ■ Helge Kragh: *An Introduction to the Historiography of Science*. Cambridge University Press, Cambridge, 1987. 93–107. old.

Természetesen bizonyos fokú előny, ha a tudománytörténész gyakorló természettudós is, de nem kell feltétlenül annak lennie, viszont a tudománytörténet-írás játékszabályait be kell tartania, mert a fizikában vagy az orvostudományban szerzett tapasztalata nem adja kezébe a tudománytörténet kapujának kulcsát. El kell tehát sajátítania a történész mesterségét, mint ahogyan a tudománytörténésznek sem árt némi természettudományos háttérismeret. Ne felejtjük el, hogy a szakma nagy alakjai – Pierre Duhem, Joseph Needham vagy Thomas Kuhn – is gyakorló természettudósok voltak.

Probléma akkor adódik, amikor a természettudós történétíró a tudomány történetében a mai tudomány kialakulásának dicsőséges folyamatát látja, és a múltat mint a jelen előképét ünnepli. Ezt a megközelítést a szakmában „whig” jelzővel illetik és ítélik el. A kifejezés Herbert Butterfieldtől (1900–1979) származik, aki eredetileg az angol politikai történetírásra alkalmazta, amely véleménye szerint úgy mutatta be a történelmet, mintha az szükségképpen vezetett volna az akkori Whig párt demokratikus ideáljaihoz.⁵ A kifejezés gyorsan átkerült a politikai közbeszédből a tudománytörténet-írásba, méghozzá rendkívül negatív konnotációval⁶ (érdekes, hogy maga Butterfield is alaposan elmarasztalható a tudomány történetének whig megközelítéséért).⁷ Számos tudománytörténeti mű szerzőjét hibáztatták azért, mert a történeti kontextusból önkényesen azt emelte ki, ami a tudomány aktuális állapotához vezetett, mert kitüntetett modernnek hangzó gondolatokat, és a tudomány dicsőséges fejlődését korlátozó akadálynak tekintette mindazt, ami kevésbé modernnek hangzott. A nyíltan senki által nem védelmezett whig megközelítés a múlt tudományos eredményeit a jelen tudományához méri. Ellentéte, a „kontextualizmus” igyekszik visszahelyezni a tudományos elméleteket és gondolatokat a saját korukba, és annak tudományos és kulturális mércéi szerint megítélni.

A whig történetírásról nem független, de vele mégsem teljesen azonos a prezentizmus (jelenközpontúság), mely úgy nyúl a múlthoz, hogy közben tekintet a jelenre függeszti, és amikor a múlt kérdéseire a jelen által motivált válaszokat ad, hasonlóan jár el, mint a whig történész. A prezentizmus olykor otromba („a gondolat szabad szárnyalását gúzsba kötő középkori egyház uralma alól felszabaduló kritikai gondolkodás végre felismerte, hogy a Föld a Nap körül kering”), olykor viszont egészen rejtett és ártatlannak tűnő. Négy példát szoktak említeni az implicit – és sokszor akaratlan – prezentizmusra.⁸

Az egyik az, amikor *valamilyen státust tulajdonítunk*, és kimondatlanul is a modern tudomány alapján *értékeljük* a tudományos elméleteket, mintha a múlt tudománya csak gyermetegebb formában, de ugyanazzal foglalkozna, mint a mai. A középkori és kora újkori alkímiából csak annyit értünk, hogy a fémek Sulphur és Mercurius, kén és higany valamilyen arányú ötvözeteként állnak elő, és azt hisszük, hogy ez a két anyag

megfelel annak, amit ma kénnek és higanynak tartunk. Innen nézve teljesen légből kapottnak tűnik az alkímia anyagelmélete, és nem is értjük, hogyan hihettek ekkorra naivitásban például a nem is olyan fejletlen tudományt művelő XVII. századi szerzők. A legjobb esetben is csak azt értékeljük, hogy az obskúrus alkímisták mintegy szándékukon kívül legalább felfedeztek ezt-azt a ma kémiájából. Egy kis munkával persze könnyen megállapíthatjuk, hogy Sulphur és Mercurius – amelyek korrespondenciában állnak a bolygókkal, a testrészekkel, a nemekkel és a világ egyéb anyagi és szellemi összetevőivel – valójában absztrakt filozófiai elvek, nem pedig a mai értelemben vett kémiai elemek. Hasonló típusú prezentizmus Harvey-t a vérkeringés felfedezőjeként, az igaz (azaz a ma elfogadott) elmélet első megfogalmazójaként ünnepelni (1628). Ha ugyanis visszatekintünk az adott történelmi kontextusra, azt látjuk, hogy Harvey elmélete a vérkeringésről meglehetősen spekulatív ihletésű volt, igazolása nem tartalmazott olyan empirikus bizonyítékot, amely mai szemmel megállna. Nem is igen fogadta el a tudományos közösség a felfedezést követő néhány évtizedben, és éppen azok az alkímisták és misztikusok támogatták (Robert Fludd vagy Elias Ashmole például), akik nem is szerepelnek a tudomány történetének racionalista rekonstrukciójában.

A prezentizmus második típusa a múltbéli elméletek mai értelemben vett *formalizálása*. Arisztotelész „mozgástörvényét” például szokás a következőképpen rekonstruálni: egy test mozgását a rá ható aktív képesség, azaz más szóval a rá ható erő (f) okozza. Ennek az erőnek a hatása – ha például helyváltoztató kényszermozgásról van szó, az okozott mozgás sebessége (v) – fordítottan arányos a mozgott test nehézségével (G). Ha mindezt modern képletben foglalnánk össze, $v = konstans \times f/G$ -t kapnánk. De Arisztotelész egyértelműen jelzi, hogy nem fogadna el ilyen képletet, hiszen bizonyos küszöbérték alatt az erő egyáltalán nem képes változást kiváltani, míg megsokszorozása után hatékony lesz. Eszerint tehát, noha Arisztotelész nem utasítja el a hatáskiváltó tényezőket és a hatások mértékének arányokba rendezését, ezeket az aránypárokat nem egyesítené mozgástörvényekké. Az általános mozgástörvény és általában az általános természettörvény alapvetően newtoni gondolat. Ezzel együtt, még Newton fizikáján belül is, szigorú értelemben véve anakronizmus a második mozgástörvénynek a mai kézikönyvekben szereplő formalizálása ($F = m \times a$), ugyanis Newton ezt az összefüggést nem így fogalmazta meg, egyenlőségjel a mai formájában ekkor még nem is létezett (a Newtonnal többszörös prioritásvitában álló Leibniz vezette be). Newton körmondatában egy mai gyakorló fizikus talán fel sem ismerné a második mozgástörvényt. Továbbá, a képletben az erő és a gyorsulás fogalmának használata azt sugallja, mintha Newtonnál ezek már egyöntetűen szerepelnének a *Principiában*, s ez is anakronizmus: Newton gyakran más kifejezéseket is használ.

A prezentizmus további közkeletű válfaja a *múlt racionalizálása* („Newton azért foglalkozott alkímiával, mert valójában a modern atomelméleten dolgozott”, noha Newton mit sem tudott az atomok bolygószerű felépítéséről), valamint a mai elméletek ráerőltetése *előfutárookra*, akik állítólag megelőlegezték a későbbi elméleteket (ez sokszor összefügg a tudományos elméletek invarianciájának tézisével, Duhem például levezeti Newton gravitációelméletét a görögöktől, Lynn Thorndike pedig az általános tömegvonzás elméletét ismeri fel a középkori asztrológiában).

