

A VÉLETLEN ÉS A SZÜKSÉGSZERŰ KONFERENCIA JACQUES MONOD SZÜLETÉSÉNEK SZÁZÉVES – ÉS HÍRES KÖNYVE MEGJELENÉSÉNEK NEGYVENÉVES ÉVFORDULÓJÁN

Venetianer Pál

az MTA rendes tagja,
MTA Szegedi Biológiai Központ Biokémiai Intézet
venetpal@brc.hu

A tudományos világ az idén ünnepli a huszadik század egyik legnagyobb, emberként és közszereplőként is jelentős molekuláris biológusa, Jacques Monod születésének százéves évfordulóját. A Nemzetközi Biológiai Unió ebből az alkalomból, 2010 októberében konferenciát rendezett az olaszországi Ravellóban. *A véletlen és a szükségszerű*, Monod negyven éve megjelent nagyhatású tudományfilozófiai esszéjének címe, a konferencia előadásai az e könyvben kifejtett gondolatok köré csoportosultak. Amikor nagyhatású könyvről beszélek, sajnos hozzá kell fűznöm, hogy szellemi életünk szegényére, a műnek nincs magyar fordítása. Hogy megjelenése idején erre nem került sor, az nem meglepő, mert

Monod a könyvben megsemmisítően bírálta a dialektikus materializmus filozófiáját.¹ Az azonban sajnálatos, hogy könyvkiadásunk ezt a mulasztást mindmáig nem pótolta.

Az interdiszciplináris szimpózium – a bevezető előadás kivételével – természetesen nem magáról Monod-ról szólt, hanem a szükségszerűség és a véletlen szerepéről korunk biológiájában, sőt nem csak biológiájában. A felvetett kérdések sokszínűségét bemutatandó, csak ízelítőképpen sorolnék fel néhány témát: *Az élet keletkezése és a rendkívül ritka események az evolúcióban. A perm–triász-kori nagy pusztulás és az emlősök keletkezése: A mitokondriumok kialakulása. A szem evolúciója. A meghatározottság és a flexibilitás a végta-*

¹ Példaként álljon itt egy idézet a könyvből: „Visszatekintve immár könnyen belátható, hogy a dialektikus materializmuson alapuló történelmi messianizmus már születése pillanatában hordozta azon veszélyek magvait, amelyeket később előidézett. A történelmi materializmus, talán még inkább, mint a többi animizmusok, az érték és a tudás kategóriáinak teljes összekeverésén alapul. Éppen ez a zavarosság teszi lehetővé, hogy azt állíthassa, hogy „tudományosan” megalapozta a történelem törvényeit, amelyeknek az emberiségnek, a választás lehetősége nélkül

engedelmeskednie kell, ha nem akar a megsemmisülésbe süllyedni. Ez nem más, mint az autentikus diskurzus paródiaja. Ezt az illúziót, amely ha nem is végzetes, de legalábbis gyermekded, egyszer és mindenkorra fel kell adni. Autentikus szocializmust nem lehet építeni lényegében inautentikus ideológiára, amely a karikatúrája ama tudománynak, amelynek támogatását igényli (feltehetően követői többségének elméjében őszintén). A szocializmus reménye nem lehet az évszázados ideológia revíziója, csak annak teljes elvetése.”

gok kialakulásában. *Stressz és evolúció. A neutrális mutációk szerepe. A 10 000 gerinces-genom project eddigi eredményei. A poliploidizáció szerepe a fajkeletkezésben. A véletlen és szükségszerűség a filozófiában. A jelenkori biológia elméleti struktúrája. A véletlen szerepe az emberi genom kialakulásában stb.*

A Monod-ról szóló bevezető előadást Ullmann Ágnes (az MTA külső tagja) tartotta, aki Monod közvetlen munkatársa volt élete utolsó másfél évtizedében. A személyes hangvételű visszaemlékezésből plasztikusan bontakozott ki Monod tudósi, személyes és közéleti emberi portréja, azé az emberé, aki részt vett a német megszállás alatti ellenállásban, majd a felszabadító harcokban, aki a háború után kilépett a kommunista pártból, és megbélyegezte a liszenkóizmust, aki segítette a szovjet disszidenseknek, aki harcosan kiállt az abortusz engedélyezéséért és a halálbüntetés ellen, aki szerepet vállalt a 68-as egyetemi lázadók és a kormány közötti közvetítésben, aki igazgatói kinevezése után sikeres menedzserként megmentette a csőd szélén álló Pasteur Intézetet, aki nagyhatású tervet dolgozott ki a francia tudományos élet modernizálására, aki jó barátságban volt a francia szellemi élet olyan nagyságaival, mint Albert Camus, aki kiváló, professzionista szintű csellista és karmester, és szabad idejében szenvedélyes sziklamászó és vitorlázó is volt. Természetesen nagy hangsúlyt kapott tudósi életműve is, főleg két alapvető felfedezése: a biológiai szabályozás univerzális molekuláris modelljének kidolgozása (François Jacobbal), amiért a Nobel-díjat kapta és az allostéria elmélete (Jeffries Wymannal és Jean-Pierre Changeux-vel). Röviden, ahogy Roger Stanier írta róla az Ullmann által szerkesztett emlékkötetben: „Jacques Monod heroikus súlyú személyiség volt. Erről szólt egész élete.”

