

Homo delectans — avagy a szaktudomány előtti tudós.

Megjegyzések Lukács Béla Goethe-tanulmányához

Mindenekelőtt tisztelni szeretnék Lukács Béla igen széles látókörű, számos kort és tudományágat felölelő írása előtt, amely fő célja J. W. von Goethe természettudományos írásainak bemutatása.¹ Nagyon fontosnak és hasznosnak ítélem a célt: a sokszor ok nélkül neveltségessé tett vagy ok nélkül túlmagasztalt oldalát próbálja bemutatni az amúgy is sokoldalú titkos tanácsosnak, költőfejedelemnek és bányaügyi miniszternek.

Úgy érzem azonban, hogy az írás egyes megállapításai módosításra szorulnak. Egyáltalán nem állítom, hogy ezek a megjegyzések érdekesítőek vagy szenzációk lennének, semmiképpen sem törekednek olyan tág tabló megrajzolására, mint Lukácsé, azonban a pontosság kedvéért, ami még az ismeretterjesztő tudománytörténet-írásnak is alapfeltétele, szükségesnek tartom leírásukat. Mivel feltételezem Lukács cikkének ismeretét, az idézeteket és érveket *in medias res* vezetem fel.

1. Az első megjegyzés már a címben megjelenő „dilettáns” kifejezés használatával kapcsolatos. Lukács, úgy tűnik, éles határt kíván húzni a professzionális szaktudósok és a 'homo delectans', a bibelődéseiben kedvét lelő Goethe között. Ahogy az 1255. oldalon írja: „Csak ne gondoljuk, hogy [Goethe] megelőzte kora szaktudományát. A kor professzionális természettudományát nehéz megelőzni, úri műkedvelőknek még nehezebb ...” Ez részben természetesen igaz, erről a részről azonban Lukács nem tesz említést, részben viszont véleményem szerint tévedésen alapul.

A következőkben csak Goethe csonttani munkáit vizsgálva látható, hogy Lukács megjegyzése részben igazolt: Goethe az *os intermaxillare* jelenlétét az emberben 1784 márciusában fedezte fel, azonban a publikálás idejében már megjelent Felix Vicq d'Azyr párizsi anatómus munkája, amely szintén kimutatta ennek a csontnak a jelenlétét az emberben². Ilyen szempontból tehát Goethe valóban nem előzött meg senkit.

Ami azonban problematikus, és végigkíséri Lukács írását, az a 'profí' és a 'dilettáns' elkülönítése egy olyan korban, ahol ezt maguk a tudósok nem tették. Ki számít 'profí tudós-nak', és miben a tizenharmadik század végén? Az adóbérlő Lavoisier talán igen, de a jó-részt autodidakta Daltont milyen tudósként tartjuk számon: kémikus (ahogyan a legtöbben szeretnék látni), meteorológus, vagy Cambridge-ből és Oxfordból kizárt kvéker, aki elsőként tartott saját színvakságáról előadásokat (így megkérdőjelezve, hogy a newtoni tanítás a színekkel kapcsolatban minden esetben igazat mond)? Még a tizenkilencedik században sem mindenhol éles a határ, Kekulé építészként kezdi tanulmányait Giessenben (ezért is rajzol olyan 'gyanúsán' sokat), Faraday szegény könyvkötő volt (Davynek először szépen bekötött jegyzetei tűntek fel); csak a század második felében mondhatjuk el általában, hogy a tudós, szakember elválik a dilettánstól.

Goethe tehát egy születőben lévő tudósközösséghez kapcsolódik, ha nem is szorosan, semmiképpen sem kívülállóként. És, mint illik, meg is indul a vita Goethe tudományos felfedezésével kapcsolatban. A kor német anatómusai közül Sömmering elutasítja az *os intermaxillare* létezését az emberben. Camper dicséri a kézirat küllemét, de kritizálja Go-

ethe latintudását, majd több vizsgálat után ő is kijelenti: az ember nem rendelkezhet a fent említett csonttal. Loder az előbbiekkal ellentétben már 1788-as anatómiai kézikönyvében elfogadja és ismerteti Goethe felfedezését, Wilhelm Josephi 1787-es *Emlősanatómiájában* szintén közli (torzítva) Goethe eredményeit. Idővel Sömmering is elismeri az ötletet. A legtovább Blumenbach meggyőzése tart, 1805-ben még nem, 1825-ben azonban már ő is elismeri, hogy Goethe felfedezése helyénvaló.

Amit itt látunk, az az, hogy egy tudósközösség érzékenyen reagál egy „kivülálló” véleményére, akit egyáltalán nem „dilettánsként” tartanak számon. Akár elfogadja, akár elutasítja elképzelését, mindenképpen figyelembe veszi. Fél évszázaddal később már valóban más a helyzet. Robert Chambers (az enciklopédiát kiadó testvérpár fiatalabb tagja) 1844-es *Vestiges of the Natural Order of Creation* című, Darwint sok szempontból megelőző munkáját a tudósközösség részben azért utasítja el, mert „céhen kívüli” a szerző, nem tagja a szakemberek világának — vagyis nem hivatott beleszólni azok vitájába.

2. Goethe csonttani munkáinál maradván még megemlítendő, hogy amiben igazán dicséretes Goethe munkássága, az az összehasonlító anatómiai módszer alkalmazása. A módszer atyjának általában Cuvier-t tekintik, ő azonban mindössze tizenöt éves volt, amikor Goethe csonttannal foglalkozó első traktátusa megjelent. Szemlélete ebben a témában valóban úttörő. Lukács ezt nem említi, ellenben kétszer is megemlíti egy talált koponyát a felfedezéssel kapcsolatban: „Goethe egyszer egy temetőben érdekes koponyát talált, amelynek segítségével megállapította, hogy az ember bizonyos értelemben az állatvilág része; és ez örömmel töltötte el.” (1254. o.), ill. „Csak az a kérdés, hogy miért volt ehhez szüksége egy középkori velencei koponyára.” (1255. o.) Feltételezem, hogy ez a két állítás ugyanarra a koponyára vonatkozik — de ez számomra így még misztikusabban hangzik.