A „whig” és a „prezentista” nem ugyanaz. 1950 óta mindenki meggyőződéses „antiwhig”, viszont bizonyos fokú prezentizmus elfogadható. Természetes ugyanis, hogy kérdésfeltevéseinket mindig a jelen is motiválja, és témaválasztásunkban a ma szempontjai is érvényesülnek: mindig jobban érdekel az a tudományos elmélet, amelyet ma is igaznak tartunk, mint az elvetélt tanok (kétségtelenül nagyobb a csillagászat történetének szekunder irodalma, mint az asztrológiáé, és Newton mozgásemellete is nagyobb figyelmet kap, mint Descartes-é). A prezentizmus doktriner ellentéte, a szélsőséges kontextualizmus például oda vezetne, hogy Gregor Mendelnek (1822–1884), a genetika atyjának életművét nem méltatnánk tanulmányozásra, pusztán azért, mert saját kortársai sem figyeltek fel rá, s csak az utókor ismerte el jelentőségét. 1900 után azonban a génelmélet fényében a biológia történetét alaposan újraírták, mégpedig nem azért, mert új források kerültek elő, hanem mert az ismert adatokat új – az akkori jelen által meghatározott – perspektívából nézték.

Mínt hogy a tudománytörténet saját kora hallgató-ságához szól, prezentizmus, ám rendszerint nem torzító hatású a neologizmusok használata: például az *evolúció* kifejezése Darwinnal kapcsolatban, aki ezt a terminust egyszer sem írta le a *Fajok eredetében*. A prezentizmus még hasznos is lehet, amikor új szempontokat vet fel, és új kutatási területeket hoz létre. Bár a társadalmi nemek, a nők, a gyermekkor története, az átlagember életének kutatása korábban nem volt történéshöz méltó téma (s a vizsgált múltban alkalmasint a fogalmuk sem létezett), mégsem történetlen prezentizmus velük foglalkozni.

A doktriner antiwhig tehát ma már nem népszerű. Minden jó tudománytörténész tudja, hogy bizonyos mértékig meg kell feledkeznie mindarról, ami a tudományban az általa kutatott időszak óta lezajlott, de azt is, hogy nem az a baj, ha a jelen szempontjai szerint teszi fel a kérdéseket, hanem az, ha a jelen szempontjai szerint válaszol rájuk.⁹

Hogy a fenti megfontolásokat mind a még tárgyalandó szövegkiadások, mind a *Tudományos gondolkodás története* tiszteletben tartja, az annak köszönhető, hogy e köteteket olyan szerzők jegyzik, akik erős tudományfilozófiai háttérrel rendelkeznek. Székely László bevezetője hangsúlyozza, mennyire félrevezető, ha „egy olyan egységes, az ókortól napjainkig fejlődő tudomány képét alkotjuk meg, mely

fejlődése során fokozatosan halmozta föl a tudományos ismereteket, s szorította ki a tévhiteket és babonákat, hogy azután e tévedésektől megtisztított ismeretanyag a tudományos »tudás« ma rendelkezésünkre álló épületében összegződjön” (*A tudományos gondolkodás története*, 13. old.). Ezzel szoros összefüggésben a tudomány fogalmára sem kíván történeti korokon átívelő, örökkön érvényes definíciót adni, ahogyan maga a kötet is állandóan mozgásban lévő, változó kutatási programokkal működő és változó módszertanú vállalkozásnak mutatja be a tudományt. Székely ugyanakkor hangsúlyozza, hogy a tudomány dinamikus fogalmából nem szükségszerűen következik olyan erősségű összemérhetetlenség, ami lehetetlenné tenné a tudomány történetének megírását. Nem tehetünk mást, mint hogy először több-kevesebb önkényességgel kitüntetünk egy hagyományt, amelyről úgy érezzük, bizonyos mértékig örökösei vagyunk, valamit, ami a múltban (például a görögöknél) funkcióiban, jellegében, tartalmában, művelőiben (vagy ezeknek legalább egyikében-másikában) a mi mai tudományunknak megfelel. Azután gondos történeti vizsgálattal még mindig megállapíthatjuk, hogy e tudomány miben különbözik a mai elképzeléseinktől: „megszorított értelemben beszélhetünk egyiptomi, s szélesebb perspektívában ókori geometriáról, illetve tudományról: e fogalmakat tehát a következőkben sohasem úgy kell értenünk, hogy már akkor létezett kezdetleges formában – s a mai tudomány, hanem csak úgy, hogy az *akkori* – s a görögök előtt jellemzően vallásos – *világképbe szintetizálódott ismeretekben jelen voltak olyan elemek, amelyek párhuzamba állíthatók mai tudományos ismereteink és fogalomrendszerünk bizonyos elemeivel.*” (Uo. 15. old., kiemelés az eredetiben.) A prezentizmust (bár a kötet nem használja ezt a szót) tehát nem érdemes teljesen kiküszöbölni, és valamilyen fokú kontinuitást kénytelenek vagyunk feltételezni, ha valamelyest is koherens és olvasható tudománytörténetet akarunk írni. Időről időre tudatosítanunk kell azonban, mikor melyik kor fogalomkészletét használjuk a múlt rekonstrukciója során.

9 ■ Brush: *i. m.*; Nickles: *i. m.* 151–155. old.; David Hull: In *Defense of Presentism, History and Theory*, 18 (1979), 1–15. old.; Aristides Baltas: *On the Harmful Effects of Excessive Anti-Whiggism*. In: Kostas Gavroglu et al. (eds.): *Trends in the History of Science*. Kluwer, Dordrecht, 1994. 107–119. old. 10 ■ Ez persze nem csupán a tudománytörténet-írásban van így: a középszkolai irodalomoktatás évekkor korábban olvastatja a diákokkal az *Illászt*, mint a XX. századi regényirodalmat, mint-ha a görög eposzok bizony egyszerűbbek lévén könnyebben volnának fogyaszthatók, pusztán azért, mert az okosodási és bonyolódási folyamat egy korábbi szakaszában jelentek meg. Pedig egy régebbi kor kulturális kontextusának önkifejezési formáit kevésbé ismerve éppen hogy inkább nehezebbre esik irodalmi termékeit befogadni.

11 ■ P. Szabó Sándor – nagyrészt Joseph Needham monumentális *Science and Civilization in China* (Cambridge University Press, Cambridge, 1954) c. könyvében alapuló – kínai természetfilozófia-fejezetét kompetencia híján nem tudom megítélni, laikusként számomra informatív és megbízható összefoglalásnak tűnik.

A filozófiai és módszertani reflexió e fokán persze azt lehetne válaszolni, nem csoda, hogy legtöbbünk kumulatív és whig tudománytörténeti koncepcióval éli le az egész életét anélkül, hogy ennek kárát felismerné, hiszen számunkra ez a természetes. Azt gondolom azonban, hogy ez nem magától értetődő, hanem tanult fejlődésmélet: az iskolai oktatás rendkívül erős kumulatív modell mellett kötelezi el magát, azt sugallva, hogy a tudomány története azonos az emberiség okosodásának folyamatával.¹⁰

Ez a kötet igen sokat tesz annak a képzetnek a lebontásáért, amely szerint a tudománytörténet a felfedezések pusztá kronológiája, s funkciója mindössze annyi, hogy a fizikakönyvek nehezebben érthető okfejtéseihez színes és egyúttal pihentető bevezetést nyújtson. Kritikai megjegyzéseim éppen azokra a fejezetekre vonatkoznak, amelyekben az eddigiekben kifejtett elveket sérülni látom. De tekintsük először végig, mit is kínál ez a könyv.

