

184. évfolyam ■ 12. szám

2

0

2

3

ALAPÍTÁS ÉVE: 1840

MAGYAR TUDOMÁNY



AKADÉMIAI KIADÓ



WWW.MAGYARTUDOMANY.HU

MAGYAR TUDOMÁNY

HUNGARIAN SCIENCE

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

A folyóirat a magyar tudomány minden területéről közöl tanulmányokat, egyes témákat kiemelten kezelve. A folyóirat célja összképet adni a tudományos élet eredményeiről, eseményeiről, a kutatás fő irányairól és a közérdeklődésre számot tartó témákról közérthető formában. Alapítási éve 1840.

Szerkesztőség

Magyar Tudomány
Magyar Tudományos Akadémia
Telefon/fax: (06 1) 459 1471
1051 Budapest, Nádor utca 7.
E-mail: matud@akademiai.hu

Megrendeléseiket az alábbi elérhetőségeinken várjuk:

Akadémiai Kiadó, 1519 Budapest, Pf. 245
Telefon: (06 1) 464 8240
E-mail: journals@akademiai.com
Előfizetési díj egy évre: 12 816 Ft

Hirdetések felvétele: hirdetes@akademiai.hu

© Akadémiai Kiadó, Budapest, 2023

Printed in the EU

MaTud 184 (2023) 12

MAGYAR TUDOMÁNY

HUNGARIAN SCIENCE

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

Főszerkesztő

BOLLOBÁS ENIKŐ

Szerkesztőbizottság

BAZSA GYÖRGY, BORHY LÁSZLÓ, BOZÓ LÁSZLÓ, CSABA LÁSZLÓ
HAMZA GÁBOR, HARGITTAI ISTVÁN, KECSKEMÉTI GÁBOR, KENESEI ISTVÁN
MOLNÁR ANTAL, PÉCELI GÁBOR, PLÉH CSABA, RÓNYAI LAJOS
SARKADI BALÁZS, SIMON FERENC, SOLTI LÁSZLÓ, SPÁT ANDRÁS

Vezető szerkesztő

GEIGER ILDIKÓ

Felelős szerkesztő

SZABÓ ÉVA ESZTER

Szaklektorok

HEGYI PÁL, SZABADOS LÁSZLÓ, TERNÁK GÁBOR

Rovatvezetők

GIMES JÚLIA (Kitekintés), SIPOS JÚLIA (Könyvszemle)

Olvasószerkesztő

MAJOROS KLÁRA



AKADÉMIAI KIADÓ



Megjelenik
a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával

HU ISSN 0025 0325

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Zrt. igazgatója

Felelős szerkesztő: Pomázi Gyöngyi

Olvasószerkesztő: Hidalmási Anna

Korrektúra: Török Tünde

Termékmenedzser: Egri Róbert

Fedélterv: xfer grafikai műhely sorozattervének felhasználásával Berkes Tamás készítette

Tipográfia, tördelés: Berkes Tamás

Megjelent 12,16 (A/5) ív terjedelemben

Tartalom

Magyar Nobel-díjasok, 2023

Duda Ernő

A HÍRVIVŐ CÉLBA ÉRT 1485

Jakab Ferenc

**A SIKERHEZ VEZETŐ ÚT TUDÁSSAL, KITARTÁSSAL
ÉS ELHIVATOTTSÁGGAL VAN KIKÖVEZVE –
KARIKÓ KATALIN MAGYARORSZÁG ELSŐ NŐI NOBEL-DÍJASA** 1492

Varjú Katalin, Dombi Péter, Szabó Gábor

NOBEL-DÍJ AZ ATTOFIZIKÁÉRT 1502

Tudósforum

**FREUND TAMÁS ELNÖKI KÖSZÖNTŐBESZÉDE
A 2023. ÉVI BOLYAI JÁNOS KUTATÁSI ÖSZTÖNDÍJAK ÁTADÁSÁN** 1507

**TULASSAY TIVADAR MEGNYITŐBESZÉDE A BOLYAI JÁNOS
KUTATÁSI ÖSZTÖNDÍJAK ÁTADÁSÁNAK ÜNNEPI ÜLÉSÉN** 1510

**ERDEI ANNA ZÁRSZAVA A BOLYAI JÁNOS KUTATÁSI ÖSZTÖNDÍJAK
ÁTADÁSÁN** 1513

Tematikus összeállítás

Fiatal Kutatók Akadémiája:

A fiatal kutatók helyzete és képviselete Magyarországon

VENDÉGSZERKESZTŐK: Kecskés Gábor, Solymosi Katalin, Wilhelm Imola

Kecskés Gábor, Solymosi Katalin, Wilhelm Imola

KÖSZÖNTŐ – VENDÉGSZERKESZTŐI ELŐSZÓ 1515

Solymosi Katalin

**„FIATAL AKADÉMIÁK” –
A FIATAL KUTATÓK RÉSZVÉTELE A TUDOMÁNYPOLITIKÁBAN** 1517

Máté Ágnes

**A KEZDETEK: ANEKDOTIKUS ELBESZÉLÉS
A FIATAL KUTATÓK AKADÉMIÁJÁNAK MEGALAKULÁSÁRÓL** 1522

*Németh Brigitta, Munkácsy Balázs, Vida Zsófia Viktória, Fröhlich Georgina,
Hatvani István Gábor, Tóth György, Solymosi Katalin, Máté Ágnes, Lőrincz László,
Lengyel Balázs*

**EGYENLŐTLENSÉGEK A MAGYARORSZÁGI FIATAL KUTATÓK KÖZÖTT:
TANULSÁGOK A FIATAL KUTATÓK AKADÉMIÁJÁNAK
2021-ES FELMÉRÉSÉBŐL** 1529

<i>Wilhelm Imola, Dékány Éva, Hatvani István Gábor, Fröhlich Georgina, Micskei Zoltán, Pach Péter Pál, Toldy Andrea, Solymosi Katalin, Szentgáli-Tóth Boldizsár, Lengyel Balázs</i>	
A FIATAL KUTATÓK AKADÉMIAJÁNAK JAVASLATAI A MAGYARORSZÁGI FIATAL KUTATÓK HELYZETÉNEK JAVÍTÁSÁRA	1544
<i>Hartmann Bálint, Bálint Erika, Kovács Karolina Eszter, Lipták Katalin, Máté Ágnes, Wilhelm Imola, Zsidó N. András</i>	
AZ ÖSZTÖNDÍJAK ÉS TÁMOGATÁSOK SZEREPE A FIATAL KUTATÓI ÉLETPÁLYA SORÁN	1566
Tanulmányok	
<i>Hetényi György</i>	
VALLJUK BE, MENNYI MINDENT NEM TUDUNK... A SZARVASI FÖLDRENGÉSEKRŐL	1575
<i>Kosztolányi György</i>	
EGY TUDOMÁNYÁG TRANSZDISZCIPLINÁRIS EVOLÚCIÓJA: KLINIKAI GENETIKA	1581
Megemlékezés	
<i>Vékás Lajos</i>	
IN MEMORIAM SÓLYOM LÁSZLÓ (1942–2023)	1591
<i>Lindner Ernő</i>	
NEMZETKÖZILEG ELISMERT TUDÓS, EGYETEMI TANÁR, TUDOMÁNSZERVEZŐ, POLITIKUS, GENERÁCIÓK PÉLDAKÉPE: 100 ÉVE SZÜLETETT PUNGOR ERNŐ	1594
<i>Horváth József</i>	
EMLÉKEZÉS AZ 50 ÉVE ELHUNYT UBRIZSY GÁBOR AKADÉMIKUSRA, A TUDOMÁNY, A MŰVÉSZET ÉS AZ ISKOLATEREMTÉS PROFESSZORÁRA	1601
Könyvszemle	
IZSÁK ÉVA, SZABÓ PÁL (SZERKESZTŐK): BUDAPEST 150. TANULMÁNYOK A FŐVÁROS JUBILEUMÁRA – Tibori Theodosia Timea	1605
KONTRA MIKLÓS, MORVAI TÜNDE (SZERKESZTŐK): DOMUS 25. A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA HATÁRON TÚLI ÖSZTÖNDÍJPROGRAMJA – L. Juhász Ilona	1608
Kitekintés	1611

Magyar Nobel-díjasok, 2023

A HÍRVIVŐ CÉLBA ÉRT

THE MESSENGER HAS REACHED ITS DESTINATION

Duda Ernő

professor emeritus, Szegedi Tudományegyetem Orvosi Biológiai Intézet, Szeged
duda@brc.hu

„Szasztok! Képzeljétek, magyar úrhajós kering odafent!” – robbant be a laborba a tőle megszokott dinamizmussal Karikó Katalin egy májusi reggelen, 1980-ban. Hivatalosan semmi keresnivalója nem volt nálunk, hiszen egy másik intézetben, a Biofizikai Intézet nukleinsav laborjában dolgozott. De Katit minden érdekelte, és amikor hallotta, hogy mi sejttenyészetek genetikai átalakításán dolgozunk, csatlakozott hozzánk.

A DNS- (dezoxiribonukleinsav, angolul *deoxyribonucleic acid*, *DNA*) molekulák laboratóriumi szabás-varrása, a rekombináns DNS-technológia ekkor még gyerekcipőben járt, még olyan sejttenyészeteket is nehéz volt találni, amelyekben ki tudtuk mutatni, hogy genetikailag megváltozott. Korábban sokat dolgoztunk RNS- (ribonukleinsav, angolul *ribonucleic acid*, *RNA*) vírusokkal, és tudtuk, hogy azok membránja (a vírus *envelope*) nagyon jó hatásfokkal tudja bejuttatni a vírus genomját a sejtekbe. Valami hasonlót szerettünk volna létrehozni. Kationos lipideket állítottunk elő, és a DNS-molekulákat vagy azok komplexeit igyekeztünk becsomagolni a lipidekből kialakított hólyagocskákba, a liposzómákba. Mivel a sejtek membránja negatív töltéssel rendelkezik, a megfelelően kialakított liposzómák kapcsolódni tudtak a sejtekhez, a membránok fuzionáltak, és tartalmuk kimutatható hatékonysággal bejutott a sejtekbe.

Mire eljutottunk az eredmények közléséig, Katit el is veszítettük. A Szegedi Biológiai Központban nem volt szokatlan – igazából általános volt –, hogy mire egy fiatal kutatóról kiderült, hogy tehetséges, nézhetett is valahol állás után, mert nagyon ritkán fordult elő, hogy volt szabad „státusz” vagy pályázati pénz arra, hogy alkalmazzuk. Az akkori viszonyokhoz képest kitűnő nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezünk, ha az illető tényleg tehetséges volt, rendszerint tudtunk neki szerezni valahonnan egy meghívást, mert bárhol boldogan alkalmazták az általunk ajánlott fiatalokat.

Tomasz Jenő, a Nukleinsav Csoport vezetője kicsivel korábban kapott meghívást Amerikába, és távozásával a kis csoport főnök nélkül maradt. Ráadásul, a vegyészekből álló csoport idegen testnek számított a biofizikus csoportok között. Így került a Francia család is Amerikába, a philadelphiai Temple Universityre (Francia Béla Karikó Katalin férje). A népmesei fordulat, a kislányuk macijába varrt valutával, már világszerte ismert történet.

A nukleotidok és nukleinsavak szintézisének és módosításának ismerete elég ritka *skill* volt akkoriban, és ez növelte Kati értékét. De túl ezen, Kati kicsit szerelembe is esett az mRNS-sel (hírvivő RNS, angolul *messenger RNA*, *mRNA*). Az mRNS az a molekula, amely irányítja a fehérjék szintézisét a sejtekben. Tehát, ha hiányzik egy sejtől vagy egy szervezetből egy bizonyos fehérje, akkor ott az mRNS bejuttatása segíthet. Márpedig, számos olyan súlyos betegség, kóros állapot ismert az orvosi irodalomban, amelyet egy adott fehérjének az állandó vagy időleges hiánya okoz. Kézenfekvő, hogy az mRNS-nek terápiás jelentősége lehet.

Mégis kevesen voltak, akik ezen a területen dolgoztak, mert az mRNS kivételesen bomlékony. Az élő szervezetekben nagyon sok olyan enzim van, amely képes darabokra vágni az egyszálú RNS-molekulákat, és – mivel az mRNS-ek rendszerint nagyon nagyok, és csak intakt állapotban működőképesek – nem sok esélyük van arra, hogy mesterséges körülmények között kifejthessék hatásukat. Ráadásul, Kati is azt találta, hogy mRNS, de akár csak a nukleotidok homopolimerei is, az élő rendszerekben gyulladásoz reakciót váltanak ki. Az ezredforduló előtti évtizedben szinte mindenki (mondhatnánk, hogy minden *épesű kutató*), aki ezen a területen dolgozott, előbb-utóbb felmérte a nehézségeket, és más kutatási területet keresett magának. Elképesztő szívóosság, rendíthetetlen hit kellett ahhoz, hogy valaki hosszú éveken keresztül megpróbálja bizonyítani, hogy van megoldás.

Az első amerikai években Kati megtapasztalhatta, hogy egy hiúságában megsértett főnök (akinel nem kívánta tovább folytatni a kutatást), milyen bosszúhadjáratra volt képes. Például, ki akarta toloncoltatni őt az Államokból. De azután egy rövid időre felcsillant a szerencse is. 1989-ben dr. Elliot Barnathan kardiológussal dolgozott, és – bár a próbálkozásért eleinte kinevették őket – végül kísérletesen bizonyítani tudták az mRNS által kódolt fehérje jelenlétét. „I felt like a god”, volt Kati reakciója. Aki már dolgozott fehérjék izotópos jelölésével, tudja, hogy milyen elképesztően érzékeny a módszer, milyen kevés anyag is kimutatható. De ez a nyomnyi fehérje, a pozitív kísérlet erőt adott a következő évekre. Rövidesen Barnathan a biotech iparba távozott, Katinak egyedül kellett az egész tudományos közvéleménnyel felvennie a harcot, mert senki nem hitte, hogy érdemes mRNS-sel próbálkozni. Kati rengeteget dolgozott, férje egyszer kiszámolta, hogy az órábère valószínűleg nem haladta meg az egy dollárt! De sajnos a pályázatokat értékelő zsűri változatlanul úgy érezték, hogy nem érdemes pénzt pazarolni értelmetlennek ítélt kísérletekre.

Az amerikai egyetemek csak a PhD-t frissen megszerzett fiatal kutatókat támogatják egy ideig, ha azok nem tudnak pályázati pénzt szerezni, fel is út, le is út. Karikó is reménytelen helyzetbe került a University of Pennsylvanián Barnathan távozása után. Szerencsére egy korábbi kollégája, dr. Langer, aki becsülte Kati munkabírását és módszerességét, rábeszélte az agysebészeti klinika vezetőjét, hogy adjon neki kutatási lehetőséget. Agyműtétek után gyakran előfordul, hogy a betegek vérében veszedelmes vérrögök keletkeznek. Az elképzelés az volt, hogy egy RNS-t a vérkeringésben levő fehér vérsejtekbe juttatva, rábírják azokat egy enzim termelésére, amely a rendkívül bomlékony, de nagyon hatásos nitrogén-monoxidot elő tudja állítani, ami az erek kitágítása révén javítja a keringést és az oxigénellátást.

Sajnos még az állatkísérletek sem hoztak pozitív eredményt, úgyhogy, amikor dr. Langer és a klinika vezetője is távoztak, Karikónak megint állás után kellett néznie. Ekkor történt az a *deus ex machina* egy másológép képében, amely megváltoztatta Karikó – és nem csak Karikó – sorsát. A másológép melletti beszélgetés során, ami nem túl barátságosan indult Kati és dr. Andrew Weissman között, kiderült, hogy Weissman védőoltáson dolgozik az AIDS (acquired immunodeficiency syndrome) kórokozója, a HIV (human immunodeficiency virus) ellen. „I am an RNA scientist. I can make anything with mRNA”, tódította Karikó, és – mindannyiunk szerencséjére – Weissman hitt neki.

De a kísérletek azt mutatták, hogy ugyan bármit meg tudott csinálni a petricsészében tenyésztett sejtekkel, az állatkísérletek rendre csődöt mondtak. Az immunrendszer karmesterei a dendritikus sejtek. Ezek a falósejtekből differenciálódó sejtek képesek az „ellenség” fehérjéinek darabjait bemutatni mind a CD4+ T-limfocitáknak – ezek aktiválják azokat a B-sejteket, amelyek a bemutatott molekuláris mintázatok ellen ellenanyagot képesek termelni –, mind pedig a citotoxikus T-limfocitáknak (CTL) is nevezett CD8+ T-sejteknek. Ez utóbbiak rendelkeznek azzal a különleges sajátsággal, hogy elpusztíthatják a mi saját sejtjeinket. Feltéve, hogy ezek a sejtek veszélyt jelentenek a szervezet számára: ilyenek a mutáns vagy tumoros sejtek, a vírussal fertőzött sejtek, vagy amelyekben egy kórokozó, például a gümőkór baktériuma található. A HIV-fertőzött emberekben valamilyen ezek a CTL-sejtek nem pusztítják el azokat a sejteket, amelyekben a vírus lappang vagy szaporodik.

Amikor Karikóék ezeket a kísérleteket végezték, már ismert volt, hogy az immunsejtek rendelkeznek olyan érzékelőkkel, amelyekkel a kórokozó szervezetek jellegzetes molekuláris mintázatai felismerhetők. Ezek a „mintázatfelismerő receptorok” vészjeleket küldenek, ha a szervezetben felbukkan például a Gram-negatív baktériumokra jellemző lipopoliszacharid (az endotoxin), az egysejtű gombák polimannán molekulái, a vírusok kétszálú (replikatív) RNS-e vagy a *Mycobacterium*ok lipopeptidjei. Kati a kísérletek során felismerte, hogy a sejtekből izolált tRNS-ek nem okoztak gyulladásos reakciót, tehát ezeket nem

érzékeli valami hasonló receptor, de a szintetikus poli(ribo)nukleotidokat vagy az mRNS-t igen.

A sejtekben az RNS-ekből a három ismertebb változat a transzfer vagy tRNS, a riboszomális rRNS és a messengerek. Mindegyikről (ma már) tudjuk, hogy szintézisük után azonnal módosításokon esnek át. Az rRNS-hez már szintézise közben hozzákapcsolódnak a riboszomális fehérjék, a tRNS darabokra vágódik, és intenzív kémiai módosításokon megy keresztül. A pre-mRNS érése során kivágódnak belőle a fehérjét nem kódoló intronok, az elején egy „sapkát” (fordított irányítású, módosított nukleotidot) kap, a végén pedig kialakul egy adeninek sorozatából álló poliA-„farok”. Kati figyelmét a tRNS ragadta meg, ez könnyen előállítható nagy mennyiségben is, és stabil. Az érett tRNS-ben egy sor módosított nukleotid van, például metilált bázisok és pszeudouridin. Lehet, hogy ezért nem vált ki gyulladási reakciót? Láss csodát: ha az uridinek egy részét kicserélte a szintetikus mRNS-ben módosított uridinre, sokkal több fehérjét termeltek a sejtek, és elmaradt az immunrendszer aktiválódása! Ezt 2005-ben közölték, és a felfedezés meglepő módon elég csekély visszhangot váltott ki. Weissmannal több pályázatukat elutasították és a cikket is csak nehezen fogadták el közlésre. A szabadalmukat a University of Pennsylvania neveltsége összegért adta el.

Kiderült, hogy a sejtek rendelkeznek olyan mintázatfelismerő receptorokkal, amelyek az idegen (például virális) RNS-ekkel szemben védenek bennünket. A mi mRNS-eink módosított nukleotidokat tartalmaznak, szintézis után „saját jelek” kerülnek rájuk, ilyeneket viszont a vírus vagy a többi kórokozó nem tud csinálni. Ha a szintetikus mRNS-t bejuttatjuk a szervezetbe, az immunrendszer aktiválódik, mert vírus RNS-ként érzékeli azt. Ha módosítjuk az mRNS-t, a szervezet sajátjának tekinti, elfogadja és megtermeli az általa kódolt fehérjét. Ha fehérjepótló terápia a cél, vagy a dendritikus sejtekben akarunk fehérjét termeltetni, a pszeudouridin-tartalmú mRNS tűnt a legalkalmasabbnak. 2008-ban és 2012-ben újabb cikkek bizonyították a módosított mRNS alkalmasságát, majmokban az eritropoetin mRNS hiába fokozta a vörösvértestek termelődését, a tudományos közvélemény még mindig elég visszafogott érdeklődést tanúsított. Az egyik kivétel Derrick Rossi, egy kitűnő őssejtbiológus, a Moderna cég egyik megalapítója volt. Ő felismerte a lehetőséget: az mRNS nem integrálódik, nem vált ki maradandó genetikai változást, de az általa kiváltott változás maradandó, akár differenciálódásról, akár immunválaszról van szó. A Moderna megvásárolta a módosított mRNS-szabadalmat.

Igen, az immunválasz volt a következő kulcsszó. Egy másik Szegeden végzett, korábban a Szegedi Biológiai Kutatóközpontban (SZBK) dolgozó kutatóval, Pardi Norberttel Karikóék elkezdtek kutatni a védőoltások kifejlesztésének lehetőségét. Rövidesen sikeres kísérletek bizonyították az eljárás használhatóságát, az influenza, az emberi citomegalovírus, a Zika-vírus elleni vakcinák előrehaladott állapotban voltak. A szabadalom révén felfigyelt Karikóra, és le is

szerződtette őt a német BioNTech két török származású vezetője, hogy dagantos betegségek ellen használható vakcinát fejlesszenek a tumorsejtekre jellemző neoantigének ellen.

Ekkor, 2019 utolsó negyedében bukkant fel egy korábban ismeretlen kórokozó, amely azonosításában meghatározó szerepe volt egy jó szemű kínai radiológus csoportnak. A betegek tüdő-CT-képein megjelenő, szokatlan, maratott üvegre emlékeztető opak foltok új kórokozóra utaltak, amelynek genomját heteken belül sikerült meghatározni. A gyorsan terjedő kór jelentőségét felismerve, az RNS-szekvencia ismeretében szerte a világon megindult a védőoltások fejlesztése. A genom szerkezete bizonyította, hogy egy új típusú koronavírusról van szó, a korábbi járványok (2002–2003, illetve 2012) alapján lehetett tudni, hogy a vírus ún. tüskefehérjéjét (S-protein) kell hatástalanítani. A hagyományos, inaktívált kórokozót tartalmazó vakcinával már márciusban (!) beoltották az oltást kifejlesztő kínai kutatókat, majd a katonákat... Hónapokon belül elkészültek a vektorvakcinák is, hiszen például az oxfordi kutatók (akik termékét később az Astra/Zeneca cég hozta forgalomba) már készen álltak a Zika- és az Ebola-vírus elleni vakcinákkal: csak az antigén kódját kellett kicserélni. Gyorsan haladt a módosított mRNS-alapú védőoltások kifejlesztése is a Moderna és a BioNTech laboratóriumaiban. Persze soha korábban senkinek nem kellett mRNS-t gram vagy kilogram mennyiségekben előállítani, a léptéknövelés minden biotech cégnek komoly fejfájást szokott okozni: még a nyersanyagok, például nukleotid trifoszfátok, polimerázok sem álltak rendelkezésre ekkora mennyiségben.

A vakcinák tömeges termelése ott tudott leggyorsabban felfutni, ahol a hagyományos eljárás mellett döntöttek, és ahol nem volt szokatlan, hogy több száz millió adagot állítanak elő: Kínában és Indiában. Érdemes megjegyezni, hogy a leghatásosabb vakcinákat szinte kivétel nélkül kis *startup*ok, induló cégek, laboratóriumok tudták kifejleszteni: a Modernának ez volt az első piacra kerülő terméke, az oxfordiak és a BioNTech is csak úgy tudta értékesíteni a készítményét, hogy összeálltak nagy gyógyszergyárakkal (utóbbi a Pfizerrel), és a Szputnyik V-t kifejlesztő Gamaléja Intézet feladata is kutatás, nem ipari termelés volt. A világ egyik legnagyobb vakcinagyártója, a Sanofi viszont nem tudott időben hatásos termékkel előállni. A CureVac cég mRNS-alapú vakcina fejlesztésébe fogott, de nem tartotta fontosnak az mRNS módosítását. Hiba volt, bukás lett belőle.

A módosított mRNS-alapú védőoltások kifejlesztésében meghatározó szerepe volt azoknak, akik a lipid komponensek kifejlesztését végezték (szerintem megérdemelték volna a Nobel-díj harmadik, ki nem osztott helyét). Ezek a lipidek többrétű feladatot látnak el: a pozitív töltésű lipidek komplexet alkotnak a negatív töltésű RNS-molekulákkal. Ezáltal védik az RNS-t a degradációval szemben. Ezek apoláris részéhez kapcsolódnak a külső réteget alkotó lipidek, amelyek polietilénlikol oldalláncokat (is) hordoznak. A külső réteg felelős a sejtekkel való kölcsönhatásért, meg az adjuváns funkcióért.

A védőoltásokban jelen levő (vagy az mRNS-alapú vakcinák miatt termelő-dő) antigén nem feltétlenül vált ki jelentős immunitást, mert az immunrendszer mintázatfelismerő receptorait nem nagyon aktiválják maguk a fehérjék. Ilyenkor használnak adjuvánsként olyan anyagokat, amelyek e receptoroknak az agonistái. A Sinopharm- és SinoVac-készítményekben ezt a szerepet az alumínium-hidroxid kolloid (alum) játszotta, amely elsősorban humorális válasz kiváltására alkalmas. Az indiai változatban az alumra receptor agonista molekulákat is adszorbeáltattak, így hatásosabb T-sejtes immunitást tudott kiváltani. A vektorvakcinák esetében maguk a vírusrészeszekék működnek roppant hatásos adjuvánsként. Hasonló hatást váltanak ki az mRNS-alapú védőoltásokban a nanorészeszekék is, hiszen mérettartományuk nagyon hasonló egyes vírusokéhoz. Ehhez adódik hozzá egyes lipidek adjuváns hatása. (A fejlesztések egyik iránya épp ez utóbbinak csökkentése, hogy a mellékhatások előfordulását redukálni lehessen.)

A módosított mRNS-alapú védőoltásokról ma már megállapíthatjuk, hogy minden korábbinál jelentősen hatásosabb védelmet biztosítanak a populáció egésze számára. A kor előrehaladtával az ember immunrendszere egyre kevésbé reagál a kórokozókra. A hagyományos védőoltások idősebbeknél egyre gyengébb immunválaszt provokálnak, hatásuk gyakran elenyésző 70–80 éves kor felett. Nagyon nehéz immunizálni a sugár- vagy kemoterápiás kezelés alatt állókat, az egyéb oknál fogva immunhiányosokat vagy a szervátültetésen átesetteket. Érdekes módon, ezeknél a csoportoknál is meglepően jól teljesít az mRNS-alapú vakcina. Ráadásul, kiemelkedően jó a hatás/mellékhatás aránya! A módosított mRNS-védőoltás beadása után pár órával már nincs jelen a szervezetben sem RNS, sem a nanorészeszke: mind alkotórészeire bomlik, semmi nem marad belőlük, csak a kiváltott immunitás.

A közösségi médiában felvetett veszedelmek, például, hogy az mRNS-ről készülő cDNS (kiegészítő vagy komplementer DNS, angolul *copy* vagy *complementary DNA*) megváltoztatva genetikánkat beépül a genomba, vagy a virális gén fennmaradása a sejtjeinkben, teljes képtelenség. A védőoltás nyomán kialakuló T-sejtes immunitás ugyanis elpusztít minden olyan sejtet, amelyben a vírus vagy annak antigénje kifejeződik. Ilyenek azok a dendritikus sejtek is, amelyek az immunválaszt elindítják az S-fehérje termelésével. Ezek sorsa pár nappal az oltás után megpecsételődik, akkor is elpusztulnának, ha valóban keletkezne cDNS, és valóban beépülne a genomba.

A koronavírus számos gonosz trükknek van a birtokában. Ezek közül a fertőzést túlélők számára a legveszedelmesebb a molekuláris mimikri. Ez alatt azt a jelenséget értjük, amikor a kórokozó olyan peptidszekvenciákat (immun epitópokat) hordoz, amelyekkel megegyező vagy nagyon hasonló található az emberi szervezetben. Ezeket elvben tolerálja az immunrendszer, de súlyos fertőzés esetén (ha az immunsejtek receptorai sok „veszélyjelet” érzékelnek) immunválasz alakul ki ellenük, ami autoimmun folyamatokat indíthat be. A „hosszú Covid”,

a „brain fog”, a szívizomgyulladás vagy a gyermekeknél előforduló sokszervi érgyulladás (multisystem inflammatory syndrome in children, MIS-C) tüneteinek kialakulásában a mimikri kiváltotta autoimmunitás fontos szerepet játszik.

A védőoltások fejlesztése során szempont, hogy minél több kórokozó-szekvencia van a vakcinában, annál több mimikri peptid fordul elő, annál több emberben alakulhat ki autoimmun folyamat. (Ezért előnyösebb az inaktivált kórokozó alapú vakcinánál a split-, vektor- vagy mRNS-alapú védőoltás.) Sajnos, a koronavírus S-fehérjéje számos olyan epitópot tartalmaz, amelyek mimikrire képesek. Ezekről két-három éve még semmit sem tudtunk. Mivel kénytelenek voltunk az S-fehérjét használni immunizálásra, a vakcináltak egy részében (az illetők HLA-fehérjéinek minőségétől függően) ezek is kiválthattak autoimmun folyamatokat. A jövődől védőoltások fejlesztése során természetesen az ilyen jelenségekre is figyelemmel lesznek.

Karikó Katalin Nobel-díja egy különleges karriert koronáz meg. Ez a század nem a magányos kutatókról szól. A nagy eredményeket jól finanszírozott, nagy csoportokat irányító, évtizedeken keresztül elismert vezető tudósok érik el, közülük kerülnek ki a díjazottak. Talán Barbara McClintockhoz lehetne őt hasonlítani, aki szintén a tudomány mostohája volt évtizedeken keresztül, mert ellent mert mondani a tudományos közvélekedésnek. Mindkettőjük Nobel-díja a kitartás, a szívós eltökéltség, a fáradhatatlan munka elismerése.

A SIKERHEZ VEZETŐ ÚT TUDÁSSAL, KITARTÁSSAL
ÉS ELHIVATOTTSÁGGAL VAN KIKÖVEZVE –
KARIKÓ KATALIN MAGYARORSZÁG ELSŐ NŐI NOBEL-DÍJASA

THE ROAD TO SUCCESS IS PAVED WITH KNOWLEDGE, PERSEVERANCE,
AND DEDICATION – KATALIN KARIKÓ
IS THE FIRST HUNGARIAN WOMAN TO WIN A NOBEL PRIZE

Jakab Ferenc

az MTA doktora, egyetemi tanár, innovációs rektorhelyettes,
a Virologiai Nemzeti Laboratórium igazgatója, Pécsi Tudományegyetem, Pécs
jakab.ferenc@pte.hu

Prof. dr. Karikó Katalin az mRNS-kutatásban végzett úttörő munkájáról ismert tudós, aki kulcsszerepet játszott az mRNS-alapú Covid19 elleni vakcinák kifejlesztésében. Míg tudományos eredményeit széles körben elismerték, magánélete és karrierje betekintést enged abba az eltökéltségbe, kitartásba és szenvedélybe, amelyek sikerre vitték. Születése helyétől az Egyesült Államokig vezető útja milliárdokat képes inspirálni, és pozitív változásokat hozni a világban. Nemcsak kutató, hanem elismerést érdemlő pozitív személyiség is egyben, akinek munkája és elkötelezettsége megváltoztatta a tudomány és az egészségügy jövőjét. Személyes élettörténete figyelemre méltó elbeszélés egy bevándorló tudósról, aki a viszontagságokat legyőzve úttörő módon járult hozzá az mRNS-kutatás területéhez. Élete, tudományos pályafutása példaértékű, és inspirációként szolgálhat mindenkinek, kutatóknak és az egészségügyben dolgozóknak egyaránt, hogy tudással, elszánt-sággal és kitartással elérhetjük céljainkat. Vagy még sokkal többet is annál...

„Nem értem a tudományos siker fogalmát.

Véleményem szerint a siker az, ha az ember elégedett a munkájával.

Ha boldog. Legfontosabb a tudomány iránti szenvedély, és ha az megvan, az maga a siker.”

(Ada Jonat)

Ada Jonat Nobel-díjas biokémikus szavait talán Karikó Katalintól is idézhetnénk, hiszen, megismerve az ő tudományos életútját, egyértelmű számunkra, hogy a kitartás, elhivatottság és a tudomány iránti végtelen szeretet és tisztelet övezi munkásságát.

Karikó Katalin 1955. január 17-én született Szolnokon. Szerény családban nőtt fel, ahol szülei a tanulás iránti szeretetet és a természet iránti kíváncsiságot keltették fel benne. Neveltetése az oktatás, a kemény munka és a kitartás értékét hangsúlyozta. Már gyermekkorában érdeklődött a tudomány iránt, kitűnt matematikai és természettudományos tehetsége. A biológiát Kisújszálláson, az Arany János utcai Általános Iskolában szerette meg, majd a középiskolát is Kisújszálláson, a Móricz Zsigmond Gimnáziumban végezte. Ezt követően a Szegedi Tudományegyetem biológia szakos hallgatója lett, aztán a Szegedi Biológiai Kutatóközpontban (SZBK) teljesítette a doktori képzést.

Komoly tudományos tevékenységét már egyetemi hallgatóként megkezdte az SZBK Biokémiai Intézetében, ahol a foszfolipidekkel történő DNS-bejuttatás lehetőségét vizsgálták. Kutatásuk eredményes volt, sikerült liposzóma segítségével DNS-t bejuttatni a sejtekbe, ahol ennek hatására messenger (hírvivő) RNS (mRNS), majd fehérje is képződött. Később, doktori hallgatóként és a Magyar Tudományos Akadémia ösztöndíjasaként folytatta kutatásait a nukleinsavak szerkezetének és funkcióinak megismerésén alapuló molekuláris biológia alkalmazásával. Feladata elsősorban a három-négy nukleotidból álló RNS-darabok kémiai szintézise, valamint ezen molekulák antivirális hatásának vizsgálata volt. Egyre mélyülő érdeklődése és szenvedélye az RNS iránt hajtotta előre, és hamarosan rájött az RNS-terápiában rejlő lehetőségekre. Magyarországon azonban ebben az időben az RNS kutatása nem kapott kellő támogatást és elismerést, minden kutató figyelme inkább a DNS-re koncentrált.

Az 1980-as évek politikai és gazdasági kihívásai gátat szabtak tudományos ambícióinak Magyarországon, hiszen 1985-ben létszámsökkentés miatt elküldték Szegedről. A magyarországi kutatási lehetőségek korlátozottsága és bizonytalan jövője miatt nehéz döntést hozott: családjával, férjével, Francia Bélával és akkor hároméves kislányukkal, Zsuzsival együtt kivándoroltak az Egyesült Államokba, és elhagyták hazájukat, hogy jobb lehetőségeket keressenek. Karikó Katalin a philadelphiai Temple Egyetemen kapott állást, ahol módosított nukleozidokkal foglalkozott. A szegedi kutatások folytatásaként a nukleozidok módosításával próbáltak antivirális szintetikus oligonukleotidokat tervezni és sejtbe juttatni, ami ekkor még komoly nehézségekbe ütközött. Érkezésük az Egyesült Államokba egy kihívásokkal teli időszak kezdetét jelentette életében. Nyelvi akadályokkal, anyagi nehézségekkel és az új kultúrához való alkalmazkodás kényszerével szembesültek. Azonban ezen akadályok sem tántorították el a tudományos kiválóságra való törekvésében.

Munkája ugyan megalapozta a jövőbeli áttöréseket, de kezdetben kutatási tevékenységében itt is szkepticizmussal és korlátozott finanszírozással kellett megküzdenie. Egy rövid, ámde annál hasznosabb időszakot töltött a bethesdai kutatóállomáson, ahol az interferonokkal ismerkedett, és mélyebb tudást szerzett molekuláris biológiából. Az Egyesült Államokba történő érkezése után négy évvel a Pennsylvania Egyetemre került, ahol huszonnégy évig kutatott. A kardio-

lógiaián kezdett mint molekuláris biológus. Itt indíthatta el (illetve részben folytathatta is) az mRNS-kutatást. Eltökélt szándéka volt, hogy kutatásaiban, a hírvivő RNS-re (mRNS) és annak különféle betegségek kezelésében való lehetőségére összpontosít. Hitt benne, hogy a molekulával, amely elbűvölte őt az orvosi alkalmazásokban rejlő lehetőségek miatt, a jövőben számos tudományos kérdésre és esetleges gyógyászati alkalmazásra választ tudunk majd kapni. Nehézségekben és a tudományos élet gyakori szkepticizmusában azonban itt sem volt hiány. Az mRNS instabil molekula, így annak intakt módon történő sejtbe juttatása is igen nagy kihívást jelentett. Az akkori tudományos közösség nem sok esélyt adott a probléma sikeres megoldásának. Olyannyira nem, hogy bár egymás után írta a pályázatokat, mindig elutasították. Első pályázatát 1990-ben azzal az indokkal utasították vissza, hogy „az mRNS nem való terápiára, hiszen azonnal lebomlik”. 1995-ben le is fokozták, nem tudta megszerezni a teljes professzori állást. Minden nehézség ellenére töretlenül kitartott meggyőződése, hite mellett, bár néha elgondolkodott azon, hogy témát kellene változtatnia.

1998-tól az idegsebészetben folytatta munkáját. Karrierjének egyik fontos pillanata volt, amikor itt megismerkedett dr. Drew Weissmannal, szintén a Pennsylvániai Egyetem kutatójával, és elkezdtek együtt dolgozni. Kutatásuk célpontja a HIV (*human immunodeficiency virus*) elleni vakcina fejlesztése lett. Sajnos, az első kísérletek nem hozták meg a várt sikert, mivel korán felfedezték, hogy a bejuttatott szintetikus mRNS erős immunválaszt, gyulladásos folyamatokat indukál. Kutatásaik folytatásától azonban még ez sem tántorította el őket, így az mRNS terápiás lehetőségeinek vizsgálata mellett a szintetikus mRNS-ek és az immunrendszer kapcsolatának feltárása került fókuszba, annak érdekében, hogy a nemkívánatos gyulladásos immunreakciókat kiiktassák. Áldozatos munkájukat végül siker koronázta, hiszen kifejlesztettek egy úttörő technikát, amely magában foglalta a szintetikus mRNS kémiai szerkezetének módosítását, és jelentősen csökkentette a veleszületett immunválaszból adódó nemkívánatos reakciókat. Ez az innováció döntő lépés volt az mRNS-alapú terápiák, vakcinák biztonságos és hatékony alkalmazásához vezető úton.

Nem meglepő módon – habár munkájuk úttörő volt – számos kihívással kellett szembenézniük még ekkor is. A tudományos közösség kezdetben hitetlen volt a megközelítésükkel kapcsolatban, munkájukat szokatlannak tartották, és így kutatásaik finanszírozása is korlátozottá vált. Kitartásuk és az mRNS-be vetett rendíthetetlen hitük azonban kifizetődött, miközben folytatták módszereik finomítását és eredményeik közzétételét. Ezek hatására 2006-tól már sikeresen pályáztak az amerikai Nemzeti Egészségügyi Intézetnél (NIH), és jelentős forrást kaptak kutatásaik folytatására. Weissmannal szabadalmat jegyeztettek be a módosított nukleozidokat tartalmazó mRNS terápiás alkalmazására. Ezt a szabadalmat vásárolta meg a 2008-ban, illetve 2010-ben megalakult két cég, a BioNTech és a Moderna. Természetesen a módszer hatékonyságát az állatkísérletek is igazol-

ták, így egyértelművé vált, hogy az eljárás nem vált ki túlzott immunválaszt, és funkcionális fehérje termelődik a hatására. Ez az eredmény vezethetett a későbbi humán klinikai vizsgálatok megindításához.

2013-ban Karikó Katalin a német BioNTech cég alelnöke lett. Néhány évvel később már megszületett az első olyan vakcina, amely módosított mRNS-t tartalmazott, lipidburokba csomagolva. Ez a Zika-vírus ellen készült. 2018-ban a BioNTech a Pfizer gyógyszercéggel közösen kezdett el ezen a technológián alapuló influenzavírus elleni oltást fejleszteni, ennek is köszönhető, hogy a koronavírus megjelenése után néhány hónappal, már 2020-ban sikerült létrehozni a SARS-CoV-2 elleni vakcinát. Röviddel ezután elindulhattak a klinikai tesztek, majd a vakcina tömeges alkalmazása.

„Az emberiség hosszas és nehéz munkája után kétféle örökség van: anyagi és értelmi.

Az első elfogyasztható s megsemmisíthető, a másik csak fogyasztás által nő.”

(Sámi László)

A *Time* magazin 2021-ben a száz legbefolyásosabb ember közé sorolta. Jelenleg is több mint tíz csúcs egyetem díszdoktora, mint például a Harvard, Yale, Princeton és a Rockefeller Egyetem. Karikó Katalint több mint száz különböző díjban és kitüntetésben részesítették, amelyek közül néhány kivétellel szinte mindet az elmúlt három évben vehette át. Egy kutató számára nemcsak a tudományos elismerések és eredmények hozzák meg a sikert, hanem az is, ha generációkon átívelő tudományos műhelyt tud kialakítani, ahol a fiatalok oktatása mellett a tudományos élet minden szépségével és nehézségeivel is megismertetik a lelkes, felnövekvő generációt. Talán ezért is olyan jelentős, hogy 2011-ben csatlakozott a kutatócsoporthoz Pardi Norbert, aki ugyancsak Szegeden végzett biológusként, és később ő vette át a philadelphiai labor vezetését.

Karikó Katalin öröksége a kitartás, a szenvedély és a tudományos felfedezés iránti elhivatottság erejéről tanúskodik. Útja a szerény magyarországi kezdetektől az mRNS-kutatás vezetőjévé válásig inspirációt jelent a tudósok és kutatók számára világszerte. Munkája nemcsak a molekuláris biológia területét forradalmasította, hanem közvetlen és pozitív hatást gyakorolt a globális közegészségügyre is. Az mRNS-kutatás iránti megingathatatlan elkötelezettsége révén kitörölhetetlen nyomot hagyott a természettudományban és az orvostudományban.

„Nem az a tartós, ami az időnek ellenáll, hanem ami bölcsen változik vele.”

(Müller Péter)

Az orvostudomány történetében a vakcinák fejlődése is hatalmas evolúciós folyamaton ment keresztül. A fekete himlő elleni védekezés iskolapéldája lehet annak, hogy egy rettegett betegségtől hogyan szabadult meg a világ a védőoltások

alkalmazásával. A variolizáció nevű módszert valószínűleg már az első században alkalmazták Kínában, aminek lényege az volt, hogy beszáradt himlőpörköket porítottak, majd azt az orrba juttatták. Ezek voltak az úgynevezett „mennyei virágok”. Később a sűrű, himlős pusztulatartalmat a felkaron túvel ejtett sebbe dörzsölték. Mindkét eljárás magas, 2-3%-os halálozással járt. Az áttörést Edward Jenner érte el, aki megfigyelte, hogy a tehénhimlőn átesett emberek nem kapták el a későbbiekben a fekete himlőt. 1796-ban a tehénhimlős hólyag tartalmát egy nyolcéves fiú karjába oltotta. Az oltás sikeres volt, mivel a gyermek a későbbi himlőjárványokat fertőzés nélkül vészelte át. A beoltott gyermekeken az oltás helyén tehénhimlőt tartalmazó gennyhólyagocskák keletkeztek, ezek tartalmának tovább oltása szintén hatásos volt, így emberről emberre történő átvitele nem volt kétséges. Ezek után már fertőzött állatra sem volt szükség. Eredményei egyértelműen meggyőzték Jennert módszere hatékonyságáról. A variolizációt immáron felváltotta a vakcináció! (A *vaccine* szó jelentése: tehéntől való. A vakcina fogalmát Louis Pasteur hívta életre – a veszettséggel kapcsolatos kutatásai révén – Jenner munkásságának tiszteletére.) Ahogy azonban az lenni szokott, az újdonság, a szokatlan mindig félelmet kelt, így eredményeit nem tudta publikálni. Igen jelentős ellenállásba ütközött, erős kritikát főleg orvosoktól és egyházi személyektől kapott. A fekete himlő esetében végül győzött a tudomány. Számos politikai és/vagy gazdasági okból sikertelen világméretű oltási kampány után végül az Egészségügyi Világszervezet 1980-ban kimondta a vírus világméretű eradikálását. A vakcina globális alkalmazása révén a Föld lakossága megszabadult a fekete himlőtől.

Hasonló problémával szembesültünk az mRNS-alapú Covid elleni vakcinák esetében is. Az újtól, az ismeretlentől való félelem eltántorította az embereket az oltástól, és sajnos még szakmai körökben sem volt egyező a vélemény. Pedig emberek millióinak az életét mentette meg ez a technológiai áttörésen alapuló védőoltás. El kell rugaszkodni a régitől, és látni kell az újdonságban rejlő perspektívát. A régi, elavult módszerekkel létrehozott oltóanyagok több veszélyt rejtnek magukban, mint a modern, harmadik generációs, molekuláris biológiai módszereken alapuló vakcinák. Persze van, amit nem lehet és nem is szabad felváltani. Az első generációs vakcinák főleg inaktivált vagy gyengített, de élő mikroorganizmusokat tartalmazó oltóanyagok. Mindkettő esetében talán fel lehet hozni pozitív és negatív tulajdonságokat is, de egy tény: mindkét módszernél kórokozót és hordozó anyagot juttatunk a szervezetbe, annak minden veszélyével együtt.

A rekombináns technikával előállított alegység és vektoralapú vakcinák már a második generációs oltóanyag fejlesztések eredményei, ahol az oltóanyag nem tartalmaz teljes kórokozót, csak annak egy specifikus fehérjéjét vagy más fertőzést nem okozó vírusokat mint hordozó vektorokat, amelyekkel bejuttatják az antigén kifejezéséhez szükséges géneket a szervezetbe. Mindkét módszer előállítása költséges és speciális laboratóriumi körülményeket igényel. A legmodernebb,

harmadik generációs vakcinák közé soroljuk az RNS- vagy DNS-alapú vakcinákat. Az ilyen oltóanyagok csak a kórokozó (módosított) RNS- vagy DNS-szekvenciáit használják fel. Itt saját szervezetünk termeli meg azokat a specifikus fehérjéket, fehérjedarabokat, amelyek jellemzőek az adott mikroorganizmusra, és így aktiválják az immunrendszer védekezési folyamatait.

Az mRNS központi szereplője a génextpresszió folyamatának, amely magában foglalja a DNS-ben tárolt genetikai információ funkcionális fehérjékké történő átalakítását. Az mRNS közvetítő molekulaként szolgál, amely genetikai utasításokat visz a sejtmagban lévő DNS-től a riboszómákig, ahol a fehérjék szintetizálódnak. A fehérjék építőkövei az aminosavak, melyek speciális, egyéni szekvenciája határozza meg a fehérje szerkezetét és működését. Ezt a folyamatot gyakran a molekuláris biológia „központi dogmájaként” is nevezik: DNS–RNS–fehérje. Az mRNS végső soron döntő szerepet játszik a különböző sejtfolyamatok szabályozásában, beleértve a növekedést, a differenciálódást és a külső ingerekre adott válaszokat. Míg a természetes mRNS nélkülözhetetlen a normál sejtműködéshez, a terápiás alkalmazásokban való közvetlen felhasználását számos korlát akadályozza.

A természetes mRNS *erősen immunogén* lehet, ami azt jelenti, hogy gyakran robusztus immunválaszt vált ki, amikor bejut a szervezetbe. Ez az immunválasz az mRNS-molekula gyors lebomlását eredményezheti, korlátozva annak hatékonyságát a terápiás utasítások sejtekhez való eljuttatásában. Ezenkívül, a túlzott immunreakció káros mellékhatásokhoz vezethet. Viszonylag *rövid a felezési ideje* a szervezetben, így beadása után gyorsan lebomlik. Ez kihívást jelent a tartós terápiás hatás elérése számára, hiszen így *stabilitása* is jelentősen csökken. Sok esetben több adagra lenne szükség a kívánt eredmény fenntartásához, ami növeli a mellékhatások lehetőségét. Tekintettel ezekre a korlátokra, felmerült az igény a módosított mRNS-technológia kifejlesztésére, egy olyan megoldásra, amely leküzdheti ezeket a kihívásokat, és az mRNS terápiás potenciálját az alkalmazások széles körében hasznosíthatja.

A módosított mRNS technológia forradalmi áttörésként jelent meg, és a molekuláris biológia, a kémia és a biotechnológia figyelemre méltó fúzióját képviseli. Ez a technikai újítás lehetőséget ad az orvosi kihívások széles skálájának kezelésére, a genetikai rendellenességektől a kardiovaszkuláris kórképeken át egészen a fertőző betegségekig. A módosított mRNS-vakcinák tervezése és gyártása egyszerűsíthető, lehetővé téve az új vírusfenyegetésekre történő gyors reagálásukat. Ezt az agilitást a Covid19 elleni vakcinák fejlesztése is jól példázza. Nagy előnyünk, hogy gyorsan kifejleszthetők, így szinte azonnal bevetethetők az újonnan megjelenő fertőző betegségek ellen. Bizonyos körökben azt gondolták és gondolják, hogy a technológia új, és talán ezért is ütközött ellenállásba az mRNS-alapú Covid19 elleni vakcina. Aki ezt hiszi, bizony téved. A módosított mRNS-technológia katalizálja az úttörő előrelépéseket különböző területeken. Alkalmazkodó-

képessége, pontossága és sokoldalúsága lehetővé tette a tudósok és kutatók számára, hogy az alkalmazások széles skáláját fedezzék fel.