Való igaz, a már említett *os intermaxillare* felfedezése koponyák vizsgálata során történt. Ahogyan Herdernek írja Jénából 1784 márciusában: „Találtam valamit, nem aranyat, nem ezüstöt, hanem — ami kimondhatatlan gyönyörűségemre szolgál — az emberi *os intemaxillarét!* Loderral ember- és állatkoponyákat vetettünk egybe, nyomra leltem, és ime itt van. Csak arra kérlek, senkinek ne szőlj róla, a dolgot egyelőre titokban kell tartanunk.”³ Középkori vagy velencei koponyáról azonban itt szó sincs. Talán megoldódik a rejtély, ha elolvassuk Goethe itáliai utazásán írt egyik levelét. 1790 májusában (tehát hat évvel az előző levél és a csont felfedezése után!) Goethe Velencéből ír Caroline Herdernek: „Egy páratlanul szerencsés véletlen folytán — Götze tréfából felkapott a zsidó temetőben egy állatkoponyacsonkot, és úgy nyújtotta át mókázva, mintha egy zsidó koponyát ajánldekozna nekem — nagyot léptem előre az állat kialakulásának magyarázatában.” Itt határozottan velencei (vagyis Velence környéki) koponyáról van szó, de ez egy *állat* koponyája. Egy korábbi, magyarra le nem fordított levélben Goethe azt írja április 30-án, hogy egy félig szétesett *birkakoponyán* figyelte meg a csontok illeszkedését és kapcsolatát. Természetesen nem tudom kizárni, hogy valóban létezett egy „középkori velencei koponya”. Úgy tűnik azonban, hogy Lukács két koponyaleletet kever össze. Elképzelem szerint az 1254. oldal koponyája nem temetőben talált, az 1255. oldali pedig nem középkori és nem emberi, és, ami még fontosabb, semmilyen módon nem kapcsolódik az *os intermaxillare* felfedezéséhez (amit a szövegösszefüggés sejtet).

Goethe növénytan munkáit Lukács nem nagy terjedelemben tárgyalja. Goethe két jelentősebb munkája, *A növények metamorfózisa* és *A vegetáció spirális tendenciájáról* meg sincs említve. Ez azért is sajnálatos, mert még Darwin is (mellesleg valószínűleg tévesen) úgy említi Goethét, mint elméletének egyik előfutárát *A fajok eredete* történeti vázlatában. A spirális tendenciáról a tizenharmadik fejezetében tesz említést.⁴ Ez azt is mutatja, hogy angolszász nyelvterületen sem volt ismeretlen Goethe, sőt, növénytan munkái beépültek kora természettudományába. (A költő Coleridge például már 1817-ben lelkesen ír Goethe színelméletéről is⁵.)

3. A több mint ezer oldalas *Színelméletről*⁶ Lukács azt állítja, hogy az „Goethe legnagyobb természettudományos munkája” (1255. o.), valamint, hogy az „nem vitatható, és

nem általánosságokban mozgó, hanem (csaknem teljesen) téves, és ellenfeleinek volt igazza”. Mielőtt ennek az állításnak az alátámasztását vizsgálnánk meg, csak arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy Lukács ezen állítását vagy saját intuícijára alapozza, vagy Heisenberg 1941-es cikkére, holott az elmúlt ötven évben Goethe tudományos műveinek recepciója is sokat változott. (Heisenberg budapesti előadása Goethe és Newton színelméletéről a híres-hírhedt Lakatos Imre nézeteit is erősen befolyásolta). A Harvardon tartott szimpózium 1982-ben ennek egyik elindítója volt⁸, azóta sok igen színvonalas könyv foglalkozott e témával mind angol,⁹ mind német¹⁰ nyelven. Többen foglalkoztak Goethe tudományos elméleteinek eredetével,¹¹ ennek a tudásnak szerkezetével,¹² illetve kapcsolatával más irányzatokhoz.¹³ Bár e művek jelentős része és e sorok írója is Lukácstól eltérően ítéli meg Goethe Newton-ellenes polémiáját, ennek kifejtése itt nem szükséges és nem is lehet cél. Ismételten csak a (véltén vagy valósan) pontatlannak ítélt kijelentéseket szeretném vizsgálni.

Az első rögtön a színelméletek történetével kapcsolatos. Lukács több helyen is említi Arisztotelész színelméletét és ezzel kapcsolatban nagyon helyesen azt sugallja, hogy Goethe saját színelmélete igen közel állt Arisztotelészéhez. Idővel erre Goethe is ráébredt, bár amikor elkezdett színelmélettel foglalkozni, ezt még nem ismerte fel. A színelmélet történeti részének összeállításakor már tudatosan kereste a kapcsolatot a Newton előtti korok elképzeléseivel;¹⁴ ennek ellenére sokan elfelejtik megemlíteni, hogy Goethe egész tudásmélysége sokkal közelebb állt Arisztotelészéhez, mint Newtonéhoz. Lukács álláspontja ezen kívül abban is többé-kevésbé helyes, hogy „Az Arisztotelész és Newton közti kétezer évben senki sem vonta kétségbe, hogy a „többi szín” a fekete és fehér *közt* van”. Bár ez tényszerűen nem igaz (pl. Descartes szerint a fényrészecskék gyorsult pörgése vörös, lassult pörgése kék színt eredményez, vagyis ez a két „alapszín”), az igaz, hogy a leginkább elfogadott elméletek a fény és a sötét, vagy a fény és a tárgyak kölcsönhatásából eredeztették a színeket, vagyis „modifikacionista” elméletek voltak. Newton ezzel szemben a színeket a fehér fény részecskéinek tartotta, amelyeket a prizma csak elválaszt, de módosítani nem tud. Az állítás, miszerint a többi szín a fekete és fehér között van, azonban komoly félreértésekre adhat okot.