A TERMÉSZETTUDOMÁNY ÉS A MATEMATIKA TÖRTÉNETE ÖTSZÁZ OLDALON

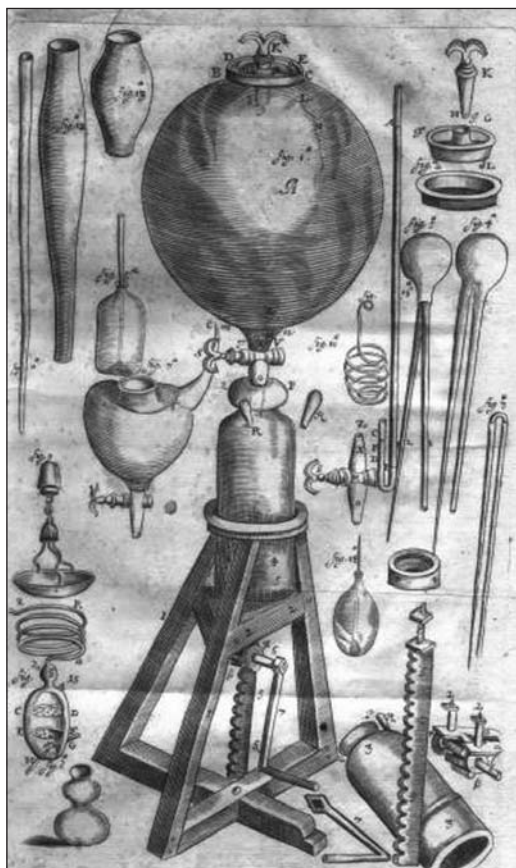
A hét szerző – P. Szabó Sándor kivételével, aki az ókori kínai természetfilozófiáról szóló húszoldalas fejezet szerzője – nagyjából egyenlő arányban jegyzi a kötetet. Székely László írta az ókori egyiptomi és mezopotámiai tudomány összefoglalását, valamint a csillagászat teljes történetét, Ropolyi László az ókori görög tudomány általános jellemzését, a görög természetfilozófia áttekintését, valamint a középkori fejezetet, Kiss Olga a matematikatörténeti részeket, Kiss János a biológiateörténeti, Varga Miklós a kémiateörténeti fejezeteket. A modern kori fizika története Szegedi Péter tollából olvasható. Mint látható, a kötet szerkesztési elveiben a pusztá kronológia helyett tematikus megfontolások dominálnak. Így aki például Platón életművének természetfilozófiai vonatkozásait szeretné összegyűjteni, annak lapozgatnia kell egy keveset. A problémacentrikus elv előnye azonban, hogy a különféle tudományos megfontolások téje saját kontextusukban, múltjuk és hatástörténetük ismeretében sokkal könnyebben megragadható. Azaz talán nehezebb áttekinteni, hogy egy-egy természetfilozófus *mit* mon-

dott a természet egészéről, de könnyebb megérteni, *miért* tett valamely – számunkra talán bizarrnak tűnő – kijelentést.

Összességében a kötet igen jelentős intellektuális vállalkozás gyümölcse, és alábbi kritikáim ellenére azt gondolom, hogy jelentős része, különösen Székely László, Ropolyi László és Szegedi Péter szövege jó kiindulópontul szolgál azok számára, akik a tudomány történetében el kívánnak mélyedni.¹¹ Kerüli az évsz-

zados félrevezető leegyszerűsítéseket, amelyeknél sokszor a tudománytörténet mai állását sem tart hosszabb ideig bemutatni, még ha kétségtelenül nagyobb háttérmunkát ró is a szerzőre. Ilyen megtévesztő eljárás például a tudománytörténet nagy alakjainak (Kopernikusznak, Galileinek vagy Newtonnak) heroizálása, s felfedezéseiknek az igazsággal, a világ tényleges állapotával való azonosítása. Épp ezt elkerülendő írja le Szegedi, milyen okokból tűnik a hétköznapi fizikai szemléletünk számára annyira magától értetődőnek a newtoni fizika (316. old.). A deheroizálás persze nem trónfosztás, csupán azt jelenti, hogy a tudomány nagy alakjainak teljesítményét nem ünnepelem, hanem kutatni kívánjuk.

A kötet általában reflektál a szűkebb szaktudományban folyó vitákra arról, hogyan lehet túllépni a népszerűsítő whig történetírás örökségé-
ként itt felejtődött félreértéseken. Székely például részletes elemzésben számol le az-
zal a tévképpzellettel, hogy Ko-



A légszivattyú

pernikusz csillagászati rendszere jobb, egyszerűbb, pontosabb a ptolemaioszínál, s nagyobb előrejelző erővel rendelkezett volna. Fontos érveket olvashatunk a Föld- és a Nap-központú rendszer viszonylagos (főként a XVI. században) egyenértékűsége mellett, valamint arról, miért is győzhetett végül mégis a kopernikuszi kozmológiai modell, még ha olyan formában is, amelyet tervezője talán fel sem ismerne (121. és 251–253 old.). A kopernikuszi fordulat, a két modell közti váltás tehát nemigen értelmezhető úgy, mint a felvilágosult ráció győzelme a mitikus homály, az igazé a hamis felett.

Székely olyan kérdéseket is megválaszol, amelyek a tudománytörténetben elmélyedő olvasó fejében előbb-utóbb maguktól megfogalmazódnak. Ha egyszer ennyire egyszerű geometriai alakzatot követnek a

Naprendszer bolygói keringésük során, miért nem juthatott el akár Kepler, akár valaki más korábban pusztán szerkesztéssel az ellipszispályák elméletéhez? (264. old.). Hogyan nézhetne ki az utóbbi ötszáz év kozmológiája (hiányoznának az ellipszispályák, miközben a matematikai pontosság akár azonos is lehetne), ha annak idején nem a görög harmonikus kozmosz eszméje, hanem az azzal prediktív erejében vetekedő, de numerikus módszerekkel operáló babilóniai bolygóelmélet jut uralomra? (125. old.). Rendkívül fontosnak tartom, hogy a szerzők elmagyarázzák, mi a jelentősége egy olyan intellektuális újításnak, mint a nehézkes egyiptomi számrendszer (25. old.), ami ma számunkra gyermetegnek tűnik. (Meglépő ugyanakkor, hogy a modern kori tudomány megjelenésének egyik legvitatottabb mozzanatát, a Galilei-pert a kötet csak röviden említi.) A könyv különös erénye, hogy szerepelteti azokat a magyar tudománytörténészeket (Tóth Imre, Szabó Árpád), akikre külföldi szaktanulmányok rendszeresen hivatkoznak ugyan, de nevük már csak ritkán szerepel az átfogó tankönyvekben.

Mindazok, akiket nemcsak a tudomány történetének immanens, racionális rekonstrukciója, hanem összefüggése is érdekel a társadalmi, kulturális, filozófiai áramlatokkal, bőséges olvasnivalót találnak a kötetben, amely teret szentel azoknak a vonulatoknak is a tudomány történetében, amelyeket ma a mágia vagy az alkímia területére utalnánk. Annál meglepőbb, hogy a tudományos forradalom bemutatása nem tér ki Frances Yates sokat vitatott tézisére arról, hogy a modern természettudós szellemi elődje nem a középkori egyetemi magiszter, hanem a reneszánsz mágus volt. Yates szerint a modern kori tudomány számos nagy jelentőségű motívuma (Nap-központú világegyetem, törekvés a természet menetébe való beavatkozásra, a Hold alatti és feletti szférákat elválasztó demarkációs vonal felszámolása, egységes, a teljes univerzumra vonatkozó természettörvények bevezetése, a matematika kitüntetett szerepe a természet leírásában, a tudományos társaságok létrejötte stb.) a tudomány szigorúan vett történetéhez képest externális, egészen konkrétan mágikus, hermetikus gyökere. Yates elméletét teljes egészében és kritika nélkül talán egyetlen tudománytörténész sem fogadja el, abban azonban szinte mindenki megegyezik, hogy a Yates-tézis körüli viták fellendítették a tudományos forradalom historiográfiáját.¹² Egyre-másra születtek a tanulmánykötetek Yates mellett vagy ellenében,¹³ és tézisére ma a korszakkal kapcsolatos áttekintések általában reflektálnak.