Virológusként hiszem, hogy a fertőző betegségek leküzdése, a jövő vakcinái a molekuláris biológiai módszerekben, a módosított mRNS-technológiában rejlenek. Nekünk, szakembereknek is el kell fogadnunk és meg kell értenünk, hogy a tudomány rohamtempóban fejlődik. Fejlődjünk hát „mi is bölcsen vele”.

„Egy-egy kulcsfontosságú technológiai előrelépés gyakran nem más,
mint egy meglévő formula apró megváltoztatása.”

(Ray Kurzweil)

Mégis, miben rejlik az mRNS módosításának kulcsa? Mit is jelent ez az „apró változás”? A módosított mRNS-technológia magában foglalja az mRNS-molekulák szándékos megváltoztatását kémiai módosítások sorozatával. Ezek a módosítások az mRNS stabilitásának, translációs hatékonyságának és immunogenitási profiljának optimalizálását szolgálják. Talán jelenleg a legfontosabb kémiai beavatkozást a nukleozid alapú módosítások jelentik. Itt, az mRNS módosításának egyik elsődleges módja a természetes nukleozidok (az RNS építőkövei) szintetikus vagy módosított nukleozidokkal való helyettesítése. Például az uridin (U) helyettesítése pszeudouridinnel (Ψ) vagy az 5-metil-citidin (m5C) bevezetése citidin (C) helyett. Ezek az apró változások az mRNS-ben jelentősen csökkenthetik az immunogenitást, és növelhetik a stabilitást. Ezeket a módosított nukleozidokat kevésbé valószínű, hogy az immunrendszer felismeri, és jobban ellenállnak a lebomlásnak, így nem okoznak felesleges gyulladási immunreakciókat, és stabilabbak az alkalmazásuk során.

Az előbb említett technológián túl (amely vitathatatlanul a legmodernebb és legmegfelelőbb módszer jelenleg) más lehetőségek is rendelkezésre állnak a módosításra. Ilyen például az 5'-sapkamódosítás, a poli(A)-farok módosítása vagy az mRNS-szekvencia optimalizálása. Ezen kémiai módosítások és a szekvencia-optimalizálások kombinációja olyan módosított mRNS-molekulákat eredményez, amelyek stabilak, képesek hatékony translációra, és kevésbé valószínű, hogy erős gyulladási folyamatokat váltanak ki. Annak biztosítására, hogy a módosított mRNS elérje a tervezett célsejteket vagy szöveteket, gyakran alkalmaznak szállítórendszereket, például lipid nanorészecskéket. Ezek a szállító rendszerek megvédik az mRNS-t a lebomlástól, és megkönnyítik a sejtekbe történő bejutását. A folyamatos technológiai előrelépések megnyitották az utat a módosított mRNS széles körű felhasználása előtt különböző terápiás és kutatási alkalmazásokban.

A módosított mRNS ígéretes eszközzé vált a *genetikai rendellenességek* kezelésére. Egy hibás gén funkcionális változatát kódoló módosított mRNS bevezetésével a kutatók sejtszinten korrigálhatják a genetikai mutációkat. Számos esetben alkalmazták ezt a módszert, például a cisztás fibrózis kezelésében is.

Másik alkalmazási területe lehet a *regeneratív gyógyászat*, ahol az őssejtek differenciálódásának és működésének irányítására használható. Azáltal, hogy konkrét utasításokat adnak az őssejteknek, a kutatók a kívánt sejttypusokká irányíthatják fejlődésüket a szövetek helyreállításához és regenerációjához. Jó példa lehet a szívinfarktus utáni szívregeneráció elősegítése. Specifikus növekedési faktorokat és transzkripció faktorokat kódoló módosított mRNS-ek szívszövetbe juttatásával a szívizomsejtek proliferációjának és differenciálódásának serkentését célozzák. Egy másik felhasználási területe a *rák megbetegedések immunterápiájában* rejlik. A tumorspecifikus antigének módosított mRNS-be történő kódolásával a kutatók immunválaszt válthatnak ki a rákos sejtek ellen, hatékonyan edzve az immunrendszert a daganatok felismerésére és megtámadására. A rák-immunterápia egyik ígéretes megközelítése a személyre szabott, módosított mRNS-alapú rákvakcinák kifejlesztése. Kevesebb szó esik a *fehérjepótló terápiák* lehetőségéről. A módosított mRNS alkalmazható specifikus fehérjék termelésének helyettesítésére vagy fokozására is, olyan esetekben, amikor egy genetikai mutáció vagy hiány fehérjehiányhoz vezet. A megfelelő fehérjeszekvenciát kódoló, módosított mRNS bejuttatásával helyreállítható a normál fehérjeműködés, és enyhíthetők bizonyos betegségek tünetei, például a hemofília esetében is.

Természetesen, ez az úttörő technológia nagy áttörést a *vakcinafejlesztések* gyökeres megváltozásában jelentett. Az első módosított mRNS-vakcina már 2017-ben (!) elkészült, itt a Zika-vírus volt a célpont (Pardi Norbert vezetésével). Ráadásul, az mRNS-vakcina-alapú klinikai vizsgálatok szintén jó pár éve elkezdődtek, és teljesen biztonságosnak bizonyultak, többéves utánkövetéssel is. Így a 2020-ban vészhelyzeti alkalmazásban használt Covid19 elleni vakcina semmiképpen nem mondható kidolgozatlanoknak, sőt a nem megalapozott kísérleteken alapuló technika vadjá sem állja meg a helyét!

„A jövőnek sok neve van:

a gyenge úgy hívja, elérhetetlen, a gyáva úgy, ismeretlen, a bátor lehetőségnek nevezi.”

(Victor Hugo)

Noha a módosított mRNS-technológia óriási ígéreteket rejt magában, bizonyította úttörő jellegét, és számos esetben igazolta hatékonyságát, azért nem mentes a további kihívásoktól, fejlesztésektől sem. Egyik ilyen kihívás, az *immunogenitási variabilitás*. Míg a módosított mRNS általában kevésbé immunogén, mint a nem módosított mRNS, az egyéni válaszok azonban változhatnak. Egyes betegek, egyének képesek ugyan immunválaszt kifejteni a módosított mRNS-re, de annak mértéke jóval kisebb lehet. Ezeknek a változatoknak a megértése és kezelése folyamatos kihívást jelent a területen. Természetesen beszélnünk kell a *szabályozási keretekről* is. A módosított mRNS-terápiák jóváhagyására és felügyeletére vonatkozó megfelelő szabályozási keretek kidolgozása elengedhetetlen. Mint

minden új, esetleg költséges orvosi technológia esetében, a módosított mRNS-terápiákhoz való *méltányos hozzáférés biztosítása* kritikus szempont. A megfizethetőség, a terjesztés és a hozzáférhetőség kérdéseinek globális szintű kezelése összetett kihívás. Nagyon fontos kérdés *a közvélemény meggyőzése*. A módosított mRNS-technológia közvélemény általi elfogadása döntő fontosságú, különösen a genetikai terápiák és a vakcinák összefüggésében. Hatékony kommunikációs és oktatási erőfeszítésekre van szükség a bizalom és a megértés kialakításához a lakosság körében.

Minden kihívások és megoldandó problémák ellenére, a módosított mRNS-technológia jövője óriási ígéretet és lehetőséget rejt magában. Ilyen lehet a genetikai terápiák kiterjesztése, a személyre szabott orvoslás megteremtése, bizonyos fertőző betegségek felszámolása, egyes neurológiai és kardiológiai rendellenességek kezelése, de lehetőséget ad a szövettechnológia és szervátültetések megalapozására is a jövőben. A módosított mRNS-technológia átalakító erőt képvisel a tudomány és az orvostudomány területén. Folyamatos fejlesztése és alkalmazása képes forradalmasítani az egészségügyet, új reményt és megoldásokat kínálva korunk legsürgetőbb orvosi kihívásaira.

Hála, megbecsülés és végtelen tisztelet ezért Karikó Katalinnak, aki méltán nyerte el idén a fiziológiai és orvostudományi Nobel-díjat. Munkatársaival együtt bebizonyította a világnak, hogy erős akarattal, kitartással, elhivatottsággal és kellemő bátorsággal bármi elérhető! Legyen ez példa minden kutató számára, legyen ez példa a jövő generációjának, de legyen ez példa bárkinek, aki munkájában, életében boldogságot, örömet és sikert szeretne megélni. Ne feledjük, „a bátor a jövőt lehetőségnek nevezi”! Az élet mindig gördít elénk nehézségeket, szakmai, magánéleti, családi vagy akár anyagi kríziseket. A megoldás azonban mindig a mi kezünkben van! Szeresd, higgy benne, és mindig lelkesen csináld azt, amit célul tűztél ki magad elé. Ahogy tette ezt Karikó Katalin is évtizedeken át! Mivel is zárhatnánk e cikket méltóbb módon, mint egy örök érvényű igazsággal:

„A sikeres ember az, aki reggel felkel, este lefekszik, és közben azt csinálja, amihez kedve van.”

(Bob Dylan)

IRODALOM

- Karikó Katalin – Buckstein, Michael – Ni, Houping et al. (2005): Suppression of RNA Recognition by Toll-Like Receptors: The Impact of Nucleoside Modification and the Evolutionary Origin of RNA. *Immunity*, Aug., 23, 2, 165–175. DOI: 10.1016/j.immuni.2005.06.008, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1074761305002116>
- Pardi Norbert – Hogan, Michael J. – Pelc, Rebecca S. et al. (2017): Zika virus protection by a single low-dose nucleoside-modified mRNA vaccination. *Nature*, 543, 7644, 248–251. DOI: 10.1038/nature21428, <https://www.nature.com/articles/nature21428>

Sahin, Ugur – Karikó Katalin – Türeci, Özlem (2014): mRNA-Based Therapeutics – Developing a New Class of Drugs. *Nature Reviews Drug Discovery*, 13, 10, 759–780. DOI: 10.1038/nrd4278, <https://www.nature.com/articles/nrd4278>

Weissman, Drew – Karikó Katalin (2015): mRNA: Fulfilling the Promise of Gene Therapy. *Molecular Therapy*, 23, 9, 1416–1417. DOI: 10.1038/mt.2015.138, <https://tinyurl.com/4vj8tv9c>

https://mediateka.ek.szte.hu/exhibits/show/kariko_katalin_szte/kezdet

https://mta.hu/tudomany_hirei/kariko-katalin-nobel-dijas-111642

<https://u-szeged.hu/karikokatalin>

NOBEL-DÍJ AZ ATTOFIZIKÁÉRT

NOBEL PRIZE FOR ATTOSECOND PHYSICS

Varjú Katalin¹, Dombi Péter², Szabó Gábor³

¹PhD, tudományos igazgató, ELI ALPS, ELI-HU Nkft., Szeged
docens, Szegedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, Szeged
katalin.varju@eli-alps.hu

²az MTA doktora, osztályvezető, ELI ALPS, ELI-HU Nkft., Szeged
kutatóprofesszor, Wigner Fizikai Kutatóközpont, Budapest
dombi.peter@eli-alps.hu

³az MTA rendes tagja, ügyvezető, ELI ALPS, ELI-HU Nkft., Szeged
egyetemi tanár, Szegedi Tudományegyetem Optikai és Kvantumelektronikai Tanszék, Szeged
gabor.szabo@eli-alps.hu

A 2023-as fizikai Nobel-díjat az elektronok atomokban, molekulákban és szilárd anyagokban történő mozgásának attoszekundumos spektroszkópiával való tanulmányozásáért ítelték oda. Az idei díjazottak: Krausz Ferenc, Anne L’Huillier és Pierre Agostini kísérleteikkel olyan fényfelvillanásokat (ún. attoszekundumos fényimpulzusokat) hoztak létre, amelyek elég rövidnek bizonyultak ahhoz, hogy pillanatfelvételeket készítsenek az elektronok rendkívül gyors mozgásáról.

Az ma már közhelynek tekinthető, hogy egy adott kor tudományos fejlettségének szintje lemérhető azon, hogy milyen mérettartományon képes kísérletezni. Az talán kevésbé nyilvánvaló, de végigtekintve a tudománytörténeten világos, hogy a tudományos fejlettség annak alapján is megítélhető, hogy milyen gyors folyamatokat vagyunk képesek tanulmányozni. Fizikai világunk megértéséhez tehát olyan eljárásokra van szükség, amelyek pillanatfelvételeket tudnak készíteni az adott folyamatról. Ilyen volt a 20. század második felében kifejlesztett nagy sebességű fényképezés vagy stroboszkóp technika, amely lehetővé tette például egy kolibri repülésének vizsgálatát. A stroboszkóp módszer által kínált, mintegy egymilliomod másodperces felbontás a makroszkopikus világban elegendő volt. A kvantummechanika kifejlesztésével részletes számításokat lehetett végezni az atomok mozgásáról a molekulán belül. Azonban ennek kísérleti vizsgálatához még további egymilliárdszoros ugrásra van szükség, azaz a femtoszekundumos tartományra. Ez az ugrás a 20. század utolsó évtizedében sikerült, amelyet legjobban talán Ahmed Zewailnak a kémiai reakciók átmeneti állapotainak femtoszekundumos spektroszkópiával történő tanulmányozásáért odaítélt 1999-es kémiai Nobel-díja fémjelez. Az atomok mozgása már vizsgálható, de a teljes képhez szükség lenne az elektronok mozgásának megértésére is. Csakhogy az elektronok

kis tömegük miatt az atomoknál is ezerszer gyorsabban mozognak, így a 2000-es évek fordulójára készen állt a színpad az attoszekundumos technika színrelépéséhez.

A lézerek, 1960-as felfedezésük óta, kulcsszerepet játszottak az időbeli feloldás javulásában, miután az elérhető legrövidebb impulzushossz folyamatosan csökkent. Femtoszekundumos festéklézerek már a hetvenes évek óta a kutatók rendelkezésére álltak, a nyolcvanas években olyan fontos fejlesztések történtek, amelyek lehetővé tették igen rövid, nagy energiájú, a korábbiaknál nagyságrendekkel nagyobb csúcsteljesítményű lézerimpulzusok előállítását. Az egyik ilyen fejlesztés a 2018-ban Nobel-díjjal elismert fázismodulált impulzuserősítés (chirped pulse amplification, CPA) elve volt. Másrésről pedig, a titánionokkal adalékolt zafirkristály (szokásos jelöléssel: Ti:zafír) mint lézeryanyag 1988-as felfedezése hatalmas lökést adott a többfokozatú lézerezősítők fejlesztésének.

Krausz Ferenc már az 1990-es évek legelején, a Bécsi Műszaki Egyetemen folytatott kutatásai során felismerte a Ti:zafír technológiában rejlő hatalmas potenciált. Számos lézerfizikai fejlesztést valósított meg annak érdekében, hogy ezek a lézerek minél rövidebb impulzusokat biztosítsanak. Ebben az időszakban született meg a fáziskorrigáló lézertükör is (chirped mirror, csörpölt tükör), melyet Krausz Ferenc és Szipőcs Róbert jegyeznek feltalálóként. Az első ilyen tükröket 1993-ban Ferencz Kárpát állította elő a Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézetben. Ez a technológia is hozzájárult ahhoz, hogy Krausz Ferenc a bécsi intézetet a lézerfizika vezető kutatóhelyévé fejlessze, de ezek az eredmények az attofizikában is nagyon hasznosnak bizonyultak.

Ahhoz, hogy az attoszekundumos impulzusok előállításával kapcsolatos alapvető problémát megérthessük, egy kis kitérőt célszerű tenni. A fény elektromágneses hullám, amely mint minden hullám, egymást követő hullámhegyek és hullámvölgyek vonulatából áll. Ha egy ilyen hullámvonulatból impulzust akarunk előállítani, akkor valamilyen módszerrel kivágunk, mondjuk, tíz egymást követő hullámhegyet. Az elérhető legrövidebb impulzushossz nyilván egy hullámhegy időtartama. A rossz hír az, hogy a lézerek jellemzően a látható fény tartományában működnek, ebből következően ez a minimális időtartam néhány femtoszekundum. Lézerekkel tehát nem lehet közvetlenül attoszekundumos impulzusokat előállítani. A továbblépéshez az ötletet egy akusztikus analógia alapján érthetjük meg. Ha egy hegedűt úgy szólaltatunk meg, hogy a vonót nagyon erősen rányomjuk a húrokra, torz hang lesz az eredmény, mert a túl erős gerjesztés hatására megjelennek felhangok, azaz az alaphangot jelentő frekvencia többszörösei (ezeket szokás a zenében oktávoknak nevezni). A lézerek felfedezése után kiderült, hogy az erős lézertény képes bizonyos anyagokat – jellemzően kristályokat – olyan viselkedésre készíteni, hogy megjelenik az alapfény oktávja. A következő évtizedekben sikerült ezt a technológiát úgy továbbfejlesztetni, hogy a frekvencia-többszörözés – jellemzően második vagy harmadik harmonikus keltése – a gya-

korlatban használt lézertechnológiák részévé vált. (Kevesen gondolnak arra, hogy amikor egy zöld fényű lézermutatót tartanak a kezükben, abban már ezt a jelenséget használják ki: a lézer az infravörös, tehát a szemmel nem látható tartományban működik, a szép zöld fény, az alapprofrendencia oktávja.) A frekvenciátöbbszörözés fejlődése önmagában roppant fontos eredményekkel járt, de volt egy nagy probléma: ezek a technikák csak a néhány oktávnyi tartományban működnek, az attoszekundumos impulzusok előállításához harminc-ötven oktávra lenne szükség. A megoldás felé vezető utat egy más irányból elindult kutatás nyitotta meg. A lézerek teljesítményének folyamatos növelése az 1980-as évektől kezdve lehetővé tette a fény-anyag kölcsönhatás tanulmányozását az extrém intenzitások tartományában. Ez már technikai és fizikai szempontból is egy másik világ. A technikai különbség ott kezdődik, hogy céltárgyként nem használhatóak a szokásos optikai anyagok, mert azokat a lézer tüstént roncsolja, céltárgynak nem marad más, mint a vákuumkamrába bevezetett gázsugár.

Az 1980-as évek végétől kezdve az extrém fény-anyag kölcsönhatás tanulmányozására – beleértve a magas felharmonikusok keltését – irányuló kísérletekben élenjáró volt a Paris-Saclay-i kutatóközpont, ahol a másik két díjazott, Anne L’Huillier és Pierre Agostini dolgozott. A kísérleti tapasztalatok meglepő eredményekre vezettek, amelyek megértése alapozta meg az erőstér-fizika fejlődési irányát, ami két évtizeddel később az attofizika megszületéséhez vezetett.

A saclay-i kutatóközpont munkájába már az 1970-es évektől kezdve bekapcsolódott Farkas Győző, a budapesti Szilárdtestfizikai és Optikai Kutatóintézet kutatója. Látva a magas harmonikus keltésének eredményeit, akkori doktoranduszával, Tóth Csabával 1992-ben egy figyelemre méltó dolgozatban elsőként fogalmazták meg az akkor még vitatott állítást, hogy a felharmonikus sugárzás időbeli lefutása attoszekundumos impulzusokból álló vonulatot/sorozatot alkot.

Az egyre fejlődő és elterjedő nagy intenzitású lézereknek köszönhetően a magas harmonikus keltési folyamatának megértésére, modellezésére az 1990-es években több csoport is erőfeszítéseket tett Európában, továbbá az USA-ban és Kanadában is. A kialakított elméletek azt jelezték, hogy a natív, teljes magasharmonikus sugárzás időbeli struktúrája nem mutatja a nagyon rövid attoszekundumos impulzusokat. Az attoszekundumos impulzusok létének igazolására, a mérési technikákra 2001-ig kellett várni, amikor egy évben két különböző eljárással a Krausz-csoport és az Agostini-csoport is sikeresen karakterizálta a magasharmonikus sugárzás időbeli alakját, és az elméletekkel összhangban a spektrálisan megszűrt sugárzásban mutatta ki az attoszekundumos impulzusokat.

Bár a detektálási technika hasonló, a két eljárás elvét tekintve merőben különböző, és az attoszekundumos eszköztárban külön eljárásként honosodtak meg. Pierre Agostiniék attoszekundumos impulzussorozatában az első mérésben 250 attoszekundumos felvillanásokat azonosítottak. 2003-ban technikájuk alkalmazásával L’Huillier akkor már svédországi laborjában, spektrális és diszperzív

szűréssel ez az eredmény 170 attoszekundumra rövidült. Ugyanebben az időben Krausz Ferenc bécsi kutatócsoportjával – az ottani egyedülálló lézerfejlesztéseknek köszönhetően – olyan technikán dolgozott, amely egyetlen attoszekundumos impulzust eredményez. Az impulzus, amelyet először sikerült izolálniuk és megmérniük, 650 attoszekundumig tartott, amit a következő néhány évben végzett fejlesztéseiknek köszönhetően 250 attoszekundumra javítottak. Az ezt követő évtizedben az egyre fejlődő technikáknak köszönhetően az attoszekundumos impulzusok egyre rövidültek. 2008-ban Krausz Ferenc a garchingi Max Planck Kvantumoptikai Intézetben 80 attoszekundumos impulzusokért a Guinness-rekordok könyvébe is bekerült. Azóta a rekord már Svájcba vándorolt, és jelenleg 43 attoszekundum a valaha előállított legrövidebb fényimpulzus hossza.

Ez az írás az attoszekundumos tudomány születéséről, a Nobel-díjjal jutalmazott felfedezések háttéréről szól. A tudományterület, amely ezekből a felfedezésekből született, igen széles spektrumú: ami az atomfizika többfoton-folyamatainak meglehetősen szűkre fókuszált területeként indult, mára a molekuláris fizika, a fizikai kémia, a kondenzáltanyag-fizika és az alkalmazott területek, például az anyagtudomány, gyógyszerészet, elektronika vagy akár orvos-biológiai vizsgálatok területén is alkalmazható. A modern alkalmazások legelső példája a széles sávú optika, az ultragyors lézerforrások és a precíziós femtoszekundumos-attoszekundumos térfeloldó technológiák kombinálásával kifejlesztett, Krausz Ferenc által irányított molekuláris ujjlenyomat eljárás, amely képes kimutatni a biofluidok molekuláris összetételének változásait. Ez új, *in vitro* diagnosztikai analitikai technikaként ígéretes a betegségek korai stádiumban való felismerésében.

Egy ilyen írás végén elvárható, hogy említés essék a jövőről. Ez esetünkben azért is kézenfekvő, mert ebben Magyarországra központi szerep vár, hiszen Szegeden épült meg az ELI-ALPS Lézeres Kutatóintézet. Az intézet kutatási profiljában az egyik fókuszterület az attoszekundumos fizika, erre utal az intézet nevében az ALPS – Attosecond Light Pulse Source (attoszekundumos fényimpulzusforrás) – betűszó első betűje. Az intézmény célja kifejezetten az, hogy az attoszekundumos tudomány elterjedését szolgálja azzal, hogy kísérleti lehetőséget kínál érdeklődő kutatóknak a világ bármely tájáról. Számunkra az, hogy a tudományterület vezető kutatói – akik közül ketten, Krausz Ferenc és Anne L’Huillier komoly szerepet játszottak az intézet létrejöttében, és akikkel jelenleg is kapcsolatban állunk – Nobel-díjat kaptak, azt az üzenetet hordozza, hogy az attoszekundumos tudomány az emberiség számára jelentős felfedezésnek minősül. Tehát jó úton indultunk el, feladatunk „csupán” az, hogy támogassuk minél több tudományos áttörés elérését.

Az attoszekundumos fizikáról további, mélyebb ismeretek találhatóak az alábbi forrásokban, amelyek hivatkozásokat tartalmaznak a tudományos eredményeket bemutató eredeti közleményekre is.

IRODALOM

- Dombi Péter (2005): Femtokémiából attofizika? *Mafigyelő, a Magyar Fizikushallgatók Egyesületének lapja*, 15, 2, 6–7. <https://mafihe.hu/wp-content/uploads/2013/11/mafigyelo2005maj.pdf>
- Farkas Győző (2006): Attoszekundumos időtartamú fényimpulzusok. *Fizikai Szemle*, 56, 12, 408–412. <http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0612/FarkasGy.pdf>
- Krausz Ferenc (2002): Atomok és elektronok mozgásban. *Fizikai Szemle*, 52, 1, 12. <http://fizikaiszemle.hu/old/archivum/fsz0201/krau0201.html>
- Major Balázs – Körös Pál Csaba – Varjú Katalin (2017): Attoszekundumos impulzusokeltetés makroszkopikus optimalizációja. *Fizikai Szemle*, 67, 10, 331–334. <http://fizikaiszemle.hu/szemle/tartalom/31>
- Varjú Katalin (2008): Attoszekundumos impulzusok, *Fizikai Szemle*, 58, 3, 87–92. <http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0803/VarjuK.pdf>

URL1: <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2023/advanced-information/>

URL2: <https://www.nobelprize.org/uploads/2023/10/popular-physicsprize2023.pdf>

Tudósforum

FREUND TAMÁS¹ ELNÖKI KÖSZÖNTŐBESZÉDE A 2023. ÉVI BOLYAI JÁNOS KUTATÁSI ÖSZTÖNDÍJAK ÁTADÁSÁN

PRESIDENT TAMÁS FREUND'S WELCOME SPEECH AT THE 2023 PRESENTATION OF THE BOLYAI JÁNOS RESEARCH SCHOLARSHIPS

2023. szeptember 19.

„Gazdagok, akiknek kérdéseik vannak,
és a legszegényebbnél is szegényebbek, akiknek csak válaszaik.
Ezért mondom: ne a kérdések nyugtalanságától félj,
hanem a megnyugtató válaszoktól!
És ne a kérdések bonyolultságától rettegj,
hanem az egyszerű válaszoktól!”

Bolyai János

Tisztelt Bolyai-ösztöndíjasok! Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

A Bolyai-ösztöndíjak átadása mindig a tudomány fiatalságának, életerejének ünnepe. Bolyai János imént idézett gondolatában ezt mondja: „Gazdagok, akiknek kérdéseik vannak, és a legszegényebbnél is szegényebbek, akiknek csak válaszaik.” Ha az emberi életút egészét nézzük, mindnyájan tudjuk, hogy a gyerekek azok, akiknek rengeteg kérdésük van. Önfeladt, nyitott, szabad, tiszta, az igazságra irányuló, mesterkéletlen, becsületes kérdéseik. És ha válaszolunk nekik, akkor egy újabb kérdésük. És ha arra is válaszolunk, akkor is egy újabb.

Bolyai János egész életében kérdező ember volt. Az igazi kutatót ugyanis az élteti, és az teszi hitelessé, ha megőrzi magában a gyermeki kíváncsiság felnőtté érlelt minőségét. Ha nem cseréli el a kérdések gazdagságát a válaszok szegénységére.

Igaz, a gyermeki kérdések a legtöbb esetben nem azonosak a gyermek Bolyai kérdéseivel, aki egy visszaemlékezésében így ír: „már kisgyermek koromban feltettem magamnak a kérdést, hogy vajon végtelen sok prím szám létezik-e”. De kérdezni, különösen felnőttként, az alázatnak, a szív nyitottságának, az igazság

¹ A Magyar Tudományos Akadémia elnöke

becsületes keresésének a jele. A válaszok nélküli bizonytalanság vállalása kutatóként kiemelten bátor cselekedet: a kutatói jellem próbája a kutatói folyamatban és a tudományos társadalmi diszkurzusban is.

Tisztelt Bolyai-ösztöndíjasok!

Benyújtott pályázataik és eddig végzett, fiatalos lendületű tudományos munkájuk elnyerte a magyar tudósok közösség adott témával foglalkozó legkiválóbb kutatóinak szakmai és emberi bizalmát. A Bolyai-ösztöndíj ennek a bizalomnak a kifejezése. És annak anyagi és szellemi támogatása, hogy Önök a kérdések gazdagságánál maradhassanak, és legyen kintartásuk nem félni azok bonyolultságától, a velük járó nyugtalanságtól.

Idén minden eddigénél több kutató pályázta meg a Bolyai János-ösztöndíjat, ami a díj szakmai presztízsén túl azt is mutatja, hogy napjainkban nagy szükség van az anyagi támogatásra is. A Magyar Tudományos Akadémiának felelőssége és kötelessége is – lehetőségei és keretei között – ezt a támogatást biztosítani. Reméljük, hogy ezzel is a Bolyai János iránti tisztelet szellemében cselekedhetünk, aki azt mondta: „Nem az az érdekes, hogy a kenyeret *Brod*nak vagy *panis*nek nevezik-e, hanem arról előre gondoskodni, hogy szükség esetén ne hiányozzék.”

Örömünkre szolgál, hogy az idei évtől kezdve a pályázati korhatár megállapításakor a gyermekek után kordedvezményt lehet igényelni. Úgy reméljük, hogy ezzel is az életet – a gyermekeket vállaló nők életét és a tudomány életét egyaránt – támogatjuk.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim!

A tavaly negyedszázados jubileumát ünneplő Bolyai János Kutatási Ösztöndíjra beérkező pályázatok kezelése a szellemi öröm mellett sok adminisztrációs munkával is jár. Ezért szeretnék köszönetet mondani minden munkatársamnak, aki ebben a munkában részt vett. Külön köszönöm Tulassay Tivadar professzor úrnak, hogy immár ötödik éve különös gondossággal irányítja, felügyeli a Bolyai-ösztöndíj programunkat.

Évről évre vezetjük az adatokat többek között arról, hogyan oszlanak meg a pályázatok az egyes tudományterületek között, vagy hogyan alakul az ösztöndíjat elnyertek életkor vagy nemek szerinti aránya. Erre azért van szükség, hogy hiteles adatok segítségével tudjuk feltérképezni a hazai fiatal tudományosság alakulását. A Bolyai-ösztöndíj ugyanis egy híd, amely a tudományos életpályán a posztdoktori évek első szakaszát hozzákapcsolja a később megvalósítható tudományos lehetőségek világához. A „bolyais” évek előkészületei lehetnek az akadémiai doktori értekezések megszületésének és az MTA doktora cím elnyerésének is.

2023-ban összesen 834 pályázat érkezett, és 156 pályázó nyert ösztöndíjat. A ma ünnepelt ösztöndíjasok tehát a pályázók legjobb 18%-ába tartoznak. A Bolyai-ösztöndíjak odaítélésekor az Akadémia ügyel arra, hogy a különböző tudományterületek egyenlő arányban részesedjenek a támogatásból. Ez az idej ösztöndíjak esetében sincs másként. 2023-ban a kiosztott díjak 30,8%-át a humán- és társadalomtudományok, 34%-át az élettudományok, 35,2%-át pedig a matematika és a természettudományok képviselői kapták. Minden tudományterületnek megvannak ugyanis a maga kérdései. Minden terület a maga módján kutatja és mutatja fel az élet csodáját – és mindegyik a maga módján tud segíteni is korunk problémáin. A Bolyai-ösztöndíjas kutatók is ezt teszik majd az előttük álló években.

Összesen 494 férfi és 340 női kutató nyújtott be pályázatot: az ösztöndíjat elnyert kutatók közül pedig 99 férfi és 57 nő. Ezek a számok arról tanúskodnak, hogy a fiatal magyar tudományos életben méltó arányban vannak jelen a kiváló női kutatók. Az ösztöndíjat elnyert 156 kutató közel egyharmada (ötven ösztöndíjas) elmúlt negyvenéves, 63 kutató pedig 36 év feletti. Ez azt jelenti, hogy az egyéni kutatók jelentős részének szakmai elismerése és anyagi támogatása sok esetben már a hozzátartozók háttérmunkájának elismerését és családok, gyermekek támogatását is jelenti – vagy épp megteremteni segít azt az anyagi biztonságot, amelyben a párok gyermekeket vállalhatnak.

Tisztelt Hölgyeim és Uraim! Kedves „Bolyaisok”!

Egy elnyert Bolyai-ösztöndíjnak nemcsak kezdete van, hanem vége is. Minden ösztöndíj átadásakor azt reméljük, és azt kívánjuk a kutatóknak, hogy mire az ösztöndíj ideje lejár, „bolyaisként” végzett munkájuk eredményeként új kapuk nyíljanak számukra a tudományos pályán. Ehhez nélkülözhetetlen azonban a kérdéses lelkesedését megőrző minőségi kutatói attitűd.

Bár a Bolyai-ösztöndíj keretében végzett kutatások közül nehéz kiemelni csak néhányat, mégis minden évben szeretnénk megtisztelni és megjutalmazni azokat a „bolyais” éveiket befejező kutatókat, akik az ösztöndíjak odaítélésekor beléjük vetett bizalmat kiemelkedő munkájukkal hálálták meg. A kuratórium ezért 2001 óta a legjobb eredményekkel záró ösztöndíjasoknak emléklapot adományoz. Közülük a legjobb tízennégy kutató MTA Bolyai-plakett kitüntetésben is részesül. A Bolyai-plakettekkel kitüntetettek közül pedig hárman minden évben ezen a napon ismertetik az ösztöndíjuk ideje alatt megvalósított kutatásaikat. Figyelemmel várjuk ma is ezeket az előadásokat.

A Bolyai-ösztöndíjat most elnyert kutatóknak pedig kívánom a gyermeki kíváncsiság örömét munkájukhoz: a kérdések gazdagságát, és a kérdések bonyolultságának és nyugtalanságának elviseléséhez szükséges kitartást és jellemet.

Köszönöm megtisztelő figyelmüket!

TULASSAY TIVADAR¹ MEGNYITÓBESZÉDE A BOLYAI JÁNOS KUTATÁSI ÖSZTÖNDÍJAK ÁTADÁSÁNAK ÜNNEPI ÜLÉSÉN

OPENING SPEECH BY TIVADAR TULASSAY AT THE BOLYAI JÁNOS RESEARCH SCHOLARSHIPS AWARD CEREMONY

2023. szeptember 19.

Tisztelt Elnök Úr! Tisztelt akadémiai vezetők!
Kedves Bolyai-ösztöndíjasok!

A negyedszázados Bolyai János Kutatási Ösztöndíj egyik legmeghatározóbb ünnepe a mai nap: az ösztöndíjak nyilvános, ünnepi átadása. Ennek kapcsán nemcsak az új ösztöndíjasoknak örülünk, hanem köszöntjük a kiváló eredményeket elért kutatókat, és közülük meghallgatjuk három kutató tudományos eredményét is.

A mostani ünnepségen olyan kutatók vehetik át ösztöndíjaikat, akiket több mint 800 pályázó közül választott ki a többlépcsős és szigorú bíráló. Több mint 800 olyan kutató pályázott tehát, akiknek eddigi tudományos eredményei már számottevők és figyelemre méltók. Ez azt is jelenti, hogy Önök kiválasztottak, a legjobbak közül, s Önök már a tudományos elithez tartozónak érezhetik magukat. A kiválasztottság azonban felelősséget is jelent. Önöknek a felelősséget nemcsak a szűkebb tudományos közegben és szélesebb tudományos közéletben kell hordozni, hanem a magyar értelmiségi létet is felelősséggel kell formálni.

Ez csak akkor lehet sikeres, ha Önök nemcsak sokat tudókká válnak, hanem műveltté is. Ehhez a műveltséget tanulni kell, szélesre tárva az érdeklődést, nyitottnak lenni más területekre is, a művészetekre és a kultúrára, a szépre és a jóra.

Kazinczy Ferenc írta Berzeviczky Gergelynek: „...a história bizonyítja, hogy ha valahol a *Jó* gyökeret vert, ott mindig a *Szép* készítette az utat”. Napjainkban különösen fontos a jó felismerése, és a szépre való rácsodálkozás. Mert az eltömegesedés veszélyezteti a jót és a szépet, s ezáltal a silányság relativizmusa tönkreteszi kultúránkat. José Ortega y Gasset érzékletesen írja le mindezt: „A tömegember büszke arra, hogy ostoba és közönségesen viselkedik, jól megvan az életfogytiglan tartó butaságban, a társadalmi normák semmibevételében. A tömegembert nem érdekli a kultúra, történelmileg teljesen tájékozatlan. Számára

¹ A Bolyai János Kutatási Ösztöndíj Kuratóriuma elnöke

az elaljasodás és az árnyékszék-retorika természetes. Tökéletesnek érzi magát, s gyűlöl mindent, ami tőle különbözik. Sőt, saját felfogását, korlátait rá akarja tukmálni a másik emberre. A tömegember erőszakos, és akkor boldog, ha a nála kiválóbb embereket szolgásgba tudja kényszeríteni. A tömegember, ha egyáltalán a hedonista önkielégülésen kívül vannak céljai, erőfeszítés nélkül akarja megvalósítani azokat.”

Vagyis a tömegember műveletlen: „Az emberek nem ok nélkül ragaszkodnak a középszerűhöz, a zavaroshoz... a szobatiszta félismeretekhez, tehát a műveletlenséghez” – írta Márai Sándor a *Füveskönyv*ben. „Mert a műveltség annyi, mint az igazságnak a feltárása és elviselése. S az igazat elviselni mindig nagyon nehéz. A műveltséghez, tehát a valóság és igazság megismeréséhez, rendkívüli bátorság kell. Az ember csak életre-halálra lehet művelt. Az emberek mindig készségesebben nyugodnak bele valamilyen kellemetlen igazság elkendőzött magyarázatába, tehát a műveletlenségbe, mint a nyers, egyszerű, tömönatos igazságba, ami a műveltség.”

Napjaink egyre növekvő számú műveletlen tömegembere leginkább a nyelvi silányságban tűnik ki. Ezért aztán századunk végére a nyelvek túlnyomó többsége is veszélybe kerülhet, vagy akár teljesen el is tűnhet. A nyelvek eltűnése nem az emberek elhalálzásából adódik, hanem a nyelvközösség tagjai adják fel nyelvüket, s térnek át más, magasabb presztízsű vagy annak vélt nyelvre.

A hazai tudományos életben a latin, majd a német után az angol vette át az uralmat. Ám az angol/amerikai egynyelvűség egyfajta gazdasági imperializmus következménye – miként Pusztay János nyelvészprofesszor fogalmaz –, amit elősegít az angolnak egy bizonyos szintig valóban könnyű elsajátítása: „Az eredmény egy kilúgozott angolalapú nyelvváltozat lesz, amelyen bizonyos szellemi szintig és bizonyos témakörökben lehet majd kommunikálni, de ez messze van egy valóban élő nyelvtől. Azt mondhatjuk, hogy az angol/amerikai globalizáció legelső nyelvi változata éppen az angol nyelv. Ahogy az élet egyre több területén – elsősorban a tudományban, a politikában – áttérnek az angol nyelv használatára, úgy sorvadnak el nemzeti nyelvek, hiszen az angol nyelvűvé vált területek terminológiája nem alakul ki, s ezért a nemzeti nyelvek konyhanyelvi státusba süllyednek.” A magyar nyelvnek a szaknyelvek – így a tudományos nyelv – a legerősebben változó és szókészletükben gazdagodó részei. És rájuk jellemző leginkább az idegen nyelvi hatás. Ezért van különösen nagy felelőssége a kutatóknak, miként használja szaknyelvét. Ha ugyanis enged a korszellemnek és a nyelvi divatnak, és gátlástalanul alkalmazza az angol nyelvű terminológiát és az idegen szavak gátlástalan és indokolatlan használatát, ez igénytelenséget, a szókincs szűkülését, a gondolatok, összefüggések kifejezésének zavarosságát eredményezi. A pufogó idegen szavak, ezeknek hiú csillogása s a nyomukban támadó sejtelmes kód sokszor kárára van a pontosságnak, a fogalmi árnyalás finomságának, és leplezi a közölnivaló gyarlóságát.

Ez vezet oda, hogy a nemzeti nyelvet, mint haszontalant, előbb-utóbb elvetik. Ugyanis, ha a szaknyelvünk korcsosul, akkor a tágabb értelemben vett nyelvi kultúra is károsodik. Ennek pedig a tudományos nyelvhasználaton túlmutató következményei vannak. Hiszen Kiss Jenő nyelvész professzor szerint: „az anyanyelv az egyetlen, ezért a legáltalánosabb közösségegyesítő tényező, amelyet a magukat magyarnak vallók minden fenntartás nélkül közös tulajdonukként, örökségükként tekintenek, s összetartozásuk legnyilvánvalóbb kifejezőjének tartanak [...] a magyar nyelv a magyar nemzethez tartozás legfőbb kritériuma... azaz a magyarok fenntartások nélkül nyelvükben lehetnek egymásra”.

A Bolyai-ösztöndíj kötelez! Nemcsak a tudományos eredményekben kell sikeresnek lenni, hanem felelős értelmiségiként a nemzet jobbítása terén is. Ebben egy fontos vállalás a magyar nyelv védelme, a szép magyar beszéd. A remélt tudományos eredmények mellett ehhez kívánok Önöknek – és persze magunknak is – sok sikert.

ERDEI ANNA¹ ZÁRSZAVA A BOLYAI JÁNOS KUTATÁSI ÖSZTÖNDÍJAK ÁTADÁSÁN

CLOSING REMARKS BY ANNA ERDEI AT THE PRESENTATION OF THE BOLYAI JÁNOS RESEARCH SCHOLARSHIPS

2023. szeptember 19.

Kedves „Bolyaisok”! Kedves Jelenlévők!

Először is gratulálok a mai napon Bolyai-plakettet, -emléklapot és -ösztöndíjat elnyert fiatal kutatóknak. Öröm volt hallgatni a kitűnő, stimuláló előadásokat a különböző tudományterületekről. Nem kétséges, hogy bármelyik Bolyai-plakettes hasonlóan kiváló kutatómunkáról számolhatott volna be eredményei alapján, ami azt mutatja, hogy a Bolyai-ösztöndíjrendszer kiválóan tölti be a feladatát, és kiemelkedő teljesítményre ösztönzi a fiatal, tehetséges kutatókat.

Önöknek nyilván nem kell hangsúlyozni, hogy a kutatói pálya rendkívül szép, és egyik fontos eleme az, hogy sok és sokféle együttműködést feltételez. Ennek egyik formája az idősebbek tapasztalatainak átvétele. Az idősebb generáció segítségével ugyanis szinte reménytelen elindulni, és eredményesen megmaradni a kutatói pályán. Fontos, hogy önök is gondoljanak erre, és vegyenek részt a következő tudósgeneráció, az utánpótlás nevelésében, adják át tudásukat, tapasztalatukat a fiataloknak.

Más fajta, szintén nagyon fontos együttműködést feltételez a közvetlen környezettel való kapcsolat, amit elsősorban a megfelelő családi háttér biztosít. Az előadások végén, a köszönetnyilvánítás során ez szinte mindig, hangsúlyosan megjelenik. Ezért külön tisztelettel és megbecsüléssel köszöntöm én is a kitüntetettek és az új Bolyai-ösztöndíjasok hozzátartozóit, akiknek a szeretete és megértése nélkül biztosan nehezebben érhetnék el a sikereiket.

Freund Tamás elnök úr köszöntőbeszédében Bolyai János édesapjának írt egyik levelét idézve a kutatói bátorságról és jellemről beszélt. Ehhez szeretnék egy gondolatot útravalóul én is hozzátenni, az igazságról – szintén Bolyai Jánost idézve, aki így írt erről: „Az igazságnak nincs szüksége arra, hogy az emberek egy helyre gyűljenek az imádatára.” Vagyis az igazság attól függetlenül létezik, hogy ki, mit és hányan gondolnak igaznak, és nem függ attól, hogy éppen „imádják-e” –

¹ A Magyar Tudományos Akadémia főtítkárhelyettese

a kutató feladata mindenekelőtt ennek megismerése. Bolyai gondolatában az is benne van, hogy az igazság előbb-utóbb feltárul, és végül csak ez marad meg tartósan.

Tulassay Tivadar elnök úr Márai Sándortól idézte, hogy „az igazsághoz bátorság kell” – bátorságra gyakran a kutatóknak is szükségük van. A kutatók, a tudósok feladata az igazság feltárása – ehhez kívánok önöknek kitartást, a kíváncsiság megőrzését és türelmet, amire sokszor nagy szükség van. Gratulálok minden Bolyaisnak az eddigi eredményeikhez, és sok sikert és örömet kívánok a kutatói pályán!

Tematikus összeállítás

FIATAL KUTATÓK AKADÉMIÁJA: A FIATAL KUTATÓK HELYZETE ÉS KÉPVISELETE MAGYARORSZÁGON

HUNGARIAN YOUNG ACADEMY: THE SITUATION AND REPRESENTATION OF EARLY-CAREER RESEARCHERS IN HUNGARY

VENDÉGSZERKESZTŐK: KECSKÉS GÁBOR, SOLYMOSI KATALIN, WILHELM IMOLA

KÖSZÖNTŐ – VENDÉGSZERKESZTŐI ELŐSZÓ

WELCOME AND FOREWORD FROM THE GUEST EDITORS

Kecskés Gábor¹, Solymosi Katalin², Wilhelm Imola³

¹ PhD, Széchenyi István Egyetem, Győr; Társadalomtudományi Kutatóközpont, Budapest
kecskesg@ga.sze.hu

² PhD, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest
dr.solymosi.katalin@gmail.com

³ PhD, Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Szeged
wilhelm.imola@brc.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A Fialat Kutatók Akadémiájának (FKA) kezdeményezésére létrejött tematikus összeállítás bemutatja a nemzeti és nemzetközi fiatal akadémiák megalakulását, történetét és tevékenységét. Kiemelten foglalkozunk a magyarországi fiatal kutatók nehézségeivel, és ezekre megoldásokat is javasolunk.

ABSTRACT

This thematic compilation, initiated by the Hungarian Young Academy (HYA), presents the foundation, history, and activities of national and international young academies. The papers focus on the difficulties faced by young researchers in Hungary and suggest solutions to overcome the challenges.

Kulcsszavak: Fialat Kutatók Akadémiája, pályázatok, ösztöndíjak

Keywords: Hungarian Young Academy, grants, fellowships

A *Magyar Tudomány* ezen tematikus összeállítása a fiatal kutatókat különösen foglalkoztató kérdésekre összpontosít, ugyanakkor az itt felvetett jelenségek és javaslatok bizonyosan nem közömbösek a senior kutatók, de a legszélesebb értelemben vett közvélemény számára sem. A Magyar Tudományos Akadémia (MTA) 2025-ös bicentenáriumi ünnepségsorozatához közeledve, reményeink szerint, a cikkek a hazai tudományos élet jövőjét illetően is fontos gondolatokat közvetítenek. Az írásközösség szerzőgárdája túlnyomórészt a Fiatal Kutatók Akadémiája (FKA) mint az MTA partnerszervezete tagjai közül kerül ki, és az egyes írásközösségi témái szorosan kapcsolódnak az FKA tevékenységeihez és missziójához.

Az FKA a Polgári Törvénykönyv szerinti polgári jogi társaság, amelynek működési elvei az FKA Alapszabályában vannak rögzítve. Ezt egyéves előkészítő munka után az MTA Elnökségének 2019. március 21-én kelt határozata hagyta jóvá, így szervezetünk 2019 óta működik hivatalosan. Az FKA elismerésének újabb fontos állomása 2021 májusa volt, amikor az MTA Közgyűlésének 24/2021. (V. 3.) számú határozata beiktatta az FKA-t az MTA Alapszabályába. Eszerint „az Akadémia támogatja a Fiatal Kutatók Akadémiáját (FKA), mely a Magyar Tudományos Akadémia köztestületi tagságán belül alakult, az Akadémia közfeladataival összhangban működő tudományos társaság. Az FKA alapszabálya szerinti célja, hogy részt vegyen az Akadémia tudományos tevékenységében, Magyarországon és külföldön képviselje a fiatal kutatók közösséget, tevékenységével elősegítse a fiatal kutatók szakmai fejlődését, valamint erősítse a kutatók és a társadalom közötti kapcsolatot.” Ennek szellemében készültek az alábbiakban olvasható írásközösségi írások, amelyek rávilágítanak a fiatal kutatók széles körű tevékenységeire, amelyek mögött őszinte és szenvedélyes érdeklődés, hivatástudat húzódik meg.

A tematikus összeállítás elején ismertetjük a fiatal akadémiák és a fiatal kutatók részvételének fontosságát a tudománypolitikában, majd egy historikus célú, anekdotikus igénnyel megírt tanulmány mutatja be az FKA 2019-es alapításához vezető folyamatot és az FKA eddigi tevékenységét. Az ezt követő cikk az FKA 2021-es fiatal kutatói felmérésének főbb tanulságairól szól. Egy külön tanulmány foglalkozik az FKA javaslatainak bemutatásával, amelyek a magyarországi fiatal kutatók helyzetének javítását segíthetik elő, majd terítékre kerül az ösztöndíjak és támogatások szerepe a fiatal kutatói életpályán.

„FIATAL AKADÉMIÁK” – A FIATAL KUTATÓK RÉSZVÉTELE A TUDOMÁNPOLITIKÁBAN

“YOUNG ACADEMIES”: THE PARTICIPATION OF EARLY-CAREER RESEARCHERS IN SCIENCE POLICY

Solymosi Katalin

PhD, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest
katalin.solymosi@ttk.elte.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A 2000-es évek eleje óta egyre nagyobb az igény a fiatal- és középgenerációs kutatók és a teljes tudományos közösség részéről is arra, hogy a tudomáspolitikai döntéshozatalba és szakpolitikai tanácsadásba a fiatalabb nemzedék is bekapcsolódjon. Ebben a tanulmányban röviden bemutatjuk a vonatkozó főbb nemzetközi szervezeteket és trendeket, valamint, hogy miért előnyös, ha a fiatal kutatói generáció is képviselheti véleményét ezeken a területeken.

ABSTRACT

Since the early 2000s, there has been a growing demand from early- and mid-career researchers as well as from the scientific community as a whole to involve the younger generation in science policy-making and policy advice. This paper briefly outlines the leading international organizations and trends, and addresses why it is beneficial to have the views of the young generation of researchers represented in these areas.

Kulcsszavak: érdekképviselő, fiatal kutatói akadémiák, szakpolitikai tanácsadás, tudomáspolitikai politika

Keywords: advocacy, young academies, policy advice, science policy

BEVEZETÉS

A kutatói életpálya nehézségei és bizonytalanságai miatt a fiatalabb generációkban régóta megfogalmazódott az igény a speciális élethelyzetükhöz (például: határozott idejű szerződésekkel történő foglalkoztatás, családalapítási és kisgyermekes időszak) kapcsolódó hatékonyabb érdekképviselőre, valamint a hálózatépítésre, mentorálásra és a társadalom felé történő ismeretterjesztés előmozdítására.

