

PATKÓS ANDRÁS

AZ ELBŰVÖLT FIZIKUS

Írások



TYPOTEX

Tartalom

Nem építetek életművet!	7
Egy bűvészinás álma	
Tudományos alkotás és hatása	13
Miért írok tankönyvet, és miért írom magyarul?	19
Táguló varázskör	
A vákuum életre kel	27
Rejtőzködő szimmetriák nyomában	39
Neutrínók és a téridő szimmetriái	51
Entrópia, Planck, Univerzum	75
Újabb válasz Bentley tiszteletes XVII. századi kérdésére	91
Folytatható-e az elemi kölcsönhatások felfedezéstörténete?	107
A varázserő hatványozása	
Küzdelem az Entrópiával	123
A kvantumtudatos élet	151
Kvantumbiológia: az emberboldogítás leendő tudománya?	169
A kettős ügynökök kettős természete!	189

Túl a varázskörön

Tudományos kutatás – az igazság kutatása?	207
A tudomány és az iskola	217
Az együttműködés hiánya:	
a hazai természettudományi tanárképzés csődje	233
Magyar egyetemek és az európai kiválóság	245
Köszönet	265

Nem építetek életművet!

Negyvenöt éve ismétелgetem imamalomszerűen, hol összeszorított fogakkal, hol enyhén cinikus könnyedséggel, amikor újabb felfedezés megismeréséhez szükséges újabb elvek vagy számítási technikák kezdő szintű megtanulásával fordítok hátat előző, valamelyest sikeres rutinná vált kutatási irányomnak. Ugyanezt válaszolom, ha azt kérdezik, hogyan jut időm évente egy-két fizikát népszerűsítő cikk megírására, tankönyvírásra, vagy nem-szűnő közreműködésre a Fizikai Társulatban. Kutatói-oktatói életem egyhangúságát megszakító fordulópontjait, az Eötvös Egyetem Fizika Tanszékcsoportjának vezetését, kétéves köztisztviselői szereplésemet, végül az ELTE Bolyai Kollégiumának három éven át tartó igazgatói felelősségét nem saját ambícióm, hanem mások választása hozta utamba. Úgy éreztem, szakíthatok mindezekre egy kevés időt, a fizika megvár.

Véletlen külső impulzusok megszabta cikcakk úton kószálok a legkisebb és a legnagyobb méretek jelenségei és az egyetemi meg a szélesebb közélet emberméretű világa között. Igencsak különbözik bóklászásom a nyílegyenes kutatási stratégiát követő, „iskolaépítő tudósok” pályájától. Ám diffúziós mozgásomnak csodálatos találkozásokat köszönhetek. Ebben a magya-

rázkodó, beköszöntő szövegben könyves-folyóíratos barátaim emlegetése a helyénvaló.

Ha nem fogadom el épp negyven éve az invitálást első ismeretterjesztő ismertetésem megírására a „kvantumugrással” lapszerkesztővé alakult tanulmányi előadónktól, nyilván soha nem javasolhatja majd Simonyi Károlynak, hogy velem „lektoráltassa” a kultúrtörténetét a XX. század utolsó harmadának fejleményeivel kibővítő fejezetét, és nem ér az a megtiszteltetés, hogy az általa eleve a német kiadásnak írott fejezetet én fordíthatom magyarra a hazai teljes kiadás számára. Ha nem vállalom a gyakori észak-amerikai meghívásai miatt távol maradó neves kollégám időnkénti helyettesítését a Magyary Zoltán-ösztöndíj kuratóriumában, nem találkozom a hazai felsőoktatás rendszerváltásában maradandót alkotó Michelberger Pállal és Róna-Tas Andrással. A velük folytatott eszmecserek pozitív hangulata európai perspektívát adott gondolkodásomnak a felsőoktatás és a tudomány jövőjéről. Nekik köszönhető, hogy vállaltam azt a köztisztviselői feladatot, amelyet előttem legalább két „nagynevű tudós” halaszthatatlan elfoglaltságára tekintettel utasított vissza.

A tan- és szakkönyvkiadást támogató minisztériumi pályázat menedzselése ismertetett össze a Tankönyvesekkel! A saját alkotásaikat egy újabb választási sikert hozó „újító kezdeményezéseikkel” bármikor szétbombázní kész politikusok már rég elporlasztották ezt a támogatási formát, de a könyvátviteli pult, amelyet hirtelen ötlettel ajánlottam az akkor még csak matematikai és fizikai tankönyvsorozatokra specializálódott Typotex igazgatójának, immár 17 éve virul az ELTE légymányosi kampuszán. Hosszabb a hatása, mint legtöbb elméleti fizikai közleményem-

nek! Az 1997-ben kiötlött *Doktori mestermunkák* című könyvsorozatra sem sokan emlékeznek az egykori szerzőkön kívül, de az Osiris igazgatója másfél évtized múltán még emlékezett közös lelkesedésünkre, és megismertetett a világ és az ember létének értelmét a jéghideg természettudománnyal szemben kereső Hankiss Elemérrel. Őt érvelésem talán szórakoztatta, de nyilvánvalóan nem győzte le az „embertelen” természettudománnyal szembeni ellenérzéseit. Arról viszont ő győzött meg, hogy kötelességem legalább megismerkedni az igazság tudományon kívüli/túli keresőinek gondolataival.