Középkorászokként számomra éppen a középkori természetfilozófiáról szóló fejezet okozott némi csalódást. A kimerítően tárgyalt görög tudomány és a kevésbé részletes, de ismeretanyagát tekintve rendkívül kiterjedt modern kori anyag közt szinte elsikkad, a „közbülső kor” hálátlan szerepébe szorul a középkor. Ropolyi László ebben a részben áttekinti a bizánci és az arab tudományosság közvetítő szerepét az

ókori és a középkori tudomány közti szakadék áthidalásában, majd a természettörvény kialakulásának folyamatát vizsgálja. Nem mintha nem értenék egyet inspiratív áttekintésének vagy a forrásaiként feltüntetett szerzők (Joseph Needham, Fehér Márta, Edgar Zilsel) tanulmányainak állításával. Ám egy jó önálló tanulmány meglehetősen félrevezető lehet egy tankönyv fejezeteként. Nemcsak azért, mert a közel 500 oldalas könyvben csupán 10 oldal szól szigorúan a latin középkorról (a fejezet ugyanis emellett Galileit, Descartes-ot, Luthert és a kínaiakat is tárgyalja), hanem azért is, mert csak egyetlen vonatkozásra – nevezetesen a természettörvény kialakulásának folyamatára – összpontosít, mintha ez a kor éppen ennyivel járult volna csak hozzá a tudomány történetéhez. A kritikám tehát nem elsősorban Ropolyi szövegét érinti,¹⁴ hanem a kötetbeli pozícióját. Nem hiszem ugyanis, hogy a középkori fizika, orvostudomány, matematika stb. története éppen a természettörvény kialakulásában játszott szerepe miatt volna fontos, és ezzel nyerne polgárjogot a tudomány történetében – a bibliográfiában is idézett David Lindberg- vagy Edward Grant-féle kötetek inkább az ellenkezőjéről győznek meg. A középkor Pierre Duhem-nek a XX. század 10-es éveiben írt *Le système du monde*-ját követően fokozatosan polgárjogot nyert a tudománytörténeti áttekintésekben, és nem csupán úgy, mint egy

12 ■ Floris Cohen: *The Scientific Revolution: A Historiographical Inquiry*. University of Chicago Press, Chicago, 1994. 169–183. és 285–296. old.; Wouter J. Hanegraaff: *Beyond the Yates Paradigm: the Study of Western Esotericism between Counterculture and New Complexity*, *Aries*. New series, 1 (2001), 5–37. old.; Szőnyi György Endre számos publikációja is foglalkozik Yates elméletének implikációival, többek között: *Exaltatio és hatalom. Keresztény mágia és okkult szimbolizmus egy angol mágus műveiben*. JATE Press, Szeged, 1998.

13 ■ Többek közt: Ingrid Merkel, Allen G. Debus (eds.): *Hermeticism and the Renaissance: Intellectual History and the Occult in Early Modern Europe*. Associated University Presses, Washington, 1988; David C. Lindberg, Robert S. Westman (eds.): *Reappraisals of the Scientific Revolution*. Cambridge University Press, Cambridge, 1990; Maria Luisa Righini Bonelli, William R. Shea (eds.): *Reason, Experiment, and Mysticism in the Scientific Revolution*. Macmillan, London, 1975; Brian Vickers (ed.): *Occult and Scientific Mentalities in the Renaissance*. Cambridge University Press, Cambridge, 1984; Robert Westman, J. E. McGuire (eds.): *Hermeticism and the Scientific Revolution*. William Andrews Clark Memorial Library, Los Angeles, 1977; Wayne Shumaker: *Occult Sciences in the Renaissance: A Study in Intellectual Patterns*. University of California Press, Berkeley, 1972; Mary Hesse: *Hermeticism and Historiography: An Apology for the Internal History of Science*. In R. H. Stuewer (ed.): *Historical and Philosophical Perspectives of Science*. University of Minnesota Press, Minneapolis, 1970. Határozott, Yates elleni manifesztum: Brian Vickers: Frances Yates and the Writing of History, *Journal of Modern History*, 51 (1979), 287–316. old.; egy toleránsabb kritika: Patrick Curry: Revisions of Science and Magic, *History of Science*, 23 (1985), 299–325. old.

14 ■ Bár azt gondolom, hogy éppen a rövidségből adódóan elhangzanak olyan kijelentések a tudomány szolgálólány voltáról (amely relációban a teológia játssza az úrnő szerepét), a kettős igazságról, a skolasztika tekintélyelvűségéről és életidegenségéről, a kísérletezés tilalmáról és általában az egyháznak a tudománnyal kapcsolatos attitűdjéről (215–216., 230. és 234. old.), amelyek kicsit részletesebben kifejthetnének volna félrevezetőket, és kevésbé sugallnák azt a nagyrészt meghaladott képet, hogy az egyház a tudományos haladás tudatos kerékkötője mind a középkorban, mind a XVII. században. E hagyó

kevésbé érdekes, természetlenebb időszak, amely pusztá korrektségből, kissé kényszeredetten és az egyenletesség kedvéért mégiscsak megkapja a neki járó figyelmet, hanem inkább azért, mert – ahogyan Edward Grant fogalmazott – a tudományos forradalom XVII. századi teljesítménye érthetetlen és lehetetlen is lenne, ha a nyugat-európai tudomány egészen addig megmaradt volna a XII. század első felének szintjén.¹⁵ Ha tehát átugorjuk a középkort, a modern tudomány kialakulásának egy alapvető komponensével leszünk szegényebbek.

Az igazsághoz hozzátartozik ugyanakkor, hogy Ropolyi felhívja a figyelmet arra: nem nyújt teljes körű összefoglalást, és a középkori tudomány részletesebb ismertetését keresőket Bernal vagy Simonyi munkáihoz irányítja (216. old.). Végül pedig azt is el kell ismerni, hogy a következő matematika- és csillagászat-történeti fejezetek bemutatják a középkori tudománynak legalább ezt a két szeletét.

A biológia- és a kémia-történeti részek már súlyosabb ellenvetéseket keltettek bennem. Kiss János (egyébként rendkívül adatgazdag) biológiatörténeti összefoglalása – a kötet bevezetőjében megfogalmazott elvekkel éles ellentétben – a tudomány történetének whig szemléletével íródott. Azaz számára a tudomány története nem más, mint fokozatos kilábalás a homályból, „a mitikus világszemléletnek egy racionálisabb világképpel való

mányos, XIX. századi elképzelés (amelyet annak idején John W. Draper és Andrew D. White alapozott meg) persze rendkívül csábító: felületes pillantásra ugyanis beleillik Tertullianus és általában az egyházatyák tudományellenesnek látszó álláspontja (*Mit tud mondani Athén Jeruzsálemnek?*), a skolasztika „terméketlensége” vagy az egyháznak a Galilei-perben játszott szerepe. Mára azonban a gondosabb tanulmányok pontosították e képet. Így David C. Lindberg és Ronald L. Numbers (eds.): *God and Nature: Historical Essays on the Encounter between Christianity and Science* (University of California Press, Berkeley, 1986) című könyve a tudomány és a keresztény hit nagyobb konfrontációit tekinti át az egyházatyáktól kezdve a skolasztikán, a kopernikánusokon, a Galilei-peren, a reformáción és Newtonon át Darwinig, majd a XX. századig. Kimondottan a középkorról: Edward Grant: *God and Reason in the Middle Ages*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001. A tapasztalat és a kísérletezés középkori szerepéről: Danielle Jacquart: *L'Observation dans les sciences de la nature au Moyen Age: limites et possibilités*, *Micrologus*, 2 (Il teatro della natura), 55–76. old. A „tekintélyelvű skolasztika” kifejezés Kiss Olga matematikátörténeti fejezetébe is becsúszott (279. old.).

15 ■ Edward Grant: *The Foundations of Modern Science in the Middle Ages: their Religious, Institutional, and Intellectual Contexts*. Cambridge University Press, Cambridge, 1996. xii–xiii. old.

16 ■ Pócs Éva: Igézet, szemverés; a nézéssel való rontás hiedelmei és rítusai. In: uő. (szerk.): *Aldás és átok, csoda és boszorkányság: vallásnéptudományi fogalmak tudományközi megközelítésben*. (Tanulmányok a transzcendensről IV.) Balassi, Bp., 2004. 402–435. old.

17 ■ Erre a kérdésre természetesen van válasz, amelyet a szakirodalom egyébként általában meg is ad, vö. Nancy G. Siraisi: *Medieval and Early Renaissance Medicine: An Introduction to Knowledge and Practice*. The University of Chicago Press, Chicago, 1990. 104–107. old.