Lukács idézi Arisztotelészt is: „Ahogyan a színek a fehér és a fekete keverékéből állnak, úgy állnak az ízek édesből és keserűből”. (A 441b lap helyett azonban az idézet a 442a lapon található¹⁵.) Felrója Arisztotelésznek, hogy „nem világos nála, pontosan hogyan is keverhető ki fehérből és feketéből mondjuk piros” (1256. o.). Mivel Arisztotelész nem volt kézfestő és amúgy sem igen érdekelte a *techné* szférája (ez a legtöbb „tudós” számára a tizenhetedik századig alantasnak számított), nem is várhatjuk el, hogy színkeverési tanácsokat adjon. A színek keletkezésének azonban több módjáról is beszámol. A színt meghatározhatja például egy test felszíne (439a), lehet színes a „kicsinységük folytán” láthatatlan fekete és fehér, ha egymás mellett található, azonban „a fehéren és feketén kívül több szín is létezik” (439b). Ezen kívül a közeg és a fény egymásra hatása is eredményezhet színeket: „a Nap is önmagában fehérnek látszik, a felhőn és a kődön keresztül azonban vörösnek” (440a).

Színek tehát sokféleképpen jöhetnek létre (nem csak a kifogásolt módon, fehér és fekete között), ám ami Arisztotelész számára fontosabb, az a szín percepciójának tisztázása, vagyis, hogy mi miatt láthatja a színt az ember. Egy színes tárgy önmagában nem okozza a szín észleletét. Ugyan a szín az, ami látható, de azáltal látható, hogy „mozgásba hozza az aktuálisan átlátszót” (418 a31-b1). A mozgás itt általános változást jelent, az átlátszó pedig az, „ami látható ugyan, de szigorúan fogalmazva nem önmagánál fogva, hanem valami idegen szín által. Ilyen átlátszó dolog a levegő, a víz és sok szilárd test” (418b). Ez az átlátszó dolog potenciálisan lehet sötét is, „a fény pedig ennek: az átlátszónak, mint átlátszónak az aktualitása” (ibid). Vagyis a fény nem részecske, hullám, avagy mindkettő, nincs terjedési sebessége, hanem egyszerűen egy állapota vagy diszpozíciója az átlátszónak, (vagy közegnek)¹⁶. Ez az aktuálisan átlátszó statikus állapota, és enélkül nem is képzelhető el látás Arisztotelész szerint. Maga a színes tárgy nem tudja „mozgásba hozni”

az érzékszervet, vagyis változást előidézni benne: „ha valaki közvetlenül a szemére helyezi a színes tárgyat, nem fogja látni, hanem a szín hozza mozgásba az átlátszót — például a levegőt —, ettől pedig mozgásba jön a vele közvetlenül érintkező érzékszerv.”

Ez mai fülelnek nagyon furcsán hangzik, és ma is sok kérdés tisztázatlan Arisztotelész percepcióelméletével kapcsolatban.¹⁷ Ezt a feleslegesnek tűnő kitérőt mindössze azért tettük, mert így belátható, hogy egy Arisztotelészéhez hasonló (modifikacionista) elmélet a közeg változásait alapvetőnek fogja tekinteni. Ennek pedig két végállapota van: a teljes sötétség (a fekete) és a teljes fény (fehér). Tehát a közeg akkor tud színérzést továbbítani, ha a vakító fehér fény és a szuroksötét között van. Így jogosan állítható, hogy a színek a fekete és fehér között helyezkednek el. Ezen a szalon elindulva mind Arisztotelész, mind Goethe színfelfogása jobban érthető, és a Lukács által idézett sorok sem tűnnek olyan értelmetlennek.

4. Goethe 1810-ben felhívta a figyelmet arra, hogy a görögök, úgy tünik, nem használták a „kék” színt. Az eget gyakran hasonlították vashoz vagy bronzhoz: „S Eeliosz ragyogó öbléből kelve, elindult / érc-égboltozaton sugarazni az égilakóknak”.¹⁸ A tengert leírták feketének, fehérnek, szürkének, lilának vagy borszínűnek — de soha sem kéknek.¹⁹ Azóta komoly kutatások próbálták megmagyarázni ezt az anomáliát, de ezek részletezése nélkül is könnyen érthető, hogy amikor görög színterminusok mai megfelelőit keressük, érdemes nagyon elővigyázatosnak lennünk.

Lukács egyes különbségekre helyesen hívja fel a figyelmet, de egy ízben ezt írja: „aki a CorelDraw színezőprogramját is ismeri, meg Arisztotelészt megnézi görögül is, az érti a »kék« két különböző helyét. Goethe »kék«-je a »blau«, ami inkább sötét. Arisztotelész »kék«-je a »kyanos«, és a modern színkeverő programban a »cyan« világos kékeszöld.” Számunkra a mondat értelme a következő: az említett program cyan színe megegyezik Arisztotelész „kyanos” színével, és mindkettőt magyarul világos kékeszöldnek hívnánk.

Ezt alátámasztani látszik, hogy Theophrasztosz kövekről szóló művében kyanos-nak hívta a lazúrkövet, ami valóban kékeszöld. Más szöveghelyek szerint a kyanos nem értelmezhető kékeszöldként, csak sötétként. Így fordítja Vecveseri is: „Így szólván fátylát fölvette az isteni asszony, / azt a sötétet [kyanos], amelynél már feketébb viselet nincs”²⁰. Máshol Hektór (esetenként Poszeidon) hajának színe „kyanos” (XXIV. 401—403) — egy trójai hőst pedig nehéz elképzelni kékeszöld hajjal.

Nemcsak a „kyanos” ilyen nehezen behatárolható, a „chloros” szintén jelentheti a méz színét Homérosznál, a harmat színét Pindarosznál, a könny és a vér színét Euripidésznál, de általában valami nedveset, csillogót jelöl. Ebből látható, hogy bár a „cyan” valóban a „kyanos” szóból származik (a klorofilok is a „chloros” szóból képzettek), az etimologizálás számos esetben metodológiailag nagyon veszélyes. Nem árt az óvatosság, különösen, ha kultúrák közötti szóátvételt vizsgálunk.