Könyves barátaim legelsősorban azért alapítottak kiadókat, mert kedvükre való szövegeket szeretnének olvasni. A Typotex ajánlatát nem létező életművemből egy cikkgyűjtemény megjelentetésére kihívásként értékeltem, hogy megnézzem, van-e elég cikkem, aminek olvasása kedvükre lenne. Amikor a fizika és a kozmológia előrehaladásáról szóló ismertetéseim csokrát rendeztettem, újra az járt a fejemben, hogyan tudnám Hankisst jobban meggyőzni a tudományos gondolkodás emberi melegségéről. A modern fizika közvetlen, a politikai áttételt megkerülő hatását az emberi kultúrára „a Simonyi” kiegészítő fejezete kiegészítésének vágyával válogatott műismertetések csokrával ajánlom az olvasó figyelmébe. Rövid esszéimnek talán csak utolsó csoportja tükröz némi nosztalgiát az elmúlt idők iránt: egy negyedszázaddal ezelőtti fiatalember jár a fejemben, aki úgy hitte, hogy az adminisztratív gúzsbakötés kényszerruháját levetett magyar egyetemek már ott is vannak a világ élvonalában.

2015. június

Egy bűvészinás álma

Tudományos alkotás és hatása¹

A természetről szerzett tudásunkat a csiszolt gyémánt szépségével vetekedő természettörvényekben foglaljuk össze. Egy-egy tömör szimbólumokkal kifejezett, Newton, Maxwell vagy Einstein nevéhez kapcsolt természettörvény teljesítőképességét a hozzájuk vezető résztörvényeknek és az azokból kibontható következtetéseknek a mikrovilágtól az extragalaktikus tartományokig terjedő, univerzális érvényessége igazolja. E komplex eszköztár részletekbe menő elsajátítása az alapja a kutató fizikus és kémikus, a tervező mérnök, sőt a fizikai eszközökkel diagnózist állító orvos sikerességének is.

A társadalom szélesebb rétegei nem a szakmai rész tudások közös gyökerét értékelik, sokkal inkább az emberi létnek a világ egészébe való harmonikus beillesztésében fogadják el vagy éppen kérdőjelezik meg a tudomány szerepét. Az emberközéppontú világfelfogások (minden vallás alapvetően idetartozik) örök értékeihez képest a tudományos világgép alakulásának viharos fejlődési üteme és annak tendenciái sokakat elbizonytala-

¹A Tudományos Újságírók Klubjának 2013-as titkos szavazásán elnyert „Az év ismeretterjesztő tudósa” elismerés átvételekor elmondott beszéd (megjelent: *Természet Világa*, 2014. április).

nítanak. Az a felismerés, hogy a Világegyetem bármely pontjából nézve ugyanazt az arcát mutatja, vagy az a megállapítás, amely szerint a mikrovilág törvényei megnyilvánulásában a minden napok tapasztalatából leszűrt ok-okozati felfogás sérül, a kívülállót elidegeníti a tudománytól. Mintha a Világegyetem felfoghatatlanul nagy és a szubatomi világ érzékelhetetlenül kicsiny objektumainak az ember létezésére érzéketlen világa az emberi lét értelmét vonná kétségbe. Nem mindenki osztozik a kutatóknak abban a meggyőződésében, hogy tudásunk szüntelen kiterjesztése a legnagyobb és a legkisebb méretek ismert tartományán túlra – Saint-Exupéryt idéző kifejezéssel – valójában az Univerzum emberhez szelídítésének, humanizálásának folyamata.

Azokat a tudományos alapokra épített emberi léptékű eszközöket, amelyeket valaha is emberellenes módon használtak, a közvélemény szorosán vett alkalmazási körüktől elszakítva, általános tudománykritikai szimbólumokká stilizálta.

A tudományos igazságok bizalommal társuló befogadására akkor van esélyünk a nagyközönségnél, ha új, nagy hatású, pozitív töltetű metaforákat tudunk hozzákapcsolni a tudomány előrehaladásához. Érdeemes figyelni a Naprendszeren kívüli, Föld típusú bolygók kutatása iránti pozitív érdeklődésre, amely megalapozza a sokkal szélesebb spektrumú asztrofizikai kutatások társadalmi elfogadását.

Aktualitása miatt is érdemes pozitív példaként felidézni Tom Kibble-nek, az Imperial College professzorának a munkásságát, aki (társaival, Carl Richard Haggennel és Gerald Guralnikkal) néhány hónappal Peter Higgs után publikált munkájában bizonyító erejű előrelépést tett az elemi részecskék tömegének eredetét ér-

telmező, 2013-ban Nobel-díjat érő felismeréssel kapcsolatban. Ennek a felfedezésnek a következményeit igen bonyolult technikai eljárásokkal, több további Nobel-díjjal jutalmazott alkotásban dolgozták ki, majd a segítségükkel előre jelzett jelenségeket óriási kísérleti apparátussal ellenőrizték. Mindennek a sok évtizedes erőfeszítésnek a részleteit a nagyközönség nem értékeli, legfeljebb az LHC mindent eldöntő kísérleti berendezésének tízmilliárd dolláros költsége hallatán szisszen fel.