18 ■ Érdemes megjegyezni, hogy a „biológia” terminus csak 1800 körül jelent meg (először egy német orvosi publikáció egyik lábjegyzetében, majd Lamarck tanulmányaiban), új diszciplínában egyesítve az élőlényekkel kapcsolatos tudományokat. William Coleman: *Biology in the Nineteenth Century: Problems of Form, Function, and Transformation*. Cambridge University Press, Cambridge, 1977. 1–2. old.

felváltása” (128. old.). A tudományos forradalom korát ennek megfelelően így jellemzi: „Bár még javában dolgozott az inkvizíció, folytak a boszorkányperek, divatos volt a csillagjóslás, fejlett volt az alkímista aranycsinálás, körülvéve misztikus tanokkal, mégis lassan-lassan kezdett kibontakozni a modern tudományos gondolkodás is.” (317. old.) Kiss János inkább felsorol, mint értelmez, a megemlített felfedezések jelentőségét azzal méri, mennyiben emlékeztetnek a biológia tárgyáról alkotott mai felfogásunkra (azaz az igazságra). Megtudjuk, hogy jelen tudásunk mely részére mikor jötttek rá, s hogy a négy testnedv hippokratészi elméletének semmiféle élettani alapja nincsen. Arra viszont nem kapunk magyarázatot, hogyan alapulhatott kétezzer év orvostudománya olyan elméleten, amely az emberi testben a négy testnedv (vér – *sanguis*, nyálka – *phlegma*, epe – *cholera*, fekete epe – *melancholia*) egyensúlyának a felborulásaként fogta fel a betegséget, a gyógyítást pedig az egyensúlynak – például érvágással történő – helyreállításaként. Hogyan válhatott ez az elképzelés a művészeti, irodalmi szimbolikának és a jellemről alkotott mindennapi felfogásnak szerves részévé? Az olyan szavak, mint a kolerikus vagy a melankolikus, máig emlékeztetnek a Hippokratész–Galénosz-féle elméletre, s eredetileg a magyar „egészség” (egész-ség) szó is a testnedvelosztás teljességére, a nedvháztartás egyensúlyára utal.¹⁶ Ha Kiss János mindettől mint pusztá naivitástól elhatárolódik, éppen azt kellene megmagyaráznia, miért tűnhetett mégis oly sokáig hasznos tudománynak.¹⁷

Vannak olyan állítások, amelyeket egyáltalán nem értek, például: az ókori Görögországban a demokráciák megjelenésének korában „az uralkodó réteg egyre inkább megtanulta, hogy a gazdasági hatalmát csak a logikai gondolkodás, a tények ésszerű felülvizsgálata, a törvényszerűségek értékelése és értékesítése segítségével tarthatja fenn – akármilyen mitikus leplekbe is burkolja azokat” (128–129. old.). Melyek lehettek itt a szerző forrásai? Úgy tűnik, megfelelő idő- és térfogalommal, korrekt kategorizációs rendszerrel csak ma rendelkezünk, s e téren még a XVII. századot is el kell marasztalni. „A XVII. században késhegyre menő vitákat folytattak arról, hogy melyik évszázadban volt a vízőzön. Látható tehát, hogy abban az időben az időfogalom nagyon torzult volt.” (409. old., kiemelés az eredetiben.) Jó, de ha a következő háromszáz évben is annyit változik az időfogalmunk, mint az elmúlt évszázadokban (és erre minden esély adva van), akkor mi biztosítja, hogy egy XXIII. századi prezentista tudománytörténész ne hívja torzultnak a mi időfogalmunkat? Egyébként is: hogyan néz ki egy nem torzult időfogalom?

Nemcsak az időt nem értették ebben a korban, de a „XVII. század előtt javasolt osztályozási rendszerek zavarosak voltak, és nem elégitették ki a tényleges biológiai igényeket” (410. old.). De mikorikiak ezek a tényleges biológiai igények? Mert ha maiak, akkor nem csoda, hogy 1600 előtt nem elégitették ki őket.¹⁸ Azt gondolom, sokkal plauzibilisebb volna azzal ér-

velni, hogy a jó osztályozási rendszer kritériumai egészen egyszerűen megváltoztak. Más korokban és más kultúrákban más a világról alkotott fogalmi háló, és az emberek (beleértve a természettudósokat) más kategorizációs rendszerben gondolkodnak. Mindez szinte közhelye az antropológiai és történeti kutatásoknak, valamint a tudományfilozófiai megfontolásoknak,¹⁹ s az újabb kutatások éppen biológiai kategóriákon (a madárosztályozási rendszerek XIX. századi változásán) demonstrálják a taxonómiai fogalmak változékonyságát, összemérhetetlenségét: eltérő korok biológusai egészen egyszerűen máshogyan látták és máshogyan kategorizálták az élőlényeket.²⁰ Természetesen a történészek jogában áll jelezni, hogyan közeledett egy adott tudomány története során a mai állapotához (ezt megteszik a kötet más szerzői is),²¹ de az értékelésnek (hibázatosnak vagy méltatásnak) mégiscsak a saját történeti kontextusban kell folynia.

Az egyes tudósok bemutatása kissé anekdotázó,²² teli olyan részletekkel (melyik biológusban kinek a művei váltottak ki izgalmat, amikor még ifjú volt, ki volt jóságos ember stb.), amelyek legfeljebb egy hosszabb lélegzetű, hagyományos életrajzba illenének. Az életművek ismertetése szigorúan kronologikus, időnként mintha elő lenne írva, hogy minden bekezdés évszámmal kezdődjék. Össze nem illő dolgok kerülnek egymás mellé a pusztán évszámok alapján (lásd Darwin életrajzát vagy Ernst Haeckel bemutatását). Így szerepelhet például Darwin műveinek tárgyalása és Alfred Wallace bemutatása közé ékelve a következő egymondatos bekezdés: „1844 és 1862 között Darwin a *kaclábu rákokkal* foglalkozott.” (435. old., kiemelés az eredetiben.)

Időnként úgy tűnik, sem a szerzők, sem a szerkesztők nem olvasták át gondosan ezt a részt. A tudósok évszámai többször is feltűnnek, Ernst Haeckelt Kiss János két oldalon belül (442–443. old.) kétszer is úgy mutatja be – állandó jelzője: „német természettudós” –, mintha korábban nem lett volna róla szó. Általában minden szerzőt a középiskolai tankönyveket idéző, egy-két szavas jellemzés helyez el a történeti kontextusban. Platón egyszerűen „idealista filozófus” (158. old.) – azok után, hogy a könyvben más szerzők már több helyen is korrektül bemutatják a platóni filozófiát –, Arisztotelészről pedig azt olvassuk, ő „volt az utolsó kiemelkedő antik görög filozófus; az első enciklopédista, aki a tudás minden ága iránt érdeklődött; szellemi képviselője a *tudomány* felé vezető útnak” (134. old.).

Ahogy közeledik a történet a mához (s ahogyan egyre inkább emlékeztet a múlt tudománya a maira), úgy válik egyre élvezetesebb és megbízhatóbb olvasmánnyá a biológiai rész, amelynek – hangsúlyozom – elsősorban megközelítési módját, és nem a tartalmát kárhoztatom.

Varga Miklós kémiatörténeti része is abban a szemléletben íródott, hogy a tudomány kialakulása nem más, mint a mához való közeledés: „A kémiai gondolkodás fejlődését mindhárom szakaszban az jellemzi,

hogy két tendencia hat: egy racionális, misztikától távolodó, s egy irracionális, misztikus-vallásos szemlélet. Az egyes periódusok elején az előbbi, a végén az utóbbi dominál.” (348. old.) Ezt az univerzális állítást követi az „irracionális” alkímia rendkívül értetlen jellemzése (348–349. old.), amely minden pontjában ellentmond Ropolyi László megfontolt sorainak az antik alkímiairól (208–211. old.). Az alkímia áltudomány volt, „kísérleteket” használt (a szerző a távolságtartó időzőjelekkel hangsúlyozza, hogy szó sincs a mai értelemben vett jó és hasznos kísérletekről), de szerencsére nem mindenki dőlt be neki. Az egyiptomi mesterembereket például az empiria szintjén megmaradó, józan értelem jellemezte, akik tudták, hogy aranyutántatot csinálnak (350. old.). Egy tudománytörténésznek azonban tudnia kell, hogy az „empíria” súlyosan történeti fogalom, korántsem minden korban jelentette ugyanazt a tudományos elmélet igazolásában vagy cáfolásában, mint ma. Ha csak azt a történetet kívánjuk megírni, amelyben az empiria szerepe közelítőleg azonos a maival, akkor tudománytörténeti tankönyvünknek nem kell két-háromszáz évnél korábbra visszamennie.