Ehhez kapcsolódóan Németországban alakult meg 2000-ben az első „fiatal akadémia” (a Die Junge Akademie és a hasonló szervezetek az angol szakirodalomban általában *young academy*ként szerepelnek). Azóta összesen nagyjából hatvanöt hasonló nemzeti szervezetet hoztak létre, továbbá létrejöttek fiatal kutatókat tömörítő, és a nemzeti fiatal akadémiáktól független tagsággal és tagválasztási eljárással rendelkező nemzetközi szervezetek is (URL1). Utóbbiak közül a legismertebbek a Global Young Academy (GYA) és a Young Academy of Europe (YAE), amelyek globális és európai szinten kapcsolódnak be a tudománypolitikába, és fogalmazznak meg észrevételeket és ajánlásokat a döntéshozók felé például a kutatói életpályával vagy a kutatásértékelés reformjával kapcsolatban.

A nemzeti fiatal akadémiák általában kapcsolódnak az adott ország tudományos akadémiájához. Az is előfordul, hogy ha egy országban az eltérő tudományterületek tagjai eltérő akadémiákba szerveződnek (például Dániában), akkor ezekhez kapcsolódóan több ilyen független szervezet is létrejön (URL2).

Egyes intézményekben, elsősorban a holland és svéd egyetemeken belül is létrejöttek fiatal kutatói akadémiák, melyek általában a 40–45 év alatti, doktori fokozatukat jellemzően 10–12 évnél nem régebben megszerzett kutatók közösségeit építik és képviselik az adott munkahelyen.

Szintén jellemző trend, hogy az egyes szakterületek hazai és nemzetközi tudományos szervezetein és társaságain belül is létrejönnek vagy megerősödnek az ifjúsági tagozatok, ami jelzi, hogy sokan felismerték a fiatal kutatók bevonásának, és így a tudományos és tudománypolitikai utánpótlás nevelésének fontosságát.

A FIATAL AKADÉMIÁK CÉLJAI ÉS LEHETŐSÉGEI

A fiatal akadémiák céljai gyakran átfedésben vannak az intézmények és a nemzeti akadémiák törekvéseivel: ide tartozik a tudományos ismeretterjesztés elősegítése, a kutatói életpálya iránti érdeklődés felkeltése, a tudományos tartalmakhoz való nyílt hozzáférés (open science) előmozdítása, a hálózatépítés, a tudománypolitikai és tudományos szaktanácsadási tevékenységekbe való bekapcsolódás, a mentorálás és érdekképviselés, és ezekhez kapcsolódóan a pályán jelentkező méltánytalan egyenlőtlenségek enyhítésének szándéka (Bálint et al., 2021). A fiatal akadémiák tagválasztási folyamatai sokfélék, bizonyos esetekben a senior akadémia választja tagjaikat, máskor alulról szerveződően jönnek létre, mint a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) köztestületén belül szerveződött Fiatal Kutatók Akadémiája (FKA) is.

A szervezetek működése szempontjából kulcsfontosságú, hogy tagjaik elkötelezettek legyenek a közösségért végzett szolgálat iránt, tudományos kiválóságuk pedig biztosítsa a szervezet hitelességét. Fontos hangsúlyozni, hogy a tagok a korlátozott tagsági időszak (jellemzően öt év) alatt vállalják, hogy kutatói, oktatói

és magánéleti feladataik mellett társadalmi munkában, önálló motiváció által vezérelve tevékenykednek a korosztályuk képviselőikért. A szervezetek hatékonyságát, láthatóságát és eredményességét nagyban növeli, ha működésükhöz megfelelő anyagi támogatás is társul (a szenior akadémiától, esetleg a kormányzattól vagy magánalapítványoktól), illetve az is, ha tevékenységüket hivatásos adminisztratív személyzet is segíti. Kiváló példa az MTA korábbi és jelenlegi vezetése, mely az FKA-t anyagi és adminisztratív szempontból is támogatja, ugyanakkor biztosítja a szervezet tagválasztási folyamatának és működésének autonómiáját.

MIÉRT JÓ A TUDOMÁNYOS KÖZÖSSÉGNEK A FIATAL KUTATÓK HASONLÓ AKTIVITÁSÁNAK ELŐMOZDÍTÁSA?

Számos esetben evidens, hogy a fiatal kutatók bekapcsolódása a fenti feladatokba a tudományos közösség számára is hasznos. Például a még fiatalabb generációk megszólításában, tudományos gondolkodásának fejlesztésében és a kutatói pálya népszerűsítésében fontosak lehetnek a fiatal kutatói példaképek, valamint az ismeretterjesztésben aktív kutatók, akik a fiatalok által jobban használt közösségi-média-felületeken is jelen vannak.

A fiatal kutatók helyzetének részletes felmérése idő-, forrás- és energiaigényes, ugyanakkor általuk objektíven azonosíthatók a legfontosabb problémák, és adatokkal támaszthatók alá a tudománypolitikai javaslatok a döntéshozók számára. Az FKA tagjai két felmérést is végeztek (URL3; Alpár et al., 2019; Németh et al., 2022), amelyek alapján számos releváns általános és konkrét visszajelzést adtak a hazai tudományos pályázatok kiírói és döntéshozói felé (pl. Alpár et al., 2020; Dékány et al., 2020; Gselmann–Solymosi, 2021). Ennek eredményeként elmondható, hogy mostanra minden hazai ösztöndíj és pályázat korhatárának meghatározásában figyelembe veszik a gyermekgondozási céllal igénybe vett távollétet. A nők, a kisgyermekesek, a támogató intézményi közeg nélküli és hátrányos helyzetű tehetséges kutatók pályán tartása kiemelkedően fontos a hazai tudomány szempontjából is. Ebben nyújthat segítséget az FKA Bolyai és a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal NKFIH_PD Mentorprogramja is (URL4).

Szintén fontos feladatuk a nemzeti fiatal akadémiáknak, hogy a nyílt tudománnyal, az átrendeződő digitális publikációs trendekkel, az Európában zajló kutatásértékelési reformmal (URL5) kapcsolatban folyamatosan tájékoztassák a hazai fiatal kutatói közösséget. Az európai és a világszerte aktív fiatal akadémiák éves találkozókon egyeztetnek, és cserélik ki egymással a jó gyakorlatokat, valamint közös célok mentén működnek együtt egymással és más hasonló szervezetekkel.

A hazai és nemzetközi tudománypolitikai döntési folyamatok mellett az is fontos, hogy a fiatalabb generációk is bekapcsolódjanak a tudománypolitikai szak-

tanácsadásba. Ennek jegyében alapította meg tizennégy nemzeti fiatal akadémia (köztük az FKA), a GYA és a YAE a Fiatal Akadémiák Nemzetközi Tudománypolitikai Tanácsadó Testületét (Young Academies Scientific Advice Structure, YASAS), amely 2022 májusától immár hivatalosan is részévé vált az Európai Bizottság szakpolitikai tanácsadó mechanizmusának, a SAPEA-nak (Science Advice for Policy by European Academies). Utóbbi kapcsán felmerülhet, hogy vajon miért lenne szerepe a tanácsadók életkorának abban, hogy a politikai döntéshozók számára a szakirodalomban rendelkezésre álló tudományos adatok alapján milyen szakmai ajánlásokat fogalmaz meg egy tudományos testület. Noha a rendelkezésre álló adatokra valóban nincs hatása a tanácsadók korának, minden közösség és döntési folyamat szempontjából fontos a teljes kutatói közösség képviselete. Eltérő háttérű, életpasztaletú és élethelyzetben lévő kutatók más és más nézőpontot és megfontolandó javaslatokat hozhatnak be a komplex elemzési folyamatba. Minden egyén rendelkezik elfogultságokkal, és ezek a tudattalan előítéletek a legtöbb esetben előttük is rejtve maradnak. A döntési folyamatokból az elfogultság akkor iktatható ki a leghatékonyabban, ha az azokat létrehozó közeg változatos és sokféle (URL6). Ugyanilyen megfontolásokból, illetve az intézmények hosszabb távú stratégiai érdekeinek megfontolása miatt is fontos, hogy intézményi szinten is jelentősebb mértékben vonják be a fiatalabb generációkat az infrastrukturális és egyéb fejlesztésekkel kapcsolatos döntési folyamatokba.

MIÉRT JÓ AZ EGYES FIATAL KUTATÓK SZÁMÁRA A RÉSZVÉTEL A FIATAL KUTATÓI MOZGALMAK MUNKÁJÁBAN?

A fentiek azt illusztrálták, hogy a kutatói közösség és a társadalom számára miért előnyös a fiatal kutatók részvétele a tudománypolitikában. Ezek a szervezetek önkéntes munkán alapulnak, melyet jelenleg kevésbé ismernek el. Jogosan merül fel a kérdés, hogy miért éri meg egy fiatal kutatónak az, ha egy ilyen szervezetért dolgozik a saját karrierének építése vagy szabadideje rovására. Néhányan fontosnak tartják, hogy az utánuk jövő generációk számára könnyebb legyen a tudományos pályán való érvényesülés, és azt minden esetben az egyéni kiválóság, ne pedig az egyén életkörülményei (például anyagi, családi helyzete, esetleg munkahelyi mentorálása vagy támogatása) határozzák meg.

A kiváló fiatal kutatókból álló multidiszciplináris közösség és a hozzá kapcsolódó hálózat ugyanakkor rendkívül értékes lehet a kutató számára szakmai téren is. A hasonló gondolkodású szakemberekkel végzett közös munka is inspiráló. Számos dolgot tanulhat a kutató eközben önmagáról, környezetéről, és ezzel a munkával fejlesztheti különböző nem szakmai készségeit is (például a kommunikációs, szervezési, tárgyalási, mentorálási, csapatmunkára vagy vezetésre való képességeit). A fiatal akadémiák tehát a tudománypolitikai utánpótlás nevelésé-

nek is fontos színterei lehetnek. Ennek megfelelően biztatjuk a fiatal kutatókat, hogy kísérjék figyelemmel a nemzetközi fiatal kutatókat képviselő szervezetek tevékenységét, és kapcsolódjanak is be a munkájukba.

IRODALOM

- Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2019): Fiatal kutatók Magyarországon – felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről. *Magyar Tudomány*, 180, 7, 1064–1077. DOI: 10.1556/2065.180.2019.7.13, https://mersz.hu/dokumentum/matud__557/
- Alpár Donát – Dékány Éva – Kiss Gábor Gyula et al. (2020): Magyarországi kutatási pályázatok és ösztöndíjak fiatal kutatói szemmel. Általános irányelvek és ajánlások a Fiatal Kutatók Akadémiájától. *Magyar Tudomány*, 181, 5, 703–712. DOI: 10.1556/2065.181.2020.5.12, https://mersz.hu/hivatkozas/matud_f41684
- Bálint Erika – Csuka Dorottya – Venglovecz Viktória et al. (2021): Six Reasons to Launch a Young Academy. *Nature*, 594, 599–601. DOI: 10.1038/d41586-021-01682-9, https://www.researchgate.net/publication/352573916_Six_reasons_to_launch_a_Young_Academy
- Dékány Éva – Alpár Donát – Bálint Erika et al. (2020): Fiatal kutatók nehézségei a COVID-19 járvány alatt. *Magyar Tudomány*, 181, 12, 1688–1697. DOI: 10.1556/2065.181.2020.12.13, https://mersz.hu/mod/object.php?objazonosito=matud202012_f52130_il
- Gselmann Eszter – Solymosi Katalin (2021): A felsőoktatás diverzitásának növeléséhez alapvető szemléletváltásra van szükség. *Magyar Tudomány*, 182, 11, 1451–1476. DOI: 10.1556/2065.182.2021.11.6, https://mersz.hu/hivatkozas/matud202111_f67886_pl
- Németh Brigitta – Munkácsy Balázs – Vida Zsófia Viktória et al. (2022): *A fiatalok helyzete az akadémiai pályán. Fiatal Kutatók Kérdőív. Az FKA 2021-ben készült felmérésének eredményei.* Budapest: Fiatal Kutatók Akadémiája, DOI: 10.36820/fka.2022, ISBN 9786156448187, https://mta.hu/data/dokumentumok/egyeb_dokumentumok/2022/FKK2021.pdf

URL1: <https://globalyoungacademy.net/national-young-academies/>

URL2: <https://yatsi.dk/>

URL3: Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2018): *Fiatal kutatók Magyarországon. Felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről, karrierterveiről, nehézségeiről. Kutatási jelentés.* https://mta.hu/data/dokumentumok/fiatal_kutatok_helyzete_felmeres_eredmeny.pdf

URL4: https://mta.hu/fka/palyazati-felhivas-bolyai-es-nkfi_h_pd-mentorprogramra-112736

URL5: <https://coara.eu/>

URL6: <http://yacadeuro.org/wp-content/uploads/2016/09/UnconsciousBias.pdf>

A KEZDETEK: ANEKDOTIKUS ELBESZÉLÉS A FIATAL KUTATÓK AKADÉMIAJÁNAK MEGALAKULÁSÁRÓL

THE BEGINNINGS: AN ANECDOTAL NARRATIVE ON THE FOUNDING OF THE HUNGARIAN YOUNG ACADEMY

Máté Ágnes

PhD, MTA Könyvtár és Információs Központ, Budapest
mate.agnes.klara@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A dolgozat a jövő kutatógenerációinak szánt memoár jelleggel idézi fel a Fiatal Kutatók Akadémiájának (FKA) megalakulásához vezető eseményeket, és áttekinti a szervezet első öt évében vállalt legfontosabb feladatait.

ABSTRACT

This essay is a memoir for future generations of researchers, recalling the events leading up to the founding of the Hungarian Young Academy (HYA) and reviewing the most important tasks and projects undertaken by the organization in its first five years.

Kulcsszavak: fiatal akadémiai mozgalom, Magyarország

Keywords: movement of Young Academies, Hungary

AZ I. FIATAL KUTATÓK FÓRUMA ÉS AZ ELSŐ KÖZÖS MUNKA

A rendszerváltozás utáni Magyarország egyik legérdekesebb történetfilozófiai kérdése, hogy milyen körülmények között lesz képes egy társadalom vagy annak egy jól körülhatárolható része mélyreható strukturális reformokat végrehajtani saját magán. Mikor tud reflektálni hiedelmeire, bevett működési mintáira? Mikor képes objektíven, az egykorú politikai és társadalmi struktúrák kontextusában megvizsgálni generációkon átörökített gondolkodási mechanizmusait (Jakab–Urban, 2017)? Úgy tűnik, például akkor, ha abban a társadalomban vagy annak jól körülhatárolható részében, például az értelmiségben, a tudományos közösségben elegendő számú olyan egyén jelenik meg, akik bizonyították a közösséghez tar-

tozásukat, de emellett eredményeket értek el saját közösségüktől távol is. A magyarországi fiatal kutatói mozgalom életre hívásakor, amelyről ez a visszaemlékezés szól, elegendő volt két ilyen személy ahhoz, hogy számosságot hozzon létre, és megindítsa azokat a változásokat, amelyekre remélem, több évtizedes távlatból is büszkén tekinthetünk majd vissza.

2017-ben Lovász László, nemzetközileg elismert matematikus, a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) akkori elnöke, a májusi éves közgyűlés hetében két, a tudományos közélet jövője szempontjából fontos kérdéssel kapcsolatban is lépéseket kezdeményezett (URL1). Az egyik, a jelentős teljesítménnyel rendelkező kutatónők segítése volt annak érdekében, hogy ne maradjanak láthatatlanok az akadémikusválasztások során. A másik, Magyarország bekapcsolódása a tudósszociális fiatalabb tagjainak hangot adó nemzeti fiatal akadémiák mozgalmába. Ez utóbbi cél felkarolását egy fiatal kutatóorvos, az akkor Birminghamben praktizáló Toldi Gergely neonatológus, a Global Young Academy tagja kezdeményezte az MTA elnökénél. Ennek a kezdeményezésnek a hatására került be a 2017. évi közgyűlési hét programjába az I. Fiatal Kutatók Fóruma.

A program megszervezéséről előre tájékoztatták az akkor még az MTA kutatóhálózatába tartozó intézetek igazgatóit, azzal a kéréssel, hogy az egyes intézetek fiatal kutatói – általában egy kijelölt, Lendület-pályázat-nyertes fiatal(abb) kolléga vezetésével – gyűjtsék össze a korosztályukat érintő legfontosabb kérdéseket. Az I. Fiatal Kutatók Fóruma nagy érdeklődésre tartott számot: a Felolvasóterem megtelt idősebb tudósokkal és főként azoknak a generációknak a képviselőivel, akik saját karrierjükön tapasztalták a változás szükségességét. Toldi Gergely a nemzeti fiatal akadémiák működéséről tartott előadásában a magyarországi fiatal akadémia megalakításának szükségessége mellett érvelt. A program valóban közösségi fórummá váló második részében tapasztalható, olykor indulatos és személyeskedéstől sem mentes megnyilvánulások fényében a mai napig tisztelettel adózom Gergely bátorságának, hogy mindkét orcáját oda fordítva állt ki a fiatal kutatók ügyéért.

A fórum – akárcsak Szűcs Jenő klasszikus tanulmánya szerint a feudalizmus (Szűcs, 1983) – sajátosan magyar megoldásokkal élt, és másfél óra alatt a vitában előjött az ingyen vállalt kéziratbírálóktól és a határozatlan idejű kinevezések hiányától a kisgyermekes kutatónők GYES (gyermekgondozást segítő ellátás) utáni visszatérésének nehézségéig minden elképzelhető, a fiatal kutatókat különösen foglalkoztató téma. A felszólalásokat csak kis részben vezették az első sorba kiütközött Lendület-nyertes kutatók, ehelyett nagyon demokratikus módon szót kapott mindenki. Jómagam akkor még az Irodalomtudományi Intézet fiataljainak képviselőjeként egy kilenc nyomtatott oldalnyi, szisztematikusan összeállított problémalista fontosabb pontjait olvastam fel. Számos résztvevőnek – ahogy később beszámoltak róla – már a felszólalás lehetősége is katartikus élményt jelentett, mert azt érezhették, hogy nincsenek egyedül a problémáikkal.

A fórumon kialakult konszenzus végül is nem a Fialat Kutatók Akadémiájának azonnali megalapítása mellett döntött, hanem egy kutatás elkészítéséről határozott. A majdani magyar fiatal akadémia létét igazolandó és az általa képviselni kívánt legfontosabb témakörök felmutatása érdekében egy kérdőíves felmérés terve fogalmazódott meg, amelynek összeállítását és lebonyolítását egy önkéntes fiatal kutatókból álló, néhány fős csapat vette kézbe. A 2018. évi felmérés kérdéseinek validálását Neumann Eszter szociológus végezte. A felmérés körülbelül 1500 választ áttekintő, előzetes összefoglalóját egy évvel később Alpár Donát mutatta be a II. Fialat Kutatók Fórumán. Ennek keretében a felmérést végző fiatalok javaslatokat is tettek a legégetőbb problémák megoldására, illetve a hazai fiatal kutatók versenyképességének növelésére vonatkozóan. Lovász László, aki az MTA több vezetőségi tagjával együtt részt vett az ülésen, az esemény után bejelentette a Fialat Kutatók Eseti Bizottsága nevű, akadémikusokból, intézetvezetőkből, illetve fiatal kutatókból álló ideiglenes testület létrehozását, amelynek vezetésével Pósfai Mihály akadémikust bízta meg.

AZ ALAPÍTÁS

A Fialat Kutatók Akadémiájának majdani megalakulását célzó bizottság fiatal tagjai meglehetősen *ad hoc* módon álltak össze egy munkaközösséggé. Részben olyan kutatók voltak, például Dékány Éva nyelvész, akik a fórumon jelezték tenni akarásukat, részben a korábbi, Pálinkás József elnöksége alatt hamvába holt hasonló kezdeményezés résztvevői, akik továbbra is segíteni szeretnék volna a fiatal kutatók ügyét, mint például Gyürky György fizikus. Egyrészt saját lelkesedésből, másrészt az idősebb kollégák javaslatára kerültek a munkaközösségbe már nagyobb láthatósággal rendelkező kutatók is, mint Barnaföldi Gergely Gábor fizikus, Kubinyi Enikő etológus vagy Török Péter növényökológus. Solymosi Katalin növénybiológus a felmérés előzetes eredményeinek bemutatása után jelentkezett a riporton dolgozók közé, és a szabad szöveges válaszok kiértékelése során végzett hősies munkát. A felmérés eredményeiből készült egy negyvenoldalas kutatási jelentés (URL2) és egy rövidebb összefoglaló is a *Magyar Tudomány* számára (Alpár et al., 2019). A kérdőíves kutatás igazolta, hogy szükség van egy hazai fiatal akadémia megalapítására, amelynek fő feladata a fiatal, jellemzően 45 év alatti, ám akadémiai doktori fokozattal még nem rendelkező kutatók karrierszakaszához kötődő sajátos problémák megfogalmazása és a megoldások keresése.

A Fialat Kutatók Eseti Bizottsága beteljesítve célját, feloszlott, és átadta helyét a Fialat Kutatók Akadémiájának (FKA, a nemzetközi használatban Hungarian Young Academy, HYA), amely 2019 májusában polgári jogi társulásként jött létre. A szervezet tagjainak kiválasztásában – helyt adva az első felmérést kitöltők véleményének – a szakmai kiválóság és a tenni akarás egyaránt szerepet játszott,

és játszik ma is. A huszonnégy alapító tag az eseti bizottság negyven évnél fiatalabb kutatóiból került ki, kiegészülve az elnöki bizottság tagjai által ajánlott és megválasztott, szakmai kiválóságuk miatt – például European Research Council (ERC) vagy Lendület-pályázat-nyertes – már ismertebb kutatókkal. A gyermeknevelés miatti karriermegszakítást a kutatóknak esetében másfél év keredvezménytel kompenzáltuk. A szervezet munkáját az MTA Titkársága részéről az első négy évben Kruppa Fanni segítette. A szervezet alapszabálya értelmében az FKA évente tizenkét új tagot választ. Az alapítástól számított harmadik év végére érte el teljes hatvanfős tagságát, majd 2023. május 1-jén a szervezet tizenkét legidősebb tagja befejezte négyéves aktív tagságát, és FKA-alumnusszá vált. Ezt követően – 2024 májusától – minden évben a tizenkét legrégebbi tag öt éves tagság után adja át helyét a szervezetben tizenkét újabb kutatónak.

A krónikai hitel kedvéért álljon itt a huszonnégy alapító tag névsora szűkebb szakterületük megnevezésével. A legidősebb és legfiatalabb tag között kilenc év volt a korkülönbség, tehát eltérő karrierszakaszban lévő kutatók alkották a nemek, szakterületek és a munkavégzés helye szempontjából is változatos társaságot:

Alpár Donát biológus, Bálint Erika vegyészmérnök, Béni Szabolcs gyógyszerész, Csupor Dezső gyógyszerész, Dékány Éva nyelvész, Enyedi Balázs kutatóorvos, Ercsey-Ravasz Mária-Magdolna fizikus, Janáky Csaba kémikus, Kiss Gábor Gyula fizikus, Kóspál Ágnes fizikus, csillagász, Kovács István János geológus, Kubinyi Enikő etológus, Lengyel Balázs közgazdász, Máté Ágnes irodalomtörténész, Neumann Eszter szociológus, Novák-Gselmann Eszter matematikus, Ósi Attila paleontológus, Schlosser Gitta vegyész, Sík Domonkos szociológus, Solymosi Katalin növénybiológus, Szöllősi Gergely fizikus, Toldi Gergely orvos, Török Péter növényökológus, Venglovecz Viktória biológus.

AZ ELSŐ NÉGY ÉV ESEMÉNYEI

A Fialat Kutatók Akadémiájának első négy éve, a 2019. május 1. és 2023. május 1. közötti szakasz mozgalmas időszaknak bizonyult, amelyet a személyes együttműködési lehetőségek és a közösségépítés szempontjából megakasztott a közel két évig tartó Covid-járvány (Dékány et al., 2020). A szervezet alapításának évében a Palkovics László vezette Innovációs és Technológiai Minisztérium előterjesztésére az Országgyűlés törvényben leválasztotta az MTA kutatóintézet-hálózatát az anyaintézményről, ezután megtörtént több egyetem kiszervezése alapítványi fenntartásba, majd a pandémia lecsengésével az orosz–ukrán háború hatásai tetézték (nem csak) a fiatal kutatók addigi nehézségeit. Mindezek ellenére, a fiatal szervezet szerteágazó tevékenységeit látva 2021-ben az MTA vezetése – ekkor már Freund Tamás elnöksége alatt – úgy döntött, hogy egy együttműködési megállapodás keretében, az MTA Titkárságának költségveté-

sén belül elkülönített összeggel támogatja az FKA működését, és a szervezet az MTA Alapszabályába beemelve jogilag is magához tartozónak ismeri el. Az anyagi támogatás és a hivatalosan az FKA segítségével is kijelölt titkársági munkatárs (Pethő-Szirmai Judit) megléte elengedhetetlen feltételei annak, hogy fennmaradjon a szervezet intézményi memóriája, és biztosítva legyen annak hatékony adminisztratív működése.

Most csupán a fő tevékenységi köröket említve, kiemelném a fiatal akadémia alábbi feladatait. Az első öt évben kidolgoztuk a tagválasztás hatékony, és az MTA Köztisztületének negyvenöt év alatti tagjaira nézve demokratikus módját, a kiválósági szempontok mellett a lehetőségekhez képest figyelembe véve a nemek, szakterületi domének, valamint a kutatóintézeti és egyetemi kutatók arányának egyensúlyát. A tagválasztás során a szakmai kvalitások mellett nagy súllyal esett és esik latba az is, hogy az FKA tagságára jelentkezők milyen motivációkkal rendelkeznek, mennyire elkötelezettek a szervezet céljai iránt, és milyen elképzelések megvalósítását célozzák meg ötéves tagságuk során. Bevezettünk olyan fenntarthatóan működtethető programokat, mint például a 2017 óta minden évben megrendezett Fiatal Kutatók Fóruma, a változatos tematikájú Magyar Tudomány Ünnepe rendezvény kifejezetten az FKA szervezésében, vagy az egyes hazai és külföldi pályázatokat bemutató információs napok. Tagokat delegáltunk az MTA egyes bizottságaiba, és eleget tettünk az egyéb szakmai felkéréseknek, mint a World Science Forum 2019 vagy az Academia Europaea Budapest Knowledge Hub működtetése. A hatékonyabb működés érdekében a szervezet munkáját fókuszterületek szerint bizottságokba rendeztük. A fiatal kutatók hangjaként évről évre javaslatokat fogalmaztunk meg az egyes pályázatok feltételeinek javításáért a Tempus Közalapítvány, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH), a Bolyai Kuratórium és a szakminisztériumok irányába (Gselmann–Solymosi, 2021). E tanácsadói tevékenység számos, tényeken alapuló, érvelő szöveg megalkotásával és diplomáciai csatornákon is zajlott, a külvilág számára gyakran láthatatlan, de meglehetősen időigényes – és rendszerint csupán kevés sikert hozó – munka formájában. Létrehoztuk, és megerősítettük a szervezet kapcsolatait a nemzetközi fiatal akadémiaikkal (Young Academy of Europe, Global Young Academy, European Network of Young Academies), valamint sikerült biztosítanunk a hazai fiatal kutatók nemzetközi képviseletét ezekben a szervezetekben (Swider-Cios et al., 2021). Cikkek és tanulmányok formájában írásbeli, nyilvános javaslatokat tettünk a fiatal kutatói életpálya élhetőbbé tételéért (Alpár et al., 2020). Megalkottuk és fenntartható módon beindítottuk az egyes pályázattípusokhoz tartozó mentorációs programjainkat (Bolyai Mentorprogram, majd 2023-tól NKFIH Mentorprogram is).

Mіндеzen tevékenységek során együttesen több ezer órát áldoztunk levelezésre, szövegírásra, megbeszélésekre, önkéntes alapon és a munkaidőn túl, ahogyan erre taggá válásunkkor aláírásunkkal ígéretet tettünk. Néhány esetben szembe

kellett néznünk az előttünk járó generációk bizalmatlanságával, és többször kortársaink elégedetlenségével is, akik az alapszabályunkban foglaltaktól eltérően inkább a szakszervezetek tevékenységi körébe tartozó érdekképviselőt vártak tőlünk. El kellett fogadnunk, hogy javaslatunk sokszor nem talált megértésre az illetékesek körében, és hogy a változás folyamata lassú. Ugyanakkor – például a második, 2021. évi felmérés elemzése során (Németh et al., 2022; Lengyel–Máté, 2022) – meggyőződünk róla, hogy az FKA tevékenységére mindenképpen szükség van: a fiatalok hangját hallatni kell, a szükségszerű strukturális változások bekövetkezéséért pedig kitartóan kell küzdeni (Bálint et al., 2021).

Az FKA első öt évéről, rendezvényeiről, vállalásairól és kezdeményezéseiről az egyes tagok nevének feltüntetésével egy önálló kiadványban fogunk részletesen beszámolni. A szervezet teljes tagságának nevében szeretnénk ezen a helyen megköszönni az eddigi két felmérésünk sikerét segítő külsős munkatársaknak, hogy aktívan szolgálták a magyarországi fiatal kutatók ügyét: halálával tartozunk Barnaföldi Gergely Gábor, Németh Brigitta, Munkácsy Balázs, Vida Zsófia és Lőrincz László munkájáért.

Az FKA működése első öt évében beágyazódott a nemzetközi fiatal akadémiák mozgalmába, aktív tagjainak munkájával meghatározta saját küldetését, kialakította programját, az MTA támogatása révén pedig adminisztratív működése is biztosítottá vált. Tagjainak jövőbeni feladata tehát az, hogy a szervezet hosszú távon is megvalósítsa az alapszabályban megfogalmazott vállalását, szisztematikusan képviselve a hazai fiatal kutatói réteget, hangot adva az őket érintő problémáknak, és folyamatosan dolgozva azok megoldásán.

IRODALOM

- Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2019): Fiatal kutatók Magyarországon – felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről. *Magyar Tudomány*, 180, 7, 1064–1077. DOI: 10.1556/2065.180.2019.7.13, https://mersz.hu/dokumentum/matud__557/
- Alpár Donát – Dékány Éva – Kiss Gábor Gyula et al. (2020): Magyarországi kutatási pályázatok és ösztöndíjak fiatal kutatói szemmel. Általános irányelvek és ajánlások a Fiatal Kutatók Akadémiájától. *Magyar Tudomány*, 181, 5, 703–712. DOI: 10.1556/2065.181.2020.5.12, https://mersz.hu/hivatkozas/matud_f41684
- Bálint Erika – Csuka Dorottya – Venglovecz Viktória et al. (2021): Six Reasons to Launch a Young Academy, *Nature*, 594, 7864, 599–601. DOI: 10.1038/d41586-021-01682-9, https://www.researchgate.net/publication/352573916_Six_reasons_to_launch_a_Young_Academy
- Dékány Éva – Alpár Donát – Bálint Erika et al. (2020): Fiatal kutatók nehézségei a COVID–19 járvány alatt, *Magyar Tudomány*, 181, 12, 1688–1697. DOI: 10.1556/2065.181.2020.12.13, https://mersz.hu/mod/object.php?objazonosito=matud202012_f52130_i1
- Gselmann Eszter – Solymosi Katalin (2021): A felsőoktatás diverzitásának növeléséhez alapvető szemléletváltásra van szükség, *Magyar Tudomány*, 182, 11, 1451–1476. DOI: 10.1556/2065.182.2021.11.6, https://mersz.hu/hivatkozas/matud202111_f67886_pl

- Jakab András – Urbán László (szerk.) (2017): *Hegymenet. Társadalmi és politikai kihívások Magyarországon*. Budapest: Osiris Kiadó, ISBN 9789632762869, <https://socialreflection.org/wp-content/uploads/2017/05/Hegymenet.pdf>
- Lengyel Balázs – Máté Ágnes (2022): Összefoglaló a Fiatal Kutatók Akadémiájának 2021-es felméréséről, *Magyar Akkreditációs Szemle*, 4, 22–25. <http://real.mtak.hu/151860/1/Magyar-Akkreditacios-Szemle-III.11.pdf>
- Németh Brigitta – Munkácsy Balázs – Vida Zsófia Viktória et al. (2022): *A fiatalok helyzete az akadémiai pályán. Fiatal Kutatók Kérdőív. Az FKA 2021-ben készült felmérések eredményei*. Budapest: Fiatal Kutatók Akadémiája, DOI: 10.36820/fka.2022, ISBN 9786156448187, https://mta.hu/data/dokumentumok/egyeb_dokumentumok/2022/FKK2021.pdf
- Swider-Cios, Edyta – Solymosi Katalin – Srinivas, Mangala (2021): Why Science Needs a New Reward and Recognition System. *Nature*, 595, 7869, 751–753. DOI: 10.1038/d41586-021-01952-6
- Szűcs Jenő (1983): *Vázlat Európa három történeti régiójáról*. (Gyorsuló idő sorozat) Budapest: Magvető Kiadó, ISBN 9632719530
- URL1: Lovász László MTA elnöki koncepciója a 2017–2020. évi elnöki ciklusra. https://mta.hu/data/MTA_elnokjelolti%20koncepcio%202017.pdf
- URL2: Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2018): *Fiatal kutatók Magyarországon: Felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről, karrierterveiről, nehézségeiről. Kutatási jelentés*. https://mta.hu/data/dokumentumok/fiatal_kutatok_helyzete_felmeres_eredmeny.pdf

EGYENLŐTLENSÉGEK A MAGYARORSZÁGI FIATAL KUTATÓK KÖZÖTT: TANULSÁGOK A FIATAL KUTATÓK AKADÉMIAJÁNAK 2021-ES FELMÉRÉSÉBŐL

INEQUALITIES AMONG EARLY-CAREER RESEARCHERS IN HUNGARY: LESSONS LEARNED FROM THE 2021 SURVEY OF THE HUNGARIAN YOUNG ACADEMY

Németh Brigitta^{1,2}, Munkácsy Balázs³, Vida Zsófia Viktória⁴,
Fröhlich Georgina⁵, Hatvani István Gábor⁶, Tóth György⁷, Solymosi Katalin⁸,
Máté Ágnes⁴, Lőrincz László^{1,9}, Lengyel Balázs^{1,9,*}

¹HUN-REN Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Budapest

²PhD-hallgató, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest

³PhD-hallgató, Budapest Szakpolitikai Elemző Intézet, Budapest

⁴PhD, MTA Könyvtár és Információs Központ, Budapest

⁵PhD, Országos Onkológiai Intézet és Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

⁶PhD, HUN-REN Csillagászati- és Földtudományi Kutatóközpont, Budapest

⁷PhD, Pécsi Tudományegyetem, Pécs

⁸PhD, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

⁹PhD, Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest

lengyel.balazs@krtk.hun-ren.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A Fialat Kutatók Akadémiája (FKA) a fiatal kutatók élethelyzetével és érdekképviselésével foglalkozik. Célja, hogy javítsa a fiatal kutatók munkakörülményeit és segítse előmenetelüket az akadémiai pályán. Az FKA 2021-ben egy kérdőíves felmérést végzett a 45 év alatti magyar oktatók és kutatók körében. Ebben minden korábbi felmérésnél részletesebben tárta fel a fiatal kutatók és oktatók hazai helyzetét, mégpedig a jövedelmi helyzet, munkakörülmények, elégedettség, tudományos teljesítmény és a Covid19-világjárvány hatásának tekintetében. Ebben a tanulmányban a fiatal kutatók közötti egyenlőtlenségekre összpontosítva kivonatoljuk a kutatás főbb eredményeit.

ABSTRACT

The Hungarian Young Academy (HYA) is dedicated to the situation and advocacy of early-career researchers. Its aim is to improve their working conditions and to help them advance in their careers in academia. In 2021, HYA conducted a questionnaire survey among Hungarian

* levelező szerző

academics and researchers under 45 years of age. The survey explored the situation of young researchers and academics in Hungary in more detail than any previous survey, in terms of income, working conditions, job satisfaction, scientific output, and the impact of the COVID-19 pandemic. In this paper, we extract the main findings of the research, focusing on the inequalities among young researchers.

Kulcsszavak: fiatal kutatók, jövedelem, tudományos teljesítmény, Covid19 hatása, egyenlőtlenségek

Keywords: early-career researchers, income, scientific output, impact of COVID-19, inequalities

BEVEZETÉS

A Fialat Kutatók Akadémiája kezdeményezésére és koordinálása mellett 2021-ben kérdőíves felmérést készítettünk a 45 év alatti magyar oktatók és kutatók körében. A kutatásban az akadémiai pálya korai szakaszában lévők jövedelmi helyzetét, munkakörülményeit, elégedettségét, tudományos teljesítményét, illetve a Covid19-világjárvány munkára és magánéletre gyakorolt hatását mértük fel.

Az adatok gyűjtése 2021. szeptember 4-től 2021. október 8-ig tartott. A kérdőív hat feleletválasztós, valamint egy szöveges blokkot tartalmazott (amelyek az alábbi területeket érintették: 1. személyes adatok, 2. publikációs és pályázati tevékenység, 3. munkavégzés, jövedelem, elégedettség, 4. nemzetközi mobilitás, 5. szakmai kapcsolatok, 6. a Covid19-járvány hatása, 7. személyes vélemény). A kérdőív nemzetközi viszonylatban is egyedülálló jellegét az adja, hogy a válaszadók megadhatták publikációs aktivitásuk részleteit is. A *Magyar Tudományos Művek Tára*- (MTMT) azonosító megadásával lehetővé vált, hogy az MTMT-profilból számított adatokat (produktivitás, normalizált idézettség, társszerzői kapcsolathálózat jellemzői) hozzákapcsoljuk az egyéni válaszokhoz, és együtt elemezzük a tudományometriai jellemzőket a válaszadók egyéb adataival, életpálya jellemzőivel és véleményével.

A teljes kitöltések száma 1219 volt, amelyek közül adattisztítás után 1135 kitöltő válaszait tudtuk elemezni. Ezen belül MTMT-azonosítóját összesen 1031 kitöltő adta meg; közülük 1009 válaszadó adatait tudtuk vizsgálni. Továbbá, 591-en fejtették ki szövegesen is a véleményüket.

Az adatokat anonimizáltuk, és a Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont (KRTK) Adatbankjának biztonságos szerverén tároltuk. Az Adatbank szerverére nem másoltuk fel az MTMT nyers publikációs adatait, amelyekből könnyen azonosítható lenne az egyén. Ehelyett a publikációs rekordokból egyéni publikációs mutatókat készítettünk, amelyeket később a KRTK Adatbankon belül kapcsolunk össze a kérdőívre adott válaszokkal. Az adatokhoz csak a KRTK

Adatbank Adatszobájában, és csak a kutatásvezető engedélyével férhettek hozzá a kutatásban részt vevők.

Jelen tanulmány az MTA és az FKA kiadásában megjelent *A fiatalok helyzete az akadémiai pályán* című jelentés kivonata, amely a felmérés eredményeit mutatja be (Németh et al., 2022). A sokrétű eredményekből elsősorban azokat emeljük itt ki, amelyek a fiatal kutatók közötti egyenlőtlenségekre vonatkoznak, jövedelmi helyzetük, munkakörülményeik és azokkal való elégedettségük, tudományos teljesítményük és a Covid19-járvány hatását tekintve. A felmérésből készült teljes jelentés letölthető az MTA_Fiatal Kutatók Akadémiája oldalról (URL1).

JÖVEDELMEK

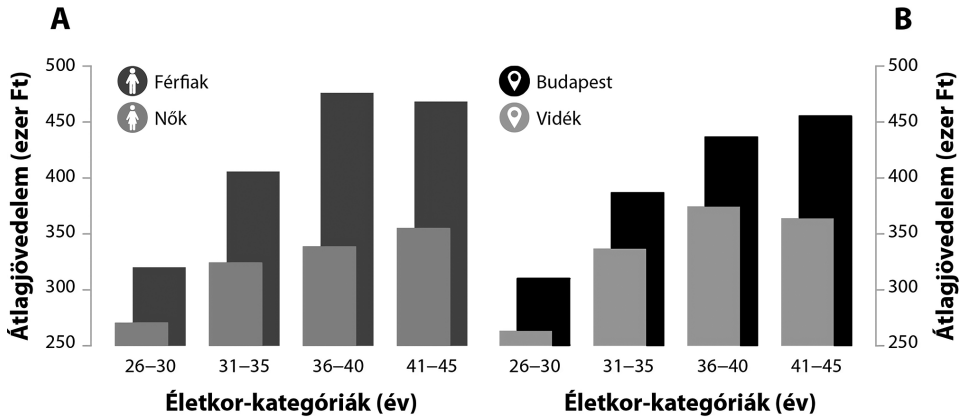
Az alacsony jövedelem a fiatal kutatók leggyakrabban felmerülő és legégetőbb problémája. Széleskörűen ismert, hogy a magas képzettség gyakran olyan bérszínvonallal párosul, amelynek többszörösét lehet megkeresni az akadémiai szférán kívül (URL2). Korábban csak korlátozottan volt lehetőség a fiatal kutatók és oktatók jövedelmének számszerű vizsgálatára, mivel különösen érzékeny adatokról van szó, és nem létezik olyan adatbázis, amely a jövedelmek összegét és forrásait egyénenként tartalmazná.

Tudományterülettől és a munkahely típusától függetlenül az összes kitöltő által bevallott nettó jövedelem átlaga 2021-ben 407 350 Ft volt. A havi nettó jövedelmek azonban nagy szórást mutattak, elsősorban a nemi, az életkor- és besorolásbeli, a tudományterületi sajátosságokból, a munkahely típusából (egyetemek vagy kutatóintézetek) és helyéből (Budapest vagy vidék) fakadó eltérések miatt. A Budapesten és vidéken dolgozó válaszadók, illetve a nemek között találtunk szignifikáns jövedelmkülönbségeket a budapestiek, illetve a férfiak javára (Németh et al., 2022).

Az átlagos havi nettó jövedelmekben 80–120 ezer Ft különbség volt a férfiak javára, az ő fizetésük az egyetemeken és a kutatóintézetekben is szignifikánsan magasabb volt a nők jövedelménél. A budapesti válaszadók átlagos nettó jövedelme szignifikánsan magasabb volt a vidéken dolgozóknál, az átlagok közötti különbség 55 ezer Ft volt. A különbség különösen markáns volt a férfiak esetében (kb. 80 ezer Ft), míg a Budapesten vagy vidéken dolgozó nők jövedelme között nem volt szignifikáns különbség.

A nők átlagos jövedelme minden életkori kategóriában kevesebb a férfiak átlagos jövedelménél (*1A ábra*). A férfiak bére negyvenéves korig az életkori kategóriák előrehaladtával egyre emelkedik, míg a nők bérének életkori kategóriánkénti növekedése lassabb, és kifejezetten lassú a harmincas éveik második felétől. Így a legmarkánsabb átlagok közötti különbség (kb. 150 ezer Ft) a 36–40 éves kor-

osztályban mutatkozott a férfiak javára. Ez a különbség alig mérséklődött a 41–45 éves korosztályban. A Budapesten dolgozók átlagos jövedelme 50 ezer forinttal volt magasabb a vidéki munkahelyen dolgozók átlagjövedelménél a 26–30 éves és 31–35 éves korosztályokban, 60 ezer forinttal a 35–40 éves, és 90 ezer forinttal a 41–45 éves korcsoportban (1B ábra).



1. ábra. Jövedelemegyenlőtlenségek életkori bontása nemek (A) és Budapesten, illetve a vidéken lévő főállású munkahelyek vonatkozásában (B) életkor szerint. A nők férfiakhoz viszonyított bérhátránya (A) és a vidékieknek a budapestiekhez viszonyított bérhátránya (B) is növekszik az életkor előrehaladtával. Az értékek a havi nettó jövedelmek átlagait mutatják (Németh et al., 2022)

A nők és férfiak jövedelmkülönbségének oka feltevésünk szerint az, hogy az akadémiai pályán lévő nők inkább harmincas éveik során és annak is második felében vállalnak gyermeket, ilyesmire utaltak 2018-as felmérésünk adatai is (URL3). Vélhetően a „hagyományos családmodell” érvényesülése nyomja rá a bélyegét a női kutatók bérére (Reher, 1998; Morghan et al., 2021). Magyarországon jellemzően a nők mennek el gyermekgondozási szabadságra, ami hátráltatja előmenetelüket.

A feltevéseink vizsgálatára többváltozós elemzést alkalmaztunk („Ordinary Least Squares” regresszió). Adatsorunkban az egyéni válaszadók átlagos havi nettó jövedelmét a hozzájuk sok ismérv tekintetében hasonló válaszadók adataival tudtuk összehasonlítani. Az 1. ábrán megfigyelt 80–150 ezer Ft-os különbség a nők és a férfiak jövedelme között kb. 60 ezer Ft-ra csökken a tudományos besorolás, munkahelyek száma, ösztöndíjak stb. figyelembevételével. Ez összhangban van a nemzetközi kutatási eredményekkel, amelyek szintén azt találják, hogy tudományterületre és a besorolási szintre kontrollálva a nemek közti bérkülönbség a nyers különbségnél lényegesen kisebb (például Chen–Crown, 2019), vagy akár el is tűnik (Humphries et al., 2023).

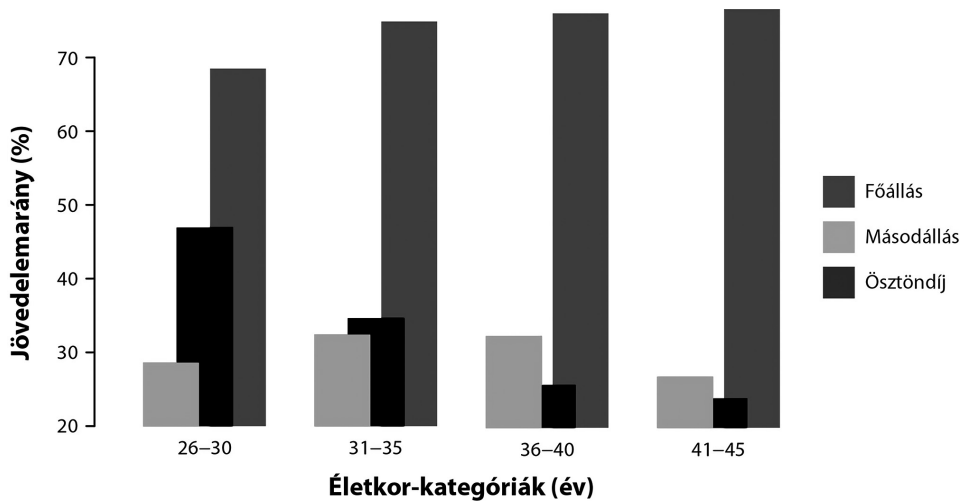
A gyermeket nevelő nők jövedelme gyermekeként 36 ezer Ft-tal volt alacsonyabb 2021-ben a férfiak jövedelménél. Tehát minden egyéb tényezőt bevonva azt találjuk, hogy a gyermeknevelés magyarázza a nők és a hasonló jellemzőkkel bíró férfiak (például: munkahely, besorolás, életkor stb.) közötti jelentős jövedelmkülönbséget.

A Budapesten dolgozóknak átlagosan 62 ezer Ft-tal volt magasabb a fizetésük. Eredményeink szerint a magasabb tudományos besorolás, több munkahely és nyertes ösztöndíjpályázatok külön-külön is magasabb jövedelemmel párosulnak.

MUNKAVÉGZÉS ÉS ELÉGEDETTSÉG

Az akadémiai életpálya korai szakaszában számos kihívásnak kell egyszerre megfelelni. A munkáltatók növekvő teljesítményt várnak el a tudományos publikációk mennyiségében és minőségében nemzetközi szinten is, miközben az oktatási terhek magasak lehetnek, és sok fiatal több állást is vállal az alacsony fizetések miatt. Mindezek alapvetően befolyásolhatják az akadémiai életpályával való elégedettséget (Woolston, 2021).

A válaszadók havi átlagos nettó jövedelme jellemzően több forrásból tevődik össze. A főállás alapjövedelme mellett sokan vállalnak másodállást, valamint nagy a kutatási ösztöndíjak szerepe is. Összesen 976 válaszadó jelölte meg a



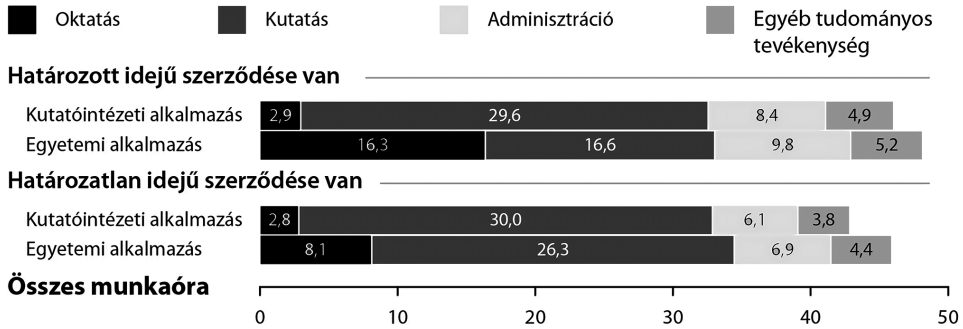
2. ábra. A jövedelem forrásai életkor-kategóriák szerint, az adott forrást megjelölő válaszadókra vonatkozóan. Az oszlopok a jövedelemforrások átlagos részarányát mutatják azokra a válaszadókra, akik az adott jövedelemforrás arányát megadták. (A bevételi források arányainak összege nem 100% az ábrán, mert különböző csoportokon lettek számolva) (Németh et al., 2022)

jövedelmének forrását. Közülük 306-an vállaltak másodállást, és 545-en jelölték be, hogy a jövedelmüket ösztöndíjból egészítették ki (2. ábra). A válaszadók harmada számára a másodállásukból származó jövedelmük aránya is magas volt (~30%). Az ösztöndíjak magas átlagos aránya is figyelemre méltó: a 26–30 éves korosztályban az ösztöndíjak jövedelemben betöltött szerepe ~50%, hiszen sokan részesültek doktori ösztöndíjakban. Ugyanakkor a 31–35 éves korosztályban ez az arány 35% körül, és a 36–40, illetve a 41–45 éves korosztályokban is 25% körül mozgott. Ez egybecseng egy 2021-ben publikált nemzetközi felméréssel, amelyben a kutatók számára a második legnagyobb probléma a karrierjük szempontjából a finanszírozási háttérért folytatott verseny volt (Woolston, 2021).