5. Az utolsó megjegyzés Newtonnal kapcsolatos. Lukács osztja a sokak által hangoztatott nézetet, miszerint „a modern színelmélet egyértelműen Newton örököse, és Goethéről nem sok szava van” (1257. o.). Nem célunk ezzel a kijelentéssel vitába szállni, hiszen ez — főleg fizikusoknál — a bevett nézet. Azonban Lukács több olyan elképzelést is Newtonra testál, amelyek véleményünk szerint nem tulajdoníthatók Newtonnak.

A Lukács által vázolt fejlődés sémája a következő: Newton radikálisan új elmélete lehetővé tette a szín és fény fizikalista tárgyalását: a fehér fény összetett, felbontható színes komponensekre, majd újra egyesíthető fehér fénné. Ma már „nehéz kétségbe a Newton és Maxwell által kidolgozott elméletet” (1255. o.), amely tehát Newton elméletének továbbfejlesztett változata. Ezek után ismerteti a „trikromatikus sémát”²¹, mint Newton és Maxwell elméletét. Eszerint „a színek tere 3 dimenziós; választva 3 „tisztá” (monokromatikus fénynek megfelelő) színt, legalábbis a 3 pont által kifeszített alakzat belsejében fekvő színek kikeverhetőek a fények összekeverésével” (1256. o.). (A kérdés persze, hogy *kinek* háromdimenziós, mert, ha már így nézzük, akkor a bikának kettő, a galambnak pedig inkább négy...²²)

Amiért ezt az elképzelést leginkább Young és Helmholtz elméleteként tartják számon, nem pedig Newtonnak tulajdonítják, egyszerű: ilyet, sőt, ehhez még csak hasonlót sem írt Newton. Számára a szemlélő passzív elszenvedője volt a látvány kialakulásának, mint a *camera obscura* sötét ürege. Helmholtz ezzel szemben (százötven évvel később) már komoly jelentőséget tulajdonított a fiziológiai tényezőknek is²³. Hogy mennyire győztes az említett háromszín-elmélet (Lukács több helyen is ezt sugallja), azt ma nehéz megmondani, hiszen a színlátás és a színek problematikája máig sem tisztázott. Ha valami kezd egyértelmű lenni, az azonban az, hogy a Lukács által leírt és győztesnek kikiáltott elmélet rengeteg dolgot nem tud magyarázni, és sok szempontból hasznosabb a Goethe, Runge, Hering, és legújabban Hurvich és Jameson neveivel fémjelzett ellenszínfolyamati séma.²⁴

6. Ez az írás természetszerűleg nem azokat a pontokat vizsgálja, ahol a szerző a vizsgált cikkel melegen egyetért. Így könnyen tűnhet úgy, hogy a „kukacoskodó kritikus” a kákán is csomót keres (ami általában meg is található a káka szarának közelében). Az óhajtott cél azonban nem ez; sokkal több ponton ért egyet Lukáccsal e sorok szerzője, mint az az előző oldalakból kitűnik²⁵. A pontosításon és egyes kijelentések árnyalásán túl a cél az volt, hogy több súlyt és hangsúlyt kapjon hazánkban az elég mostohán kezelt tudománytörténet-írás. Erre a területre itthon még mindig jellemző Goethe korának (egyes tudósokat megmosolyogtató) állapota. A tucatnyi szaktudóson kívül az írások nagy része dilettánsok munkája — akármennyire is zseniálisak, igaz rájuk Lukács saját jellemzése: kedvüket lelő emberek, akik „komoly” elfoglaltságuk mellett szakítanak időt tudománytörténeti stúdiumokra. Hogy ebből a közegebből kinőjön egy valódi tudósközösség, ahhoz párbeszédre, vitára, érvekre van szükség — „profik” és dilettánsok, vagy ha más lehetőség nincs, dilettánsok és dilettánsok között.

Zemplén Gábor

JEGYZETEK:

- 1 Lukács Béla: Goethe, a zseniális dilettáns. Magyar Tudomány 1999. 10. szám
- 2 Magnus R.: Goethe as a Scientist. Lipcse 1906. Az angol kiadás (Henry Schuman 1949) Günther Schmid előszavát is tartalmazza
- 3 Goethe: Levelek — válogatás. Európa könyvkiadó 1988. 120. o., 181—182. o.
- 4 Darwin, C.: The origin of species. Penguin 1981 Előszó, 13. fejezet
- 5 Burwick F.: The Damnation of Newton: Goethe's Color Theory and Romantic Perception. Walter de Gruyter, 1986. 54. o.
- 6 Goethe: Die Schriften zur Naturwissenschaft. Weimar Leopoldina Ausgabe 4.—6. Kötet (és három magyarázó kötet)
- 7 Lakatos I.: Modern fizika- modern társadalom. Továbbképzés és Demokrácia Egyetemi Nyomda, 1947, 347—369. o.
- 8 Amrine, F., Zucker, F. (eds.): Goethe and the Sciences: A Reappraisal. BSPS 97 Riedel, 1987
- 9 Sepper, D. L.: Goethe contra Newton (Polemics and the project for a new science of color). Cambridge University Press, 1988
- 10 Rehbock, Th.: Goethe und die 'Rettung der Phänomene'. Konstanz, Verlag am Hochkgraben, 1995.
- 11 Nisbet, H. B.: Goethe and The Scientific Tradition. Institute of Germanic Studies Vol. 14. University of London 1972
- 12 Stephenson, R. H.: Goethe's Conception of Knowledge and Science. Edinburgh, University Press. Edinburgh 1995
- 13 Sachtleben, P.: Das Phänomen Forschung und die Naturwissenschaft Goethes. Europäische Hochschulschriften Bd. 248. Peter Lang. 1988.
- 14 Fink, K. J.: Goethe's History of Science. Cambridge University Press 1991
- 15 Arisztotelész: Lélekfilozófiai írások. Az érzékelés és tárgyai. Európa Budapest 1988
- 16 Burnyeat, M. F.: How Much Happens When Aristotle Sees Red and Hears Middle-C Essays on Aristotle's De Anima szerk. Nussbaum, M., Rorty A.O. Oxford Clarendon Press 1995 (Az eredeti kiadás 1992-es, de ez az esszé csak az 1995-ös kiadásban található)