A könyv (eredeti címe: *Le Hasard et la Nécessité*) megjelenésekor jóval kritikusabb fogadtatást kapott, mint Monod tudományos és közéleti munkássága. Nemcsak balról, hanem jobbról is sokan bírálták hevesen, többek között azért is, mert ahogy Francis Crick írta recenziójában: „Erőtlenül és világosan, rendkívül személyes stílusban, a világegyetem olyan vízióját mutatja be, amely a laikus olvasó számára talán furcsának, zordnak, száraznak és kijózanítósnak tűnik. Ez azért meglepő, mert az élet itt leírt képét a tudósok többsége osztja.” Ezt a zord víziót jól illusztrálja a mű sokat idézett záró mondata: „Az ősi szerződés darabokra hullott. Az ember végül is tudja, hogy egyedül áll a világegyetem érzéktelen végtelenségében, amelyből csak a véletlennek köszönhetően emelkedett ki. Sem kötelességei, sem a sorsa nincs megírva sehol. A Birodalom felül, a Sötétség alatt – övé a választás.”

A konferencia előadásainak részletes ismertetésére ebben a rövid cikkben természetesen sem lehetőség, sem szükség nincs, de néhányat – természetesen óhatatlanul szubjektív módon válogatva – kiragadnék közülük.

Talán a legprovokatívabb, heves vitát kiváltó előadás Eugene Koonin (Bethesda, NIH) volt, aki abból a tételből indult ki, hogy a földi élet alapjául szolgáló önreprodukáló rendszer és a fehérjeszintetizáló apparátus véletlenszerű kialakulása oly mértékben valószínűtlen, hogy minden spekuláció, amely e véletlen eseményt törvényszerűen megjelenő és ezért feltehetően a Világegyetem más helyein is kialakuló jelenségnek tartja – tarthatatlan. Viszont egy új, Alex Vilenkin *Many Worlds in One* című, nemrég megjelent könyvében kifejtett kozmológiai elmélet szerint a fizikai törvényeknek megfelelően elvileg lehetséges események száma, bár igen nagy (esetleg 10^{150} nagyságrendű), de véges, ezzel szemben a

lehetséges világegyetemek száma végtelen. Ebből az következik, hogy még a legritkább eseménynek (például az élet keletkezésének) is törvényszerűen be kell következnie, feltehetően több világegyetemben is, egy univerzumban – így a mienkben – azonban ez csak egyszer fordulhatott elő.

A – számomra legalábbis – legizgalmasabb új kísérleti eredményeket Walter Gehringnek (Basel) a szem kialakulásával foglalkozó előadása prezentálta. Gehring legfontosabb állítása az, hogy szemben Ernst Mayr és az evolúció kutatói többségének véleményével, miszerint az élővilág különböző törzseiben (például a gerincesek, illetve az ízeltlábúak) kialakuló szemek különböző eredetűek és konvergens fejlődés eredményei – a szem eredete az állatvilágban a laposférgektől kezdődően közös, azaz monofiletikus. Ezt azzal bizonyította, hogy szemnélküli mutáns muslicákba bevitt egy egérből izolált, a szemfejlődést irányító „master” gént, és ez a muslicákban szemek kialakulásához vezetett, mégpedig az együttesen bevitt muslica fejlődésszabályozó gén által meghatározott különböző testtájakon, például a csápon vagy a lábakon.

Egészen más jellegű izgalommal szolgált Eviatar Nevo (Haifa) előadása, aki a stressz mint környezeti tényező szerepét hangsúlyozta a fajkeletkezésben és ezzel az evolúcióban, az izraeli fauna és flóra számos elemének (például a Holt-tengerben azonosított hetven különböző fonalgombafaj vagy Izrael négy, külsőleg megkülönböztethetetlen, de genetikailag különböző vakondpatkányfaja) vizs-

gálata alapján. Különösen érdekes volt egy ún. „evolúciós kanyon” élővilágának bemutatása, azaz egy olyan ároké az izraeli Karmel-hegy táján, amelynek egyik oldalán afrikai, a másik oldalán európai jellegű, azaz élesen elkülönülő fajok, illetve változatok találhatók, egymástól alig 100 méter távolságra. Érdekesek voltak azok a megállapításai is, amelyek a globális felmelegedés már észlelhető határait mutatták ki a fajkeletkezésre.