A válaszadók megadták, hogy egy átlagos héten mennyi munkaórát töltenek oktatással, kutatással, adminisztrációval, illetve egyéb tudományos szervezői tevékenységgel (például: ismeretterjesztés, tudományos kapcsolattartás, tudományos közéleti részvétel, tagság valamely kiadvány szerkesztőbizottságában, konferenciaszervezés). Ezeket az adatokat összevetettük a válaszadók nemével, életkorával, a munkahely és foglalkoztatási szerződés típusával. Az adatok lehetőséget nyújtottak keresztmetszeti elemzésekre, amelyek részletes képet adnak a kutatói-oktatói társadalom munkaidejének beosztásáról, és annak elégedettséggel való összefüggéseiről.

Nagy kontraszt mutatkozott a kutatásra és tanításra fordított munkaórák számában a kutatóintézetek és egyetemek között (3. ábra). Az oktatási terhek a kutatóintézetben dolgozók esetében átlagosan heti 2,9 munkaórát tettek ki, ez az egyetemeken átlagosan heti 14,3 munkaóra volt. Kutatással a kutatóintézetekben 29,9 órát foglalkoztak hetente, az egyetemeken 19,1 órát. A kutatóintézeti munkatársak adminisztrációval hetente átlagosan 7,3 órát töltöttek, az egyetemeken 9,1 órát. Fontos megállapítás, hogy az egyetemi munkatársak között éles különbségek mutatkoznak a foglalkoztatási szerződés típusa szerint. A határozott idejű szerződéssel rendelkezők kétszer annyit tanítottak, mint a határozatlan idejű szerződéssel rendelkezők, miközben jóval kevesebbet kutattak. A jelenség egyik oka az lehet, hogy egyes egyetemeken határozott idejű szerződésekkel foglalkoztatnak óraadókat. Ez párhuzamos azzal a nemzetközi trenddel, hogy az akadémiai dolgozók egyre nagyobb része határozott idejű szerződéssel bizonytalan pozícióban dolgozik, nagyobb tanítási és adminisztratív terheket viselve. Közöttük ráadásul nagyobb a nők aránya (lásd például: URL4; Seymour, 2022).

Általános jelenség, hogy a kutatási idő rövidül, míg az oktatási, illetve adminisztratív feladatok növekednek a karrier előrehaladtával. Miközben a tudományos publikációk számát és minőségét tekintve növekednek az elvárások, számos egyetemi és kutatóintézeti munkatársban kelthet feszültséget és elégedetlenséget a nagy leterheltség. Mindez ugyanakkor egyenlőtlenül érinti az oktatói és kutatói közösséget.



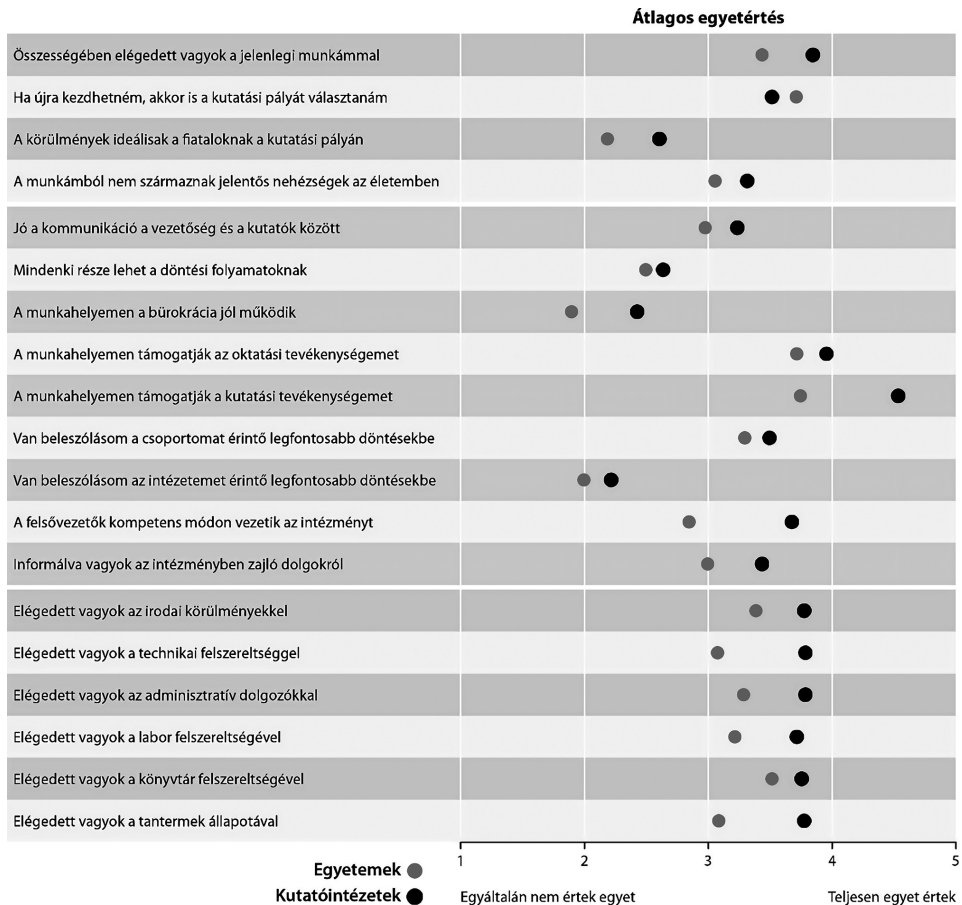
3. ábra. A munkaórák átlagos száma tevékenység szerint, egyetem–kutatóintézet és szerződés típusa szerinti bontásban. Az egyetemi határozott idejű szerződéssel alkalmazottak tanítási feladatai nagyon magasak, és nekik kevés idejük jut kutatásra (Németh et al., 2022)

Részletesen felmértük a válaszadók munkával való elégedettségét is. Az akadémiai pályával kapcsolatos általános elégedettségi szintet tekintve a korcsoportok összehasonlításában az látható, hogy a 35 év alattiak 54–56%-a volt elégedett a munkájával, míg ez az arány az idősebb korosztályokban magasabb volt. Ezzel párhuzamosan a tudományos besorolás szerinti összehasonlításban is az látható, hogy a karrier előrehaladtával az elégedetlenek aránya csökken. A PhD-hallgatók mindössze 52%-a volt elégedett. Ez az arány 55% volt a tanársegédeknel és a tudományos segédmunkatársaknál, közel 58% az adjunktusoknál és a tudományos munkatársaknál, 60% a docenseknél és a tudományos főmunkatársaknál, az egyetemi tanároknál és a tudományos tanácsadóknál pedig közel 64%. A férfiak 63%-a volt elégedett a munkájával, a nők 56%-a.

A munkahelyi elégedettséggel kapcsolatban tizennyolc részletes kérdést tettünk fel, amelyek a munkahelyek belső működésének fontos tényezőit, továbbá az infrastruktúrával, illetve a munkaeszközökkel való elégedettséget tárták fel (4. ábra). Szembetűnő, hogy a kutatóintézetekben dolgozók elégedettebbek voltak az egyetemi dolgozóknál. Azon kérdés kivételével, hogy „ha újra kezdeném, akkor is a kutatási pályát választanám”, minden kérdés esetén magasabb volt a kutatóintézeti átlag, mint az egyetemi átlag. A döntő többség azt gondolta, hogy az akadémiai pályán rosszak a körülmények a pályakezdő fiatalok számára (2,1–2,6). Az egyetemi dolgozók összességében közepesen gondolták igaznak azt a kijelentést, hogy a munkájuk jelentős nehézségek forrása az életükben. A munkahelyek működését illetően a megkérdezettek kritikusak voltak a bürokráciával, a vezetők és alkalmazottak közötti kommunikációval, illetve a kutatók és az oktatók fontos döntésekbe való bevonásával kapcsolatban. Az egyetemeken markáns a negatív kritika, hiszen itt a vezetők értékelése nem éri el a közepes szintet („A felsővezetők kompetens módon vezetik az intézményt”), a bürokrácia

értékelése pedig különösen rossz („A munkahelyemen a bürokrácia jól működik”). A válaszadók úgy értékelték, amíg a szűk munkacsoport (például tanszék vagy kutatócsoport) szintjén a döntésekben való részvétel a közepesnél jobb, a tágabb intézményi döntéshozatalban a válaszadók szinte alig tudtak részt venni.

A válaszadókat egyéni jellemzőik mentén összehasonlítva, többváltozós lineáris regresszióval tártuk fel az általános elégedettség fő tényezőit. A függő változó az „Általánosan elégedett vagyok a munkámmal” kijelentésre 1-től 5-ig terjedő



4. ábra. A munkával kapcsolatos átlagos elégedettségi értékek a kutatóintézetekben (sötét) és az egyetemeken (világos). A kutatóintézeti alkalmazottak elégedettebbek az egyetemi dolgozóknál. A válaszadók kritikusak a bürokráciával és a vezetőkkel való kommunikációval kapcsolatban. Fő kérdéskörök: 1. általános elégedettség (1–4 kérdések), 2. munkahelyi működéssel való elégedettség (5–13 kérdések), 3. infrastruktúrával, eszközökkel való elégedettség (14–19 kérdések). A kérdésekre adott válaszokat 1-től 5-ig terjedő skálán mértük, ahol az 1-es érték nagy elégedetlenséget, az 5-ös érték pedig nagy elégedettséget jelent (Németh et al., 2022)

skálán adott válasz volt. Azt találtuk, hogy a magasabb jövedelmű és magasabb tudományos besorolással rendelkező válaszadók általános elégedettsége magasabb az átlagnál. Az oktatási munkaidő arányának növekedésével az általános elégedettség csökken, viszont a kutatási munkaidő arányának növekedésével növekszik az általános elégedettség, ami magyarázhatja a kutatóintézetek és az egyetemek közötti elégedettségi különbségeket.

Az egyetemi ranglétrán való előrejutáshoz jelentős oktatási és kutatási feladatokat kell ellátniuk az egyetemi oktatóknak. A ranglétra elején a munkaszerződések jelentős oktatási feladatot írnak elő. Emellett kevés idő jut a kutatással kapcsolatos elvárások teljesítésére, ami jelentősen hátráltathatja az előmenetelt, valamint a kutatási pályázatokon való eredményes szereplést. Az egyetemi oktatók oktatási és kutatási feladataival szembeni elvárásokban tapasztalható efféle aránytalanság nemcsak az oktatókat hozza nehéz helyzetbe, hanem az oktatás minőségére is rányomhatja bélyegét. Ezek alapján a felsőoktatásban dolgozó kollégák elégedettsége, valamint az oktatói-kutatói utánpótlás jövője szempontjából megfontolandó az oktatói tevékenységek jobb elismerése, és az oktatási feladatok csökkentése.

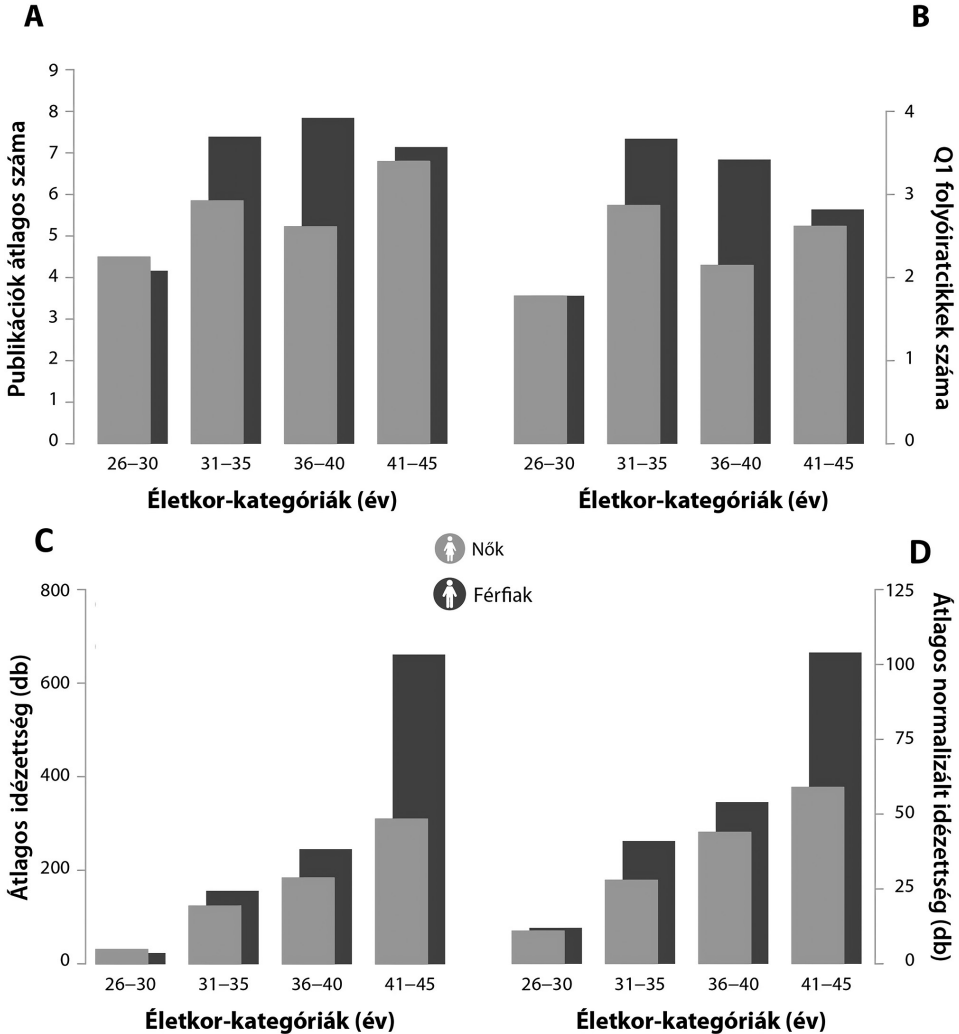
TUDOMÁNYOS TELJESÍTMÉNY

A fiatal kutatókkal és oktatókkal szemben elvárás tudományos publikációk közzélése rangos nemzetközi folyóiratokban vagy könyvek formájában. Érdeemes megvizsgálni a publikációs sikert segítő és gátló tényezőket, a megfelelő ösztönzők és mérési módszerek kialakításának érdekében. A kérdőívet kitöltők 89%-a (1009 válaszadó) engedélyezte, hogy az MTMT-azonosítóját összekössük a kérdőív válaszaival. Ennek köszönhetően az adataink egyedülálló lehetőséget biztosítanak a tudományos sikeresség összetevőinek feltárására. A tudományos teljesítményt a legutóbbi három évben közzölt publikációk számával (produktivitás) és normalizált idézettség (hatás) mutatóival ragadtuk meg (Németh et al., 2022). Ezeket a kutatók demográfiai adataival, a munkahelyek és munkavégzés jellemzőivel, a szakmai kapcsolati hálózatukkal, a konferenciákon és külföldi tanulmányúton való részvétellel, valamint az ösztöndíjaikkal együtt vizsgáltuk.

A férfi és női kutatók által írt publikációk száma eltérő képet mutatott az életkor előrehaladtával (5. ábra). Míg a pálya elején, 35 éves korig mindkét nemnél növekedett a folyóirat-publikációk és a Q1-es cikkek száma, addig a nők a harmincas éveik második felében hátrányba kerültek a cikkek és még inkább a Q1-es cikkek számát tekintve. Ez a különbség később oldódott, és 45 éves korra a két nem folyóirat-publikációinak (5A ábra) és Q1-es cikkeinek száma (5B ábra) már megközelítette egymást.

A 2019–2021 között megjelent folyóirat-publikációkra vonatkozó többváltozós regressziós elemzésünk megerősíti a fenti tendenciát. Ez alapján a nők a vizsgált

hároméves időtávon átlagosan 1,3 cikkel publikáltak kevesebbet, mint a férfiak. Az életkor–nemi bontást figyelembe véve ugyanakkor egyedül a 36–40 éves nők esetében észlelhető szignifikáns publikációs hátrány. Ez a hátrány pedig eltűnik, ha figyelembe vesszük azt is, hogy a válaszadónak van-e tíz év alatti gyermeke,



5. ábra. 2019–2021 között összes folyóiratban (A), Q1-es folyóiratban (B) megjelent publikációk átlagos száma nem és életkor szerint, továbbá az átlagos idézettség (függő és független hivatkozások száma) (C) és az átlagos normalizált idézettség (CNCI) (D) nem és életkor szerint. A CNCI-mutató számításánál a cikkek független hivatkozásait alapul véve az MTA osztályainak egyazon évben publikált cikkeinek átlagához viszonyítottunk, ahol a referenciatickek halmaza a vizsgálatba vont kutatók és azok társszerzőinek publikációira együtt vonatkozott (Németh et al., 2022)

azaz a gyermektelen nőket ez nem érinti. Nincs szignifikáns különbség továbbá a nők és a férfiak között a beosztás, illetve az alapján, hogy a válaszadó Budapesten vagy vidéken, kutatóintézetben vagy egyetlen dolgozik-e, tehát ilyen jellegű összetétel-különbség nem állhat a publikációs különbség hátterében. Eredményeink szerint a nők publikációs teljesítményében keletkező lemaradás hátterében elsősorban a gyermeknevelés áll. Megfelelő ellensúlyozás nélkül ez a hátrány hazánkban is erősítheti a más országokban tapasztalt tendenciát, miszerint az akadémiai pályán aktív nők késleltetik a gyermekvállalást addig, amíg tudományos előmenetelük már biztosítottá nem vált (Armenti, 2004).

A 2019–2021-es években közölt publikációk hatását vizsgálva a hivatkozások átlagos száma (5C ábra), valamint az átlagos normalizált idézettség (a megjelenés éveire és az MTA osztályok szerinti tudományterületre normalizáltunk) (5D ábra) a két nem között életkor szerinti bontásban azt mutatta, hogy a férfiak magasabb hatásmutatókkal rendelkeztek minden korcsoportban, a 26–30 éves korosztályt kivéve. A két nem közötti különbség negyvenéves kort követően tovább nőtt, ami – más tényezők, például a tudományos előmenetelben való nemi egyenlőtlenségek, és a nők alacsonyabb láthatósága mellett – a kisgyermekes nők harmincas éveik második felében „meg nem írt” cikkeinek és az azokra be nem érkezett hivatkozásoknak tudható be, hiszen az idézettség mutatói időben eltolva követik a publikációk megjelenését.

Fontos megjegyezni, hogy az 5C–D ábrán bemutatott nemek közötti különbségek a normalizált idézettségre vonatkozó többváltozós elemzésben elhanyagolhatóvá válnak. Mindez azt jelzi, hogy a nemek idézettségi különbségeinek hátterében a gyermekgondozás és -nevelés időszakában keletkező publikációs hátránnyal összefüggő idézettségi deficit mellett a tudományos előmenetel különbségei állhatnak, a nemzetközi példákhoz hasonlóan (Kyvik–Teigen, 1996; Astegiano et al., 2019). A tudományos teljesítményben és előmenetelben kialakuló egyenlőtlenség adódhat abból is, hogy az egyetemeken az alacsonyabb besorolás jellemzően magasabb óraterheléssel jár, ami viszont a publikálást nehezíti. Tehát a tudományos teljesítmény csupán publikációs adatokon alapuló értékelésénél az egyetemi óraterhelés hátrányt jelent.

Az ösztöndíjak és a normalizált idézettség kapcsolatát többváltozós regresszióval vizsgálva pozitív, szignifikáns összefüggést találtunk (Németh et al., 2022). A pályázatot nyerő kutatók jóval nagyobb idézettséggel rendelkeztek azoknál, akik nem nyertek el egyéni ösztöndíjpályázatot. A tudományos teljesítmény és pályázati sikeresség (és ezáltal a jövedelem) között vélhetően körkörös az összefüggés. Sok fiatal kutató számára ez azt eredményezi, hogy ha nem került be a jól publikáló kutatók közé már a pályája elején, és ennek következtében nem nyer pályázatokat, akkor ez a helyzet a későbbiekben sem fog javulni.

A normalizált idézettséggel nagyon erős összefüggést mutatnak a nemzetközi együttműködés és a külföldi mobilitás mutatói. A külföldi konferenciákon való

részvétel szignifikáns kapcsolatban van a normalizált idézettséggel (Németh et al., 2022). A külföldi kutatóutakon szerzett társszerzők aránya is erősen megnöveli a normalizált idézettséget, mivel általában véve a külföldiekkel közösen írt tanulmányok magasabb idézettségűek. Mindez további bizonyítékul szolgál a nemzetközi beágyazottság fontosságára. Oksági kapcsolatra azonban nem tudunk következtetni az eredmények alapján, tehát nem tudjuk, hogy a sikeresebb kutatók mennek gyakrabban külföldi konferenciákra és külföldre kutatni, vagy akik külföldi konferenciákra járnak és külföldön kutatnak, azok lesznek-e sikesebbek.

A COVID19-JÁRVÁNY HATÁSA

A Covid19-pandémia – különösen az ehhez kapcsolódó karanténintézkedések, egyetem-, óvoda- és iskolabezárások – hatással voltak a kutatók tudományos aktivitására és munka–magánélet egyensúlyára is. Számos nemzetközi felmérés és tudományos cikk mutatott rá ezzel kapcsolatban arra, hogy a járvány a különböző kutatói csoportokat és egyéneket eltérő mértékben érintette (King–Frederickson, 2021; Staniscuaski et al., 2021; Swider-Cios et al., 2021). Tudomásunk szerint, Magyarországon korábban nem készült célzottan olyan vizsgálat, amely a világjárvány hatását vizsgálta volna a kutatók munkavégzésére, munkakörülményeire és karrierjével kapcsolatos kilátásaira. A kérdőívben rákérdeztünk, hogyan érintette a pandémia a válaszadók munkával kapcsolatos különböző tevékenységeit. Emellett további információt gyűjtöttünk többek között a járvány jövedelemre, karrierkilátásokra és a munka–magánélet egyensúlyára gyakorolt hatásáról is.

A Covid19-járvány általános hatását, illetve az oktatók és kutatók különböző csoportjainak érintettségét egy összevont mutató segítségével értékeltük. Ez a mutató a járvánnyal kapcsolatos összes kérdésünket magában foglalja, és erősen korrelál a járvány által jelentősen befolyásolt munkafolyamatokra gyakorolt hatással, mint például az írási folyamat és adatelemzés, az ötletek megvitatása, szakmai kommunikáció, kutatásra fordítható idő vagy szakmai elszigeteltség.

Lineáris regressziót alkalmaztunk annak bemutatására, hogy mely válaszadói csoportokat érintette a legnagyobb mértékben a járványhelyzet. A kimeneti változó a Covid19 hatását mérő összevont mutató volt. A válaszadók jellemzői közül a válaszadók nemét, családi állapotát, életkorát, jövedelmi helyzetét, munkahegyének típusát és földrajzi elhelyezkedését, illetve a kutató karrierje szempontjából a nemzetközi mobilitás (külföldi konferenciák és tanulmányutak) fontosságát vizsgáltuk (Németh et al., 2022).

Azt találtuk, hogy a pandémiát kicsit könnyebben vészték át a gyermektelen nők, mint a férfiak, ugyanakkor a járvány kifejezetten rosszabbul érintette a gyermekes kutatókat, köztük az anyákat is. Ez egybecseng több nemzetközi kutatás eredményével is (Krukowski et al., 2021; Swider-Cios et al., 2021; Yil-

dirim–Eslen-Ziya, 2021). Figyelemre méltó, hogy a 35 évnél idősebbeket lényegesen kevésbé érintette rosszul a Covid19-pandémia, mint az ennél fiatalabbakat. Emellett a válaszadókat jövedelmi kategóriákra bontva a fizetések markáns hatása is megmutatkozott. Az 500 ezer Ft nettó havi átlagjövedelem feletti keresettel rendelkezők szignifikánsan könnyebben vészték át a járvány időszakát, mint az ezen összeg alatt keresők, *ceteris paribus*. Azt is látjuk, hogy a keresetek növekedésével a terhek tovább csökkentek hazánkban is, akárcsak külföldön (lásd például Yildirim–Eslen-Ziya, 2021). A jövedelem növekedésével feltehetően az otthoni munkavégzés könnyebb volt (például: nagyobb lakás, több munkavégzésre alkalmas helyiséggel, jobb informatikai felszereltség stb.), valamint több lehetőség volt a lezárások miatti többletmunkát kiváltó szolgáltatásokra (például: ételrendelés az egész családnak, takarító vagy bébiszitter igénybevétele) és a bezártságot enyhítő programokra is. A budapesti munkahelyen dolgozók nehezebben élték meg a járvány időszakát, mint a vidéken dolgozók. A párkapcsolatban élőket az egyedül élőkhez képest nem érintette eltérően a járványidőszak, ugyanakkor a házasságban élők szignifikánsan könnyebben vészték át a lezárásokat, mint a többiek. Végezetül azt találtuk, hogy azok, akiknek a munkavégzésében fontosak a külföldi konferenciák és tanulmányutak, jobban megszenvedték a Covid19-járvány időszakát azoknál, akik úgy értékelték, hogy munkájuk szempontjából nem fontos külföldre utazni.

ÖSSZEZÉS

Eredményeink szerint a fiatal kutatók és oktatók közötti egyenlőtlenségek nagyrészt visszavezethetők az életpálya korai szakaszán jelentkező egyenlőtlen terhekre. A férfiak és nők közötti különbségek a tudományos teljesítményben elsősorban a gyermekvállalással függnek össze. Ugyanakkor a jövedelmi különbségek az életkor előrehaladtával növekednek, még akkor is, amikor a gyermeknevelési szabadságot követően a kutatói pályán maradt nők publikációs teljesítménye ismét növekszik. Az oktatással töltött munkaórák számában nagyon jelentős eltérést találtunk az egyetemeken és kutatóintézeteken, illetve a határozott és határozatlan idejű szerződéssel foglalkoztatottak között. A túlzottan magas óraszámú oktatók jellemzően elégedetlenebbek a munkájukkal, és számukra a sikeres publikációs teljesítmény elérése nagyon nehéz, ami hosszú távon további egyenlőtlenségekhez vezet a ranglétrán történő előrelépés és az ösztöndíjak tekintetében egyaránt. A fiatal kutatóknak ugyanakkor azzal is szembesülniük kell, hogy az egyetlen munkahelyről származó fizetés nem elég: azt jellemzően ösztöndíjakkal vagy másod-, illetve harmadállással kell kiegészíteni a megfelelő jövedelem eléréséhez. A több munkahely és a folytonos forrásszerzés kényszere nagy mentális terhet ró a kutatókra, amit a Covid19-járvány alatti lezárások tovább erősítettek.

Eredményeink szerint a lezárások növelték az egyenlőtlenségeket a hazai fiatal kutatók között, mert az alacsony jövedelműeket és gyermeket nevelőket jobban sújtották.

Bízunk benne, hogy ezek az eredmények segítik a tudomány- és innovációpolitika döntéshozóit egy fiatalok számára vonzóbb, befogadóbb és nemzetközi téren is versenyképesebb hazai akadémiai pálya kialakításában. Felmérésünk tanúsága szerint a „magyarországi felsőoktatásra épülő kutatási szféra és innovációs ökoszisztéma sikerességéhez szükség van rá, hogy az akadémiai szférában dolgozók alapbére beosztásuktól és munkakörüktől függetlenül biztosítsa megélhetésüket, és a további állásvállalást számukra az egyéni választás, ne pedig a létfenntartás kényszerűsége motiválja. Az oktató-kutató életpályamodellt egy átlátható, pontos kritériumok szerint működő, garantált előrehaladást biztosító szisztémaként kell felépíteni, amely az egyén fizikai és mentális egészségének megőrzése mellett ösztönzőleg hat a kreativitásra, és így sarkallja jobb teljesítményre a fiatalabb kutatói generációkat. Rendszerszinten kell erősíteni a kooperációra való hajlamot a felsőoktatás és a kutatás egyes szereplői között, a döntéshozatali folyamatok demokratikusabbá tételével, valamint a kutatási források növelésével, és azoknak a jelenleginél diverzifikáltabb, diverzebb és transzparensőbb elosztásával. Általában törekedni kell rá, hogy az oktatói-kutatói mezőny teljessége jobb élet- és munkakörülményekhez jusson, hiszen a jobb átlagteljesítmény a kiválóságra is ösztönzőleg hat” (Németh et al., 2022).

IRODALOM

- Armenti, Carmen (2004): Women Faculty Seeking Tenure and Parenthood: Lessons from Previous Generations. *Cambridge Journal of Education*, 34, 65–83. DOI: 10.1080/0305764042000183133, https://www.researchgate.net/publication/248998972_Women_faculty_seeking_tenure_and_parenthood_Lessons_from_previous_generations
- Astegiano, Julia – Sebastián-González, Esther – de Toledo Castanho, Carmen (2019): Unravelling the Gender Productivity Gap in Science: A Meta-Analytical Review. *Royal Society Open Science*, 6, 181566. DOI: 10.1098/rsos.181566, <https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rsos.181566>
- Chen, Joyce J. – Crown, Daniel (2019): The Gender Pay Gap in Academia: Evidence from the Ohio State University. *American Journal of Agricultural Economics*, 101, 1337–1352. DOI: 10.1093/ajae/aaz017, <https://ageconsearch.umn.edu/record/281165/files/Chen-Crown.pdf>
- Humphries, Veronika – Johnston, Tammy – Nelson, Paul (2023): Regression Analysis of the Gender Wage Gap in Academia. *Administrative Issues Journal: Connecting Education, Practice, and Research*, 13, 31–39. DOI: 10.5929/2023.13.1.3, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1381082.pdf>
- King, Molly M. – Frederickson, Megan E. (2021): The Pandemic Penalty: The Gendered Effects of COVID-19 on Scientific Productivity. *Socius*, 7, 1–24. DOI: 10.1177/23780231211006977, <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/23780231211006977>

- Krukowski, Rebecca A. – Jagsi, Reshma – Cardel, Michelle I. (2021): Academic Productivity Differences by Gender and Child Age in Science, Technology, Engineering, Mathematics, and Medicine Faculty during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Women & Health*, 30, 341–347. DOI: 10.1089/jwh.2020.8710, <https://www.liebertpub.com/doi/10.1089/jwh.2020.8710>
- Kyvik, Svein – Teigen, Mari (1996): Child Care, Research Collaboration, and Gender Differences in Scientific Productivity. *Science, Technology, & Human Values*, 21, 54–71. DOI: 10.1098/rsos.181566
- Morgan, Allison C. – Way, Samuel F. – Hoefler, Michael J. D. et al. (2021): The Unequal Impact of Parenthood in Academia. *Science Advances*, 7, eabd1996. DOI: 10.1126/sciadv.abd1996, <https://www.science.org/doi/full/10.1126/sciadv.abd1996>
- Muller, Joanne S. – Hiekel, Nicole – Liefbroer, Aart C. (2020): The Long-Term Costs of Family Trajectories: Women’s Later-Life Employment and Earnings across Europe. *Demography*, 57, 1007–1034. DOI: 10.1007/s13524-020-00874-8, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13524-020-00874-8>
- Németh Brigitta – Munkácsy Balázs – Vida Zsófia Viktória et al. (2022): *A fiatalok helyzete az akadémiai pályán*. Budapest: Fiatal Kutatók Akadémiája, DOI: 10.36820/fka.2022, ISBN 9786156448187, https://mta.hu/data/dokumentumok/egyeb_dokumentumok/2022/FKK2021.pdf
- Reher, David Sven (1998): Family Ties in Western Europe: Persistent Contrasts. *Population and Development Review*, 24, 203–234. DOI: 10.2307/2807972
- Seymour, Kate (2022): Circling the Divide: Gendered Invisibility, Precarity, and Professional Service Work in a UK Business School. *Gender, Work & Organization*, 1–21. DOI: 10.1111/gwao.12933, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gwao.12933>
- Staniscuaski, Fernanda – Kmetzsch, Livia – Soletti, Rossana C. et al. (2021): Gender, Race and Parenthood Impact Academic Productivity during the COVID-19 Pandemic: From Survey to Action. *Frontiers in Psychology*, 12, 663252. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.663252
- Swider-Cios, Edyta – Solymosi Katalin – Srinivas, Mangala (2021): Why Science Needs a New Reward and Recognition System. *Nature*, 595, 751–753. DOI: 10.1038/d41586-021-01952-6
- Yildirim, Murat T. – Eslen-Ziya, Hande (2021): The Differential Impact of COVID-19 on the Work Conditions of Women and Men Academics during the Lockdown. *Gender, Work & Organization*, 28, 243–249. DOI: 10.1111/gwao.12529, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gwao.12529>
- Woolston, Chris (2021): Stagnating Salaries Present Hurdles to Career Satisfaction. *Nature*, 599, 519–521. DOI: 10.1038/d41586-021-03041-0
- URL1: *Fiatalok az akadémiai pályán – új kutatási jelentés a 45 év alatti kutatókról és egyetemi oktatókról*. <https://mta.hu/fka/elkeszult-a-fiatalok-az-akademiai-palyan-2021-cimu-felmeres-kutatasi-jelentese-112472>
- URL2: *A Bolyai János kutatási ösztöndíj nyerteseinek életpályája és a támogatás megítélése. Kutatási jelentés*. Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ Tudománypolitikai és Tudományelemzési Osztály, 2017. http://www.mtak.szi.iif.hu/docs/projektek/Bolyai_KUTJEL_04.pdf
- URL3: Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2018): *Fiatal kutatók Magyarországon. Felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről, karrierterveiről, nehézségeiről. Kutatási jelentés*. https://mta.hu/data/dokumentumok/fiatal_kutato_k_helyzete_felmeres_eredmeny.pdf
- URL4: Rotar, Olga: Unpacking Gendered Aspects of Employment Precarity in the UK Academia. *PsyArXiv*, 20 Feb. 2022. DOI: 10.31234/osf.io/q32yc, <https://psyarxiv.com/q32yc/download>

A FIATAL KUTATÓK AKADÉMIÁJÁNAK JAVASLATAI A MAGYARORSZÁGI FIATAL KUTATÓK HELYZETÉNEK JAVÍTÁSÁRA

PROPOSALS OF THE HUNGARIAN YOUNG ACADEMY FOR THE IMPROVEMENT OF THE STATUS OF HUNGARIAN YOUNG RESEARCHERS

Wilhelm Imola¹, Dékány Éva², Hatvani István Gábor³, Fröhlich Georgina⁴, Micskei Zoltán⁵,
Pach Péter Pál⁵, Toldy Andrea⁶, Solymosi Katalin⁷, Szentgáli-Tóth Boldizsár⁸, Lengyel Balázs⁹

¹PhD, Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Szeged, wilhelm.imola@brc.hu

²PhD, Nyelvtudományi Kutatóközpont, Budapest; Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

³PhD, Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Budapest

⁴PhD, Országos Onkológiai Intézet, Budapest; Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

⁵PhD, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

⁶az MTA doktora, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

⁷PhD, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest

⁸PhD, Társadalomtudományi Kutatóközpont, Budapest

⁹PhD, Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, Budapest; Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon a fiatal kutatóknak számos rendszerszintű problémával kell megküzdeniük, amelyek a hazai innovációs rendszer fejlődését is gátolják. A kutatói pálya veszít népszerűségéből, már a pályaválasztás során is egyre kevesebben döntenek mellette, így a kutatói-oktatói munkakörökben fokozódott, sőt az utóbbi években kritikussá vált a munkaerőhiány. A fiatal kutatók problémái közül a legfontosabbak az alacsony és méltánytalanul egyenlőtlen jövedelmek, a túlterheltség, a túlburjánzó bürokrácia, valamint a minőségbiztosítás és a transzparencia hiánya. Kiemelt problémaként merül fel a nők és a kisgyermeket nevelő kutatók, valamint az egyetemi oktatók különösen nehéz helyzete, akik többek között a Máté-elv, valamint a gyermekneveléssel, illetve az oktatással töltött idő kiesése miatt nehezebben és lassabban tudnak előrejutni a karrierjükben, vagy hosszú távon nem fenntartható önkizsákmányolás révén próbálnak a pályán maradni. Mindezek a tényezők bizonytalansághoz, kiégéshez és a kiszolgáltatottság érzéséhez, végső soron pedig pályaelhagyáshoz vezethetnek. A Fiatal Kutatók Akadémiája két széles körű felmérés segítségével világított rá ezekre a problémákra. Jelen tanulmányban megoldásokat keresünk a hazai fiatal kutatók nehézségeire olyan javaslatok megfogalmazásában, amelyek segíthetik a döntéshozókat a szükséges változtatások bevezetésében.

ABSTRACT

In Hungary, young researchers face a number of systemic problems that also hamper the development of the domestic innovation system. Research careers are becoming less popular, with fewer and fewer people choosing them even during the phase of career choice, and the

shortage of researchers and teachers has increased and become critical in recent years. The main problems faced by early-career researchers are low and unfairly unequal pay, overwork, over-bureaucratic red tape, and lack of quality assurance and transparency. A particularly acute problem is the difficult situation of women and researchers as well as university professors with young children. Among other things, due to the Matthew Effect and the time spent on childcare and teaching, they find it harder and slower to advance in their careers, or try to stay in the profession through—in the long run unsustainable—self-exploitation. All of these factors can lead to insecurity, burnout, a sense of vulnerability, and ultimately, the abandonment of the career path. The Hungarian Young Academy has highlighted these problems through two comprehensive surveys. In this study, we seek solutions to the difficulties faced by early-career researchers in Hungary by making recommendations that can help decision-makers to introduce the necessary changes.

Kulcsszavak: alacsony jövedelmek, egyenlőtlenség, túlterheltség, minőségbiztosítás és transzparencia hiánya, adminisztratív terhek

Keywords: low income, inequality, work overload, lack of quality assurance and transparency, administrative workload

ELŐZMÉNYEK

A 2017. évi I. Fiatal Kutatók Fórumán (URL1) felmerült igények alapján, 2018 tavaszán kérdőíves felmérés készült a hazai fiatal kutatók munkakörülményeiről és nehézségeiről. Az eredményeket Alpár Donát és munkatársai *Fiatal kutatók Magyarországon. Felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről, karrierterveiről, nehézségeiről* címmel egy részletes kutatási jelentés (URL2), valamint egy kvantitatív adatokat tartalmazó cikk (Alpár et al., 2019) formájában tették közzé. Több mint 1500 válaszadó adatai alapján összefoglalták a fiatal kutatók legfontosabb problémáit, és megfogalmaztak egy tizenkét pontból álló javaslatcsomagot a kutatói pálya vonzóbbá tételéhez, valamint a magyarországi kutatás-fejlesztés színvonalának növeléséhez.

A javaslatok közül a 12. pont maradéktalanul megvalósult, hiszen 2019-ben megalakult a Fiatal Kutatók Akadémiája (FKA), a fiatal és középgenerációs kutatók egyedi élethelyzetével foglalkozó, a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) köztestületén belül alapított, annak fő célkitűzéseivel összhangban működő tudományos társaság.

Az FKA kiemelt céljai és feladatai közé tartozik, hogy feltárja az akadémiai pálya korai szakaszában lévő kutatók nehézségeit, javítsa a helyzetüket, valamint elősegítse az akadémiai pályán maradásukat. Ezzel összhangban 2021-ben az FKA a Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont, a Budapesti Corvinus Egyetem, az MTA Könyvtár és Információs Központ és a Társadalomkutatási Intézet (TÁRKI) munkatársaival együttműködésben egy újabb felmérést

készített az MTA 45 év alatti köztestületi tagjainak körében. A több mint ezer kitöltő adatai alapján készült felmérés eredményei *A fiatalok helyzete az akadémiai pályán* című kutatási jelentésben olvashatók (Németh et al., 2022).

A válaszadók a 2018. és a 2021. évi felmérés során egyaránt szöveges formában is kifejtették véleményüket a fiatal kutatók helyzetéről. A két felmérés nagyon hasonló, egymással szoros összefüggésben álló, rendszerszintű problémákra világított rá, amelyek (i) az alacsony, illetve méltánytalanul egyenlőtlen jövedelmek, (ii) a túlterheltség, (iii) a stabil és kiszámítható kutatási ökoszisztéma hiánya, (iv) a transzparencia hiánya és (v) a túlburjánzó bürokrácia kulcsszavakkal írhatók le.

A kutatói pálya vonzerejének folyamatos hanyatlása mellett ezek a rendszerszintű problémák nagymértékben hozzájárulnak a bizonytalanság és kiszolgáltatottság érzéséhez a tudományos karrier korai szakaszában, amely növeli a korai pályaelhagyás valószínűségét. Azt tapasztaljuk, hogy a szektorban egyre égetőbb problémaként jelentkezik a munkaerőhiány, elsősorban a doktoranduszok és a fiatal kutatók szintjén, és ez, változások hiányában, akadályt gördít a hazai kutatókat felemelni kívánó törekvések elé. Ezenkívül féltő, hogy a munkaerőhiány hatása néhány éven belül a tudományos kutatómunka színvonalának csökkenésében is meg fog mutatkozni.

MI VÁLTOZOTT AZ ELMÚLT ÉVEKBEN?

1. A 2018. évi felmérés rákérdezett arra, hogy az akkor még alapítás előtt álló FKA milyen fő tevékenységekre fókuszáljon. A válaszok három irányvonalat vázoltak fel, amelyek azóta is meghatározzák az FKA aktivitását. Ezek az érdeklépviselet, a hazai és nemzetközi kapcsolatépítés és az ismeretterjesztés.

Kiemelt probléma a nők és a kisgyermeket nevelő kutatók hátránya, melyet a 6. javaslati pontban mutatunk be részletesen. Bár az elmúlt időszakban nem változott látványosan a fiatal kutatók helyzete Magyarországon, az FKA-nak sikerült néhány biztató eredményt elérnie. Példaként említhető, hogy az FKA alapító tagjainak a Tudományos és Innovációs Dolgozók Szakszervezetével való együttműködése kapcsán a Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj kiírója 2019-től korhatárkedvezményt biztosít a kisgyermekes kutatóknak. Egyrészt az FKA, másrészt a Tanácsadó Testületünk tagjai közbenjárásának köszönhetően a 2023. évi pályázati kiírástól kezdődően a Bolyai János Kutatói Ösztöndíj Kuratóriuma is figyelembe veszi a gyermekneveléssel töltött időszakot a pályázati korhatár meghatározásánál: a 45 éves korhatár gyermekenként két évvel kitolható. A Lendület- és az OTKA-pályázatok esetében is elfogadottá vált, hogy kutatónőknek gyermekenként két év, hosszabb gyermekgondozás esetén pedig a megfelelő időszak jár korhatárkedvezményként. A férfi kutatók pályázati korhatárának

meghatározásánál szintén be lehet számítani a valósan gyermekgondozással töltött időszakot. Az FKA kezdeményezésének is köszönhető, hogy elindult egy előkészítő munka az MTA, a *Magyar Tudományos Művek Tára* (MTMT) és az FKA képviselőinek részvételével, amely az MTMT rendszerében is lehetővé teszi majd a karriermegszakítás megjelölését. Célunk, hogy a tudásmetriai értékelés során – amennyiben a kutató ehhez hozzájárul – a bírálók egyéb adat igénylése nélkül is figyelembe vehessék a gyermekgondozással töltött időszakot.

2. A pozitív változások közé sorolhatók egyes kormányzati családbarát intézkedések is, például a munkahelyek védelme a gyermeknevelésből visszatérők számára, a munkavállalás lehetőségének megteremtése a gyermekgondozási díj (GYED) mellett, valamint a családi adó-, hitel- és utazási kedvezmények, amelyek elősegíthetik a nők és a kisgyermeket nevelők akadémiai pályán maradását is.

3. A 2020–2021-es évek a Covid19 miatti lezárások jegyében teltek. A 2021-es felmérésünk eredményei azt mutatják, hogy a pandémia hatásai a kisgyermekes nőket az átlagnál sokkal jobban sújtották. Ugyanakkor a kompenzációs mechanizmusok, mint például a pályázati határidők meghosszabbítása, nem vették figyelembe a lezárások egyenlőtlen hatását, hanem mindenki számára egyformán elérhetőek voltak.

4. 2019 óta jelentős átalakítások zajlottak a kutatóintézetek és az egyetemek fenntartóinak tekintetében is. Az MTA intézményhálózata a Magyar Kutatási Hálózat (Hungarian Research Network, HUN-REN) (korábbi nevén Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, ELKH) irányítása alá került, míg számos felsőoktatási intézmény alapítványi fenntartásúvá vált. Ezen változások ugyan jövedelemkorrekcióval jártak együtt az egyes intézményekben, azonban tovább növelték a bérek közötti különbségeket a teljes akadémiai rendszer szintjén. Mindezek mellett az akadémiai fizetések továbbra sem érik el az iparban vagy a magánszektorban dolgozó, hasonló kvalitásokkal és képzettséggel rendelkező munkavállalók bérszínvonalát.

5. A 2022 óta elszabadult jelentős infláció tovább rontotta az alacsony jövedelmű kutatók és oktatók helyzetét, a béremelések jelentős részét pedig elértéktelenítette. Megjegyezzük, hogy nemcsak a kutatók bérei hatnak a szektorra. A tudományos pálya iránti érdeklődés csökkenésében fontos szerepet játszhat a szaktanárok fogyatkozó létszáma, a pedagógusok anyagi és erkölcsi megbecsülésének hiánya is, amint erre már 2022 októberében is rámutattunk (URL3).

JAVASLATOK

A kutatási eredmények felhasználásával összeállítottunk egy aktuális javaslatcsomagot a magyarországi fiatal kutatók helyzetének javítására. Megoldási javaslatainkat három szinten fogalmaztuk meg. A szabályozási szint kormányzati változtatásokat jelent, vagyis törvénymódosítást, illetve jelentős forrástöbblet

biztosítását. A kutatói közösségi szint a pályázati döntéshozókat és a tudományos szervezeteket, fórumokat érinti, míg az intézményi szint a helyi, az egyes egyetemek, karok, kutatóintézetek által bevezetett szabályozásra vonatkozik.

Tekintve a fiatalok helyzetében történt kevés előrelépést, a javaslataink nagymértékben átfedésben vannak az öt évvel ezelőtti ajánlásainkkal. A 2018-ban megfogalmazottakhoz képest radikális változások nem, inkább hangsúlyeltolódások és átcsoportosítások jelennek meg a mostani listánkban.

1. Megfelelő anyagi megbecsülés

A probléma leírása

A szakmai megbecsülés egyik alappillére az anyagi megbecsülés. A 45 év alatti oktatók és kutatók átlagos jövedelme 2021-es felmérésünk alapján alig éri el a nettó 400 000 Ft-ot, ráadásul jelentősen szór nemcsak a beosztástól, de a nemtől és a munkavégzés helyétől függően is. A legkitettebbek ezen a téren a pályájukat most kezdő fiatalok, hiszen a doktori ösztöndíj összege az első két évben 140 000 Ft/hó, a kutatási és disszertációs szakaszban pedig 180 000 Ft/hó, ami kb. 36 és 47%-a a 2022 decemberében a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) által számolt kedvezmények nélküli nettó átlagkeresetnek (URL4). Megjegyezzük, hogy a PhD-hallgatók mesterfokozattal rendelkeznek, a doktori ösztöndíj összege a képzés első két évében ennek ellenére sem éri el a minimálbér nettó összegét, ami 2023-ban 154 280 Ft, valamint a második két évben a garantált bérminimum összegét (nettó 197 106 Ft). A legfiatalabb, PhD-val rendelkező kutatónők kb. 69%-át, a férfiak 82%-át keresik a Központi Statisztikai Hivatal (KSH) által 2022 decemberében meghatározott átlagbérnek. Érzékelhető, hogy a női oktatók/kutatók jelentősen alacsonyabb átlagjövedelemmel rendelkeznek; ennek okait és az ehhez kapcsolódó problémákat a 6. pontban mutatjuk be. Mindenkor elvárás, hogy az akadémiai szférában dolgozók alapbéré beosztásuktól és munkakörüktől függetlenül biztosítsa megélhetésüket, ami 2022-ben az oktatói-kutatói besorolások jelentős részében nem teljesült.

Fontos hangsúlyozni, hogy a harminc év alatti kutatók és oktatók jövedelmének átlagosan közel egyharmadát ösztöndíjak, további kb. 10%-át a másod- és harmadállások adják. Ezen arány csökken a karrier előrehaladtával, ami összefügghet az idősebb korosztály számára elérhető ösztöndíjak alacsonyabb számával, és azzal is, hogy jellemzően 40–45 éves kortól a tudományos előrehaladás révén a fizetés is nő. Az ösztöndíj jellegű (jellemzően pár éves, projektalapú) jövedelem ilyen nagy aránya nem tartható fenn egy kiszámítható kutatói-oktatói életpályamodellben, mivel csökkenti a motivációt, és növeli az elvándorlást. Az álláshalmozás és többféle ösztöndíj vállalása túlterheltséghez vezet, rontja a munka minőségét és az életminőséget is, a kikapcsolódásra és a családra szánható idő csökkenésével. Előbbi megállapítások nagyban

egybecsengenek egy 2021-ben publikált nemzetközi felméréssel, amelyben a kutatók számára a második legnagyobb probléma a karrierjük szempontjából a finanszírozási háttérért folytatott verseny volt (Woolston, 2021). Meglátásunk szerint, amennyiben nem lesznek radikális változások a doktoranduszok és a fiatal kutatók jövedelmi viszonyaiban, a megfelelő színvonalú humán erőforrás hiánya meghatározó jelentőséggel fog bírni a kutatás és a felsőoktatás színvonalának csökkenésében, ez pedig hosszú távon az ország versenyképességére is kihat. Ugyanakkor, a különböző egyetemek, karok és kutatóintézetek közötti jelentős jövedelmi különbségek bérfeszültségek kialakulásához vezetnek, illetve felerősítik az intézmények közötti egyirányú munkaerő-áramlást, elsősorban az állami fenntartású egyetemek hátrányára.