-
- 17 Sisko, J.E.: Alteration and Quasi-alteration. Oxford Studies in Ancient Philosophy XVI 1998
 - 18 Homérosz: Odüsszeia. Ford. Devecseri Gábor. Szépirodalmi 1974
 - 19 Zajonc, A.: Catching the Light — The Entwined History of Light and Mind. London: Bantam, 1993
 - 20 Homérosz: Iliász. Ford. Devecseri Gábor. Szépirodalmi 1988, 441. o.
 - 21 Tánzos Zs.: A látás alapfolyamatairól. A fiziológiai és pszichológiai optika néhány kérdése. Budapest. Akadémiai 1984
 - 22 Thompson, E.: Colour Vision. A Study in Cognitive Science and the Philosophy of Perception. Routledge. New York, London. 1995
 - 23 Crary, J.: A megfigyelő módszerei. Látás és modernitás a 19. Században. Osiris, Budapest, 1999
 - 24 Hardin, C.L.: Color for Philosophers. Unweaving the rainbow. Foreword by Arthur Danto. Further thoughts, 1993 Cambridge, Indianapolis: Hackett Publishing Company. 1988
 - 25 Zemplén G.: A természettudós Goethe. Természet Világa. Természettudományi Közlöny 130. évf. 1999/12
-

Fontosak az új matematikai módszerek

Kiegészítő gondolatok Szentgyörgyi Zsuzsa: Technológiai és tudományos trendek című cikkéhez

Nagy élvezettel olvastam a Magyar Tudomány 1999. 12. számában *Szentgyörgyi Zsuzsa* cikkét az eljövendő évtizedek várható tudományos és technológiai fejlődéséről, melyben igen jól mutatja be a legfontosabb trendeket és azok megvalósításának előfeltételeit. Ezeket szeretném egy gondolattal kiegészíteni.

Szentgyörgyi Zsuzsa helyesen mutatott rá az informatika és a telekommunikáció meghatározó szerepére a további fejlődésben. Véleményem szerint ehhez még egy tényező járul, nevezetesen a *matematikai módszerek* minden eddiginél szélesebb körű alkalmazása. Ennek kapcsán nemcsak az ismert, "hagyományos" módszerekre gondolok, hanem olyanokra is, amelyeket az elméleti matematikusok kifejlesztettek ugyan, de gyakorlati felhasználhatóságukat eddig nem ismerték fel. Ezen felül számos matematikai módszer elméleti továbbfejlesztésére is szükség lesz, sőt akár teljesen új módszerek is megjelenhetnek.

Magam a földtudományok területén dolgozom. E tudományterületen különösen nagy jelentősége van a Szentgyörgyi Zsuzsa által megemlített *biztonságnak* és *megbízhatóságnak*. E probléma fontosságát felismerve, néhány barátommal és munkatársammal egy idő óta azon munkálkodunk, hogy a *bizonytalanság* (angolul uncertainty) szerepét pontosabban meghatározzuk a földtani kutatás különböző szakterületein, és megoldásokat, módszereket keressünk a bizonytalanság számszerűsítésére és csökkentésére. Kutatásaink eddigi eredményeiről szívesen beszámolnánk a Magyar Tudomány valamelyik soron következő számában.

Bárdossy György

Nemprovokatív védelmi rendszerek: a béke meghosszabbítása

Az előttünk álló 21. század technológiai és tudományos trendjéről szólva *Szentgyörgyi* megállapítja¹, hogy paradox módon a műszaki fejlődés egyik legjelentősebb serkentője a háború, illetve a háborús készülődés, lévén, hogy a hadászati kutatás-fejlesztésben a ráfordítások gazdaságossága kevésbé számít, mint a békés gazdaságban. Ugyanakkor a háborúk utáni állapotok szintén a technikai fejlődés serkentői, mivel az újjáépítés, a rekonstrukciók nagy volumenű megrendelése új eljárások, megoldások felhasználását teszik lehetővé.

E megállapítások relatív igazságtartalmát elfogadva a következőkben arra szeretnénk rámutatni, hogy a hadiipar az elkövetkező 20–50 év során továbbra is a technikai fejlődés élvonalában fog haladni, de alapvető célja a rombolás és a hatalmi viszonyok megváltoztatása helyett a társadalmi stabilitás és a foglalkoztatás fenntartása lesz, amely megváltozott cél alapjaiban megváltoztatja a jövő fegyverzetének tartalmát, szerkezetét is.

Az emberiség fenntartható megélhetésében ugyancsak számottevő tényező az a 14 millió hadiipari dolgozó és az a hadseregekben foglalkoztatott 30 millió ember², akik családtagjaikkal együtt közvetlen és közvetett fogyasztásuk kielégítése folytán több százmillió, közel milliárdos embertömeg számára biztosítanak megélhetést.

Ha az ezredfordulón átlépvé egy csapásra megszűntetnénk, avagy a szembenálló katonai tömbök megszűnésének arányában jelentősen csökkentenénk a hadiipart, olyan jelentős tömegek maradnának megélhetés nélkül, ami önmagában is forradalmi változásokat idézne elő.

Az emberiség társadalmi katasztrófáktól mentes túlélését kutatók közül számosan, így Soros is ellenzi a forradalmi változásokat³, mivel számolnunk kell a szándékunktól eltérő következmények veszélyével. Abból kell kiindulnunk, ami van, és ezt igyekezzünk minél jobban kijavítani.

Jelenlegi helyzetünk, tehát „ami van”, az a közel milliárdos embertömegnek megélhetést biztosító hadiipar, amelynek technikáját azonban egészen napjainkig bezárólag a provokatív támadófegyverek elterjesztése jellemezte. Ennek jegyében annyi nukleáris és hagyományos robbanóanyagot halmoztak fel, amennyi egy Földnél sokszorosan nagyobb bolygó életterének a megsemmisítésére is képes lenne, vagyis ez a hadi arzenál egy új világháború kitörése esetén garantáltan kiirthatná az egész emberiséget.