„Az alkímiát nem is tehetjük egy szintre a többi tudományággal, jelentőségét abban látjuk, hogy a kémiában először jött létre elmélet és tapasztalás olyan egyesítési kísérlete, amely – legalábbis formáját,

19 ■ Lásd pl. Thomas Kuhn: *The Road Since Structure. Philosophy of Science*, 1990. 3–13. old.

20 ■ Peter Barker, Xiang Chen, Hanne Andersen: Kuhn on Concepts and Categorization. In: Thomas Nickles (ed.): *Thomas Kuhn*. Cambridge University Press, Cambridge, 2002. 212–245. old.

21 ■ Lásd például annak vizsgálatát, mennyiben örököse a mai természettudomány az arisztotelész–platóni kutatási programnak: 114–115. old.

22 ■ „Darwin lassan érő, szemlélődő gyermek volt. Szívesen foglalkozott természeti tárgyakkal, geometriával, Shakespeare történelmi darabjaival, valamint Byron és Scott költeményeivel; vonzotta a kémia, diákkorában a bátyjával együtt éjszakákon át kísérletezett; szívesen gyűjtött köveket, növényeket és rovarokat. 16 évesen apja az edinburgh-i egyetemre küldte orvostanhallgatónak. Nem bírta a vért és a műtéteknél az altatás hiányát. Inkább összebarátkozott a halászokkal, és kijárt velük a tengerre.” (428. old.). „Lyell a földtan professzora lett, 1835-ben pedig a Földtani Társaság elnöke. Kiváló szervező, bölcs és jóságos ember.” (431. old.) Darwin „ugyanebben az évben feleségül vette unokanővérét, Emma Wedgwoodot, aki Darwin számára bölcs tanácsadó, derűs vigasztaló, jó anya, és megértő jóságú ember volt.” (434. old.)

23 ■ A lábjegyzetek szerkesztettségére példa, hogy a kémiatörténeti részben a 453. oldalon a 352. jegyzetben feltűnik egy „Occam nevű, XI. századi (sic!) gondolkodó”, aki „megunva a terméketlen vitákat” felfalálta a híres „Occam borotvája” elvet. Ez a lábjegyzet kimaradhatott volna, miután Ropolyi korábban már érintette Occamot anélkül, hogy egy mondatba ennyi tévedést és naivitást zsúfolt volna (224. old.).

24 ■ Ilyen haszonnal forgatható könyvként adódik Lindberg már idézett műve: *The Beginnings of Western Science*; valamint Alistair C. Crombie: *Styles of Scientific Thinking in the European Tradition: The History of Argument and Explanation Especially in the Mathematical and Biomedical Sciences and Arts*. Duckworth, London, 1994; Andrew Cunningham és Nicholas Jardine (eds.): *Romanticism and the Sciences*. Cambridge University Press, Cambridge, 1990; Peter Dear (ed.): *The Scientific Enterprise in Early Modern Europe: Readings From Isis*. Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

módszereit tekintve – bizonyos, tudományra emlékeztető jegyeket hordozott magán.” (348. old.) Márpedig voltak korok, amikor ez volt a tudomány, nevezük kémianak vagy alkímianak, és ha nem tartjuk tudománynak, akkor azt az álláspontot kell elfoglalnunk, hogy az elődeinknek nem volt tudományuk. Valójában az alkímia és a kémia története nem is olyan régen vált szét, múltjuk nehezen függetleníthető egymástól. De hasonlóan mostoha megítélés tárgya a kémiatörténet nem egy mozzanata is: naiv, de az igazság csíráját tartalmazó programok voltak, amelyek eredményeként „sikerült száműzni számos olyan kifejezést, amelyek önkényességet vittek a kémiába (pl. a föld elem fogalma)” (452. old.).

Végezetül néhány szó a szerkesztésről és a könyv általános megjelenéséről. Bár a szerkesztők hangsúlyozzák a kötet – sokszerzősségből adódó – heterogén jellegét („hiányzik belőle az egységes felfogás, a mindent átható koncepció, a homogén stílus”, 9. old.), én inkább azt emelném ki, hogy nyolcvan százalékban mégis rendkívül homogén kötettel van dolgunk, amely nagyrészt egyenletes stílusban, hasonló megközelítési elveket valló szerzők tollából született. A szövegen érződik a tantermi tapasztalat, az elemzések kelően didaktikusak ahhoz, hogy a témában járatlanok is követhessék. Ehhez az esetek nagyobb részében egy erős érettségi szintű természettudományos és matematikai tudás is elegendő, Kiss Olga matematikatörténete azonban érzésem szerint ennél kicsit erősebb háttértudást feltételez az olvasótól. Tudatában vagyok természetesen, hogy egy ilyen írástól nem várható el, hogy a kommutatív gyűrűk vagy az analízis megjelenéséről szólva magát az elméletet is teljes mélységében ismertesse, de például Székely eljárása, amely nem operál olyan természettudományos fogalmakkal, amelyeket nem magyaráz meg, kétségkívül kényelmesebb a természettudományokban kevésbé otthonos olvasónak.

A lábjegyzetelés mind sűrűségét, mind a jegyzetek jelentőségét tekintve meglehetősen következetlen. Vanak fejezetek, ahol kissé sporadikusan, zömében a régi, magyarul is hozzáférhető, vagy idegen nyelvű, de klasszikusnak számító (és nemritkán meglehetősen elavult) alapirodalom van csak feltüntetve, míg például a csillagásztörténetről szóló rész bibliográfiája

nagyszámú 1990 utáni szakcikket is említ. Néhol egyáltalán nincsen lábjegyzet, és van, ahol nemigen érteni, a sok bemutatott tény közül miért éppen ahhoz az egyhez kapcsolódik hivatkozás (pl. 196. old.).²³

Nem teljesen egységes a kötet megjelenésében sem. Kiss Olga matematikai magyarázatai bővelkednek a szemléltető ábrákban, Szegedi nagy számban idéz primér forrásokat, és – csakúgy, mint a biológiai

fejezetek szerzője – reprodukál tudományos illusztrációkat, a kémiatörténet pedig diagramokat közöl. Ezek mind jó tulajdonságai egy tankönyvnek, de kár, hogy nem egyenletesen jelentkeznek, például egy kicsit több ábra a csillagászati részekben segítené a látszólagos bolygómozgások vagy az ekvánspont szerepének a megértését.