Megoldási javaslatok

A bérek rendezésének elsősorban szabályozási szinten kell megvalósulnia. Egyes egyetemek, illetve karok, valamint kutatóintézetek is kiegészítik a PhD-ösztöndíjakat (jellemzően havi 70 000–140 000 Ft értékben) pályázati rendszer vagy projektmunka keretében, valamint a legjobbak számára Új Nemzeti Kiválóság Program- (ÚNKP) ösztöndíjak is elérhetők. Ugyanakkor az eseti és egyedi megoldások helyett legalább két okból központi korrekcióra is szükség lenne. Egyrészt, mivel a hazai akadémiai pálya vonzerejét általában véve növelni kellene, másrészt pedig azért, mert ezek a többletfeladatok sok esetben a doktori tanulmányoktól és munkától veszik el a hallgatók idejét és figyelmét. Megfelelő PhD-ösztöndíjak esetén a jelenlegi, sok esetben mennyiségi szemlélet helyett lehetőség lenne a hallgatók valódi és minőségi alapú szelekciójára is a színvonal megtartása, illetve javítása érdekében. Az ösztöndíj melletti részmunkaidős vagy teljes állású foglalkoztatás elősegítése helyett (1242/2023. [VI. 21.] Korm. határozat) inkább azt szorgalmazzuk, hogy a PhD-ösztöndíj számítson munkabérnek, amelyet banki hitelnél vagy a nyugdíj megállapításakor figyelembe lehet venni (Pusztai et al., 2022; URL5).

A PhD-hallgatók jövedelmi viszonyai mellett az oktatói és kutatói bérek is inflációkövető emelésre szorulnak. Megfontolásra javasoljuk az egyetemi adjunktusi, illetve tudományos munkatársi alapilletményt az előző évi bruttó átlagkereset másfélszereséhez kötni, és a magasabb fokozatok esetében a megfelelő szorzókat alkalmazni (például egyetemi tanár, illetve tudományos tanácsadó esetében legalább kétszereset). Intézményi szinten, a bérek kiegészítésénél törekedni kell egy átfogó, sok szempontú teljesítményértékelés figyelembevételére.

Míndezenek mellett, a nemzetközi tapasztalatok (Rahal et al., 2023) alapján is azt gondoljuk, hogy a határozatlan idejű állások számának növelése a karrier korai szakaszaiban (a posztdoktori korszak lezárása után) hozzájárulna a munkakörülmények, az egzisztenciális biztonságérzet és ezáltal a kutatómunka minőségének javításához.

2. A kutatói-oktatói életpályamodell javítása

A probléma leírása

A magyarországi kutatási szféra és innovációs ökoszisztéma ugyan rendelkezik egy egységes kutatói életpályamoddal, de annak intézményi szintű megvalósulása nem kellően átlátható, kiszámítható. Az adott kutató számára sokszor nem egyértelmű, hogy az előrelépésnek milyen objektív és szubjektív szempontjai vannak, és ezeket pontosan mikor teljesíti. Sok esetben nem egyértelmű, hogy egy adott besorolásból (például tanársegéd vagy tudományos munkatárs) milyen feltételekkel lehet feljebb lépni a ranglétrán.

A „kiszámítható, az egyéni teljesítményt, életkörülményeket és tudományterületi sajátosságokat figyelembe vevő, azaz objektív és dinamikus életpályamodell” (URL2) kidolgozásának szükségessége már a 2018-ban publikált FKA-felmérés eredményeiből is látszott. A 2021-es felmérésünk még hangsúlyosabban világított rá arra, hogy az oktatói-kutatói életpályamodell „egy átlátható, pontos kritériumok szerint működő, és a feltételek teljesülésével garantált előrehaladást biztosító szisztémaként kell felépíteni, amely az egyén fizikai és mentális egészségének megőrzése mellett ösztönzőleg hat a kreativitásra, és így sarkallja jobb teljesítményre a fiatalabb kutatói generációkat” (Németh et al., 2022).

Az életpályamodell fontos pontja az MTA doktora cím mint a szektor legmagasabb és legnagyobb presztízsű hazai minősítése. Felesleges bizonytalanságot szül, hogy ennek megszerzéséhez a megszabott minimumkövetelmények meghatározatlan mértékű túlteljesítése is elvárt, így az csak a minősítés során derül ki, hogy a pályázó teljesítménye a bizottság bizonyos mértékig szubjektív szempontjai szerint elegendő-e.

Az MTA doktora cím nem minden egyetemen és karon elvárás az egyetemi tanári fokozat megszerzéséhez. Jelenleg a jelölteknek a Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottsághoz (MAB) pályázatot kell benyújtaniuk az egyetemi tanári fokozat megszerzéséért (URL6). Bár a pályázat elkészítéséhez hasonló adatszolgáltatásra van szükség az oktatói és kutatói teljesítmény igazolásához, mint az intézményi habilitáció és az MTA doktora cím elnyerése esetén, a MAB teljesen más struktúrában kéri az adatokat, noha az adminisztratív túlterheltség komoly gondot jelent a kutatói közösség számára (lásd 9. pont). A pályázatírásra fordított időmennyiséget jelentősen növeli továbbá, hogy mind magyar, mind angol nyelven be kell nyújtani a pályázatot.

Megjegyezzük, hogy az oktatói életpályamodell még kevésbé kidolgozott, és semmilyen formában nem különül el a kutatói, illetve az oktatói-kutatói karriermodelektől. Ezt a kérdéskört a 8. javaslati pontban fejtiük ki részletesen. Az oktatói életpálya fontos eleme a habilitáció, amelynek helye az életpályán nem kellően meghatározott, illetve intézményenként változó.

Megoldási javaslatok

A kutatói-oktatói életpályamodellel tekintetében véleményünk szerint a legfontosabb szempontok a kormányzat, a kutatói közösség és az intézmények szintjein egyaránt a minőségbiztosítás, a transzparencia, a méltányosság és a teljesítmény értékelése. Fontos, hogy egyértelmű követelményrendszer szabályozza a ranglétrán történő előrelépést: a mérőszámok és a feltételek világosak, teljesítményalapúak és méltányosak legyenek. A tudományterületi különbségeket, az oktatási és egyéb feladatokat (például a tudománynépszerűsítést vagy a tudománypolitikai szerepvállalást) megfelelő súllyal vegyék figyelembe. Kiemelten fontos, hogy a következő tudományos-oktatói fokozatba való lépés kiszámítható és átlátható legyen, valamint lehetőség szerint automatikus a szükséges és elégséges feltételek teljesítése esetén. Véleményünk szerint továbbra is egy olyan rendszerre van szükség, amely egy központi keretszabályzatra épül, de meghagyja a kutatóhelyeknek a helyi előírások kidolgozását a tudományterületi és egyéb sajátosságok figyelembevételével, ugyanakkor nem jár plusz adminisztrációval.

A kutatói közösség szintjén, üdvözljük a HUN-REN törekvését egy megfelelő kutatói életpályamodellel kialakítására, amelynek első lépéseként 2023 februárjában fiatal kutatók, köztük FKA-tagok véleményét is kikérték. Pozitívan értékeljük azt is, hogy a HUN-REN-intézményekben jellemzően megtartották azt a szabályozást, hogy a PhD-fokozat megszerzése a tudományos munkatársi fokozatba lépést vonja maga után, és hogy hasonlóképpen az MTA doktora címmel együtt jár a tudományos tanácsadói kinevezés.

A fiatal kutatók nemzetközi versenyképességének növelése érdekében fontos az MTA doktora eljárással kapcsolatos adminisztráció egyszerűsítése és az eljárás időtartamának jelentős csökkentése. Javasoljuk, hogy a minősítő rendszer csak olyan tudományos teljesítményeket követeljen meg, amelyek az adott tudományterületen nemzetközi kontextusban is értékelhetőek, továbbá a minősítés egy, külön az eljárás számára készített produktum (disszertáció) helyett a pályázó korábbi tudományos eredményeire fókuszáljon. Az eljárással kapcsolatban kiemelten fontos az átláthatóság növelése, vagyis olyan követelmények támasztása és megfogalmazása, amelyek lehetővé teszik, hogy a kutatók már a pályázat benyújtásakor nagy bizonyossággal megállapíthassák, hogy megfelelnek-e azoknak.

Fontosnak tartjuk továbbá, hogy az MTA doktora cím birtokában a professzori cím megszerzése további bonyolult belső minősítő eljárások nélkül, lehetőleg már csak az oktatási minőséget és gyakorlati tapasztalatot ellenőrizve történjen. Öröndetes fejlemény ugyanakkor, hogy az utolsó felmérés óta elkészültek az egyetemi tanári pályázati sablonok az egyes tudományterületekre, amelyek jelentősen megkönnyítik a pályázók munkáját, és növelik a pályázati folyamat átláthatóságát. Javaslatunk szerint harmonizálni kell az intézményi habilitáció, az MTA doktora fokozat megszerzése és az egyetemi tanári pályázat során az

oktatási és kutatási tevékenységek igazolását. Továbbá intézményi habilitációval és MTA doktora fokozattal egyaránt rendelkező pályázók esetén jelentősen egyszerűsíteni kell az egyetemi tanári pályázatot annak érdekében, hogy a pályázók az adminisztrációs elvárások helyett a feladatkör ellátásával kapcsolatos tervekre, víziókra fókuszálhassanak.

3. A kutatási pályázati rendszer optimalizálása

A magyarországi kutatási pályázatok jórészt a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH), valamint az MTA és más szervezetek (például a HUN-REN) égisze alá tartoznak. Megjegyezzük, hogy a fiatal kutatók számára elérhető legfontosabb hazai és nemzetközi pályázatokról készült adatbázis (URL7) elérhető az FKA honlapján.

A probléma leírása

A hazai tudományos pályázati rendszerrel kapcsolatos, a fiatal kutatók számára fontos szempontokat korábban Alpár Donát és munkatársai gyűjtötték össze (Alpár et al., 2020). Véggövetkeztetésként három alapelvet emeltek ki, amelyek érvényesülése különösen fontos a pályázati rendszerekben. Ezek „1) az igazságos és elfogulatlan versenyhelyzet; 2) a nemzetközi kutatási környezethez illeszkedő minőségbiztosítás és átláthatóság; valamint 3) a fiatal kutatók sajátos élethelyzetét tekintetbe vevő méltányosság alapvető feltételei, beleértve a pályázáshoz szükséges idő és adminisztrációs terhek racionalizálását is.”

Célunk továbbra is az, hogy ezek az alapelvek minden pályázattípus esetén érvényre jussanak. Ezzel a témával foglalkozik részletesen *Az ösztöndíjak és támogatások szerepe a fiatal kutatói életpályán* című cikkünk ebben a tematikus összeállításban (Hartmann et al., 2023).

Megoldási javaslatok

A hazai pályázatok kiírásával, a bírálati rendszerek kritériumaival és azok teljesítéseivel kapcsolatos észrevételeink jobbára változatlanok (Alpár et al., 2020), ezért itt csak néhány javaslati pontot emelünk ki, amelyeknek a szabályozási és a kutatói közösségi szinteken kell érvényesülniük.

Véleményünk szerint, az alapkutatási pályázatok összegének emelése prioritást kell hogy élvezzen úgy, hogy az elvárások reálisak és a támogatási összeggel összhangban legyenek. Mivel a felfedező kutatások képezik az innováció alapját, olyan kettős rendszert tartunk ideálisnak, amelyben nagy súllyal szerepelnek az alulról jövő kezdeményezések is, nemcsak a felülről jövő, súlyozott (akár nemzetgazdasági jelentőségű) pályázatok.

A transzparencia jegyében fontos, hogy a döntéshozó bizottság tagjainak nevei a pályázati periódus lezárását, illetve a szakértők tagságának lejártát követően

nyilvánosságra kerüljenek, a bírálati szempontok pedig legyenek egyértelműek. Szorgalmazzuk a külföldön szerzett tudományos fokozat elismerését is egy igazságos és minimális bürokráciával működtetett rendszer keretében.

Szükségesnek tartjuk a kutatói kor egységesítését, amely meghatározza a fiatal kutatói pályázatokra való jogosultságot. Ennek a PhD-képzés kezdetétől vagy a doktori cím megszerzésétől kell indulnia, és figyelembe kell vennie a gyermekneveléssel töltött időt, valamint egyéb, megbízhatóan igazolható karriermegszakításokat.

Elengedhetetlennek tartjuk továbbá a pályázati támogatás felhasználásával kapcsolatos adminisztrációs terhek jelentős csökkentését.

4. A tudományometriai szempontok optimalizálása

A probléma leírása

Az oktatók és kutatók jövedelmének jelentős részét teszik ki az ösztöndíj jellegű és/vagy projektalapú juttatások. A pályázati sikeresség mértéke pedig alapvetően függ a tudományos teljesítménytől. Probléma, hogy a tudományos teljesítmény tudományometriai eszközökkel való összehasonlítására használt kétfajta mutató (a citációs és publikációs indikátorok) (Vinkler, 1988; Zitt–Bassecouard, 2008) nem foglalkozik a tényleges kutatási eredményekkel, hanem a tudományos teljesítmény pusztán számszerűsített vizsgálata, amely ún. „fekete dobozként” tekint a kutatóra és eredményeire. A bemeneti adatok, amelyekre ezek a metrikák építenek, sokszor zajosak vagy hibásak. Kutatási pályázatok kiírásában és értékelésében a nem jól meghatározott küszöbértékek a mennyiségi publikálásra ösztönözhetik a kutatót, miközben a cél a nagy hatású, minőségi kutatás. További probléma, hogy az eltérő publikációs szokások megnehezítik, vagy akár teljesen ellehetetlenítik a különböző tudományterületekről érkező kutatók összehasonlítását, akár egy adott MTA osztályon belül is. Például a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) pályázati értékeléséhez használt tudomanymetria.com/scientometrics.org egy olyan rendszer, amely az orvosbiológiai kutatási eredmények mérésére lett kitalálva és optimalizálva, így nehezen alkalmazható más területekre.

A tudomanymetria.com/scientometrics.org eleve abból az alapfeltételezésből indul ki, hogy a jövőbeli tudományos eredményességnek a korábbi teljesítmény a legjobb prediktív faktora (Györffy et al., 2020). A pálya kezdeti szakaszán azonban ez a megközelítés nagy torzításhoz vezethet, főleg úgy, hogy a karrier kezdetének nem a PhD-fokozat megszerzését, hanem az első közlemény megjelenésének évszámát tekintik. Ez a rendszer épp a legaktívabb hallgatókat „bünteti”, akiknek már az egyetemi évek alatt megjelenik az első publikációjuk.

Jelentős probléma továbbá, hogy az automatikusan generált tudományometriai mutatók figyelmen kívül hagyják a gyermekgondozási időszak miatt kiesett időt,

így kifejezetten kritikus helyzetet teremtenek a nők számára, akik – a 2021-es vizsgálati eredményeink szerint – a cikkek számát tekintve a gyermekvállalás miatt maradnak le a férfiaktól.

Megoldási javaslatok

Ezen problémákat elsősorban kutatói közösségi szinten kell orvosolni. A fiatal kutatók számára a sikeres pályázatoknak egyre gyakrabban a pályán való megmaradás a tétje, így a pályakezdők számára még nagyobb jelentőséggel bír az, hogy a tudományometriai adatok a valós teljesítményt tükrözzék. Az ideális mérési rendszer minden kutatót a saját tudományterületének szabályai alapján kellene hogy értékeljen, a tudományos korfán való elhelyezkedése alapján, és ezen belül is figyelembe véve és elismerve a nők láthatóságával és publikációival kapcsolatos mérhető és kimutatott eltérések létezését, különösképpen a gyermekneveléssel otthon töltött időnek a publikációs aktivitásra gyakorolt hatását. Fontosnak tartjuk ugyanakkor, hogy a mérési módszert minden szakterület esetén a specifikus publikálási szokásokhoz adaptáljuk.

A publikációs kényszer káros hatásainak kiküszöbölése szempontjából fontos, hogy ne a mennyiségi, hanem a minőségi kritériumok kerüljenek túlsúlyba, illetve az értékelés a San Francisco Declaration on Research Assessment (DORA) alapelveivel összhangban a cikkek tartalmára és ne a folyóiratrangorra fektesse a fő hangsúlyt. Ugyanennyire fontos, hogy az oktatói és kutatói életpályát ne kizárólag a publikációs teljesítmény alapján értékeljék, hanem több pályázó összehasonlításakor vegyenek figyelembe egyéb szempontokat is, például az oktatással, kutatói utánpótlás-neveléssel, innovációval vagy ismeretterjesztéssel töltött időt is. Erre törekszik a Coalition for Advancing Research Assessment (CoARA) kezdeményezés is. Hasonló javaslatokat fogalmaztak meg Kamarás Katalin és munkatársai (2021).

5. A fiatal kutatók nemzetközi láthatóságának és mobilitásának elősegítése

A probléma leírása

A fiatal kutatók nemzetközi mobilitása és a nemzetközi kapcsolatok kialakítása szignifikáns összefüggést mutat a kiemelkedő tudományos teljesítménnyel. Az FKA 2021-es felméréséből kiderül, hogy a kutatók ennek tudatában vannak, és kétharmaduk legalább évente részt vesz nemzetközi konferenciákon és egyéb rendezvényeken. Ebben egyformán aktívak a férfiak és a nők, a külföldi kutatási tapasztalat terén és a nemzetközi kutatási együttműködések kialakításában azonban a férfiak vannak előnyben a nőekkel szemben. A hosszú távú külföldi tapasztalatszerzés utáni hazatérés a legjobb módja a kiinduló ország tudományos fejlődésének, az ezt célzó pályázati lehetőségek száma azonban meglehetősen alacsony. A külföldi utakkal kapcsolatban fontos probléma még a gyakran elvégezhetetlen mennyiségű adminisztráció (lásd 9. pont).

Megoldási javaslatok

Erre a problémára szintén elsősorban kutatói közösségi szinten kell megoldásokat találni. Ennek tükrében, a hazai fiatal kutatók nemzetközi láthatóságának növelése érdekében az FKA által 2023 májusában szervezett VII. Fiatal Kutatók Fóruma a mobilitási programokról és a nemzetközi szakmai hálózatok kialakításáról szól (URL8).

A fiatal kutatók nemzetközi konferenciákon való részvételét az MTA által rendszeresen meghirdetett Ifjúsági Nemzetközi Konferencia Tudományos Pályázat (INKP), illetve a 2023-ban első alkalommal kiírt HUN-REN Kutatói Mobilitási Program is támogatja. Ezekre akár nagyobb volumenben, továbbá kormányzati vagy intézményi szinteken is szükség lenne, és a folyamatosabb értékelés azt is lehetővé tenné, hogy az év bármely időszakában megrendezett konferencia esetén biztosan igénybe lehessen venni ezeket a lehetőségeket.

Szükség lenne külföldi kutatást finanszírozó posztdoktori programokra is, mint amilyen a Deutsche Forschungsgemeinschaft Walter Benjamin programja vagy az Österreichischer Wissenschaftsfonds Erwin Schrödinger ösztöndíja (URL9, URL10), amelyek biztosítják a megélhetést a fogadó országban. A posztdoktori kor után, középgenerációs kutatóként is szükség lenne középtávú (például egyéves) külföldi tartózkodást finanszírozó pályázatokra, a rövid távú mobilitások esetén pedig az adminisztráció jelentős csökkentése lenne kívánatos (lásd 9. pont).

A mobilitási pályázatok számának, volumenének és vonzerejének növelése is fontos lenne, különös tekintettel a hazatérő és a kiváló kutatókat Magyarországra vonzó programokra. Jó példa az MTA Vendégkutatói programja, amely kiemelkedő külföldi kutatók meghívását teszi lehetővé néhány hónapos időtartamra; a HUN-REN által 2023-ban indított Hazahívó és Külföldi Kutatókat Toborzó Program, amely a nemzetközi viszonylatban versenyképes kutatóknak ajánl álláslehetőséget; valamint az MTA által 2009-ben létrehozott Lendület program, amely a kimagasló teljesítményű kutatók külföldről történő hazahívását, illetve itthon tartását tűzte ki célul, bár az alacsony támogatási összeg és a negyvenéves korhatár a Lendület I esetén beszűkíti a program hazatérő jellegét és az első pályázók lehetséges körét is.

6. A női és a kisgyermeket nevelő kutatók kiemelt támogatása

A probléma leírása

Kiemelt problémának érzékeljük a női és a kisgyermeket nevelő kutatók hátrányát. Az FKA 2021-es felméréséből kiderül, hogy a munkavégzés helyétől és a munkahely típusától függetlenül a nők fizetése szignifikánsan alacsonyabb a férfiak fizetésénél. Ez a különbség nem tűnik el akkor sem, ha figyelembe vesszük a válaszadók tudományos besorolását és teljesítményét, a munkahelyek és külföldi partnerek számát. A nők fizetése magasabb életkorban mintha üvegplafonba ütközne, egyre jobban elmarad a férfiakétól.

A nők összes, illetve a Q1-es publikációk számában mért tudományos teljesítménye abban az életkorban szakad el a férfiakétól, amikor jellemzően gyermeket vállalnak, és kisgyermeket nevelnek. Aggasztó, hogy amíg a gyermeknevelési szabadság lejártát követően a nők tudományos teljesítménye idővel felzárkózik a férfiakéhoz, a fizetésük nem növekszik, és jelentősen elmarad a férfiakétól.

Sajnálatos módon a munkahelyek többsége nem kezeli rugalmasan a kisgyermeket nevelők munkába állását. Az egyetemi, kutatóintézeti családbarát kezdeményezések jelenleg kevéssé elterjedtek: munkahelyi bölcsőde, óvoda és gyermekmegőrző csak néhány intézményben működik. A kutatói életpálya tervezését megnehezíti a munkajogi törvényi garanciák jellemző hiánya is. Például gyakran a közvetlen felettes jóindulatán múlik, hogy dolgozhat-e otthonról a kisgyerekes szülő, fizetés nélküli szabadság esetén lehet-e témavezető, a csecsemőgondozási díj (CSED) időszakának lejártá után visszaveszik-e rész munkaidőbe, ha ezt igényli. Pályázatok esetén gyakran nehézkes vagy nem megoldható a pályázat szüneteltetése a gyermekgondozás céljából kivett fizetés nélküli szabadság alatt, amit tovább súlyosbít, hogy az egyes befogadó intézmények gyakran szigorúbban értelmezik a szabályokat, mint a kiíró.

A gyermekvállalás további nehézséget okoz a hosszabb külföldi tanulmányutak szempontjából is, ami elsősorban a nőket érinti hátrányosan, és kihathat a tudományos sikerességükre és nemzetközi elismertségükre is. A Covid19-járvány miatti lezárások szintén nehézséget okoztak a gyermeket nevelő nőknek és férfiaknak egyaránt, alacsony fizetés esetén különösképpen, ami további hátrányt okozott a tudományos teljesítményben vagy a pályázatok kapcsán.

A hivatkozásokban mérve sikerebb férfiak által uralt közegben nehezebb a nőknek érvényesülniük, és a Máté-elv tovább nehezíti a nők számára a pályázatok elnyerését, illetve a tudományos ranglétrán történő előrelépést. Míg a PhD-hallgatók között a nők és a férfiak aránya nagyjából megegyezik, a karrierlétrán felfelé haladva a nők aránya jelentősen csökken. Az MTA doktora vagy a tudomány doktora címmel rendelkezők körében a nők aránya jelenleg kb. 17%, az akadémikusok körében pedig csupán kb. 10%. Megjegyezzük, hogy a 2021-es felmérésre alapozva, az egyenlőtlenségek témakörét részletesen körüljárja az *Egyenlőtlenségek a magyarországi fiatal kutatók között: tanulságok a Fiatal Kutatók Akadémiájának felméréséből* című cikkünk ebben az összeállításban (Németh et al., 2023). Az FKA 2021-es felmérése mindemellett rámutatott arra is, hogy a nők munkavégzéssel kapcsolatos általános elégedettsége alacsonyabb a férfiakénál.

Megoldási javaslatok

Meglátásunk szerint a megoldási lehetőségeket a kutatói közösségnek, valamint az egyes intézményeknek kell kidolgozniuk. Az Európai Unió javaslatainak hatá- sára a legtöbb hazai K+F+I-intézményben az elmúlt év során bevezetésre kerültek

a nemi esélyegyenlőségi tervek. Ez komoly előrelépést jelenthet a hazai kutatónők helyzetének szempontjából, amennyiben az intézmények megfelelő személyi és anyagi háttérrel is biztosítanak a helyzet felméréséhez, az éves akciótervek megvalósításához és azok folyamatos monitorozásához.

Jó példaként említhető az is, hogy az MTA Nők a Kutatói Életpályán Elnöki Bizottsága (URL11) ajánlásokat fogalmazott meg azzal kapcsolatban, hogy az egyes tudományos bizottságok, konferencia-szervezőbizottságok, előadók és kerekasztal-beszélgetésen részt vevők körében törekedni kell a nemek arányos képviselésére. Ezek révén növelhető a kutatónők láthatósága, de a fentiek mellett szükséges lehet a kutatói pályán való aktívabb támogatásuk és mentorálásuk is. Üdvözljük azt a kezdeményezést is, hogy a pályázati eredményhirdetéskor láthatóvá teszük a női pályázók és pályázati nyertesek arányát (URL12).

Ugyanakkor a változáshoz lokális vagy intézményi szinten is kiemelten fontos a gyermekgondozási időszakról visszatérő ígéretes kutatók vezető kutatóvá válásának kiemelt támogatása (Gselmann–Solymosi, 2021). A Covid19-időszak bebizonyította, hogy számos munkakörben hatékonyan megoldható az otthonról történő munkavégzés, így célszerű lenne egyetemi/kutatóintézeti szabályzatokba beemlíteni az otthoni munkavégzés lehetőségét.

A családbarát kezdeményezések megvalósításához szükséges egyetemi/kutatóintézeti források biztosítása mellett rendszeres családbarát pályázati lehetőségekre van szükség. Jó példaként hozható fel az MTA „Kisgyermeket nevelő kutatók támogatása” pályázata (URL13) is, amely az MTA doktora cím megszerzésére irányuló kérelem benyújtásához szükséges értekezés megírását vagy kutatási eredményeik publikálását támogatja, ezáltal segítve a gyermeket nevelő kutatók tudományos pályára való visszatérését a karriermegszakítás után. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem „Vissza a tudományba” pályázata a publikációs tevékenység támogatása mellett személyre szabott mentorálást is biztosít. Ahhoz, hogy csökkentsük a pályaelhagyók számát, és segítsük a jól képzett fiatal kutatók visszatérését a gyermekgondozással töltött idő után, szükséges, hogy hasonló jellegű egyéni pályázatok széleskörűen elterjedjenek a hazai intézményekben. Kutatási pályázatok esetén pedig általánosságban egyértelmű, jól átgondolt pályázati kiírások kellene, amelyek tartalmazzák a szüneteltetés és folytatás pontos feltételeit.

Az FKA sokat dolgozott azon, hogy a hazai pályázati és ösztöndíjrendszerben vegyék figyelembe a tudománymetriai értékelés során az otthon, gyermekgondozással töltött időszakot a pályázati korhatár vagy a kutatói életkor számításakor (lásd fent). Mostanra ez részben megvalósult, ugyanakkor fontos lenne ennél több támogató intézkedés bevezetése a kisgyermekes kutatók támogatására.

Az FKA – sajnos szinte egyedülálló módon – arra is törekszik, hogy minden központi rendezvényén felügyeletet biztosítson a résztvevők gyermekei számára. A kutatónők láthatóságát, munkába való visszatérését és elismertségét az is

segítené, ha egyre több konferencián biztosítanának gyermekfelügyeletet, vagy ha a családok mobilitását, konferencialátogatását támogató pályázati konstrukciók is elérhetőek lennének. Jó példaként említhető az Európai Molekuláris Biológiai Szervezet (European Molecular Biology Organization, EMBO) által finanszírozott „Childcare Grants” program (URL14).

7. Esélyegyenlőség biztosítása a hátrányos helyzetűek számára

A hátrányos helyzetű csoportok esélyegyenlőségi kérdései az FKA korábbi javaslataiban nem szerepeltek, mert sajnos nagyon kevés információ áll rendelkezésre e kérdéskörben.

A probléma leírása

A fogyatékkal élő kutatók jelenleg semmilyen intézményes csatornán nem tartják egymással a kapcsolatot, csak véletlenszerűen kommunikálnak egymással, így problémáik feltárása is nehézségekbe ütközik. Míg a felsőoktatásban részt vevő fogyatékkal élő hallgatók számáról van elérhető információ, addig az oktatói és kutatói közösségen belül hasonló adatok nem hozzáférhetőek.

A fentiekhez is kapcsolódóan a pályázati rendszer semmilyen módon nem reflektál arra, hogy a jelentkezők között gyakran vannak fogyatékkal élő kollégák is, akiknek már a pályázat benyújtása, siker esetén pedig a vállalt kötelezettségek teljesítése során is többletnehézségekkel kell szembenéznük. Számos fogyatékoságtípusnál az érintettnek akármely tanulmányúthoz, konferencia-előadáshoz asszisztenciára van szüksége, amit családtagok, legközelebbi barátok, esetleg megfelelő képzettséggel rendelkező szakemberek képesek megadni. Az egyes intézményekben kialakított megoldások szerint általában az ilyen költségeket valamilyen módon el lehet számolni, erre azonban egyelőre semmilyen bevett gyakorlat nem létezik, így minden egyes esetben egyedileg kell megtalálni a mindenki számára elfogadható megoldást.

A kisebbségben lévő társadalmi csoportokra vonatkozóan különösen a roma kutatók helyzete érdemel figyelmet. Megjegyzendő, hogy ennél a célcsoportnál történt egy óvatos kísérlet a Társadalomtudományi Kutatóközpont Kisebbségkutató Intézetében a roma identitású kutatók interdiszciplináris együttműködésének ösztönzésére, ezzel az érdekképviselő előfeltételeinek biztosítására. A roma hallgatókra vonatkozóan rendelkezésre állnak statisztikák a felsőoktatással, valamint a roma szakkollégiumokkal összefüggésben, az akadémiai szférán belül azonban ilyen keretrendszer nem létezik.

Megoldási javaslatok

A kutatói közösség sokat tehet az esélyegyenlőség biztosítása érdekében. Komoly előrelépésnek tartanánk, ha a kutatók önkéntes alapon jelezhetnék, amennyiben akár fogyatékkal élnek, akár más szempontból hátrányos helyzetű szociális

kisebbség körébe tartoznak. Ebben az esetben a kutatók rendelkezhetnének arról, hogy adataikat a pályázat kiírói bizalmasan kezeljék vagy arról, hogy azokat a hasonló csoportba tartozó kutatók az együttműködési lehetőségek feltérképezése céljából megismerhetik. Az adataikat rendelkezésre bocsátó kutatók kapcsolatfelvételét akár az MTA is elősegíthetné, ennek nyomán pedig megfelelő érdekképviseleti fórumok jöhetnének létre.

Érzékenyítő rendezvények rendszeres tartására lenne szükség, amelyek fokozhatják az érintett kutatók láthatóságát, erősíthetik a csoporton belüli hálózatosodást, és napirenden tarthatják a problémát a szélesebb közvélemény számára is. Erre jó példa az FKA Esélyegyenlőségi webináriuma, amely 2022-ben indult.

A pályázati rendszernek is reflektálnia kellene a szociális kisebbségekhez tartozó kutatók hátrányos helyzetére és a pályázat sikerességéhez szükséges speciális igényekre. Ennek egyik formája lehet a korkedvezmény. Ezen felül az egyes pályázatok kiírásánál a keretösszeg egy kisebb hányadát el lehet különíteni a nyertesek közötti fogyatékkal élő vagy más hátrányos helyzetű kutatók speciális igényei számára. Az erre a keretre igényt tartók a pályázási folyamat során a szakmai tartalomtól jól elkülöníthető felületen nyilatkoznának arról, hogy mely területen szenvednek hátrányt, és milyen célra, mekkora összeget kívánnak igényelni. A szakmai elbírálást követően, az érintett nyertes pályázók ilyen igényeinek elbírálásáról egy külön eljárásban születne döntés. Amennyiben speciális igény nem merül fel, vagy ilyen személy a nyertes pályázók között nincsen, a keretösszeg erre a célra elkülönített részét is a szakmailag arra alkalmas jelöltek támogatására lehetne fordítani. Speciális igény lehet például a fogyatékoság miatt elengedhetetlen segédeszköz beszerzése, jelnyelvi tolmács alkalmazása, kutatási asszisztens foglalkoztatása, konferencia-részvételhez vagy tanulmányúthoz személyi segítő igénybevétele.

8. Az oktatási feladatok megfelelő elismerése

A probléma leírása

A 2021-es felmérés alapján határozott idejű munkaszerződés mellett az egyetemi oktatók hetente átlagosan kb. 48 órát dolgoznak. Oktatással és kutatással egyaránt valamivel több mint 16,5 órát, adminisztratív feladatokkal 10 órát, egyéb tevékenységgel 5 órát töltenek. Az egyetemi szférában az előmenetel és az utóbbi években bevezetett teljesítményértékelési rendszerek fontos szempontja az oktatási, valamint a magas szintű kutatási tevékenység is. Míg a magas kötelező óraszámok miatt az előbbi rövid időn belül teljesül, addig utóbbi teljesítésére a munkaidő oktatáson és adminisztráción túl fennmaradó része sokszor már nem elegendő. Fontosnak tartjuk felhívni a figyelmet arra, hogy a kutatási teljesítmény kényszere miatt megjelenő magas munkaóraszám negatív hatást gyakorolhat az oktatási tevékenység minőségére. Rövid távon a túlterheltség, hosszabb távon a kiegészítés, valamint az oktatási feladatok elhárításának veszélye áll fenn. Az oktatás

olyan hátráltató tényezőként jelenhet meg, amely elveszi az időt az előmenetelhez, illetve az értékelési rendszerben való jó szerepléshez szükséges tudományos tevékenységtől. Fontosnak tartjuk megemlíteni azt is, hogy a tudományos pályázatok és ösztöndíjak (például OTKA-pályázatok, Bolyai-ösztöndíj) bírálati rendszerében nincsenek megkülönböztetve az egyetemi oktatók és a kutatóintézetben dolgozók, holott a kutatóintézetben dolgozóknak kevesebb munkaóra mellett is kb. 50%-kal több idejük jut a kutatómunkára.

Megoldási javaslatok

Az oktatói munka megfelelő elismerésének a szabályozási és a kutatói közösségi szinteken kell megvalósulnia. Mivel a munkaerőhiány és a finanszírozás hiánya egyszerre van jelen a rendszerben, az egyetemi oktatói és kutatói státuszok újragondolása valószínűleg nem jelent végleges megoldást a jelen helyzetben. Hosszú távon azonban nemcsak a kutatói, hanem az oktatói életpályák kidolgozására is szükség van az egyetemeken, annak elismerése mellett, hogy az oktatás minősége hasonlóan vagy még nehezebben mérhető, mint a tudományos teljesítményé (Noben et al., 2021). Mivel az oktatás az egyetemi alapfeladatok közé tartozik, ennek megfelelő megbecsülésben kell részesülnie. Meglátásunk szerint két ponton lehet beavatkozni: egyrészt az oktatói és kutatói munkakörök szétválasztásának lehetővé tételével (URL15), másrészt az oktatási terhek csökkentése, jobb elosztása és maximalizálása révén.

Olyan ösztöndíjak vagy pályázatok bevezetése szükséges, amelyek lehetőséget biztosítanak a kutatási pályázatot nyert egyetemi dolgozók óraterhelésének csökkentésére vagy az oktatási tevékenység időleges szüneteltetésére. E pályázatok keretében lehetőség lenne olyan anyagi forrásra pályázni, amelyet az egyetem mint munkaadó a nyertes vezető kutató oktatási kötelezettségeinek csökkentésére fordíthat, oly módon, hogy valaki másra ruházza az oktatási feladatot, és a megnyert pályázati pénzből finanszírozza a helyettesítő oktató munkáját. Ilyen szabályozásra van példa Lengyelországban (URL16).

Emellett az oktatóként dolgozó pályázók komplex értékelése során különösen fontos a minőségi mutatók figyelembevétele (például a CoARA alapján), hiszen ők a mennyiségi jellemzők teljesítésében hátrányban vannak a „csak kutatást végző” kollégákkal szemben.

9. Az adminisztráció csökkentése

A probléma leírása

Az FKA 2021-es felmérésének adatai rávilágítanak arra, hogy az adminisztráció hetente átlagosan egy teljes munkanapot vesz el a fiatal kutatók idejéből. Az adminisztrációval töltött heti munkaórák száma 6 és 11 óra között mozog, ami kifejezetten sok, tekintetbe véve, hogy az adminisztratív tevékenységek nem jelen-

nek meg kellő súllyal a fiatal kutatók és oktatók teljesítményének értékelésében. A fiatal kutatók szöveges megjegyzéseiben az adminisztratív terhek növekedését az öt leggyakrabban említett téma között találjuk. Bár az adminisztratív munkatársakat a fiatal kutatók jónak értékelik a kutatóintézetekben és közepesnek az egyetemeken, az intézményi bürokráciát jellemzően nagyon rosszra értékelik mindkét típusú munkahelyen és kifejezetten az egyetemeken. Ráadásul gyakran érthetetlen különbségek vannak az egyes intézmények által előírt adminisztrációs szabályok között. Végül megjegyezzük, hogy a bürokrácia és az adminisztratív terhek fokozódása nemcsak magyarországi, hanem világtrend is, és sok helyen tapasztalható, hogy bár nő az adminisztratív munkatársak aránya, mégis egyre több ilyen jellegű feladat hárul a kutatókra (Husain, 2022).

Megoldási javaslatok

Az adminisztráció jelentős csökkentése elsősorban szabályozási szinten valósítható meg. Szükségesnek tartjuk a pályázatok pénzügyi elszámolásának egyszerűsítését, a közbeszerzés és a többszörös árajánlatok felmutatásának kiiktatását, illetve ahol csak lehetséges, a *lump sum* elszámolás bevezetését (URL17). Könnyen megvalósítható lenne, hogy a bért és a járulékot ne külön soron kelljen tervezni és elszámolni. Javasoljuk az eszközök és műszerek közbeszerzési folyamatának egyszerűbbé és gyorsabbá tételét. A külföldi konferenciákra, *workshop*okra, tanulmányutakra való kiutazásoknál és a vendégek fogadásánál is elsődleges fontosságú lenne a rugalmas pénzügyi elszámolás. Nemzetközi példák alapján időszzerű itthon is a különböző formátumú számlák és nyugták elfogadása, el kell tekinteni az átláthatósági nyilatkozatok beszerzésétől, a papíralapú elszámolás helyett át kell térni elektronikus rendszerre, és a Horizon Europe mintájára be lehetne vezetni az átalánydíj használatát a konferenciautazások elszámolásakor. Megjegyezzük, hogy különösen az utazási költségek esetében (repülőjegyek, regisztrációs díjak) a közbeszerzés kiiktatásával nemcsak az adminisztrációs terhek, de a költségek is jelentősen csökkenthetők.

10. Egyéb javaslatok: a kutatási infrastruktúra modernizálása, egészségvédelem és mentálhigiéne

A problémák leírása

Az FKA 2021-es felmérésében rákérdeztünk a válaszadók elégedettségére a kutatási infrastruktúrával, a laboratóriumok felszereltségével kapcsolatban is. A kutatóintézetekben jónak, az egyetemeken közepesnek értékelik az irodák és tantermek állapotát, valamint a laboratóriumok technikai felszereltségét.

Kísérletes, élő és élettelen természettudományi területeken dolgozók esetében sokszor fontos problémát jelent a laboratóriumi védőeszközök hiánya vagy nem megfelelő minősége, amely általánosan jellemző az egyetemeken és a kutatóintézetekben. Ezeket a kutatóknak gyakran saját pályázati forrásból kell megoldaniuk.

Szintén az FKA 2021-es felméréséből derül ki, hogy a fiatal kutatók részben álláshalmozással próbálják kompenzálni az alacsony béreket. A jelentős munkahelyi publikációs, oktatási, adminisztratív terhek és a fizetetlen munka mellett ez is nagyban hozzájárul ahhoz, hogy a heti munkaórák száma jóval magasabb a kötelező negyvennél. Az állandósult munkahelyi túlterheltség munkamániá kialakulásához vagy kiegészítéshez vezethet (URL18).

Megoldási javaslatok

Az infrastruktúra modernizálására elsősorban kutatói közösségi, valamint intézményi beavatkozásokat tartunk szükségesnek. Elismerve, hogy ez elsősorban anyagi kérdés, fontosnak tartjuk felhívni a döntéshozók és intézményvezetők figyelmét a műszerbeszerzési pályázatok jelentőségére, valamint a fiatal és közp generációs kutatóknak az infrastrukturális pályázatokkal kapcsolatos egyeztetésekbe való bevonásának fontosságára is.

Az egészségvédelem szintén elsősorban kutatói közösségi, valamint intézményi szinten rendezhető kérdés. A mentális egészség védelmére javasoljuk az alkotói szabadság (sabbatical) és a munkahelyi *coaching* vagy egyéb jóllétet fejlesztő lehetőségek bevezetését, valamint hozzáférést időmenedzsment- és vezetői képzésekhez (URL19). A laboratóriumi munkát végzők esetében pedig alapvető fontosságúnak tartjuk a munkáltató részéről a védőfelszerelés biztosítását.

ÖSSZEGZÉS, KÖVETKEZTETÉSEK

Az FKA 2021. évi felmérése egyértelműen rávilágított a 45 év alatti kutatók nehézségeire, amelyeket itt tíz problémakör, valamint megoldási javaslatcsomag mentén foglaltunk össze. Bár történtek pozitív elmozdulások az elmúlt években, a nehezen orvosolható gondok nagyrészt továbbra is megegyeznek a 2018. évi felmérés eredményeivel. A változások közé sorolható az FKA megalkulása, amely a fiatal kutatók hangjaként igyekszik felhívni a figyelmet a problémákra. Kezdeményezéseink örvendetes módon egyre nagyobb figyelmet kapnak, véleményünket egyre többször kéri ki, kéréseinket egyre többször veszik figyelembe a döntéshozók. A pozitív példák közül mindenképp kiemelendő, hogy mostanra a hazai pályázatok és ösztöndíjak esetében általánosan elfogadottá vált a gyermekneveléssel töltött idő beszámítása a kutatói értékelésbe, illetve annak korhatárkedvezmény formájában történő figyelembevétele. A fiatal kutatók helyzetének javításával kapcsolatban azonban még sok a megoldandó feladat. Jelen tanulmányban ezekre kerestünk konkrét megoldási javaslatokat.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány az FKA tagságának közös véleményét tükrözi. A szerzők köszönik Abonyi András, Alpár Donát, Balla Esztella, Fekete Zoltán, Kerepesi Csaba, Kovács Karolina Eszter és Máté Ágnes FKA-tagoknak a kézirat elkészítésében nyújtott segítségét. Máté Ágnesnek és Pethő-Szirmai Juditnak köszönjük a magyar, illetve az angol nyelvi lektorálást.

IRODALOM

- Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2019): Fialat kutatók Magyarországon – felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről. *Magyar Tudomány*, 180, 7, 1064–1077. DOI: 10.1556/2065.180.2019.7.13, https://mersz.hu/dokumentum/matud__557/
- Alpár Donát – Dékány Éva – Kiss Gábor Gyula et al. (2020): Magyarországi kutatási pályázatok és ösztöndíjak fiatal kutatói szemmel. Általános irányelvek és ajánlások a Fialat Kutatók Akadémiájától. *Magyar Tudomány*, 181, 5, 703–712. DOI: 10.1556/2065.181.2020.5.12, https://mersz.hu/hivatkozás/matud_f41684
- Gselmann Eszter – Solymosi Katalin (2021): A felsőoktatás diverzitásának növeléséhez alapvető szemléletváltásra van szükség. *Magyar Tudomány*, 182, 11, 1451–1476. DOI: 10.1556/2065.182.2021.11.6, https://mersz.hu/hivatkozás/matud202111_f67886_pl
- Györfly Balázs – Herman Péter – Szabó István (2020): Research Funding: Past Performance Is a Stronger Predictor of Future Scientific Output than Reviewer Scores. *Journal of Informetrics*, 14, 3, 101050. DOI: 10.1016/j.joi.2020.101050, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157719303694>
- Hartmann Bálint – Bálint Erika – Kovács Karolina E. et al. (2023): Az ösztöndíjak és támogatások szerepe a fiatal kutatói életpályán. *Magyar Tudomány*, 184, 12, 1566–1574. DOI: 10.1556/2065.184.2023.12.12
- Husain, Masud (2022): The Three Deceits of Bureaucracy. *Brain*, 145, 6, 1869–1869. DOI: 10.1093/brain/awac163, <https://tinyurl.com/u3m27hn6>
- Kamarás Katalin – Makara B. Gábor – Soós Sándor (2021): A „tudomanyetria.com” módszernek alkalmazhatósága pályázatok értékelésére. *Magyar Tudomány*, 182, 4, 437–448. DOI: 10.1556/2065/182.2021.4.1, https://mersz.hu/dokumentum/matud202104__4/
- Németh Brigitta – Munkácsy Balázs – Vida Zsófia Viktória et al. (2022): *A fiatalok helyzete az akadémiai pályán. Fialat Kutatók Kérdőív. Az FKA 2021-ben készült felmérések eredményei.* Budapest: Fialat Kutatók Akadémiája, DOI: 10.36820/fka.2022, ISBN 9786156448187, https://mta.hu/data/dokumentumok/egyeb_dokumentumok/2022/FKK2021.pdf
- Németh Brigitta – Munkácsy Balázs – Vida Zsófia V. et al. (2023): Egyenlőtlenségek a magyarországi fiatal kutatók között: tanulságok a Fialat Kutatók Akadémiájának felméréséből. *Magyar Tudomány*, 184, 12, 1529–1543. DOI: 10.1556/2065.184.2023.12.10
- Noben, Ine – Maulana, Ridwan – Deinum, Jan F. et al. (2021): Measuring University Teachers’ Teaching Quality: A Rasch Modelling Approach. *Learning Environments Research*, 24, 1, 87–107. DOI: 10.1007/s10984-020-09319-w, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10984-020-09319-w>
- Pusztai Gabriella – Fináncz Judit – Tóth Dorina A. (2022): A doktori képzés nemzetközi és hazai átalakulása. *Educatio*, 31, 1, 85–103. DOI: 10.1556/2063.31.2022.1.7, <https://akjournals.com/view/journals/2063/31/1/article-p85.xml>

- Rahal, Rima-Maria – Fiedler, Susann – Adetula, Adeyemi et al. (2023): Quality Research Needs Good Working Conditions. *Nature Human Behaviour*, 7, 2, 164–167. DOI: 10.1038/s41562-022-01508-2, https://www.researchgate.net/publication/368375126_Quality_research_needs_good_working_conditions
- Vinkler Péter (1988): Weighted Impact of Publications and Relative Contribution Score. Two New Indicators Characterizing Publication Activity of Countries. *Scientometrics*, 14, 1–2, 161–163. DOI: 10.1007/BF02020249
- Woolston, Chris (2021): Stagnating Salaries Present Hurdles to Career Satisfaction. *Nature*, 599, 7885, 519–521. DOI: 10.1038/d41586-021-03041-0
- Zitt, Michel – Bassecoulard, Elise (2008): Challenges for Scientometric Indicators: Data Demining, Knowledge-Flow Measurements and Diversity Issues. *Ethics in Science and Environmental Politics*, 8, 49–60. DOI: 10.3354/esepp00092, <https://www.int-res.com/articles/esepp2008/8/e008p049.pdf>
- URL1: *I. Fiatal Kutatók Fóruma az MTA 188. Közgyűlésének keretében (2017. május)*. <https://mta.hu/fka/i-fiatal-kutatok-foruma-az-mta-188-kozgyulesenek-kereteben-2017-majus-109533>
- URL2: Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2018): *Fiatal kutatók Magyarországon, Felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről, karrierterveiről, nehézségeiről. Kutatási jelentés*. https://mta.hu/data/dokumentumok/fiatal_kutatok_helyzete_felmeres_eredmeny.pdf
- URL3: *A pedagógusok megbecsülése a minőségi közoktatás alapja – a Fiatal Kutatók Akadémiája tagjainak állásfoglalása*. <https://mta.hu/fka/a-pedagogusok-megbecsulese-a-minosegi-kozoktatasa-alapja-a-fiatal-kutatok-akademiaja-tagjainak-allasfoglalasa-112468>
- URL4: KSH: *581 900 forint volt a bruttó átlagkereset*. 2023. február 23. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/gyor/ker/ker2212.html>
- URL5: *A 2022. december 2-i ODT ülés jegyzőkönyve*. <https://doktori.hu/index.php?menuid=351&lang=HU&cid=357>
- URL6: MAB: *Egyetemi tanári pályázat*. <https://www.mab.hu/egyetemi-tanari-palyazat>
- URL7: *Pályázatokat áttekintő adatbázis készült fiatal kutatóknak*. <https://mta.hu/fka/palyazatok-attekinto-adatbazis-keszult-fiatal-kutatoknak-111980>
- URL8: *VII. Fiatal Kutatók Fóruma az MTA 196. közgyűlésének keretében*. <https://mta.hu/fka/vii-fiatal-kutatok-foruma-az-mta-196-kozgyulesenek-kereteben-112950>
- URL9: Deutsche Forschungsgemeinschaft: *Walter Benjamin-Programm*. https://www.dfg.de/foerderung/programme/einzelfoerderung/walter_benjamin/index.html
- URL10: Österreichischer Wissenschaftsfonds: *Erwin-Schrödinger-Auslandsstipendien mit Rückkehrphase*. <https://www.fwf.ac.at/de/forschungsfoerderung/fwf-programme/schroedinger-programm>
- URL11: *A Nők a Kutatói Életpályán Elnöki Bizottság*. <https://mta.hu/nok-a-kutato-i-életpalyan-elnoki-bizottsag/a-nok-a-kutato-i-életpalyan-elnoki-bizottsag-111290>
- URL12: *Százötvenöt fiatal kutató nyerte el az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíját*. https://mta.hu/mta_hirei/szazotvenot-fiatal-kutato-nyerte-el-az-mta-bolyai-janos-kutatasi-osztondijat-113005
- URL13: *Kisgyermeket nevelő kutatók támogatása*. <https://mta.hu/kisgyermeket-nevelo-kutatok-tamogatasa>
- URL14: EMBO: *Childcare Grants*. <https://www.embo.org/funding/lecture-travel-and-childcare-grants/childcare-grants>
- URL15: *The Career Framework for University Teaching: Overview*. <https://www.teachingframework.com/>

- URL16: National Science Centre, Poland: *SONATA: PhD Holder Grants (2–7 Years sfter PhD Award)*. <https://www.ncn.gov.pl/en/finansowanie-nauki/konkursy/typy/3>
- URL17: European Commission: *Lump Sum Funding in Horizon Europe*. <https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/portal/screen/programmes/horizon/lump-sum/guidance>
- URL18: Dr. Hoyer Mária és Dr. Kun Bernadette (FKA webinárium): *Munkamánia és kiegész a tudományban*. <https://www.youtube.com/watch?v=cKd3rVrzPzw>
- URL19: Zenodo: *Kiáltvány a kutatók mentális egészségéért és jóllétéért*. 2022. november 10. <https://zenodo.org/record/7312009>

AZ ÖSZTÖNDÍJAK ÉS TÁMOGATÁSOK SZEREPE A FIATAL KUTATÓI ÉLETPÁLYA SORÁN

THE ROLE OF SCHOLARSHIPS AND GRANTS IN THE CAREER OF YOUNG RESEARCHERS

Hartmann Bálint¹, Bálint Erika², Kovács Karolina Eszter³,
Lipták Katalin⁴, Máté Ágnes⁵, Wilhelm Imola⁶, Zsidó N. András⁷

¹PhD, Energiatudományi Kutatóközpont, Budapest, hartmann.balint@ek-cer.hu

²PhD, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest

³PhD, Debreceni Egyetem, Debrecen

⁴PhD, Miskolci Egyetem, Miskolc

⁵PhD, MTA Könyvtár és Információs Központ, Budapest

⁶PhD, Szegedi Biológiai Kutatóközpont, Szeged

⁷PhD, Pécsi Tudományegyetem, Pécs

ÖSSZEFOGLALÁS

A Fiatal Kutatók Akadémiája (FKA) tagjai által 2018-ban és 2021-ben végzett széles körű felmérések rávilágítottak arra, hogy a Magyarországon élő 45 év alatti fiatal kutatók és egyetemi oktatók pályaelhagyásának háttérében álló okok egyikére választ adhat az ösztöndíj és pályázati rendszerek átalakítása. Jelenleg a fiatal kutatók és oktatók több mint fele ösztöndíjból egészíti ki jövedelmét, amely bizonytalan forrás a teljes nettó összjövedelmük sokszor a felét is kiteszi. Az áttekintés során kiválasztottunk négy hazai és nemzetközi pályázatot (OTKA, Bolyai, Lendület és ERC), amelyek a PhD-fokozattal rendelkező kutatóknak szóló hosszú futamdejú pályázatok, tisztán kiválósági alapon működnek, minden évben megnyílnak, és egymástól függetlenül pályázhatók. Az általunk azonosított legfőbb probléma – az alacsony nyerési arány mellett – a futamidő-arányosan meghatározott támogatási összeg szerinti „középkategória” hiánya, tehát az, hogy csak alacsony intenzitású, sokak számára elérhető, illetve relatíve magas intenzitású, rendkívül szűk körben elérhető támogatások állnak rendelkezésre. A pályázható összegek lényegében változatlanok maradtak az elmúlt öt évben (következésképpen elinflálódtak), és az elosztásuk is aránytalan (például a pályázók mindössze negyede nő). Jelen cikkünkben javaslatokat fogalmazunk meg a pályázatok életpályamodell-szerű újragondolására, melyben a jelenleginél kiszámíthatóbb és transzparensabb pályázati lehetőségek szerepelnek.