A hadiipar tartalmi megváltoztatásával, a támadó és tömegpusztító fegyverek és fegyverrendszerek gyártásáról a védelmi jellegű fegyverek kifejlesztésére és rendszerbe állítására történő áttérés az az új nemzetközi vonulat, amely legalább félévszázados távon képes munkával ellátni a hadiipart és a hadseregek fegyverben tartásával megőrizni a nemzetközi stabilitást.

A már meglévő provokatív támadó fegyverrendszerekkel szembeni kielégítő mértékű védelem az információs technikában is olyan jelentős új tudományos potenciál kifejlesztését igényli, amely csupán 10–20 év távlatában válik kielégíthetővé. A valós technikai helyzetnek megfelelően tudomásul kell vennünk azt a tényt, hogy a támadó, tömegpusztító fegyverek, fegyverrendszerek színvonala legalább egy emberöltővel meghaladta az elhárításukra képes védelmi fegyverrendszereket.

A védelmi vonalak mentén 20–30 km-es szélességben⁴ százas darabszámban kaotikusan repülő aktív testek megsemmisítése csak olyan lőfegyverek alkalmazásával lehetséges, amelyek tűzgyorsasága a csöves lőfegyverek paramétereivel, találati biztonsága pedig az önirányító rakétafegyverek paramétereivel⁵ rendelkezik. Az ezen jellemzőket kielégítő

ún. nyomásakkumulátoros lőfegyverek lényegében a csöves lőfegyverek harmadik generációját⁶ képviselik, de indító gyorsításuk a rakétafegyverekkel elérhető értékekre korlátozható és ezért önirányító, intelligens lövedékek indítására különösen alkalmasak.

A nyomásakkumulátoros lőfegyverek — amelyek első rátekintésre rendkívül hosszú csöveik által különböztethetők meg a hagyományos lőfegyverektől — további két egymástól eltérő célú innovációval válhatnak a nemprovokatív védelmi rendszerek alapelemeivé.

Az egyik ilyen innováció a csövek kopásállóságának legalább két nagyságrenddel való fokozását kívánja, ami az anyagtudományok modern elemeinek felhasználásán túl olyan különleges konstrukciót és előállítási technológiát feltételez, amely a különlegesen hosszú cső lövéskor előálló mechanikai feszültségeit és a termikus feszültségeket együtt, egymást kiküszöbölve képes elhárítani.

A másik szükséges innováció az olyan önműködő etetőberendezés, amely emberi beavatkozás nélkül több ezer lőszer tározására és a rendkívüli külső megzavarások közepette azok automatikus betöltésére alkalmas. Olyan érzékeny szerkezetnek, mint amilyenek az önirányító, intelligens lövedékek, több ezres darabszámú betöltése a lövegcső folytonos és gyors mozgása közben olyan feladat, amelyhez hasonlót a technikában ez idáig még egyetlen területen sem oldottak meg. Az itt alkalmas konstrukcióhoz hasonló megoldásokkal csupán a biológiai lények világában találkozhatunk, amelyek technikai utánzása a bionika tudományának⁷ egy új minőségi lépcsőfokkal történő továbbfejlesztését kívánja meg⁸.

Ezen alkalmazásnál szakítani kell a korábbi hadi fejlesztés azon csillagászati nagyságú összegeket igénybe vevő jellemzőivel, amely szerint egy-egy új fegyvergeneráció megszületésével a korábbi generációt egy csapásra vagy nagyon rövid idő alatt teljes egészében lecserélik. Az eredményes és gazdaságos⁹ új rendszernek ebben az esetben magában kell egyesíteni a korábbi évtizedek, sőt évszázadok védelmi rendszereinek technikai és technológiai tapasztalatait. Ezek a korábbi védelmi rendszerek megoldásainak együttesét ötvöző hadi védelmi rendszerek optimális kialakításai a biológiai lények világából megismerhető öko-szisztémák fennmaradási és környezethasznosítási optimumával modellezhetők¹⁰.

Végezetül megemlítem, hogy az előzőekben körvonalazott magyar eredményeknek milyen gyakorlati szerepet szánhatunk. Ehhez mindenképp le kell szögezni, hogy a nemprovokatív védelmi rendszerek elterjesztése már az elmélet szintjén olyan alapvető változást követel meg a korábbi „harcias” katonapolitikai elvekhez képest, hogy ennek pusztá elfogadása is 10—20 évet vehet igénybe. Annál is inkább nehéznek ígérkezik az új katonapolitikai elv elfogadása, mert az USA-ban az 1980-as években felvetett totális védelmi kezdeményezés¹¹ lényegében megbukott.

Tóth József

JEGYZETEK:

- 1 *Szentgyörgyi Zsuzsa*: Technológiai és tudományos trendek. Magyar Tudomány 1999/12. 1423. o.
- 2 *David C. Korten*: Tökés társaságok viláгурalma. Magyar Kapu Alapítvány, Budapest, 1996. 353. o.
- 3 *Soros György*: A globális kapitalizmus válsága. Veszélyben a nyílt társadalom. Scolar Kiadó, Budapest, 1999. 151. o.
- 4 Meglehetősen sűrűn lakott és viszonylag kis területű országok határain, így pl. Európa nyugati és keleti részeit elválasztó védelmi vonalak mentén 20—30 km-re terjedhet ki az a védelmi mélység, ami a provokációmentesség jellemzőit kielégíti. A 20—30 km-es lőtávot meghaladó fegyverek kizárólagos határvédelmi funkciója már megkérdőjelezhető. Ezek már esetleg támadás, határprovokáció eszközeiként is funkcionálhatnak.
- 5 A két klasszikus lőfegyvertípus említett paraméterei jó közelítéssel három nagyságrenddel térnek el egymástól. A csöves lőfegyverek tűzgyorsasága kb. ezerszerese az