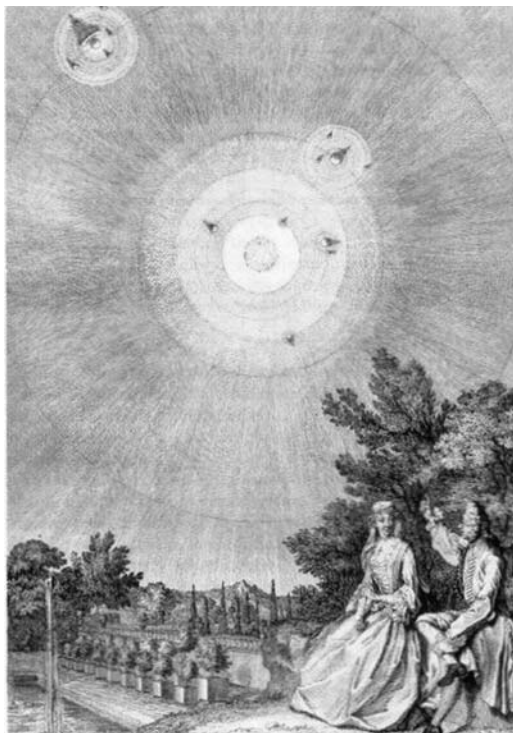
Összefoglalásul: a kötet tudományfilozófiai megközelítésmódja – az ugyanis, hogy a szöveg nagy része nem erőlteti a tudományfejlődés kumulatív koncepcióját – a magyar tudománytörténet-írás legjobb vonulatát képviseli. Ez részben abból adódhat, hogy a szerzők többsége – hasonlóképp, mint a tudománytörténet művelőinek és a HPS-tanszékek tagjainak zöme Magyarországon, Európában és Észak-Amerikában – (tudomány-)filozófusként fordul történeti kérdésekhez. Mint-hogy azonban e kötet szerzői

nem hivatásos történészek vagy tudománytörténészek, azoknak, akik egy-egy témában elmélyültebb tudománytörténeti stúdiumokat kívánnak folytatni, a kötettel végezvén a nemzetközi szakirodalom mérvadó összefoglaló tankönyveit is fel kell lapozniuk.²⁴

Bár a recenziens szívesen buzdítana az ismertetett könyv megvásárlására, nem teheti nyugodt lelkiismerettel. *A tudományos gondolkodás története* ugyanis teljességgel hozzáférhetetlen, könyvesbolti forgalomban nem kapható, csupán néhány tucat példányáról tudok nagyobb budapesti könyvtárakban és néhány tudománytörténész (s feltehetően a szerzők) könyvespolcain. Hatalmas luxusa a magyar könyvkiadásnak, ha egy ekkora munkával készült tankönyv, amely pillanatnyilag a legjobb magyar nyelvű tudománytörténeti kézikönyv, nem jut el az olvasókhoz.

VISSZA A FORRÁSOKHOZ

Az elmúlt évszázadban alaposan átalakult a tudomány jellege, tartalma, szerkezete, társadalmi funk-



Fontenelle: Beszélgetések a világok sokaságáról, 1680

cioja, kapcsolata a gazdasággal, erkölcsi implikációi (a tömegpusztító fegyverek vagy a génmanipuláció veszélyei) és stílusa. Az egyéni kutatás fokozatosan átadta helyét a kollektív vállalkozásoknak. *A tudományos tudás története* józan önmérséklettel megáll a XIX. század végén. Ahogyan az *Utószó* érvel: „A tudásra adható elfogadható értelmezések bármelyikét alapul véve azt is mondhatnánk, hogy a valaha is élt tudósoknak 80-90%-a ma is él és dolgozik. Másképpen is megfogalmazhatjuk: ha egy ma induló fiatal kutató normális hosszúságúnak feltételezett életútja végén pályájára visszatekint, azt tapasztalja majd, hogy az addig véghezvitt tudományos munka 80-90%-a a szeme láttára zajlott le, és csupán 10-20%-a esik a pályakezdést megelőző időkre.” (477. old.) 1900 körül olyan új történet kezdődik, amelynek bemutatása más – teljességre kevésbé törekvő – mód-szereket igényel.

Ilyen módszer az, amelyet a Ropolyi László és Szegedi Péter által szerkesztett *Principia Philosophiae Naturalis* könyvsorozat követ. A tudomány történetének paradigmaváltó természettudósai és matematikusai által írt szövegek kiadására vállalkozik e sorozat, mindeddig Isaac Newton, Neumann János és Max Planck válogatott írásai jelentek meg, Albert Einstein kötete előkészületben van, tervezik biológusok, csillagászok és kémikusok műveinek a megjelenését is. Nehéz lett volna inkább történelemformáló és diszciplínateremtő tudósokkal kezdeni a sorozatot: Newton mint a klasszikus mechanika, Neumann mint a kibernetika, Planck mint a kvantummechanika megalapítója a tudománytörténet legfontosabb forradalmainak részesei.

A nagyrészt már korábban a Gondolat Kiadónál megjelent, bár ma már nehezen hozzáférhető szöveget néhány új fordítás egészíti ki.²⁵ A szövegválogatás elveit Ropolyi László fogalmazza meg: azokat a szöveget részesítették előnyben, amelyekben „jelentős tudósok beszámolnak kutatómunkájuk »műhelyitkairól«, a tevékenységüket befolyásoló tudományos és kulturális környezetről, az elődök vagy a kortársak eredményeivel, eszméivel és világfelfogásával való intellektuális küzdelmükről, a saját eredményeiket lehetővé tevő szemléleti újításokról, tudományterületük aktuális állapotáról és perspektíváiról. Az ilyen személyes beszámolók sokat segítenek a konkrét tudományos eredmények jellegének és jelentőségének a megértésében, és persze a tudós gondolkodásmódját, valamint korának tudományos problémáit is világosabban érthetővé teszik.” (Ropolyi–Szegedi: *Newton*, 7. old.) Nem az egyes tudományok tankönyvekben rekonstruálható tartalmáról és egyenleteiről, mint inkább természetfilozófiai, filozófiai és kulturális vonatkozásaikról van szó. A Neumann-kötetben ezért kerülhet egymás mellé egyfelől a híres *A számológép és az agy*, valamint a *Megoldatlan problémák a matematikában*, másfelől pedig a tudomány társadalmi és természeti hatáisait tárgyaló *Túlélhetjük-e a technikát?*, amelyben Neumann mint az alkalmazott tudomány művelője ír au-

tentikusan arról, vajon a tudományos fejlődéssel a megalkotójától függetlenedő és őt is idővel maga alá temető Gólem története fog-e beteljesedni, illetve *A matematika szerepe a tudományokban és a társadalomban*, amely azt firtatja, „istenibb-e” a tudomány, ha segíti a társadalmat, és kevésbé „isteni-e”, ha károsítja. A válogatás elvének köszönhetően a közönség nem korlátozódik a történeti érdeklődéssel rendelkező szaktudósok viszonylag szűk csoportjára, a kötetek ugyanis élvezhetőek a tudomány természetfilozófiai implikációira fogékony – de konkrét szakmai tudással alkalmasint nem rendelkező – olvasók számára is.

A sorozat programja jellegzetesen externalista, azaz nem csupán a tudomány „belső,” racionális rekonstrukciójára, az „intellektuális tartalomra” (szakterminusokra, elméletekre) koncentrálna, hanem a tudománynak és a tudósoknak a „külső,” nem kognitív, társadalmi, gazdasági, intézményes motívumaira, kontextusára és hátterére is mint olyan mozzanatokra, amelyek alkalmasint kényszerrel jelentenek, befolyásolják és bizonyos fokig meghatározzák a tudomány tartalmát. E szempont érvényesítésében maguk a szövegek is segítenek: „A tudomány embereinek e reflexióiból az is kiderül, hogy sok tudós a szűken értelmezett tudományos környezetnél tágasabb történeti, társadalmi vagy kulturális összefüggésbe illesztve is értékeli saját tevékenységét – szándékait, céljait, eredményeit és kudarcait – vagyis egész kutatómunkáját.” (Uo.) Externalista szemléletre vall, hogy a sorozat a természettudományok és a filozófia kapcsolatát, kölcsönhatását kívánja vizsgálni, azt a kérdést többek közt, hogy milyen filozófiai előfeltevések érvényesülnek, akár kimondatlanul is, a természet megközelítésében (uo. 10–33. old.). Nem véletlen a sorozatcím: *A természetfilozófia alapelvei*.