ABSTRACT

The extensive surveys made by the Hungarian Young Academy (HYA) in 2018 and 2021 show that one of the key problems behind the drop-out rate of young researchers and academics under 45 in Hungary from academia could be addressed by reforming the scholarship and funding systems. At present, more than half of the young researchers and academics supplement their

income with scholarships, which often account for up to half of their net income from uncertain sources. In this review, we selected four national and international grants (OTKA, Bolyai-scholarship, Lendület and ERC), which are long term proposals for researchers with PhD degrees, are purely excellence-based, are announced every year and can be applied independently from each other. The main problem we identified, besides the low win rate, is the lack of a “middle-category” among them. In other words, the low-intensity grants are available to many, and the relatively high-intensity grants are available to a very narrow range of people. Eligible amounts have remained essentially unchanged (consequently are inflated) over the last five years and are disproportionately distributed (e.g., only a quarter of applicants are women). In the paper, the authors suggest potential solutions to rethink applications in a career model with more predictable and transparent grant opportunities than at present.

Kulcsszavak: életpályamodel, inkonzisztens jövedelem, nemi egyenlőtlenség

Keywords: career path model, inconsistent earnings, gender inequality

A Fiatal Kutatók Akadémiája (FKA) alapító tagjai által 2018-ban készített első felmérés (URL1; Alpár et al., 2019) folytatásaként az FKA az MTA Könyvtár és Információs Központ, a Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont és a Budapesti Corvinus Egyetem munkatársaival együttműködve 2021 őszén készítette el azt a széles körű és minden korábrinál részletesebb felmérést, amely a fiatal kutatók helyzetét vizsgálta (Németh et al., 2022). A 45 éves és fiatalabb kutatók és egyetemi oktatók közül 1135-en válaszoltak a kutatás fő kérdéseire, és világítottak rá arra, hogy milyen beavatkozásokra van szükség ahhoz, hogy számukra jobb kutatási feltételeket teremtsünk, és segítsük megmaradásukat az akadémiai pályán. A válaszokból hét jól azonosítható, problémás terület rajzolódott ki: az alacsony jövedelem, az álláshalmaz kényszere, a pályázati rendszerek hiányosságai, a tudományos feudalizmus, a mentális egészség problematikája, a tudományos utánpótlás nehézsége, valamint az életpályamodel hiánya. A hét terület közül több is szorosan kapcsolódott az ösztöndíjak és pályázatok rendszeréhez, ezért az FKA Ifjúságmentorációs Bizottsága átfogó elemzést készített a probléma jobb megértése érdekében.

A kézirat elkészítésekor az FKA tagjai között 48 Bolyai ösztöndíjas, 30 OTKA (Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok) posztdoktori kiválósági program, 17 OTKA fiatal kutatói kiválósági program és 15 OTKA kutatási témapályázat nyertes, 17 Lendület-csoportvezető és 6 ERC- (European Research Council) nyertes volt.

A LÉTFONTOSSÁGÚ ÖSZTÖNDÍJAK

„...a főállásom a bevételeim 26%-át adja. Ez megdöbbentett. Aránytalan az ösztöndíjkból származó jövedelemem...”

„Egyes helyeken a működési költségek [...] 70-80%-át pályázatokból, egyéb megbízásokból kell fedezni. Ez hihetetlen nyomást jelent, és elveszi az időt a minőségi kutatástól és publikálástól.”

A Németh Brigitta és munkatársai (2022) felmérésére érkező két fenti válasz jól reprezentálja, hogy mennyire kritikus szerepet töltenek be a pályázati bevételek a magyarországi kutatók életében. A felmérésben a jövedelmi viszonyairól nyilatkozó 976 válaszadó 56%-a jelölte be, hogy jövedelmét ösztöndíjból egészíti ki. (A felmérés nem tett különbséget a tekintetben, hogy a válaszadó által felhasznált forrás jövedelemadó-mentes ösztöndíj vagy más típusú finanszírozás, a továbbiakban mi is döntően ösztöndíjként fogunk hivatkozni minden támogatásra.)

Kiemelkedően magas az ösztöndíjak szerepe a harminc év alatti korosztálynál, itt a bevételek ~50%-át teszik ki ezek. Aggasztó képet fest ugyanakkor, hogy az ösztöndíjak és pályázatok szerepe nagyságrendileg nem csökken a kutatói életpálya előrehaladtával sem. A 31–35 éves korosztályban („early career”) az ösztöndíjak aránya ~35%, míg a 36–40 és 41–45 éves korosztályban („advanced career”) is eléri a 25%-ot, így az egyéni karriertervezés szempontjából jelentős tényező marad a pályázati rendszerekhez köthető bizonytalanságok ellenére is. A karrier előrehaladtával csökkenő arány részben az idősebb korosztály számára elérhető források kisebb számával, részben a tudományos előrehaladás révén növekvő fizetéshez képest arányaiban egyre kisebb összeget képviselő elnyerhető támogatással függhet össze, részben pedig azzal, hogy a pályázatok bírálati szempontjai között kiemelt helyet elfoglaló kutatásra fordítható idő is csökken, annak helyét az adminisztratív és vezetési feladatok veszik át. Míg 35 éves korig a válaszadók munkaidejük kb. 25%-át töltik kutatással, negyvenévesen már csak 20%-át, 45 évesen pedig már a 18%-ot sem éri el ez az arány (Németh et al., 2022).

PÁLYÁZATI RENDSZEREK

A hazai és nemzetközi pályázati rendszerek (URL2) diverzek az elvárt tudományos teljesítmény, az elnyerhető támogatás, a futamidő és más paraméterek szempontjából is, így a kutatói életpálya és az egyéni lehetőségek mentén többnyire azonosíthatóak a reális nyerési eséllyel kecsegtető források. Az írásunkban bemutatott részletes elemzésekhez ennek a nagy halmaznak egy részét választottuk ki, fókuszálva azokra a PhD-fokozattal rendelkező kutatóknak szóló hosszú futamidejű kiírásokra, melyek tisztán kiválósági alapon működnek, minden évben megnyílnak, és egymástól függetlenül pályázhatók. A halmazt kilenc kiírás alkotja: az OTKA posztdoktori (PD), fiatal kutatói (FK), kutatói (K) és kiválósági programjai (KK), az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíja, az MTA Lendület Programja, és a European Research Council (ERC) Starting (StG), Consolidator (CoG) és Advanced Grant (AdG) pályázatai. A felsorolt pályázatok kapcsán a 2018–2022 közötti időszakra összegyűjtöttük többek között a beadott és nyertes pályázatok számát, azok tudományterületek közötti megoszlását, a pályázók

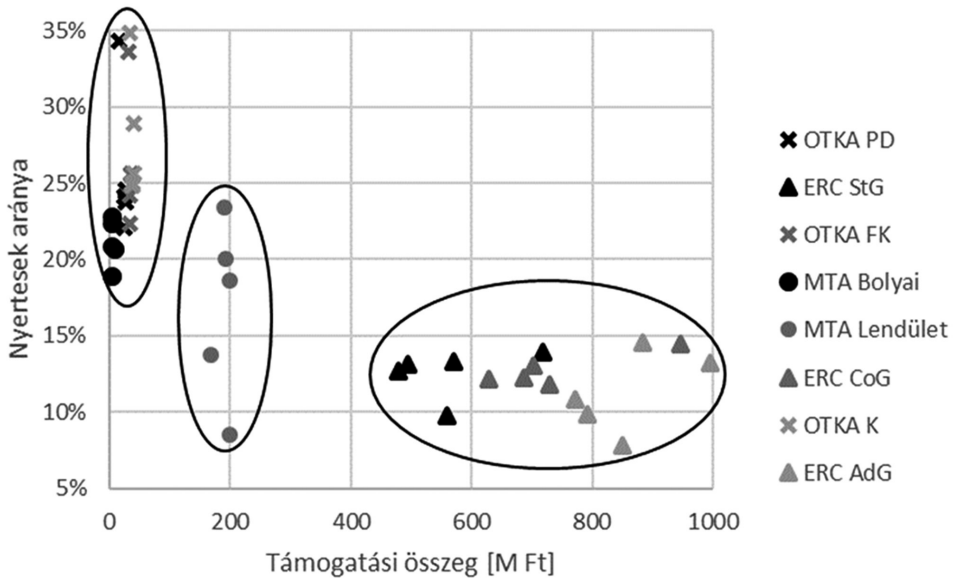
és nyertesek nemi arányát, illetve a támogatási összegeket. (A Lendület Program korábbi I. és II., jelenlegi Induló és Haladó alprogramjai közötti megoszlásról nem állt rendelkezésünkre bontás, így a kiírást homogén módon kezeltük.) Amennyiben egyfajta életpálya szerinti sorrendet szeretnénk felállítani, a kilenc kiírás közül az „early career” kutatóknak szól az OTKA PD, az ERC StG, az OTKA FK és a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, míg az „advanced career” kutatók számára az MTA Lendület Program, az ERC CoG, az OTKA K, az OTKA KK és az ERC AdG áll nyitva.

Közös pontja ezeknek a pályázatoknak, hogy az évente odaítélt ösztöndíjak száma jól kiszámítható. A három ERC-ösztöndíj esetében évente kb. 410, 310 és 220 fő nyeri el rendre a StG, CoG és AdG támogatását. Az OTKA-kiírások nyertesekéinek száma nem monoton csökkenő az életpálya mentén. A PD-, FK-, K- és KK-pályázatokon évente kb. 65, 96, 167 és 10 nyertest hirdetnek. Az MTA Lendület Program keretében átlagosan 16 kutatócsoport indul, míg Bolyai-ösztöndíjat átlagosan 161 fő nyer el minden évben.

A magyarországi pályázatokat összegezve azt látjuk, hogy a kb. 3200 főre tehető, 45 évnél fiatalabb, köztestületi tagsággal rendelkező oktatói-kutatói szegmensből évente kb. 515 fő (~16%) nyer el vezető kutatóként támogatást. A lehetséges többszörös nyertesek miatt a valós szám valamivel alacsonyabb ennél. Figyelembe véve ezeknek a pályázatoknak a maximális futamidejét is, a 2018–2022 közötti időszakban tetszőlegesen kiválasztott évben kb. 1860 vezető kutató kapott támogatást valamely programon keresztül. Ugyanakkor fontos megjegyezni, hogy számos pályázat megengedi, vagy a vizsgált időszakban megengedte az átfedést, és a felmérés nem tért ki arra, hogy a vezető kutatói és egyéb társkutatói vagy alkalmazotti bérek milyen arányban állnak. Ahogy arra azonban több válaszadó is rámutatott, a fő probléma nem feltétlenül az elnyerhető ösztöndíjak számában rejlik.

A KÖZÉPKATEGÓRIA HIÁNYA

Az 1. ábra nyolc pályázat kapcsán mutatja a 2018–2022 közötti években elnyerhető támogatási összeg és a nyertesek aránya közötti összefüggést. (Az OTKA KK-pályázatot speciális feltételei és 60%-ot meghaladó nyerési aránya miatt nem ábrázoltuk.) A támogatási összegek minden esetben a megítélt teljes támogatást jelentik, ennek felhasználhatósága eltér az egyes kiírások között. Az ERC-pályázatok esetén az euróban meghatározott támogatási összeget az odaítélés évének középárfolyamán számítottuk át forintra. A futamidő a Bolyai- és az OTKA PD-kiírás esetén három év, az OTKA FK- és K-pályázatoknál négy év, míg a többi esetben öt év. A nyolc kiírás vizuálisan is jól elkülönül, három csoportba osztható.



1. ábra. Fiatalok számára elérhető kutatási pályázatok összehasonlítása elnyerhető támogatási összeg és nyerési esélyek szerint 2018–2022 között (A szerzők szerkesztése)

Az ábra bal oldalán a Bolyai-ösztöndíjat, illetve az OTKA-pályázatokat látjuk. Ezek mindegyike viszonylag nagy nyerési aránnyal bír (Bolyai 21%, OTKA PD 25,3%, OTKA FK 25,8%, OTKA K 27,7%), támogatási összegük azonban alacsony, így gyakorlatilag csak egyéni felhasználású vagy kiegészítő forrásként szolgálnak a kutatók számára. (Ezt jól illusztrálják a fiatal kutatók felmérésre érkezett válaszai: „Az egyéni pályázatokban az OTKA, hiába elérhetőbb, önmagában képtelen ellátni egy csoport fenntartását...”, „Egy labor- és eszközigényes OTKA K pályázatnál már magyar kutató bérét is nehéz tervezni, külföldi kutató alkalmazása pedig szóba se jöhet ennyi pénzből.”)

A középső halmazt az MTA Lendület Program adja. A vizsgált időszakban (az intézményhálózat átalakítására eső) két évet jellemző viszonylag alacsony nyerési aránytól eltekintve, elmondható, hogy minden ötödik pályázó lehetőséget kap önálló kutatócsoport indítására. Az ábra jobb oldalán találjuk az ERC-pályázatokat, melyek a kutatói életpálya szakaszától függetlenül körülbelül azonos nyerési esélyt nyújtanak; a világ minden részéről pályázók 12-13%-a nyeri el a rangos támogatást.

A helyzetet tovább elemezve megfigyelhető az is, hogy a nyerési arányok nem feltétlenül az életpályaszakasztól függenek (lásd az OTKA és az ERC számait), sokkal inkább az egyes pályázatok presztízsétől, illetve az elnyerhető támogatás összegétől. Utóbbi esetében a hazai rendszerben hatalmas szakadék található a viszonylag széles kör számára elérhető OTKA-pályázatok és az itthon legmagya-

sabb presztízsüként számontartott MTA Lendület Program között. Finanszírozás tekintetében a különbség futamidő-arányosan akár négy-ötösörös is lehet, azaz a jelenlegi magyarországi kutatási pályázatok közül gyakorlatilag hiányzik a közép kategória. Szembetűnő továbbá, hogy az OTKA-pályázatok mennyire nem differenciálnak a kutatói életpálya szakaszainak tekintetében. A kutatási téma-pályázat éves költségvetése mindössze 20%-kal haladja meg a posztdoktori kiválósági programét, jóllehet utóbbi a kiírás értelmében egyetlen kutatót finanszíroz, míg előbbi „nemzetközileg elismert” kutatócsoport-vezetők pályázatát várja, akiknek értelemszerűen több munkatárs bérével is kalkulálniuk kell.

ELFOGYOTT LENDÜLET?

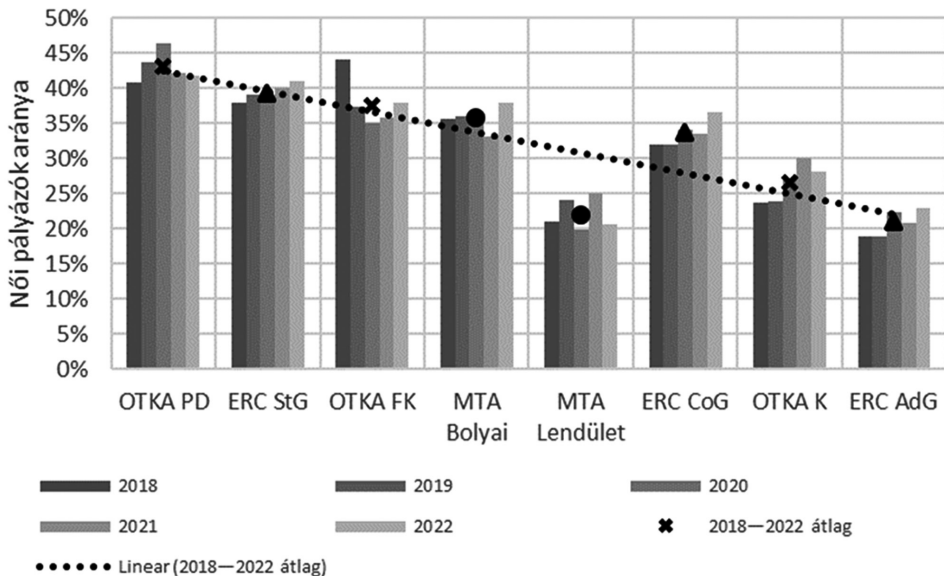
A támogatási összegeknél maradván nem mehetünk el szó nélkül az MTA Lendület Program viszonylagos elinflálódása mellett sem. Az első, 2009-es meghirdetésekor induló öt csoport átlagosan évi 48 millió forinttal gazdálkodhatott, míg a legutóbbi, 2023-as kiírás Induló kategóriában 40, Haladó kategóriában pedig 50 millió forintban maximalizálta az összeget. A jelenség nem egyedi, az ERC kutatási pályázatainak irányszámái is stagnáltak ezen az időtávon, ugyanakkor az euró-zóna 2009–2023 közötti kumulált inflációja kb. 30% volt, míg a forint esetén ez megközelíti a 90%-ot (Eurostat- és MNB-adatok alapján). Megszűnt emellett a támogatás „beépülő jellege”, ennek pótlására pedig a már Lendületet elnyert, jó mutatóik révén versenyelőnyvel bíró kutatók jelentős része pályázóként jelenik meg az OTKA-kiírásoknál.

Eltérőek a támogatási összegek reálértékének csökkenésére adott reakciók szélesebb körben vizsgálva is. A Bolyai-ösztöndíj régóta esedékes emelése 2022-ben megtörtént, és anyagi szempontból üdvözlendő a Kulturális és Innovációs Minisztérium által kiírt, kapcsolódó Bolyai+ pályázati lehetőség is. Az OTKA FK- és K-kiírásain öt év alatt ~16%-kal nőttek az elnyert összegek, míg a PD esetén ez a szám a 74%-ot is elérte; utóbbi nagy részét a 2018–2019. évi 56%-os emelés adja. Az ERC-pályázatok esetén a Starting- és a Consolidator-kiírások nominális támogatásai ~22-23%-kal nőttek, az Advanced Grant viszont csak 5%-kal. Az árfolyamváltozások miatt ez forintban kifejezve ~50 és ~29%-ot jelent ötéves távlatban. A vizsgált kiírások közül így a Lendület az egyetlen, ahol nem nőtt az elmúlt években a támogatás összege, ez pedig hosszú távon a program értékének csökkenéséhez is vezethet.

KUTATÓNÓK A PÁLYÁN

A fiatal kutatói közösség egyetért abban, hogy a családos kutatók hátrányt szenvednek, a gyermekvállalás a karrierjükben élethosszig tartó időkiesést és publikációs hátrányt generál; ezt Németh Brigitta és munkatársai (2022) a Ma-

gyar Tudományos Művek Tára- (MTMT) adatokkal alá is támasztották. Joggal feltételezhető, hogy ezzel, illetve a karrierollóval összefüggésben a kutatói pályára előrehaladtával egyre kisebb a női pályázók aránya (2. ábra); míg a fokozatszerzést követő időszakban ~40%-ról beszélhetünk, a kutatócsoport-vezetői pályázatok esetén ez 20–25%-ra csökken. A trendből egyértelműen lefelé lóg ki az MTA Lendület Program, ahol a női pályázók aránya 2018–2022 között csupán 22% volt. Visszaulva a felmérésre (Németh et al., 2022), a nők jövedelemhátránya a 36–40 éves korcsoportnál szélesedik ki, ami jellemzően az önálló kutatócsoport-alapítás időszaka is lenne.



2. ábra. Női pályázók aránya a fiatalok számára elérhető kiírásokon 2018–2022 között (A szerzők szerkesztése)

Ez az üvegplafon a legtöbb esetben a tudománymetriai mutatók (például publikációk és hivatkozások száma) lassabb ütemű növekedésével, illetve a kiemelt pályázatok esetén fennálló felső korhatárral indokolható; a jelenlegi rendszerben a kutatónők nagy része ezeken a pályázatokon nem tud kompetitív lenni. Utóbbi feltételezést erősíti, hogy a nemek közötti olló a nyerési arányok tekintetében az „advanced career” életszakasznál a legnagyobb. Az OTKA FK- és K-kiírások esetén a férfi pályázóknak ~5%-kal több esélyük van nyerni (FK esetén a férfiak 27,8%-a, a nők 22,6%-a nyer támogatást, K esetén a számok 29,2% és 23,5%), és közel azonos értéket látunk az MTA doktora fokozatra felkészítő Bolyai-ösztöndíj esetén is (a férfiak 23%-a, míg a nők 17,5%-a pályázik sikeresen). Eltérő

irányt mutat a Lendület, ahol ~3%-kal a női pályázók felé billen a mérleg nyelve az elmúlt években (férfiaknál 15,6%, nőknél 18,5% a nyerési arány), azonban így is sokkal magasabb a férfi nyertesek aránya (67–78% közötti).

Fontos eredménynek tartjuk a legtöbb pályázati kiírásban megjelent, az életkorra vonatkozó változásokat, miszerint a kiskorú gyermeket nevelő kutatók (nemcsak nők) esetében a pályázati korhatár gyermekenként két évvel megemelkedik, ha a pályázat benyújtását megelőzően a kutató a családok támogatásáról szóló 1998. évi LXXXIV. törvény szerinti gyermekgondozási támogatásban részesült, vagy a gyermek gondozása céljából a kötelező egészségbiztosítás ellátásairól szóló 1997. évi LXXXIII. törvény szerint az egészségbiztosítás pénzbeli ellátásában részesült. Magyarország esetében a GYES-t és a GYED-et jellemzően még mindig a nők veszik igénybe, így az életkori szabály az ő esetükben részben kompenzálja a hagyományos családmoddellből fakadó karrierkiesést.

Kiemeljük továbbá az MTA által 2018 óta meghirdetett Kisgyermeket nevelő kutatók támogatása pályázatot, amely a 14 év alatti kisgyermeket nevelő kutató-nők és kiskorú gyermeküket egyedül nevelő kutatók tudományos előmenetelét segíti az MTA doktora cím megszerzéséhez szükséges értekezés megírásának támogatásával, továbbá 2022 óta az FKA javaslatára és céljaival összhangban segíti a kutatók gyermekneveléssel otthon töltött idő utáni reintegrációját a kutatási eredményeik publikálásának támogatásával.

A FIATAL KUTATÓK HANGJA

A kutatói életpálya általános alulfinanszírozottsága miatt mind a megélhetés, mind pedig a kutatás hosszú távú folyamatosságának biztosítása érdekében gyakorlatilag minden fiatal kutató kénytelen a kiegészítő forrásokra (másod- és harmadállások, ösztöndíjak, pályázatok) is támaszkodni. A fiatal kutatói felmérésre adott válaszok, illetve az FKA által végzett elemzések a következő területeket azonosítják fejlesztendőként:

- A jelenleginél jóval több forrásra van szükség még a hazai kutatási potenciál szinten tartásához is.
- Az elnyerhető összegek tekintetében nagyobb változatosság szükséges, hiányoznak a pályázati ökoszisztémából a rendszeresen megjelenő, kisebb összegű kiírások.
- Mind életkor, mind karrierszakasz szerint differenciáltabb rendszerre kell törekedni. Meg kell teremteni a kutatócsoport létrehozásának esélyét azok számára is, akik az MTA Lendület Programból életkori megkötés miatt kimaradnak, erre egy finanszírozás szempontjából a jelenlegi OTKA K és KK között elhelyezkedő kiírás lenne a legalkalmasabb, ahogy azt az FKA már több fórumon javasolta.

- Az egyetemi dolgozókra háruló magas oktatási és adminisztrációs terhelés okozta kutatási versenyhátrány kompenzálása szükséges a pályázatok értékelési rendszerében.

Összefoglalva: a Máté-elvet kevésbé érvényesítő, kiszámíthatóbb és transzparensebb pályázati lehetőségekre lenne szükség; ezeket az alapelveket az FKA 2020-ban már részletesen tárgyalta (Alpár et al., 2020). Bízunk benne, hogy a Neumann János Programban vázoltak szerint létrejövő Kutatási Kiválósági Tanács („research council”) és az alapkutatási pályázatok egységes rendszerben történő újraszervezése támogatóbb környezetet eredményez a magyar kutatók számára. Az FKA ezt a célt támogatva a jövőben is törekedni fog a fiatalok képviselésére.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerzők az FKA tagjai, akik köszönetüket fejezik ki a Magyar Tudományos Akadémia Kutatási Pályázatok Főosztályának és a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatalnak a közlemény alapjául szolgáló pályázati adatok elküldéséért. Külön kiemelnénk Sárpátki Árvácskának az MTA Kutatási Pályázatok Főosztálya főosztályvezetőjének és Szabó Istvánnak, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal korábbi tudományos és nemzetközi elnökhelyettesének konstruktív támogatását, az adatok rendelkezésre bocsátását.

IRODALOM

- Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2019): Fialat kutatók Magyarországon – felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről. *Magyar Tudomány*, 180, 7, 1064–1077. DOI: 10.1556/2065.180.2019.7.13, https://mersz.hu/dokumentum/matud__557/
- Alpár Donát – Dékány Éva – Kiss Gábor Gyula et al. (2020): Magyarországi kutatói pályázatok és ösztöndíjak fiatal kutatói szemmel. Általános irányelvek és ajánlások a Fialat Kutatók Akadémiájától. *Magyar Tudomány*, 181, 5, 703–712. DOI: 10.1556/2065.181.2020.5.12, https://mersz.hu/hivatkozas/matud_f41684
- Németh Brigitta – Munkácsy Balázs – Vida Zsófia Viktória et al. (2022): *A fiatalok helyzete az akadémiai pályán*. Budapest: Fialat Kutatók Akadémiája, DOI: 10.36820/fka.2022, ISBN 9786156448187, https://mta.hu/data/dokumentumok/egyeb_dokumentumok/2022/FKK2021.pdf
- URL1: Alpár Donát – Barnaföldi Gergely Gábor – Dékány Éva et al. (2018): *Fialat kutatók Magyarországon, Felmérés a 45 év alatti kutatók helyzetéről, karrierterveiről, nehézségeiről. Kutatási jelentés*. https://mta.hu/data/dokumentumok/fialat_kutatok_helyzete_felmeres_eredmeny.pdf
- URL2: *Pályázatok attekintő adatbázis készült fiatal kutatóknak*. <https://mta.hu/fka/palyazatok-attekinto-adatbazis-keszult-fiatal-kutatoknak-111980>

Tanulmányok

VALLJUK BE, MENNYI MINDENT NEM TUDUNK. . . A SZARVASI FÖLDRENGÉSEKRŐL

LET US ADMIT HOW MUCH WE DO NOT KNOW. . . ABOUT THE EARTHQUAKES NEAR SZARVAS

Hetényi György

PhD, Lausanne-i Egyetem Földtudományi Intézet, Lausanne, Svájc
gyorgy.hetenyi@unil.ch

ÖSSZEFOGLALÁS

2023 augusztusában az Alföldön korábban nem észlelt földrengéssorozat kezdődött Szarvas közelében. Az események kapcsán számos újságcikk tett biztosra vagy szinte biztosra vehető állításokat. Egy ilyen földrengésraj megértéséhez azonban sokkal több adat, geofizikai modellszámítások és számottevő kutatási idő szükséges. Emiatt a Szarvas környéki földrengésekről a mai tudásunk alapján nem lehet biztosan megállapítani, hogy mekkora eséllyel kapcsolódhatnak emberi tevékenységhez.

ABSTRACT

In August 2023, a series of earthquakes unprecedented in the Great Hungarian Plain began near the town of Szarvas. Several newspaper articles have made certain or almost certain claims about the events. However, understanding such a swarm of earthquakes requires much more data, geophysical modelling, and considerable research time. For this reason, and on the basis of what we know today, the probability of the earthquakes around Szarvas being related to human activity cannot be established with certainty.

Kulcsszavak: földrengések, kvantitatív bizonytalanság, emberi tevékenység hatása, tudományos kutatás

Keywords: earthquakes, quantitative uncertainty, effect of anthropogenic activities, scientific research

2023. augusztus 19-én egyedülálló földrengésraj kezdődött Szarvas közelében. Az esemény annyiban egyedülálló, hogy ehhez hasonló az Alföldön eddig nem volt ismert, és ilyen mennyiségű újságcikk sem született magyarországi földrengésekről ilyen rövid idő alatt.

A cikksorozatot Aszódi Attila, a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) egyetemi tanára kezdte a *Portfolióban* (URL1). Vitaindító cikkében azt szorgalmazza, hogy kezdődjenek alaposabb vizsgálatok a földrengések és az emberi tevékenységek (például: víz- és szénhidrogén-termelés, geotermikus projektek) esetleges kapcsolatának kiderítésére. Aszódi cikkét követően számtalan reakció jelent meg, amelyek vagy egyértelműen, vagy nagyon nagy valószínűséggel kizárták, hogy emberi tevékenységnek köze lehet a földrengésekhez. A fő gond az, hogy ezen cikkek túlnyomó része (lehetetlen az összeset elolvasni) friss adatok nélkül, általánosságokra alapozva íródott, továbbá nagyrészt figyelmen kívül hagyta a földtudományokban kritikusan fontos bizonytalansági tényezőket. Ez indított arra, hogy tollat ragadjak, és rávilágítsak, mennyi mindent *nem tudunk* az Alföldön folyó, valóban rendkívül izgalmas eseményekről.

Kezdjük az alapoknál. Egy földrengés akkor pattan ki, amikor a felszín alatti kőzetekben a mechanikus feszültség meghaladja azt a mértéket, amekkorát az a kőzet el tud viselni. Egyszerű hasonlattal élve: addig feszítjük a befőttesgumit, amíg el nem szakad. Míg a befőttesguminál az ujjunkkal érezzük, és a szemünkkel látjuk, hogy közelítünk a szakadáshoz, a földrengések esetében nem léteznek ennyire közvetlen és ilyen jó minőségű megfigyelések, ezért sem lehet előre jelezni azokat. Éppen ezért, nyíltan be kell számolni arról, hogy mit *tudunk* a földrengésekről, hogy mi az, amit csak *pontatlanul tudunk*, és mi az, amiről *tudjuk, hogy nem tudjuk*.

Az elmúlt hetek fő kérdése ez volt: vajon az emberi tevékenység (például: [termál]víz kitermelése és besajtolása, föld alatti repesztés nyersanyag kitermeléséhez vagy tárolásához) kapcsolatba hozható-e az alföldi földrengésraj beindulásával? Mert egyértelműen egy valódi földrengésraj (swarm) szemtanúi vagyunk, és nem egy nagyobb főrengést követő, időben ritkuló és energiájában gyengülő utórengés-sorozatáról van szó.

ÁLLÍTÁSOK

Mai tudásunk szerint két dolgot *nem állíthatunk*. Egyrészt: „Emberi tevékenység nem befolyásolta a földrengések keletkezését.” Ez nem igaz, mert a felszín alatti mechanikus feszültségeket bizonyítottan befolyásolja az oda bepréselt vagy az onnan kiemelt folyadék, annak mennyisége és ezen tevékenység üteme. A természetes eredetű feszültségek szerepe a rengésraj kialakulásában vitathatatlan, azonban a természetes feszültségállapotot megváltoztató tevékenységek hatása jelenleg nincs számszerűsítve.

Másrészt: „A földrengéseket kizárólag emberi tevékenység okozta.” Ez sem igaz, mert az alaphól létező feszültségteret természetes folyamatok hozzák létre, és ez a legtöbb esetben magától okoz földrengést.

Amit viszont *biztosan lehet állítani*: Mai tudásunk szerint *nem tudjuk*, hogy az emberi tevékenység *milyen mértékben* befolyásolta a földrengésraj beindulását. Az előző bekezdésben kizártuk a 0%-os esélyt és a 100%-os esélyt is, tehát a kérdésre adott válasz nem lehet bináris, igen–nem, fekete–fehér. Ehelyett a választ egy 0 és 100 közé eső számmal, valószínűségként lehet kifejezni. Hogy mi ez a szám, azt a mai tudásunk alapján *nem tudjuk* megbecsülni; pontos becslésekhez adatokra, modellekre, időigényes kutatásra van szükség.

BIZONYTALANSÁGI TÉNYEZŐK

Íme néhány lényeges elem, amit ma nem vagy csak bizonytalanul tudunk:

1. *A földrengések mélysége.* Sokan a földrengések „nagy mélységével” magyarázták, miért nem lehet ember által okozott eseményről beszélni. Ez teljesen helytelen, ugyanis az első mélységmeghatározási eredmények mindig nagyon pontatlanok. A frissebb, már jobb minőségű mélységmeghatározások szerint a földrengések 3 és 19 km közötti tartományban történtek, ennek is főleg a mélyebb részében, ugyanakkor a meghatározási bizonytalanság általában 5–10 kilométeres. Tehát hiába 13 km egy becslés, ha a bizonytalansága plusz–mínusz 10 km. A mélységek becslésén még lehet (és kell) javítani, a rutinton túlmenő módon, például a helyi üledékes réteg részletes hullámterjedési sebességének beépítésével, ami előreláthatólag sekélyebb eredményt fog adni. Érdeemes pontosan felmérni, hogy mekkora magnitúdótól kezdve érzekelte a lakosság az egyes eseményeket, ez is fontos eredményt adhat az események mélységére. Mindenesetre, a földrengések mélységmeghatározásának jelenlegi bizonytalansága alapján egyelőre *nem lehet* kizárni azt, hogy emberi tevékenység (akár csak apró mértékben is) hozzájárult a földrengésraj végső elindításához. Fontos szem előtt tartani, hogy a földrengések nem feltétlenül a folyadékok által közvetlenül, hanem sokszor az ezáltal gerjesztett feszültségváltozásokon keresztül közvetve, távolabb és mélyebben keletkeznek.
2. *A földrengések száma.* Hány (nagyon) kicsi földrengés van az eddig felismert mintegy száz eseményhez képest? Ebben mintázatfelismerő módszerek és/vagy mesterséges intelligencia segíthet, ezt a keresést is le lehet majd futtatni, és fontos eredményt ad majd a nagyobb és kisebb földrengések számának arányáról (ún. *b-value*).
3. *A felszín alatti kőzetek töredezettsége.* A felszín alatt ismert vetőkön kívül mekkora kiterjedésű kisebb, geofizikai képeken nem látható repedéshálózat, törésrendszer létezik? Erről elsősorban feltevéseink lehetnek a mostani, már jó minőségű képek alapján, illetve pontszerű információink a korábbi mélyfúrások adatai alapján.

4. *Milyen mértékben aktiválódhattak ezek a repedések és törések?* A kőzetekben már jelen lévő törések a már meglévő feszültségterhez viszonyított irányítotttsága befolyásolja, hogy mekkora eséllyel tud egy adott törés felújulni, tovább fejlődni. Erről számszerű modelleket lehet építeni, amelyekben a feltevéseink bizonytalanságát is elemezni kell.
5. *Mekkora mechanikai feszültség van ezekben a kőzetekben?* Ezt a ma ismert módszerekkel nem tudjuk megfelelő léptékben felmérni. Vagy költséges fúrólukakból kaphatunk pontonkénti értékeket, vagy nagy területre kiterjedő átlagszámokat kaphatunk; a mostani földrengésraj megértéséhez szükséges 10, 100, 1000 méter léptékű feszültségekről leginkább modelleket tudunk építeni. Ezek a modellek figyelembe tudják venni az Alföld felszín alatti terének természetes feszültségviszonyait, amelyek eddigi ismereteink alapján nagyon összetett, heterogén képet mutatnak.
6. *Hol és milyen emberi tevékenységről van szó?* Pontosán hol futottak és futnak olyan projektek, amelyek módosíthatják a felszín alatti mechanikus feszültségeket, és ezek mekkora hozammal, intenzitással működtek, működnek? Erre a válasz részben nyilvánosan elérhető az Országos Geotermikus Rendszer- (OGRE) adatbázisból (URL2): ebben egyből hat, 2–3 kilométerre lenyúló, aktívan termelő kút látszik a földrengésraj fölött és közvetlen közelében (1–8 km távolságon belül). A helyzet részletes megismerése céljából a nem nyilvános adatokat is a kutatók, elemzők felhasználására kell bocsátani, nem maradhat „titok”. Az OGRE-adatbázist böngészve látható, hogy az Alföldön rengeteg hévízkút működik évtizedek óta, nagyobb ($M > 4$) magnitúdójú földrengések azonban nem fordultak elő a térségben az elmúlt három évtizedben. Pontosán ezért sem egyértelmű, hogy milyen kapcsolat lehet a kútmunkálatok és a rengések között.
7. *Mit mondanak a modellszámítások?* Egyelőre semmit, mert még nem végezték el azokat. Számszerűsíthető kijelentésekre akkor nyílik majd lehetőség, amikor a részletes szeizmológiai elemzéseken túl minden, a föld felszíne alatti feszültségteret számottevően megváltoztató emberi tevékenység felmérésre kerül, illetve fizikai modellekkel kiszámoljuk a folyadékok áramlását és az ezáltal kifejtett mechanikai feszültség nagyságát és területi kiterjedését (a bizonytalanságot is meghatározva), s végül ezeket összevetjük a tektonikai eredetű feszültségváltozásokkal.
8. *Meddig fog tartani a földrengésraj?* Ezt egyelőre nem tudjuk, akár több szakaszban is aktiválódhat, heteken, hónapokon át, esetleg még tovább. Az említett modellek viszont segíthetnek megmagyarázni a Szarvas környéki földrengésraj idő- és nagyságbeli eloszlását is, sőt akár nagyságrendi becslést is adhatnak arra, mennyi ideig tarthat ez a raj.

MIT TEHETÜNK?

Ne kövessünk el Szarvas-hibát! [sic!] A szarvasi eset kapcsán nem szabadna olyasmit állítani, amit nem vagy csak nagyon pontatlanul tudunk; a pontos eredmények elkészültéig óvatosabban kellene fogalmazni.

Az Amerikai Geológiai Szolgálat (USGS) szerint az emberi tevékenység helyszínéhez képest akár 25 kilométerrel arrébb és kilométerekkel mélyebben is keletkezhetnek úgynevezett *indukált*, gerjesztett földrengések (URL3). Vagyis, ahol a létező tektonikai feszültségekhez hozzáadódó, ember által keltett feszültségváltozás földrengést eredményez. A friss geotermikus és kőzetmechanikai kutatási eredmények szerint a föld alatti repedésrendszer időben sokáig fejlődik: a folyadékbesajtolás időtartamához képest nagyságrendileg százszor annyi ideig. Tehát ha például 1980-ban fél éven át történt folyadékbesajtolás, akkor az azzal összefüggő törésrendszer nagyságrendileg ötven évig, vagyis 2030-ig repedezik tovább. Fontos megjegyezni, hogy az emberi beavatkozás típusától függően különböző nagyságú és mechanizmusú változások következhetnek be a felszín alatti tér természetes állapotában. Például a kőzetrepesztés sokkal nagyobb mértékű mechanikai feszültségváltozást tud okozni, mint egy egyszerű hévízkutas kitermelés. Az injektálási beavatkozások során pedig a mechanikai feszültségváltozások mellett fontos szerepet játszhat a hőmérséklet-különbség okozta feszültségváltozás, amely a hideg fluidumok forró kőzetekbe történő besajtolásához köthető.

A fenti jelenségek pontos mértéke továbbá függ a helyi kőzetektől, töredezettségüktől, a helyi feszültségviszonyoktól is, és éppen ez az, amit feltétlen meg kellene vizsgálni, alaposan kutatni, modellezni. Ehhez sok fontos tényező adott Magyarországon: a szakmai tudás, az adatok, a nemzetközi együttműködéshez kapcsolatok. De nem minden adott: szükség van az adatok megosztására, valódi együttműködésekre és a feladatra szánt kutatási időre és pénzre. A mostani eseménnyel annál is inkább megéri foglalkozni, mert a hasonló esetek a jövőben szinte minden üledékes medencében előfordulhatnak, és még sokszor fel fogják tenni ugyanezt a kérdést az emberi tevékenységek szerepéről. Tehát a szaktudás és a tapasztalat kamatoztatható, eladható.

Leszögezem, hogy nem azt sugallom, hogy feltétlenül az ember okozta a földrengéseket, és legkevésbé sem szeretnék táptalajt adni összeesküvés-elméleteknek. Csupán arra igyekszem rávilágítani, hogy az alföldi földrengésraj megértésében egyelőre a sötétben tapogatózunk, és biztosabb, bizonyosabb állításokhoz még sokat kell dolgozni. Lehet, hogy a korábban említett valószínűség az emberi tevékenység szerepére vonatkozóan 1, esetleg 10 vagy akár 80 százalék lesz – minden olyan eredmény elfogadható, amelyik alá van támasztva.

A most a szemünk előtt – és a lábunk alatt – folyó eset nem egyértelmű, éppen ezért részletes vizsgálatot igényel. E véleményemet számos kolléga osztja Európa-szerte. Olasz kollégáim kiemelték, hogy a téma túlmutat a szeizmikus

veszélyeztetettség: nagyon fontos a felszín alatti tevékenységgel járó projektek biztonságos működéséhez és az ezen témákhoz kapcsolódó megfelelő tudományos és társadalmi kommunikációhoz is. Nincs abban semmi eget rengető, ha emberi tevékenységnek (például az energiaellátásunkhoz szükséges geotermikus projekteknek) köze van a Szarvas melletti földrengésekhez: ennek a lehetősége világszerte ismert, és az ezzel járó kockázatokkal ugyanúgy meg kell tanulni együtt élni, mint más emberi tevékenységek kockázataival, legyen az közlekedési, ipari vagy gazdasági. Magyarország Európában kiemelkedő geotermikus adottságainak kiaknázásához is elengedhetetlen a modern kutatásokra alapozott kockázatsökkentés, amely elősegíti a geotermikus projektek fenntartható, társadalmilag elfogadott működését, ezáltal megalapozva a geotermikus energia növekvő szerepét az ország energiaellátásában. Szarvas-hiba helyett ragadjuk meg szarvánál az esetet, és végezzünk alapos, adatokra és fizikai modellekre épülő, bizonytalanságbecsléssel bíró tudományos kutatásokat!

IRODALOM

- URL1: <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20230828/aszodi-attila-surgos-vizsgalatokra-van-szuksege-a-magyarorszagi-foldrengesek-miatt-635933>
- URL2: <https://map.mbfisz.gov.hu/ogre/>
- URL3: <https://www.usgs.gov/faqs/are-earthquakes-induced-fluid-injection-activities-always-located-close-point-injection>

EGY TUDOMÁNYÁG TRANSZDISZCIPLINÁRIS EVOLÚCIÓJA: KLINIKAI GENETIKA

TRANSDISCIPLINARY EVOLUTION OF CLINICAL GENETICS

Kosztolányi György

az MTA rendes tagja, professor emeritus, Pécsi Tudományegyetem Orvosi Genetikai Intézet, Pécs
kosztolanyi.gyorgy@pte.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A közlemény új tudományágak kialakulásának folyamatát járja körül a klinikai genetika, egy rendkívül intenzív tevékenység evolúciójának elemzésével. A tudományágak kialakulásával foglalkozó kevés forrásmunka szerint az egyes ágak legalább három pontban különböznek egymástól: van saját módszertanuk, saját tevékenységi területük és ismeretelméletük. Jelen közlemény hat olyan kritériumot vizsgál, amelyek a tevékenység megkülönböztető sajátosságát, egyéb területektől való különbözőségét jelenítik meg. Az elemzés arra a következtetésre jut, hogy a klinikai genetika kétségen kívül önálló tudományágnak tekinthető. Továbbmenve, a klinikai genetika túlterjed az orvosi diagnosztika tevékenységi körén. Több tudományág paralel fejlődése során a tudományágak egymásra épülésével, egy kvázi evolúciós folyamatban, a klinikai genetika transzdiszciplínaris gondolkorré alakult. A klinikai genetika transzdiszciplínaris jellegét figyelembe kell venni a kutatási projektek tervezésekor és bírálatakor, oktatási portfóliók összeállításakor és szakpolitikai érdekvényesítés során.

ABSTRACT

The present study explores the process of the emergence of new disciplines by analysing the evolution of clinical genetics, a highly intensive activity. According to the few sources on the development of disciplines, each discipline differs from the others in at least three respects: it has its own methodology, its own field of activity, and its own theory of knowledge. This study examines six criteria that represent the distinctive characteristics of the activity, its difference from other fields. The analysis concludes that clinical genetics can undoubtedly be considered a discipline in its own right. What is more, clinical genetics extends beyond the scope of medical diagnostic activities. In the parallel development of several disciplines, through a quasi-evolutionary process of interdisciplinary development, clinical genetics has evolved into a transdisciplinary field of thought. The transdisciplinary nature of clinical genetics needs to be taken into account when designing and evaluating research projects, compiling educational portfolios, and advocating policy.

Kulcsszavak: tudományági sajátosságok, diagnosztika és kutatás, populációs variabilitás, transzgenerációs hatás, filozófiai vonatkozások

Keywords: disciplinary specificities, diagnostics and research, individual diversity, trans-generational impact, philosophical implications

A valóság tudományos feltárása a vizsgáló módszerek fejlődésével egyre mélyebbre terjed. A különböző területeken folytatott mélyfúrások olyan speciális ismereteket eredményeznek, amelyeknek értelmezése, alkalmazása szűk körre szorítkozik, a superspeciálódás izolálja a szakterületeket. Jól ismertek azok a helyzetek, amikor egyes értekezések, tudományos közlések bírálatára nehéz értő szakembereket találni. Az interdiszciplinaritás évek óta külön kategóriaként jelenik meg kutatók előmenetelének véleményezésében, de a fogalom gyakorlati kezelése sokszor nehézséget okoz.