Tudományfilozófiai szempontból a legérdekesebb előadást Massimo Pigliucci (New York) tartotta, aki szerint a tudományok törvények vagy kísérletek lehetnek, míg a biológia nyilvánvalóan mindkettő. Felidézte a nemrég elhunyt neves evolúcióbiológus Stephen Jay Gould gondolat kísérletét, hogy mi történne, ha az evolúciót mint egy magnetofon- vagy videoszalagot visszatekerhetnénk, és újra játszhatnánk. Ez a kísérlet tisztázhatná a véletlen, illetve a törvényszerűség viszonylagos szerepét. Nos, ilyen kísérleteket ma már baktériumokkal, illetve élesztővel lehet végezni, és végeztek is. Az eredmények Charles Darwint, illetve Monod-t igazolták. Kiderült, hogy a változások iránya determinált, vagyis a kísérletező által meghatározott szelekciós feltételektől függ (szükségszerűség), az eredmény azonban, vagyis a kísérlet végén megjelenő új genotípusok, az ismételt kísérletekben mindig különbözőek (véletlen).

A valamennyi előadást követő élénk és termékeny vita is tanúsította, hogy Monod gondolatainak többsége ma is érvényes és ihlető hatású.

IRODALOM

Ullmann, Agnes (ed.) (2004): *Origins of Molecular Biology. A Tribute to Jacques Monod*. ASM Press, Washington USA

Monod, Jacques (1970): *Le Hasard et la Nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Le Seuil, Paris

Interjú

FÉNY VETÜLHET A SÖTÉT ANYAGRA

Rolf Dieter Heuerrel, a CERN főigazgatójával Egyed László beszélget

Rolf-Dieter Heuer, a CERN, az Európai Nukleáris Kutatóközpont főigazgatója, „a sötét világegyetem fényes jövőjéről” beszélt az Akadémián az MTA elnökének meghívására. Napjainkban folyamatosan a figyelem középpontjában van a Nagy Hadronütköztető, az LHC (Large Hadron Collider), a világon valaha épített legnagyobb kísérleti berendezés. Genf mellett, a francia–svájci határon épült meg, egy 50–150 méter mélyen fekvő, 27 kilométer hosszú alagútban, s belsejében olyan vákuum van, mint a csillagközi térben, „a Naprendszer legüresebb helye”, mondta róla a főigazgató, s hidegebb van benne mint a Világegyetemben, mínusz 271 Celsius fokra kell lehűteni a berendezést. Ugyanakkor a proton–proton ütközésekkor ezermilliószor magasabb hőmérséklet keletkezik, mint ami a Nap belsejében van, vagyis „a világegyetem legforróbb pontja” is, ilyen körülmények közvetlenül az ősrobbanást követően voltak, rendkívül rövid ideig, vagyis a berendezéssel a kutatók a Világegyetem történetének a legeslegkorábbi szakaszát próbálják megérteni.

Magyarország is részt vett a világ legnagyobb gyorsítójának megépítésében: egyrészt a CERN-nek fizetett tagdíjon keresztül pénzügyileg járult hozzá a berendezés létrehozá-

sához, másrészt fejlesztési munkával kapcsolódott be a CMS, vagyis a hadronütköztető egyik nagyobb detektorának elkészítésébe. Rolf-Dieter Heuer német részecskefizikussal, aki 2009 óta főigazgatója a CERN-nek, sikerült néhány lényeges kérdéstről beszélgetni, mielőtt útnak indult Debrecenbe, hogy az ottani részecskefizikusokkal tárgyaljon.

A világ, persze elsősorban a tudományos világ figyelme az utóbbi időben a CERN-ben megépült Nagy Hadronütköztetőre, az LHC-re, és hát általában a CERN-re irányul. De miért olyan jelentős a CERN-ben folyó kutatómunka, mit vár ezektől a tudományos világ? És vajon ezek az itt folyó kutatások fognak valamilyen változást hozni a mindennapi életben is, a mindennapi ember számára is érzékelhető módon?

Hogy csak egy dolgot mondjak, a világhálót húsz évvel ezelőtt a CERN-ben találták ki. És miért? Mert akartak egy olyan eszközt, amelynek a segítségével a kutatók minél gyorsabban kicserélhetik az ismereteiket, amelyek a segítségével szorosan együttműködhetnek, gyorsan és hatékonyan információkat cserélhetnek. És mára az együttműködésnek ez az új eszköze teljesen általános lett. Tudja,