- önirányító rakétafegyverek tűzgyorsaságánál, míg a találati valószínűség kb. ezerszeres az önirányító rakétafegyver javára a csöves löfegyver találati biztonságával szemben.
- 6 A csöves löfegyverek második generációjának tekintjük *Gerald Bull* „szuperágyú”-ját. Erre történő hivatkozás olvasható *Philip J. Corso: Roswell után* című könyvének 317. oldalán. Aranyhal Kiadó, Budapest, 1997. A „szuperágyú” és a „normális” ágyú kombinációja és egy generációs lépcsőfokkal történő meghaladása a nyomásakkumulátoros löfegyver, amely nemcsak „ágyú” méretekből, hanem a legkisebb kaliberektől (kézi löfegyverektől) a legnagyobb kaliberekig (transzkontinentális lövegekig) alkalmazható olyan különleges jellemzőkkel, hogy az a röppálya hosszának 200–250%-os növelését, a lövésnél előálló visszalökés erejének pedig 80–90%-os csökkentését teszi lehetővé.
 - 7 A bionika az 1960-as évek közepén kialakult új tudomány, amelynek célja a biológiai lények tökéletességének az ipari technikában történő átvétele, utánzása. Eredetileg a biológiai lények alakját, mozgását és szerkezetét igyekezett átvinni a technikai megoldások körébe. Ezen tudomány napjainkban bekövetkezett továbbfejlesztése a biológiai lények fejlődéstörvényeit is modellként alkalmazza a gépjelölés területén.
 - 8 *Tóth József*: A gépek generációs fejlődése. A géptervezés hatékonyságának fokozása biológiai fejlődésanalógiák felhasználásával. Miskolc, 1998. Megjelent a szerző kiadásában. A Magyar Tudomány 1999/4. 510. oldalán ismertette.
 - 9 Gazdaságos rendszer alatt itt azt értjük, hogy az új védelmi rendszer létesítési költsége olyan nagy védelmi közösség esetén, mint amilyen a NATO, egyáltalán finanszírozható.
 - 10 Egy öko-szisztéma annál gazdaságosabban hasznosítja létfenntartási környezetét, minél több faj él együtt az adott területen.
 - 11 Az ún. csillagháborús elképzelésről van szó, amely az egész Földre vonatkozóan teljes védelmi rendszer kialakítását tűzte ki célul. Ez lényegében egy olyan védelmi rendszer lett volna, amely magában hordozza a provokatív, támadó célzatú hasznosítás lehetőségeit is. Bukásának fő okai a finanszírozhatatlanul magas létesítési költségek, a be tervezett új technikai megoldások működési megbízhatatlansága és a létesítése iránti nemzetközi bizalom hiánya.

Etikus-e?

Kiss Dezső akadémikus a tőle megszokott közéleti érzékenységgel felvetette, hogy etikus-e, ha akadémikusok is pályáznak Széchenyi-professzori ösztöndíjra, megnyerik és felveszik azt. Állást is foglalt az ügyben, szerinte a pályázása és elfogadása nem etikus, bár nincs ellentétben semmilyen szabályozással. Nézetével kívánok itt vitába szállni.

Az ösztöndíjrendszer már meghirdetésekor heves ellenvéleményeket váltott ki. Jóllehet a Magyar Tudomány olvasói ismerik a felvetett problémákat, néhányat mégis sorba veszek.

Mindenki tudta, hogy az ösztöndíj, amely az állami forrásból származó jövedelmet átlagosan megkétszerezi, szükségtelen feszültséget teremt az egy helyen dolgozó kollégák között. Lesznek alfa oktatók, a jól fizetettek, és béta, gamma stb...oktatók, a rosszul fizetettek. A helyzetet tovább súlyosbította az indokolatlan életkori korlátozás, az 55 éves korhatár. Akadtak olyan tanszékek, ahol 3-4 hónapos korkülönbség okozott feszültséget. Szerencsére az érintettek tiltakozása jobb belátásra bírta a rendszert kigondoló minisztériumot. (Nota bene a Bo-

lyai ösztöndíj 40 évben megállapított felső korhatára is súlyos feszültségeket gerjeszt.) További probléma keletkezett abból, hogy akadémiai intézetekben dolgozó és egyetemeken, főiskolákon tetemes oktatási munkát vállaló kutatók nem pályázhattak. A harmadik pályázat meghirdetésekor ismét változás történt, a közvélemény nyomására ma már bejuthatnak a bűvös körbe a kutató intézetek oktatással is foglalkozó munkatársai is. A feszültség tovább növekedett. Volt aki kapott, volt aki nem kapott nyilatkozatot oktatási tevékenységéről az egyetemektől. Az ösztöndíjrendszernek valamivel kevésbé jelentős gondja az elnevezés: Széchenyi-professzori ösztöndíj. Aki megkapja, joggal mondhatja, hogy ő professzor. De a professzori cím presztízse magas Magyarországon, a köztársasági elnök adományozza. A Széchenyi-professzor nyilvánvalóan nem ekvivalens, de a cím zavaró lehet, ha docensek, adjunktusok vagy kutatóintézetből felkért oktatók kapják meg.

Eljutunk talán a legsúlyosabb problémához. 2000 végén az első 500 fős csoport ösztöndíjas ideje lejár. Mi lesz azután? Mi lesz, ha a másik három csoportnál is lejár a négy év ösztöndíjas idő? Milyen keserűség tör fel, ha a megszokott nagyobb jövedelem lényegesen visszaesik? Hogy lehet ezt kezelni, mit tehet az oktatási kormányzat ilyen visszás helyzetben?

Most visszatérek Kiss Dezső kérdésére, amely az akadémikusok Széchenyi professzori ösztöndíja erkölcsi arculatára vonatkozik. Az ösztöndíj nem szociális segélyként szolgál, hanem arra, hogy akik elnyerik, részben mentesüljenek az anyagi gondoktól és így oktató és tudományos munkájukat jobban tudják végezni. A pályázati űrlap nem kérdezi a családi viszonyokat, gyermekek számát, a házastárs jövedelmét, az egyéb jövedelmeket (gondoljunk jogászokra, közgazdászokra, orvosokra, mérnökökre, stb., akik messze több jövedelmet gyűjthetnek össze, mint az akadémikusi tiszteletdíj). Az a tény, hogy az akadémia tagjai esetében a mellékjövedelem ismert (jöllehet a kérdőív ezt sem kérdezi), nem indokolja, hogy tartózkodjanak a pályázástól és ha a követelményeknek megfelelnek, ne nyerhessék el az ösztöndíjat. A sort tovább is lehetne folytatni. Ismeretes az is, hogy az akadémia doktorai is kapnak tiszteletdíjat. Egyszerű számítással be lehet látni, hogy egy akadémiai levelező tag professzor Széchenyi professzori ösztöndíj nélkül kevesebb hivatalos mellékjövedelemre tesz szert, mint egy Széchenyi professzor akadémiai doktor. Az akadémiai doktorok se pályázzanak?