Az alábbi elemzés ezzel a problémakörrel foglalkozik egy fiatal tudományág, a klinikai genetikára alig több mint fél évszázadra terjedő fejlődésének elemzésével. A humángenetika két alapvető tudományos szakaszhatárt ünnepelhet 2023-ban: kerek hetven éve jelent meg James D. Watson és Francis Crick leírása a DNS-kettősspirálról, és húsz éve jutott el a Human Genome Project (HGP) oda, hogy közölhető volt az emberi genom nyers szekvenciája. Az elmúlt alig több mint fél évszázadban az a tevékenység, amelyet klinikai genetikaként szokás megjelölni, bámulatossá fejlődésen ment keresztül, és mára olyan szintre jutott, ahol a fejlődés további irányának megvitatása mélyreható elemzéseket indukál (Borle et al, 2022; Tromans–Barwell, 2022).

A humángenetikával több mint ötven éve gyermekgyógyászként kerültem kapcsolatba, amikor még szinte házi kézimunkával történt a kromoszóma-preparálás, később manuálisan végeztem szekvenálást is. Szerencsém volt megalapozni egy önálló egyetemi genetikai intézetet. A HGP világrajövelekor nyolc évet töltöttem az Egyesült Nemzetek Nevelésügyi, Tudományos és Kulturális Szervezetében (UNESCO), amikor a Nemzetközi Bioetikai Bizottság két alapvető deklarációt fogalmazott meg a genetikáról (URL1, URL2). Szervező feladatot kaptam az Egészségügyi Tudományos Tanácstól (ETT) a hazai „genetikai törvény” előkészítésében (URL3), államtitkári megbízottként szerveztem az első Ritka Betegség Nemzeti Program elkészítését (URL4), és több mint két évtizede van elnöki megbízatásom az ETT-ben humán reprodukciós és genetikai kutatási projektek, valamint szolgáltató egységek működési programjainak véleményezését végző bizottságban. Ezek a szinte hagymalevélként egymásra épülő feladatkörök olyan tapasztalatokat nyújtottak, amelyek alapján vállalkozni mertem az elemzésre.

A tudományágak kialakulásával foglalkozó kevés forrásmunka szerint az egyes ágak legalább három pontban különböznek egymástól: van saját módszertanuk, saját tevékenységi területük és ismeretelméletük. A klinikai genetikára rendkívül intenzív evolúciójának elemzésére végül hat olyan kritériumot választottam, amelyek a tevékenység megkülönböztető sajátosságát jelenítik meg.

I. MÓDSZEREK

A múlt század hatvanas éveiben a labormódszerek sorát a *fénymikroszkópos kromoszómavizsgálat* nyitotta meg, amellyel viszonylag egyszerű feltételekkel a genom durva strukturális eltéréseit ki lehetett mutatni. A következő lépés a *molekuláris citogenetika* a kromoszómák specifikus azonosítására nyújtott lehetőséget. A *molekuláris DNS-módszerek* a genom részletesebb szerkezeti elemzését tették lehetővé, a polimeráz láncreakció (PCR) viszonylag elérhető befektetéssel hamar elterjedt. A genom bázisszekvenciáját meghatározó *újgenerációs szekvenálási módszerekkel* a kezdeti manuális eljárásokból mára a teljes genom feltárását lehetővé tevő precíziós módszerek születtek, mind a DNS-alapú strukturális, mind az RNS-alapú funkcionális információk nyerésére. Jelentős fejlődésen ment keresztül az eredmények tudományos rendszerezése is a populációs statisztikától a bioinformatikáig.

Az evolúciós jellegű fejlődés értelmében bizonyos elemek idővel kiesnek a fő mederből, mások szelekciós előnyhöz jutnak. Jelenleg, a módszertani fejlődés eredményeként a fénymikroszkópos kromoszómavizsgálat háttérbe szorulásának tanúi vagyunk az orvosi diagnosztikában, fejlett országokban ma már az örökítő anyag igen finom részleteinek feltárására alkalmas molekuláris módszerek (aCHG, WES, WGS) jelentik a klinikai kivizsgálás első lépéseit is (Li, 2023). Fokozódó jelentősége miatt viszont a *fenotípus leírása*, amely a legelső tudományos igényű eljárás volt genetikai betegségek azonosítására, egyre nagyobb jelentőségre tesz szert (lásd később) (Boycott et al., 2013; Pengelly, 2022).

Összességében megállapítható, hogy a humángenetikai módszerek az életműködést programozó genetikai állomány alapvető szerkezeti és funkcionális elemeit tárják fel, ami a tudományág megkülönböztető sajátságának tekinthető.

II. A VIZSGÁLATOKKAL NYERT ISMERETEK

A módszerek fejlődésével a kapott információ tartalma egyre szélesebb körre terjedő, egyre mélyebbre hatoló lett. Referenciaértékű leírásra kerültek a fenotípus alapján addig csak valószínűsíthető *veleszületett genetikai szindrómák*, illetve a *számbeli és szerkezeti kromoszómális szindrómák*, majd a molekuláris technikák kibontakozásával a mendeli öröklődést követő *betegségekkel azonosítható bázisszekvencia szintű* adatok születtek. Az *újgenerációs szekvenálással* ma már a teljes genom, sőt az intronban, a nem kódoló szakaszokban előforduló variánsok kimutatása jelenti a kutatási projektek célpontját.

Az információk gyakorlati, klinikai haszna egyelőre vegyes képet mutat. Örövendetes, hogy egyre több monogénes betegség pontos diagnózisára van lehetőség. Ugyanakkor, a népegészségügyi jelentőségű, gyakori, komplex poligénes

öröklődést mutató betegségekre való hajlam megállapításának klinikai haszna (polygenic risk score) egyelőre csalódást keltő (Forzano et al., 2022). A 2003-ban először leírt humán genom szekvencia hiátusainak kiegészítése rendkívül intenzív tudományos-technikai fejlődésnek köszönhetően folyamatosan zajlik, az eddigi eredmények a humán genom óriási mértékű variabilitását mutatják (Liao et al., 2023). A feltárt *genomvariánsok* jelenléte és a klinikai tünetek közt nagyon mérsékelt ok-okozati összefüggések derülnek ki, nem jelentenek kóroki diagnózist, nehezen értelmezhetők, így ezek klinikai haszna (clinical utility) viszonylagos. A HGP korszakos jelentőségű, méltán ünnepeelt megalkotását követően a hozományt értékelő közleményekben a *missing heritability* éveken át csalódást kifejező, máig idézett fogalom volt (Gymrek–Goren, 2021). A háttérben genetikai okok – módosító-gátló-serkentő társvariánsok jelenléte, rejtve maradt szöveti mozaikosság, génextpressziót meghatározó epigenetikai tényezők – épp úgy jelen vannak, mint a fejlődésre ható környezeti faktorok.

Noha a humán genom óriási mértékű variabilitásának klinikai jelentőségét alig ismerjük, összességében megállapítható, hogy a genomikai ismeretek az élővilág egyik legfontosabb sajátosságát, a populáció individuális variabilitását, tagjainak egyedi önazonosságát mutatják, ami a klinikai genetika megkülönböztető sajátosságának tekinthető.

III. A VIZSGÁLAT TÁRGYA, AZ ALKALMAZÁS CÉL(CSOPORT)JAI

A módszerek fejlődésével folyamatosan változtak a genetikai vizsgálatra került egyének célcsoportjai, és jelentős mértékben bővült azon kórképeknek a köre, amelyek genetikai háttérének megállapítása remélhető. A kezdeti *testi, szellemi rendellenességek* gyermekgyógyászti és szülészeti körben végzett diagnosztikáján a klinikai genetika fokozatosan túllépett, és valamennyi orvosi diszciplína tevékenységében megjelenő *monogénes betegségekre* kiterjedt, még ha egyelőre kutatási célú dominanciával is. A klinikai genetika *omnidiszciplináris* lett. A pontos szakmaspecifikus fenotípus leírásokkal, a minél homogénebb összetételű endofenotípus csoportok létrehozásával az egyes orvosi diszciplínák részvétele lényeges feltétele annak, hogy a nagyszámú páciens bevonásával, modern molekuláris módszerekkel folyó kutatási projektek tudományos értékű megállapításokhoz vezessenek. A feltáró jellegű *fenotípus-genotípus összefüggés elemzések* sikerességének az a feltétele, hogy az egyes klinikai diszciplínák a genomikai részletekkel azonos tudományos értékű rendszerszintű ismereteket hozzanak létre a fenotípusról (reverse phenotyping).

A kezdetben populációs szinten elhanyagolható gyakoriságú veleszületett testi, szellemi rendellenességek, enzimopátiák vizsgálata mintegy negyedszázada népegészségügyi szempontból különös jelentőséget nyert azzal, hogy egyre több

kórképben pontos kóroki diagnózisra nyílt lehetőség, s az informatikai forradalomnak köszönhetően a ritkák sokfélesége a populáció 6–8%-át érintő programként jelent meg (URL4). A *ritka betegségek* 80%-át genetikai háttérű rendellenességek jelentik (Boycott et al., 2013). Mind az egészségügyi ellátásban a klinikai tapasztalatok összegyűjtésével, mind a diagnosztikus és terápiás kutatási projektekhez megkívánt esetszámú kohorszok összállításával a nemzeti és nemzetközi együttműködés kiemelt jelentőséget kapott.

A *tünetmentes, „egészséges”* egyének véletlenül feltárt anomáliái, a környezetfüggő élettani reakciók genetikai háttérének feltárása egyre nagyobb szerepet kap. A klinikai genetika tudományági elemzésében *meghatározó jelentőségű az „embrió–magzat–ivarsejt” célcsoport*. A szülészethez kötődő magzati diagnosztika a klinikai genetika fontos területét jelenti kezdettől fogva, az asszisztált reprodukciós technikák folyamatos fejlődése pedig egyik meghatározó tényezője a klinikai genetika evolúciójának.

Összességében megállapítható, hogy a klinikai genetika omnidiszciplináris: minden orvosi diszciplína szerves része. Ez azt is jelenti, hogy a betegellátás keretében végzett orvosi tevékenység alkotó része a genetikai, feltáró jellegű tudományos kutatásnak, ami a klinikai genetika megkülönböztető sajátosságának tekinthető.

IV. A TEVÉKENYSÉG FELTÉTELEI

A vizsgálatok *tárgyi feltételei* a kézimunka szinttől a CE (Conformité Européenne, európai megfelelőség) minősítésű készülékek megjelenéséig fejlődtek, a klinikai genetika ma az automatizálás, a robotika korszakába készül belépni. Hasonló változás mutatkozik a *személyi feltételekben*. A kezdetben szinte hobbiszinten tevékenykedő gyerekgyógyász, szülész, laboros szakorvosokat, kutatókat hatóságilag képzett specialisták (klinikai genetikai, molekuláris genetikai diagnosztikai, labordiagnosztikai képzettség) váltották fel, akik szakképesítések megszerzésével válnak jogosultá arra, hogy humán mintákon diagnosztikai tevékenységet végezzenek. A humán genetikai, majd molekuláris genetikai diagnosztikai szak nemzetközileg elfogadott különálló szakképesítési rangot nyert. Egyre növekvő szerep vár a diagnosztikai szolgáltatásban a bioinformatikusokra.

A klinikai genetikai tevékenység megindulását követően a szakma és a társadalom hamar szembesült azzal, hogy a vizsgálatok minden más orvosi szakágtól eltérően olyan adatokat eredményeznek, amelyek az egyén különleges személyi adatait jelentik, életre szólóak és a családtagokra is vonatkozhatnak. Ez fontos *etikai elvek* figyelembevételére intette a szakmát. Az egyén méltóságát védő eljárásrend alapján folytatott *genetikai tanácsadás* nagyon gyorsan a tevékenység

szerves, kikerülhetetlen fázisa lett. A fejlett országokkal egy időben hazánk is *külön törvényt* alkotott a genetikai diagnosztika, kutatás, biobankolás szigorú szabályozására, amely meghatározza az emberen végzett vizsgálatok etikai elveit (URL3).

Az évek során jelentős fejlődést mutatott a *tevékenység szervezeti kerete*. A kezdetben egyéni ambíciók alapuló kutatócsoportok, tradicionális klinikai egységek keretében folytatott részmunkaidős tevékenységek mellett *hatósági engedéllyel rendelkező intézetek* jelentek meg. Világszerte, így hazánkban is szaporodnak a molekuláris genetikai diagnosztikai laboratóriumok, amelyeknek nincs közvetlen kapcsolatuk a páciensekkel. Akár állami, akár magánfenntartású a szolgáltatás, fokozódó elvárásként jelenik meg a nemzetközi normákhoz igazodó minőség-kontroll.

Összességében megállapítható, hogy a klinikai genetikai tevékenységet sajtósági, a többi orvosi diszplínákkal összevetve szigorúbb etikai, jogi, társadalmi kontroll övezi, ami a klinikai genetika megkülönböztető sajátosságának tekinthető.

V. TÁRSADALMI ELFOGADOTTSÁG

Az emberen végezhető genetikai vizsgálatoknak keretet adó etikai-jogi-társadalmi (Ethical, Legal and Social Implications, ELSI) vonatkozások már a HGP-ban kiemelt pontként kerültek megfogalmazásra. A klinikai genetika – a pontos diagnózisra, egyedi kockázatbecslésre, családtervezésre terjedő szolgáltatásként – úgy vált az egészségügyi ellátórendszer szerves részévé, hogy a sajtósági etikai, jogi szempontok szükségessége általános *társadalmi elfogadottságot* nyert, még ha bizonyos kérdéseket néha viták is kísérnek. *Nemzetközi és nemzeti deklarációk, jogalkotások születtek*, az UNESCO (URL1, URL2) mellett az Egyesült Nemzetek (UN), az Európai Unió, a Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet (OECD) jelentetett meg iránymutató állásfoglalásokat, jelezve a legmagasabb szinten deklarált elfogadottságot.

A klinikai genetika társadalmi elfogadottságában sajátos vonás, hogy a közvélemény jelentős része a genetikát ma is *kutatásként* értelmezi. Kétségtelen, hogy a kutatási projektek, a genotípus-fenotípus összefüggéseket elemző vizsgálatok jelentős részben a klinikai szolgáltatás keretében történnek, a közvetlen betegellátás eredményeit veszik figyelembe. Részben ebből adódik, hogy a kutatási célok mellett fokozódó hangsúly esik a vizsgálatok *klinikai hasznosulására*. A klinikai genetikának kezdettől fogva meghatározó elemét jelentik a *populációs szűrővizsgálatok*, köztük külön céliránnyal folytatott programok, így például újszülöttkori, hordozóság (carrier) szűrések, amelyeket élénk társadalmi érdeklődés kísér. Ugyancsak kezdettől fogva szerves része a klinikai genetikának a *prenatá-*

lis magzati diagnosztika, amelyhez az elmúlt évtizedekben egyre erőteljesebben csatlakozik a *preimplantációs diagnosztika*.

A klinikai genetika társadalmi beágyazódásában az elmúlt években fokozódó problémaként jelenik meg az egyre mélyebbere hatoló *információözon értelmezésének, kommunikálásának nehézsége*. Egy újgenerációs genetikai vizsgálat eredményéből, a számokból és betűkből álló adatsorból a laikus egyének képtelenek megérteni a betegségük kimenetelére vonatkozó információt. A genomikai vizsgálati adatsor értelmezésekor a genetikus kénytelen algoritmusokat használni, megfelelő képzettséggel rendelkező bioinformatikusokkal együttműködni. Az eredményt csak genetikai tanácsadás keretében lehet érthetővé tenni a laikus páciensek számára, elmagyarázva, melyik variáns jelent fokozott kockázatot bizonyos betegségekkel szemben, vagy melyeket kell figyelembe venni terápiás vagy életmódjavaslat szempontjából.

Az elmúlt évtizedben rendkívül fontos hangsúlyként jelent meg a lehetőség az *egyén genetikai állományának szerkesztésére* (CRISPR, clustered regularly interspaced short palindromic repeats, halmozottan előforduló, szabályos közzel elválasztott palindromikus ismétlődések), aminek az etikai megítélését egyelőre az a konszenzus övezi, hogy az egyén betegségének kezelésében a szerkesztés elfogadható, viszont az ivarsejtek, embriók átszerkesztése a transzgenerációs beavatkozás veszélye miatt nem. Módszertani lehetőség rendelkezésre áll arra is, hogy bizonyos előnyösnek vélt tulajdonságok elérhetőek lehetnek genetikai beavatkozással (sporttehetség, szellemi készség, *design baby* stb.), amivel szemben fokozott társadalmi felügyelet szükséges.

Alapvető új terület nyílt meg a klinikai genetika előtt az asszisztált reprodukciós technikák fejlődésével: a *reprodukciós genetika* az eredetileg egyéni, családi igényeket kielégítő klinikai genetika előtt generációs távlatokat nyitott, óriási társadalmi figyelmet keltve.

Az elmúlt tíz–tizenöt évben rendkívül dinamikus bővülő *epigenetikai ismeretbővülés* máris rendkívül fontos megállapításokat hozott például a tumordiagnosztikában. Ebben a vonatkozásban egyelőre mérsékelt a társadalmi érdeklődés, viszont komoly feladatot jelent a szakma számára, hogy felhívja a társadalom – szülők, orvosok, pedagógusok, döntéshozók – figyelmet arra a felelősségre, ami az életre szóló meghatározottságot jelentő környezetfüggő epigenetikai beállítódásokhoz kötődik: milyen környezetet biztosítsunk magunknak, gyermekeinknek, a következő generációnak?

Összességében megállapítható, hogy a klinikai genetika – a pontos diagnózisra, egyedi kockázatbecslésre, családtervezésre terjedő szolgáltatásként – társadalmi elfogadottságot nyert. Ezzel együtt, az egyén, a család egészségügyi igényeinek kielégítésén túl az élővilág lényegére, a reprodukcióra, a következő generációkra terjedő hatással bővült, ami a klinikai genetika megkülönböztető sajátosságának tekinthető.

VI. FILOZÓFIAI VONATKOZÁSOK

A genomikai ismeret- és módszerbővülés nyomán a klinikai genetika olyan kérdések elé került, amelyek a tevékenység kezdetekor elképzelhetetlenek voltak. Néhány példa: mi az egészség, mi a normális (diszkrimináció!)? Meddig terjed az individuum jogi önállósága (családon belül, kutatásban)? Szabad-e megtenni, amire lehetőség van (technológiai abszolútizmus, CRISPR, design baby, *újszülöttek genomikai szűrése* stb.)? Milyen környezetet biztosítsunk saját, utódaink egészségének védelmére (epigenetika)? E súlyos kérdések az egyén által közvetlenül, genetikai tanácsadás nélkül elérhető vizsgálatok formájában (direct-to-consumer) máris elérték a mindennapjainkat (Nolan–Ormondroyd, 2023). A technikai fejlődésnek köszönhetően a módszerek hatékonyságának fejlődése együtt járt a vizsgálatok önköltségének csökkenésével, így ma már a teljes genomszekvenálás is elvégezhető elérhető áron. Ez a lehetőség találkozik az emberek saját jövőjük, majdani betegségeik megismerésére irányuló kíváncsiságával. Így olyan jósló jellegű információkhoz juthatnak, amelyek betegségekkel szembeni akár kis százalékos valószínűséget jelentenek csak, ráadásul olyan betegségekre vonatkozóan, amelyek megelőzésére, kezelésére jelenleg nincsenek lehetőségek. A szolgáltatást igénybe vevő páciens az ilyen információk fogadására nincs felkészítve. Ebből következően, a még egészséges egyén későbbi súlyos betegségét előrejelző információ jelentős pszichés sérüléseket okozhat. Továbbmenve: ilyen információk a reprodukciós genetika révén az egyén utódaira, a következő generációkra is hatással lehetnek.

Összességében megállapítható, hogy a genetikával kapcsolatos régi filozófiai témák mellé (determinizmus, redukcionizmus, *nature/nurture* stb.) a klinikai genetika új kérdéseket hozott felszínre (utilitarianizmus, individualizmus, személyi autonómia, az egyéni és a faji/generációs felelősség), ami a klinikai genetika minden más orvosi diszciplínától eltérő, megkülönböztető sajátosságának tekinthető.

MEGBESZÉLÉS

Egy tudományág alapvető meghatározója a célirány behatároltsága, amelynek alapján megszervezi kereteit. Minden tudományágnak saját szellemi története, tárgya és módszertana, saját szakembergárdája van a terület megismerésére és a tárgy oktatására, saját ismeretelmélete, koncepciója, társadalmi kötelezettsége, amely megkülönbözteti minden más szakágtól.

Jelen elemzésben említésre került kritériumok – a módszerek, a nyert információk tartalma, a betegellátás során végzett tevékenység feltáró kutatási értéke, a szolgáltatás személyi tárgyi és szervezeti feltételei – alapján aligha vitatható, hogy *a klinikai genetika önálló tudományágnak tekinthető*. Az elemzés arra is

utal, hogy a klinikai genetika túlterjedt az orvosi diagnosztikai tevékenység körén. Az emberi méltóságot védő etikai, jogi szempontok hangsúlyos érvényesülése révén szoros interaktív kapcsolatba került az etikával, a jogtudománnyal. Az élővilág alapvető sajátosságait jelentő egyedi variabilitást és különösen a reprodukciót, továbbá a genomszerkesztést érintő lehetőségei révén a klinikai genetikai tevékenység a jövő generációkra, sőt az emberi faj befolyásolására is hatással lehet, így súlyos filozófiai kérdéseket vet fel.

A klinikai genetika rendkívül dinamikus fejlődésének evolúciós elemzése a szakágak kialakulásának egy kevésbé közismert értelmezésére hívja fel a figyelmet. A tudományágak paralel fejlődése során, a tudományágak egymásra épülésével, egy kvázi evolúciós folyamatban az egyes területek közt kölcsönhatások jönnek létre, egyes alterületek szelektív előnyhöz juthatnak, mások kihullanak. Az így kialakuló tudományág transzdiszciplínaként vagy metadiszciplínaként kezelhető (Cohen–Lloyd, 2014; Riglot, 2020).

Összefoglalásként megállapítható, hogy a klinikai genetika önállóvá válásával párhuzamosan egyéb tudományágak egymásra épülésének eredményeként *transzdiszciplínaris gondolatkörre* vált. A tudományágak fejlődésének ez a modellje azt fejezi ki, hogy a valóság feltárásában a szűk területekre fókuszáló kutatások, mélyfúrások mellett jelentős kölcsönhatások történnek a szűk csatornák közt, s az egyes tudományágak közti horizontális kapcsolatok kölcsönös gerjesztő hatást fejtenek ki egymásra. A klinikai genetika transzdiszciplínaris jellegét figyelembe kell venni kutatási projektek tervezésekor és bírálatakor, oktatási portfóliók összeállításakor és szakpolitikai érdekérvényesítés során egyaránt.

IRODALOM

- Borle, Kennedy – Kopac, Nicola – Dragojlovic, Nick et al. (2022): Where Is Genetic Medicine Headed? *European Journal of Human Genetics*, 30, 496–504. DOI: 10.1038/s41431-021-01017-2, <https://www.nature.com/articles/s41431-021-01017-2>
- Boycott, Kym M. – Vanstone, Megan M. – Bulman, Dennis E. et al. (2013): Rare-Disease Genetics in the Era of Next-Generation Sequencing: Discovery to Translation. *Nature Reviews Genetics*, 14, 681–691. DOI: 10.1038/nrg3555, <https://tinyurl.com/ycyzp55x>
- Cohen, Eli B. – Lloyd, Scott (2014): Disciplinary Evolution and the Rise of the Transdiscipline. *International Journal of an Emerging Transdiscipline*, 17, 189–215. DOI: 10.28945/2045, <https://www.inform.nu/Articles/Vol17/ISJv17p189-215Cohen0702.pdf>
- Forzano, Francesca – Antonova, Olga – Clarke, Angus et al. (2022): The Use of Polygenic Risk Scores in Pre-implantation Genetic Testing: An Unproven, Unethical Practice. *European Journal of Human Genetics*, 30, 493–495. DOI: 10.1038/s41431-021-01000-x, <https://www.nature.com/articles/s41431-021-01000-x>
- Gymrek, Melissa – Goren, Alon (2021): Missing Heritability May Be Hiding in Repeats. *Science*, 373, 1440–1441. DOI: 10.1126/science.abl7794, https://www.researchgate.net/publication/354819419_Missing_heritability_may_be_hiding_in_repeats

- Li, Dong (2023): Genome Sequencing as a Single Comprehensive Test in Molecular Diagnosis. *European Journal of Human Genetics*, 31, 3–4. DOI: 10.1038/s41431-022-01215-6
- Liao, Wen-Wei – Asri, Mobin – Ebler, Jana et al. (2023): A Draft Human Pangenome Reference. *Nature*, 617, 312–324. DOI: 10.1038/s41586-023-05896-x, <https://www.nature.com/articles/s41586-023-05896-x>
- Nolan, Joshua J. – Ormondroyd, Elisabeth (2023): Direct-to-Consumer Genetic Tests Providing Health Risk Information. *Clinical Genetics*, 104, 3–21. DOI: 10.1111/cge.14332, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cge.14332>
- Pengelly, Reuben J. (2022): Early Illustrations of the Importance of Systematic Phenotyping. *European Journal of Human Genetics*, 30, 1102. DOI: 10.1038/s41431-022-01165-z, <https://www.nature.com/articles/s41431-022-01165-z>
- Rigolot, Cyrille (2020): Transdisciplinarity as a Discipline and a *Way of Being*: Complementarities and Creative Tensions. *Humanities and Social Sciences Communications*, 7, Article Number 100. DOI: 10.1057/s41599-020-00598-5, <https://www.nature.com/articles/s41599-020-00598-5>
- Tromans, Eva – Barwell, Julian (2022): Clinical Genetics: Past, Present and Future. *European Journal of Human Genetics*, 30, 991–992. DOI:10.1038/s41431-022-01041-w, <https://www.nature.com/articles/s41431-022-01041-w>
- URL1: *Universal Declaration on the Human Genome and Human Rights*. UNESCO 1997. <https://www.unesco.org/en/ethics-science-technology/human-genome-and-human-rights?hub=387>
- URL2: *International Declaration on Human Genetic Data*. UNESCO 2003. <https://www.unesco.org/en/ethics-science-technology/human-genetic-data?hub=387>
- URL3: *2008. évi XXI. törvény a humángenetikai adatok védelméről, a humángenetikai vizsgálatok és kutatások, valamint a biobankok működésének szabályairól*. Országgyűlés, 2008. <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a0800021.tv>
- URL4: *Ritka Betegségek Nemzeti Terve*. Emberi Erőforrás Minisztérium, 2013. https://www.pfizer.hu/files/1-Hungary_RD-National-Plan_2013-2020_Hungarian.pdf

Megemlékezés

IN MEMORIAM SÓLYOM LÁSZLÓ (1942–2023)

Vékás Lajos

az MTA rendes tagja, professor emeritus
vekas@ajk.elte.hu

2023. október 8-án elhunyt Sólyom László professzor, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, volt köztestületi elnök, az Alkotmánybíróság volt elnöke. Halálával a rendszerváltás jogi megalapozásában kiemelkedő szerepet vállalt tudós távozott közülünk.

Sólyom László 1942. január 3-án született Pécsen, ugyanitt érettségizett, és szerzett jogi diplomát 1964-ben. Az egyetemi években Benedek Ferenc, a római jog professzora volt példaadó mestere. 1966 és 1969 között a Jénai Friedrich Schiller Egyetem tanársegédje, és itt doktori fokozatot is szerzett. Hazatérése után, 1983-ig az MTA Állam- és Jogtudományi Intézetnek Polgári Jogi Osztályán dolgozott, amelynek vezetője, Eörsi Gyula igényes alkotó légkört teremtett, és kutatói



szabadságot biztosított a munkatársaknak. Sólyom László 1983 és 1996 között az Eötvös Loránd Tudományegyetem Polgári Jogi Tanszékén volt egyetemi tanár. 1975-ben szerezte meg az állam- és jogtudomány kandidátusa, 1981-ben a tudomány doktora fokozatot. 2001-ben választották az Akadémia levelező tagjává, és 2013-ban lett az Akadémia rendes tagja.

A kép forrása: Köztársasági Elnöki Hivatal, fotó: Gilicze Bálint
Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported licenc, Wikimedia Commons

Sólyom Lászlónak és generációja legjobbjainak előbb azt a feladatot adta a történelem, hogy a szocializmusnak nevezett államkapitalista diktatúra évtizedeiben átmentsék a jogi kultúra évezredes értékeit, és ébren tartásuk a jogrend társadalomszervező erejének jelentőségébe vetett hitet. Sólyom László akadémiai intézeti és egyetemi pályája alatt a magyar és az összehasonlító polgári jog területén folytatott tudományos kutatásokat. Előbb a kártérítési felelősség kérdései foglalkoztatták; e körben elért eredményeit foglalta össze *A polgári jogi felelősség hanyatlása* (Akadémiai Kiadó, 1977) című monográfiájában, amely angol nyelven is megjelent (Akadémiai/Sijthof, 1980). Ezután a környezetvédelem jogi problémáival foglalkozott behatóan; összegzését *Környezetvédelem és polgári jog* című művében (Akadémiai Kiadó, 1980) tette közzé. E témakörhöz később még egyszer visszatért: *Die Verantwortung für den Schutz unserer Lebensgrundlagen* (Robert-Bosch-Stiftung, 2007). Kimagasló sikereket ért el az emberi személyiség magánjogi védelmének kidolgozásában: *A személyiségi jogok elmélete* (KJK, 1983). Ez a monográfiája németül két kiadónál is napvilágot látott (Budapest, Akadémiai Kiadó, 1984 és Köln, Heymann, 1984).

Az 1980-as években Sólyom László tevékenyen részt vett a környezetvédelmi mozgalmakban, mindenekelőtt a Duna Kör tevékenységében; élen járt a bős-nagymarosi vízlépcső elleni megmozdulásokban is. Ezek az ellenzéki szerveződések az agónia éveit élő rendszer korlátait feszegették. Sólyom László 1989-ben a Magyar Demokrata Fórum elnökségi tagja lett, és mértékadó szereplője volt az Ellenzéki Kerekasztalnak.

Az 1990-es év alapvető politikai fordulatai megnyitották a lehetőséget Sólyom László számára ahhoz, hogy széles körű elméleti felkészültségével támogatott szilárd állam- és jogfilozófiai elveit a gyakorlatba ültesse át. Nem vállalt kormányzati tisztséget, hanem a jogállam megalapozásában döntő új intézmény, az Alkotmánybíróság elnöke lett. E tisztséget 1998-ig töltötte be, és számos elvi határozat (például a halálbüntetés eltörlése) fűződik a nevéhez. Meghatározó szerepe volt a demokratikus jogállam megteremtésében. Elnöki tevékenysége alapvetően járult hozzá az európai hagyományokra alapozott alkotmánybírósági gyakorlat kialakításához. Az első évtized praxisát és a követett elveket könyvekben is összefoglalta: *Az alkotmánybíráskodás kezdetei Magyarországon* (Osiris, 2001; németül Nomos, 1995; angolul University of Michigan, 2000). Alkotmánybírósági elnöki időszaka alatt végzett tudományos munkássága jelentékeny mértékben járult hozzá az alkotmányjog elméleti alapjainak lerakásához: *Pártok és érdekszervezetek az Alkotmányban* (Rejtjel, 2004), *Normahierarchia az Alkotmányban* (MTA, 2014), *Das Gewand des Grundgesetzes: Zwei Verfassungssikonen – Ungarn und Deutschland* (Berliner Wissenschaftsverlag, 2017).

Sólyom Lászlót 2005-ben az Országgyűlés köztársasági elnökké választotta; ezt a tisztséget 2010-ig viselte. A politikai feszültségekkel terhes években ismételtan tanúságot tett autonóm személyiségéről, ismételtan bizonyította az alkotmá-

nyos rendbe vetett szilárd meggyőződését: *Egy elnökség lenyomata – Válogatott beszédek és interjúk* (Századvég, 2010).

Sólyom László páratlanul gazdag tudományos (polgári jogi, alkotmányjogi) munkásságának eredményeit és közéleti (alkotmánybírósági elnöki, köztársasági elnöki) tevékenységének publikált dokumentumait három kötetben tették közzé: *Documenta* (HVG-ORAC, 2019).

NEMZETKÖZILEG ELISMERT TUDÓS, EGYETEMI TANÁR, TUDOMÁNSZERVEZŐ, POLITIKUS, GENERÁCIÓK PÉLDAKÉPE: 100 ÉVE SZÜLETETT PUNGOR ERNŐ

ERNŐ PUNGOR, INTERNATIONALLY RENOWNED SCIENTIST, UNIVERSITY PROFESSOR, SCIENCE MANAGER, POLITICIAN, ROLE MODEL FOR GENERATIONS, WAS BORN 100 YEARS AGO

Lindner Ernő

az MTA külső tagja, PhD, professor emeritus

Department of Biomedical Engineering, The University of Memphis, Memphis, Tennessee, USA

elindner@memphis.edu

ÖSSZEFOGLALÁS

Pungor Ernő (1923–2007) tudós, egyetemi tanár, tudományszervező és politikus születésének századik évfordulóján, mint egykori munkatársa, tisztelettel emlékezem. Elsősorban arról az időszakról beszélek, amikor – néhány évvel az úgynevezett „Prágai tavasz” leverését követően – a magyarországi kutatók számára még egy baráti, szocialista országban rendezett konferenciára való kijutás is szinte elérhetetlen volt. A hatvanas, hetvenes években ő kivételes lehetőségeket nyújtott fiatal munkatársainak, egyben felépítette a nemzetközileg is jelentős elismertségnek örvendő Elektroanalitikai Kutatócsoportot a Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Kémiai Tanszékén.

ABSTRACT

On the centenary of the birth of Ernő Pungor (1923–2007), internationally renowned scientist, university professor, science organizer, and politician, I honour his memory as a former colleague. I am talking primarily about the period when, a few years after the so-called “Prague Spring” was crushed, it was almost impossible for Hungarian researchers to attend a conference even in a friendly socialist country. In the sixties and seventies, he provided exceptional opportunities for his young colleagues and built up the internationally renowned Electroanalytical Research Group at the Department of General and Analytical Chemistry of the Technical University of Budapest.

Kulcsszavak: Pungor Ernő, elektrokémia, analitikai kémia, tudományszervezés

Keywords: Ernő Pungor, electrochemistry, analytical chemistry, science management



Rendkívül megtisztelő és egyúttal örömteli feladat megemlékezni Pungor Ernő születésének századik évfordulójáról. Köszönöm dr. Antal Zsuzsának¹ a megtiszteltetést, hogy megkért ennek a visszaemlékezésnek a megírására. A felkérés azért örömteli, mert a mai, gyorsan változó és felejtő világunkban, amikor a hírek néha csak néhány percig maradnak érdekesek, ritkaságnak számít, ha az elmúlt idők kiemelkedő egyéniségeit példaképeknek állíthatjuk. Felemelő érzés, hogy a Magyar Tudományos Akadémia példamutató tisztelettel emlékezik meg a magyar tudomány, és ezen belül az elektrokémia és az analitikai kémia

nemzetközileg is kiemelkedő egyéniségéről, Pungor Ernőről, születésének századik évfordulója alkalmából.

Pungor Ernő a gyerekkoráról, ifjúkori éveiről, egyetemi hallgatói és három magyar egyetemen szerzett oktatói tapasztalatairól, továbbá szakmai előmenetelének nehézségeiről és sikereiről részletesen mesél az *Éveim, kutatásaim* című önéletrajzi könyvében (Pungor, 1998) és az *Ifjan-éretten-öregem* című írásban (Pungor, 2003), melyben a 80. születésnapja alkalmából dr. Tóth László² által feltett nyolcvan kérdésre válaszol. Ezekben a könyvekben a tudományos és közszereplői tevékenységét talán legjobban dokumentáló teljes publikációs listája is megtalálható, beleértve Pungor Ernőről mint közéleti szereplőről, díjairól, kitüntetéseiről, valamint a tudományos, társadalmi és politikai életben betöltött funkcióiról szóló újságcikkek és nyilatkozatok teljes skálája. A fent említett könyvek mellett az internet is bőséges információval szolgál (URL1, URL2, URL3). Pungor Ernőnek a modern technológiákra épülő gazdaság kiépítése érdekében tett erőfeszítései és az ezekkel összefüggésben levő tudományszervezői munkássága Magyarországon kívül kevéssé ismert (Pungor–Nyíri, 1993), de a modern technológiákra épülő gazdasági irányváltás szempontjából idehaza rendkívül jelentős volt. Pungor Ernő úgy gondolta, hogy egy tudomány iránt érdeklődő ember életének az első húsz évét intenzív tanulással, a következő húszat alapos kutatással kell töltenie, az

A kép forrása: *Magyar Tudomány*, 2007. 168. évf. 9. szám.

¹ A Magyar Tudományos Akadémia Kémiai Tudományok Osztályának titkára.

² A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Alapítvány tudományos tanácsadója.

ezt követő húsz évben érdeklődése középpontjában az iskolateremtő tudományszervezésnek kell állnia, hogy az utolsó húsz évét a filozófiának szentelhesse (Horvai, 2009). Ennek az életfelfogásnak a szellemében tudományszervezői érdeklődése a negyvenedik évéhez közeledve a Veszprémi Vegyipari Egyetemre történt tanszékvezető egyetemi tanári (1962), majd rektorhelyettesi (1968) kinevezését követően fokozatosan növekedett. A Budapesti Műszaki Egyetem Általános és Analitikai Kémia Tanszék vezetőjének (1970), majd a Vegyészmérnöki Kar dékánjának (1972–1981) történő kinevezését követően figyelme még inkább tudományszervezői munkájára összpontosult. A műegyetemi éve alatt, a megfelelő infrastruktúra/műszerezés kiépítésével lehetővé tette a vegyészmérnöki oktatás modernizálását, és alapjaiban szervezte át az analitikai kémia oktatását.

A műszeres analitika területén kifejtett iskolateremtő munkásságáról, a lángfotometria, az elektroanalitika és ezen belül az ionszelektív elektródok és az áramló oldatos analízis területén végzett, nemzetközileg is kiemelkedő kutatómunkájáról halálát követően számos nemzetközi folyóiratban emlékeztek meg (Lindner–Tóth, 2008, 2009; Horvai, 2009; Lindner, 2009). Inzelt György Pungor Ernő tudományos munkásságát az elektrokémia magyar üstököseinek (Bugarszky István, Buchböck Gusztáv, Pál von Szily, Hevesy György, Polányi Mihály) hagyományát méltó módon követők között mutatja be (Inzelt, 2015). Pungor Ernőnek az ionszelektív elektródok fejlesztése és az áramló oldatos analízis területén végzett úttörő munkájáról további információk találhatóak a történetet és a fejlődést feldolgozó munkákban (Buck–Lindner, 2001; Lindner, 2003; Nagy G.–Nagy L., 2003; Durst, 2012).

A Budapesti Műszaki Egyetem elvégzése után, 1971-ben kerültem Pungor Ernő akadémiai kutatócsoportjába mint tudományos segédmunkatárs. Ez a mai gyakorlatban egy PhD-hallgató státuszának felel meg. A „Pungor-tanszéken” a dr. Tóth Klára vezette elektroanalitikai csoportban dolgozni különleges megtiszteltetés, lehetőség és irigylésre méltó kiváltság volt. A hetvenes években, amikor a magyarországi kutatók számára még egy baráti, szocialista országban rendezett konferenciára való kijutás is szinte elérhetetlen volt, mert az efféle privilégiumok a tanszékek és intézetek vezetőinek és a párt funkcionáriusainak voltak fenntartva, Pungor Ernő fiatal munkatársai (Tóth Klára, Nagy Géza, Fehér Zsófia, Lindner Ernő, Horvai György, Gratzl Miklós, Bezegh András, Gráf Etelka stb.) a világ vezető laboratóriumaiban dolgozhattak. Ezekre a lehetőségekre Pungor Ernő professzor úr nemzetközi ismertségének és személyes baráti kapcsolatainak köszönhetően nyílt lehetőség. A Birminghami Egyetemen (University of Birmingham) Ronald Belcher professzor laboratóriumában Tóth Klára, a New Orleans-i Egyetemen (The University of New Orleans) George G. Guilbault kutatócsoportjában Nagy Géza, a Zürichi Műszaki Főiskolán (Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich [ETHZ]) Wilhelm Simon professzor laboratóriumában Lindner Ernő, Horvai György, Gratzl Miklós és Bezegh András, a Kansasi Egyetemen (Uni-

versity of Kansas) Ralph N. Adams professzor laboratóriumában Nagy Géza, az Utahi Egyetemen (University of Utah) Jiří Janata professzor laboratóriumában Gratzl Miklós és Bezegh András végeztek kutatómunkát. Az egyéni, egy-két éves kutatói utak mellett az Analitikai Kémiai Tanszéken működő akadémiai kutatócsoport és külföldi egyetemek kutatócsoportjai között létrejött közös projektek keretében, az MTA és külföldi társintézményeinek anyagi támogatásával Pungor Ernő munkatársainak rövidebb kutatóutakra is lehetőségük volt. Az MTA és az amerikai National Science Foundation (NSF) közötti együttműködés keretében Tóth Klára, Gráf Etelka, Horvai György, Lindner Ernő és Gratzl Miklós az Észak-Karolinai Egyetemen (University of North Carolina at Chapel Hill [UNC]) Richard P. Buck professzor kutatócsoportjában dolgozhattak. A Floridai Egyetem (University of Florida Gainesville [UF]) kémiai intézetében Roger G. Bates professzor laboratóriumában Tóth Klára, Gráf Etelka, Horvai György, Lindner Ernő és Gratzl Miklós, a National Institute of Standards and Technology (NIST) bethesdai intézetében és a Texasi Egyetem (University of Texas at Austin) Alan J. Bard vezette laboratóriumában Tóth Klára és Nagy Géza végeztek három-három hónapos kutatómunkát. A Bécsi Műszaki Egyetem (Technische Universität Wien) Analitikai Kémiai Tanszékén Hanns Malissa és Robert Kellner professzorok laboratóriumaiban Tóth Klára, Gráf Etelka és Pólos László kutattak. Ezek a tanulmányutak Pungor Ernő vezetői stílusának fontos részét képezték. Pungor Ernő saját felelősségének érezte, hogy a keményen dolgozó munkatársainak a lehetőségek szerint mindent megadjon ahhoz, hogy kutatómunkájukban sikeresek legyenek. Ez a hozzáállás az 1960–70-es években egyedülálló, példamutató és mindenki számára rendkívül hasznos volt. Hogy mindez mennyire különleges volt, erre akkor döbbsentem rá, amikor az MTA és az amerikai NSF közötti együttműködés keretében 1981-ben először utazhattam a „szabadság és lehetőségek” hazájába, és dolgozhattam a Floridai Egyetemen Roger Bates professzor laboratóriumában. Itt, az együttműködésben részt vevő egyik amerikai PhD-hallgató, aki később három hónapot dolgozott velünk a Műegyetemen, elmondta nekem, hogy ő még sohasem járt Florida állam határain túl. Ekkor én, mint egy a vasfüggöny mögötti kutató, Pungor professzor úrnak köszönhetően már több mint egy évet töltöttem Svájcban, és egy rövidebb kiküldetés keretében dolgozhattam Finnországban.

A hetvenes évek az elektroanalitika és azon belül is a potenciometriás ion-szelektív elektródok kutatása területén hihetetlenül izgalmas időszak volt. Az elektródok működési mechanizmusának a megértésén és ezen érzékelők gyakorlati alkalmazásának lehetőségein az úrkutatástól a laboratóriumi diagnosztikán keresztül a környezetvédelmi alkalmazásokig, a világ vezető laboratóriumaiban egymással versenyezve dolgoztak a kutatók. Tanulmányútjaik során Pungor Ernő munkatársai olyan mérési lehetőségekhez jutottak, és olyan műszerek használatára nyílt lehetőségük, amelyek akkor Magyarországon még elérhetetlenek voltak. Ezekről a tanulmányutakról Pungor Ernő munkatársai nemcsak rengeteg hasznos

tapasztalattal, de új, „minden lehetséges” hozzáállással és az akkoriban szinte elképzelhetetlen kapcsolati tőkével tértek haza, amit oktatói és kutatói munkájukban, Pungor Ernő példamutatását követve, önzetlenül osztottak meg a tanítványikkal és kollégáikkal. Véleményem szerint, ezeken a tanulmányutakon Pungor Ernő munkatársai jelentősen hozzájárultak a magyarországi elektrokémia és analitikai kémia nemzetközi elismeréséhez és természetesen ezen belül, Pungor Ernő úttörő munkájának még nagyobb fokú megbecsüléséhez. Azt, hogy a Műegyetem Analitikai Kémiai Tanszékén és az MTA Műszaki Analitikai Kutatócsoportjában végzett kutatásokat ezekben a korai években milyen mértékben megbecsülték – azon túl, hogy Pungor Ernő munkatársait a világ vezető kutatócsoportjaiban fogadták szívesen –, talán az bizonyítja a legegyszerűbben, hogy a Műegyetemen szinte egymást váltották a vendégkutatók az Egyesült Királyságból, Olaszországból, Finnországból, Ausztriából és az USA-ból, valamint az úgynevezett baráti, szocialista országokból (Német Demokratikus Köztársaság [NDK], Csehszlovákia, Szovjetunió), de dolgoztak velünk PhD-hallgatók Richard P. Buck (Észak-Karolinai Egyetem), Robert Bates (Floridai Egyetem) és Wilhem Simon (Zürichi Műszaki Főiskola) laboratóriumából is.

A hosszabb külföldi ösztöndíjas tanulmányutak, valamint az MTA és annak a különböző országokban levő társintézményei között létrejött együttműködések keretében megvalósult rövidebb, néhány hónapos kutatócserék mellett a Pungor Ernő által Magyarországon szervezett szimpóziumok és konferenciák az elektroanalitika, a környezet analitika, az áramló oldatos és automatizált analitika témakörökben nemcsak rendkívül hasznos információk forrásai voltak, de új kapcsolatok és tudományos együttműködések kialakítását is segítették. Ezeken a konferenciákon a magyarországi kutatókon kívül nagy számban szerepeltek a határon túli magyarok képviselői, akiknek ez volt az egyetlen lehetőségük, hogy széles szakmai körben számolhassanak be az eredményeikről, és hozzájussanak a legfrissebb információkhoz. A magyar résztvevők mellett kiváló tudósok, oktatók és kutatók jöttek a nagy elektrokémiai hagyományokkal rendelkező szocialista országokból (Csehszlovákia, Lengyelország, Szovjetunió, NDK, Románia, Jugoszlávia), hogy találkozhassanak a magyarországi kollégáikkal és az ezeken a konferenciákon részt vevő, nyugati országokból érkező kutatókkal. Nekünk pedig új kapcsolatok kialakítására, formális (akadémiák közötti) és informális együttműködések kialakítására nyílt lehetőségünk.

A Pungor Ernő által szervezett szimpóziumok és konferenciák között a két-, illetve háromévenként sorra kerülő, az ionszelektív elektródok témakörében megszervezett Mátrafüredi Konferenciák az 1970-es években szinte példa nélküli sikerrel bírtak. Már az első konferenciát (1972) megelőző szimpóziumon tizennyolc kutató vett részt a nyugati országokból. Ezt a szimpóziumot 1968 októberében, alig több mint egy hónappal Csehszlovákia lerohanását követően Veszprémben rendezték. Mivel a nyugati országok bojkottálták azokat az országokat, amelyek

Csehszlovákia megszállásában részt vettek, még a rendezők számára is meglepetés volt, hogy egyetlen kutató sem mondta le a részvételét a szimpóziumon (Pungor, 1998). Az 1972-es, első Mátrafüredi Konferenciát követően a résztvevők száma rohamosan növekedett, és a konferencia programja fokozatosan kibővült, a konferencia címe pedig a *Symposium on Ion-Selective Electrodes*ről *Mátrafüred International Meeting on Chemical Sensors*ra változott. Pungor Ernő 1990-ig aktívan vett részt ezeknek a konferenciáknak a szervezésében. Tőle először Tóth Klára, majd Gyurcsányi Róbert (az Analitikai Kémia Tanszék mai vezetője) és Pretsch Ernő (az ETH emeritus professzora) vették át a szervezői feladatokat. 2022-ben ünnepelték a Mátrafüredi Konferencia ötvenéves jubileumát. Az elmúlt ötven évben negyvenegy országból kutatók százai vettek részt ezeken az eseményeken. A 2022-ben tartott konferenciának huszonnyolc országból 140 résztvevője volt. A konferencia programjában negyvenegy szóbeli előadás és nyolcvan poszter szerepelt. A szóbeli előadásokból tizenkilencet tartottak meghívott előadók. Sajnálatos módon Pungor professzor úr már nem láthatta, hogy az általa elindított gondolatok beértek, és hogy tanítványai méltó utódai az általa megkezdett munkának.

Pungor Ernőt mint tudományos menedzsert sokan a magyar műszeripart segítő tevékenységéért tisztelik a legjobban. Részben a magyarországi műszergyártók (Magyar Optikai Művek [MOM], Labor Műszeripari Művek, Radelkis) segítése céljából Egyiptomban (Kairó), Irakban (Bagdad), Indiában (Csandigar) és Peruban (Lima) szervezett műszeres analitikai kurzusokat, ahol a magyar műszergyártók készülékeit használva oktatták a fogadó országok szakembereit, egyetemi oktatókat, kutatóintézeti és gyógyszergyári kutatókat. A tanfolyamokon használt műszereket a fogadó országok megvásárolták, aminek a bevétele a tanfolyamok költségeit fedezte, de ennél fontosabb volt, hogy a tanfolyamok résztvevői hazatérve beszámolhattak tapasztalataikról, és ezzel a magyar műszeripar számára megteremtették ezeken a fontos piacokon való megjelenések lehetőségét.