Kibble professzor sem mutatott érdeklődést a gyorsítós részecskefizikai kísérleteket értelmező bonyolult részletek kidolgozása iránt. Kivételes invenciójával az Univerzum fejlődéstörténetében is rátalált a Brout–Englert–Higgs-, röviden BEH-mechanizmus helyére. Felismerte, hogy az Univerzum történetében az egymással oksági kapcsolatban nem lévő kozmikus tartományokban egymástól függetlenül végbement BEH-hatás e tartományok találkozási határán egzotikus tulajdonságokkal, például mágneses töltéssel rendelkező objektumok létrejöttére kellett vezetessen. A mikrovilág és a kozmológia jelenségeinek összekapcsolása egyszerre keltett a tudományos körökön messze túlterjedő érdeklődést, és indított el a szakmában egy teljesen új alkotó irányzatot. A mágneses töltések előfordulási gyakoriságára vonatkozó, sok évtizedes hiábavaló keresés negatív tapasztalata és Kibble megfontolásainak parancsoló világossága között feszülő ellentmondás egyik ösztönzője lett az Univerzum ősrobbanás utáni úgynevezett inflációs fejlődési szakasza feltételezésének. Részletesen kidolgozott következményei adják a kozmikus mikrohullámú háttérsugárzás eredetéről és az első galaxisok kialakulásáról rohamosan növekvő ismeretanyag értelmezési keretét. Kibble

asztrofizikai jóslatai elegáns matematikán alapulnak, de a nagyközönség számára is érzékletesen szemléltethetők.

Feltételezem, hogy Kibble professzor 1976-os dolgozatára vezető gondolatait egy akkor friss, nagy visszhangú, ám később visszavont bejelentés ösztönözhetette, amely mágneses töltésű részecskét vélt észlelni a kozmikus részecskezápör nagy energiájú (kemény) komponensében. Erre a feltevésre egy 1975-höz kötődő személyes emlék vezet, amikor a *Természet Világa* akkor frissen munkába lépett szerkesztője (ma főszerkesztője) épp a mágneses monopólus vélt észleléséről szóló közleményt nyomta a kezembe, és kérte, írjak róla ismertetést. Első tudománynpszerűsítő cikkem megírása vezetett el a mágneses töltés elméletéről és megfigyelésének próbálkozásairól szóló addigi szakirodalom áttanulmányozásához, amely ismereteimet aztán 1975–77-ben, a kvarkok megfigyelhetetlenségének egyik elméleti modellje vizsgálata során kutatóként is hasznosítani tudtam. A hatásos tudományos munkához nem árt egy kis egzotikum, szokatlanság, amivel azonban nem szabad visszaélni.

A tudomány törvényeinek a nagyközönségre gyakorolt hatóereje megsokszorozódik, ha filozófusok, írók és más művészek az általános emberi sors megvilágítására adekvát hasonlatként használják azokat. Mindig nagy örömet érzek, ha egy-egy író eszköztárában felfedezem a tudományos igazságok valamelyikének tükröződését. Példaként nem a fizika legújabb fejleményeiből idézek, hanem a XIX. század közepéről. A tudományos fogalmat használó hasonlatnak a legnemesebb emberi érzések kifejezésére való alkalmasságát Lev Tolsztoj is bizonyította, amikor Pierre Bezuhov a borogyinói ütközet előestéjén a következő gon-

dolattal ébred rá a harcra készülő katonák között ténferegve érzékelt, ám a hétköznapiakban soha nem tapasztalt hangulat magyarázatára: [Pierre] „felfedezte a hazafiasságnak azt a lappangó (latens) hőjét – ahogy a fizikában mondják –, amely ott volt mindenki-ben, akit csak látott; ez megvilágította előtte, hogy miért olyan nyugodtan, szinte könnyelműen készülnek a halálra”.²

Ezzel az egyetlen mondattal a kor fontos fizikai irányzatát, a termodinamikát bizonyára ismerő egykori tüzértiszt felülmúlhatatlanul állította párhuzamba az elsőrendű fázisátalakulásban, a két fázis belső energiáinak különbségéből az átalakulás hőmérsékletén felszabaduló hőmennyiséget és a hétköznapiakban észlelhetetlen (nem a kokárdás melldőngetőkről beszélek), ám válsághelyzetben egyszerre egy közösség minden tagját magával ragadó patriotizmust.

Mindnyájunk álma, hogy tudásunkat hatásosan, a társadalmat pozitív cselekvésre ösztönözve adjuk tovább.

²L. N. Tolsztoj: *Háború és béke*. Makai Imre fordítása.