A tájékozódást a sorozatszerkesztők friss szakirodalomra támaszkodó előszavai segítik. Szerkezetük hasonló: a korszak társadalmi, politikai körképét követi a szerző életrajza, majd pedig a válogatott szövegek kapcsán az életmű értékelése. A bemutatott tudósok életrajza persze nem azonos mértékben követeli meg a kulturális-politikai környezet leírását, a napi eseményektől magát távol tartó Planck tudományos teljesít-

25 ■ Newton szövegeit nagyrészt Fehér Márta és Heinrich László negyedszázaddal ezelőtt készült fordításában olvashatjuk, amely kiegészül néhány, Fehér Márta által frissen fordított szöveggel. Planck művei Zemplén Jolán régi és Gerner József most először megjelenő magyarításában jelentek meg, a Neumann szövegeket pedig Augusztinovicz Mária, Gerner József, Sebestyén Ákos, Szalai Sándor és Tarján Rezsóné ültette át magyarra.

26 ■ Newton alkímiai érdeklődéséről: Richard S. Westfall: *The Role of Alchemy in Newton's Career*. In: Righini Bonelli, Shea, *i. m.* 189–232. old.; Paolo Casini: *Newton, a Sceptical Alchemist?* *uo.* 233–238. old.; Marie Boas Hall: *Newton's Voyage in the Strange Seas of Alchemy*, *uo.* 239–246. old.; Richard S. Westfall: *Newton and Alchemy*. In: Vickers: *i. m.* 315–335. old.

27 ■ Ilyen például a rendszeresen idézett és félremagyarázott idézet Newtontól, „Hypotheses non fingo”, „hipotéziseket nem találok ki,” amely – mint azt Szegedi előszava megmutatja – a legkevésbé sem azt jelenti, hogy Newton nem élt volna – tudatosan – feltevésekkel kutatómunkája során.

ménye kevésbé kiált externális magyarázat után, mint Neumanné, aki rendszeresen részt vett katonai bázisok fejlesztési programjaiban, és stratégiai tanácsokkal látta el az amerikai hadsereget. E bevezetők emberközelségbe hozzák hősiüket. Megtudjuk, hogy Neumann, aki zsenialitásában még a hasonló sorsú, zsidó születésű és Amerikába emigrált magyar fizikusok (Wigner Jenő, Szilárd Leó, Teller Ede) meglehetősen erős mezőnyéből is kitűnik, a munka szüneteiben szeretett bulizni, megismerjük, hogyan élt a leánygyermekai halálával rá maradt unokái közt az a Max Planck, akiről ma Németország nyolcvan kutatóintézete (köztük a híres berlini tudománytörténeti kutatóintézet) van elnevezve, és Newton alkímiai érdeklődése is az azt megillető mértékben említődik. Amint ezt a szakirodalom már évtizedek óta vizsgálja ugyanis, a klasszikus mechanika megteremtője mintegy 1 200 000 szavas, saját kézzel írt alkímiai korpuszt hagyott maga után, sőt nem csupán olvasta „a királyi művészetet”, de saját laboratóriumában kísérletezett is, kapcsolatban állt gyakorló alkímistákkal. Az aranycsinálás iránti érdeklődése pedig messze a legkitartóbb volt tudományos vállalkozásai közt (míg a matematika, a mechanika vagy az optika kutatásával egész életében egy-két, olykor négy évet töltött, az alkímia közel harminc éven keresztül foglalkoztatta, lényegében csak londoni pénzverdei igazgatóként hagyott fel a kísérletekkel). Sok hagyományos tudománytörténész érezte úgy, hogy *ilyen mértékű „irracionalitás” már kompromittálja a nagy embert, az első „hidegfejű megfigyelőt”, mentegették Newtont (nem írta, csupán kijegyzetelte az alkímista szövegeket, az alkímia csupán ifjúkori eltévelyedése vagy öregkori szemlélés stb.), és a szövegkiadásokból rendre kihagyták ezt a zavarba ejtő szöveggyűjtést.*²⁶ Szegedi szemléletmódot nem hiszi, hogy Newton jelentőségét csorbítaná alkímiai érdeklődése, de azért a kötetben nincsenek alkímista szövegek (amelyek persze nyomtatásban angolul is csak szemelvényesen hozzáférhetők). Az alkímia történeti jogaiba való visszahelyezésénél fontosabb is az a – népszerűsítő irodalomban ritkán hangoztatott – tény, hogy a newtoni fizika nem tökéletesen mechanisztikus, ugyanis Newton szerint a Naprendszer fennmaradásához (ahhoz hogy a közegekenállásnak és sűrűlődnak kitett bolygók ne zuhanjanak a Napba) Isten állandó beavatkozására van szükség. (Ropolyi–Szegedi: *Newton*, 73. old.)

A primer források sokszor olyan ismeretekhez is hozzájuttatják az olvasót, amelyek túlmutatnak azon, amit az adott tudósról általában tudni illik. Max Planck például, aki elsőként kapott Nobel-díjat elméleti fizikában, mintegy konzervatív habitusa és a klasszikus fizikához való ragaszkodása ellenére nyitott új fejezetet a fizika történetében. (Ropolyi–Szegedi: *Planck*. Előszó, valamint 224–225. old.) Egy másik példa Neumann gyakorló tudóstól szokatlan gondolatairól, hogy „a tudományos módszer eredendően megalkuvó – és a tudományon kívülállók közül kevesen értik, mennyire az” (73. old.); hogy a

versengő tudományos elméletek közti „döntés végül is oportunista”, mert „az az elmélet fogja legyőzni a másikat, amely alkalmasabbnak bizonyul rá, hogy új elméletek irányába formálisan kiterjesszék, tekintet nélkül arra, hogy melyiket részesítettük előnyben addig. Hangsúlyoznom kell, hogy ez nem a helyes elmélet elfogadásának és a hibás elvetésének kérdése.” (83. old.) Neumann esete is bizonyítja, hogy a természettudományos (és a matematikai) háttér korántsem predesztinálja a kutatót arra, hogy naiv tudományfejlődés-elméletekkel álljon elő, és a tudomány metodológiájának abszolút volta mellett foglaljon állást. Az sem mellékes persze, hogy Neumann tudatában volt a kutatói tapasztalat és a tudományról nyújtott reflexió különbségének: „bármely szellemi erőfeszítés természetének megismerése önmagában nehéz – mindenesetre nehezebb, mint ugyanazon szellemi erőfeszítés gyakorlása.” (84. old.) Nem kevésbé tanulságosak a személyesebb szövegek, mint az Amerika hangja számára készült rádióinterjú, amelyben szakmai karrierjéről vall, vagy a budapesti elméleti fizika tanszék vezetőjéhez, Ortvay Rudolphhoz címzett levelek, amelyekben nem csupán – Magyarországon nyilván nehezen beszerezhető – zseletpengék transzatlanti utazásáról értesülünk, de egy szokatlanul nyílt és kendőzetlen Carnap-kritikát is olvasunk, amelyben éppen egy matematikus vádolja naivitással a logikai pozitivizmus vezéralakját.

E kis kötetek jelentőségét abban látom, hogy a legfrissebb szakirodalom alapján írt bevezetőkkel, korrekt és részletes magyarázó jegyzetekkel és megbízható fordítások közlésével röviden (értsd: az olvasó türelmével nem visszaélve) mutatják be a tudomány jelentősebb alakjait a népszerűsítő irodalom leegyszerűsítései²⁷ és a nagy embereknek kijáró kalaplengetés nélkül. Remélhetően a sorozatban egyre több újonnan fordított forrás is napvilágot lát majd.

Végezetül néhány szó a kötetek fizikai megjelenéséről. A kiadókat rendszerint addig foglalkoztatja egy-egy kiadványuk, amíg a vásárló kosarába nem kerül. Pedig az olvasók számára csak itt kezdődik a történet, amelynek végét majd a könyv szétesése jelöli. A *Tudományos gondolkodás történetét* igen nagy óvatossággal úgy is el lehet olvasni, hogy egészben maradjon, és a gerince is csak kissé törjön meg. Bár láthatóan tankönyvnek vagy kézikönyvnek szánták, ha megpróbáljuk rendszeresen forgatni vagy a fontosabb gondolatokat aláhúzni, menthetetlenül szétesik. A Typotex három kemény kötésű kötete ezzel szemben esztétikus és tartós. Akkor sem török darabokra, ha kevésbé kíméljük. És ennek ma már örülni kell. □