Én mint második generációs Pungor-tanítvány, csak az utolsó ilyen tanfolyamon, Egyiptomban voltam a magyar küldöttség tagja. Őszintén, ezt a kairói tanfolyamot a Pungor professzor úrral kapcsolatos legkedvesebb emlékeim között őrzőm. Ezen az úton, amin oktatóként vehettem részt, többet tudtam meg Pungor professzor úrról, mint a tanszéken töltött több mint húsz év alatt. Egy mindenre nyitott, minden iránt érdeklődő emberként ismerhettem meg, aki fontosnak tartotta, hogy a szakmai ismeretei és tapasztalatai mellett az egyiptomi kultúrával kapcsolatos imponálóan széles körű tudását is megossza velünk, és megmutassa nekünk is, amit ő már korábbi útjain látott. Így a gízai piramisok mellett eljutottunk a Királyok völgyéhez és a karnaki templomegyütteshez is. Ezen az úton inkább mesélt, mint „oktatott”, és érdeklődve hallgatott meg minket. Talán csak azért volt más ezen az úton, mint a tanszéki hétköznapiakon, mert ez az egyiptomi

út egy volt a ritka alkalmak között, amikor nem kellett egyszerre számtalan égető feladaton dolgoznia.

Visszagondolva, elmondhatom, hogy Pungor professzor úr a tudomány iránt érdeklődő ember küldetésére és feladataira vonatkozó elképzeléseiből szinte mindent megvalósított, amit „elvárt” magától. Nagy veszteség, hogy nem jutott ideje a „negyedik szakaszra”, hogy saját öröme a figyelmét a filozófiának szentelje. Jó lett volna vele filozófiáról beszélgetni, amikor már nem lett volna semmi más dolga. Biztosan ebben is kivételes gondolatokkal gazdagított volna bennünket.

IRODALOM

- Buck, Richard P. – Lindner Ernő (2001): Tracing the History of Selective Ion Sensors. *Analytical Chemistry*, 73, 88A–97A. DOI: 10.1021/ac012390t, <https://pubs.acs.org/doi/epdf/10.1021/ac012390t>
- Durst, Richard A. (2012): Ion-Selective Electrodes – The Early Years. *Electroanalysis*, 24, 15–22. DOI: 10.1002/elan.201100429, https://www.researchgate.net/publication/263720143_Ion-Selective_Electrodes_-_The_Early_Years
- Horvai György (2009): Professor Ernő Pungor the Science Manager and Politician. *Bunseki*, 2, 88.
- Inzelt György (2015): Hungarian Comets in the Sky of Electrochemistry. In: Scholz, Fritz (ed.): *Electrochemistry in a Divided World*. Springer International Publishing Switzerland, 359–399. ISBN 9783319212203
- Lindner Ernő (2003): Az ionszelektív elektródok fejlődése a csapadék alapútól az ionofor alapúig. *Anyagvizsgálók Lapja*, 3, 82–85. https://anyagvizsgaloklapja.hu/DownloadServlet?year=2003&page=III&filename=AVI_2003_III_05_Lindner.pdf
- Lindner Ernő (2009): From Precipitate- to Ionophore-Based Ion-Selective Electrodes: The Contribution of Ernő Pungor to the State of the Art. *Bunseki*, 2, 88–89.
- Lindner Ernő – Tóth Klára (2008): In memoriam of Ernő Pungor 1923–2007. *Analytical Letters*, 41, 2287–2290. DOI: 10.1080/00032710802365987
- Lindner Ernő – Tóth Klára (2009): To the Memory of Ernő Pungor: A Subjective View on the History of Ion-Selective Electrodes. *Electroanalysis*, 21, 17–18, 1887–1984. DOI: 10.1002/elan.200904624, https://www.researchgate.net/publication/229506326_To_the_Memory_of_Erno_Pungor_A_Subjective_View_on_the_History_of_Ion-Selective_Electrodes
- Nagy Géza – Nagy Livia (2003): Az áramló oldatos sorozatelemző készülékek fejlődésének főbb lépései. *Anyagvizsgálók Lapja*, 3, 86–91. https://avilap.hu/DownloadServlet?year=2003&page=III&filename=AVI_2003_III_06_Nagy.pdf
- Pungor Ernő (1998): *Éveim, kutatásaim*. Budapest: Technika Alapítvány, ISBN 9630360071
- Pungor Ernő (2003): *Ifjan-éretten-öregem*. Miskolc: Technika Alapítvány, <https://mek.oszk.hu/16400/16489/>
- Pungor Ernő – Nyíri Lajos (1993): The Reconstruction of Science and Technology in Hungary. *Technology in Society*, 15, 1, 25–39. DOI: 10.1016/0160-791X(93)90022-G
- URL1: Bay Zoltán Intézet, <https://www.bayzoltan.hu/?s=Pungor+Erno>
- URL2: PraBook: *Pungor Ernő*. <https://prabook.com/web/erno.pungor/379250>
- URL3: Wikipedia: *Pungor Ernő*. https://hu.wikipedia.org/wiki/Pungor_Ernő

EMLÉKEZÉS AZ 50 ÉVE ELHUNYT UBRIZSY GÁBOR AKADÉMIKUSRA, A TUDOMÁNY, A MŰVÉSZET ÉS AZ ISKOLATEREMTÉS PROFESSZORÁRA

IN MEMORY OF GÁBOR UBRIZSY, ACADEMICIAN, PROFESSOR OF SCIENCE, ART, AND SCHOOL CREATOR, ON THE 50TH ANNIVERSARY OF HIS DEATH

Horváth József

az MTA rendes tagja, professor emeritus, Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Georgikon Campus, Keszthely
hor11895@mail.iif.hu

„Emlékük, mint a lámpafény az estben,
Kitündököl és ragyog egyre szebben
És melegít, mint kandalló a télben,
Derűs szelíden és örök fehéren.”
Juhász Gyula: *Consolatio*

Az emlékek és megemlékezések között őrzök egy megsárgult gyászjelentést: „A Magyar Tudományos Akadémia, a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium és a Növényvédelmi Kutató Intézet mélyen megrendülten tudatja, hogy Ubrizsy Gábor Kossuth-díjas, a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, a Növényvédelmi Kutató Intézet tudományos tanácsadója és 20 éven át volt igazgatója a Munka Érdemrend arany fokozatának tulajdonosa életének 54. évében 1973. május 25-én rövid betegség után elhunyt. Az elhunytban az általános növényvédelem, a növényvédelmi mykológia, a herbológia és környezetvédelem sokoldalú, kiváló művelőjét veszítettük el, aki a Növényvédelmi Kutató Intézet újjászervezésé-



A kép forrása: Magyar Kutatási Hálózat Agrártudományi Kutatóközpont Növényvédelmi Intézet

vel nemzetközi hírnevet és színvonalat biztosított a magyar növényvédelmi kutatásnak. 1973. évi június 2-án, szombaton 11,30 órakor a Farkasréti temetőben felállított ravatalától kísérjük utolsó útjára.”

A tőle idősebbek és a vele egyidősek is már régen „elmentek”, és Ubrizsy Gábort (1919–1973) csak az utána következő generációk néhány szerencsésnek mondható tagja ismerhette, és őrzi emlékét. Azok, akik ismerhették és találkozhattak vele, a reneszánsz emberrel, meggyőződhetnek arról, hogy „magasan repült”, de nem ez volt az emlék, hanem az, hogy „íve volt a repülésének”, ami példát mutatott. De nemcsak a tudomány, a művészet, a szellem küldetéses embere, hanem humanista is volt, és talán ezért is tudott a világban mindenhol elismert, tudományos iskolát teremteni, egy olyan korban amikor a „múzsák is hallgattak”. Csak néhány általa kiválasztott és meghívott fiatalabb kutató nevét sorolom itt fel, akik vele együtt és utána a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézetet és a keszthelyi laboratóriumot nagyra tették: Farkas Gábor, Király Zoltán, Klement Zoltán, Solymosy Ferenc, Pozsár Béla, Lovrekovics László, Vörös József, Sáringer Gyula és mások.

Nem utolsósorban azok nevét említem meg, akiket Ubrizsy Gábor, nem vesélytelenül, felvett intézetébe, azokat, akiket az 1950-es években egy hamis, igaztalan politikai rendszer megfosztott állásuktól. Álljon itt emlékképpen azok neve, akiket Ubrizsy Gábor tevékenysége mentett meg, és akiket az eddigi és vele kapcsolatos visszaemlékezések¹ elmulasztottak megemlíteni: a budapesti Növényvédelmi Kutató Intézet keszthelyi laboratóriumában Bertényi Jenő, Keszthely város 1945 előtti csendjéért, rendjéért és biztonságáért felelős vezető, szakmunkás lett. Regensperger László, a Keszthely környékének lisztellátását biztosító 1945 előtti malomtulajdonos, kazánfűtő lett. Politikai okok miatt koholt vádakkal állásából elbocsátott Móricz István mezőgazdasági mérnök, műszaki ügyintéző lett. Dohy János a mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Akadémia professzora – ifj. Dohy János (1934–2002), akadémikus édesapja –, akit az 1956-os forradalomban való részvétele miatt koholt vádakkal letartóztattak, és többévi börtönre ítélték, szabadulása után a keszthelyi laboratóriumban tudományos ügyintéző lett. Manninger Gusztáv Adolf professzornak egyetemi állásából történt elbocsátását követően – amikor 1967-ben visszakerülhetett a felsőoktatásba – a keszthelyi laboratórium biztosított családjával együtt szállást. Rainiss Lajos a keszthelyi Mezőgazdasági Akadémia tanszékvezető tanára, zoológus professzorom, az 1956-os forradalmi események miatt, koholt vádakkal történő eltávolítása után Ubrizsy Gábornak köszönhetően került a keszthelyi laboratóriumba. Rainiss Lajost követően engem

¹ Az általa indított és szerkesztett tudományos folyóiratok (*Acta Phytopathologica Academiae Hungaricae, Növényvédelem*) szerkesztőbizottságainak első megemlékezését követte professzorának és tanítómesterének, a hetvenéves Soó Rezső (1903–1980) Kossuth-díjas akadémikusnak és tanítványainak a megemlékezése: Soó, 1973; Gimesi, 1974; Bognár, 1998; Gimesi, 2005; Kurucz, 2008; Petrányi, 2020a,b.

is felmentettek a keszthelyi akadémiával szoros kapcsolatban lévő kísérleti intézet gyakornoki állásából. Eltávolításom oka az volt, hogy az akadémia III. éves hallgatójaként 1956. október 25-én elszavaltam a *Nemzeti dalt*, és részt vettem a keszthelyi szovjet emlékmű ledöntésében. „Ilyen ember (emberek) nem vehet (vehetnek) részt az egyetemi ifjúság oktatásában és nevelésében” volt az eltávolítás (eltávolításunk) indoka.

Ubrizsy Gábor nevét az általa szerkesztett és írt *Növénykörtan* című könyvvel kapcsolatban ismertem meg az 1950-es évek közepén, amikor növénykörtan tanárom, Szigeti István ismertette és méltatta. A könyv, miután megvásároltam és tanulmányozni kezdtem, szinte minden betűje szikrát vetve „szakmai tüzet” lobbantott fel bennem, és szakmai könyvtáram első példányaként, különös tekintettel a Szirmai János által írt *Vírusok és vírusbetegségek* című fejezetre, alapolvasmányommá vált pályafutásom elején. A könyv, amely 1960-ban már második kiadását érte meg, és elnyerte az Akadémiai Kiadó Nívódíját is, a hazai agrár-egyetemek és kutatóintézetek nélkülözhetetlen szakmai forrásműve lett.

Személyes találkozásunkra alig huszonnégy évesen, az 1960-as évek elején Budapesten került sor, miután 1960. január 1-jén a budapesti intézetben Ubrizsy Gábornak köszönhetően megkaptam tudományos segédmunkatársi állásomat. Első alkalommal – amikor velem mint az intézet igazgatójával személyes találkozásra került sor – belépve intézeti titkárságának ajtaján éppen egy francia nyelvű mikológiai tárgyú dolgozatát diktálta titkárnőjének. Egy nagy tudós benyomását keltette bennem, de a legfontosabb az volt, amikor beszélgetésünk során megnyerő modorával minden vélt „magasabbrendűsége” elszlott bennem. Ismeretségünk haláláig eltelt rövid tizenhárom évének számtalan emléke közül megemlítem, hogy például a burgonyavírusokkal kapcsolatos kutatásaim eredményeit és mások tudományos eredményeit is szinte „naprakészen” ismerte, és azokat az intézeti értekezleteken nyilvánosságra hozva mindenkinek elismerését fejezte ki, önbizalmat és ösztönzést adott. Egy igazán nagy emberre, tudósra jellemző tulajdonsága volt, hogy ösztönözte és segítette munkatársainak külföldi tanulmányutakra történő utazását, és azt, hogy munkatársai, tanítványai a „vállára állhattak és láthattak egyre messzebb”, miként ő is fiatal korában tanítómesterei Moesz Gusztáv (1873–1946) mikológus, Gulyás Antal (1884–1980) virológus és Zólyomi Bálint (1908–1997) botanikus professzor „vállára állva” jutott a hazai botanika és mikológia parnasszusára.

Felejthetetlen számomra az is, amikor 1962-ben szorgalmazta doktori értekezésem megírását, 1963-ban pedig neki is köszönhetem, hogy támogatta, sőt javasolta aspirantúrára utazásomat Németországba, 1969-ben pedig, igazgatóságának utolsó évében, Jermy Tiborral, az újonnan megválasztott intézeti igazgatóval együtt, a minisztériumi „főhatóság” ellenkezése ellenére sikerült elérniük, hogy elfogadhattam a holland Internationaal Agrarisch Centre (IAC) ösztöndíját. Az emlékek közül felejthetetlenek számomra azok a beszélgetések, amelyekre a

gyümölcsfákkal körbevett egykori (1957–1978) keszthelyi laboratóriumban, egy tudományos „Édenkertben” került sor. Az itt festett alkotásai közül ma is őrzöm azt a *Virágcsendélet* című festményét, amellyel megajándékozott.

Emlékeztetni szeretnék arra is, hogy Ubrizsy Gábor a Magyar Tudományos Akadémia tagsága mellett hazai és külföldi tudományos társaságok (például: British Mycological Society, European and Mediterranean Plant Protection Organization, Centre International des Antiparasitaires) elnökségi tagja volt. De talán külön is hangsúlyozni kell, hogy az egyetemes és magyarországi mikológia, növénykórtan, integrált növényvédelem, környezetvédelem, vegyszeres gyomirtás („áldás és átok”) és a bioszféra-védelem úttörője volt.

Ubrizsy Gábor a 2000. millenniumi évben – amikor még csak nyolcvanegy éves lett volna, de már több mint negyed évszázada halott volt – nem érthette meg, hogy egykori intézetéből heten az MTA tagjai, tizenegyen az MTA doktorai és tizenheten a biológiai, illetve a mezőgazdasági tudományok kandidátusai (PhD) lettek. Ez pedig annak köszönhető, hogy egykori intézetében, miként utódintézetében az intézet fennállásának 143. évfordulóján, 2023-ban is politikamentesség van, és a kiválóság szelleme, az emberbaráti szeretet, az elődök iránti tisztelet és az örökséget ápoló ethosz uralkodik.

A „mélységes múlt” emlékeivel ma, Ubrizsy Gábor születésének 104. és halálának 50. évfordulóján gondolunk rá, nem feledve azt, hogy az elhunytak emlékezetét csak az élők emlékezete őrizheti és adhatja tovább. Tudjuk, hogy eltávozott, de emlékezetünkben nem halt meg. Ubrizsy Gábor a tudós polihisztor és a humanista tudós bennünk, „szellemi örökösében” él tovább, amíg emlékezünk.

IRODALOM

- Bognár Sándor (1998): *25 éve hunyt el Ubrizsy Gábor Kossuth-díjas akadémikus*. Ubrizsy Gábor emlékülés. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia
- Gimesi Antal (1974): Ubrizsy Gábor. *Növénytermelés*, 28, 1, 89–90.
- Gimesi Antal (2005): Dr. Ubrizsy Gábor (1919–1973) MTA r. tagja – a hazai herbológia megalapítója. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 6, 1, 97–100.
- Kurucz Miklós (2008): Ubrizsy Gábor (1919–1973). *Agrofórum*, 19 (5): 122.
- Petrányi István (2020a): Ubrizsy Gábor a növényvédelem polihisztorja. *Növényvédelem*, 56, 7, 340–341.
- Petrányi István (2020b): Ubrizsy Gábor a növényvédelem polihisztorja. *Magyar Gyomkutatás és Technológia*, 21, 1, 94–96. https://hwrs.hu/wp-content/uploads/2020/09/Gyomkutatás_2020_1_web.pdf
- Soó Rezső (1973): Dr. Ubrizsy Gábor. *Magyar Tudomány*, 10, 687–690. http://real-j.mtak.hu/127/1/MATUD_1973.pdf

Könyvszemle

IZSÁK ÉVA, SZABÓ PÁL (SZERKESZTŐK): BUDAPEST 150 TANULMÁNYOK A FŐVÁROS JUBILEUMÁRA

Kivételes a *Festschrift* műfajában, hogy a köszöntő, méltató tanulmányok nem személyhez, hanem egy városhoz szólnak. Az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) és annak Természettudományi Kara (döntően a Földrajz- és Földtudományi Intézete) – Izsák Éva és Szabó Pál egyetemi docensek ötlete alapján – a főváros 150. születésnapjára ajándékkötetet készítettek. A meglepetés szándékát siker koronázta: huszonnégy – különböző diszciplínákat képviselő – szerző egyszerre szaktudományos és Budapest iránt elkötelezett polgárként többféle aspektusból vizsgálta, elemezte a város főbb funkcióit, bemutatva geológiai, tudománytörténeti, művészettörténeti, környezetpszichológiai, városszociológiai, földrajzi és regionális múltját, jelenét, alternatív fejlesztési lehetőségeit.

A sokféle szempont, nyelvezet, a gondolatokban rejlő hangsúlyok, kritikák változatossá teszik a kötet tartalmát, mindvégig fenntartva az olvasó kíváncsiságát: mit tudhat meg Budapestről?

Positív és negatív előítéletek társulnak tényismereteinkkel Európa egyik legdinamikusabban fejlődő városáról, hiszen az 1872-es esztendőhöz képest a századfordulóra már építészeti, strukturálisan a nagy múltú fővárosok között, az élvonalban emlegették a pesti oldalon a villanegyedet, a remekül funkcionáló bérházakat és intézményeket, különösen az oktatás, a művészet és az egészségügy területén. Budán a nagy kertek különleges kúriákat rejtettek, míg Óbuda megőrizte kisvárosias/falusias jellegét. Bár a két világháború rettenetes pusztítását, a kor embere úgy vélte, sosem lehet kiheverni, és mégis, a város lakosságában feltámadt az újjáépítés, a kiemelkedő, a különleges város státusza megteremtésének vágya. A kötet tanulmányai éppen ezekről a jelentős fejlesztésekről és a megtorpanásokról szólnak adatok, korabeli képek, térképek, leírások alapján, gazdag szakirodalmi hivatkozással.

Esszenciális összefoglalóval indul az „ajándékkönyv”. Próbald Ferenc, az ELTE professor emeritusa a Budapestről a 20. században keletkezett legfontosabb városmonográfiákról ad számot.

Ezután városföldrajzi (Izsák Éva), földtani (Mindszenty Andrea) kérdések, majd a vizek következnek – legyen az például a Duna szabályozása (Tímár Gábor), a geotermikus energia (Mádlné Szőnyi Judit), a kikötők szerepe (Tolnai

Gábor), a Duna-hidak (Halász Levente) fontossága, szimbolikája. A környezet-szociológusok (Balázs Bálint, Alföldi György, Düll Andrea) a helyi társadalmak átalakulásával, a művészettörténész (S. Nagy Katalin) a város arculatának változásaival, az egészségpszichológusok, magatartás-kutatók (Forrai Judit, Uzzoli Annamária) a budapesti járványokkal foglalkoznak, de nemcsak a múltat, hanem a most lezajlott koronavírus hatásait is feldolgozva (Szentágotay Lili, Szalkai Gábor). Új megvilágításba kerül a város funkcionális szerkezete, mely kreativitásra ösztönöz (Csapó Tamás, Lenner Tibor). Esettanulmányok alapján ízelítőt kapunk Budapest kulturális életének sajátos területeiről (galériák, civil szervezetek városvédő, szépítő tevékenységéről (Berki Márton, Tuza Benedek, Gera Anna), a szakrális városi terek funkcióváltásáról (Dobai Attila Marcellán), vagy a fővárosban koncentrálódó társadalmi és gazdasági kihívásokról (Szabó Pál), valamint Budapest jövőképéről (Szabó Tamás, Nemes Nagy József).

Különös értéke a könyvnek, és egyben a szerkesztőket dicséri, hogy nagy tekintélyű akadémiai tudósok és PhD-hallgatók közösen jegyzik az „ajándékkönyvet”. Értékek, látásmódok, vonzások és taszítások, attitűdök, különböző generációk narratívái találkoznak a közös cél érdekében: az egyesült és 150 éve hazánk fővárosaként működő Budapest méltatása, fejlesztési irányainak, erőforrásainak bemutatása. De nemcsak a pozitívumokról, hanem a korlátokról is kendőzetlenül szólnak a szerzők, hitelessé téve ezzel a város valóságos helyzetét.

A tanulmányok témáinak felsorolása érzékelteti a szerkesztők törekvését: a teljesség igénye nélkül, de sokoldalúan bemutatni a város különleges adottságait éppúgy, mint a változásokat, a sikeres strukturális átalakításokat és mindezek hátrányait. Valamennyi szerző hitet tesz a fejlesztés fontosságáról, az élhető, inspiratív közeg és városkép dinamikus alakításáról.

Olvasóként és recenzensként is az teszi élvezetessé a tanulmánygyűjteményt, hogy a szaktudományos megfontolásokat, érdekes összefüggéseket, magyarázatokat közel hozza az a sokszínűség és a tudás átadásának igénye, amelytől egyszerre hiánypótló és inspiratív a könyv tartalma. Épp ez a huszonnégy eltérő narratíva segítette a szerkesztőket abban, hogy különleges áttekintést nyújtsanak a 150 éves fővárosról. A témák első megközelítésben Budapest kiemelkedő lehetőségeit veszik számba városföldrajzi, geológiai, vízügyi, hidrológiai szempontból, amihez szervesen kapcsolódik a magas- és mélyépítészet, a hidak, a közlekedés egy-egy mozzanatának kiragadása, de ami élettélivé varázsolja mindezt a tudásféleséget: a megjelenő városlakó. Kítűnő ötlettel nem a közhelyeket és előítéleteket erősítik a fővárosi polgárok életéről szóló esszék, hanem egy ritkán emlegetett aspektust vonnak be elemzésük tárgyába: a sűrűn lakott települések fenyegetettségei közül a járványok történetét, szerepét Budapest fejlődéstörténetében. Így nyer értelmet, hogy a kötet tartalmában részkérdéseket érint, mégis az egészre, a nagyváros jellegére utal értő figyelemmel, szeretettel. Ez az érzelmi szál mindvégig ott kíséri az olvasót, kicsit Ariadné fonálához hasonlóan. Ettől tekintünk a régi és az új

épületekre, hidakra azzal az attitűddel, hogy valamennyihez közünk van. Naponta megcsodálhatjuk Budapest különleges földrajzi, építészeti adottságait, talán ezért is viseljük nehezen e szépségek romlását, elhanyagoltságát. Valamennyien felelősek vagyunk a főváros értékeiért, mindazért, ami a látogatókat is lenyűgözi. Még egy érzékeny szerzői, szerkesztői elv is felfedezhető a tanulmányokban: a fenntarthatóságé, a környezet- és általános értékvédelem. Olyan hitelesen és mértéktartóan jelzik mindezt a szerzők, hogy Kant híres mondása jut eszünkbe: a csillagos égboltban gyönyörködhetünk, de a földi létünket az erkölcs igazgatja. Tudunk-e méltósággal, gondossággal Budapest megőrzésén, fejlesztésén munkálkodni?

Az ünnepi kötet sokszínűsége, információgazdagsága mellett jó érzékkel inti olvasóját személyes felelősségére Budapest és polgárai jövője érdekében.

Ajánlom a *Budapest 150* című tanulmánygyűjteményt a főváros minden polgárának és szélesebb értelemben a magyar nyelvű olvasóközönségnek, különös tekintettel arra, hogy az ELTE Eötvös Kiadó mives, keményfedelű, kiváló illusztrációkat tartalmazó könyve egyben a könyvkiadás képviselőit is dicséri: a szerkesztő Tihanyi Katalint, a tipográfus Farkas Milánt, a borítót tervező Kmotrik Ildikót és a projektvezetőt, Csanádi-Egresi Nórárt. A kötet megvásárolható, de ingyenesen le is tölthető az ELTE TTK honlapjáról, a Budapest150 menüpontból.

(Izsák Éva, Szabó Pál szerkesztők: Budapest 150. Tanulmányok a főváros jubileumára. Budapest, ELTE TTK–ELTE Eötvös Kiadó, 2023, 329 o., DOI: 10.21862/BP150/2023/5909, ISBN 9789634895909)

Tibori Theodosia Timea

szociológus

KONTRA MIKLÓS, MORVAI TÜNDE (SZERKESZTŐK):
DOMUS 25
A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
HATÁRON TÚLI ÖSZTÖNDÍJPROGRAMJA

A Magyar Tudományos Akadémia Domus Hungarica Scientiarum et Artium (Domus) ösztöndíjprogramját huszonöt évvel ezelőtt alapították, azzal a céllal, hogy elősegítse a határon túli szakemberek kutatásait. A Domus-ösztöndíjprogram indulása 25. évfordulója alkalmából 2022 őszén az MTA Magyar Tudományosság Külföldön Elnöki Bizottsága és a Domus Kuratórium Domus 25 címmel konferenciát rendezett Budapesten, valamint három, a mai Magyarország határain kívül található városban: Csíkszeredában, Újvidéken és Komáromban. Ezekre a tanácskozásokra a legsikeresebb huszonöt Domus-ösztöndíjast kérték fel előadásra (a konferenciák részletes programja a kötet végén olvasható), akik beszámoltak tudományos eredményeikről, kitérve arra, milyen módon segítették kutatásaikat a Domus-ösztöndíjak. A jubileumi kötet többek közt az elhangzott előadások szövegeit is tartalmazza.

A Domus-ösztöndíjprogramot Glatz Ferenc, az MTA akkori elnöke 1997-ben hirdette meg, majd 2001-ben elindult a szülőföldi kutatástámogatási program is. Vizi E. Szilveszter elnöksége idején, 2005-ben létrejött a környező országok magyar tudományos civil szervezeteit segítő intézménytámogatási pályázati rendszer. Ennek irányelveit az MTA Magyar Tudományosság Külföldön Elnöki Bizottság alakította ki. Az ösztöndíjakat évente kétszer hirdetik meg, a beérkezett pályázatok alapján a döntést a Domus Kuratórium hozza meg. A program 1999 és 2009 között az Oktatási Minisztérium és az MTA közös programjaként futott, fontos állomás volt, amikor 2012-ben az Abonyi utcai Domus 'Collegium Hungaricum' kutatói vendégház az Akadémia tulajdonába került. Az itt szervezett találkozók alkalmat nyújtanak a szakmai kapcsolatok, sőt személyi barátságok kialakulására. A Domus-ösztöndíjprogram létrehozásában nagy szerepe volt az azóta már elhunyt Berényi Dénesnek, aki 1997-től 2006-ig töltötte be a Domus Kuratórium elnöki tisztségét. Őt követte a sorban Görömbei András, majd 2011-től Paládi-Kovács Attila, aki etnográfusként maga is többször kutatott a határon túli magyarok körében, elsősorban Gömörben. Jelenleg Kontra Miklós nyelvész tölti be ezt a tisztséget, aki már nagyon régóta kíséri figyelemmel a programot, s több, határokon átnyúló nyelvészeti projekt menedzselése révén is egy bennfentes alaposágával ismeri a határon túli tudományos közeget, jól átlátva a kutatók

helyzetét az egyes országokban. Számptalan, a határon túl szervezett tudományos konferencián és más szakmai találkozóon vett már részt, és több kutatóval nemcsak szakmai, de baráti kapcsolatokat ápol.

Jelen kötethez Kocsis Károly, az MTA Magyar Tudományosság Külföldön Elnöki Bizottság (MTK EB) elnöke írt előszót, ami után az MTA elnöke, Freund Tamás elnöki köszöntője olvasható, amit a Domus Kuratórium volt (Paládi-Kovács Attila) és jelenlegi (Kontra Miklós) elnökének részletes beszámolója követ a Domus elmúlt huszonöt évéről. Kontra Miklós a Domus Program értelmébe. A „támogatáspolitikánk” néhány dilemmája című összegzésében számos fontos gyakorlati és elméleti problémát érint, mint például, hogy az ösztöndíjprogram mit támogasson: a bölcsészettudományi és társadalomtudományi kutatásokat vagy pedig a természettudományiakat, illetve a pályázatok elbírálása során milyen szempontok érvényesüljenek, milyen aspektusokat vegyen figyelembe a bíráló és mit ne. A támogatáspolitikáról írt elmélkedésében többek közt idézi Tarnóczy Mariann, korábbi titkárságvezető 2016-ban, az MTK EB húszéves tevékenységét összefoglaló kötetben leírt fontos, ma is aktuális gondolatait: „...hamar kiderült, hogy az egyetlen adekvát közelítés a paternalista anyaország–kisebbségek relációt meghaladó, valódi és egyenrangú partneri viszony. Az ún. »támogatáspolitiká« helyett kutatáspolitikára és együttműködésre van szükség, Kárpát-medencei oktatás- és tudománypolitikára, stabil feltételekre.”

Kontra többek közt felteszi a kérdést, hogy mi végre kutatunk és mi a tudomány célja és szerepe a mai, egyre változó társadalmunkban, de szót ejt a magyar nyelvi kutatásokról, a tannyelvpolitikáról és a kutatói problémákról is. Érdeemes időt szánni erre az írásra, mert nem egy szimpla beszámólóról van szó csupán, az általa felvetett problémák nagyon is továbbgondolásra ingerlőek.

A fent említett konferenciákon számos, egykori Domus-ösztöndíjas szakember tartott előadást, ezek felsorolásától helyszűke miatt eltekintek. Annyit azonban fontos megjegyezni, hogy nincs olyan szerző/előadó, aki ne értékelné nagyon magasan a Domus kutatási programot. Akadnak olyan neves kutatók is, akik számára egy bizonyos időszakban (háború előli menekülés, munkanélküliség) egzisztenciális segítséget (is) jelentett ez az ösztöndíj.

Bóna Lászlónak köszönhetően részletes kimutatások segítségével különféle aspektusokból követhetjük nyomon a huszonöt év ösztöndíjainak felhasználását. Többek közt megtudható, hogy a nyertes pályázók ország szerinti megoszlását illetően a kárpátaljaiak száma a legmagasabb, a sorban Románia, Szerbia, majd Szlovákia magyar kutatói következnek. A tudományok szerinti megoszlásból kiderül, hogy mind a négy országban a filozófiai és történettudományi kutatások dominálnak.

Végezetül engedtessek meg néhány személyes gondolat. E sorok írójaként magam is hálával gondolok azokra a hónapokra, amikor Domus-ösztöndíjasként kutathattam, s részt vehettem az akkor éppen Budapesten kutató Domus-öszt-

töndíjasok számára rendezett Domus Café rendezvényein is. Ezek a kellemes hangulatú összejövetelek bizonyára nem csak számomra voltak fontosak, hiszen lehetőséget jelentettek szakmai és baráti kontaktusok létesítésére, a már meglévő kapcsolati hálókat tovább szélesítésére. Ezeken a rendezvényeken mindenki beszámolt az adott időszakban éppen folyó kutatásának témájáról. Az egyik Domus Café nagyon emlékezetes számomra. Akkor az első világháború idején, 1916-ban a mai Szlovákia területére érkezett erdélyi menekültekkel kapcsolatban kutattam az Országos Széchényi Könyvtár Hírlap- és Mikrofilmolvasójában. Még nagyon szegényes volt a téma irodalma, s az általam kutatott terület vonatkozásában csak Pozsonyt említette a szakirodalom, miszerint oda menekültek a keleti határon és közelében élő erdélyiek az 1916-os román betörés elől. A korabeli lapok átnézése során kiderült, hogy a menekültek száma elérte a kétezret, de elképzelhető, hogy többen is lehettek. Sajnos, fényképanyag nem állt rendelkezésemre, pedig a témáról tervezett kötetben mindenképpen szerettem volna közzétenni valamilyen, a kutatott területről származó illusztrációt. Az említett rendezvényen nagy örömmel odajött hozzám egy erdélyi kolléganő, és elmondta, hogy az ő nagypapjának a családja is menekült volt, őket Pozsonyban helyezték el annak idején. Ott született meg a nagypapa, s egy pozsonyi fényképész meg is örökölte őt az édesanyjával és a nővérével együtt, sőt: megvan a születési anyakönyvi kivonat is! A kolléganőnek köszönhetően aztán a fényképen kívül más dokumentumokhoz is hozzájutottam. A témáról 2015-ben megjelent monográfiám címlapján az a fénykép szerepel, amit az ezen látható kisbaba unokájától kaptam.

Ez csak egy apró adalék, de meggyőződésem, hogy a tudomány eredményes művelése, sok más mellett, természetesen, az ilyen apró, mozaikkocka-szerű adatok egymás mellé helyezésével valósul meg.

(Kontra Miklós, Morvai Tünde szerkesztők: DOMUS 25. A Magyar Tudományos Akadémia határon túli ösztöndíjprogramja. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia, 2023, 178 o. ISBN 9786156448293, <https://mta.hu/magyar-tudomanyossag-kulfoldon/kiadvanyok-105940>)

L. Juhász Ilona

PhD, etnológus
Fórum Kisebbségkutató Intézet – Etnológiai Központ,
Komárom, Szlovákia

Kitekintés

MILYEN NYELVEN BESZÉLNEK A BABÁK?

A szakirodalomban számos tanulmány található arról, hogy a gyerekek hogyan tanulnak meg beszélni. A Harvard University és a Massachusetts Institute of Technology (MIT) kutatói bizonyos értelemben az inverz problémával foglalkoztak: azt vizsgálták, hogy a felnőttek mennyit értenek meg kisgyerekek gügyögéséből.

Amikor a gyermekek beszélni kezdenek, néhány hangot adnak csak ki, a felnőttek gyakran mégis érteni vélik, hogy mit is akarnak mondani, és igyekeznek ennek megfelelően cselekedni.

A kutatók több ezer órányi, egy és három év közötti gyermek-felnőtt intrerakcióról készült hangfelvétel, illetve ezek átíratái alapján számítógépes modelleket készítettek, amelyekkel azt kívánták visszafejteni, hogy hogyan értelmezik a felnőttek a gyermekek mondanivalóját. Azok a modellek, amelyek csak a gyerekek által ténylegesen produkált hangokon alapultak, viszonylag rosszul jósolták meg, hogy a felnőttek szerint mit is akartak közölni. A legsikeresebbek azok voltak, amelyek korábbi beszélgetések hosszú részletei alapján készítettek előrejelzéseket. Az eredmények szerint a felnőttek beszélgetési kontextusának megértése és a gyermekek általánosan használt hibás kiejtései ismerete kritikus fontosságú ahhoz, hogy megértsük a gyermekek korai nyelvi erőfeszítéseit.

Meylan, Stephan C. – Foushee, Ruthe – Wong, Nicole H. et al.: How Adults Understand What Young Children Say. *Nature Human Behaviour*, 2023. DOI: 10.1038/s41562-023-01698-3

A MEMÓRIA KARMESTERE

Vajon hogyan lehetséges, hogy az agy szinte egyidejűleg képes új emléknymokat rögzíteni, és régieket előhívni? Hogyan lehetséges például, hogy miközben megyünk valakivel az utcán, fel tudjuk idézni, hogy aznap szívesen ment-e be a gyerek az óvodába, de közben megjegyezzük útvonalunkat is? És ehhez tudatos erőfeszítésre nincs is szükség.

Az agy a memóriatárolást és -előhívást egymást átfedő struktúrák segítségével és rendkívül gyors váltásokkal oldja meg. Másodpercenként kb. nyolc-tíz alkalommal váltogatja az új emléknymok beírását, illetve a régebbiek „lekérdezését”. Ezek a gyors váltások a memóriaműködésekben kulcsszerepet játszó hippokam-

pusz nevű agyterület ún. CA1-régiójában másodpercenként nyolc-tízszer megjelenő ciklusos agyhullámok formájában regisztrálhatók. Ezek az ún. theta-oszcillációk. A ma leginkább elfogadott elmélet szerint a theta-ciklusok csúcseinél elsősorban memóriatárolás, míg mélypontjainál felidézés történik. A neurobiológusok már eddig is tudták, hogy a CA1-régió az egyes theta-ciklusok e különböző fázisaiban eltérő agyterületekkel kommunikál, de az nem volt világos, hogy „honnan tudja”, hogy mikor melyikkel kell beszélnie ahhoz, hogy a tárolás és az előhívás ne zavarja egymást.

A Magyar Kutatási Hálózat Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézetének neurobiológusai Hangya Balázs kutatóorvos vezetésével megállapították, hogy ezekben a kódolási és előhívási folyamatokban egy, az agykéregnél ősbibb, az előagy közepén található, mediális szeptum nevű agyterület játszik kulcsszerepet. A University of Oxford kutatóival együttműködve pedig azonosították azt a két fő agyi útvonalat, amelyen keresztül a mediális szeptum befolyásolja a hippocampusz CA1-régiójában a theta-hullámokba beékelődő, az emléknymok felidézését és tárolását kísérő még gyorsabb agyhullámok, az ún. gamma-oszcillációk tulajdonságait. A mediális szeptum tulajdonképpen a gamma-oszcillációk módosításán keresztül értesíti a CA1-régiót, hogy a zavartalan kódolási és előhívási folyamatok érdekében mikor, melyik agyterülettel kell kommunikálnia.

A kutatók szerint felfedezésükkel jelentősen hozzájárultak a memóriával kapcsolatos folyamatok jobb megértéséhez, ami hosszú távon esélyt adhat arra, hogy a szellemi leépüléssel járó betegségek, például az Alzheimer-kór kezelésében új stratégiák szülessenek.

Király Bálint – Domonkos Andor – Jelítai Márta et al.: The Medial Septum Controls Hippocampal Supra-Theta Oscillations. *Nature Communications*, 2023. 14, 6159. DOI: 10.1038/s41467-023-41746-0, <https://www.nature.com/articles/s41467-023-41746-0>

MENOPAUAZ A CSIMPÁNZOKNÁL IS ELŐFORDUL

A nyugat-ugandai Kibale Nemzeti Parkban vadon élő Ngogo-közösségnek nevezett csimpánzokat két évtizede tanulmányozó kutatócsoport a *Science* című folyóiratban jelentette meg, hogy a populáció nőtényei megtapasztalhatják a menopauzát és a reprodukciós időszakon túlmutató túlélést. Ezt megelőzően ilyen csak néhány bálnafajnál, a főemlősök közül pedig csak az embernél találtak.

Ezek az új demográfiai és fiziológiai adatok segíthetnek a kutatóknak jobban megérteni, hogy a termékenység utáni túlélés és a menopauza miért fordul elő a természetben, és hogyan alakult ki az emberi fajban.

Az emberi posztmenopauzális túlélés létezésének magyarázatára gyakran az ún. „nagy-mama hipotézist” használják, amely szerint a termékenység utáni éve-

ikben lévő nők képesek lehetnek több gént továbbadni azáltal, hogy gondoskodásukkal segítenek saját gyermekeiknek az utódok számának növelésében, vagy közvetlenül az unokákról gondoskodnak, növelve ezáltal az unokák túlélési esélyeit. És valóban, az emberi nagymamákról szóló számos tanulmány megállapította ezeket a pozitív hatásokat. A csimpánzok azonban egészen másképp élnek, mint az emberek. Az idősebb nőstény csimpánzok jellemzően nem élnek a lányaik közelében, és nem gondoskodnak az unokákról, ugyanakkor a nőgói nőstények élettartama gyakran nem csak a szülőképes életkor végéig tart.

A kutatók 185 nőstény csimpánz halálozási és termékenységi mutatóit vizsgálták az 1995 és 2016 között gyűjtött demográfiai adatok alapján. Az összes megfigyelt nőstény esetében kiszámították a felnőtt életnek a reprodukció utáni állapotban töltött részét, és 66 különböző reproduktív állapotú és korú, 14 és 67 év közötti nőstény vizeletmintájában megmérték a hormonszinteket. A tanulmányhoz szükséges megfigyelések és minták összegyűjtéséhez több ezer órányi terepmunkára volt szükség Ngogóban.

Wood, Brian M. – Negrey, Jacob D. – Brown, Janine L. et al.: Demographic and Hormonal Evidence for Menopause in Wild Chimpanzees. *Science*, 27 Oct 2023. 382, 6669. DOI: 10.1126/science.add5473, <https://www.science.org/doi/10.1126/science.add5473>

FOLYÓK BOLYGÓJA, A MARS

A már több mint tizenegy éve a Marson munkálkodó Curiosity rover adatainak újfajta elemzése azt mutatja, hogy a Mars mai krátereinek nagy része egykor folyó lehetett – állítják amerikai kutatók (The Pennsylvania State University). A Mars szerintük a „folyók bolygója” volt.

Benjamin Cardenas és Kaitlyn Stacey műholdas adatok, a Curiosity által készített felvételek, és a Mexikói-öbölben a tengerfenéken évmilliók alatt lerakódott közetrétegek 3D-s szkennelésével kapott képek együttes elemzésére képes számítógépes modellt konstruáltak, és a Marson évezredek alatt lezajlott eróziót ennek segítségével szimulálták. Így jutottak arra a következtetésre, hogy a gyakori kráterformációk – az úgynevezett pad- és orrformák – nagy valószínűséggel ősi folyómedrek maradványai.

A Marsról származó műholdas adatok korábbi elemzése során az ősi folyami lerakódások lehetséges jelöltjeiként a folyami gerincnek nevezett eróziós domborzati formákat azonosították. A Curiosity rover által a Gale-kráterben gyűjtött adatok felhasználásával azonban ez a kutatócsoport olyan folyami lerakódásokra utaló jeleket talált, amelyek nem a folyami gerincekhez kapcsolódnak, hanem inkább olyan pad- és orrformákhoz, amelyeket eddig még soha nem hoztak összefüggésbe ősi folyami lerakódásokkal.

A számítógépes modell megtervezésekor Cardenasék új felhasználási módot találtak a Föld rétegzettségéről készült huszonöt éves felvételek számára. Az olajvállalatok által a Mexikói-öböl tengerfenekéről gyűjtött felvételek alkalmasnak bizonyultak a Marssal való összehasonlításra.

A Földön rögzített, tényleges rétegtani felvételek 3D-s szkennelésével a Marsé-hoz hasonló eróziót szimuláltak. Amikor lefuttatták a szimulációt, a modell olyan marsi eróziós tájakat mutatott, amelyek nem folyóvízi gerinceket, hanem inkább topográfiai padkákat és orrokat képeztek, és szinte azonosnak tűntek a Curiosity rover által a Gale-kráter belsejében megfigyelt domborzati formákkal.

Cardenas szerint kutatásuk azt jelzi, hogy a Marson sokkal több folyó lehetett, mint korábban hitték, és ez minden bizonnyal optimistább képet fest az ősi marsi élet lehetőségéről. Ez olyan víziót kínál a Marsról, amely szerint a bolygó nagy részén egykor az élet számára megfelelő körülmények uralkodtak.

Cardenas, Benjamin T. – Stacey, Kaitlyn: Landforms Associated with the Aspect-Controlled Exhumation of Crater-Filling Alluvial Strata on Mars. *Geophysical Research Letters*, 2023. 50, 15, DOI: 10.1029/2023GL103618, <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2023GL103618>

AMIKOR A VEZETŐ ELEKTRONOK LÁGYÍTJÁK AZ ANYAGOT

Az anyagok keménységét a szomszédos atomok elektronjai között kialakuló kémiai kötések erőssége határozza meg. A gyémánt azért az egyik legkeményebb közismert anyag, mert nagyon erősek a szomszédos szénatomok közötti kötések. A többféle atomot tartalmazó összetett vegyületekben kialakuló kötések a kvantummechanika törvényeivel írhatók le, és a jelenleg a kutatások élvonalában szereplő összetett anyagokat „kvantumanyagoknak” nevezik.

Sok kvantumanyagban erősen kötött atomok rétegei választják el azokat a rétegeket, amelyekben az anyagban lévő elektronok egy kis részhalmazának köszönhetően áram folyhat. A jelenlegi elképzelések szerint az erősen kötött rétegek határozzák meg ezen anyagok keménységét, mivel az áramvezető elektronoknak merev atomi hátteret, úgynevezett rácsot biztosítanak, amelyben áramolhatnak.

Az áramló elektronok és a rács egymással kölcsönhatásban vannak, és ha a rács valamilyen okból megváltozik, az hatással lesz az áramvezetésre. Ha az áramló elektronok erős kölcsönhatásba lépnek egymással, spontán módon megváltoztathatják az árammintákat, de ha ez történik, a rácsra gyakorolt hatás általában nagyon gyenge. Sőt, mivel a rácskötés általában olyan erős, gyakran úgy gondolják, hogy a rács dominál az áramló elektronok felett, és sokszor még a rács nagyon gyenge változását is az árammintázat változásának mozgatórugójaként tekintik.

A drezdai Max Plank Institute for Chemical Physics of Solids kutatói egy ilyen összetett anyagot, a stroncium-rutenátot vizsgálva egyértelmű bizonyítékot találtak olyan esetre, amikor az áramvezetésben részt vevő elektronok határozzák meg az anyag keménységét, mintegy lágyabbá teszik azt.

Noad, Hilary M. L. – Ishida, Kousuke Y. – Li, You-Sheng et al.: Giant Lattice Softening at a Lifshitz Transition in Sr₂RuO₄. *Science*, 26 October 2023. DOI: 10.1126/science.adf3348

Gelencsér András

Ábrándok bűvöletében

A FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS KORLÁTAI

Nyomtatott kiadás

-15%

kedvezményel:
www.akademiai.hu



~~2990 Ft~~
helyett
2542 Ft



MeRSZ.hu

Digitális kiadás a MeRSZ-en



AKADÉMIAI KIADÓ

A következő szám tartalmából

- Nobel-díjak, 2023
- Küzdelem az új típusú publikációs visszaélésekkel
- Freund Tamás: A művészetek gazdagítják
belső világunkat

2

0

2

3

Útmutató a cikkek megírásához:

www.magartudomany.hu/utmutato

A folyóiratra vonatkozó, szerzőknek szóló közlési elvek a fenti hivatkozásra kattintva találhatóak.



AKADÉMIAI KIADÓ

Tartalom

■ MAGYAR NOBEL-DÍJASOK, 2023

Duda Ernő: A hírvivő célba ért

Jakab Ferenc: A sikerhez vezető út tudással, kitartással és elhivatottsággal van kikövezeve – Karikó Katalin Magyarország első női Nobel-díjasa

Varjú Katalin, Dombi Péter, Szabó Gábor: Nobel-díj az attofizikáért

■ TUDÓSFÓRUM

Freund Tamás elnöki köszöntőbeszéde a 2023. évi Bolyai János Kutatási Ösztöndíjak átadásán

Tulassay Tivadar megnyitóbeszéde a Bolyai János Kutatási Ösztöndíjak átadásának ünnepi ülésén

Erdei Anna zárszava a Bolyai János Kutatási Ösztöndíjak átadásán

■ TEMATIKUS ÖSSZEÁLLÍTÁS

FIATAL KUTATÓK AKADEMIÁJA:

A FIATAL KUTATÓK HELYZETE ÉS KÉPVISELETE MAGYARORSZÁGON

VENDÉGSZERKESZTŐK: Kecskés Gábor, Solymosi Katalin, Wilhelm Imola

Kecskés Gábor, Solymosi Katalin, Wilhelm Imola: Köszöntő – vendégszerkesztői előszó

Solymosi Katalin: „Fiatal Akadémiák” – a fiatal kutatók részvétele a tudománypolitikában

Máté Ágnes: A kezdetek: anekdotikus elbeszélés a Fiatal Kutatók Akadémiájának megalakulásáról

Németh Brigitta, Munkácsy Balázs, Vida Zsófia Viktória, Fröhlich Georgina, Hatvani István Gábor, Tóth György,

Solymosi Katalin, Máté Ágnes, Lőrincz László, Lengyel Balázs: Egyenlőtlenségek a magyarországi fiatal kutatók között: tanulságok a Fiatal Kutatók Akadémiájának 2021-es felméréséből

Wilhelm Imola, Dékány Éva, Hatvani István Gábor, Fröhlich Georgina, Micskei Zoltán, Pach Péter Pál, Toldy Andrea,

Solymosi Katalin, Szentgáli-Tóth Boldizsár, Lengyel Balázs: A Fiatal Kutatók Akadémiájának javaslatai a magyarországi fiatal kutatók helyzetének javítására

Hartmann Bálint, Bálint Erika, Kovács Karolina Eszter, Lipták Katalin, Máté Ágnes, Wilhelm Imola, Zsidó N. András:

Az ösztöndíjak és támogatások szerepe a fiatal kutatói életpálya során

■ TANULMÁNYOK

Hetényi György: Valljuk be, mennyi mindent nem tudunk... A szarvasi földrengésekről

Kosztolányi György: Egy tudományág transzdiszciplináris evolúciója: klinikai genetika

■ MEGEMLÉKEZÉS

Vékás Lajos: In memoriam Sólyom László (1942-2023)

Lindner Ernő: Nemzetközileg elismert tudós, egyetemi tanár, tudományos szervező, politikus, generációk példaképe: 100 éve született Pungor Ernő

Horváth József: Emlékezés az 50 éve elhunyt Ubrizsy Gábor akadémikusra, a tudomány, a művészet és az iskolateremtés professzorára

■ KÖNYVSZEMLE

Izsák Éva, Szabó Pál (szerkesztők): Budapest 150. Tanulmányok a főváros jubileumára – Tibori Theodosia Timea

Kontra Miklós, Morvai Tünde (szerkesztők): DOMUS 25.

A Magyar Tudományos Akadémia határon túli ösztöndíjprogramja – L. Juhász Ilona

■ KITEKINTÉS

Ára: 1068 Ft



2

0

2

3