Kiss Dezső kérdésére, hogy erkölcsös-e, válaszom az, hogy a kérdést feltenni sem érdemes, mert az ügy visszássága nem az akadémikusok pályázási lehetőségeiben, hanem sokkal inkább magában az ösztöndíjrendszerben rejlik.

Keszthelyi Lajos

HIBAIGAZÍTÁS

Márciusi számunk hátsó-belső borítóján tévesen közöltük *Ruzsa Imre, az MTA lev. tagja (Rényi Alfréd Intézet)* adatait. Ugyancsak tévesen jelent meg *Pető Gábor Pál* neve a listában; ő egy későbbi számunkban fog publikálni. Tisztelt szerzőink és olvasóink elnézését kérjük!

A Jedlik Ányos-díj kitüntettjei, 2000

A díjakat Bendzsel Miklós, az Országos Szabadalmi Hivatal elnöke adta át

Ambrus Gábor gyógyszerkutató feltaláló, a Gyógyszerkutató Intézet Kft. biotechnológiai igazgatóhelyettese. A hazai gyógyszeripari kutatás kiemelkedő egyénisége. Feltalálói tevékenységét több mint félszáz megadott szabadalom fémjelzi. Munkásságát a szerves kémia és biotechnológiai eljárások sikeres együttes alkalmazása jellemzi. Tevékenyen részt vett prosztaglandin-származékok mikrobiológiai úton végzett előállításában és új heterociklusos analógok szintézisében. Pályája során a hazai gyógyszergyárakban hasznosított számos gyártási eljárás kidolgozásában működött közre.

Beke György vegyész mérnök feltaláló, a Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem címzetes egyetemi tanára. A magyar hűtőipari gyártmányfejlesztés kiemelkedő képviselője. Az élelmiszerek fagyasztásával kapcsolatos kutatói munkássága eredményeként számos ipari termék és eljárás üzemszerű gyártására került sor. A hűtőipari kutatás-fejlesztés vezetőjeként sikeres munkásságot fejtett ki a fagyasztással tartósított élelmiszerek létrehozása és ipari gyártáselőkészítése területén. A vezetésével kidolgozott gyártmányfejlesztési és minőségbiztosítási rendszer eredményeként hazánkban több száz új élelmiszeripari termék került forgalmazásra. Tudományos munkásságának meghatározó része az élelmiszeripari felsőoktatási intézményekben kifejtett magas színvonalú, iskolateremtő oktatás. Munkásságát 12 szabadalom, szakkönyvek és egyetemi jegyzetek sora kíséri.

Csanda Ferenc okleveles mérnök, építési szakmérnök feltaláló, a Supernodig Kft. ügyvezető igazgatója. Kiemelkedő eredményeket ért el ismeretlen föld alatti közművezetékek nyomvonalának és térszint alatti mélységének, valamint a hibák helyeinek pontos, gyors megállapítására szolgáló elektronikus kutatóműszerek és eljárások kifejlesztésében. Szabadalmazott elektronikus kábel- és vezetékutató műszereit világszerte ismerik és alkalmazzák. Csővezetékek útburkolat felbontása nélküli gyors, gazdaságos javítására szolgáló eljárások nyomán több mint 2000 kilométer hosszúságú hibás csatornát újítottak fel Magyarországon és a világ számos országában. A környezetvédelem és ivóvízbázisok védelme területén kifejtett tudományos munkásságát tekintélyes nemzetközi szervezetek elismerése övezi. Szerzője, társszerzője 32 megadott szabadalomnak, számos tankönyvnek, szakkönyvnek és tanulmánynak.

Mándi Attila vegyész mérnök, szabadalmi ügyvivő, az EGIS Gyógyszergyár Rt. Iparjogvédelmi Önálló Osztályának vezetője. 40 éves szabadalmi ügyvivői pályafutását a magyar gyógyszeripar területén végzett sokoldalú tevékenység jellemzi. 1991—1992-ben az Amerikai Egyesült Államok egyik neves szabadalmi ügyvivői irodájában végzett munkája során bizonyította nemzetközi színvonalú szakmai hozzáértését. Széles körű tájékozottsága, szaktudása és publikációs tevékenysége révén elismert szaktekintélye a gyógyszeripari találmányok szabadalmaztatásának és jogérvényesítésének. A magyar szabadalmi ügyvivői kar kimagasló egyénisége. Aktív közéleti szereplése és kollegáinak megbecsülése eredményeként számos iparjogvédelmi szakmai szervezet vezető tisztségviselője.

Ozvald István vegyész mérnök, a Magyar Szabadalmi Hivatal Gyógyszeripari Osztályának elbírálója. Több éves kutatói pályafutás után 1967-től a Magyar Szabadalmi Hivatal Vegyipari Osztályának elbírálója, majd az 1969-ben létrehozott Gyógyszeripari Osztály alapító tagja. Pályafutása során sok ezer szabadalmi bejelentést bíralt el igényesen, magas színvonalon. Széles körű iparjogvédelmi szaktudásával, jártasságával aktívan hozzájárult szakterületén a jogalkalmazási gyakorlat állandó fejlesztéséhez. Tapasztalatainak, tudásának példa értékű átadása révén a hivatalba kerülő új munkatársak generációit segítette a szabadalmi elbírálói hivatás elsajátításában.

Honoris causa Jedlik Ányos-díjasok:

Herczeg János, az Élet és Tudomány főszerkesztője; **Isépy Tamás** országgyűlési képviselő; **Király Árpád**, a Jedlik Ányos Társaság főtársa.